

ISSN 2303-498X



**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL
AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT**

PROCEEDINGS

**XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O
DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

ZBORNİK RADOVA

Trebinje, June, 06-09, 2024
Trebinje, 6 - 9. juni 2024. godine

ISSN 2303-498X



**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL
AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT**

PROCEEDINGS

**XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O
DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

ZBORNİK RADOVA

Trebinje, June, 06-09, 2024
Trebinje, 6 - 9. juni 2024. godine

Co-organizers:



**UNIVERSITY of
DEBRECEN**



Univerza v Mariboru

Fakulteta za logistiko



TECHNICAL UNIVERSITY OF KOŠICE
Faculty of Manufacturing Technologies



VELEUČILIŠTE VIMAL
University of Applied Sciences



VUB

VISOKA ŠKOLA ZA USLUŽNI BIZNIS

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU
*PROCEEDINGS***

Publisher:

University PIM, Banja Luka, Republic of Srpska, Bosnia and Herzegovina

For publisher

Dejan Kojić, PhD, General Manager

Editorial board:

Dejan Kojić, PhD, Vice-Rector for Science

Darjana Sredić, PhD.

Design and Computer processing:

Ljubica Janjetović, PhD

Print:

„Vilux“ Banja Luka

Circulation:

25 Copies

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

Zbornik radova sa međunarodne naučne konferencije o društvenom i tehnološkom razvoju – STED, publikuje se uz finansijsku podršku Ministarstva za naučnotehnološki razvoj i visoko obrazovanje u Vladi Republike Srpske.

Proceedings from the International scientific conference on social and technological development - STED, is published with the financial support of the Ministry of Scientific-Technological Development and Higher Education in the Government of the Republic of Srpska.

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

Organizing and Program Committee:

Dr Dejan Kojić, president, Dr Mladen Ivić, Dr Ljubica Janjetović. Dr Nikola Vojvodić, Dr Predrag Raosavljević, Dr Simonida Vilić, Dr Danijela Jokanović, Dr Darjana Sredić, MSc Nada Dursun, Ba Ognjen Todorović.

Students: Dajana Bašić, Sofija Pačariz, Sanja Miljanović, Nataša Belović, Slaviša Marković

Scientific and Program Committee:

Dr Mladen Ivić, president, University PIM, Banja Luka, B&H; Dr Darina Duplákóvá, Technical University of Kosice, Faculty of Manufacturing Technologies with a seat in Prešov, Institute of Advanced Technologies, Prešov, Slovakia; Dr Maja Fošner, Faculty of Logistics, University of Maribor, Celje, Slovenija; Dr Savo Ashtalkoski, American University of Europe, Skopje, North Macedonia; Dr Milena Marinović-Cincović, University of Belgrade, Vinča Institute of nuclear Sciences, Belgrade, Serbia; Dr Jelena Pavličević, University of Novi Sad, Faculty of Technology, Novi Sad, Serbia; Dr Ayse Aroguz, Istanbul University-Cerrahpasa, Engineering Faculty, Istanbul, Turkey; Dr Irena Petrušić, Faculty of Management, Herceg Novi, Montenegro; Dr Svetlana Karić, Academy of vocational studies in Šabac, Serbia; Dr Tigran Petrosyan, Yerevan Haybusak University, Yerevan, Armenia; Dr Tibor Gonda, Faculty of Business and Economics of the University of Pécs, Hungary; Dr Zoltán Raffay, Faculty of Business and Economics of the University of Pécs, Hungary; Dr Dragan Brenjo, Food safety agency of Bosnia and Herzegovina, B&H; Dr Boris Dorbić, scientific- expert association "FUTURA", Šibenik, Croatia; Dr Ilija Džombić, University PIM, Faculty of Economics, Banja Luka, B&H; Dr Mile Vasić, European Marketing and Management Association, B&H; Dr Ognjen Bakmaz, The College of Service Business, Sokolac, B&H; Dr Osman Khan, Institute of Customer Management, United Kingdom; Dr Perica Bošković, Faculty of Science, Split, Croatia; Dr Yajnya Dutta Nayak, P.G. Dept. of Commerce, Khallikote Auto. College, Berhampur, Odisha, India; Dr Martin G. Abrahamyan, Yerevan Haybusak University, Yerevan, Armenia; Dr Svetlana Radchenko, Technical University of Kosice, Faculty of Manufacturing Technologies with a seat in Prešov, Institute of Advanced Technologies, Prešov, Slovakia; Dr Lucia Knapčíková, Technical University of Kosice, Faculty of Manufacturing Technologies with a seat in Prešov, Institute of Advanced Technologies, Prešov, Slovakia; Dr Bojan Rosi, Faculty of Logistics, University of Maribor, Celje, Slovenija; Dr Tomaž Kramberger, Faculty of Logistics, University of Maribor, Celje, Slovenija; Dr Isaac Lera, University of the Balearic Islands, Dept. of Mathematics and Computer Science, Balearic Islands, Spain; Dr Benea Marius Calin, Politehnica University Timisoara, Faculty of Engineering Hunedoara, Romania; Dr Milena Špírková, Institute of Macromolecular Chemistry, Prague, Czech Republic; Dr Yaroslav Kusyi, National University "Lviv Polytechnic", Lviv, Ukraine; Dr Irena Ashtalkoska, American University of Europe, Skopje, North Macedonia; Dr Bojana Ikonić, University of Novi Sad,

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

Faculty of Technology, Novi Sad, Serbia; Dr Mirjana Jovičić, University of Novi Sad, Faculty of Technology, Novi Sad, Serbia; Dr Nikša Grgurević, Faculty of Management, Herceg Novi, Montenegro; Dr Oskar Bera, University of Novi Sad, Faculty of Technology, Novi Sad, Serbia; Dr Nataša Lukić, University of Novi Sad, Faculty of Technology, Novi Sad, Serbia; Dr Vesna Teofilović, University of Novi Sad, Faculty of Technology, Novi Sad, Serbia; Dr Azemina Mašović, American University of Europe, North Macedonia; Dr Hafiz Imtiaz Ahmad, Faculty of Business, Higher Colleges of Technology, Ali Alin, Abu Dhabi, UAE; Dr Milenko Košutić, Institute of Food Technology, Novi Sad, Serbia; Dr Jovana Kojić, Institute of Food Technology, Serbia; Dr Jelena Krulj, Institute of food Technology, Serbia; Dr Nevena Vukić, University of Kragujevac, Faculty of Techninc, Čačak, Serbia; Dr Tamara Erceg, University of Novi Sad, Faculty of Technology, Novi Sad, Serbia; Dr Predrag Kojić, University of Novi Sad, Faculty of Technology, Novi Sad, Serbia; Dr Snežana Papović, University of Novi Sad, Faculty of Sciences, Novi Sad, Serbia; Dr Jovana Panić, University of Novi Sad, Faculty of Sciences, Novi Sad, Serbia; Dr Enes Sukić, Faculty of Information technology and engineering, Belgrade, Serbia; Dr Ljiljana Tanasić, Academy of vocational studies in Šabac, Serbia; Dr Bojan Damnjanović, Academy of vocational studies in Šabac, Serbia; M.Sc. Emilija Friganović, scientific-expert association "FUTURA", Šibenik, Croatia; Dr Božana Odžaković, University of Banja Luka, Faculty of technology, Banja Luka, B&H; Dr Željko Grublješić, University PIM, Banja Luka, B&H; Dr Branko Latinović, Panevropski univerzitet „APEIRON“, Banja Luka, B&H; Dr Saša Salapura, University PIM, Banja Luka, B&H; Dr Marijana Žiravac-Mladenović, University PIM, Banja Luka, B&H; Dr Nikola Vojvodić, University PIM, Banja Luka, B&H; Dr Predrag Raosavljević, University PIM, Banja Luka, B&H; Dr Snežana Samardžić, University PIM, Banja Luka, B&H; Dr Velimir Dedić, University PIM, Banja Luka, B&H; Dr Svetlana Anđelić, University PIM, Banja Luka, B&H; Dr Ljubica Janjetović, University PIM, Banja Luka, B&H; Dr Danijela Jakanović, University PIM, Banja Luka, B&H; Dr Darjana Sredić, University PIM, Banja Luka, B&H; Dr Dejan Kojić, University PIM, Banja Luka, B&H.

NOTE:

The authors have full responsibility for the originality and content of their own papers

CONTENT
SADRŽAJ

PLENARY LECTURES 1
PLENARNA PREDAVANJA

APPLICATION OF ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS ACROSS VARIOUS DOMAINS: A RESEARCH OVERVIEW 3
Marija Blagojević

БОСНА И ХЕРЦЕГОВИНА У СВЈЕТСКОЈ МИГРАНТСКОЈ КРИЗИ: ПОЛИТИЧКИ И СОЦИЈАЛНИ АСПЕКТИ 11
Владе Симовић, Драшко Гајић

ECOLOGY, ENERGETIC EFFICIENCY AND GREEN ENERGY..... 25
EKOLOGIJA, ENERGETSKA EFIKASNOST I ZELENA ENERGIJA

ODRŽIVI PRISTUP TRETMANU OTPADNIH VODA U PROIZVODNJI MLEKA I MLEČNIH PROIZVODA 26
Ljiljana Tanasić, Suzana Knežević, Milena Milojević, Maja Došenović Marinković, Biljana Delić Vujanović

USE OF SLAUGHTERHOUSE WASTE FOR ENERGY PURPOSES IN THE REPUBLIC OF SERBIA 36
Suzana Knežević, Milena Milojević, Maja Došenović Marinković, Ljiljana Tanasić

NITRATE CONCENTRATION IN DRINKING WATER IN SCHOOLS FROM RURAL AREAS OF THE MAČVA DISTRICT (SERBIA)..... 42
Bojan Damnjanović, Marijana Srećković, Milica Živković, Ana Vasić, Gordana Jovanović, Ljiljana Tanasić

ECONOMY AND MANAGEMENT..... 47
EKONOMIJA I MENADŽMENT

LEADERSHIP IN STARTUPS: PIONEERING PATHS TO SUCCESS..... 48
Ayman Sadik Al Najjar

THE IMPORTANCE OF TIME MANAGEMENT SKILLS IN HEALTHCARE ORGANIZATIONS: PERCEPTIONS OF HEALTHCARE WORKERS 56
Milica Stanković, Marko Slavković

ОТВОРЕНЕ ИНОВАЦИЈЕ ЗА УНАПРЕЂЕЊЕ ЛИДЕРСТВА 64
Милан Ресимић

UPRAVLJANJE LJUDSKIM POTENCIJALIMA I MOTIVACIJA ZAPOSLENIH..... 71
Lolić Slađana

ОРГАНИЗАЦИОНИ МОДЕЛ 7S У КОНТЕКСТУ ПРАВОСЛАВНОГ И ЕТИЧКОГ ПОСЛОВНОГ ЛИДЕРСТВА..... 78
Милан Ресимић

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

UPRAVLJANJE OBRAČUNOM AMORTIZACIJE NA OSNOVU FINANSIJSKIH IZVEŠTAJA U PROJEKCIJI DOBITI.....	83
Ognjen Bakmaz, Darko Martinov, Dragan Vukasović	
ANALYSES OF THE MOST INFLUENTIAL UTILISING HOFSTEDE'S CULTURAL DIMENSIONS FOR PREDICTING CROSS-CULTURAL MANAGEMENT OUTCOMES THROUGH ADAPTIVE NEURO-FUZZY METHOD.....	91
Milovančević Miloš, Srđan Stojičić, Mirjana Miljanović, Nikola Simonović, Dragana Trnavac	
ANALYSE THE MOST SIGNIFICANT COMPONENTS FOR FORECASTING THE HERFINDAHL-HIRSCHMAN INDEX USING AN ADAPTIVE NEURO-FUZZY TECHNIQUE.....	98
Srđan Stojičić, Milovančević Miloš, Mirjana Miljanović, Nikola Simonović, Dragana Trnavac	
BLUE OCEAN STRATEGY & SUSTAINABLE GROWTH - CASE STUDY HOW TO PLAY TO WIN	107
Tatjana Mamula Nikolić, Svetlana Kralj, Mirjana Milovanović	
UTJECAJ PANDEMIJE UZROKOVANE KORONAVIRUSOM (COVID-19) NA MEĐUNARODNI MARKETING I PONAŠANJE POTROŠAČA U INTERNET TRGOVINI....	119
Miljenko Strnad, Biljana Rađenović Kozić	
INSTAGRAM I TRIPADVISOR.COM: KOMPARATIVNA ANALIZA SADRŽAJA I ONLINE RECENZIIJA.....	127
Dragana Gašević, Marija Vranješ, Dragana Tomašević	
ISPITIVANJE STAROSNIH RAZLIKA U STAVOVIMA POTROŠAČA PREMA INFLUENSERIMA NA DRUŠTVENIM MREŽAMA.....	137
Marija Vranješ, Dragana Gašević, Dragana Tomašević	
METHODOLOGY FOR EVALUATION OF SUCCESS OF PRODUCT MARKETING	146
Vučelja Lekić, Mladen Janjić, Nada Damljanović	
INTERNET MARKETING I PONAŠANJE POTROŠAČA	153
Mladen Milić, Jelena Lutovac	
SOLUTION TO CIRCULAR ECONOMY PRACTICES' ADOPTION CHALLENGES IN THE NIGERIAN MANUFACTURING SECTOR: A FOCUS ON OTA REGION	161
Israel Dunmade, Joshua Osaro	
STEPEN ZNAČAJA PROGRAMA PODRŠKE SEKTORU MALIH I SREDNJIH PREDUZEĆA U REPUBLICI SRPSKOJ.....	166
Jelena Jovović, Milica Lakić, Darko Vaselić	
ZNAČAJ ANALIZE FINANSIJSKIH IZVEŠTAJA NA PRIMJERU KOMPANIJE PODRAVKA.....	182
Marko Milić, Slađana Vujičić	
ZNAČAJ FINANSIJSKE ANALIZE U SAVREMENIM USLOVIMA POSLOVANJA	189
Marko Milošević, Marko Milić, Ognjen Bakmaz	
СПЕЦИФИЧНОСТИ БУЏЕТИРАЊА СКИ КЛУБА „СТАРЧЕВИЦА”	198
Срећко Станишић, Дејан Црномат, Србољуб Вуковић	

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

ULOGA GENERACIJE Z U KREIRANJU NOVIH POSLOVNIH MODELA.....	207
Nikša Grgurević	
OIL PRICES AND HEADLINE AND CORE INFLATION DYNAMICS IN SAUDI ARABIA ..	214
Rami Hijazine	
SIMILARITY OF BI-VARIANT TIME SERIES	226
Mladen Janjić, Vučelja Lekić, Nada Damljanović	
LAW SECTION.....	235
PRAVO	
CONTRACT KILLERS PROFILING - CRIMINAL JUSTICE AND CRIMINOLOGY ASPECT	236
Farah Fazlagić- Gezgel, Almir Pustahija	
PRIVREDNI KRIMINALITET	248
Darko Dimovski	
SAJBER KRIMINAL	256
Suzana Malešić, Duška Zorić, Amir Hadžimujić	
ZLOUPOTREBA SLUŽBENOG POLOŽAJA ILI OVLAŠTENJA KAO VID KORUPCIJE.....	263
Suzana Malešić, Duška Zorić	
IT SECTION.....	270
IT SEKCIJA	
LEARNING WITH DIGITIZED CULTURAL HERITAGE- A VIRTUAL JOURNEY THROUGH NOVI SAD.....	271
Ivana Vasiljević, Aleksandra Bobić, Milan Miščević, Miloš Obradović, A. Draganić, Marija Silađi, Nenad Kuzmanović, Ratko Obradović	
INNOVATIVE USE OF 3D ANIMATION IN PATIENT EDUCATION ON MINIMAL INVASIVE CARDIOTHORACIC SURGERY	279
Milan Miščević, Aleksandra Bobić, Lazar Velicki, Ratko Obradović, Ivana Vasiljević	
DISPLAY OF SPINAL DEFORMITIES IN AN AR ENVIRONMENT	286
Dijana Stojić, Saša Čuković, Vanja Luković, Dejan Vujičić	
LEARN MORE ABOUT PARALLEL PROGRAMMING TECHNIQUES BY IMPLEMENTING A HISTOGRAM ON GPU.....	293
Dushan Bikov, Limonka Koceva Lazarova, Zoran Panov	
DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A SEISMIC DATA ACQUISITION PROTOTYPE SYSTEM INTENDED FOR VARIOUS APPLICATIONS.....	300
Dushan Bikov, Zoran Panov, Risto Popovski	
WORDPRESS – AN ESSENTIAL TOOL FOR DIGITAL MARKETING	308
Mirjana Kocaleva Vitanova, Biljana Zlatanovska, Marija Miteva	
USING CHATGPT IN SOLVING DEFINITE INTEGRALS	315
Biljana Zlatanovska, Marija Miteva, Mirjana Kocaleva Vitanova	

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

APPLICATION OF AUDIO RECORDERS FOR REGISTERING SEISMIC SIGNALS FROM INDUCED SEISMICITY PRODUCED BY BLASTING IN OPEN PIT MINES 324
Zoran Panov, Dushan Bikov

SIMULATION AND MODELING OF MEDICAL SCENARIOS WITH THE APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE..... 332
Vladan Čolić, Marija Mojsilović, Enes Sukić

PRIMJENA PRAVILA GDPR U MEDICINSKIM INFORMACIONIM SISTEMIMA 343
Vesna Simikić

***ENGINEERING, TECHNOLOGY AND MATERIALS..... 347
INŽENJERSTVO, TEHNOLOGIJE I MATERIJALI***

REMOVAL OF ACRIDINE RED DYE FROM AQUEOUS SOLUTION USING PHYSICOCHEMICALLY ACTIVATED HYDROCHAR OF SPENT MUSHROOM SUBSTRATE..... 348
Marija Milenković, Tamara Lazarević-Pašti, Slavica Porobić-Katnić, Vedran Milanković, Tamara Tasić, Milena Marinović-Cincović

APPLICATION OF NUCLEAR METHODS TO DETERMINE THE DEGREE OF CONTAMINATION OF THE ŠAR MOUNTAINS AQUATORIUM DOE TO THE USE OF DEPLETED URANIUM AMMUNITION 353
Nenad Stanojević, Jelena Đokić, Dušan Nikezić, Živče Šarkoćević, Uroš Kovačević

USING BIOMASS AS A BUILDING MATERIAL TO SHAPE A SUSTAINABLE AND ENVIRONMENTALLY FRIENDLY FUTURE..... 365
Milica Mladenović, Biljana Vučićević, Predrag Škobalj

SPECTROSCOPIC METHOD FOR DETERMINATION OF THE TWO-DIMENSIONAL PROFILE OF A FLAME IN VIS-NIR WAVELENGTH REGION..... 373
Miloš S. Mošić, Katarina M. Miletić, Sara V. Ristić, Marija M. Petković Benazzouz

SUSTAINABILITY ASSESSMENT OF THE ENERGY SYSTEM OPTIONS OF A POWER PLANT THROUGH MULTI-CRITERIA ANALYSIS..... 380
Predrag Škobalj, Valentina Turanjanin, Biljana Vučićević, Dragoslav Mrđa, Milica Mladenović

THE POTENTIAL FOR EMPLOYING SOYBEAN STRAW IN THE CREATION OF BUILDING MATERIALS FROM THE THERMAL POINT OF VIEW..... 388
Biljana Vučićević, Dragoslav Mrđa, Valentina Turanjanin, Milica Mladenović, Predrag Škobalj

STRATEGIJE PREVENCIJE KRIMINALITETA KROZ DIZAJN OKRUŽENJA 396
Tanja Stupar, Davor Stupar

PREVENCIJA KRIMINALITETA U DIZAJNU IDEJNOG ARHITEKTONSKO-URBANISTIČKOG RJEŠENJA TRGA PATRIJARHA PAVLA U BRODU 408
Tanja Stupar

DIJAGNOSTIKA I ISPITIVANJE VAGONSKIH OSOVINA (OSOVINSKIH SKLOPOVA), U CILJU ODREĐIVANJA GRANIČNIH USLOVA ZA RASHODOVANJE 419
Veljko Vuković, Zoran Stjepanović, Halid Žigić, Novak Damjanović

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

CHROMIUM (VI) REMOVAL FROM WASTEWATER BY ELECTROCOAGULATION IN A BATCH AND CONTINUOUS MODE 431
Borislav N. Malinović, Olja Petrušić, Sanda Pilipović, Draženko Bjelić, Tijana Đuričić

PSYCHOLOGY..... 440
PSIHOLOGIJA

UTICAJ VASPITNIH STILOVA RODITELJA NA AGRESIVNOST ADOLESCENATA 441
Andrea Uzelać, Snežana Samardžić

PERCEPCIJA PORODIČNIH ODNOSA I STAVOVI MLADIH O KOCKANJU 454
Danijela Jokanović, Barbara Stanković

POVEZANOST SKRIPTNIH ZABRANA I OBRAZACA AFEKTIVNOG VEZIVANJA KOD ZDRAVIH MUŠKARACA..... 464
Snežana Samardžić, Darjana Sređić

KARAKTERISTIKE LIČNOSTI KAO PREDIKATOR NEZGODA..... 474
Sanja Ilić, Elvir Ibeljić

MEDICAL SCIENCES 486
MEDICINSKE NAUKE

ASSESSMENT OF ANTIMICROBIAL AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF THE ACETONIC EXTRACT OF *ARMILLARIA GALLICA* BASIDIOCARPS AND ANALYSIS OF THE PRESENCE OF METALS..... 487
Nevena Petrović, Zoran Simić, Marijana Kosanić

EDUCATION 493
OBRAZOVANJE

STUDENTS EXPECTATIONS TOWARD UNIVERSITY CAREER FAIRS: A CASE STUDY OF ENGINEERING FACULTY STUDENTS IN HUNEDOARA..... 494
Mihaela Popa, Ljubica Janjetović, Adrian Eugen Cioabă

POSSIBILITIES OF USING SOFTWARE TOOL IN THE EDUCATIONAL PROCESS IN THE FIELD OF SURFACE FINISHING AND HEAT TREATMENT 502
Ján Duplák, Darina Dupláková, Maryna Yeromina*, Samuel Mikuláško, Róbert Pytel

THE SYNERGY OF DIGITAL TOOLS FOR CREATING AND ASSESSING A WORKING ENVIRONMENT IN THE ERGONOMIC EDUCATIONAL PROCESS 508
Darina Dupláková, Ján Duplák, Dejan Kojic, Enes Sukic, Patrik Sloboda

INOVACIJE I NASTAVNI SISTEMI U NASTAVI PRIRODE I DRUŠTVA 515
Dragana Aleksić

MICRO:BIT KAO NOVA TEHNOLOGIJA U OBRAZOVANJU U ŠKOLAMA U SRBIJI 523
Milan Vesković, Vasilija Simović, Srđan Nogo, Olga Dukić, Ana Vulović

<i>OTHER TOPICS.....</i>	<i>531</i>
<i>OSTALE TEME</i>	
ДИНАМИКА ФЛУИДА	532
Срећко Станишић, Србољуб Вуковић, Сара Лучић	
QUANTITATIVE INSIGHTS INTO PLASMA GENERATION IN SKIN TISSUES BY NANOSECOND LASER PULSES: A NUMERICAL STUDY	539
Hristina Delibašić-Marković, Violeta Petrović, Carlos Molpeceres, Ivan Petrović	
UČESTALOST POJAVE ŠUMSKIH POŽARA U ZAVISNOSTI OD NADMORSKE VISINE NA TERITORIJI BOSNE I HERCEGOVINE.....	550
Saša Ljubojević, Branko Latinović	
THEORETICAL FRAMEWORKS OF THE INFLUENCE OF SOCIAL MEDIA ON THE ATTITUDES AND BEHAVIOR OF USERS.....	555
Jelena Krstić, Ljubomir Zuber	
THE ROLE OF THE MASS MEDIA IN CREATING POLITICAL ATTITUDE OF THE POPULATION.....	565
Sandra Đukanović	
MASS MEDIA RTRS AND RTVBN SHAPING REALITY OR INFORMING THE PUBLIC	574
Sandra Đukanović	

PLENARY LECTURES
PLENARNA PREDAVANJA

PREGLEDNI NAUČNI RAD – REVIEW SCIENTIFIC PAPER

APPLICATION OF ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS ACROSS VARIOUS DOMAINS: A RESEARCH OVERVIEW

Marija Blagojević

University of Kragujevac, Faculty of Technical Sciences, Svetog Save 65, 32000 Čačak,
Serbia, marija.blagojevic@ftn.kg.ac.rs

ABSTRACT

The research provides an examination of the Artificial Neural Networks (ANNs) application across diverse domains of creativity. In addition to exploring the theoretical background of machine learning and artificial intelligence, numerous practical applications of ANNs are discussed in fields such as education, agriculture, traffic, environmental protection and healthcare. The primary aim of these studies is to enhance predictive capabilities across various parameters, thereby facilitating automation of processes or generating valuable insights within specific domains. The outcomes of these applications result in user-friendly interfaces designed to disseminate useful information to individuals without advanced IT proficiency. Future work in this area is anticipated to involve the integration of additional sensors to obtain more precise results and ensure the incorporation of all relevant input parameters.

Keywords: artificial neural network, education, agriculture, traffic, environmental protection, healthcare.

INTRODUCTION

According to the independent high-level expert group of the European Commission (2018) “artificial intelligence (AI) refers to systems that display intelligent behaviour by analysing their environment and taking actions – with some degree of autonomy – to achieve specific goals. AI-based systems can be purely software-based, acting in the virtual world (e.g. voice assistants, image analysis software, search engines, speech and face recognition systems) or AI can be embedded in hardware devices (e.g. advanced robots, autonomous cars, drones or Internet of Things applications)”. The development of artificial intelligence has been continuous, characterized by periods of rapid progress and occasional setbacks. Given the expected changes that artificial intelligence brings, many countries, including the Republic of Serbia, have structured its development through strategic documents. The Republic of Serbia adopted the Strategy for the Development of Artificial Intelligence (2020), which covers the period from 2020 to 2025 (Vlada Republike Srbije, 2024). The AI Readiness Index is prepared by Oxford Insights in collaboration with the International Development Research Centre (IDRC). The 2023 AI Readiness Report shows the ranking of countries along with indexes in four different categories. Figure 1 presents the top 10 countries on the readiness ranking list for 2023. The Republic of Serbia holds the 57th position in the ranking for that year.

Global Ranking	Country	Total score	Government Pillar	Technology Sector Pillar	Data & Infrastructure Pillar
1	United States of America	84.80	86.04	81.02	87.32
2	Singapore	81.97	90.40	66.19	89.32
3	United Kingdom	78.57	82.50	68.80	84.42
4	Finland	77.37	88.34	60.36	83.39
5	Canada	77.07	85.30	64.73	81.17
6	France	76.07	84.03	60.40	83.80
7	Republic of Korea	75.65	87.55	54.36	85.02
8	Germany	75.26	80.78	63.28	81.72
9	Japan	75.08	82.76	56.85	85.61
10	Netherlands	74.47	78.90	61.96	82.55

Figure 1. AI Readiness Index for the top ten countries (Oxford Insights, 2023).

The neural network technique is a subset of artificial intelligence. This technique uses the principles and structure of the human brain to develop sophisticated data processing strategies. At its core, this approach relies on parallel data processing. The architecture of an artificial neural network consists of a specific arrangement and connection of neurons forming a network. Neural networks differ in architecture depending on the number of neuron layers. Typically, each layer receives inputs from the previous layer and sends its outputs to the next layer. The first layer is called the input layer, the last is the output layer, and the layers in between are known as hidden layers. One of the most common neural network architectures is the three-layer network. The position of artificial neural networks in relation to machine learning and artificial intelligence, as well as deep learning, is shown in Figure 2.

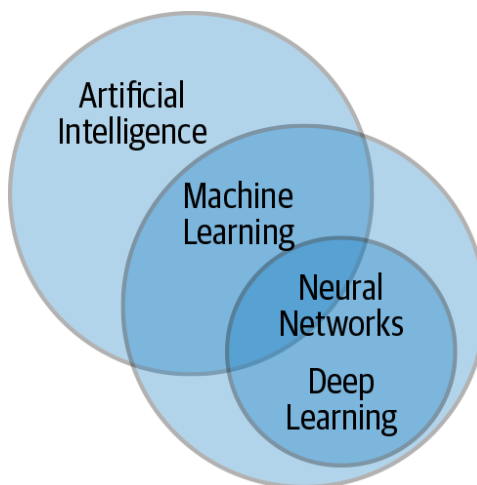


Figure 2. Position of artificial neural networks (Castrounis, 2019).

The aim of the paper is to review research involving the application of artificial neural networks in various domains of human creativity.

METHODOLOGY

The methodology encompasses standard procedures in the data mining process:

- data collection,
- data preprocessing,

- data transformation,
- model creation, testing and evaluation,
- model interpretation,
- model integration.

Every use case presented in this study follows these steps resulting in user-friendly applications that do not necessitate specialized IT skills in artificial neural networks.

In this research, various tools were employed, including Microsoft Visual Studio, Weka, and Python.

One of the potential sources of data for analysis are open data portals. According to Unicef (2019), open data refers to data that are freely accessible without copyright, patents, or other control mechanisms. This type of data originates from external sources worldwide. It can range from public data collected by government agencies to economic trend reviews from banks and financial conglomerates.

Open data are machine-readable and freely accessible for reuse. Reuse refers to the utilization of open data by individuals or entities for commercial or non-commercial purposes, different from the purposes for which they were originally collected or created. Furthermore, data must be in a format suitable for computer processing and available for use without any restrictions.

In addition to the aforementioned, open data imply authenticity, completeness, and timeliness. Open data stimulate economic growth, make public administration more efficient and cost-effective, enable better services for citizens, ensure transparency, and reduce opportunities for corruption.

The European Union was among the first to recognize the importance of opening up data held by public authorities, having adopted the Directive on the re-use of public sector information (Directive 2003/98/EC) as early as 2003. This directive was revised and improved in 2013 (Directive 2013/37/EU).

RESULTS AND DISCUSSION

The study illustrates several applications based on previous research where artificial neural networks are employed.

One notable application is in the field of education, specifically in predicting student enrollment numbers for the Information Technology study program.

By analyzing data on students interested in Information Technology and their prior education, the authors observed that students come from various schools with significantly different levels of IT knowledge. Some students come from schools specializing in information technologies, while others come from schools offering distinct knowledge and skills in areas such as economics, technical sciences, engineering, etc. During the application process, prospective students provide necessary information about their prior education. However, the faculty cannot predict the number of interested students based on the schools they come from. Moreover, it is impossible to foresee their prior knowledge, skills, or educational background. This type of information can be highly beneficial in planning the educational process. For this study, data were collected from the student services office at the Faculty of Technical Sciences. The office contains all the data from 2009 onward, which were used in this research. All relevant data were gathered: high school, city of prior education, average grade from high school, and the chosen subject for the entrance exam. Data were collected over a 10-year period from 2009 to 2019. For training and testing the artificial neural network, the authors used data from the period 2009–2018 (9 years). Figure 3 shows the neural network model used to address this issue, as well as the system architecture. Figure 4 presents the web-based application for predicting the number of students.

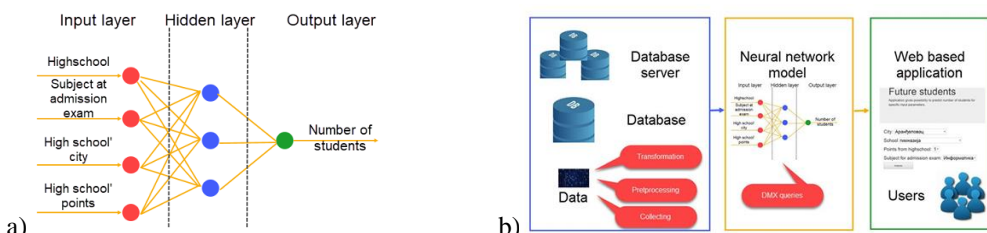


Figure 3. a) Neural network model (Blagojevic, & Micic, 2020); b) Architecture of the created system (Blagojevic, & Micic, 2020).

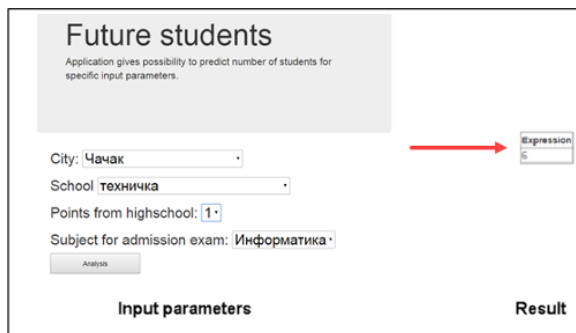


Figure 4. Web-based application (Blagojevic, & Micic, 2020).

The next application to be presented is in the domain of agriculture. Given the significance of predicting crop yield per hectare for the upcoming period, the purpose of the research by Blagojevic et al. (2016) was to provide end-users with insights into potential yield per hectare based on specified input parameters.

The research aims of this study were as follows:

Identifying the characteristics of neural networks to predict apricot/apple yields per hectare.

Enabling end-users (farmers and other stakeholders) to forecast apricot yields per hectare based on input parameters.

The dataset is randomly divided into K different subsets. Training is conducted on K-1 subsets, while the remaining subset is used for testing. This process is repeated for all possible K training and test sets. The average value of all K results represents the classification outcomes. Figure 5 depicts the neural network model, while Figure 6 shows the yield prediction calculator.

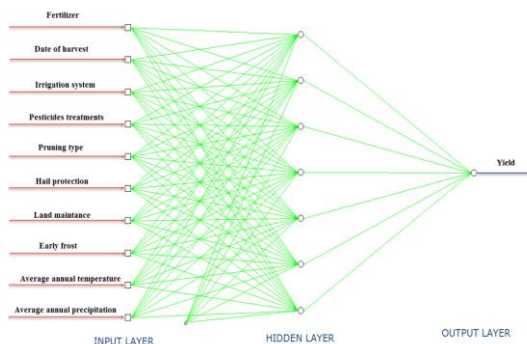


Figure 5. Artificial neural networks model (Blagojevic, 2018).

Calculate Yield

Crop:

Amount of fertilizer [kg/ha]:

Pruning type:

Do you have an irrigation system?

Number of irrigations:

Number of treatments with pesticides:

Is there a hail protection system?

Soil type:

Was there some early frost?

Harvest date:

Rainfall average [m³/ha]:

Temperature average [°C]:

Figure 6. Yield prediction calculator (Blagojevic, 2018).

The third example focuses on the challenge of measuring passenger comfort in vehicles, particularly addressing the impact of vibrations during travel (Jovanovic et al., 2019). Passenger comfort, recognized as a crucial aspect of transportation, depends on various factors, with vibrations widely acknowledged as the most significant contributor to comfort levels. The primary factors influencing vibrations include vehicle condition, driver expertise and driving style, and road conditions. Data for the neural network were gathered through 30 measurements along the Belgrade-Cacak route. A multilayer perceptron with three layers—input, hidden, and output—was employed. Figure 7 depicts the neural network structure, highlighting selected input and output parameters.

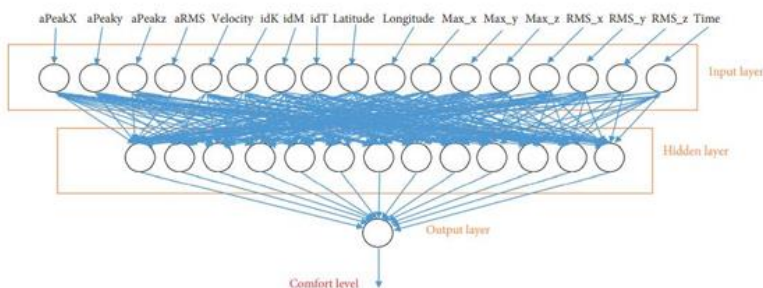


Figure 6. Architecture of artificial neural network (Jovanovic et al., 2019).

To evaluate the model in this study, 30% of the data was used for testing, while 70% of the data was used to train the neural network. Evaluation was conducted in two ways: through a confusion matrix and mean squared error. Figure 7 displays the confusion matrix and ROC curve.

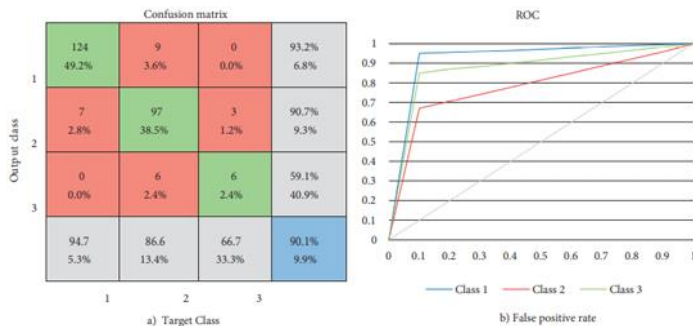


Figure 7. a) Confusion matrix b) ROC curve (Jovanovic et al., 2019).

The next application involves using neural networks to maintain optimal fluid balance in children undergoing hemodialysis for kidney failure. This is crucial for preventing both hypo- and hyper-hydration, as well as mitigating long-term cardiovascular complications. During hemodialysis (HD), excess fluid is removed from patients with compromised kidney function, typically through ultrafiltration

However, there are no standardized protocols for this procedure, and many clinicians rely on their extensive experience and personal judgment to assess the entire hemodialysis (HD) process. By leveraging artificial intelligence, machine learning, and fuzzy logic, the system establishes connections and correlations among the measured physiological parameters. These connections enable the system to predict and make decisions at specific points during the HD procedure. The entire HD treatment can be fully tailored to individual patients and remotely overseen by clinical experts. This system offers real-time, continuous, multiparameter monitoring of patients, facilitating early detection of anomalies and trend analysis of patient conditions. It ensures the precision of measurements and treatments, providing personalized feedback and guidance to patients. The application of the artificial neural network for this study is illustrated in Figure 8.

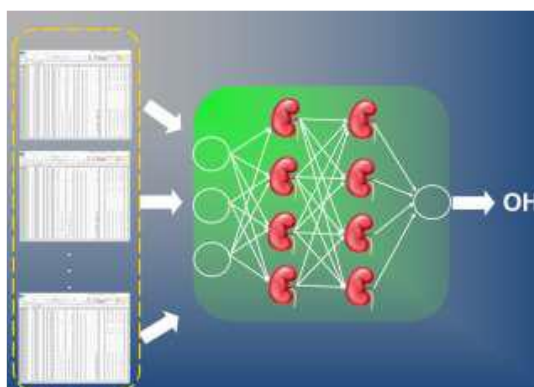


Figure 8. The application of the artificial neural network in the study conducted by Milosevic et al., (2023).

CONCLUSIONS

Based on the presented examples of the application of artificial neural networks, several conclusions can be drawn:

- Successful application of artificial neural networks is achievable across various domains of human endeavor, aimed at prediction or classification.
- The outcomes of applying this technique are tailored for use by individuals with basic knowledge and skills in information technology, without the need for expertise in artificial neural networks.
- Each application domain provides insights into future values and predictions, facilitating better planning for subsequent activities.
- Future work focuses on applying various machine learning techniques in other fields for prediction or classification purposes, aimed at enhancing business operations.

LITERATURE

- Blagojević M., & Micić, Ž. (2020), The use of artificial neural networks in supporting education and curriculum planning. *International journal of engineering education*, 36(6), 1752-1759.
- Blagojević, M., Blagojević, M., & Ličina, V. (2016). Web-based intelligent system for predicting apricot yields using artificial neural networks. *Scientia Horticulturae*, 213, 125-131.
- Blagojević, M. (2018). From published manuscript to the innovation project and technology transfer. In *Proceedings IF4TM conference on the third mission of the university*, pp. 23-24. University of Kragujevac.

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

- Castrounis, A. (2019). *AI for People and Business: A Framework for Better Human Experiences and Business Success*. O-Reilly.
- European Commission. (2018). A definition of AI: Main capabilities and scientific disciplines, Independent High-Level Expert Group on Artificial Intelligence set up by the European Commission, 2018.
- Jovanović, Ž., Blagojević M., Peulić A., & Janković D. (2019). Patient comfort level prediction during transport using artificial neural network, *Turkish journal of Electrical Engineering and Computer Sciences*, 27(4), 2817-2832.
- Milošević, D., Mladenović, V., Blagojević, M., & Mitrović, K. (2023). Application of neural network model in pediatric hemodialysis for overhydration prediction: a case study of artificial intelligence in healthcare. In *Proceedings 2nd International Conference „Conference on advances in science and technology*, pp. 282-298. Herceg Novi, Montenegro.
- Oxford Insights. (2023). Government artificial intelligence readiness index 2023. Retrieved June 16, 2024. from https://ai4d.ai/wp-content/uploads/2019/05/ai-gov-readiness-report_v08.pdf.
- UNICEF. (2019). Deploying open data tools and standards to support UNICEF global public indicators. Retrieved June 16, 2024, from <https://data.unicef.org/open-data/>.
- Vlada Republike Srbije. (2024). Artificial development strategy in the Republic of Serbia for period 2020–2025. Retrieved July 2, 2024, from https://www.srbija.gov.rs/extfile/sr/437304/strategija_razvoja_vestacke_inteligencije261219_2_cyr.pdf,

БОСНА И ХЕРЦЕГОВИНА У СВЈЕТСКОЈ МИГРАНТСКОЈ КРИЗИ: ПОЛИТИЧКИ И СОЦИЈАЛНИ АСПЕКТИ

Владе Симовић, Драшко Гајић

Универзитет у Бањој Луци, Факултет политичких наука, Бања Лука, Булевар војводе
Бојовића 1А, 78 000 Бања Лука, Босна и Херцеговина, vlade.simovic@fpm.unibl.org
drasko.gajic@fpm.unibl.org

САЖЕТАК

Највећи дио своје историје људи су живјели „културу миграција“. Помјерајући се са једног на друго мјесто стварали су погодности за себе, али неријетко и конфликте. Систем држава успостављен од неолитске револуције на овамо створио је баријере за кретање људи у виду политичких граница, али и културних, јер је сваки политички простор градио своју специфичну друштвеност и норме понашања. Свијет сиромашних и богатих је данас постављен у кретању на релацији Југ и Исток према Сјеверу и Западу. Немогућност да прими све мигранте и да их интегрише Европа је показала 2014. године. Мигрантска криза постала је доминантно политичко питање европских грађана и елита. Расправа се најинтезивније одвијала у плуралним и постконфликтним друштвима, гдје је имала највеће политичке и социјалне последице. Таква је Босна и Херцеговина која одржава мир и политички поредак кроз системска ријешења „кочнице и равнотеже“, путем преговарања, акомодације и консензуса. Међутим, велике геополитичке, економске и социјалне кризе, попут мигрантске, тест су за политичке партије подијељених и постконфликтних друштава, па тако и босанскохерцеговачког. Из партијских сукоба плурална друштва често излазе још подијељенија и конфликтнија. Мигрантска криза показала је међупартијске разлике и сложеност национално-партијских односа у Босни и Херцеговини, а посебно њене структурне и функционалне слабости. Мигрантска криза отворила је два кључна питања у Босни и Херцеговини. Прво је могућност измјене њене национално-религијске мапе Босне, а друго наметање преноса надлежности из области социјалних политика са ентитетског на државни ниво власти што се латентно покушава током мигрантске кризе. Овај рад је мултидисциплинарног карактера, те припада двијема областима: политичкој теорији и области социјалних политика

Кључне ријечи: Мигрантска криза, Босна и Херцеговина, политичке партије, социјалне политике и конфликти.

УВОД

Ако би се задубили у своја породична стабла, анализирали претке и њихове животе, закључили би да имамо велико мигрантско наслеђе. Показују то наше ДНК анализе, историјске књиге, религијски архиви, усмена предања и археолошке ископине. Аналогно томе, сличан закључак извели би и о другим људима широм свијета. На планети вјечитог кретања, само неписмени и једнако несмислени актери, могу вјеровати у идеју „крви и тла“ као нераскидиве биолошке везе човјека с одређеним поднебљем. О културној и политичкој повезници „човјека и земље“ имамо већ другачије мишљење. Човјек када дође на одређени простор и на њему живи довољно дуго, он га култивише и оплемењује, дајући му особен печат, траг и топониме, па је онда својатање одређене територије рационално и смислено, посебно ако се на њој одређена група остварује државно и у свом уникатном културном обрасцу. Чак је чувени Фернанд Бродел својевремено написао да нема „ни једног крајолика који не би носио обиљежје тог непрестаног рада, који се генерацијама побољшавао, носећи коначно камате“ (Braudel, 1990). Хтјели или не, сви људи овог свијета дио су „културе миграција“, једнако као што су дио „културе доминцијалности“. Чак и ако лично нисмо

„мигрирали“, онда је то чинио „неко наш“ како колоквијално кажу „локал-патриотизмом опсејднути“ људи овог поднебља.

Опште мјесто у историји, социологији и науци о политици је да су људи бића кретања. Највећи дио своје историје хомо сапиенси, којима припадамо, провели су као мигранти. Иако их историја најчешће не наводи под овим појмом, ми их с научним оправдањем опојмљујемо таквима и третирамо. Савремени људи су се од свог постанка кретали из шума Источне Африке на сјевер, југ и запад. Освајали су пустиње Магреба и Арабије, планине Европе и Азије, огромна пространства обје Америке и дуго скривене Аустралије. Не постоји скоро ниједан дио свијета на који нога хомо сапиенса није стигла. Као бића „која мисле, говоре и дјелују“ људи су мијењали свијет на свом дугом путовању, насељавајући бројне његове крајеве и градећи у њима цивилизације. Градили су импресивна техничка достигнућа, толико моћна да су их својевремено, из потребе за сталним кретањем и истраживањем непознатог, одвела чак на мјесец. Међутим, ако бисмо провели и најпростију анкету, чак и међу европским државама које примају највише миграната, о односу према њима, она би била прилично негативна.

Логично питање које постављамо на почетку овог рада јесте, како се то десило? Како смо до *хомо миграната*, постали *хомо ксенофоби*? Одговор се налази у неолитској револуцији и постнеолитском добу. Антрополози су израчунали да хомо сапиенси живе око 200 000 година. У том периоду као ловци сакупљачи, стални мигранти, јурили смо од мјеста до мјеста тражећи храну и заклон. Међутим, оног тренутка када је у Плодном полумјесецу, код данашњег града Чатал Хојука, прокијала прва узгојена стабљика пшенице, када су људи видјели да могу да овладају природом и живе на једном простору све се промијенило у неповрат.

Ријеч је о неолитској револуцији, за коју Тимоти Хол наводи да је најважнији догађај у људској историји: „Револуција се догодила пре око десет хиљада година, али не истовремено на свим континентима. На пример, на Блиском истоку одиграла се око осам хиљада година пре нове ере, а у Кини око три хиљаде година касније. Без обзира на време настанка, људи су научили да извесне биљне културе гаје непрекидно и контролисано, што је створило систематску пољопривреду. Ова пољопривредна револуција дубоко је изменила ловачко-сакупљачку природу људске културе. У почетку, уз миграторну обраду земље, номадски начин живота људи се наставио, али с временом су људи почели да се насељавају дуже на истом месту и да крче и спаљују шуме. Најзад су се заиста сместили с развојем помичног ратарства које је омогућавало да се земља успешно обрађује вековима. Људи више нису морали да лутају у потрази за храном. С овим преласком на ратарство, којим су се углавном бавили мушкарци, јачао је положај мушкарца у друштву. Сталне насеобине, а затим и села, настали су кад су племена напустила номадски начин живота. Неке културе као што су пченица, јечам, пиринач, просо и кукуруз припитомљене су јер су се лако одгајале. Вишак хране значао је да људи више не морају непрестано да траже храну, па су имали времена за друге послове. Вероватно није случајност што су, отприлике у то време, ферментацијом настала и прва алкохолна пића! У то време припитомљавале су се и животиње. „Човеков најбољи пријатељ“ био је први животињски пратилац људи и користио се за помоћ у лову, што се у извесној мери чини и данас. Следећа припитомљена животиња била је коза, одгајана ради млека и меса. Ускоро су припитомљене и друге животиње, међу њима коњ, говедо, свиња, овца и кокош, а све су људским насељима обезбеђивале рад, месо, јаја и млеко. Ову пастирску револуцију олакшавали су стални извори хране настали ратарском револуцијом. Током неолитске револуције већина људи населила се у сталним насељима, селима и већим градовима“ (Hol, 2017).

Људи се од неолитске револуције почињу да се везују за једно мјесто на којем узгајају храну, биљке и животиње. Ту почињу да граде праве куће, села и трговишта. Из њих настају најранији градови, а из градова прве државе. Оне су изградиле своје друштвене и политичке системе и вриједности. А прије свега оствариле материјално богатство незамисливо ловцима-сакупљачима. Богатство једних је привлачило друге, мање срећне и сиромашне, економски непродуктивније, али физички снажне, као што је привлачило и оне који су

имали једнака или већа богатства жељна да их шире на штету других. Заједничко им је било то што су и једни и други жељели туђе. Тако је створено *проклетство идеје власништва* које је једна од главних карактеристика постнеолитског свијета. Због тога је губитак материјалног богатства главни страх оних који посједују одређен ниво добара према онима који долазе. Ту се историјски ништа није драстично промијенило у протеклих десет миленијума.

Једнако као што су сумерски градови гледали на асирске освајаче, Минојци и Микењани на Дорце, а сви заједно на Македонце, тако и данас сви народи, мање или више, гледају на оне који долазе код њих. Без обзира долазили у миру, па чак и позвани од њихових држава као радници који им недостају, мигранти су предмет неријетког подозрења, а прије свега страха. То је отворило питање безбједности као централну друштвено-политичку тему сваке савремене државе.

Упозоравајући на значај и актуелизацију питања безбједности, као и бројне проблеме њеног тумачења, Предраг Ћеранић истиче: „Стравични догађаји, попут терористичких напада у виду губитка великог броја људских живота и са великим посљедицама по друштво, приморавали су државе да шире законодавни оквир у смислу већих овлашћења органима безбједности. Опет, стварање фамозне исламске државе и, уопште, сукоби у Сирији, као и најновији у Украјини, учинили су да се буквално сви осјећају позванима да дају своје виђење, мишљење и ставове о безбједносним питањима која су, не тако давно, била ексклузивна тема за оне који се том облашћу у стручном смислу баве. Значај који се данас даје безбједности превазишао је њен традиционални оквир и дао јој шире, вишедимензионално значење. Доминантно присутна у друштвеном животу, безбједност се појављује у различитим облицима: војна, јавна, приватна, али и економска, еколошка, корпоративна, социјетална, енергетска, политичка. Интегративни процеси у свим областима захватили су и овај сегмент друштвеног живота. Уједно, бројни безбједносни изазови, ризици и пријетње, постали су толико непредвидиви, с тенденцијом да буду дугорочно присутни, да је систем безбједности државе постао појам прворазредног значаја“ (Ћеранић, 2023).

Мигрантска криза из 2014. године постала је централно безбједносно, политичко и социјално питање у Европи, мјесту *мигрантских похода*, а тиме и *мигрантских криза*, о чему су написани бројни радови, како иностраних тако и домаћих аутора. Тема је изнова актуелна, посебно од 2022. године и нуди нова тумачења и садржаје па јој због свега наведеног посвећујемо наредна поглавља.

Мигрантски криза 2014. године и њене посљедице

У претходном поглављу, људску природу и историју, окарактерисали смо „*мигрантском*“. То нам даје основ за постављање питања зашто је то тако, шта је то што људе мотивише да крену из једног у друго мјесто? Поред урођене знатижеље и авантуристичког духа, људи најчешће мигрирају из безбједносних, климатско-катализмиких и социо-економских разлога.

Дио аутора, примарни акценат миграционих кретања ставља на безбједност, то јесте на сукобе и ратове широм свијета, у којима се не могу развити одговарајући демократско-либерални стандарди погодни људима за миран живот, политичку стабилност и рад. Свијет је, наводе Драган Радишић, Милош Пејић и Ениса Бекто, „нажалост, постао немирно и нестабилно место, па превирање и неизвесност играју улогу у мотивисању људи да се селе, беже и/или трагају за бољим животом. Највише је то било изражено нестанком Советског Савеза и распадом бивше Југославије, након чега је дошло до масовног кретања људи у Европи углавном ка западу и Немачкој бежали су од рата и етничког чишћења. Према подацима Међународне организације за миграције (ИОМ), број међународних миграната у свету се са 75. милиона 1960. год. повећао на сто 91. милион 2005, што је 3% глобалног становништва или , да је реч о држави, радило би се о петој најнасељенијој држави на свету. Међу њима је било, 8,7 милиона избеглица. Према подацима Високе комисије за избеглице УН (UNHCR) других 6,6 милиона људи крајем 2005 год. исељено је из својих домова, али и

даље живе у својим земљама. Миграција може да буде економски корисна и за земље из којих мигранти потичу, и за оне који их примају, као и за саме мигранте“ (Radišić, Pejić, Bekto, 2015).

Душко Вејновић, Предраг Обреновић и Дарко Матијашевић дају додатна појашњења феномена миграција, посебно оних из 2014. године, разлога њиховог настанка, али и изазова које доносе савременом свијету, примарно се оријентишући ка социо-економским аспектима: „Супротности између развијених и неразвијених, односно богатих и сиромашних, су све веће. Све је више људи који умиру насилном смрћу. Алкоголизам, наркоманија, елементарне непогоде и све остале нечасти овог периода развоја људске цивилизације односе све веће људске жртве. Оне причињавају огромне материјалне штете и разарања. Криминалитет, посебно организовани, превазишао је националне оквире. Ни ратови у свијету никако не престају. У сјени страха од Трећег свјетског рата и радости што до њега не долази, одвијају се многобројни локални ратови у којима је, и у вези с којима је, од Другог свјетског рата до сада страдало много људи. Уз све антимилитаристичке и миротворне напоре Уједињених нација, и многих земаља појединачно, војна сила се не смањује, а војни расходи (буџети) држава стално се повећавају. Нова оружја имају, врстом или количином, неслућену разорну моћ, којом је могуће вишеструко уништити живот на овој планети. Истодобно се стварају технолошка постројења (нуклеарна, хемијска, биолошка), која могу изазвати такве хаварије, чије би посљедице опет могле довести у питање живот људи на Земљи. Планета постаје све угроженија због уништавања озонског омотача, односно, општег загађивања. Другу половину двадесетог вијека карактерише појава извора глобалног угрожавања безбједности, односно глобалних извора угрожавања, који истодобно угрожавају свако људско биће, сваку земљу, читаву људску заједницу и екосистем у цјелини. Таква опасност поставља људској заједници и сваком њезином члану питање глобалне безбједности као основно животно питање и захтјев за заједничко дјеловање. Она дјелује интегративно и доприноси превладавању мање важних проблема и међусобних спорова. Такође, наглашава значење безбједносне функције сваког грађанина, сваке заједнице, државе и свих држава и народа заједно“ (Вејновић, Обреновић, Матијашевић, 2015).

Анализа мигрантске кризе из 2014. године коју су урадили Велибор Лалић, Слађана Ђурић и Милан Липовац показала је да европским јавним мњењем доминирају два супротстављена дискурс. Један који „мигрантску кризу посматра као исламизацију европског тла“ што треба спријечити, а други „као хуманитарну катастрофу“ гдје се европске елите одређују за помоћ мигрантима (Lalić, Đurić i Lipovac, 2015). Првобитна теза коју аутори опојмљују „ксенофобични дискурс“, базира се „на идеји о намјерном разарању културног идентитета планским насељавањем исламског становништва ради даље исламизације Европе. Други доминантан аспект ксенофобичног дискурса везан је за повећање ризика и пријетњи од терористичких напада у Европи, јер је у том великом броју миграната и одређен број терориста са намјером да врше терористичке акте. Овој тези се најчешће додаје и „опасност“ да ће странци „одузети“ радна мјеста домаћем становништву” (Lalić, Đurić i Lipovac, 2015).

Страх дијела европског становништва од, примарно исламских миграната, је умногоме културолошки и демографски одређен. Њега илуструје оцјена Алена Турена који каже да „Европа више није континент бораца: она постаје континент пензионера“ (Turen, 2011). Овоме треба додати тумачења Сејмур Мартин Липсета и Џејсона М. Лејкина који сматрају да „ислам и демократија и даље остају у неслози“ (Lipset, & Lejkin, 2006), што противницима исламских миграната даје право да њихово насељавање Европе оцјене путем у пропаст европске демократије и либералних вриједности. Глобализација неолибералног типа, отворила је бројне културно-религијске миграције и изазове. То је сматра Душко Трнинић, довело до „појаве новијих облика фундаментализма и оживљавања религијске доминације над свијетом“ (Trninić, 2017).

Како је с једне стране јачао исламски фанатизам с друге је снажила европска десница, огорчена либералним владама и њиховим миграционим политикама. Такве политике и

процеси, према појединим теоретичарима, имају димензију „завјере“ чији је циљ европска геополитичка зависност од њихових јачих атлантистичких партнера. Због тога је мигрантска криза из 2014. године, сматрају поборници ове теорије, дошла као еруптивни моменат у којем настаје „структурални проблем (гео)политичког карактера“, како га оцјењује Немања Ђукић, настављајући тезом да „долазак миграната исламског поријекла доприноси јачању деснице у ЕУ, која представља дезинтегративни фактор те стога овај прилив представља пројектовану геополитичку дестабилизацију ЕУ у циљу ометања, успоравања и спречавања њеног геополитичког осамостаљења“ (Ђукић, 2020).

Кратки и површан преглед истраживања, теза и закључака о мигрантској кризи отвара простор за бројне научне, друштвене и политичке расправе, са, хтјели или нехтјели, коначним ЗА или ПРОТИВ, одредницама према мигрантима који долазе у Европу. Са овом темом и изазовима тешко се носе бројни европски научници, институти, а посебно политичке елите. Ствар постаје још сложенија када се ова тема отвори у плуралној и постконфликтној Босни и Херцеговини којој посвећујемо наредна поглавља.

Подјелено друштво Босне и Херцеговине и проблеми мигрантске кризе

Теза о томе да сва друштва свијета имају одређену вертикалну или хоризонталну друштвену подјелу која их чини мање или више фрагментираним опште је мјесто у науци. Међутим, нису сва друштва свијета подијелена на исти начини, нити им подјеле праве једнаке политичке и друштвено-економске трауме. Због тога, у овом, као што то чинимо и у бројним другим радовима, цитирамо Џона Синдехајма Фурнивала који истиче да су посебне и са снажним политичким импликацијама заједнице „у којима друштвене подјеле имају истакнуто политичко значење“ називајући таква друштва плуралним (Furnivall, 1948). Босна и Херцеговина је, управо такво, дубоко подијелено друштво гдје линије друштвених подјела имају изражен политички значај, од којих је најизраженија религијска.

У претходним радовима дефинисали смо најважније вертикалне и хоризонталне линије друштвених расцјепа у Босни и Херцеговини, па их наводимо и у овом, како би приказали сложеност њеног друштва из које произилази њена политичко-системска физиономија: „Прво поље друштвених расцјепа у Босни и Херцеговини је сегмент културноисторијског расцјепа. Унутар њега постоји национално-вјерска трихотомија: Бошњаци (муслимани), наспрам Срба (православаца), наспрам Хрвата (католика). Ово је, уједно, и најзначајнија линија подјела унутар плуралног друштва Босне и Херцеговине. О овом феномену смо писали у ранијим пасусима. Друго поље друштвених расцјепа у Босни и Херцеговини је сегмент политичко-вриједносног расцјепа. У оквиру ове подјеле постоји унутрашња стратификацијска дихотомија изражена на оси национално, вјерско и традиционалистичко, наспрам грађанског, секуларног и модернистичког. Треће поље друштвених расцјепа у Босни и Херцеговини је сегмент социоекономског расцјепа. Он подразумева унутрашњу трихотомну подјелу на релацији нова транзицијска елита, наспрам средње класе у опадању и непривилегованих социјалних група. Четврто поље друштвених расцјепа у Босни и Херцеговини је сегмент центрo-периферног расцјепа. У њему постоје двије дихотомије. Прва се односи на подјелу означену у виду: евроатлантски и транзицијски противници, наспрам евроатлантских и транзицијских присталица. Друга се односи на подјелу везану за регионалне супротстављености, при чему се поставља релација: централисти наспрам децентралиста. Наведене линије друштвених расцјепа су укоријењене у политичким странкама у Босни и Херцеговини. Постојећа друштвена стратификација обликује њихове програме, организацију и политичку праксу. Као посљедица таквог корелатског дјеловања линија друштвених расцјепа на партије у Босни и Херцеговини, настаје њен партијски систем. Тиме је карактер подијеленог друштва Босне и Херцеговине пренесен у његову партијско-системску организацију“ (Симовић, 2019).

Испреплетен систем вертикалних и хоризонталних линија друштвених расцјепа у Босни и Херцеговини чини је плуралном државом, гдје је најзначајнија подјела, како смо то неколико пута истакли у овом поглављу, религијска. Сукоб ислама и хришћанства (а унутар

њeга између православља и католичанства) трајно одредио политичко организовање, политичке концепције и стремљења која су изразито центрифугална.

О значају религијских подјела у Босни и Херцеговини писали су бројни аутори. Милорад Екмечић истиче да „религија за јужнословенске народе остаје увек доминантни 'ancien depot'. То је основа од које се увек полази од почетка. Не само програми политичких странака, велике декларације преломних историјских времена, него начин понашања верника разних религија је увек диоба на рачун других религија и веровања. Не само програми политичких групација, социјалних слојева и влада, него начин мишљења на вечерним седељкама да се убије дуго зимско време, оптерећено је амбисом религиозне поделе“ (Екмечић, 2007). Због тога не чуди, Хантингтонова оцјена грађанског рата у Босни и Херцеговини као религијског и на „крвавој линији сукоба цивилизација“ (Хантингтон, 2000).

Како је религија снажна мотивација човјека за дјеловање, одбрану, једнако као и за напад, онда су друштва с историјом религијских сукоба подложна политичкој центрифугалности скоро немогућој за било какву истинску интеграцију. Ако прихватимо ову тезу као тачну, а она је несумљиво полемичка и контроверзна, онда се логичним поставља питање како је уопште Босна и Херцеговина држава са институцијама које су нестабилне али ипак функционишу?

Одговор је у, од стране аталтистичких кругова деведесетих година 20. вијека, наметнутом дејтонском уставном оквиру (1995) о којем смо писали у бројним нашим радовима понављајући исте или сличне тезе: „Партијски систем Босне и Херцеговине посљедица је наведених линија друштвених расцјепа и има центрифугалне тенденције. Оне се огледају у супротстављености национално-партијских блокова (картела) Бошњака, Срба и Хрвата, који не могу да постигну консензус у вези са државношћу и државним уређењем Босне и Херцеговине, а посебно у вези са њеном историјом и културом. Са друге стране, политички систем Босне и Херцеговине, наметнут у Дејтону и прихваћен у форми „изнуђеног пристанка“ (претходили су му политички, економски и војни притисци спољне дипломатије), гради тронационалну и двоентитетску федерацију која, иако сложена и високо децентрализована, има центрипеталне тенденције у односу на свој партијски систем. Центрипеталност уставног дизајна Босне и Херцеговине оснажује стална активност низа спољашњих актера. Тај притисак се остварује путем Канцеларије високог представника за Босну и Херцеговину, иностране институције унутар Босне и Херцеговине (која по много чему има квазисистемски карактер) и путем дипломатских активности изван ове сложене државе. Центрипеталне тенденције политичког система Босне и Херцеговине и спољашњих актера који их усмјеравају највидљивије су у бројним досадашњим измјенама Устава Босне и Херцеговине. Оне нису биле производ договора национално-партијских елита, већ посљедица наметања спољашњих фактора и ауторитета. Тиме су у сукоб дошле центрифугалне тенденције у партијском систему Босне и Херцеговине са центрипеталним тенденцијама и актерима у њеном политичком систему. То је ову државу учинило нестабилном и слабо функционалном. Ово представља теоријску аномалију јер логика и пракса налажу да партијски систем, то јесте договор елита унутар њега, ствара политички систем као производ њиховог консензуса“ (Симовић, 2019).

Политичко-системска несагласност партијског и политичког система коју, у претходном цитату, оцјењујемо „аномалијом“ пројектује друге посљедице, садржане у несагласности национално-партијских блокова и центрипеталних тенденција које долазе из „мреже унитаристичких актера“ у Босни и Херцеговини. Међу њима примарно идентификујемо међународне и невладине организације које највише инсистирају на питању „мигрантске кризе“ као „државном“, па га онда и треба рјешавати на том нивоу. Међутим, Босна и Херцеговина је сложена федерација како је оцјењују Радомир Нешковић (Nešković, 2013) и Горан Марковић (Marković, 2012) која има јасно наведене надлежности државних институција, а међу њима нису социјалне политике. Због тога је наша теза, коју разрађујемо у наредним поглављима, да се међународним и невладиним инсистирањем на

социјалним политикама, као државним, према мигрантима „на мала врата“ покушава извести пренос једне од најбитнијих ентитетских надлежности, а то су социјалне политике.

Због свега наведено, није случајност, да се за добар однос и хуманитарну солидарност према мигрантима залажу управо грађански и либерално оријентисани кругови, подржани бошњачком политичком елитом (иако међу њима постоје одступања у виду обима помоћи и прихватања броја миграната). Наведени актери мигранте сматрају угроженом популацијом, често инсистирајући на томе да им је потребно помоћи и интегрисати их у друштвени систем Босне и Херцеговине. Намјере волоинтера су несумљиво честите, али су мигранти у овом случају предмет злоупотребе. Мигрантска криза се користи као механизам за централизацију и пренос надлежности са ентитетског на државни ниво. Под кринком мигрантске кризе тражи се од ентитета да суштински пренесу своју надлежност социјалних политика на државну заједницу Босну и Херцеговину. Тиме се урушава консоцијацијска логика Босне и Херцеговине која подразумева консензус око најважнијих питања за државу, а примарно њене конститутивне нације. Консоцијацијски обликована Босна и Херцеговина како ју опојмљује Мирјана Касаповић (Kasapović, 2005), почива на аутономији ентитета, паритету и институцији вета. А све то прати коалиција национално-партијских блокова или појединачних партија. Оне су у несагласности око питања миграција и мигрантске кризе.

Српска и хрватска страна, у великој мјери на питање миграната, који долазе из исламских држава и култура, гледају слично европској десници. Они сматрају да се овим мијења демографска слика Босне и Херцеговине, некада већински хришћанске државе, што подгријава националне антагонизме. Посебан страх отвара питање која је још 2006. године отворио Дарко Танасковић наводећи: „данас је, првенствено ради будућности оних вредности на којима почива слободни и демократски свет, битно одговорити на питање јесмо ли, сви заједно, кадри учити на пропустима и грешкама из непосредно проживљене прошлости и истински се суочити са изазовом исламистичком екстремизма у свим његовим видовима испољавања“ (Tanasković, 2006).

Наведеним цитат и ранији наши закључци могу довести читаоца у забуну да аутори изјадначавају мигранте и исламске терористе, да сваког човјека који мигрира из исламских земаља сматрамо „ратником цихада“. Нити тако размишљамо, нити на тај начин постављамо наше тезе. Овдје преносимо доминантна размишљања и ставове политичке јавности, али и просјечних становника. Због тога ово истраживање има не само научну, већ и друштвену оправданост и значај.

Социјални аспекти мигрантске кризе у Босни и Херцеговини

Миграције, као феномен са дубоким утицајем на друштво, економију и политику, постале су једно од кључних питања нашег времена. У Босни и Херцеговини, мигрантска криза је разоткрила сложеност унутрашњих изазова и освјетлила неопходност реформе социјалне политике. Као држава у процесу постконфликтног опоравка, оптерећена политичким тензијама и институционалном фрагментацијом, Босна и Херцеговина носи терет одговорности за креирање ефикасног система социјалне заштите за мигранте. Наставак овога рада истражује како мигрантска криза обликује постојеће структуре социјалне политике, док истовремено отвара простор за политичке манипулације у циљу централизације моћи.

Општи преглед социјалне политике у контексту миграција

За општи преглед социјалне политике у контексту миграција неопходно је имати у виду и размотрити питања дефинисања социјалне политике у контексту миграција, еволуције социјалне политике у Европи као одговора на миграције и улогу међународних организација у обликовању социјалне политике према мигрантима. Социјална политика, у свом најширем смислу, обухвата скуп мјера и програма који су дизајнирани да осигурају социјалну заштиту, инклузију и равноправност свих грађана. У контексту миграција, овај појам добија додатну димензију, усмјерену ка интеграцији миграната кроз приступ основним услугама,

укључујући здравство, образовање, становање и правну помоћ (Carmel, Cerami, & Papadopoulos, 2011). Ефикасна социјална политика мора бити прилагодљива, способна да одговори на динамичне и често специфичне потребе мигрантских заједница, уважавајући њихову културну разноликост и различите статусе. Интеграција миграната је од пресудног значаја за очување социјалне кохезије и стабилности. Осим што омогућава приступ основним услугама, социјална политика мора промовисати друштвену инклузију и поштовање различитости, те се активно борити против дискриминације. Принципи солидарности и једнаких могућности треба да буду темељ сваког система социјалне политике, осигуравајући да ниједан члан друштва не буде маргинализован. Имајући то у виду Социјална политика Европске уније према мигрантима претрпјела је значајне трансформације, одговарајући на промјене у миграционим токовима и социо-политичким приликама. Након Другог свјетског рата, миграције су биле углавном повезане са економском обновом Европе, док су у савременом контексту све више условљене политичким нестабилностима и сукобима у другим деловима свјета (Razin, Sadka, & Suwankiri, 2011). Европска унија је развила низ политика и директива са циљем успостављања кохерентног и координираног приступа миграцијама. Међутим, ипак треба имати на уму да изазови у имплементацији ових политика произилазе из различитих националних интереса и политичких ставова према мигрантима. Док поједине земље теже инклузивнијим приступима, друге прибјегавају рестриктивнијим мјерама, што ствара тензије унутар Уније (Ambrosini, Cinalli, & Jacobson, 2020). Поред искустава које је обликовала Европска унија и међународне организације као што су Уједињене нације (UN), Међународна организација за миграције (ИОМ) и Високи комесаријат UN за избјеглице (UNHCR) имају кључну улогу у обликовању глобалних политика према мигрантима. Оне обезбеђују смернице и стандарде које државе треба да следе како би осигурале права и заштиту миграната (Greenhill, 2010). Ове организације пружају техничку и финансијску подршку земљама суоченим са великим миграционим токовима, као и помоћ у изградњи институционалних капацитета за ефикасно управљање миграцијама. Њихова улога је посебно истакнута у хуманитарним кризама, када је потребна брза и координирана реакција за заштиту живота и права миграната.

Мигрантска криза на Балкану: узроци и посљедице

Посматрање мигрантске кризе, која уз одређене осцилације траје од 2014. године, мора у најкраћем обухватити глобални и регионални контекст мигрантске кризе, мигрантску руту кроз Балкан са социјалним и економским последицама кризе на земље Балкана. Мигрантска криза из 2014. године произилази из комбинације глобалних и регионалних фактора, укључујући политичке сукобе, економске неједнакости и природне катастрофе. Рат у Сирији, сукоби у Ираку и Авганистану, као и политичка нестабилност у Либији, изазвали су масовне миграције људи у потрази за сигурношћу и бољим животним условима у Европи (Maloney, & Korinek, 2010). Европске земље су одговориле различитим политикама и праксама на нагли прилив миграната. Док су неке отвориле границе и пружиле хуманитарну помоћ, друге су усвојиле рестриктивне мјере и поставиле физичке баријере. Ова криза разоткрила је подјељеност унутар Европске уније у приступу миграцијама и нагласила потребу за кохерентнијим и солидарношћу заснованим политикама. Балкан, а посебно Босна и Херцеговина, постао је кључна транзитна рута за мигранте на путу ка западној Европи. Овај регион суочио се са значајним изазовима услед прилива миграната, укључујући притисак на инфраструктуру, социјалне услуге и локалне заједнице (Нујо, & Рипер, 2010). Босна и Херцеговина, са својом сложеном политичком структуром и ограниченим ресурсима, била је посебно рањива на изазове мигрантске кризе. Земља је постала привремено уточиште за хиљаде миграната, што је додатно оптеретило већ постојеће социјалне и економске проблеме. Досадашње анализе указују да је мигрантска криза оставила дубоке социјалне и економске посљедице на балканске земље, посебно кроз повећан притисак на већ оптерећене системе социјалних услуга. Прилив миграната, који су у потрази за бољим животним условима, створио је додатни притисак на инфраструктуру,

али је истовремено отворио могућности за редефинисање постојећих политика и приступа социјалној инклузији. Мигранти су знатно повећали потражњу за социјалним услугама, укључујући здравствену заштиту, образовање и смјештај. На пример, многи здравствени системи нису били спремни да се носе с повећаним бројем корисника, што је довело до преоптерећења капацитета и ресурса, а самим тим и до смањења квалитета услуга доступних локалном становништву (Krsteva, 2019). У области образовања, прилив миграната довео је до потребе за додатним ресурсима и прилагођавањем школских курикулума како би се олакшала интеграција дјете миграната. Ово укључује развој посебних програма за учење језика и културолошку оријентацију, што захтјева додатне напоре и улагања. Нека локална насеља, У случају Унско-Санског катона суочила су се с проблемима у капацитету смјештаја, гдје су постојећи центри за азил били пренатрпани, што је додатно закомпликовало пружање основних услуга и створило тензије између локалног становништва и миграната. Социјалне тензије у таквм околностима су биле неизбјежне. У заједницама гдје је дошло до коцентрације мигрантске популације, евидентирани су појаве које се могу квалификовати као ксенофобија и дискриминација према мигрантима, који су често виђени као претња локалним ресурсима и културним вриједностима. Овакве тензије су често бивале наглашене у медијским приказима и политичком дискурсу, што је довело до стварања стереотипа и стигматизације миграната. Истовремено, таква ситуација је указала на потребу за унапређењем политика социјалне инклузије и заштите права миграната како би се постигла боља социјална кохезија и стабилност (Ambrosini, Cinalli, & Jacobson, 2020). На основу ових сазнања, намеће се потреба за интегрисаним приступом који би балансирао између заштите локалних интереса и промовисања инклузивне политике према мигрантима, што је кључно за изградњу стабилног и кохезивног друштва. Уколико се управљање кризом не прилагоди овим захтјевима, постоји ризик од дуготрајних негативних последица по друштвено-економски развој региона.

Специфичности социјалне политике у Босни и Херцеговини

Да би се адекватан начин разумијела социјална политика у Босни и Херцеговини мора се разумијети Структура и надлежности у области социјалне политике у Босни и Херцеговини, односно улогу ентитета у обликовању управљању социјалном политиком и недосатак кординисане социјалне политике и изазови у њеној имплементацији . Босна и Херцеговина има јединствену политичку и административну структуру која се састоји од два ентитета - Федерације Босне и Херцеговине и Републике Српске - као и Брчко дистрикта. Сваки ентитет сходно Дејтонским мировним споразумом, има сопствену надлежност у областима социјалне политике, што често доводи до разлика (и недослиједности) у примјени политика (Carmel et al., 2011). Ова децентрализација генерише изазове у координацији и хармонизацији социјалних политика на државном нивоу, посебно у контексту мигрантске кризе. Различити ентитети могу имати различите приоритете и капацитете, што отежава ефикасан и уједначен одговор на кризу. Ентитети имају значајну улогу у управљању социјалном политиком, укључујући доношење закона, алокацију буџета и имплементацију програма социјалне заштите. Ова надлежност омогућава ентитетима да прилагоде своје политике специфичним потребама локалних заједница, али такође може довести до фрагментације и неуједначености у пружању услуга (International Organization for Migration [IOM], 2019). Различити приступи и капацитети ентитета могу утицати на то како се мигрантска криза доживљава и рјешава на локалном нивоу. Док ентитети (или његови дијелови) могу бити проактивни у пружању подршке мигрантима, други могу бити ограничени у својим могућностима због недостатка ресурса или специфичне политичке перцепције мигрантске кризе и пратећих проблема и питања. Недостатак координације у области социјалне политике на државном нивоу представља значајан изазов за Босну и Херцеговину, посебно у контексту мигрантске кризе. Фрагментисани систем доношења одлука и за злоупотребу погодан систем, отежава координацију и ефикасно деловање на националном нивоу, што опет може довести до неефикасности и неједнакости у пружању

помоћи мигрантима (Krits, 1987), при чему систем ипак постоји и egzистира и као такав представља ресурс који може бити употребљен. Политичка нестабилност у Босни и Херцеговини се додатно компликује злоупотребом мигранске кризе, јер релативно сложена административна структура и политичке елите које теже централизацији Босне и Херцеговине додатно компликују ситуацију, чинећи тешким успостављање координисаних социјалних политика које би одговориле на потребе миграната. Мигрантска криза је значајно оптеретила социјалне услуге у Босни и Херцеговини. Прилив миграната повећао је потражњу за смјештајем, здравственом заштитом и образовањем, што је ставило притисак на постојеће капацитете и инфраструктуру. Овај притисак је разоткрио недостатке у постојећим ресурсима и капацитетима, што је отежало адекватно реаговање на потребе мигрантске популације (Carmel et al., 2011). С обзиром на ограничене ресурсе и политичку нестабилност, Босна и Херцеговина се суочила са изазовима у пружању адекватне подршке мигрантима. Јавне социјалне службе и социјални радници су се суочили са бројним изазовима, укључујући недостатак ресурса и подршке за рад са мигрантима (Greenhill, 2010). Ово је додатно погоршало стање социјалних услуга и повећало ризик од социјалних тензија и конфликта. Реакција локалних заједница и социјалних радника на мигрантску кризу била је разнолика, што је прије свега зависило од концентрације миграната на појединим локалитетима унутар Босне и Херцеговине.

Политичке импликације мигрантске кризе: централизација vs. децентрализација

Мигрантска криза у Босни и Херцеговини показала се као средство политичке манипулације, гдје политичке елите које теже централизацији државе користе кризу као изговор за пренос надлежности са ентитета на централни ниво власти. Оваква политизација кризе не само да компликује ситуацију већ и отежава ефикасан одговор на стварне потребе миграната (Krsteva, 2019). Манипулација мигрантском кризом служи за скретање пажње с унутрашњих проблема и подржавање политичких агенди које промовишу централизацију, што може имати озбиљне дугорочне посљедице на демократске процесе и стабилност земље. Јасно је да су покушаји централизације, оправдавани аргументом „бриге“ о мигрантима, често наишли на отпор ентитетских власти које настоје задржати своје надлежности. Овакви потези политичких елита послужили су као катализатор за преноса надлежности, супротстављајући се принципима децентрализације предвиђеним Дејтонским мировним споразумом (Greenhill, 2010). Дејтонски споразум, који је поставио темеље политичке структуре Босне и Херцеговине, наглашава децентрализацију власти као кључни механизам за очување мира и стабилности. Међутим, мигрантска криза отворила је нова питања о одрживости овог рјешења. Политичке елите користе тренутну ситуацију као прилику за преиспитивање и потенцијалну реорганизацију система власти (Carmel et al., 2011). Централизација власти под кринком управљања мигрантском кризом може имати далекосежне посљедице, укључујући могуће нарушавање дејтонских принципа децентрализације и равнотеже моћи. Ово може довести до политичких тензија и додатне поларизације друштва, што компликује рјешавање других кључних питања као што су економски развој и социјална инклузија. Умјесто да се дјелује у правцу изналажења рјешења која допринесе стабилизацији, овакав приступ са друге стране може само продубити постојеће подјеле и отежати изградњу инклузивнијег и кохезивнијег друштва.

Примјери других земаља: поуке за Босну и Херцеговину

Анализа примјера других земаља може пружити корисне поуке за Босну и Херцеговину. Земље које су успјешно одговориле на мигрантске кризе често имају координисане и интегрисане приступе, који укључују сарадњу између различитих нивоа власти и међународних организација. Ове лекције могу помоћи Босни и Херцеговини да развије ефикаснији и праведнији систем социјалне политике према мигрантима (Razin et al., 2011). Као примјер могу послужити земље које имају сложеније политичке системе или рјешења децентрализације по питању социјалне и/или социјалне политике, као што је то случај Белгије, али и Канаде. Сличности у њиховим политичким системима произилазе из

потребе за управљањем етничким и језичким разликама кроз децентрализацију и консензуалну политику, а при чему треба посебно имати у виду домене : комплексне федералне структуре, децентрализоване власти и консензуалне политике. Миграциона и социјална политика у Канади је позната по децентрализованом приступу управљању миграционим и социјалним политикама. Провинције у Канади имају значајну аутономију у дефинисању и спровођењу социјалних политика, укључујући и миграциону политику. Један од кључних програма је Провинцијски програм номинација (Provincial Nominee Program - PNP), који омогућава провинцијама да бирају имигранте према специфичним регионалним потребама, што доприноси бољој интеграцији и задовољењу локалних економских захтјева (Raquet, 2019; Elrick, 2022). Овај приступ омогућава флексибилност и прилагођавање политика специфичним потребама локалних заједница, док истовремено осигурава висок степен сарадње између федералног и провинцијских нивоа власти (Good, & McConnell, 2020; Friesen, 2021). Белгија такође има децентрализован систем управљања социјалним политикама, који је резултат сложеног федералног система. Земља је подељена на три региона: Фландрију, Валонију и Брисел, од којих сваки има своје надлежности у вези са социјалном и миграционом политиком (Bousetta, & Martiniello, 2019). Овај систем омогућава регионима да прилагоде своје политике специфичним потребама и приоритетима својих популација. Упркос изазовима политичких тензија због различитих интереса региона, Белгија је успјела да развије кохерентне политике које одговарају на миграционе изазове, посебно у контексту интеграције имиграната (Jacobs, & Rea, 2020). Децентрализовани модели Канаде и Белгије нуде корисне поуке за Босну и Херцеговину, посебно у контексту сложене политичке структуре и изазова које носи мигрантска криза. Могуће је примјенити одређене аспекте ових система како би се побољшала координација и ефикасност у управљању миграционим и социјалним политикама на начин који је садржи следеће тачке:

Флексибилност и прилагодљивост: Као и у Канади, омогућавање ентитетима и кантонима унутар Босне и Херцеговине да прилагоде политике локалним потребама може допринијети ефикаснијем управљању ресурсима.

Координација и сарадња: Унапређење сарадње између различитих нивоа власти, као што је то случај у Белгији, може помоћи у превазилажењу политичких тензија и осигуравању кохерентних одговора на мигрантску кризу.

Коришћење међународних искустава: Узимање у обзир успјешних пракси из Канаде и Белгије, као што су интеграцијски програми и регионална аутономија у управљању миграцијама, може допринијети изградњи одрживог система који промовише социјалну кохезију и интеграцију миграната.

За Босну и Херцеговину, кључни изазов до даљњег остаје изазов успостављање баланса између локалне аутономије и потребе за централизованим координираним одговором, како би се осигурала стабилност и дугорочни развој земље.

Уместо закључка: мигрантском кризом до преноса надлежности

У Босни и Херцеговини, мигрантска криза је разоткрила и још једном потврдила дубоке пукотине између надлежности различитих нивоа власти у Босни и Херцеговини, и система социјалне политике који су под надлежношћу ентитета. Политичке елите користе кризу као алат за промовисање централизације, покушавајући да пренесу надлежности на ниво централне државе под кринком „бриге“ о мигрантима. Ова ситуација захтјева пажљиво испитивање и промишљање како би се обезбједило да социјална политика не постане средство политичке манипулације, већ да служи својим основним циљевима - заштити и помоћи онима којима је најпотребнија. Међутим, уместо централизације, политичке елите треба да престану размишљати и дјеловати у том правцу, јер централизација производи даље тензије и продубљује кризе. Тежња поборника централизације система је неоснована и узалудна, јер се темељи на краткорочним политичким интересима, а не на дугорочном друштвеном напретку. Децентрализовани приступи у Канади и Белгији могу понудити вриједне лекције за Босну и Херцеговину. Канада, са својом способношћу да омогућава провинцијама да прилагоде политике локалним потребама кроз програме попут

Провинцијског програма номинација, показује како децентрализација може допринијети бољој интеграцији миграната и задовољењу специфичних регионалних потреба (Raquet, 2019; Elrick, 2022). Слично томе, Белгија демонстрира како федерална структура може омогућити прилагодљивост и ефикасност у управљању социјалним политикама (Bousetta & Martiniello, 2019). Стога, политичке елите треба да се окрену ка рјешењима која нуде искуства и праксе Белгије и Канаде. Потребно је препознати да мигрантска криза није само изазов, већ и прилика за унапређење социјалних политика у Босни и Херцеговини. Уколико би постојала жеља различитих субјеката, прије свега миграната, њихова интеграција и очување укупне социјалне кохезије могу бити кључни фактори у изградњи стабилнијег и инклузивнијег друштва, под условом да се приступи проблемима са свеобухватном и солидарношћу заснованом политиком. Имплементација принципа децентрализације може допринијети изградњи друштва које је отпорније на будуће изазове, уз јачање капацитета и ресурса на локалном нивоу. Овакав приступ омогућава да се различитости користе као снага, а не извор сукоба, те обезбјеђује дугорочну стабилност и напредак цјелокупног друштва.

ЛИТЕРАТУРА

- Ambrosini, M., Cinalli, M., & Jacobson, D. (2020). *Migration, borders and citizenship: Between policy and public spheres*. Springer International Publishing.
- Bousetta, H., & Martiniello, M. (2019). *Migration policies and political participation in Belgium*. Cambridge University Press.
- Braudel, F. (1990). *Civilizacije kroz povijest*. Zagreb: Globus.
- Carmel, E., Cerami, A., & Papadopoulos, T. (2011). *Migration and welfare in the new Europe: Social protection and the challenges of integration*. Policy Press.
- Đukić, N. (2020). *Heterotopije: (ogledi iz savremene sociologije)*. Banja Luka: Fakultet političkih nauka.
- Elrick, J. (2022). *Provincial Nominee Programs: Regional dimensions of immigration in Canada*. Oxford Academic.
- Екмечић, М. (2007). *Дуго кретање између клања и орања: историја Срба у Новом веку*. Завод за уџбенике: Београд.
- Friesen, J. (2021). *Decentralization and immigrant integration in Canada*. SpringerLink.
- Furnivall, J.S. (1948). *Colonial Policy and Practice: A Comparative Study of Burma and Netherlands India*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Good, K., & McConnell, A. (2020). *Immigration policy successes in Canada: An overview*. Oxford Academic.
- Greenhill, K. M. (2010). *Weapons of mass migration: Forced displacement, coercion, and foreign policy*. Cornell University Press.
- Hol, K. T. (2017). *Istorija sveta*. Beograd: Laguna.
- Hujo, K., & Piper, N. (2010). *South-South migration: Implications for social policy and development*. Palgrave Macmillan UK.
- International Organization for Migration (IOM). (2019). *Strategija migracija u Bosni i Hercegovini*. IOM.
- Jacobs, D., & Rea, A. (2020). *Belgium's federal model and immigration policies: Challenges and solutions*. European University Institute.
- Kasapović, M. (2005). *Bosna i Hercegovina: podijeljeno društvo I nestabilna država*. Politička kultura: Zagreb.
- Krasteva, A. (2021). Balkan Migration Crises and Beyond. *Southeastern Europe*, 45(2), 173-203.
- Krits, S. (1987). *Bosna i Hercegovina u svjetskoj migrantskoj krizi: Politički i socijalni aspekti*. UNDP.
- Lalić, V., Đurić, S. i Lipovac, M. (2015). Izbjeglička ili migrantska kriza u Evropi – bezbjednosne implikacije i izazovi. *U Zborniku radova Rizici i bezbjedonosne prijetnje*. Banja Luka: Udruženje nastavnika i saradnika Univerziteta u Banjoj Luci.
- Lipset, M., Sejmur, L., & Džejson, M. (2006). *Demokratski vek*. Alexsandria Press: Beograd.

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

- Maloney, T. N., & Korinek, K. (2010). *Migration in the 21st century: Rights, outcomes, and policy*. Routledge.
- Marković, G. (2012). *Bosanskohercegovački federalizam*. Službeni glasnik/Magistrat: Beograd/Sarajevo.
- Nešković, R. (2013). *Nedovršena država*. Sarajevo: Fridrih Ebert Stiftung.
- Paquet, M. (2019). The provincial role in Canadian immigration policy. *Canadian Journal of Political Science*.
- Radišić, D., Pejić, M. i Bekto, E. (2015). Migrantska kriza I novi izazovi bezbednosti. *U Zborniku radova Rizici i bezbjedonosne prijetnje*. Banja Luka: Udruženje nastavnika i saradnika Univerziteta u Banjoj Luci.
- Razin, A., Sadka, E., & Suwankiri, B. (2011). *Migration and the welfare state: Political-economy policy formation*. MIT Press.
- Tanasković, Darko (2006). *Islam i mi*. Beograd: Partenon.
- Trninić, D. (2017). *Religijski fundamentalizam: vraćanje tradiciji modernim sredstvima u: Religija i tolerancija*. Novi Sad/Beograd: Centar za empirijska istraživanja religije/Institut društvenih nauka.
- Turen, A. (2011). *Nova paradigma: za bolje razumevanje savremenog društva*. Beograd: Službeni glasnik.
- Vejnović, D., Obrenović, P. i Matijašević, D. (2015). Bezbjedonosni rizici neoliberalne države. *U Zborniku radova Rizici i bezbjedonosne prijetnje*. Banja Luka: Udruženje nastavnika i saradnika Univerziteta u Banjoj Luci.
- Симовић, В. (2019). *Народ, партије и демократија у Босни и Херцеговини*. Бања Лука: Факултет политичких наука.
- Теранић, П. (2023). *Системи безбједности и питање контроле: монографија*. Бања Лука: Факултет безбједоносних наука.
- Хантингтон, С. (2000). *Сукоб цивилизација и преобликовање светског поретка*. ЦИД/Романов: Подгорица/Бања Лука.

**BOSNIA AND HERZEGOVINA IN THE WORLD MIGRANT CRISIS:
POLITICAL AND SOCIAL ASPECTS**

Vlade Simović, Drasko Gajic

University of Banja Luka, Faculty of Political Sciences, Bulevar vojvode Petra Bojovića 1A,
78000 Banja Luka, Bosnia and Herzegovina, vlade.simovic@fpn.unibl.org
drasko.gajic@fpn.unibl.org

ABSTRACT

For most of their history, people have lived a "migration culture". By moving from one place to another, they created conveniences for themselves, but often also conflicts. The system of states established since the Neolithic revolution has created barriers for the movement of people in the form of political borders, but also cultural ones, because each political area built its own specific sociality and norms of behavior. Today, the world of the poor and the rich is set in motion in the direction of East and South towards West and North. In 2014, Europe demonstrated its inability to receive all migrants and integrate them. The migrant crisis has become a dominant political issue in Europe. It is particularly reflected in divided and post-conflict societies. Such is Bosnia and Herzegovina, which maintains peace and political order through systemic solutions of "checks and balances", and policies of mutual negotiation, accommodation and consensus. However, major geopolitical, economic and social crises, such as the migrant crisis, are a test for political parties in divided and post-conflict societies, from which such societies often emerge even more divided and conflicted. The migrant crisis showed inter-party differences, the complexity of national-party relations, and especially the structural and functional weaknesses of institutions in Bosnia and Herzegovina. She opened up two key questions: the possibility of changing the national-religious map of Bosnia and Herzegovina and the social capabilities of its authorities, primarily entity authorities, which primarily implement social policies. This work is multidisciplinary in nature. It belongs to the field of political theory and the field of social policies

Keywords: Migrant crisis, Bosnia and Herzegovina, political parties, social policies and conflicts

***ECOLOGY, ENERGETIC EFFICIENCY AND
GREEN ENERGY
EKOLOGIJA, ENERGETSKA EFIKASNOST I
ZELENA ENERGIJA***

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

STRUČNI RAD – PROFESSIONAL PAPER

ODRŽIVI PRISTUP TRETMANU OTPADNIH VODA U PROIZVODNJI MLEKA I MLEČNIH PROIZVODA

Ljiljana Tanasić, Suzana Knežević, Milena Milojević, Maja Došenović Marinković,
Biljana Delić Vujanović

Akademija strukovnih studija Šabac, Odsek za poljoprivredno-poslovne studije i turizam,
Dobropoljska 5, 15000 Šabac, lj.tanasic@akademijasabac.edu.rs

SAŽETAK

Mlečna industrija proizvodi otpadne vode u svim fazama proizvodnog procesa, od primarne prerade i separacije mleka do proizvodnje, pakovanja i distribucije finalnih proizvoda. U zavisnosti od vrste proizvoda, faze proizvodnje i veličine proizvodnje, otpadna voda koja nastaje, uglavnom se sastoji od ostataka mleka, mlečne masti, proteina, laktoze i ugljenih hidrata, deterdženata i hemijskih reagenasa. Generalno, mlečna industrija proizvodi mnogo otpadnih voda, skoro 0,2–10 l po 1 l prerađenog mleka. S obzirom da mlečna industrija proizvodi različite proizvode, karakteristike efluenta mlečne industrije se takođe značajno menjaju u zavisnosti od tehnika rada koje se koriste u procesu. Otpadne vode mleka karakteriše variranje pH vrednosti; visok nivo biološke potrošnje kiseonika; variranje hemijske potrošnje kiseonika i sadržaja masti, ukupnog fosfora i ukupnog azota.

Granične vrednosti emisije za određene grupe ili kategorije zagađujućih supstanci za tehnološke otpadne vode pre njihovog ispuštanja u recipijent definisane su Uredbom o graničnim vrednostima emisije zagađujućih materija u vode i rokovima za njihovo dostizanje (Sl. glasnik RS 67/2011, Sl. glasnik RS 48/2012, Sl. glasnik RS 1/2016).

Da bi ispunile zahteve za ograničenje emisije i zaštitile životnu sredinu, mlekare treba da koriste odgovarajuće tretmane otpadnih voda. Ovaj rad će predstaviti tehnike koje su efikasne, ekološki prihvatljive i ekonomski dostupne.

Ključne reči: Industrija mleka, otpadne vode, granične vrednosti.

UVOD

Otpadne vode postaju sve veći problem savremenog društva. U borbi za što veći profit, veliki broj proizvođačane obraća pažnju na posledice koje njihove otpadne vode ostavljaju na kvalitet životne sredine. Otpadne vode u industriji mleka i mlečnih proizvoda predstavljaju značajan izazov zbog složenosti njihovog sastava i potencijalnih ekoloških posledica njihovog ispuštanja u okolinu. Procesi proizvodnje mleka i mlečnih proizvoda generišu različite vrste otpadnih voda, uključujući vode za pranje opreme i sudova, vode za ispiranje, vode za čišćenje, kao i procesne vode koje nastaju tokom samih proizvodnih operacija.

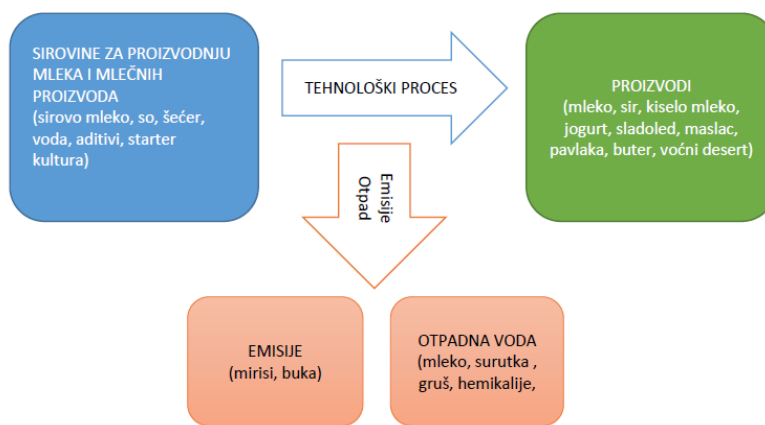
Rešavanje problema otpadnih voda u ovoj industriji zahteva primenu efikasnih sistema tretmana. Efikasno upravljanje otpadnim vodama ne samo da doprinosi zaštiti životne sredine, već može doneti i ekonomske koristi industriji mleka i mlečnih proizvoda kroz smanjenje troškova tretmana otpadnih voda, smanjenje rizika od regulatornih kazni i poboljšanje imidža kompanije u očima potrošača i zajednice.

Problematici nastajanja i zagađivanja otpadnih voda u industriji mleka nije poklonjena adekvatna pažnja, jer su razmatrani samo problemi nastajanja i prečišćavanja otpadnih voda. Međutim, savremeni principi održivog razvoja uvode širi aspekt zaštite životne sredine. Održiv razvoj podrazumeva maksimalnu racionalizaciju potrošnje svih prirodnih resursa i maksimalnu reciklažu ili preradu u novim tehnološkim postupcima svih pratećih proizvoda. To zahteva detaljnu analizu tehnoloških postupaka s ciljem utvrđivanja kritičnih faza za nastajanje otpadnih proizvoda i sprovođenje mera radi sprečavanja ili smanjenja nastajanja otpada.

Industrija mleka i zaštita životne sredine

U svakoj industrijskoj proizvodnji, tj. preradi sirovina do proizvoda, pa i u prehrambenoj industriji, nastaje određena količina otpada (pratećih proizvoda). Koja vrsta i koja količina tih materijala će nastati, pre svega zavisi od vrste tehnologije. Uobičajeno je da se smatra da je najveći zagađivač životne sredine hemijska industrija, a prehrambena industrija je svrstavana u red industrija koje proizvode otpad koji je prirodnog porekla, pa zbog toga njegovo delovanje u prirodi nije štetno. Ovakav pristup nije ispravan, a ispravna naučno-stručna analiza pokazuje da je prehrambena industrija ozbiljan zagađivač životne sredine.

U analizi uticaja pojedinih proizvodnih pogona na životnu sredinu polazi se od osnovne tehnološke šeme, vrši se analiza osnovnih procesa i operacija i sirovinskih tokova, bilansira se ulaz (input) i izlaz (output) materijala i energije. Na osnovu dobijenih podataka, a posebno na osnovu vrste i količine izlaznog toka (proizvodi, prateći proizvodi, gubici), dobija se slika uticaja razmatrane tehnologije na životnu sredinu. Pri tome se, pored analiziranja i merenja osnovnih materijalnih i energetske tokova, analiziraju i mere emisije (mirisi, buka), Slika 1.



Slika 1. Šema tehnološkog procesa prerade sirovog mleka (Baras, 2006).

Figure 1. Scheme of the technological process of raw milk processing (Baras, 2006).

Karakteristike mlečnih efluenta

Otpadne vode mlečne industrije imaju velike sezonske varijacije koje se odnose na količinu mleka primljenog na preradu, koja je obično velika leti, a mala zimi (Kolarski et al., 1997). S obzirom da mlečna industrija proizvodi različite proizvode, kao što su mleko, puter, jogurt, sladoled i različiti deserti, karakteristike efluenta mlečne industrije se takođe značajno menjaju u zavisnosti od tehnika rada koje se koriste u ovom procesu (Vidal et al., 2000). Karakteristike otpadnih voda u industriji mleka, na koje utiče upotreba kiselih i alkalnih sredstava za čišćenje i dezinfekciju, generalno dovode do veoma promenljivog pH (Mohebi-Fard, 2015).

Osnovna karakteristika otpadnih voda industrije mleka je njihov organski karakter, tj. visoki sadržaj organskih materija koje su u njima dispergovane, što je slučaj i kod ostalih otpadnih voda prehrambene industrije. Po svom sastavu one spadaju u istu kategoriju kao i komunalne otpadne vode, pa se tako za njihovu obradu mogu primeniti uobičajene metode biološkog prečišćavanja, uz određene modifikacije.

Druga bitna karakteristika otpadnih voda industrije mleka je velika količina. U industriji mleka se u svim fazama tehnološkog procesa troši jako velika količina vode. Prema svetskim normama, potrošnja vode u savremenoj preradi mleka treba da iznosi 3 do 4 litara na litar mleka. Međutim, potrošnja je često znatno veća, pa tako kod zastarelih pogona može dostići i količinu od preko 10

litara po litru mleka (Qasim et al., 2013). Ipak, oko 50% ukupne potrošnje vode odnosi se na vodu za hlađenje i grejanje, koja kruži u zatvorenim sistemima. Takva voda ne nosi sa sobom zagađenje, iako se ispušta iz sistema.

Problem koji je značajan u mlekarskoj industriji je ispuštanje surutke, što tako povećava kiselost otpadne vode i čini je agresivnijom i opterećuje vodu veoma povećanim sadržajem belančevina i mlečnog šećera. Izdvajanjem surutke kao sporednog proizvoda i korišćenjem njene visoke hranljive vrednosti smanjuje se ukupno organsko opterećenje vode i olakšava njeno prečišćavanje.

TEHNOLOGIJA PRERADE MLEKA I KVALITET OTPADNIH VODA

Mlečni efluenti, odnosno otpadne vode koje potiču iz procesa proizvodnje mleka i mlečnih proizvoda, imaju nekoliko karakteristika koje ih čine specifičnim i koje ih razlikuju od drugih vrsta otpadnih voda. Ključne karakteristike mlečnih efluenata:

Visok sadržaj organskih materija: Mlečni efluenti obično sadrže visok nivo organskih materija kao što su masti, proteini, laktoza i sl. Ovi sastojci su posledica procesa proizvodnje mleka i mlečnih proizvoda kao što su obrada mleka, proizvodnja sira, jogurta, pavlake itd.

Visok sadržaj suspendovanih čestica: Otpadne vode iz ove industrije često sadrže suspendovane čestice kao što su delovi mleka, molekuli proteini, masti i ostali materijali koji se koriste u procesu proizvodnje.

Prisustvo hemikalija za čišćenje i dezinfekciju: U procesu čišćenja i dezinfekcije opreme i površina, u industriji mleka se često koriste hemikalije poput deterdženata, sredstava za dezinfekciju i slično. Ove hemikalije mogu biti prisutne u mlečnim efluentima kao potencijalni zagađivači.

Visoka koncentracija mlečne kiseline: Procesi fermentacije koji se koriste u proizvodnji jogurta, kefira i drugih fermentisanih mlečnih proizvoda mogu rezultirati visokim nivoima mlečne kiseline u otpadnim vodama.

Potencijalno visoka temperatura: Tokom nekih faza proizvodnje, mlečni proizvodi se mogu zagrevati, što može rezultirati otpadnim vodama visoke temperature, što može dodatno komplikovati tretman otpadnih voda.

Ove karakteristike čine mlečne efluente specifičnim za tretman. Kako bi se smanjio negativan uticaj na životnu sredinu i obezbedila usklađenost sa propisanim standardima, neophodna je primena efikasnih metoda obrade otpadnih voda iz industrije mleka i mlečnih proizvoda. U cilju postizanja visoke efikasnosti ukljanjanja organskih materija u procesu prečišćavanja otpadnih voda industrije mleka, mogu se primeniti aerobni i anaerobni. Ipak, ima određenih nedostataka koji smanjuju efikasnost ovih procesa. Aerobni procesi se obično koriste za prečišćavanje otpadnih voda niske zagađenosti organskim materijama (sadržaj COD/HPK manji od 1000 mg/l), dok se anaerobni procesi obično koriste za tretman visoko zagađenih efluenta (sadržaj COD/HPK veći od 4000 mg/l), (Chan YJ et al., 2009).

Metode prečišćavanja

Proizvodnja mleka i mlečnih proizvoda je složen process, tako da pre pristupanja tretmanu prečišćavanja, neophodno je izvršiti:

- *klasifikaciju vode po pogonima, jer se događa da vode iz pojedinih pogona nisu do te mere zagađene da zahtevanju prečišćavanje i da se mogu direktno ispuštati u recipijent,*
- *odrediti maksimalnu potrošnju vode, kako bi se pravilno dimenzionirao uređaj.*

Glavna opterećenja ovih otpadnih voda predstavljaju: masti i čvrsti otpaci, mlečna kiselina, nizak pH, laktoza i protein, visoke vrednosti COD/HPK i BOD/BPK, deterdženti i sredstva za pranje. Imajući u vidu karakteristike otpadnih voda industrije mleka i mlečnih proizvoda, potrebno je primeniti tri stepena obrade:

- mehaničku separaciju plivajućih masnoća,
- fizičko-hemijsku flokulaciju i neutralizaciju, i
- biološku obradu.

Prva dva stepena obrade predstavljaju predčišćenje ili predtretman, tj. obradu vode do onog kvaliteta sa kojim ona može ići na biološku obradu, bez opasnosti da će poremetiti biološke procese. Posle predtretmana, pristupa se biološkom tretmanu za efikasno uklanjanje organskih zagađenja.

Najteže opterećenje vode dolaze iz pogona proizvodnje sireva, posebno ako se u proizvodnom procesu ne koristi surutka, već ispušta, kao efluent. Što se tiče količina otpadnih voda njihovo nastajanje je neravnomerno i zavisi od dinamike tehnoloških procesa u pojedinim pogonima. Najveća količina otpadne vode potiče od pranja i ona je neravnomerna u toku procesa.

U cilju racionalnog korišćenja sredstava za pranje kiselina, NaOH i deterdženata, i smanjenja potrošnje vode, u modernim pogonima koriste takozvani CIK sistemi, automatizovane stanice za pranje, koje se sastoje od rezervoara za kiselinu, bazu i vodu i uključuju se prema potrebi na svaki punkt koji se pere. Sredstva za pranje se ne prosipaju, nego se recirkulacijom preko filtera, vraćaju u odgovarajuće rezervoare, a voda od ispiranja se ispušta. Na taj način se kontroliše potrošnja vode, smanjuje stepen zagađenosti, a sredstva za pranje se troše u najmanjoj mogućoj meri.

Biološki procesi, kao i fiziko-hemijski procesi teku neometano ukoliko je količina vode i njen kvalitet relativno konstantan. Kada su količine i kvalitet izrazito neravnomerni, neophodno je prečišćenja obezbediti zadržavanje otpadne vode cele glavne smene, tj. 8-časovno zadržavanje, u odgovarajućem bazenu zbog održavanja konstantne pH-vrednosti vode.

Prethodna obrada ili predtretman. Separacija masnoća predstavlja prvu fazu predčišćenja. Masnoće, koje potiču od mleka i prerade, mogu da budu slobodne plivajuće masnoće i masnoće koje se nalaze u emulgovanom stanju. Postoji više načina njihove separacije, ali uglavnom se primenjuju:

- površinska separacija,
- flotacija pomoću vazduha.

Prvi način je klasičan i zasniva se na razlici specifičnih težina masnoće i vode. Lakše, plivajuće masnoće uklanjaju se sa površine vode mehaničkim putem pomoću „skimera“ koji je montiran na bazenu za egalizaciju. Efikasnost ovakvog načina odvajanja zavisi od fizičkog stanja masnoća-slobodne i plivajuće se izdvajaju do 90%, dok emulgovane ostaju. Može se uspešno primeniti kod malih kapaciteta.

Flotacija. Flotacija je vrlo efikasna i široko primenjena metoda za uklanjanje, kako slobodnih, tako i emulgovanih masnoća. Sastoji se u ubacivanju vazduha pod pritiskom u otpadnu vodu u posebnoj posudi, tako da se ona potpuno zasiti vazduhom. Veoma sitni mehurići vazduha flotiraju prisutne masnoće prema površini, gde se one pomoću „skimera“ odvajaju. Vreme zadržavanja iznosi 30 minuta. Dodavanjem odgovarajućih koagulanata (aluminijum-sulfata, $Al_2(SO_4)_3$), postiže se visoki efekat izdvajanja i emulgovanih masnoća, čak do 99%.

Neutralizacija. Vode koje dolaze iz pogona prerade mleka kisele su i pH vrednost ponekad ne prelazi vrednost 4. Vode od pranja imaju alkalni karakter. U bazenu za egalizaciju ove vode se međusobno mešaju, što dovodi do potpune ili delimične neutralizacije. Kako je pH vrednost oko 7, optimalna za pravilan tok biološkog procesa, a svako odstupanje prema alkalnoj ili kiseloj sredini može da prouzrokuje teške poremećaje, neophodna je stalna kontrola i ukoliko je potrebno, korekcija pH vrednosti.

Neutralizacija se sprovodi u odvojenom rezervoaru, gde se voda zadržava 20 min. Kontrola pH vrši se kontinualno i automatski, uz doziranje 20% rastvora H_2SO_4 ili NaOH iz doziranih posuda, a preko magnetnih ventila. Sa neutralizacijom se završava predčišćenje vode i njen kvalitet je sada takav da može ići u uređaj za biološko čišćenje.

Biološko prečišćavanje vode. Otpadne vode sa organskim sadržajem prečišćavanju se biološkim procesima, pri čemu se koristi aktivni metabolizam heterotrofnih mikroorganizama. U krajnjoj fazi mikroorganizmi razgrađuju organsku materiju do CO_2 , vode i metana. Kad je sva prisutna organska supstanca potrošena za rast mikroorganizama, ovi počinju da troše svoju vlastitu protoplazmu. Ovaj proces naziva se endogena respiracija. Kod ograničene ili nedovoljne količine organske mase, mikroorganizmi organski ostatak, koji dalje nije razgradljiv. Ovaj inertni ostatak

sastoji se od ćelijske mase *aerobnih i anaerobnih* mikroorganizama, koji su sudelovali u procesu biološke razgradnje.

Ovaj, ukaratko opisani mehanizam, suština je procesa prečišćavanja organski opterećenih voda, uključujući tu i mlecarsku industriju.

DISKUSIJA

Poznata je činjenica da su tehnološke otpadne vode koje nastaju u procesima prerade mleka vrlo različite od slučaja do slučaja, jer gotovo svaka industrija ima svoju specifičnu proizvodnju i tehnologiju što utiče i na količinu i kvalitet otpadnih voda. Zato je vrlo važno dobro upoznati proizvodni proces, kao i periodično ispitivati i meriti protok, kao i izvršiti analize kvaliteta otpadne vode na kompozitnim uzorcima.

Količine otpadnih voda iz mlečne industrije su relativno ograničene i direktno su povezane sa količinama prerađenog mleka i mlečnih proizvoda. Takve vode su veoma zagađene i zahtevaju upotrebu relativno složenih sistema za njihovo prečišćavanje.

Visok sadržaj COD pokazuje da su otpadne vode mlečne industrije veoma zagađene i da fluktuiraju u prirodi. Značajne količine organskih jedinjenja i hranljivih materija u mlečnim otpadnim vodama dobijaju se iz mleka i mlečnih proizvoda. Azot se uglavnom dobija iz mlečnih proteina u otpadnim vodama mlečne industrije. Predstavlja se u različitim oblicima, bilo kao organski azot (tj. proteini, urea i nukleinske kiseline) ili kao joni (tj. NH_4^+ , NO_2^- i NO_3^-). Uobičajeni oblici fosfora su neorganski poput ortofosfata (PO_4)³⁻ i polifosfata (P_2O_7)⁴⁻, mada su prisutni i organski oblici fosfora (Guillen-Jimenez et al., 2008). Druge metode koje se mogu koristiti za merenje nivoa zagađenja otpadnih voda i mogućnosti prečišćavanja su koncentracije suspendovanih čvrstih materija (SS) i isparljivih suspendovanih materija (VSS). SS u otpadnim vodama mlečne industrije se dobija iz koagulsanog mleka, sirne skute ili sastojaka aroma.

Visoke koncentracije Na posebno označavaju ekstenzivnu upotrebu alkalnih sredstava za čišćenje u mlečnoj industriji. Koncentracije teških metala uključujući bakar (Cu), nikel (Ni) i cink (Zn) su navodno bile dovoljno niske da ne utiču negativno na učinak biološkog tretmana. Otpadne vode mlečne industrije jednostavno su napravljene od razgradivih ugljenih hidrata, uglavnom laktoze; a takođe i manje biorazgradivih proteina i lipida. U otpadnim vodama fabrika sira, 97,7% ukupne HPK (COD) nastalo je preko jedinjenja kao što su laktoza, laktat, protein, kao i mast (Fang et al., 2000). Kao rezultat toga, otpadne vode mlečnih proizvoda mogu se smatrati složenom supstancom. Laktoza je glavni ugljeni hidrat u mlečnim otpadnim vodama i lako dostupna supstanca za anaerobne bakterije. Anaerobna metanacija laktoze zahteva kolaborativnu biološku aktivnost acidogena, acetogena i metanogena. Postojanje visokog nivoa ugljenih hidrata u otpadnim vodama sintetičkih mlečnih proizvoda dovodi do izvesnog smanjenja sadržaja sintetizovanih proteolitičkih enzima, što rezultira niskim sadržajem degradacije proteina (Fang et al., 2000). Glavni protein u sastavu mleka i mlečnim otpadnim vodama je kazein. Kazein se brzo razgrađuje dok se unosi u aklimatizovane anaerobne reaktore: posledice degradacije ovog mehanizma su neinhibitorne. Lipidi su u osnovi inhibitorna jedinjenja koja se proizvode tokom anaerobnog tretmana mlečnih efluenta. Lipidi se hidrolizuju u glicerol i dugolančane masne kiseline (LCFA) tokom procesa anaerobne degradacije, nakon čega sledi β-oksidacija. Ovo proizvodi acetat i vodonik.

Generalno, niže vrednosti zagađenja odnose se na mlekare koje proizvode sveže mleko i dugotrajno mleko. Najveće zagađenje je vezano za proizvodnju sireva, gde imamo i ispuštanje surutke u procesne vode. Surutka, osim što značajno zagađuje otpadne vode, veoma negativno utiče i na sve tehnologije prečišćavanja otpadnih voda, pa se danas preporučuje da se odvoji od sistema i koristi kao dodatni nusproizvod (hrana za uzgoj svinja i sl.) ili se može koristiti u biogasnim postrojenjima.

TEHNOLOGIJE TRETMANA OTPADNIH VODA U INDUSTRIJI MLEKA

Primarni tretman (prosejavanje, odmaščivanje)

Sito se koristi u prečišćavanju otpadnih voda kako bi se eliminisale krupne čestice koje mogu izazvati oštećenje pumpi i blokiranje nizvodnog. Da bi se izbeglo dalje povećanje sadržaja HPK

usled rastvorljivosti u čvrstom stanju, fizički skrining otpadnih voda mlečnih proizvoda treba da se izvrši što je pre moguće. Da bi se izbeglo taloženje grubih materija u otpadnim vodama, treba preduzeti mere predostrožnosti pre skrininga. Nakon skrininga, jedinjenja masti, ulja i masti (FOG) moraju biti uklonjena. Mast se lepi za odmašćivače. Većina barskih FOG masa ispliva na površinu vode gravitacionom metodom i ručno se uklanja.

Precišćavanje otpadnih voda obično se proteže od fizičkog tretmana do sistema biološkog tretmana. Sprovedene su brojne studije o biološkom tretmanu otpadnih voda. Tehnika aerobnog biološkog tretmana se oslanja na mikroorganizme uzgajane u okruženju koje je bogato kiseonikom da oksidira organske materijale do CO₂, vode i ćelijskog jedinjenja. Izvanredni podaci o laboratorijskim i terenskim aerobnim tretmanima potvrdili su da je aerobni tretman pouzdan i isplativ za proizvodnju visokokvalitetnih efluenta (Goli et al., 2016). U ovom procesu, amonijak-azot se mogu uspešno ukloniti kako bi se izbegli problemi sa odlaganjem. Penjenje i loše odvajanje čvrstog i tečnog su uobičajeni problemi aerobnih procesa. Razvijene su mnoge tehnike aerobnog biološkog tretmana za prečišćavanje otpadnih voda u proizvodnji mleka, kao što su aktivni mulj (AS), konvencionalni ili perkolacioni filter, rotirajući biološki kontaktor (RBC), šaržni reaktor za sekvencioniranje (SBR) i membranski bioreaktor (MBR).

Sve strožiji kriterijumi u pogledu zahteva za precišćavanje otpadnih voda zahtevaju brz razvoj i primenu tehnoloških inovacija u oblasti tehnologija za precišćavanju otpadnih voda. Membranski procesi u precišćavanju otpadnih voda spadaju u modernu tehnologiju, koja dobija znacajnu ulogu usled sve većeg problema nedostatka pitke vode i strožijih zahteva u pogledu kvaliteta efluenta, kao i potrebe smanjenja veličine uređaja koji se sve više lociraju blizu izvora/naselja ili u samom naselju. Membranski procesi, čija primena datira već od 1960 godine, od početka su bili praćeni izuzetno visokim kapitalnim troškovima, zbog visoke cene membrana i prateće opreme. To je bio glavni uzrok sporijeg prihvatanja ove tehnologije kod krajnjih korisnika. Ubrzan razvoj proizvodnje membrana, istraživanja i iskustva sa uređaja u pogonu, omogućili su primenu sve kvalitetnijih membrana, njihov duži vek trajanja, uz znatno smanjenje troškova.

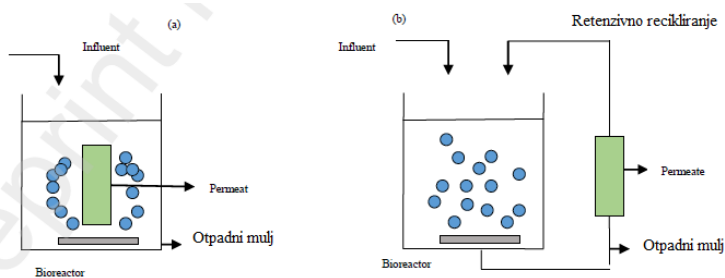
Trend primene MBR tehnologije je rastuci na tržištu širom sveta. Uprkos tome da su evidentirane i poteškoce u radu MBR uređaja i da je složenost ove tehnologije zahtevna i u pogledu održavanja sistema, treba istaci prednosti MBR uređaja koje su presudne za izbor ove tehnologije, kao što su (Serdarevic, 2011):

- znacajno manji prostor potreban za uređaj,
- bitno lakša kontrola mirisa jer se postrojenje može zatvoriti, a usled dugog vremena zadržavanja mulja u sistemu, rad sa daleko većim koncentracijama aktivnog mulja (tipicno od 8-12 g/l, a ide i preko 30 g/l) bez limitirajućih granica koncentracije suve mase mulja procesom taloženja u naknadnim taložnicama,
- visoka koncentracija suve mase mulja omogućava rad MBR uređaja za potrebe jako opterećenih industrijskih influenata, kad se radi o industrijama koje tako precišćen efluent koriste ponovo kao tehnološku vodu,
- visoka koncentracija mulja, uz zadržavanje mulja preko 25 dana, karakteristike su precišćavanja aktivnim muljem uz simultanu stabilizaciju mulja. Ovakav mulj nije podložan daljem truljenju i zahteva manje troškove za cca.40% od ukupne cene uređaja za dalji proces odvajanja vode i sušenja tj. konacnog zbrinjavanja,
- moguće je postizanje zahtevanog kvaliteta efluenta, međutim bitno je naglasiti da rad MBR uređaja uveliko zavisi od kvaliteta otpadne vode, odnosno od predtretmana
- primenom membrana omogućeno je i uklanjanje bakterija, protozoa i većine virusa cca 99%,
- duže vreme zadržavanja mulja omogućava razgradnju molekula koje se teže biološki
- razgrađuju,
- potpuno je moguće daljinsko upravljanje celim sistemom putem automatizacije monitoringa i kontrola rada uređaja.

Tabela 1. Kvalitet uzoraka tehnoloških otpadnih voda za obradu iz kontrolisane Mlekare.
Table 1. Quality of technological wastewater samples for treatment from the controlled Dairy.

Parametar	Jedinica	Uzorak 1 iz Mlekare	Uzorak 2 iz Mlekare
pH	pH	5,6	6,8
COD, HPK	mgO ₂ /l	1901	1511
BOD 5, BPK 5	mgO ₂ /l	1200	920
Suspendovanih materija	mg/l	680	675
Ukupno ulja i masti	mg/l	373	206
Ukupni P	mg P/l	<0,5	<0,5
Ukupni N	mgN/l	12	4

Bazirajući se na podacima, predloženo je sledeće rešenje za obradu tehnoloških otpadnih voda koje nastaju i ispuštaju se iz mlekare. Tehnologija MBR je biološka obrada otpadnih voda koja se bazira na rastu biomase na plastičnim nosačima koji stvaraju sloj biofilma u biološkom reaktoru. MBR tehnologija se najčešće koristi kao biološki predtretman kada je potrebno ukloniti 70-80 % organskog opterećenja iz otpadnih voda i za nju je potrebna vrlo mala tlocrtna površina (zauzima malo prostora).



Slika 2. Konfiguracija MBR sistema: (a) potopljeni MBR i (b) MBR bočnog toka (Goli et al., 2019).
Figure 2. MBR system configuration: (a) submerged MBR and (b) side-flow MBR (Goli et al., 2019).

Membranski bioreaktori (MBR), posebno membrane potopljenog tipa (Slika 2), dobijaju pažnju zbog boljeg kvaliteta otpadnih voda i manjeg stvaranja mulja. MBR, membrane igraju ključnu ulogu u razdvajanju čvrstog i tečnog. Dva tipa MBR-a se razlikuju u zavisnosti od položaja membranske jedinice. Membrane su ili potopljene u reaktor ili postavljene spolja. Potopljena membranska jedinica je nedavno privukla više pažnje jer je kompaktna sistem i koristi nisku energiju (Fraga et al., 2017). Jedan nedostatak ovog sistema je što je kontrola zaprljanja membrane teža u poređenju sa spoljnim membranskim sistemom.

Metode biološkog tretmana su ekološki prihvatljive za tretiranje zagađenog vazduha i takođe ne proizvode NO_x, SO_x ili sekundarne zagađivače. Različiti faktori, kao što su pH, temperatura i vreme zadržavanja gasova, imaju značajan uticaj na biološke procese i treba da budu u optimalnom stanju za postizanje visoke efikasnosti. Anaerobni filter može da radi pojedinačnim dovodom, kao što su uzlazni, silazni i horizontalni pravac, kao i višestrukim dovodom (Fia et al., 2011). Anaerobni filter uzlaznog toka bio je široko primenjen za tretiranje surutke; u stanju je da efikasno radi za tretiranje niskih i visoko zagađenih mlečnih efluenta pri kratkom HRT i visokoj stopi organskog punjenja (Prazeres et al., 2012).

Biološki proces koji se sprovodi preko aktivne mikrobne zajednice bez predstavljanja egzogenih akceptora elektrona poznat je kao anaerobna digestija (AD). U ovom procesu, do 95% organskog opterećenja u toku otpada može se pretvoriti u biogas (metan i ugljen-dioksid), dok se ostatak koristi za rast i održavanje ćelija. Generalno, anaerobni procesi su prilično efikasni i isplativi za biološku stabilizaciju mlečnih efluenta jer nije potrebna visoka energija povezana sa aeracijom u aerobnim sistemima. AD takođe proizvodi metan, izvor toplote i energije (Mroczek et al., 2016). Štaviše, stvara se manji mulj, što smanjuje probleme povezane sa uklanjanjem mulja.

AD sistemi zahtevaju hranljive materije kao što su azot i fosfor znatno niže od aerobnih sistema. Patogeni organizmi su generalno uništeni, a konačni mulj ima visok sadržaj kondicioniranja zemljišta ako je nivo teških metala nizak. Tretman mlečnih otpadnih voda sa visokim sadržajem COD-a bez prethodnog razblaživanja, kako to zahtevaju aerobni procesi, smanjuje potreban prostor kao i povezane troškove. Obično nema loših mirisa ako se proces odvija pravilno. Visoki kapitalni troškovi, dugi periodi pokretanja, rigorozna kontrola radnih uslova i veća osetljivost na promenljiva opterećenja i organske udare, pored toksičnih sastava, nedostaci su anaerobnih sistema. Amonijačni azot se shodno tome ispušta sa efluentom digestora i stvara potrebu za kiseonikom u prijemnoj vodi pošto se ne odvaja u anaerobnom sistemu. Da bi se postigli razumni standardi pražnjenja, takođe je neophodan komplementarni tretman. Kao što je pokazano u prethodnim radovima, izuzetan nedostatak postrojenja za aerobni tretman su visoki energetske zahtevi. Sadržaj HPK u otpadnoj vodi mleka se značajno menja; štaviše, otpadne vode mlečnih proizvoda su tople i veoma zagađene, što ih čini idealnim za anaerobni tretman.

Tabela 2. Parametri kvaliteta otpadnih voda iz Ind. Mleka koju je potrebno postići nakon tretmana.
Table 2. Wastewater quality parameters from milk that needs to be achieved after the treatment.

Parametar	Jed.	MDK
pH	pH	6,0-9,0
COD, HPK	mgO ₂ /l	450
BOD 5, BPK 5	mgO ₂ /l	300
Suspendovanih materija	mg/l	500
Ukupno ulja i masti	mg/l	40
Ukupni P	mg P/l	5
Ukupni Amonijak	mgN/l	15
Nitriti	mgN/l	10
Nitrati	mgN/l	50

Sa predloženim tretmanom postižu se tražene vrednosti parametara (MDK) koje su prikazane gore u tabeli, pa se otpadne vode nakon obrade mogu ispuštati u gradsku kanalizaciju i dodatno obraditi na postojećem komunalnom uređaju.

Prema gornjim navedenim podacima, izvršena je procena količine flotata koji će se dnevno izdvojiti iz ove vrste tehnoloških otpadnih voda, a on iznosi 538 kg SM/dan sa koncentracijom suve materije od 6 %.

Izdvojeni mulj se dodatno obradi radi smanjenja količine vode koja se u njemu nalazi. Na taj način se značajno umanjuje zapremina mulja za zbrinjavanje, pa će se direktno smanjiti i troškovi prevoza i zbrinjavanja mulja.

Mašinska obrada mulja se vrši pomoću specijalne vijačne prese koja je opremljena sa diskovima koji omogućuju vrlo efikasno ceđenje mulja bez začepjenja sa masnim flotatom, uz znatno manju potrošnju električne energije u poređenju sa centrifugama. Sa dehidracijom mulja pomoću predložene prese se postiže cca 23-25 % suve materije u muljnom kolaču, a zapremina mulja će se smanjiti na 2,1-2,3 m³/dan.

EKONOMSKI EFEKTI

Usklađenost sa propisima: i smanjenje troškova naknada za ispuštanje neprečišćenih voda iz industrijskih aktivnosti, uključujući industriju mleka. Pravilan tretman otpadnih voda može osigurati poštovanje ovih propisa i izbjeći skupe kazne.

Osiguran pristup IPARD podsticajima: Sektor prerade mleka može koristiti EU predpristupne fondove u kontinuitetu, jedini ograničavajući faktor je ukupna suma subvencija koja ne može preći 2 miliona EUR u sedmgodišnjem periodu. Osnovni uslov da bi se IPARD subvencije isplatile podnosiocu zahteva je da su ispunjene ekološke norme. Prema tome mlekaru nakon

uspostavljanja sistema za prečišćavanje vode može nesmetano koristiti IPARD fondove do iznosa od 2 miliona EUR subvencija u sedmogodišnjem periodu. Prema navedenom važno je da se u okviru IPARD konkursa prvo aplicira i uspostavi sistem prečišćavanja otpadnih voda.

Smanjeni troškovi: pravilan tretman otpadnih voda može dovesti do smanjenja troškova odlaganja, jer se prečišćena voda može ponovo koristiti u različite svrhe kao što su navodnjavanje ili čišćenje.

Povećana produktivnost: ponovnom upotrebom prečišćene vode, mlečna industrija može smanjiti svoje oslanjanje na slatkovodne resurse, što može dovesti do povećane produktivnosti i uštede troškova.

Poboljšani imidž u javnosti: demonstriranje posvećenosti održivosti životne sredine kroz pravilan tretman otpadnih voda može poboljšati imidž mlekarske kompanije u javnosti, Proizvodnja biomase koja se može upotrebiti. U zavisnosti od kvaliteta prečišćene vode, može biti moguće prodati je drugim industrijama ili opštinama za različite svrhe

Smanjeni troškovi: Pravilan tretman otpadnih voda može dovesti do smanjenja troškova odlaganja, jer se prečišćena voda može ponovo koristiti u različite svrhe kao što su navodnjavanje ili čišćenje.

ZAKLJUČAK

Ulaganje u prečišćavanje otpadnih voda u mlečnoj industriji može da obezbedi pozitivan povraćaj ulaganja u roku od nekoliko godina. Na primer, studija Organizacije Ujedinjenih nacija za industrijski razvoj (UNIDO) otkrila je da je ulaganje u prečišćavanje otpadnih voda u mlečnoj industriji u Etiopiji dovelo do povrata ulaganja od 1,8 do 2,5 u roku od 3 do 5 godina.

S obzirom da Srbija usklađuje svoje propise sa EU očekivanja su da će prečišćavanje otpadnih voda dobijati ubrzano na značaju i ekonomskoj isplativosti. Navodimo Studiju EIB-a, koja procenjuje da bi ulaganje od 1 evra u prečišćavanje otpadnih voda u mlečnoj industriji moglo doneti do 6 evra ekonomske koristi. Ista studija je takođe sugerisala da bi povrat investicije mogao da se postigne u roku od nekoliko godina, zbog smanjenih operativnih troškova i povećane i povećane efikasnosti.

LITERATURA

- Baras, J. i Jovanović. S. (2006). Otpadne vode industrije mleka. *Prehrambena industrija*. UDK 637.628.31
- Chan, Y. J., Chong, M. F., Law, C. L., & Hassell, D. G. (2009). A review on anaerobic-aerobic treatment of industrial and municipal wastewater. *Chemical engineering journal*, 155(1-2), 1-18.
- Guillen-Jimenez, E., Alvarez-Mateos, P., Romero-Guzman, F., & Pereda-Marin, J. (2000). Bio-mineralization of organic matter in dairy wastewater, as affected by pH. The evolution of ammonium and phosphates. *Water Research*, 34(4), 1215-1224.
- Fang, H. H., & Yu, H. Q. (2000). Effect of HRT on mesophilic acidogenesis of dairy wastewater. *Journal of environmental engineering*, 126(12), 1145-1148.
- Fia, R., Schuery, F. C., De Matos, A. T., Fia, F. R. L., & Borges, A. C. (2012). Influence of flow direction in the performance of anaerobic filters. *Acta Scientiarum. Technology*, 34(2), 141-147.
- Fraga, F. A., García, H. A., Hooijmans, C. M., Míguez, D., & Brdjanovic, D. (2017). Evaluation of a membrane bioreactor on dairy wastewater treatment and reuse in Uruguay. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 119, 552-564.
- Goli, A., Shamiri, A., Talaiekhazani, A., Eshtiaghi, N., Aghamohammadi, N., & Aroua, M. K. (2016). An overview of biological processes and their potential for CO₂ capture. *Journal of environmental management*, 183, 41-58.
- Kolarski, R., & Nyhuis, G. (1995). The use of sequencing batch reactor technology for the treatment of high strength dairy processing waste. In *The Proceedings of the 50th Purdue International Waste Conference*. pp (pp. 485-494).

- Mohebi-Fard, E., Reyahi-Khoram, M., & Sobhan-Ardakani, S. (2015). Performance evaluation of the wastewater treatment plant of Pelareh Dairy Industry, Iran. *Journal of Advances in Environmental Health Research*, 3(4), 250-257.
- Mroczek, E., Konieczny, P., Lewicki, A., Waškiewicz, A., & Dach, J. (2016). Preliminary study of acrylamide monomer decomposition during methane fermentation of dairy waste sludge. *Journal of Environmental Sciences*, 45, 108-114.
- Prazeres, A. R., Carvalho, F., & Rivas, J. (2012). Cheese whey management: A review. *Journal of environmental management*, 110, 48-68.
- Qasim, W., & Mane, A. V. (2013). Characterization and treatment of selected food industrial effluents by coagulation and adsorption techniques. *Water Resources and Industry*, 4, 1-12.
- Serdarević, A. (2014). Razvoj i primjena MBR tehnologije u procesu prečišćavanja otpadnih voda/Development and application of MBR technology in the process of wastewater treatment. *Vodoprivreda*, 46(1).
- Vidal, G., Carvalho, A., Mendez, R., & Lema, J. M. (2000). Influence of the content in fats and proteins on the anaerobic biodegradability of dairy wastewaters. *Bioresource technology*, 74(3), 231-239.

A SUSTAINABLE APPROACH TO WASTEWATER TREATMENT IN THE PRODUCTION OF MILK AND DAIRY PRODUCTS

Ljiljana Tanasić, Suzana Knežević, Milena Milojević, Maja Došenović Marinković,
Biljana Delić Vujanović

The Academy of Applied Studies Šabac, Department of Agricultural and Business Studies and
Tourism, lj.tanasic@akademijasabac.edu.rs

ABSTRACT

The dairy industry produces wastewater at all stages of the production process, from primary processing and separation of milk to production, packaging, and distribution of final products. Depending on the type of product, the stage of production, and the size of the production, the resulting wastewater mainly consists of residues of milk, milk fat, proteins, lactose and carbohydrates, detergents, and chemical reagents. In general, the dairy industry produces a lot of wastewater, almost 0.2–10 l per 1 l of processed milk. Since the dairy industry produces a variety of products, the characteristics of the dairy industry effluents also vary significantly depending on the operating techniques used in the process. Milk wastewater is characterized by varying pH values; high levels of biological oxygen consumption; varying chemical consumption of oxygen and content of fat, total phosphorus, and total nitrogen. Emission limit values for certain groups or categories of polluting substances for technological waste water before their discharge into the recipient are defined by the Regulation on emission limit values of pollutants in water and deadlines for their achievement (Official Gazette of the RS 67/2011, Official Gazette of the RS 48/2012, Official Gazette of RS 1/2016). To meet emission limitation requirements and protect the environment, dairies should use appropriate wastewater treatments. This paper will present techniques that are efficient, environmentally friendly, and economically available.

Keywords: Dairy industry, wastewater, limit values.

USE OF SLAUGHTERHOUSE WASTE FOR ENERGY PURPOSES IN THE REPUBLIC OF SERBIA

Suzana Knežević, Milena Milojević, *Maja Došenović Marinković, Ljiljana Tanasić

Academy of Applied Studies Šabac, Unit for Agricultural and Business Studies and Tourism,
Vojvode Putnika 56, Šabac, Republic of Serbia, sdknez@gmail.com

ABSTRACT

In the Republic of Serbia, large quantities of animal waste are generated that are not managed adequately. A particular category of this waste is slaughterhouse waste, which has significant potential to be used for energy purposes. Most slaughterhouses and private farms are forced to independently resolve the issue of disposing of slaughterhouse waste, which often ends up in illegal dumps, endangering human health and the environment. The aim of this paper is to highlight the possibilities of transforming slaughterhouse waste into a useful resource for generating thermal and electrical energy in the process of biogas production. Existing biogas plants that use or will use slaughterhouse waste as a substrate have been analyzed. The main energy effect of plants that use slaughterhouse waste is 'green' sustainable megawatts of electrical energy. According to expert estimates, approximately two megawatts of electrical energy can be produced from 100 tons of slaughterhouse waste. The ecological benefits of using slaughterhouse waste for energy purposes include protecting human health, watercourses, and groundwater.

Keywords: slaughterhouse waste, energy purposes, Republic of Serbia.

INTRODUCTION

The increase in the world's population dictates the rise in demand and consumption of meat, and this trend will continue in the future. Slaughterhouses produce a large amount of animal waste of biological origin, which is insufficiently utilized.

The livestock sector and the meat processing industry, observed on a global level, contribute the most to environmental degradation, and their by-products are estimated to be nearly 150 million tons annually (Limeneh et al., 2022).

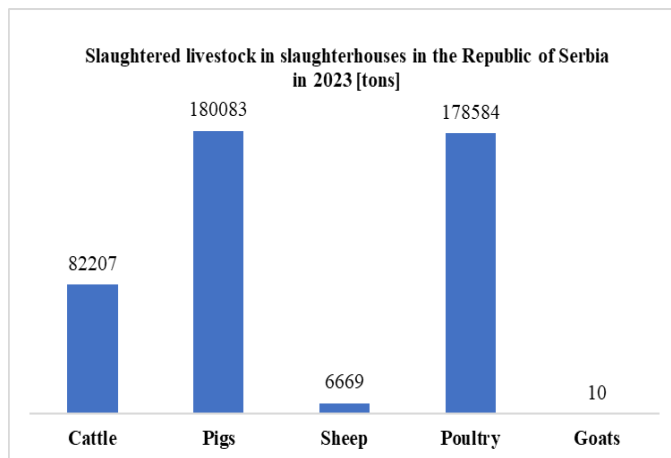
Previous research on the repurposing of slaughterhouse waste, i.e., its conversion into usable resources, indicates that it is most commonly used for the production of fertilizers, biogas, animal feed, and pet food (Khan et al., 2023; Adhikari et al., 2018). Some by-products of animal slaughter cannot enter the food and feed chains, making their disposal a serious environmental hazard (Adhikari et al., 2018). Significant biological hazards are present in slaughterhouse bio-waste, posing high risks of environmental contamination, disease outbreaks, and food safety issues. Improper disposal of slaughterhouse bio-waste leads to harmful algal blooms in surface waters and contamination of groundwater with antibiotics from poultry production, further increasing environmental dangers. The implementation of proper waste management is limited by legal regulations, high costs, and available technologies (Al-Gheethi et al., 2023).

SLAUGHTERHOUSE WASTE IN THE REPUBLIC OF SERBIA

In the Republic of Serbia, large quantities of animal waste are generated and not managed adequately. A particular category of this waste is slaughterhouse waste, which has significant potential for use in energy production. Most slaughterhouses and private farms are forced to independently solve the problem of slaughterhouse waste disposal, which often ends up in illegal dumps, endangering human health and the environment.

According to Article 8 of the Regulation on the manner of classification and handling of animal by-products, veterinary-sanitary conditions for the construction of facilities for the collection, processing, and destruction of animal by-products, the manner of conducting official control and self-control, as well as the conditions for animal cemeteries and burial pits, slaughterhouse waste belongs to Category 3 material.

Based on the results available on the website of the Statistical Office of the Republic of Serbia, the estimated livestock slaughter in slaughterhouses for the year 2023 can be seen in Graph 1 (Republički zavod za statistiku Republike Srbije, 2023).



Graph 1. Estimation of slaughtered livestock in slaughterhouses in the Republic of Serbia for the year 2023.

It is estimated that 80,000 to 250,000 tons of animal by-products (ABPs) are produced annually, of which 17,000 to 25,000 tons are dead animals. Only 20% of these products are treated in one of the legally prescribed ways, while the rest are disposed of in inappropriate locations (Podsticaji u poljoprivredi, 2024).

According to the Program for the Improvement of Animal By-Product Management for the period from 2020 to 2024, there are 845 registered facilities in the Republic of Serbia for the slaughtering of cattle, pigs, sheep/goats, and poultry, as well as for the cutting and processing of meat from cattle, pigs, poultry, snails, fish, and egg processing. The utilization rate of these facilities is significantly below their projected capacities. Animal by-products (ABPs) originating from food production facilities mainly result from the slaughter, cutting, and processing of meat from both domestically sourced and imported animals and meat. ABPs in these facilities primarily include animal carcasses (those that died during transport or in the slaughterhouse holding area), specified risk materials (SRM), digestive tract contents, and body parts of slaughtered animals classified as ABPs based on the operator's decision. The quantity and category of ABPs in these facilities are influenced by the number of animals slaughtered, the amount of meat cut and deboned, and the handling of the digestive tract. The number of slaughtered animals varies depending on the price per kilogram of animals at purchase. Periodically, there is a trend of increased meat imports, which results in lower quantities of ABPs. The amount of ABPs also depends on the handling of the digestive tract. For pigs, the quantity of ABPs from the digestive tract depends on whether it is emptied and cleaned, either for sausage casing production or for delivery as Category 3 ABPs.

The safe and proper disposal of animal by-products can be approached from the following three key aspects (Okanović et al., 2015):

- Epidemiological-epizootiological aspect
- Environmental protection aspect
- Economic aspect.

USE OF SLAUGHTERHOUSE WASTE FOR ENERGY PURPOSES

Slaughterhouse waste is characterized by a high content of organic matter, with proteins and fats dominating (Palatsi et al., 2011). Slaughterhouse waste can be converted into energy and hydrogen using appropriate scientific methods and new technologies. According to some studies,

from 4.785 million liters of chicken fat oil, approximately 4.068 million liters of biodiesel could be produced (Chowdhury et al., 2022).

Slaughterhouses produce significant amounts of biodegradable waste that can be used for biogas production. Slaughterhouse waste has similar chemical properties to municipal wastewater but higher concentrations of solid materials, with approximately 45% dissolved solids and 55% suspended solids. Among its components, blood has a very high chemical oxygen demand (COD) of around 375,000 mg/l and is a major dissolved pollutant in slaughterhouse wastewater. Slaughterhouse wastewater has high oxygen demand ranging from 3,000 to 30,000 mg/l, fats, oils, and grease (FOG) around 375 mg/l, suspended solids of 872 ± 178 mg/l, nitrogen 186 ± 27 mg/l, and total phosphates 76 ± 36 mg/l. However, the composition can vary widely from one slaughterhouse to another. Slaughterhouse waste such as blood, intestines, fat content, and stomach contents, which are not suitable for further processing into usable products, can be used for biogas production. The biogas produced can be used to generate hot water and electricity for on-site use, with excess electricity potentially sold back to the grid (Kabeyi, & Olanrewaju, 2022).

Anaerobic digestion (AD) of slaughterhouse waste involves treating animal by-products while simultaneously producing useful energy in the form of biogas, which can be used for electricity and heat generation. The substrate or solid waste can also be utilized as fertilizer to improve crop cultivation. AD is defined as a biological process where organic or biological waste is broken down in an environment lacking oxygen to produce biogas and slurry. The main challenge associated with anaerobic digestion of slaughterhouse waste is pathogen inactivation. The solution to this significant concern, which carries legal and health implications, involves implementing secondary thermal treatment processes such as composting, pasteurization, and maintaining a minimum retention period for digestate as additional measures (Kabeyi, & Olanrewaju, 2022).

The process of anaerobic digestion (AD) of slaughterhouse waste and conversion of slaughterhouse waste into energy is depicted in Figure 1.

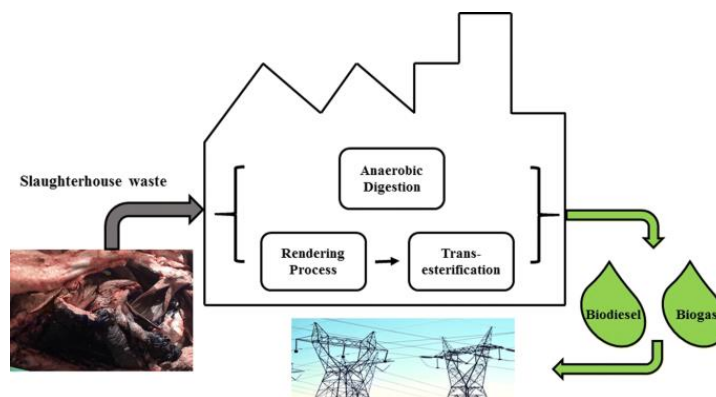


Figure 1. Converting slaughterhouse waste into energy through the anaerobic digestion process (Ali et al. 2021).

The primary energy output of plants using slaughterhouse waste is "green" sustainable megawatts of electrical energy. According to expert estimates, approximately two megawatts of electrical energy can be produced from 100 tons of slaughterhouse waste (Građevinarstvo, 2012). An example of rational use of slaughterhouse waste as a fuel source is the Großfurtner slaughterhouse in Austria. Animal by-products are used to produce biogas through anaerobic digestion (see Figure 2). Methane production occurs at a constant rate, but heat demand varies according to shifts. Supply is separated from consumption with a 200 m³ hot water tank. A biogas-powered CHP (Combined Heat and Power) unit can cover 80% of the slaughterhouse's heat demand, while the remaining 20% is covered by a ground-source heat pump. Biogas enables daily

production of approximately 4.7 MWh of electricity and 7 MWh of heat, thereby reducing the costs of disposing slaughterhouse waste (Hakkarainen et al., 2019).

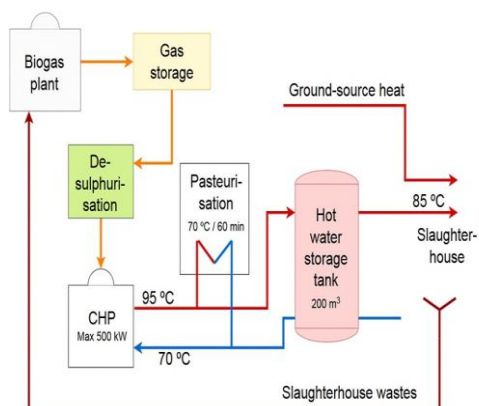


Figure 2. Energy flow chart of Großfurtner's slaughterhouse (Hakkarainen et al., 2019).

One of the larger biogas plants using slaughterhouse waste is located in Belgorod, Russia. With the introduction of investment return tariffs, the investor realized that a biogas plant was the best solution to save costs and produce green energy. The plant is designed to process 80 tons of corn silage, 80 m³ of manure, 4 tons of wastewater, and 45 tons of slaughterhouse waste daily. The total input of raw materials amounts to 76,650 tons annually. The plant consists of two upright digesters measuring 16 meters with a central agitator (glass-lined steel tanks, 2 x 3,035 m³ each) and two secondary digesters with gas collection roofs. The biogas plant in Belgorod produces 19 million kWh of electricity annually. This provides electricity for 10,000 private households (Krieg & Fisher Ingenieure GmbH, 2022).

It's promising to see growing interest among biogas producers in Serbia, like SET Green Technology from Šabac, in utilizing slaughterhouse waste as a raw material (Figure 3).



Figure 3. Biogas plant SET Green Technology.

CONCLUSION

Proper management of slaughterhouse waste in Serbia requires significant financial investment. One of the main reasons for this is the presence of pathogens in slaughterhouse waste, which pose risks to human health and the environment. Using slaughterhouse waste as a resource for biogas production through the AD process is one way to address this issue. During biogas production, electrical ('green' megawatts) and thermal energy can be generated. These energy benefits are accompanied by ecological benefits, including the protection of human health, watercourses, and groundwater. Achieving sustainable ecological benefits requires educating the population and influencing their awareness so that those generating slaughterhouse waste in their households can manage it adequately.

LITERATURE

- Adhikari, B.B., Chae, M., & Bressler, D.C. (2018). Utilization of Slaughterhouse Waste in Value-Added Applications: Recent Advances in the Development of Wood Adhesives. *Polymers*, 10, 176.
- Al-Gheethi, A., Ma, N. L., Rupani, P. F., Sultana, N., Yaakob, M. A., Mohamed, R. M. S. R., & Soon, C. F. (2023). Biowastes of slaughterhouses and wet markets: an overview of waste management for disease prevention. *Environmental science and pollution research international*, 30(28), 71780–71793.
- Ali, A.M., Nawaz, A.M., Al-Turaif, H.A. et al. (2021). The economic and environmental analysis of energy production from slaughterhouse waste in Saudi Arabia. *Environ Dev Sustain* 23, 4252–4269.
- Chowdhury, M. W., Nabi, M. N., Arefin, M. A., Rashid, F., Islam, M. T., Gudimetla, P., & Muyeen, S. M. (2022). Recycling Slaughterhouse wastes into potential energy and hydrogen sources: An approach for the future sustainable energy. *Bioresource Technology Reports*, 19, 101133.
- Gradjevinarstvo. (2012). Izgradnja biogas postrojenja u Vojvodini. Preuzeto 25.04.2024. sa <https://www.gradjevinarstvo.rs/vesti/4971/810/izgradnja-biogas-postrojenja-u-vojvodini>
- Hakkarainen, E., Hannula, I., & Vakkilainen, E. (2019). Bioenergy RES hybrids – assessment of status in Finland, Austria, Germany, and Denmark. *Biofuels, Bioprod. Bioref.*, 13, 1402-1416.
- Kabeyi, M., & Olanrewaju, O. (2022). Slaughterhouse Waste to Energy in the Energy Transition with Performance Analysis and Design of Slaughterhouse Biodigester. *J. Energy Manag. Technol.* 6, 188–208.
- Khan, R. L., Khraibi, A. A., Dumée, L. F., & Corridon, P. R. (2023). From waste to wealth: Repurposing slaughterhouse waste for xenotransplantation. *Frontiers in bioengineering and biotechnology*, 11, 1091554.
- Krieg&Fisher Ingenieure GmbH. (2022). Sustainable Handling of Waste Streams from Slaughterhouses. Preuzeto 04.07.2024. sa <https://mailchi.mp/8d0cb0e46f16/3k3ksrcf8e>
- Limeneh, D.Y., Tesfaye, T., Ayele, M., Husien, N.M., Ferede, E., Haile, A., Mengie, W., Abuhay, A., Gelebo, G.G., & Gibril, M. (2022). A Comprehensive Review on Utilization of Slaughterhouse By-Product: Current Status and Prospect. *Sustainability* 2022, 14, 6469.
- Okanović, Đ., Ristić, M., Kormanjoš, Š., i Nježić, Z. (2015). Sanacija animalnog otpada u funkciji održivog razvoja. *U Zborniku radova XX Savetovanje o biotehnologiji sa međunarodnim učešćem*, 20(22), 263-268. Agronomski fakultet u Čačku, Univerzitet u Kragujevcu, Čačak, 13-14. III 2015.
- Palatsi, J., Viñas, M., Guivernau, M., Fernandez, B., & Flotats, X. (2011). Anaerobic digestion of slaughterhouse waste: Main process limitations and microbial community interactions. *Bioresource Technology*, 102(3), 2219–2227.
- Podsticaji u poljoprivredi. (2024). Neadekvatno tretiranje stotine hiljada tona sporednih proizvoda životinjskog porekla. Preuzeto 02.05.2024 sa <https://podsticajipoljoprivredi.rs/neadekvatno-tretiranje-stotine-hiljada-tona-sporodnih-proizvoda-zivotinjskog-porekla/>

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

- Pravilnik o načinu razvrstavanja i postupanja sa sporednim proizvodima životinjskog porekla, veterinarsko-sanitarnim uslovima za izgradnju objekata za sakupljanje, preradu i uništavanje sporednih proizvoda životinjskog porekla ("Sl. glasnik RS", br.14/2020). Preuzeto 02.05.2024. sa <http://www.minpolj.gov.rs/download/program-za-unapredjenje-upravljanja-sporodnim-proizvodima-zivotinjskog-porekla-za-period-od-2020-do-2024-godine/?script=lat>
- Pravilnik o načinu razvrstavanja i postupanja sa sporednim proizvodima životinjskog porekla, veterinarsko-sanitarnim uslovima za izgradnju objekata za sakupljanje, preradu i uništavanje sporednih proizvoda životinjskog porekla, načinu sprovođenja službene kontrole i samokontrole, kao i uslovima za stočna groblja i jame grobnice ("Sl. glasnik RS", br. 31/2011, 97/2013, 15/2015, 61/2017 i 118/2023). Preuzeto 02.05.2024. sa <http://www.minpolj.gov.rs/download/pravilnik-o-izmenama-i-dopunama-pravilnika-o-nacinu-razvrstavanja-i-postupanja-sa-sporodnim-proizvodima-zivotinjskog-porekla-veterinarsko-sanitarnim-uslovima-za-izgradnju-objekata-za-sakupljanje-pre/?script=lat>
- Republički zavod za statistiku Republike Srbije (2023). Prirast i klanje stoke prema poreklu. Preuzeto 15.04.2024. sa <https://www.stat.gov.rs/media/5866/prirast-i-klanje-stoke-prema-poreklulat.xls>

NITRATE CONCENTRATION IN DRINKING WATER IN SCHOOLS FROM RURAL AREAS OF THE MAČVA DISTRICT (SERBIA)

Bojan Damnjanović^{1*}, Marijana Srećković^{1,2,3}, Milica Živković^{4,5}, Ana Vasić¹, Gordana Jovanović¹, Ljiljana Tanasić¹

¹Academy of Professional Studies Šabac, Department of Medical and Business-Technological Studies, Hajduk Veljkova 10, 15000 Šabac, Serbia, bdamnjanovic@live.com

²Serbia Public Health Institute Šabac, Jovana Cvijića 1, 15000 Šabac, Serbia

³Faculty of Medicine, University of Novi Sad, Hajduk Veljkova 3, 21000 Novi Sad, Serbia

⁴Faculty of Science, Department for Biology and Ecology, University of Novi Sad, Trg Dosuteja Obradovića 3, 21000 Novi Sad, Serbia

⁵Faculty of Economics and Engineering Management in Novi Sad, Cvečarska 2, 21107 Novi Sad, Serbia

ABSTRACT

The schools with their own water supply sources, such as wells, had higher nitrate concentrations compared to those connected to public water supply systems.

The retrospective ten-year analysis of nitrate concentrations trend in water samples from private water supply systems (wells) in rural schools of the Mačva district using database of the Institute for Public Health Šabac, were carried out in this study.

Data on nitrate concentrations were processed through a retrospective analysis of 4030 water samples. The average ten-year nitrate concentration was 24.4 mg/l. In 235 samples were detected high nitrate concentrations, with the average ten-year value of 113.2 mg/l. The linear trend model suggests that the nitrate concentration was decreasing by 0.9 ml/l per year. The reason for such trend is probably the increase in the implementation of appropriate water treatment methods used to reduce nitrate concentration (reverse osmosis).

According to the results it is important to provide regular monitoring and management of nitrate concentrations in drinking water in schools to ensure the health and safety of students. Also, there is a need for the implementation of preventive measures to reduce nitrate pollution, such as promoting sustainable agricultural practices, proper waste management, and investing in advanced water treatment technologies.

Keywords: nitrate trend, drinking water, wells, school, denitrification.

INTRODUCTION

Nitrates in drinking water are a concern due to their potential health risks, particularly for infants, children and pregnant women. Nitrates in drinking water can originate from both natural and anthropogenic sources globally. Nitrates are naturally occurring compounds found in soil, water, and various foods. They can enter drinking water sources using fertilizers, manure, and other agricultural practices. The application of nitrogen fertilizer in agricultural fields has resulted in a significant amount of this nutrient being lost to the environment, with approximately half of the applied nitrogen ending up in surface and groundwater, ultimately leading to increased nitrate concentrations in these water resources (Davidson et al., 2012; Ward et al., 2018).

High levels of nitrates in drinking water can lead to a condition called methemoglobinemia, which reduces the ability of blood to carry oxygen. In infants, this can cause a life-threatening condition known as "blue baby syndrome".

High nitrate consumption has been linked to other health problems, including Increased risk of cancer, neurological damage, reproductive issues, cardiovascular disease, etc.

According to the United States Environmental Protection Agency (USEPA, 2017), the maximum contaminant level (MCL) for nitrates in drinking water is 10 milligrams per liter (as N, nitrogen) or

10 parts per million (ppm). The World Health Organization (WHO) has set a guideline value of 50 mg/L (or 50 ppm) as a maximum acceptable level for nitrates in drinking water (WHO, 2003). To reduce nitrate levels in drinking water, various treatment methods can be employed, such as ion exchange, reverse osmosis, and biological denitrification. Additionally, proper agricultural practices, including proper fertilizer application and manure management, can help minimize nitrate contamination in water sources (Shrimali, & Singh, 2001).

In Serbia, the permissible limit for nitrate concentration in drinking water is set at 50 mg/L (milligrams per liter) according to the World Health Organization (WHO) guidelines (World Health Organization [WHO], 2011). The Serbian legislation regulating nitrates in drinking water is primarily based on the Drinking Water Quality Regulations and the Law on Water Management (Official Gazette of the Republic of Serbia, 2005). The main reference for nitrate concentrations in drinking water in Serbia is the National Standard for Drinking Water Quality (Official Gazette of the Republic of Serbia, 2012), which is harmonized with the European Union's Drinking Water Directive (98/83/EC). However, the nitrate levels in drinking water in Serbia can vary depending on the source and location. While many samples fall within the acceptable limit, some exceed the recommended concentration. It is essential to monitor and manage nitrate levels in drinking water sources to ensure public health and safety.

There is a concern regarding nitrate levels in drinking water supplied to schools across the country. It is crucial to continue monitoring and addressing this issue to protect the health of students and ensure the quality of drinking water in educational institutions.

MATERIAL AND METHODS OF WORK

In this study it is carried a retrospective ten-year analysis of nitrate concentrations (2012 – 2021) in water samples from wells in rural schools of the Mačva district, along with the usage of water purification methods data from the database of the Institute for Public Health Šabac.

RESULTS AND DISCUSSION

Data on nitrate concentrations in drinking water of rural school wells were processed through a retrospective analysis of 4030 water samples (Table 1).

Table 1. Water samples from wells in rural schools of the Mačva district with high nitrate concentration.

Year	Total number of samples	Number of samples with high nitrate concentrations	% of samples with high nitrate concentration
2012	438	40	9.13
2013	460	37	8.04
2014	413	29	7.02
2015	413	33	7.99
2016	473	30	6.34
2017	406	16	3.94
2018	412	16	3.88
2019	404	14	3.46
2020	245	8	3.27
2021	366	12	3.28
Total	4030	235	5.83
Average	403	23.5	5.63
Rang	245 – 473	8 – 40	3.27 – 8.68

In 235 samples (5.83%) were detected high nitrate concentrations. The number of samples per year varied from 245 to 473. The highest number of samples with elevated nitrate concentrations was recorded in 2012 (40 samples), and the lowest in 2020 (8 samples).

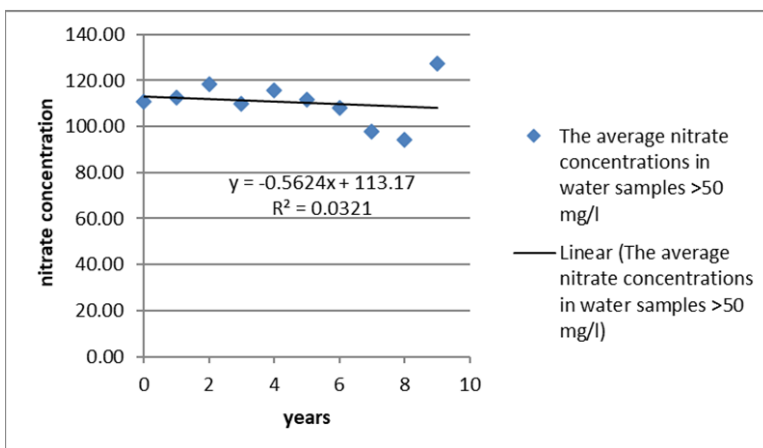


Figure 1. Linear trend of the average nitrate concentration in water samples with nitrate concentration > 50 mg/l.

Over the observed period, the nitrate concentration decreased by 0.56 ml/l per year (0.5%) in schools with individual water facilities in the Mačva District. The average nitrate concentration in samples with nitrate concentration > 50 mg/l was 113.2 mg/l. The highest average nitrate concentration was recorded in 2021 (127.20 mg/l), and the lower in 2020 (94.10 mg/l) in water samples with nitrate concentration > 50 mg/l (Figure 1).

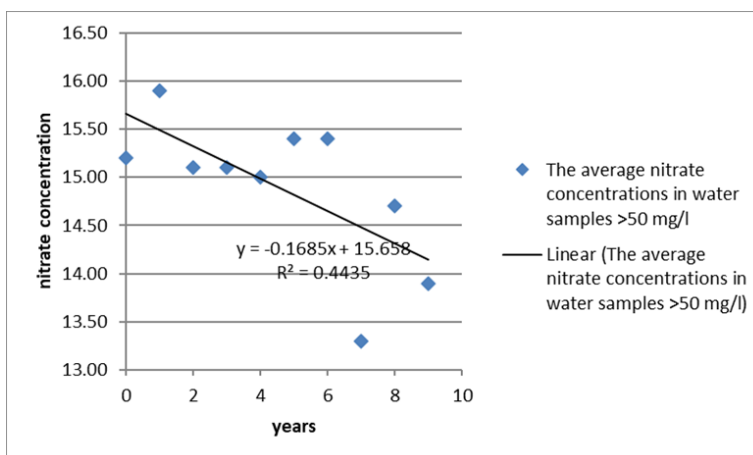


Figure 2. Linear trend of the average nitrate concentration in water samples with nitrate concentration < 50 mg/l.

Over the observed period, the nitrate concentration in water samples with nitrate concentration < 50 mg/l decreased by 0.16 ml/l per year (1.1%) in schools with individual water facilities in the Mačva District. The average nitrate concentration in samples with nitrate concentration < 50 mg/l was 14.90 mg/l. The highest average nitrate concentration was recorded in 2013(15.90 mg/l), and the lower in 2021 (13.30 mg/l) in water samples with nitrate concentration > 50 mg/l (Figure 2).

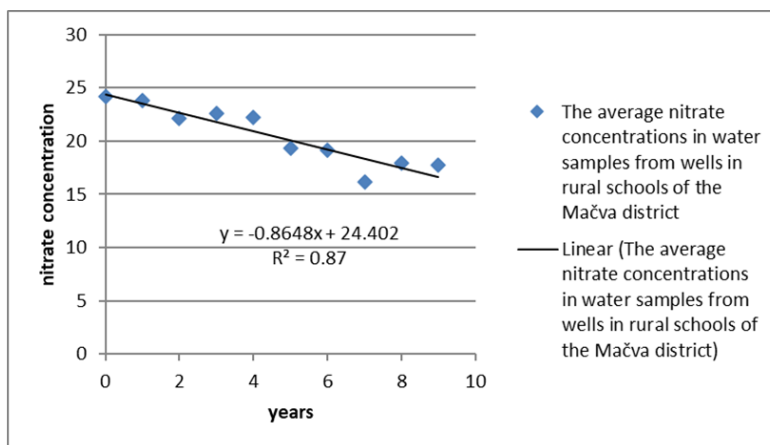


Figure 3. Linear trend of the average nitrate concentration in water samples from wells in schools from rural areas of the Mačva district.

Between 2012 and 2021, the average nitrate concentration in the observed period was approximately 24.4 mg/l (Figure 3). According to the linear trend model, the nitrate concentration has been decreasing at a rate of 0.9 mg/l per year, which represents a 4% decrease, primarily due to the increased adoption of effective water treatment methods such as reverse osmosis and denitrification in rural school wells, where usage grew from 10.8% in 2012 to 38.1% in 2021.

Reverse Osmosis (RO) is a water treatment technology that can be effective in reducing nitrate concentrations in drinking water, including in schools (Quan et al., 2018). Reverse Osmosis is a membrane filtration process that uses pressure to force water through a semi-permeable membrane, which has tiny pores that allow water molecules to pass through while rejecting larger particles, including dissolved solids, ions, and other contaminants. RO systems can remove impurities from water by applying pressure to force the water through the membrane. RO systems can effectively remove nitrates from water by rejecting the nitrate ions (NO_3^-) along with other dissolved solids. The membrane's pores are designed to be smaller than the size of nitrate ions, allowing them to be filtered out of the water (Nagy, 2019).

In the case of school wells, RO systems can be installed to treat the water before it is distributed to students and staff.

CONCLUSIONS

The issue of elevated nitrate levels in drinking water from individual wells supplied to schools nationwide is a pressing concern that requires ongoing vigilance and action to safeguard the health and well-being of students. It is essential to continue monitoring nitrate levels in school drinking water supplies to identify and address any potential risks, ensuring that students have access to safe and healthy drinking water throughout their educational journey.

Reverse Osmosis can be an effective technology for reducing nitrate concentrations in school wells, offering improved taste, odor, and safety benefits. However, it's essential to consider the costs, energy consumption, maintenance requirements, space constraints and other challenges and limitations associated with this process to ensure adequate water treatment techniques and effective implementation for school's specific needs.

LITERATURE

- Alagha, I., Doman, G., & Aouthmanyx, S. (2022). Methemoglobinemia. *Journal of Education & Teaching in Emergency Medicine*, 7(4), S1.
- Davidson, E. A., David, M. B., Galloway, J. N., Goodale, C. L., Haeuber, R., Harrison, J. A., ... & Ward, M. H. (2011). Excess nitrogen in the US environment: trends, risks, and solutions. *Issues in ecology*, (15).

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

- Ergas, S. J., & Rheinheimer, D. E. (2004). Drinking water denitrification using a membrane bioreactor. *Water Research*, 38(14-15), 3225-3232.
- Hell, F., & Liebming, L. A. (2024). Drinking Water, Biological Denitrification of Groundwater. *In Handbook of Water and Used Water Purification* (pp. 369-386). Cham: Springer International Publishing.
- Nagy, E. (2019). Reverse Osmosis. *In Basic Equations of Mass Transport Through a Membrane Layer (Second Edition)*. Elsevier, 497-503.
- Quan, X., Huang, K., Li, M., Lan, M., & Li, B. (2018). Nitrogen removal performance of municipal reverse osmosis concentrate with low C/N ratio by membrane-aerated biofilm reactor. *Frontiers of Environmental Science & Engineering*, 12, 1-11.
- Official Gazette of the Republic of Serbia. (2005). Law on Water Management. Official Gazette of the Republic of Serbia, No. 85, 2005.
- Official Gazette of the Republic of Serbia. (2012). National Standard for Drinking Water Quality. Official Gazette of the Republic of Serbia, No. 106, 2012.
- Shrimali, M., & Singh, K. P. (2001). New methods of nitrate removal from water. *Environmental pollution*, 112(3), 351-359.
- USEPA. (2024). Regulated Drinking Water Contaminants: Inorganic Chemicals. Retrieved 23 May 2024, from <https://www.epa.gov/ground-water-and-drinking-water/table-regulated-drinking-water-contaminants>.
- Ward, M. H., Jones, R. R., Brender, J. D., De Kok, T. M., Weyer, P. J., Nolan, B. T., ... & Van Breda, S. G. (2018). Drinking water nitrate and human health: an updated review. *International journal of environmental research and public health*, 15(7), 1557.
- World Health Organization [WHO]. (2003). Nitrate and Nitrite in Drinking-Water: Background Document for Development of WHO Guidelines for Drinking-Water Quality. World Health Organization: Geneva, Switzerland.

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

ECONOMY AND MANAGEMENT
EKONOMIJA I MENADŽMENT

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

LEADERSHIP IN STARTUPS: PIONEERING PATHS TO SUCCESS

Ayman Sadik Al Najjar

University of Pecs, Faculty of Business & Economics, Pecs, Hungary, ayman.alnajjar@pte.hu
ORCID: 0009-0007-5663-9064

ABSTRACT

Leadership is important to startup success, yet it is often underestimated. Startups, which are defined by fast growth, limited resources, working in an environment of high risk and uncertainty and have a desire for innovation, rely mainly on the leadership of its founders or CEOs. This paper aims to study three leadership theories and its impact on a startup, ranging from trait and transformational to transactional leadership. Each theory provides a unique perspective on leadership approach, emphasizing human characteristics, behavioral interactions, and situational flexibility. The paper reviews existing literature about leadership and startups and makes intersection between those two domains. The findings show that trait leadership theory provides insights into the personality qualities of founders, which influence venture survival and direction in the early stage of establishment. While transformational leadership is a good in inspiring creativity and promoting shared goals in transient phase of startup growth. On other hand, transactional leadership gives stability and clarity in larger startups with established structure and bigger staff. As businesses progress through the stages of development, their leadership styles need to evolve to suit shifting demands. From the pursuit of smoothing challenges, networking and funding in the early phases to the formation of defined goals and performance management systems in the long run. This leads to emerging entrepreneurial leadership which is considered as adaptive leadership that is flexible and adapts leadership styles based on the status and situation of the startup firm.

Keywords: startups, trait leadership, transactional leadership, transformational leadership, entrepreneurial leadership.

JEL codes: L26, J24, M13, M54.

INTRODUCTION

It is common knowledge that entrepreneurs play critical roles in a growing economy. The function of entrepreneurs in the well-known process of "creative destruction" or innovation was theoretically revealed more than a century ago by Schumpeter (1912). On the other side, while leadership research has a long history, startups study is a relatively recent topic for scholars. As a result, only a few research have addressed the interface between both domains. Leadership is fundamentally linked to company formation and growth. Consequently, leadership has become a growing part of the scope of the activities of founder-CEOs and is an important factor for successful startup evolution. (Zaech, & Baldeger, 2017).

No specific definition for the Startups, but normally they are organizations in their early stage of establishment, and they often have small employee teams and few resources at their disposal. They are unique in that they experience rapid expansion (Graham, 2012). The primary goal of most those new businesses is to produce and launch a groundbreaking service or product that will shake up the market. Motivated by a desire to make a difference and armed with what they see as a novel strategy or cutting-edge technology, many startup founders set out to change the world (Luger, & Koo, 2005). They could be inspired to take the plunge by the prospect of monetary gain and the thrill of striking out on their own to create something from scratch. Technology, healthcare, finance, and retail are just few of the different sectors where we might find startups. Many startups aim to fill a gap in the market by creating something completely new, but others may seek to improve upon an existing solution or disrupt an existing industry. Obtaining fund, establishing a

consumer base, and creating a profitable business model are the main challenges that startups encounter because of their infancy. However, some of these startups have gone on to become industry leaders, rewarding their founders, investors, and staff considerably for their initial investments. In addition to fueling innovation and growth across many different industries and giving aspiring business owners a chance to realize their full potential, startups play an essential role in the modern business ecosystems (Kane, 2010).

Startups are agile, versatile, and adaptable, but face particular problems due to limited resources, prior knowledge, and established identities. Startup leaders, such as founders or CEOs, play an important role in developing and communicating a vision, goals, and strategy, establishing the startup's culture, identity, inspiring and motivating staff (Men, Qin, & Mitson, 2021). A leader's vision is a clear image of what they envision their group becoming or accomplishing. Good leaders are able to persuade people to follow them because they know where they are going (Maxwell, 2018).

Understanding the role of leadership for startup success and survival becomes critical as these organizations struggling in the early stages of their operations. The paper aims to analyze and compare different leadership theories in the domain of startup firms using existing literature for both leadership and startups. Leadership of the startup founder has impacts on both internal relationships with team members for managing and inspiring and external relationships to create networking for funding and facilitating the business of the new ventures.

Background

Historical Context

Leadership can be defined as the art of influencing individuals or groups, prompting subordinates to act in desired ways through relationship-building.

The roots of early human leadership concepts trace back to ancient Greece, where philosopher Plato introduced three types of leadership in his book *The Republic*: the rule of reason, the rule of desire, and the rule of spirit. These concepts explored various leadership styles, with the rule of reason elevating leaders to rulership based on justice and ethical excellence. Conversely, the rule of desire, rejected by Plato, mirrored dictatorship tendencies, exemplified later by figures like Adolf Hitler. Meanwhile, the rule of spirit, ultimately represents the beginning of military leadership since it shows bravery, loyalty, and honor, motivating leaders such as Napoleon I of France who aimed for personal ambitions of glory and honor (Ronald, 2014).

Modern leadership Theories:

Since the early of twentieth century, many theories have been developed around organizational leadership. The leadership literature is divided into four major categories; trait approaches, behavioral approaches, contingency theories, and inspirational theories. The trait approach recognized leaders according to unique features that distinguished them from others. Individuals with certain leadership traits may be born as leaders. The trait theorists researched leadership characteristics, whereas the behavioral approach looked at specific leadership techniques. Leaders can have task-oriented and/or people-oriented traits. This approach implies that leadership can be learned and trained. The contingency school challenges the behavioral perspective, arguing that effective leadership relies on matching circumstance features to leadership style. This viewpoint suggests that effective leadership practices align with situational inputs. The inspirational school, an updated form of the trait approach, emphasizes leaders' ability to persuade followers to adopt a future vision by meeting their wants, enhancing their potential, and contributing to the establishment of a future state. In this aspect, trait theories remain relevant, but in the manner of inspiration and charisma (Yaslioglu, & Erden, 2018).

In business, a compass is essential for leadership and empowering. Power is classified into three types: coercive, utility, and principle-centered power. Coercive authority is motivated by fear or pressure, which leads to mistrust and fraud. Utility power is founded on fairness and equity, yet it can breed individualism and a willingness to continue in a relationship if there is a benefit for both sides. Principle-centered power is formed when the values of the follower and leader match,

generating self-control and a willingness to take risks doing the right thing (Covey, 1992). On the other hand, the concept extreme ownership is essential in leadership, requiring leaders to take responsibility for all aspects of their world without blaming others. This is a key leadership principle that enables leaders to lead high-performing teams in various fields. It involves acknowledging mistakes, developing plans, training and mentoring underperformers, being loyal, and making tough decisions. Good leaders identify weaknesses, strengthen them, and create a culture of continuous improvement. “There are no bad teams, only bad leaders” (Willink, & Babin, 2015).

Major Leadership Theories

Brené Brown (2018) identified a leader as “anyone who takes responsibility for finding the potential in people and processes, and who has the courage to develop that potential”. Also, vulnerability and courage are usually complementary. Even under the most trying circumstances, leader can succeed by keeping their values to a just two (Brown, 2018). Furthermore, the leaders must assess the dangers and determine when it is appropriate to intervene. Keep a close eye on the situation and its behavior at all times so that they are prepared to act when it becomes required (Goodwin, 2019). All, these characteristics can be great beneficials for the startups founders. We discuss here three leadership theories that have direct relation to startup firms.

Trait Theory: This early theory proposes that effective leaders have some inherent features or attributes that set them apart from non-leaders. According to the trait theory of leadership, several characteristics distinguish leaders from others. The purpose of leadership research in the first half of the twentieth century was to determine the qualities of effective leaders. The five-factor model of personality, which categorizes personality traits as neuroticism, extraversion, agreeableness, conscientiousness, and openness to experience, has lately emerged as a consensus on personality structure. In the fields of organizational and industrial psychology, it has been established that these traits predict a range of outcomes, including job success (Colbert et al., 2012).

Transformational Leadership: Transformational leaders motivate by raising awareness of the importance of outcomes, putting the team or organization's interests ahead of their own. Transformational leaders boost their followers' confidence and drive for the targeted results. Transformational leadership can promote subordinates' confidence and value for prospective outcomes. In other words, leadership can inspire individuals to perform extraordinary efforts (Bass, 1985).

Transactional leadership: This theory emphasizes the transactional relationship between leaders and followers, with rewards and punishments used to motivate performance. Leaders communicate with their followers, praising them for accomplishments and punishing them for failures. Transactional leaders set performance standards and address needs. Transactional leaders interact with their subordinates about what is expected of them and what they can expect in exchange for satisfying those expectations. Clarification gives subordinates the confidence that they can meet objectives and produce mutually beneficial outcomes (Bass, 1985).

Critical Evaluation

It is common to question if leadership is an acquired skill or an innate quality. In fact, developing and teaching leadership skills is more effective when addressed systematically and analytically. The successful and unsuccessful leaders can be found through training using the rules of learning (Day, & Zaccaro, 2014, pp.413–436). On other hand, transformational leadership relies heavily on charismatic leadership styles. Charismatic leaders hold significant referent power and influence. Charismatic leaders can inspire followers to achieve better levels of productivity than transactional processes alone. Organizations should utilize their resources accordingly. Followers form strong attachments to leaders and trust them implicitly. Transformational leaders can motivate people to work more and achieve more. As a transformational leader encourages and supports subordinates, contingent reinforcement may be replaced by self-reinforcing behavior. However, the transformative approach may not be appropriate in all situations (Bass, 1985).

Successful leaders must also ensure that companies maximize their resource use and adjust to the changing external environment. That indicates competent leadership in organizations depends not only on influencing others on a personal level but also on developing and implementing strategies to address difficult social issues that are task-oriented like is transactional leadership (Antonakis, & House, 2019). We provide the strengths and weaknesses of the three theories under discussion in Table 1.

Table 1. Pros & Cons of three leadership theories.

Theory	Strengths	Weaknesses
Trait	<ul style="list-style-type: none"> - Provides a foundation for identifying potential leaders based on innate characteristics. - Offers insights into leadership potential and can inform selection and development processes. - Intuitive and easy to understand, making it accessible for practitioners and researchers. 	<ul style="list-style-type: none"> - Oversimplifies leadership by focusing solely on individual traits, neglecting situational factors. - Trait theory lacks empirical evidence to support the idea that certain traits guarantee effective leadership. - Trait theory fails to explain how different traits interact and adapt to different situations.
Transformational	<ul style="list-style-type: none"> - Motivates and inspire followers to achieve higher levels of performance and innovation. - Promotes team members to have a common goal and purpose, which increases loyalty and commitment. - Encourages creativity, collaboration, and empowerment, driving organizational change and growth. 	<ul style="list-style-type: none"> - Transformational leadership may rely heavily on charismatic leaders, which can lead to dependency on individual leaders. This may lead to exploitation. - Can be challenging to measure and quantify transformational leadership behaviors, making it difficult to assess effectiveness. - May not be suitable for all situations, particularly in highly structured or hierarchical environments.
Transactional	<ul style="list-style-type: none"> - Provides clear structure and expectations, leading to efficient performance management. - Effective for routine jobs that demand strict attention to procedures. - Offers immediate feedback and reinforcement, allowing for quick adjustments and corrections. 	<ul style="list-style-type: none"> - Transactional leadership can create dependency on external rewards, diminishing intrinsic motivation. - May support a transactional relationship between leaders and followers, lacking long-term commitment and engagement. - Transactional leadership may miss creativity and innovation by focusing primarily on task completion.

Application to Startups' case

Leadership success in startups is determined by the context, which includes the business circumstances, company life cycle, and company structure. Startups face a high risk, potential failure, difficulty, and uncertainty because they have limited experience and minor resources, but they are very adaptable. When compared to established corporations, young businesses exhibit less resistance to organizational reform, simplifying leadership. Limited financial and personnel resources lead to a flat organization with a single management level. Start-ups face both internal and external uncertainty, with internal uncertainty resulting from a short business background and a lack of experience (Zaech, & Baldegger, 2017).

On the early stage of startup foundation, trait leadership may be applicable to the personality of the startup founder. Entrepreneurs have a distinct attitude that is both independent and collaborative, always confronting uncertainty while retaining a growth-oriented perspective. These

characteristics are critical for discovering and seizing new possibilities. Achievement drive, risk-taking, and sense of control are all common traits associated with firm success. However, as the startup firm grows, transformational leadership has a significant positive impact on startup performance. On other hand, the transactional leadership improves performance in larger startups but has a negative impact on smaller start-ups. Transformational leadership engages people by articulating their vision while also encouraging teamwork and optimism. To be more effective, leaders have to adapt their behavior to the event and environment at hand. It is an interpersonal action that necessitates more advanced skills than creating a product and recruiting clients (Zaech, & Baldegger, 2017).

Figure 1 explain the three stages of the startup development phases and suitable leadership for each phase. In the early stages the complex and uncertainty and risk factors are high. Trait characteristics like risk taking, adventure spirit, decision making, and creativity are much suitable for that phase. As the startup grows and proceeds to the transient stage, the staff is growing and the leader in this phase inspires and motivates his team to achieve common goals of the venture and to survive, transformational leadership is suited to this phase. In the final and stable stage, the company becomes larger, the structure and hierarchy is clear. The transactional leadership is required for management performance. Reward and punishment system is suitable to incentivize the staff towards desired outcomes.

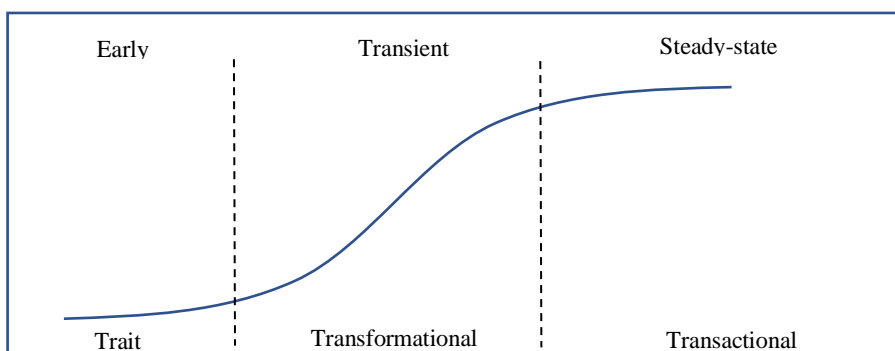


Figure 1. Development phases for startups & Leadership style.

Comparative Analysis

It is important to recognize that leadership theories such as trait theory, transactional leadership, and transformational leadership all emphasize the key role of leadership in achieving organizational success. Each theory has its strengths and limitations, with Trait theory providing insights into leadership potential, Transactional leadership offering a structured approach, and Transformational leadership excelling in dynamic contexts. The following Table 2 summarizes the comparison between three major leadership theories, trait, transformational and transactional.

Table 2. Comparison between three leadership theories.

	Description
Commonalities	Impact: Each theory acknowledges the significant impact that leaders have on their followers and the organization as a whole. Goal-Oriented: While they differ in their approaches, all theories ultimately aim to achieve organizational goals, whether through individual characteristics (trait theory), inspirational vision (transformational theory), or performance management (transactional theory).
Differences	Trait Theory: Assumes that certain individuals possess innate qualities that make them effective leaders, without explicitly addressing motivation. Transformational Theory: Emphasizes intrinsic motivation by inspiring followers through a compelling vision and shared values. Transactional Theory: Relies on extrinsic motivation, using rewards and punishments to incentivize desired behavior and performance.
Suitability	Trait Theory: Suitable for situations where leadership selection is critical, such as executive hiring processes. For startups, a leader with traits like risk-taking, decision maker, creative and adventure are essential. Transformational Theory: Ideal for situations requiring organizational change, innovation, or adaptation to dynamic environments. Transient phase is hard for employees, so a motivational and inspirational leader is vital. Transactional Theory: Well-suited for situations where clear structure, accountability, and performance management are essential, such as routine operational tasks and day-to-day operations. It is suitable for large and stable organizations.

Emerging Trend in Leadership:

Entrepreneurial leadership is a contemporary theory that emphasizes individual characteristics including vision, problem-solving, decision-making, risk-taking, and strategic initiatives. According to this theory, corporations are shifting from a "producer mentality" to an "entrepreneurial mentality" that values outcomes resulting in structural modifications and new business strategies. The future organizational model will be entrepreneurial, with leadership, strategy, and structure reflecting entrepreneurial thinking (Fernald et al., 2005).

This theory in leadership research is thought to provide a more suitable framework for comprehending the intricate processes of leadership involved in the founding and expansion of new ventures. The theory emerged from the interchange of concepts and ideas between the two distinct academic domains and has been evolving at the intersection of leadership and entrepreneurship study (Dvalidze, & Markopoulos, 2020). We can consider this style as adaptive leadership where the founder of the startup is flexible to adapt his leadership based on the status and growth stage of the startup venture.

CONCLUSION

Entrepreneurial leadership is essential for a startup's success. As startups go through their development stages, their leadership styles must adapt to the shifting needs of the commercial world. During the early stage of a startup's life, the entrepreneur is frequently occupied in the pursuit of networking opportunities and funds to support the young firm. In this phase, which is characterized by high levels of uncertainty and risk, the trait leadership emerges as a pillar. A spirit of adventure, inventive thinking, and a willingness to take calculated risks are all desirable qualities. The entrepreneur's capacity to persevere through hardship, adapt when necessary, and cultivate trust in stakeholders creates the groundwork for the startup's resilience and growth.

Transformational leadership becomes increasingly important as the startup grows in size and traction. With an expanded team and a growing business vision, the entrepreneur must evolve from

a lone visionary to a driver for organizational transformation. Transformational leadership generates an environment of innovation and collaboration, inspiring employees to support the startup's objective and allocate their best efforts to attaining common goals. The entrepreneur's ability to express a compelling vision, build passion in the team, and encourage employees to take ownership of their job drives the startup toward success.

In the same manner, transactional leadership becomes more prominent during the steady state phase, which is characterized by a larger team and a more defined hierarchy. As organizational structures become more institutionalized, clear goals, expectations, and performance management systems become increasingly important. Transactional leaders are skilled at establishing defined processes, defining performance goals, and delivering rewards and recognition for attaining them. The entrepreneur's attention moves to increasing operational efficiency, assuring accountability, and driving long-term growth.

These dynamic situations for startup leadership leads to the emergence of entrepreneurial leadership style which can be considered as elastic and adaptive. In other words, the entrepreneurial leadership is flexible and adapt to the status of startup development phase.

Furthermore, the success of a startup is determined not only by the entrepreneur's vision and creativity, but also by their ability to handle the difficulties of leadership throughout the startup lifecycle. Entrepreneurs can develop a culture of resilience, innovation, and quality by modifying their leadership style to meet the changing needs of their firm, leading their startup toward long-term success.

LITERATURE

- Antonakis, J., & House, R.J. (2019). Instrumental leadership: Measurement and Extension of Transformational–transactional Leadership Theory. *The Leadership Quarterly*, 25(4), 746–771.
- Bass, B.M. (1985). Leadership: Good, better, best. *Organizational Dynamics*, 13(3), 26–40. doi:[https://doi.org/10.1016/0090-2616\(85\)90028-2](https://doi.org/10.1016/0090-2616(85)90028-2).
- Brown, B. (2018). *Dare to Lead*. Random House.
- Colbert, A.E., Judge, T.A., Choi, D., & Wang, G. (2012). Assessing the trait theory of leadership using self and observer ratings of personality: The mediating role of contributions to group success. *The Leadership Quarterly*, 23(4), 670–685. doi:<https://doi.org/10.1016/j.leaqua.2012.03.004>.
- Covey, S.R. (1992). *Principle-Centered Leadership*. Rosettabooks.
- Day, D.V., & Zaccaro, S.J. (2014). *Leadership: A critical historical analysis of the influence of leader traits*. Historical perspectives in industrial and organizational psychology, 413–436. Psychology Press.
- Dvalidze, N., & Markopoulos, E. (2020). Understanding the nature of entrepreneurial leadership in the startups across the stages of the startup lifecycle. In *Advances in Human Factors, Business Management and Leadership: Proceedings of the AHFE 2019 International Conference on Human Factors, Business Management and Society, and the AHFE International Conference on Human Factors in Management and Leadership*. Washington DC, USA 10: Springer International Publishing, 81–292.
- Fernald, L.W., Solomon, G.T., & Tarabishy, A. (2005). A new paradigm: Entrepreneurial leadership. *Southern business review*, 30(2), 1–10.
- Goodwin, D.K. (2019). *Leadership in turbulent times*. New York: Simon & Schuster Paperbacks.
- Graham, P. (2012). *Startup = Growth*. Retrieved May 12, 2024 from <https://www.paulgraham.com/growth.html>.
- Kane, T.J. (2010). The Importance of Startups in Job Creation and Job Destruction. *SSRN Electronic Journal*. doi:<https://doi.org/10.2139/ssrn.1646934>.
- Luger, M.I., & Koo, J. (2005). Defining and Tracking Business Start-Ups. *Small Business Economics*, 24(1), 17–28. doi:<https://doi.org/10.1007/s11187-005-8598-1>.
- Maxwell, J.C. (2018). *Developing the leader within you*. Nashville, Tennessee Nelson Books.

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

- Men, L.R., Qin, Y.S. and Mitson, R. (2021). Engaging Startup Employees via Charismatic Leadership Communication: The Importance of Communicating ‘Vision, Passion, and Care’. *International Journal of Business Communication*, p.232948842110204. doi:<https://doi.org/10.1177/23294884211020488>.
- Ronald, B. (2014). Comprehensive Leadership Review - Literature, *Theories and Research*, 7(5), 52.
- Schumpeter (1912). *The theory of economic development*. Leipzig: Dicker and Humblot.
- Willink, J., & Babin, L. (2015). *Extreme ownership : how the u.s. navy seals lead and win*. New York: St Martin’s Press.
- Yaslioglu, M.M., & Erden, N.S. (2018). Transformational Leaders in Action: Theory Has Been There, but What about Practice? †. *IUP Journal of Business Strategy*, 15(1), 42.
- Zaech, S., & Baldegger, U. (2017). Leadership in start-ups. *International Small Business Journal*, 35(2), 157–177. doi:<https://doi.org/10.1177/0266242616676883>.

STRUČNI RAD – PROFESSIONAL PAPER

THE IMPORTANCE OF TIME MANAGEMENT SKILLS IN HEALTHCARE ORGANIZATIONS: PERCEPTIONS OF HEALTHCARE WORKERS

Milica Stanković¹, Marko Slavković²

¹General Hospital "Sveti Luka" Smederevo, Knez Mihailova 51, 11300, Smederevo, Serbia

²University of Kragujevac Faculty of Economics, Liceja Kneževine Srbije 3, 34 000 Kragujevac, Serbia, mslavkovic@kg.ac.rs

ABSTRACT

Time management skills are increasingly becoming a significant indicator of healthcare workers' productivity in achieving the mission of providing quality healthcare services. In addition to the knowledge and skills they possess, healthcare organizations require their employees to develop successful time management skills, which involve goal setting, planning, setting priorities, time estimation, and performance monitoring. The aim of this study is to examine the perception of employees about time management during work in healthcare organizations in the Republic of Serbia. Empirical research was conducted to achieve this aim. The results showed that healthcare workers are aware that time is the most important resource, yet they do not keep track of their time spent at work, which is a crucial component. Based on the results, it can be concluded that healthcare workers need education to improve their time management skills.

Keywords: time management, healthcare organizations, healthcare workers.

INTRODUCTION

Time is an extremely important and irreversible resource. For this reason, and due to its limited nature, rational and high-quality use of time becomes imperative for successful business operations. For any individual to achieve set goals, whether business or personal, it is necessary to develop the skill of planning daily, weekly, monthly, and yearly time. In performing any task, alongside quality, efficiency is also crucial, which is measured by time. This means that the faster one completes tasks, the more efficient they are. Accordingly, time management is significant for everyone (Đorđević Boljanić, Dražeta, Babić, & Dobrijević, 2017), especially from the perspective of the career development of human resources managers.

The mission of a healthcare organization is to be ready at any moment to respond most efficiently to set work tasks with the aim of achieving and improving the quality of provided healthcare. The organization and functioning of healthcare organizations are influenced by rapid changes in the environment and increasingly complex tasks faced by healthcare workers. The only way for an organization to survive and prosper is to keep pace with changes, adapt to them, introduce, and implement them (Dervitsiotis, 2007). Increasingly, the ability to manage time is becoming a significant indicator of the success of healthcare organizations, which strive to increase productivity and user satisfaction. The scope of work of healthcare workers requires good organization, prioritizing activities, and avoiding so-called "idle time." To achieve this, successful time management skills have become crucial for healthcare workers (Zyoud, 2023).

A literature review reveals that research on time management skills in healthcare organizations is limited. For this reason, the subject of this paper is time management in healthcare organizations. The aim of the research is to examine the perception of employees regarding time management during work in public healthcare organizations in the Republic of Serbia.

TIME MANAGEMENT IN HEALTHCARE ORGANIZATIONS

Time management is a comprehensive concept that applies to all employees and refers to improving the quality of work performance. Time management is defined as "a self-controlled attempt to use time in a subjectively efficient way to achieve goals" (Koch, & Kleinmann, 2002), indicating that there are individual differences in approaches to these processes. In all organizations, including healthcare, time management involves a series of activities that affect the improvement of time utilization rates, efficient use of time, and the achievement of personal and organizational goals (Macan, Gibson, & Cunningham, 2010). Research shows that effective time management contributes to better work performance, provides more time for priority tasks (Bjerregard Madsen et al., 2016), allows employees to be more relaxed while performing daily activities at work, and increases job satisfaction (Belal Said, 2014). Additionally, time management affects personal emotions and the work atmosphere to some extent (Xie et al., 2020).

Time management represents the best use of time to achieve personal and professional goals, creating a direct link between performing daily activities and increasing job satisfaction (Ziapour, Khatony, Jafari, & Kianipour, 2015). It is important to know that not all goals and desires can be achieved. For this reason, important goals are often prioritized, meaning that activities are directed towards realizing priority goals. The strategy used to plan activities to achieve the most important goals is called rational time use (Đorđević Boljanić, Dražeta, Babić & Dobrijević, 2017, p. 222). Rational time use prevents resource wastage, and to achieve this, healthcare workers need to acquire a set of skills to calculate the greatest benefit from the time spent.

Healthcare workers never have enough time to do everything they want. Time management is a challenge for both doctors and nurses. However, newly employed healthcare workers often find it the hardest, as they have the least control over their work. The principles of good time management are quite simple, but their practical application is more difficult and requires developed skills. Principles that can be particularly useful include determining what needs to be done, deciding who will do it, setting priorities, ensuring it is done, and not wasting time (Clark, 2006).

Time management is an essential tool for improving the quality of provided healthcare services and reducing stress among healthcare workers who face a work environment where they are overwhelmed with tasks and patient numbers (Zhang, Liu, An, & Gu, 2021). Based on the above, it is necessary first to analyze priorities, which should be viewed through two dimensions: importance and urgency. Tasks that are important and urgent have the highest priority, while tasks that are important but not urgent or urgent but not important are classified as less priority tasks. Proper prioritization will help healthcare workers organize their time and activities correctly. Once the most important and urgent tasks are completed, employees will feel satisfied with their success and will be motivated to tackle less priority tasks (Đorđević Boljanić, Dražeta, Babić & Dobrijević, 2017, p. 223). Malkoc & Tonietto (2019) believe that focusing on more urgent activities helps healthcare workers better organize their daily activities and defining short-term and long-term goals significantly impacts the quality of work performed.

Additionally, decisiveness is important for good time management because it highlights the analysis of priorities and planning tasks based on importance. Most departments in healthcare organizations have a similar workflow throughout the day. Shifts begin and end with handovers, and healthcare workers provide services continuously during the shift. Time management in a healthcare organization begins the moment a healthcare worker starts their shift, and good management can be mastered by making intentional decisions and developing effective habits (Leis, & Anderson, 2020).

Human resource managers should prioritize the concept of planning, which can be considered an effective time management technique (Filomeno et al., 2023). For healthcare organizations to achieve their mission of providing quality services, the ultimate task is to create a work plan. The annual plan should include basic, strategic goals to be accomplished during the calendar year. In line with the annual plan, managers create monthly work plans defining specific

goals and activities with deadlines. Based on monthly plans, weekly plans are made, where the planned activities are scheduled (Đorđević Boljanić, Dražeta, Babić & Dobrijević, 2017, p. 226).

Time management skills represent a way to influence someone's behavior to complete as many tasks as possible within a certain period. Filomeno and colleagues (2023) highlight that good time management, such as setting goals and priorities, planning, and delegating tasks, increases productivity and success in healthcare organizations, contributing to more efficient work and increased employee satisfaction. On the other hand, research by Chanie, Amsalu & Ewunetie (2020) showed that poor time management is associated with lower quality of provided services, low productivity, which negatively impacts careers, and high stress levels among employees.

Time management skills are difficult to measure but largely depend on the work results of employees (Chanie, Amsalu, & Ewunetie, 2020). To improve work performance, it is extremely important to predict the time needed for activities from work plans. The ability to realistically estimate time is acquired through experience and regular recording of the time spent on planned activities. For human resource managers to build the ability to realistically estimate time, they must regularly create plans and reports where planned and spent time for specific planned tasks is recorded (Đorđević Boljanić, Dražeta, Babić & Dobrijević, 2017, p. 227).

For a healthcare organization to be prestigious, it is necessary for all employees to focus on the quality of provided services, which means providing healthcare services promptly, fairly, integrally, efficiently, effectively, and safely (Cloninger et al., 2014). However, even with the best-designed plans with excellent time estimates, tasks may not be realized if employees do not know how to manage distracting factors. Distractions include anything that interrupts task execution. Negative consequences of poor time management are poor professional reputation, inefficient work, and increased stress (Meiring, 2017). In research conducted by Terefe and colleagues (2023), they highlight that the overall time management skill in a healthcare organization was low. Factors influencing poor time management included organizational policy and strategy, procrastination, performance appraisal, and planning experience.

MATERIAL AND METHODS

Design of the Questionnaire, Data Collection, and Processing

To examine the perception of employees in healthcare organizations regarding time management, a cross-sectional study was conducted. The research population comprises healthcare workers engaged in public healthcare organizations in the Republic of Serbia. For this study, a questionnaire was created, consisting of statements from the Time Management Questionnaire (Sema, & Kocak, 2002) and the Time Management Self-Assessment Questionnaire (Olmstead, 2010). The research was conducted in April 2024, in a secondary-level healthcare institution, after obtaining consent for the research. A total of one hundred questionnaires were distributed, of which seven were not valid. Respondents expressed their opinions on a five-point Likert scale, where a score of 1 indicated complete disagreement with the statement, and a score of 5 indicated complete agreement. Statistical data processing was performed using the IBM SPSS Statistics software, Version 21.

Sample Characteristics

The research sample consists of employees in healthcare organizations in the Republic of Serbia, including doctors and nurses-technicians. The total sample includes ninety-three respondents, with a higher representation of females (75.3%). Among the employees in the healthcare organization, the largest number belongs to the age group of 41 to 50 years. More than half of the respondents (55.9%) have a medium level of education. Based on the length of service, respondents who have worked in the healthcare organization for 11 to 20 years prevail (30.1%). Of the total number of respondents, 83.9% are employed on a permanent basis.

RESEARCH RESULTS

At the very beginning of the statistical data analysis, the arithmetic mean and standard deviation, i.e., descriptive statistics, were calculated to identify the basic characteristics of time management in healthcare organizations in the Republic of Serbia.

Table 1. Perception of Time Management in Healthcare Institutions: Ranking of Values.

Statements	N	Mean	Std. Deviation
I am aware that time is my most valuable resource.	93	4,51	,812
I prioritize tasks on my daily to-do list.	93	4,09	,963
I prioritize tasks based on their importance and urgency.	93	4,42	,821
I minimize break time during the workday.	93	3,81	1,106
I am aware of my true reasons for procrastinating on a task.	93	3,89	,949
I occasionally track the time spent on tasks.	93	2,65	1,239
I review my planner every day after completing my tasks.	93	3,34	1,298
Valid N (listwise)	93		

The highest arithmetic mean value (4.51) is attributed to the statement "I am aware that time is my most important resource," indicating that most respondents fully agree with this statement. This statement also has the lowest standard deviation value (0.812), indicating the highest degree of homogeneity in the respondents' views. Conversely, the statement "I occasionally keep track of the time spent" has the lowest arithmetic mean value (2.65), showing the least agreement and indicating that healthcare workers do not keep track of the time spent during work.

To gain a more detailed insight into the characteristics of time management in healthcare organizations, a comparison was made between the attitudes of managers and employees in other positions. The t-test results are presented in Table 2, from which it can be concluded that there is a statistically significant difference between positions within the organization regarding the perception of employees prioritizing tasks by importance and urgency, minimizing break time, and being aware of their true reasons for procrastinating on a task.

Table 2. T-Test Results by Organizational Position.

Statements	Managers vs. Other positions			
	t-test for Equality of Means			
	t	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
I am aware that time is my most valuable resource.	1,143	,256	,264	,231
	1,598	,120	,264	,165
I prioritize tasks on my daily to-do list.	1,087	,280	,295	,271
	1,236	,229	,295	,239
I prioritize tasks based on their importance and urgency.	1,651	,102	,374	,227
	2,453	,019**	,374	,153
I minimize break time during the workday.	2,323	,022**	,708	,305
	3,396	,002**	,708	,208
I am aware of my true reasons for procrastinating on a task.	2,639	,010**	,685	,259
	2,854	,009***	,685	,240
I occasionally track the time spent on tasks.	-,153	,879	-,054	,351
	-,160	,875	-,054	,337
I review my planner every day after completing my tasks.	,615	,540	,226	,367
	,637	,531	,226	,354

Notes: p<0,01***; p<0,05**; p<0,1*

In the next step of the research, a Kruskal-Wallis's analysis was conducted as a relevant non-parametric technique. Differences in the attitudes of healthcare workers were examined based

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

on age. In the statistical analysis, the sample was divided into three subcategories: respondents under 40 years old, respondents aged 41 to 50 years old, and respondents over 50 years old. The opinions of healthcare workers were evaluated based on the degree to which the respondents agreed with the statements. The results of this test show that there is a statistically significant difference in the statements that employees set tasks according to priority in their daily to-do list ($p=0.039$) and that they review their planner every day after completing their tasks ($p=0.070$).

Table 3. Differences in Employees' Attitudes Toward Time Management by Age.

Statements	Age	N	Mean Rank	Kruskal Wallis test
I am aware that time is my most valuable resource.	less than 40 years	32	47,70	$X^2 = 0,059$ df=2 $p=0,971$
	from 41 to 50 years	36	47,00	
	more than 51 years	25	46,10	
	Total	93		
I prioritize tasks on my daily to-do list.	less than 40 years	32	42,36	$X^2 = 6,490$ df=2 $p=0,039^{**}$
	from 41 to 50 years	36	43,50	
	more than 51 years	25	57,98	
	Total	93		
I prioritize tasks based on their importance and urgency.	less than 40 years	32	51,81	$X^2 = 2,465$ df=2 $p=0,292$
	from 41 to 50 years	36	42,76	
	more than 51 years	25	46,94	
	Total	93		
I minimize break time during the workday.	less than 40 years	32	51,39	$X^2 = 0,022$ df=2 $p=0,364$
	from 41 to 50 years	36	42,53	
	more than 51 years	25	47,82	
	Total	93		
I am aware of my true reasons for procrastinating on a task.	less than 40 years	32	48,05	$X^2 = 0,190$ df=2 $p=0,909$
	from 41 to 50 years	36	47,35	
	more than 51 years	25	45,16	
	Total	93		
I occasionally track the time spent on tasks.	less than 40 years	32	49,50	$X^2 = 0,492$ df=2 $p=0,782$
	from 41 to 50 years	36	46,31	
	more than 51 years	25	44,80	
	Total	93		
I review my planner every day after completing my tasks.	less than 40 years	32	47,23	$X^2 = 5,328$ df=2 $p=0,070^{**}$
	from 41 to 50 years	36	40,44	
	more than 51 years	25	56,14	
	Total	93		

Notes: $p<0,01^{***}$; $p<0,05^{**}$; $p<0,1^*$

Additionally, a Kruskal-Wallis's analysis was conducted to examine differences in employees' attitudes toward the perception of time management in healthcare organizations based on their level of education. The results indicate that there are no significant differences in the attitudes of healthcare workers based on their level of education, except for the statement "I prioritize tasks I have to complete according to their importance and urgency" ($p=0.016$).

Table 4. Differences in Employees' Attitudes Toward Time Management by Education Level.

Statements	Level of Education	N	Mean Rank	Kruskal Wallis test
I am aware that time is my most valuable resource.	College	29	50,47	$X^2 =,907$ df=2 $p=0,635$
	College of applied studies	12	43,71	
	High School	52	45,83	
	Total	93		
I prioritize tasks on my daily to-do list.	College	29	46,40	$X^2 =0,191$ df=2 $p=0,909$
	College of applied studies	12	44,58	
	High School	52	47,89	
	Total	93		
I prioritize tasks based on their importance and urgency.	College	29	48,24	$X^2 =4,480$ df=2 $p=0,016^{**}$
	College of applied studies	12	59,33	
	High School	52	43,46	
	Total	93		
I minimize break time during the workday.	College	29	53,12	$X^2 =2,367$ df=2 $p=0,306$
	College of applied studies	12	44,83	
	High School	52	44,09	
	Total	93		
I am aware of my true reasons for procrastinating on a task.	College	29	52,40	$X^2 =3,318$ df=2 $p=0,190$
	College of applied studies	12	52,54	
	High School	52	42,71	
	Total	93		
I occasionally track the time spent on tasks.	College	29	46,55	$X^2 =0,041$ df=2 $p=0,980$
	College of applied studies	12	46,04	
	High School	52	47,47	
	Total	93		
I review my planner every day after completing my tasks.	College	29	44,86	$X^2 =0,489$ df=2 $p=0,783$
	College of applied studies	12	44,88	
	High School	52	48,68	
	Total	93		

Notes: $p<0,01^{***}$; $p<0,05^{**}$; $p<0,1^*$

DISCUSSION

This study aimed to examine the perception of employees in healthcare organizations in the Republic of Serbia regarding time management skills. The results indicate that respondents generally perceive their time management skills positively, with higher education levels correlating with better time management skills. This finding aligns with previous research (Filomeno et al., 2023), suggesting that individuals with higher education levels are more likely to adopt and apply effective time management strategies.

Conversely, the negative correlation between age and time management skills suggests that younger employees exhibit better time management skills. This could be attributed to younger employees being more adaptable to modern technologies and time management tools (Zhang, Liu, An & Gu, 2021). Moreover, younger employees may have a greater incentive to develop time management skills to advance their careers.

The research results also show us that there is a statistically significant difference by age in the findings that employees prioritize tasks in their daily "to-do" list and review their planner every

day after completing their work duties. Healthcare workers who are over 50 years old have more developed time management skills, which correlates with the literature that realistic time estimation is acquired through experience. However, it is stated in the literature that a realistic estimate of time is obtained by regularly recording the time spent on planned activities, which was not confirmed in our research. The results of the research indicate that health workers do not keep records of time spent during work.

There are also various personal factors that can affect time management skills, such as procrastination, punctuality and time wasting. From the obtained results, it can be concluded that there is a statistically significant difference between the positions in the organization when talking about the employees' perception that the time for a break is reduced to a minimum, as well as that they are aware of their real reasons for procrastinating a task.

The skill of effective time management is extremely important for every employee, regardless of whether it relates to his personal or professional obligations. Time management is not limited to one specific activity, but the same principles, knowledge and skills can be applied in all business activities, including treating, and providing health care to patients. It can be said that time management in healthcare implies the ability of healthcare workers to plan their working hours, set priorities, delegate, and successfully complete planned tasks within the stipulated time. At the very core of time management in healthcare organizations, as in other organizations, are concepts such as efficiency, effectiveness, organization, and professional and personal success.

CONCLUSION

Today, employees in healthcare organizations are increasingly faced with the challenge of time management. Time is a non-renewable resource, and the modern concept of time management implies that tasks are performed effectively and efficiently. The skill of time management is becoming fundamental in healthcare organizations, and involves planning, setting goals, prioritizing, delegating, analyzing time, monitoring, and organizing. The research results show that healthcare workers are aware that time is the most valuable resource. Also, this research shows that experience is important in the skill of proper time management. Healthcare workers who are over 50 years old and are assigned to management positions have a more developed perception of the importance of time management, because they prioritize tasks according to their importance and urgency and review the planner daily after completing the tasks. However, healthcare workers do not keep records of time spent during work, which is a vital component. Based on all above, healthcare workers should be more aware of how to use time, education is needed so that they are able to identify and correct interfering factors of time management and thus improve their skills.

LITERATURE

- Belal Said, N. (2014). Time management in nursing work. *International Journal of Caring Sciences*, 7(3), 746-749.
- Bjerregard Madsen, J., Kaila, A., Vehviläinen-Julkunen, K., et al. (2016). Time allocation and temporal focus in nursing management: an integrative review. *Journal of Nursing Management*, 24(8), 983-993.
- Chanie, M. G., Amsalu, E. T., & Ewunetie, G. E. (2020). Assessment of time management practice and associated factors among primary hospitals employees in north Gondar, northwest Ethiopia. *PLoS one*, 15(1), e0227989.
- Clark C. I. (2006). Time management. *British journal of hospital medicine (London, England: 2005)*, 67(3), M42-M43.
- Cloninger, C. R., Salvador-Carulla, L., Kirmayer, L. J., Schwartz, M. A., Appleyard, J., Goodwin, N., Groves, J., Hermans, M. H., Mezzich, J. E., van Staden, C. W., & Rawaf, S. (2014). A Time for Action on Health Inequities: Foundations of the 2014 Geneva Declaration on Person- and People-centered Integrated Health Care for All. *International journal of person centered medicine*, 4(2), 69-89.
- Dervitsiotis, K. (2007). On Becoming Adaptive: The New Imperative for Survival and Success in the 21st Century. *Total Quality Management & Business Excellence*. 18, 21-38.

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

- Filomeno, L., Di Muzio, M., Tartaglini, D., Gigliello, M., Di Mario, S., Forte, D., & Ivziku, D. (2023). A rapid review of time management strategies among nurse managers. *La Clinica terapeutica*, 174(1), 75–79.
- Dorđević Boljanić, J., Dražeta, L., Babić, L. i Dobrijević, G. (2017). *Razvoj karijere i poslovnih veština*. Beograd: Univerzitet Singidunum
- Koch, C. J., & Kleinmann, M. (2002). A stitch in time saves nine: Behavioural decision-making explanations for time management problems. *European Journal of Work and Organizational Psychology*, 11, 199–217.
- Leis, S. J., & Anderson, A. (2020). Time Management Strategies for New Nurses. *The American journal of nursing*, 120(12), 63–66.
- Macan, T., Gibson, J., & Cunningham, . (2010). Will you remember to read this article later when you have time? The relationship between prospective memory and time management. *Personality and Individual Differences*, 48, 725-730.
- Malkoc, S. A., & Tonietto, G. N. (2019). Activity versus outcome maximization in time management. *Current opinion in psychology*, 26, 49–53.
- Meiring, A. (2017). Time management: how to improve outcomes through management inputs. *Prof Nurs Today*, 21(3), 2–3.
- Olmstead, J. W. (2010). Effective Time Management Skills & Practices: Self-Assessment Questionnaire. *Olmstead & Associates*.
- Sema, A. L. A. Y., & Kocak, S. (2002). Validity and reliability of time management questionnaire. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(22).
- Terefe, S., Yazachew, L., Asmamaw, D. B., Belachew, T. B., Feleke, A., Tafere, T. Z., Yimer, A., & Negash, W. D. (2023). Time management practice and associated factors among employees working in public health centers, Northwest Ethiopia: a mixed method study. *BMC health services research*, 23(1), 1145.
- Xie, J., Liu, M., Ding, S., Zhuqing, Z., Zeng, S., Liu, A., Zhou, J., Wang, S., & Cheng, A. S. K. (2020). Time management disposition and related factors among nursing managers in China: A cross-sectional study. *Journal of nursing management*, 28(1), 63–71.
- Zhang, F., Liu, J., An, M., & Gu, H. (2021). The effect of time management training on time management and anxiety among nursing undergraduates. *Psychology, health & medicine*, 26(9), 1073–1078.
- Zyoud R. N. (2023). Factors influencing time management skills among nurses in North West Bank, Palestine. *BMC nursing*, 22(1), 386.
- Ziapour, A., Khatony, A., Jafari, F., & Kianipour, N. (2015). Evaluation of time management behaviors and its related factors in the senior nurse managers, Kermanshah-Iran. *Global journal of health science*, 7(2), 366–373.

KRATKO SAOPŠTENJE – SHORT COMMUNICATION

ОТВОРЕНЕ ИНОВАЦИЈЕ ЗА УНАПРЕЂЕЊЕ ЛИДЕРСТВА

Милан Ресимић

Универзитет у Београду, Факултет организационих наука, Јове Илића 154, 11000
Београд, Србија apostolcentar@yahoo.com

САЖЕТАК

Отворене иновације су од посебног значаја за квалитет организационог лидерства. Подршка отвореним иновацијама на ниивоу лидера компаније подразумева развој културе промена и подршке, као и организационе климе у духу креативности и отворености. С друге стране, како менаџмент има способност и моћ да сузбије иновативност или утиче на подређене да сузбијају развој иновација, израженија је потреба за јаким системом вредности. Циљ рада је да се укаже на значај отворених иновација за унапређење лидерства из различитих аспеката. Да би се подигао укупни квалитет лидерства на различитим нивоима и у различитим врстама организација, један од кључних начина је подстицање развоја отворених иновација и њихове примене. Од посебног значаја је да се повећа капацитет за коришћење отворених иновација у функцији подизања вероватноће постизања циљева организационог лидерства.

Кључне речи: отворене иновације, развој, лидерство, понашање, конкурентност.

УВОД

Дуго година је лидерство било усмерено на ефективно вођење постојећих организационих процеса са фокусом на мотивацију у правцу реализације циљева. Међутим, убрзавање промена на тржишту доводи до потребе за континуираним и отвореним иновацијама према свему новом па и духу. Носиоци иновација нису дуго сматрани кључним људима у организационој структури. Међутим, дошло је до промене. Појава нових пословних ризика, али и шанси, приморала је многе организације да реформишу стратегије и дају предност лидерима отвореним за иновације у теслијанском духу.

У нашој методологији духовног интердисциплинарног лидерства (Resimić, 2023) које је само по себи потенцијално велика отворена иновација у будућности, сама иновација као врста промене је прва категорија по значају. Полазимо од тога да промене настају, као и цео свет из времена (De Blot, 2009). Иновације су цивилизацију помериле од простора ка времену, а човечанство неспремно за духовне промене је у сталној кризи која тражи и нове духовне моралне и стручне лидере (De Blot, 2009), апостоле научне духовности. Духовно теслијанско лидерство мења парадигму отворених иновација (Kodama et al, 2015) кроз промену мишљења, свести и самог учења и усавршавања (Allio, 2005). Такође је иновација као отворена промена повезана са осталим категоријама као што су потреба, пример, улога, одговорност, ауторитет, моћ, понашање, борба, утицање, групе и следбеништво (Ресимић, 2021a).

Имајући у виду да је велики број компанија настао или остварио раст на бази отворених иновација, треба нагласити да су лидери иновација као посвећеници нових знања и вештина најзначајнији чланови организације (Leitao et al, 2019). Увођење отворених иновација је само по себи ефективно јер представља праву ствар, али треба да се ефикасно спроведе што је посао лидера (Elnour, 2021). Даћемо краћи преглед познатих отворених иновација и њихових лидера (Bahemia et al, 2017). Такође, осврнућемо се и на креативне лидере у другим областима (Sohmen, 2015).

Дух или научно говорећи свест се преводи на ниво природних закона и преко одређених наука на материјални свет кроз различите мање или више отворене иновације (Chiaroni et al, 2009). Зато иновацијама претходе бројни експерименти (Sprajc, 2004) како би иновација

постигла потребне перформансе (Fry et al, 2006). Креативност истичемо као драгоцену врлину отворено иновативних лидера (Raković, 2006). Ту је и интуитивност (Petković, 2013) јер иновацију покреће откриће које долази одозго, налик уметничком надахнућу.

Традиционалне улоге лидера и управљања људским ресурсима нису изгубиле на значају у процесу развоја отворених иновација. Битно је истаћи и то да лидери могу открити случајеве добрих пракси отворених иновација (Edelbroek et al, 2019) и ширити их као идеје за друга окружења које кроз етар раде саме за себе. Ово побољшава пословни учинак организационих јединица које спроводе тако препоручене добре праксе. Тако се иновативно лидерство појавило као важан допринос ефикасном и ефективном стратешком организационом лидерству, што је лидерима промена кроз отворене иновације доделило утицајнију улогу. С друге стране, треба сагледати улогу и значај отворених иновација за развој лидерства (Blazevski, 2018). Права иновација и аутсајдера претвара у лидера (Spaeth et al, 2010). Такође је и корисник иновација потенцијални лидер (Braić, 2023).

Постоје разне врсте отворених иновација које је потребно адекватно уводити и водити. У самом раду је дат преглед различитих праваца и истакнутих аутора на пољу лидерства, отворених иновација као и иновативног лидерства. Указано је на потенцијал даљег повезивања отворених иновација и лидерства. Сагледани су критични фактори који се односе на ефикасније и ефективније иновативно лидерство.

ОТВОРЕНЕ ИНОВАЦИЈЕ И ПОНАШАЊЕ ЛИДЕРА

Развој и примена отворених иновација помажу менаџерима компанија у испуњавању њихових одговорности према екстерним странама. Менаџмент би требало да процени иновативни ризик у смислу непримењивости или опасности које би отворена примена иновације изазвала. Добри људи израстају у добре лидере који стварају добре иновације. Отварају се дакле бројна етичка питања друштвене и моралне одговорности иновативног лидерства због капиталистичке или војне експлоатације патената. Лидери организације би требало да са друге стране направе анализу ризика како екстерних, тако и интерних фактора, који утичу на интегритет и квалитет процеса развоја отворене иновације. Многе компаније оствариле су велики финансијски успех управо на бази отворених иновација као извору конкурентске предности.

Имплементација отвореног иновативног лидерства на нивоу система кошта. Стога, виши менаџмент увек мора да направи компромис између отворених иновација и трошкова њихове имплементације кроз приоритете и примену Парето принципа јер увек једна иновација може бити важнија од других десет. Елементи управљања људским капиталом су кључни за успешну примену отворених иновација за постизање стратешких циљева компаније.

Отворена иновативност као сегмент организационог понашања подржава лидерство сваке компаније (Rehman et al, 2021). Лидери отворених иновација су оријентисани ка формалним и неформалним линијама комуникација у предузећу. Директори, менаџери и лидери отворених иновација морају бити способни да уоче трендове на које иновација треба да одговори као и да размишљају стратешки, да би искористили снаге и шансе а превазишли слабости и избегли претње у процесу вођења отворених иновација. Користан алат за ову врсту размишљања је концепт синергије - када се две или више променљивих комбинују да би се постигао ефекат већи од збира ефеката силе која делује независно, односно збир целине је већи од збира његових делова.

Лидери отворених иновација у оквиру понашања развијају дакле стратегију као елемент одлучивања (Ресимић, 2021b) која представља планирање са намером да се предвиди утицај иновативних напора на пословање организације предвиђање потенцијалних непредвиђених околности и предвиђање проблема који се могу појавити.

Иновативна стратегија коју лидери примењују узима у обзир:

- циљеве које треба постићи;
- основни план за постизање циљева;
- разматрање уобичајених аспеката отворене иновације;

- предвиђање потенцијалних техничких проблема који могу настати;
- алтернативне неконвенционалне методе решавања проблема;
- интеграцију са другим пројектима отворених иновација;
- оптимално време потребно за стварање и примену иновације;
- потенцијални међуљудски проблеми и њихово решавање.

Отворене иновације могу бити извор конкурентске предности (Stojković et al, 2022). Многе су пословне империје настале на бази иновација, посебно Теслиних. Такође, постоје различите баријере за развој иновативног лидерства (Sarić et al, 2019) док су такмичења лидера у иновативности пожељна (Terwiesch et al, 2008). Постојање културе отворених иновација прожима све организационе активности и утиче на развој ефективног лидерства које открива и ефикасно развија праве ствари.

Оквирно, сви елементи лидерства утичу једни на друге у контексту отворених иновација. Бројни су унутрашњи, као и спољашњи фактори који из окружења (Samakhavets, 2022) позитивно или негативно утичу на развој отворених иновација у организацији (Stucki, 2009). Важно је и питање апсорпционог капацитета за примање њиховог утицаја (Vanhaverbeke et al, 2008) као утицаја на моћ иновативног организационог учења (Aydin et al, 2009) и високе организационе перформансе. С друге стране иновације на нивоу организације остварују шири утицај на друштвену заједницу (De Jong et al, 2010). Други пак фактори утичу директно на развој отвореног иновативног лидерства (Subtil de Oliveira, 2018). Наравно, и лидерство утиче на иновације (Purwanto et al, 2021). Лидер примером може подстицати сараднике на иновативност (Micić, 2016).

Једна од најважнијих функција коју отворене иновације могу имати је у унапређењу квалитета процеса организационог лидерства, а што је од посебног значаја за разне интересне групе (вере, нације, инвеститоре, кредиторе, друштвену и научну заједницу и др.). Све у свему, претрага литературе показује изванредан недостатак свих досадашњих истраживања усмерених на отворене иновације, јер не пружају могућност емпиријски проверљивог теоретског контекста и повезаности са стратешким организационим лидерством. Такође, проучавањем литературе увиђамо да постоје велики потенцијал за развој лидерства на бази отворених иновација, у ширем организационом контексту. Евидентно је међутим непостојање одговарајућег методолошког концепта ради сагледавања потреба, улога, одговорности, ауторитета, понашања, моћи и утицаја лидера на групе следбеника отворених иновација.

ИНОВАЦИЈЕ И ОРГАНИЗАЦИОНО ЛИДЕРСТВО

„Организационо лидерство је процес исхода који развијају и постижу циљеве компаније“ (Zahari et al., 2020). Лидерство се обично сагледава кроз процес процене когнитивног понашања појединачних лидера, док је организационо вођство више повезано са динамиком и карактеристикама самог система (Zaccaro et al, 2002).

Иновације настају у циљу задовољења различитих потреба што у значајној мери утиче на организационо лидерство. Сврха организационог лидерства је између осталог идентификација кључних потреба чланова организације и њених стејкхолдера и начина њиховог ефикасног задовољавања. Стечене увиде потребно је применити на што више области како би се подигао ниво свести, морала и истинског знања у свим областима науке и праксе (Radenković et al, 2019).

Литература садржи бројна истраживања о унапређењу лидерства, као и самим отвореним иновацијама. Повезаност отворених иновација и организационог лидерства последица је неопходности да се постигне већа ефективност и ефикасност пословања и унапређење знања које ће се применити како би се развиле нове отворене иновације. Постоји природна повезаност између развоја лидерства и примене отворених иновација.

Утицај лидера организације и запосленог који иницира отворене иновације треба да буде обостран. План отворене иновације који је једном састављен и спроведен континуирано се развија, проширује и допуњава кроз социјалне интеракције. Оваква циклична спрега

лидерства и иновирања представља посебан извор конкурентске предности и важну полугу моћи. Трансформациони стил управљања се примећује када лидери у организацији раде заједно са људима унутар ње, како би идентификовали неопходне промене (Palanski et al, 2009).

Лидери дакле непрестано мењају, иновирају и унапређују различите елементе организације, често и кроз технолошке промене каква је дигитализација (Steude, 2017), те и веће индустријске револуције (Marjanović, 2019). Иновирајући лидер мења себе и свет (Bass, 1999). Отворене иновације могу се посматрати и као подршка унапређењу укупног организационог лидерства (Sandra et al, 2020). Како у јавном, тако и у приватном сектору, организације у све већој мери реализују своје пословање кроз пажљиво развијање иновативне стратегије која повећава вероватноћу успеха реализације циљева постављених од стране лидера. Ова промена је видљива као растући тренд отворених иновација (Bogers et al., 2019). У компанијама које су усвојиле шири приступ отвореним иновацијама (Gligović, 2015) функција лидера добија додатни позитиван утицај у промовисања промена унутар компаније. Расте потреба за прикупљањем, освајањем, дељењем и применом иновативних и креативних знања која организација генерише на личном, унутар-организационом и међуорганизационом нивоу.

Важност лидерства се може посматрати из различитих углова. Тако, превара представља значајну опасност за све типове организација широм света, при чему њени ризици и даље расту по броју и комплексности. У том контексту, чини се нужним истаћи истаћи неопходност обнављања капацитета лидерства као узор у изградњи културе и система борбе против превара. Остају остварена питања везана за идентификовање тренутне перцепције јавности према лидерству (проблематична питања из области лидерства), откривање постојећег зачараног круга преваре који заробљава лидере и изналажење стратегије за решавање овог проблема.

ЗАКЉУЧАК

Повезивањем отворених иновација са лидерством се ствара окружење у коме ће све већи број сарадника подржавати иновације и чак користити комуникационе канале да пријаве евентуални покушај саботаже отворених иновација. На крају, поређењем са другим иновативнијим организацијама и проценом резултата појединих сектора или стратешких пословних јединица може се утврдити недостатак спремности за промене.

Стално промовисање и стимулисање лидера отворених иновација повећава свест о њиховој непоходности на нивоу организације и подстиче на проактивност. Такође треба истичати и негативне примере пропуштених пословних прилика услед отпора променама кроз недостатак отворене иновативности. Поред мотивисаности важно је имати и одговарајуће знање за вођење иновације па лидери компаније морају имати наглашену спремност за стално учење.

ЛИТЕРАТУРА

- Allio, R. J. (2005). Interview with Henry Chesbrough: innovating innovation. *Strategy & Leadership*, 33, 19-24.
- Aydin, B., & Ceylan, A. (2009). The effect of spiritual leadership on organizational learning capacity. *African Journal of Business Management*, 3(5), 184.
- Bahemia, H., Squire, B. and Cousins, P. (2017). A multi-dimensional approach for managing open innovation in NPD. *International Journal of Operations & Production Management*, 37(10), 1366-1385.
- Bass, B. M. (1999). Two decades of research and development in transformational leadership. *European journal of work and organizational psychology*, 8(1), 9-32.
- Blazevski, I. (2018). The role of creativity and innovation in the effective leadership, *Knowledge – International Journal*, 26(6), 1631-1636.

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

- Bogers, M., Chesbrough, H., Heaton, S., & Teece, D. J. (2019). Strategic management of open innovation: A dynamic capabilities perspective. *California Management Review*, 62(1), 77-94.
- Braić, N. (2023). *Inovacije i korisničko iskustvo* (Doctoral dissertation, University of Pula. Faculty of economics and tourism" Dr. Mijo Mirković").
- Chiaroni, D., Chiesa, V., & Frattini, F. (2009). Investigating the adoption of open innovation in the bio-pharmaceutical industry: A framework and an empirical analysis. *European Journal of Innovation Management*, 12(3), 285-305.
- De Blot, P. (2009). Innovation of management in a crisis: the spiritual power of organizations. In: *Spirituality and Business: Exploring Possibilities for a New Management Paradigm* (pp. 61-72). Berlin: Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg
- De Jong, J. P., Kalvet, T., & Vanhaverbeke, W. (2010). Exploring a theoretical framework to structure the public policy implications of open innovation. *Technology Analysis & Strategic Management*, 22(8), 877-896.
- Edelbroek, R., Peters, P., Blomme, R. J. (2019). Engaging in open innovation: The mediating role of work engagement in the relationship between transformational and transactional leadership and the quality of the open innovation process as perceived by employees. *Journal of General Management*, 5-17.
- Elnour, M. (2021). *Leadership styles*. Elon Musk Tesla founder and CEO of SpaceX. <https://www.researchgate.net/publication/349098187>.
- Fry, L. W., & Matherly, L. L. (2006). *Spiritual leadership and organizational performance: An exploratory study*. Tarleton State University – Central Texas.
- Gligović, D. (2015). Inovativnost i inovacije kao ekonomska obeležja razvoja preduzeća u narednom periodu. *Svarog*, 10, 197-205.
- Kodama, F., & Shibata, T. (2015). Demand articulation in the open-innovation paradigm. *Journal of open innovation: Technology, Market, and Complexity*, 1(1).
- Leitao, J., & Mahagaonkar. (2019). *Open innovation business modelling*. Springer International Publishing.
- Marjanović, G. (2019). *Tesline eterske tehnologije - pokretač treće tehnološke revolucije*. Preuzeto 12.4.2024. sa <http://users.beotel.net/~gmarjanovic/>
- Micić, R. (2016). Affirmation of creativity and innovation in organizations. *U Zborniku radova International May Conference on Strategic Management - IMKSM* (pp. 652-660). Bor: University of Belgrade, Technical faculty in Bor, management department.
- Palanski, M. E., & Yammarino, F. J. (2009). Integrity and leadership: A multi-level conceptual framework. *The Leadership Quarterly*, 20(3), 405-420.
- Petković, T. (2006). Implications of Tesla's Inventions and His Moral Character on the Development of Contemporary Science and Technology. *Annual 2006 of the Croatian academy of engineering*, 307, 307-335.
- Purwanto, A., Purba, J. T., Bernarto, I., & Sijabat, R. (2021). Effect of transformational leadership, job satisfaction, and organizational commitments on organizational citizenship behavior. *Inovbiz: Jurnal Inovasi Bisnis*, 9, 61-69.
- Radenkovic, B., Prokhorov, S., Despotovic-Zratic, M., Bogdanovic, Z., & Labus, A. (2019). The impact of Nikola Tesla's patents to development of modern mobile and Internet services. *In Proceedings 2019 International Conference on Engineering Technologies and Computer Science (EnT)*, pp. 7-11.
- Raković, D. (2006). Tesla i kvantno-koherentna stanja svesti: "Case study" za razumevanje kvantno-holografske prirode kreativnosti. *U Zborniku radova Kreatori budućnosti: Nikola Tesla i Albert Ajnštajn, B.P. Inić, D. Milačić, L. Cvijić, (eds.), FTB Univerziteta BK, Beograd (2007)*. Beograd: Univerzitet BK.
- Rehman, K. U., Mata, M. N., Martins, J. M., Mariam, S., Rita, J. X., & Correia, A. B. (2021). SHRM practices employee and organizational resilient behavior: Implications for open innovation. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 7(2), 159.

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

- Resimić, M. (2021a). Ethics of business and social leadership in the corona crisis. *International Academic Journal*, 2(2), 40-44.
- Resimić, M. (2023). Changing of the roles and behaviour of employees from the aspects of Christian spirituality and ethical leadership - from people through human resources to cyborg. *International Academic Journal*, 4(2), 8-14.
- Ресимић, М. (2021б). *Увод у православно лидерство – вертикала*. Апостол центар православног лидерства, Београд.
- Samakhavets, M., Hrechyshkina, O., & Vemić, M. (2022). Development of an Innovative Environment for a Knowledge-Driven Economy in Belarus. *International Journal of Knowledge and Systems Science (IJKSS)*, 13(1), 1-16.
- Sandra, D., & Nandram, S. (2020). Driving organizational entrainment through spiritual leadership. *Journal of Management, Spirituality & Religion*, 17(4), 316-332.
- Sarić, Ž., Miletić, L., Janjušić, D., Bubulj, M., & Matijašević, J. (2019). Comparison of Perceptions of Barriers to Innovation Projects in the Companies in Serbia. *Advances in Economics, Business and Management Research*, 108, 251-258.
- Sohmen, V. S. (2015). Reflections on creative leadership. *International Journal of Global Business*, 8(1).
- Spaeth, S., Stuermer, M., & Von Krogh, G. (2010). Enabling knowledge creation through outsiders: towards a push model of open innovation. *International Journal of Technology Management*, 52(3/4), 411-431.
- Spajic, I. (2004). Nikola Tesla's powered. *Nexus*, 37-40.
- Steude, D. H. (2017). Change and innovation leadership in an industrial digital environment. *Management of Organizations: Systematic Research*, 78(1), 95-107.
- Stojković, H. S., Kastratović, E., & Stankovic, L. (2022). Inovacija kao način povećanja konkurentnosti privrede, *Trendovi u poslovanju*, 19(1), 18-25.
- Stucki, A. (2009). Internal and external factors influencing the implementation and diffusion of the open innovation models: the case of the postal sector. *In Proceedings 3rd Global Postal Research and Education Network Conference*.
- Subtil de Oliveira, L., Echeveste, M. E., & Cortimiglia, M. N. (2018). Critical success factors for open innovation implementation. *Journal of Organizational Change Management*, 31(6), 1283-1294.
- Terwiesch, C., & Xu, Y. (2008). Innovation contests, open innovation, and multiagent problem-solving. *Management Science*, 54(9), 1529-1543.
- Vanhaverbeke, W., Van de Vrande, V., & Chesbrough, H. (2008). Understanding the advantages of open innovation practices in corporate venturing in terms of real options. *Creativity and innovation management*, 17(4), 251-258.
- Zaccaro, S. J. (2007). Trait-based perspectives of leadership. *American psychologist*, 62(1), 6.
- Zahari, M., Akbar, A., & Situmorang, L. T. (2024). The Influence of Democratic Leadership Style and Career Development on Employee Performance Mediated by Jambi Province Regional Secretariat Organization Bureau Employee Job Satisfaction. *Dinasti International Journal of Education Management And Social Science*, 5(3), 265-277.

OPEN INNOVATIONS FOR THE IMPROVEMENT OF LEADERSHIP

Milan Resimić

University of Belgrade, Faculty of Organizational Sciences, Jove Ilića 154, 11000 Belgrade,
Serbia, apostolcentar@yahoo.com

ABSTRACT

Open innovations are of particular importance for the quality of organizational leadership. Support for open innovation at the level of a company leader implies the development of a culture of change and support, as well as an organizational climate in the spirit of creativity and openness. On the other hand, as management has the ability and power to suppress innovation or influence subordinates to suppress the development of innovation, the need for a strong value system is more pronounced. The goal of the paper is to point out the importance of open innovation for the improvement of leadership from different aspects. In order to raise the overall quality of leadership at different levels and in different types of organizations, one of the key ways is to encourage the development of open innovations and their application. It is of particular importance to increase the capacity for using open innovation in order to increase the probability of achieving organizational leadership goals.

Keywords: open innovation, development, leadership, behavior, competitiveness.

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

KRATKO SAOPŠTENJE – SHORT COMMUNICATION

UPRAVLJANJE LJUDSKIM POTENCIJALIMA I MOTIVACIJA ZAPOSLENIH

Lolić Slađana

Univerzitet za poslovne studije, Jovana Dučića 23a, 78 000 Banja Luka, Bosna i Hercegovina
Univerzitet u Banjoj Luci, Filozofski fakultet, Bulevar vojvode Petra Bojovića 1A, 78 000 Banja
Luka, Bosna i Hercegovina

SAŽETAK

Ljudski potencijal ima značajnu ulogu u preduzeću. Osnovu poslovanja svakog preduzeća čini kvalitet ljudskog potencijala, njihove sposobnosti, vještine, motivacija... Motivacija je jedan od glavnih faktora koji utiče na rad i produktivnost zaposlenih. Veća motivisanost zaposlenika stvara veći motiv za rad, a to doprinosi boljim rezultatima preduzeća. Cilj ovog rada je ukazati da različiti faktori utiču na motivaciju i rad zaposlenih, ali i na koji način se upravlja ljudskim resursima u organizaciji.

Ključne riječi: ljudski potencijal, motivacija zaposlenih, obuka i razvoj.

UVOD

Motivišite se, ostanite usredsređeni i radite na dostojnim ciljevima svakog dana uz upornu odlučnost. - Met Bišop

Uspjeh je osnov ljudskih potreba. Svaki čovjek ima potrebu za uspjehom, a ogromna većina ljudi posjeduje set intelektualnih, iskusnih i emotivnih činilaca da to i realizuje.

Motivacija i želja za znanjem je najznačajniji motiv i jedan od glavnih faktora koji utiče na rad i produktivnost zaposlenih. Svi imamo želje, većinom su one razlog naše motivacije i ako nismo motivisani, teško se pokrenuti u akciju i u ostvarenje želja i realizaciju ciljeva.

Dobro motivisan zaposlenik nema problem u manjku motiva, precizno postavljenih ciljeva kao i totalne posvećenosti radu. U ovom radu će biće prikazani i razni faktori kojima se nastoji povećati motivacija zaposlenih, ali i kako motivacija utiče na rad zaposlenih.

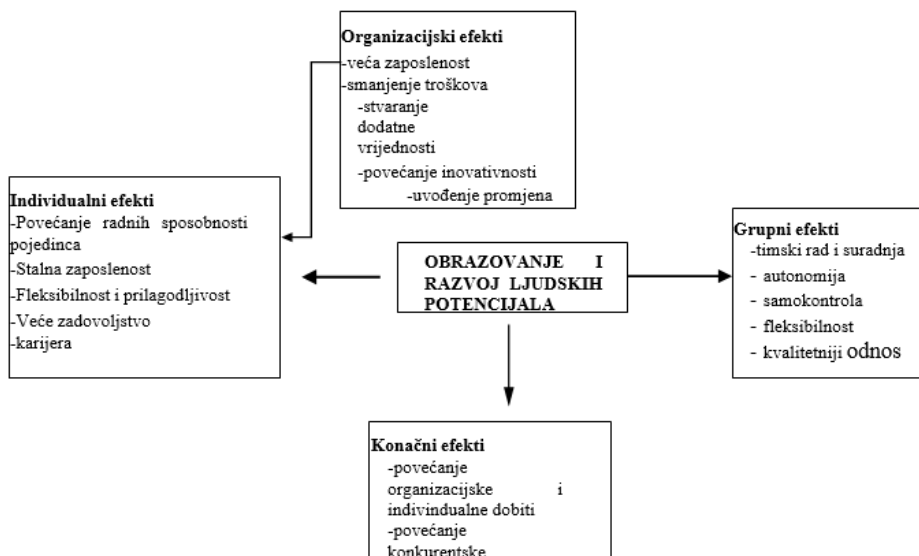
LJUDSKI POTENCIJAL, OBIKA, RAZVOJ I MOTIVACIJA

Ljudi kreiraju organizacijsku strategiju preduzeća, što znači da uspjeh preduzeća direktno zavisi od ljudskih potencijala i njihovog kapitala i motivisanosti za rad. Globalizacija je stvorila nove konkurente koji potiču organizacije na kontinuirani razvoj i napredak. Ljudski potencijal u organizaciji moguće je obrazovanjem unaprijediti i poboljšati, što znači da preduzeće koje želi maksimalno iskoristiti dostupne ljudske potencijale mora ulagati u stručno usavršavanje, obrazovanje i motivisanost zaposlenika.

Po Goiću (1998) upravljanje ljudskim potencijalima u savremenoj situaciji su ključan faktor za uspješnost poslovanja svakog preduzeća. Što znači da je upravljanje ljudskim potencijalom najznačajnija poslovna funkcija.

Upravljanje ljudskim potencijalima postaje ne samo najznačajnija poslovna funkcija, nego i specifična filozofija i pristup upravljanju (menadžmentu) koja ljude smatra najvažnijim potencijalom te ključnom strategijskom i konkurentskom prednošću. (Bahtijarević-Šiber, 1986). Upravo zbog toga obuka, razvoj i motivacija ljudskih resursa predstavlja ključan zadatak menadžmenta.

Obuka i razvoj ljudskih potencijala organizacije od velikog je značaja za njen rast, razvoj, napredak i poslovanje, što znači da preduzeće koje želi maksimalno iskoristiti svoje ljudske potencijale mora ulagati u stručno usavršavanje, motivaciju i obrazovanje zaposlenih (grafikon 1).



Grafikon 1. Utjecaj obrazovanja (Bahtijarević Šiber, 1996).
Graph 1. The influence of education (Bahtijarević Šiber, 1996).

Motivisani zaposlenici posjeduju potreban ljudski kapital, samim tim eksploatacijom njihovih vještina i znanja dolaze do izražaja individualni, organizacijski, grupni i na kraju konačni efekti u oganizaciji. Svi ovi segmenti poslodavcu, samom zaposlenom, a na kraju i organizaciji donosi uspjeh, ali i uspješno poslovanje same organizacije. Svrha upravljanja ljudskim potencijalima je kontinuirano poboljšavanje rada zaposlenih, na sve moguće načine. Upravljanje ljudskim potencijalima je danas interdisciplinarna djelatnost. Stručnjaci za upravljanje moraju poznavati osnove psihologije, prava, sociologije i ekonomije kako bi imali što kompletniju sliku o zaposlenicima neke organizacije, kako bi razumjeli njihove društvene i lične potrebe, kako bi znali koliko vrijedi njihov rad. Ulaganje u obrazovanje i usavršavanje vlastitih zaposlenika je veoma bitno jer usavršavanjem zaposlenika se povećava njihov doprinos organizaciji. U modernim organizacijama uloga upravljanja ljudskim potencijala je zadatak svakog menadžera, bez obzira na njegovu poslovnu funkciju, kako bi na što bolji način pružio podršku zaposlenima.

Prema Marušiću (2001) ljubav i pripadanje ili socijalne potrebe obuhvataju pažnju koja se daje i prima. Svaka osoba želi primati i davati znakove prijateljstva, prihvaćanja i druženja. U poslovnom svijetu ovu vrstu potreba možemo ugraditi u timski rad, ukoliko osobe dobijaju sve navedene znakove, lakoća rada u timu je veća, te je sama efikasnost veća. Ukoliko nisu zadovoljene socijalne potrebe sama motivacija unutar tima je manja i rezultata nema.

Prvi korak u svakoj organizaciji je uspostaviti pozitivan odnos uposlenika i menadžera.

Sljedeći korak bi trebao biti motivisanost uposlenika u organizaciji, kako bi se izbjegla monotonija u organizaciji. Naredni korak bi trebao da bude ulaganje u obrazovanje i usavršavanje ljudskih potencijala shodno njegovim sposobnostima i zahtjevima tržišta.

Svi ovi zahtjevi su povezani s motivacijom ljudskog potencijala, jer motivi su osnovna pokretačka snaga za postizanje boljih rezultata i motivi označavaju potrebu, nagon, želju da se ostvari cilj. Ako se ulaže u obrazovanje i usavršavanje vlastitih zaposlenika, socio-emocionalna klima je povoljna i uravnotežena, sasvim je izvjesno da će se postizati bolji rezultati u organizaciji.

METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

Predmet istraživanja

Predmet istraživanja jeste utvrditi kako motivacija zaposlenih utiče na rad zaposlenih, odnosno proučavanje odgovarajućih sadržaja i oblika interpersonalnih odnosa ljudskog potencijala i menadžera šta to utiče na motivaciju i rad zaposlenih u organizaciji.

Cilj istraživanja

Cilj istraživanja je projektovani (unaprijed zamišljeni) opšti ishod jednog istraživanja. Cilj ovog istraživanja je da proučimo, ispitamo i analiziramo motivaciju ljudskih potencijala kakav je njihov uticaj na radnu efektivnost. Na osnovu rezultata istraživanja cilj je donijeti određene zaključke i prijedloge koji mogu biti karika za praktično i teorijsko sagledavanje i prevazilaženje ovog problema.

Zadaci istraživanja

Utvrditi, analizirati i interpretirati mišljenja uposlenika, odnosno ljudskog potencijala i menadžera šta sve utiče na motivaciju i rad zaposlenih u organizaciji. Ispitati želju za znanjem, saznavanjem kao motiv za uspješan rad u organizaciji.

Istraživačka hipoteza

Pretpostavlja se da određeni faktori imaju presudan uticaj na motivaciju u organizaciji koja je jako značajna za uspješan rad u organizaciji.

Pothipoteze

Pretpostavlja se da ljudski potencijal rado dolazi na posao
Pretpostavlja se da interpersonalni odnosi i obučenosť ljudskog potencijala utiče na motivaciju i uspješan rad u rganizaciji
Pretpostavlja se da ljudski potencijal ima potrebu za učenjem, razvoj i usavršavanje
Pretpostavlja se da je ljudski potencijal motivisan za rad

Uzorak istraživanja

Istraživanjem je obuhvaćeno:
100 zaposlenika, ljudskog potencijala (online, slučajan uzorak)

Metode istraživanja

S obzirom na cilj, zadatke i instrumente koje ćemo koristiti, servej metod je najpogodniji put da dobijemo iskrena mišljenja, znanja o nekom problemu i korisne sugestije o društvenim pretpostakama.

Tehnike i instrumenti istraživanja

Anketa u istraživanju predstavlja postupak putem koga se ispitanicima postavljaju pitanja u vezi sa činjenicama od naučnog interesa, koje su poznate ispitanicima ili pitanja u vezi sa mišljenjem ispitanika.

Instrumenti ankete u kojoj se postavljaju pitanja, a njih odgovaraju zaposleni u našem slučaju korišten je anketni upitnik. Korišten je slobodni intervju u formi slobodne diskusije u okviru unaprijed formulisanih elemenata za diskusiju.

KVANTITATIVNA I KVALITATIVNA ANALIZA PODATAKA
Rezultati istraživanja

Tabela 1. Struktura uzorka.

Table 1. Structure of the sample.

Obilježja	Modaliteti obilježja	F	%
Pol	muški	58	58
	ženski	42	42
Stepen obrazovanja	Srednja škola	40	40
	Fakultet	35	35
	Magistar	15	15
	Doktor	10	10

Imam potrebu za obukom i sticanjem znanja

Tabela 2. Imam potrebu za obukom i sticanjem znanja.

Table 2. I have a need for training and acquiring knowledge.

	Nikad	Rijetko	Ponekad	Često	Stalno
Imam potrebu za obukom i sticanjem znanja	0	17	17	38	28

Za ovo se pitanje može reći da je jasno da ispitanici u najvećem broju slučajeva smatraju da imaju potrebu i pridaju veliki značaj sticanju znanja. Prema rezultatima u tabeli iznad se vidi da su kategorije odgovora ponekad, često i stalno najzastupljenije, tako da se može reći da su ispitanici saglasni sa idejom da je značajna dobit činjenica da sami zaposlenici budu nosioci rada.

Rado dolazim na posao

Tabela 3. Rado dolazim na posao.

Table 3. I enjoy coming to work.

	Da	Ne
Rado dolazim na posao (%)	78	22

78% ispitanika rado dolazi na posao, dok njih 22% ne, što je ohrabrujuće jer je ljudski potencijal još uvijek zainteresovan za rad.

Šta utiče na tebe da si motivisan za rad?

Tabela 4. Šta utiče na tebe da si motivisan za rad?

Table 4. What influences you to be motivated to work?

	Nikad	Rijetko	Ponekad	Često	Stalno
Znanje	0	9	25	35	31
Mogućnost obrazovanja	0	13	35	30	22
Novčane kompenzacije	0	3	20	46	31
Odnos menadžera prema zaposlenom	4	21	29	26	20
Odgovornost koju imate	0	2	35	35	28

Na pitanje: Šta utiče na tebe da si motivisan za rad? odnosno podpitanja koja se odnose na procjenu motivisanosti (navedenih u tabeli iznad) vidimo da je najveći broj odgovora stalno dobijen kao odgovor za znanje (31) i novčane kompenzacije (31), zatim odgovornosti koje imaju zaposleni (28), mogućnost za obrazovanjem (22), i najmanje zastupljenih odgovora je odnos menadžera prema zaposlenim (20). Ista ova dva ponuđena odgovora su takođe najfrekventnija i za kategorije odgovora često gdje mogućnost za obrazovanjem (30) i odgovor novčane kompenzacije njih 46 bira, a 35 ispitanika odgovornosti koje imaju zaposleni. Za odgovore ponekad ispitanici su

dali prilično ujednačene podatke. Mogućnost obrazovanja je najčešće biran odgovor kao oblik motivacije zaposlenih (30). Konačno odnos menadžera prema zaposlenim kao motiv se javlja i kao jedini oblik rada za koji ispitanici biraju kategoriju nikada (u 4 slučaja), što je od velike važnosti.

Na osnovu dobijenih podataka se može reći da su ispitanici kao najprimjenjiviji faktor motivacije naveli motiv novčane kompenzacije i znanje što je ujedno i naš cilj.

Bitni faktori koji utiču na zainteresovanost za rad

Tabela 5. Bitni faktori koji utiču na zainteresovanost za rad.

Table 5. Important factors affecting interest in work.

	Nikad	Rijetko	Ponekad	Često	Stalno
Izazovnost posla	2	0	12	47	39
Obogaćenost novim sadržajima i aktivnostima	0	11	55	22	12
Postignuća i uspjesi koje ostvarujete	0	0	13	42	45

Na osnovu dobijenih podataka vidi se da ispitanici najviše navode postignuća i uspjehe koje ostvaruju, sa druge strane izazovnost posla prema dobijenim podacima se pokazuje kao takođe često bitan faktor. Uz to odgovor obogaćenost novim sadržajima i aktivnostima je najrjeđe primjenjivana aktivnost iako je bilo za očekivati da ona bude relativno ujednačena sa kategorijom izazovnostima posla jer bi samim tim motivisanost bila na višem nivou.

Koja od navedenih osobina kod menadžera najviše tebe motiviše za rad?

Tabela 6. Koja od navedenih osobina kod menadžera tebe najviše motiviše za rad?

Table 6. Which of the listed traits in a manager motivates you the most to work?

	Nikad	Rijetko	Ponekad	Često	Stalno
Pravednost prema zaposlenima	3	15	19	45	18
Razumijevanje potreba zaposlenih	0	6	34	35	25
Smisao za humor	8	21	53	10	8
Metod rada	0	0	20	43	37
Izgled	8	27	40	25	0

Na pitanje: Koja od navedenih osobina menadžera najviše tebe motiviše za rad (navedenih u tabeli iznad) vidimo da je najveći broj odgovora stalno dobijen motiv za metod rada i razumijevanje zaposlenih. Pravednost prema zaposlenima kao i razumijevanje zaposlenih i metod rada su veoma bitan motiv motivacije kod odgovora često. Ponekad na njihovu motivaciju utiče smisao za humor koji moramo naglasiti ima bitnu stavku pri realizaciji aktivnosti, dok izgled nije presudan što je dobro.

Modeli realizacije

Tabela 7. Modeli realizacije.

Table 7. Realization models.

	Nikad	Rijetko	Ponekad	Često	Stalno
Frontalni oblici	10	8	48	22	12
Individualni/grupni	6	8	40	28	18
Model diferencijacije po nivoima	14	21	44	14	7

U ovom slučaju se može reći da je kod ispitanika najprimjenjiviji model rada diferencijacija po grupama. Za njim ne zaostaje previše model tradicionalni način rada, dok je potpuna diferencijacija i individualizacija po nivoima složenosti i individualnim sposobnostima je najmanje primjenjivana. Na kraju možemo reći da su svi modeli oblici u primjeni grupnog rada zastupljeni, ali da je činjenica da je najmanje onakvog rada koje svakom zaposleniku daje zaseban

zadatak. Vjerovatno je razlog za to ograničenost velikom količinom posla i preopterećenosti zaposlenika.

Imam potrebu za sticanjem novih znanja i vještina

Tabela 8. Imam potrebu za sticanjem novih znanja i vještina.

Table 8. I have a need to acquire new knowledge and skills.

	Nikad	Rijetko	Ponekad	Često	Stalno
Stalnu potrebu	4	24	10	13	49
Djelimičnu potrebu	1	2	53	26	18

Iz navedenog prikaza možemo vidjeti da je kod većine ispitanika potpuno-stalno razvijena motivacija dostignuća kao i djelimično razvijena kod dosta ispitanika.

ZAKLJUČAK

U zaključnom razmatranju ovog rada došli smo do zaključka da ljudski potencijal treba motivisati, privoljeti i zainteresovati za rad. Pri tome je važno da bude jasno zašto je potrebno da nešto nauče, da im bude zanimljivo prezentovano, a zahtjevi primjereni njihovim sposobnostima i da budu materijalno i novčano motivisani.

Menadžer treba pomoći zaposlenicima da sami postave svoje ciljeve. Radnici će biti motivisaniji ako sami sebi postave cilj, a osim toga, više će se truditi da ga ostvare.

Potrebno je osmisлити tako da svaki uposlenik bude sposoban obaviti određene zadatke jer to dovodi do osjećaja uspjeha te smanjuje napetost i dosadu, što i svjedoče rezultati istraživanja da ljudski potencijal ima stalnu potrebu za obukom i sticanjem znanja.

Upravljanje ljudskim potencijalima u današnje vrijeme sve više dobija na važnosti te postaje jedno od najvažnijih područja u poslovanju svake organizacije. Pojam ljudski potencijali poistovjećuje ljude sa svim drugim resursima koje neka organizacija posjeduje ili treba posjedovati kako bi mogla ostvariti određene poslovne ciljeve. Ljudi su tako poistovječeni sa materijalnim, finansijskim resursima koji su takođe izuzetno bitini u poslovanju organizacije.

Treba naglasiti kako su upravo ljudi ti koji kreiraju organizacijsku strategiju preduzeća što znači da uspjeh poduzeća direktno zavisi o ljudskom potencijalu koji posjeduju oni koji su stvorili ili provode određenu organizacijsku strategiju. Zato na rukovodećim pozicijama treba da su postavljeni obrazovani menadžeri koji mogu na najbolji mogući način obaviti svoju poslovnu funkciju.

LITERATURA

Bahtijarević-Šiber, F. (1986). *Motivacija i raspodjela*. Informator, Zagreb.

Bahtijarević-Šiber, F. (1999). *Management ljudskih potencijala*. Golden Marketing, Zagreb.

Bahtijarević Šiber, F. (1996). *Motivacijske pretpostavke menadžerske uspješnosti*.

Računovodstvo revizija i financije br. 1, Zagreb, 1996.

Goić, S. (1998). *Suvremeni trendovi u organizaciji upravljanja ljudskim resursima*. Ekonomski fakultet, Split, 1998.

Marušić, S. (2001). *Upravljanje ljudskim potencijalima*. Zagreb: Adeco.

HUMAN POTENTIAL MANAGEMENT AND EMPLOYEE MOTIVATION

Lolić Slađana

University of Business Studies, Jovana Dučić 23a, 78 000 Banja Luka, Bosnia and Herzegovina
University of Banja Luka, Faculty of Philosophy, Bulevar vojvode Petra Bojovića 1A, 78 000
Banja Luka, Bosnia and Herzegovina, lolics537@gmail.com

ABSTRACT

Human potential plays a significant role in the company. The basis of the business of every company is the quality of human potential, their abilities, skills, motivation... Motivation is one of the main factors that affects the work and productivity of employees. Greater employee motivation creates a greater motive for work, which contributes to better company results. The aim of this paper is to show that different factors influence the motivation and work of employees, but also how human resources are managed in the organization.

Keywords: human potential, employee motivation, training and development.

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

ОРГАНИЗАЦИОНИ МОДЕЛ 7S У КОНТЕКСТУ ПРАВОСЛАВНОГ И ЕТИЧКОГ ПОСЛОВНОГ ЛИДЕРСТВА

Милан Ресимић

Универзитет у Београду, Факултет организационих наука, Јове Илића 154, 11000
Београд, Србија apostolcentar@yahoo.com

САЖЕТАК

Тренд раста интересовања за хришћанску етику и духовност утицао је на организационе моделе и понашање. Духовност даје смисао свакој активности па и организационом лидерству а оно пружа оквир за коришћење организационих модела. Циљ рада је да се одабрани елементи познатог *McKinsey* модела 7S повежу кроз категорије православног лидерства. Етичко и духовно лидерство се данас развијају као посебне дисциплине. Постоји јака корелација елемената духовног и етичког пословног лидерства са организационим моделом 7S. Развој духовног и етичког лидерства на бази хришћанског морала у организацији може се постићи кроз оправослављивање вредности, отварање структуре, оплемењивање вештина, подизање нивоа мотивације, диференцирање стила и вештина, као и ефикаснију контролу. Са аспекта теорије православног лидерства у настајању немогуће је потпуно без преклапања одвојити и повезати категорије лидерства са елементима 7S модела.

Кључне речи: Организација, Модел 7S, Понашање, Етика, Духовност, Лидерство.

УВОД

Модел *McKinsey* 7S је алат који анализира организациони дизајн компаније посматрајући 7 кључних унутрашњих елемената: стратегију, структуру, системе, заједничке вредности, стил, особље и вештине, како би се утврдило да ли су ефикасно усклађени и омогућавају организацији да постигне своје циљеве. Модел *McKinsey* 7S развили су осамдесетих година прошлог века консултанти компаније *McKinsey*, Том Петерс, Роберт Ватерман и Џулиен Филипс уз помоћ Ричарда Паскалеа и Антонија Атоса. Близак је православном лидерству јер фаворизује невидљиве, духовне или „софт“ варијабле везане за људе, њихове вредности, вештине и понашање у односу на традиционалне опишљиве материјале капитала, инфраструктуре и опреме, као кључ за боље организационе перформансе. Са друге стране, последњих неколико деценија групу научника привлачи тема организационе духовности (обично називана духовност на радном месту) која има способност да укључи нове динамичке ресурсе у чланове организације. Тако етика, или морална филозофија, поставља нека врло фундаментална питања о томе како људска бића треба да живе: којим циљевима и вредностима треба тежити, шта је исправно, а шта погрешно, шта је врлина, а шта зло (Naranje, 2015). Критеријум за вредновање и унапређење организационих модела, посебно у условима дубоке системске кризе би требало да одређују и традиционалне хришћанске, моралне вредности. Мишљења смо да би организациони модели и понашање били квалитетнији, ефективнији и ефикаснији када би се развијали у складу са моралним начелима уместо неретко краткорочних интереса на штету заједнице. Сматрамо да се ове вредности могу афирмисати, имплементирати у организациони модел кроз следеће категорије лидерства: промена, потреба, пример, улога, одговорност, ауторитет, моћ, борба, утицање, групе и следбеништво. Рад је део ширег вишегодишњег истраживања у области интердисциплинарног православног лидерства, у овом случају организационог и пословног.

МЕТОДОЛОГИЈА ИСТРАЖИВАЊА

У истраживању организационог модела 7S повезујемо варијабле духовног и етичког лидерства кроз категоријални апарат од дванаест елемената: промене, потребе, пример, улоге, одговорност, ауторитет, моћ, понашање, борбу, утицање, групе и следбеништво. Позивајући се на концептуални оквир и претходно дат хипотетички модел истраживања, теоријски утицај између променљивих у истраживању може се објаснити на следећи начин. Унапређење духовног и етичког лидерства директно корелира са квалитетом организационих модела и понашања. Мало је истраживања о утицају духовног етичког лидерства на елементе организационих модела као што су структура, стил, вештине и контрола. Зато је интересантно сазнати да ли и на који начин духовно, етичко лидерство утиче на организационе моделе, понашање и процесе. Показаћемо синергију принципа и вредности хришћанске духовности и етике са главним елементима лидерства, а потом и њихов утицај на организациони модел 7S. У складу са раније постављеним основама будуће теорије православног лидерства, можемо рећи да се организациони процес и стратегија везује за промене; вредности за потребе; организациони модел и кадрови за примере; подела рада за улоге; децентрализација за одговорност; формализација и вештине за ауторитет; структура за моћ; стил и релације за организационо понашање; контрола и координација за утицање; системи и структуре за групе и мотивација кроз награђивање за следбеништво као посебне категорије православног лидерства.

СТРАТЕГИЈА И ПРОЦЕС ОРГАНИЗАЦИОНИХ ПРОМЕНА

Лидери морају научити да се брзо прилагођавају променама, најпре друштвеним питањима, политичким околностима, међународној сарадњи уз критичко и креативно реаговање на сложена питања и изазове (Pinyosinwat et al, 2018). Основа процеса промене састоји се у утврђивању тренутног стања сваког елемента и његовог поређења са идеалним стањем. Мекинзијев модел 7S је драгоцен алат за лидере суочене са променама, а њих увек делимично одређује дух времена. Према (Pawar, 2009) организација може користити духовне вредности за формулисање стратегија за целу организацију. Православни пословни лидер је идеалиста који сталним развојем тежи савршенству. Темелјна имплементација хришћанске етике и духовности у модерну, аутентичну теорију организационог лидерства отворила би неистражено „море“ научног и практичног рада као залива много већег „плавог океана“. Ову оригиналну и широкоприхваћену стратегију осмисли су Kim (2014). За нас је тај океан православно лидерство (Ресимић, 2021) или још ближе, имајући у виду трансцендентну и есхатолошку димензију концепта, плаво небо. Мањи „заливи“ би могли бити категорије ове научне теорије у настајању, као оквир за будућа појединачна, специјализована и интердисциплинарна истраживања. Овде их повезујемо са познатим организационим моделом 7S (одабрани елементи), а који се може применити у многим ситуацијама и драгоцен је алат за промене организационог дизајна и помоћ у имплементацији нове стратегије. Организациона наука наглашава следеће узроке отпора променама: недостатак укључивања запослених у процес планирања промена, уверење запослених у непостојање одговарајућих награда за постизање промене и високи нивои стреса на послу (Spaño, 2014). Врло важна улога лидера у процесу спровођења организационих промена везана је за превазилажење отпора променама и представља један од најзначајнијих али и најтежих задатака лидера у процесу њихове имплементације. Ако носиоци промене гледају позитивно на њен исход много су веће шансе да ће тако и бити (Јанићијевић, 2008). Учење је процес сталног мењања према одређеном идеалу.

МОДЕЛИ ОРГАНИЗАЦИОНИХ И КАДРОВСКИХ РЕШЕЊА

Научници попут Декарта, Лока и Палеија верују да религија претходи моралу, да друго произлази из првог. Лако је разумети моделе попут 7S али је изазов направити конкретан пример у организацији због уобичајених неслагања о томе како би требало да изгледају добро усклађени елементи. Организација је дакле сенка лидера и успех следећих корака у великој мери одређује степен његове духовности и етике. Потребно је:

- Идентификовати области које нису ефикасно поравнате током првог корака.
- Одредити оптимални дизајн организације.
- Одлучити где и које промене треба извршити.
- Направити потребне промене.

Континуирано вршити преглед свих елемената (excellencegateway.org.uk).

Универзитет Loyola у Чикагу (језуитски универзитет назван по Игњацију Лајоли који је утицао на етичке гледишта западног Хришћанства и био вођа препорода после контрареформације), одржао је у јесен 2004. године конференцију о духовном организационом лидерству. Џон Шеа, главни говорник, дефинисао је духовне лидере као појединце који у свом послу и кроз свој рад промовишу духовни раст других. Исус је говорио ученицима: „Чинићете већа дела од мојих...“ (Јован. 14). Прави лидер жели да га сарадници надрасту. Духовни лидери стварају моделе у којем појединци могу размишљати о радном искуству и тако открити дубљи смисао. Лидерство се рађа на променама, тако да духовни лидери у јединицама могу подстаћи непланирану рефлексiju тако што ће искористити тренутак у време кризе или невоље током радног дана. Могуће је развити и модел обуке за духовне, етичке тренере. Потребно је идентификовати и развити талентоване кадрове као потенцијалне духовне лидере у стратешким пословним јединицама. Када се идентификују, ове особе треба научити како да раде у групи и да интегришу технике рефлексije. Ови појединци постају духовни лидери пословних јединица и олакшавају размишљање међу другима. Лидерство тражи и дело као резултат, рецимо кроз реализацију пројекта а 7S модел даје добар оквир за то. Православно лидерство пак тражи укључивање хришћанских вредности као ширег оквира. Велики апостол православног реализма Достојевски опомиње: „Ако Бога нема све је дозвољено!“ (Зборник радова о Достојевском, 2012). Макијавелизам има своје присталице и међу пословним менаџерима али дугорочно не доноси истински позитивне резултате и промене. Питање је колико су промене које они доносе на дуги рок позитивне да би их чиниле истинским лидерима. Пројекти у православном пословном лидерству морају бити везани за већу, универзалнију идеју и тако везани за вечност. Они су прагматични, егоистични и емоционално изоловани па их је тешко убеђивати јер фаворизују постигнућа без обзира на средства дајући предност укупној корисности над етиком (Knouse et al, 1992). Постоје примери у пословном свету који илуструју погубност утицаја лоших етичких одлука на пословне системе. Било је много скандала са инсајдерском трговином на Вол Стриту. Овом прегледу примера можемо додати огроман низ неетичког и незаконитог понашања откривеног „кредитном кризом“, а најспектакуларнија је превара од 50 милијарди америчких долара коју је извео Бернард Л. Мадоф у свом послу са хец фондовима (Porter, 2008). Инсајдерско трговање на берзи подразумева куповину или продају акција на основу информација доступних само трговцу или малом броју људи. Вредности морала и хартија нису се поклопиле, те је Комисија за хартије од вредности прогласила већину облика инсајдерске трговине илегалним (Werhane, 1989). Подсећамо да је и Роберт Шуман као један од оснивача и идеолога Европске уније рекао да ће она пропасти ако престане бити хришћанска! (Kaiser, 2009). Остаје основна улога сваког лидера да води чланове ка заједничкој визији и да им помогне у постизању одговарајућих циљева (Hesselbein et al, 1996).

КОНТРОЛА И КООРДИНАЦИЈА КАО ЕЛЕМЕНТИ УТИЦАЊА У ОРГАНИЗАЦИОНОМ ЛИДЕРСТВУ

Чини се да међу теоретичарима и практичарима организационе духовности преовладава готово једногласан став да духовност утиче на организације и њихове запослене на позитиван начин. Кључна карактеристика православне духовности и религије (*re legare*, поновно повезивање) је осећај повезаности са целим светом као осећај међусобне повезаности различитих догађаја, објеката и нас самих, и често се наглашава у литератури (Giacalone et al, 2003). С друге стране, кључна тачка и самог 7S модела је да је свих седам области међусобно повезано, а промена у једној области утиче на промене у остатку

организације да би она ефикасно функционисала (Ravanfar, 2015). Треба поменути и утицај верских убеђења за јачање и олакшавање етичке свести током имплементације организационог модела као и за драстично смањење неетичког понашања у ширем пословном окружењу. Имамо утисак да су овакви корисни увиди потврђени у великом броју верских контекста, било хришћанских или не, што отвара нове могућности утицаја међународног и међурелигијског етичког пословног лидерства. Међу факторима који опредељују квалитет организационог етичког лидерства појединачне одлике као методе вредновања, етичке намере и само деловање као утицај појединца су најважније. Издвајају се појединачне варијабле као што су старост, верска уверења и пол. Такође је утврђено да је ниво моралне зрелости појединца важан. Из нашег угла и контрола је важан део утицаја као једнаестог елемента православног лидерства (Martin et al, 2009). Нама је важна самоконтрола због Кантовог категоричког императива и моралног закона у нама. Достојевски је савест сматрао гласом Божијим у нама. С аспекта пословног лидерства, легитимизација духовности у оквиру радне улоге, дакле, захтева позитиван утицај духовних варијабли на функционисање на радном месту који се може доказати. Без такве демонстрације, тема духовности на радном месту била би одбачена као филозофска и непрактична потрага (Giacalone et al, 2010). Поједини аутори (Singhapakdia et al, 2013) су закључили да ће запослени са унутрашњим локусом контроле предузети мере за решавање етичких дилема и одупрети се друштвеном утицају кроз притисак да изврше неморална дела. Како је рекао велики војни лидер и стратег Живојин Мишић, „један који хоће вреднији је и јачи од многих који морају“. Потребан је дакле ентузијазам уместо мртвих слова на папиру који никог не дотиче.

ЗАКЉУЧАК

Учили смо да се организационо лидерство унапређује имплементацијом модела 7S кога по свим елементима треба духовно и етички унапређивати. Организациони процес и стратегију везали смо за промене. Преко вредности истакли смо дистинкцију духовних и материјалних организационих потреба апострофирајући да стратешки пословни лидери морају наћи баланс у њиховом задовољењу. Моделе и кадрове показали смо као примере духовног и етичког организационог лидерства. Преко оплемењених вештина нагласили смо морални ауторитет као доминантну врлину апостолских организационих лидера у односу на менаџерска знања и вештине. У начелу, показали смо директну позитивну корелацију духовног етичког лидерства са квалитетом и успехом увођења организационог модела 7S. Наш рад охрабрује будућа продубљена и специјализована холистичка истраживања, рецимо појединачно по категоријама лидерства и одабраним елементима модела које смо овде обједињено анализирали. Зато смо предложили да се усвоји овакав оригиналан приступ развоју Мекинзијевог модела 7S у ширем контексту православног, етичког и духовног организационог лидерства.

ЛИТЕРАТУРА

- Giacalone, R.A. and Jurkiewicz, C.L. (2003). *Handbook of workplace spirituality and organizational performance*. New York: Armonk.
- Hesselbein, R. e. (1996). *The leader of the future*. San Francisco: Jessey Bass publ.
- Kaiser, W. (2009). *Christian Democracy and the Origins of the European Union*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511497056>.
- Kim, W. C., & Mauborgne, R. (2014). *Blue ocean strategy: How to create uncontested market space*. Harvard Business Review Press.
- Knouse, S. B., & Giacalone, R. A. (1992). Ethical decision-making in business: Behavioral issues and concerns. *Journal of Business Ethics*, 11, 369-377.
- Martin, K. D., Johnson, J. L., & Cullen, J. B. (2009). Organizational change, normative control deinstitutionalization, and corruption. *Business Ethics Quarterly*, 19(1), 105-130.
- Naranje, S. (2018). Ethics and Religion. *International Journal of Recent Research in Social Sciences and Humanities (IJRSSH)*, 2(2), 14-18. www.paperpublications.org.

- Pawar, B. S. (2009). Workplace spirituality facilitation: A comprehensive model. *Journal of Business Ethics*, 90, 375-386.
- Pinyosinwat, P., & Preudhikulpradab, S. V. (2018). An initial analysis of leadership competencies for organization development intervention: a case study of educational QA agency. *ABAC ODI Journal Vision. Action. Outcome*, 5(2), 1-33.
- Porter, H. (2008). *How did so many smart people get suckered by Bernard Madoff?* Retrieved October 11, 2023 from <http://www.guardian.co.uk/commentisfree/2008/dec/21/bernard-madoff-fraud-danieldibartolomeo>.
- Ravanfar, M. M. (2015). Analyzing Organizational Structure based on 7s model of McKinsey. *Global Journal of Management and Business Research*, 15(A10), 7-12.
- Singhapakdi, A., & Vitell, S. J. (1991). Analyzing the ethical decision making of sales professionals. *Journal of Personal selling & sales Management*, 11(4), 1-12.
- Spaho, K. (2014). 7S model as a framework for project management. *Economic and social development* (pp. 450-465). Zagreb: Varazdin development and entrepreneurship agency.
- Werhane, P. H. (1989). The ethics of insider trading. *Journal of Business Ethics*, 8, 841-845.
- Зборник радова о Достојевском. (2012). *Достојевски, апостол православног реализма*. Београд: Катена мунди.
- Јанићијевић, Н. (2008). *Организационо понашање*. Београд: Дата статус.
- Ресимић, М. (2021). *Увод у православно лидерство-вертикала*. Београд: Апостол центар православног лидерства.

ORGANIZATIONAL MODEL 7S IN THE CONTEXT OF ORTHODOX AND ETHICAL BUSINESS LEADERSHIP

Milan Resimić

University of Belgrade, Faculty of Organizational Sciences, Jove Ilića 154, 11000 Belgrade,
Serbia, apostolcentar@yahoo.com

ABSTRACT

The growing trend of interest in Christian ethics and spirituality influenced organizational models and behavior. Spirituality gives meaning to every activity, including organizational leadership, and it provides a framework for using organizational models. The aim of the work is to connect the selected elements of the famous McKinsey model 7S through the categories of Orthodox leadership. Ethical and spiritual leadership are developing as separate disciplines today. There is a strong correlation of elements of spiritual and ethical business leadership with the 7S organizational model. The development of spiritual and ethical leadership based on Christian morality in the organization can be achieved through justifying values, opening the structure, refining skills, raising the level of motivation, differentiating style and skills, as well as more effective control. From the perspective of the emerging Orthodox leadership theory, it is impossible to completely separate and connect the categories of leadership with the elements of the 7S model without overlapping.

Keywords: Organization, Model 7S, Behavior, Ethics, Spirituality, Leadership.

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

STRUČNI RAD – PROFESSIONAL PAPER

UPRAVLJANJE OBRAČUNOM AMORTIZACIJE NA OSNOVU FINANSIJSKIH IZVEŠTAJA U PROJEKCIJI DOBITI

Ognjen Bakmaz¹, Darko Martinov², Dragan Vukasović¹

¹Visoka škola za uslužni biznis Istočno Sarajevo – Sokolac, Cara Lazara bb, 71350 Sokolac - Istočno Sarajevo Bosna i Hercegovina, ognjen@vub.edu.ba

²Nezavisni Univerzitet Banja Luka, Veljka Mladenovića 12e, Banja Luka 78000, Bosna i Hercegovina

SAŽETAK

Po savremenom ekonomskom shvatanju preduzeća prioritetni ciljevi poslovne politike definisani su češće od strane većinskih vlasnika a ređe od top menadžera. Preduzeće posluje u nestabilnim tržišnim uslovima često sa nedovoljno usaglašenom organizacijom organizacionih jedinica, kada su u pitanju krajnji ciljevi celine. Pojedinačni ciljevi organizacionih jedinica kao i pojedinih manjih segmenata su često neusaglašeni ili čak u koliziji sa generalnim ciljem poslovanja. Top menadžment preduzeća po nalogu većinskih vlasnika nužno vrši projekciju dobiti na osnovu finansijskih izveštaja u kojima zbirna amortizacija predstavlja značajnu stavku rashoda. U projekciji dobiti na osnovu finansijskih izveštaja koristili smo adekvatne metode statističke analize.

Cljučne reči: finansijsko izveštavanje, obračun amortizacije, troškovi, projektovana dobit.

UVOD

Dobit se ostvaruje putem poslovnih aktivnosti kojima se pokreću procesi poslovanja i angažuju raspoloživi resursi koji se moraju pažljivo inicirati. Dobro organizovano poslovanje, u savremenim tržišnim uslovima, podrazumeva blagovremeno adekvatno odlučivanje o poslovnim aktivnostima i preduzimanju odgovarajućih kako planskih tako i kontrolnih postupaka. Kontrolni postupci vezani su za proveru doslednosti sprovođenja menadžerskih odluka i ocenu njihovog doprinosa projektovanoj dobiti, koja se postiže njihovom realizacijom. U dinamičnim poslovnim i varljivom okruženju te aktivnosti se ne mogu odlagati za kraj godine. One se u kraćim periodima, moraju prilagođavati okruženju, koje se brzo menja i vrši veći ili manji uticaj na poslovanje. Odluke menadžmenta o tekućem poslovanju i upravljanju preduzećem u procesima koji se odvijaju u promenljivim uslovima, moraju biti zasnovani na relevantnim informacijama iz finansijskih izveštaja (Anderson, Burnham, & Thompson, 2000). To su informacije o ostvarenju poslovnog rezultata iz ranijeg perioda, za precizniju projekciju dobiti nastaje potreba za kratkoročnim obračunima. Izradom kratkoročnih finansijskih izveštaja obezbeđuje se informaciona podloga za donošenje korektivnih poslovnih odluka u kraćim vremenskim intervalima koje moraju biti u skladu sa dugoročnim ciljnim poslovnim rezultatom za čije definisanje kvalitetnu podlogu pružaju statistički modeli (Amstrong, 2007). Kratkoročni presek finansijskih izveštaja poslovne aktivnosti se usmerava u pravcu na kojem će se ostvariti projektovana dobit. U nedostatku kratkoročnih preseka finansijskih izveštaja u toku godine, i informacija kojima su oni uslovljeni, poslovanje bi se jednim svojim delom odvijalo stihijski. Na početku sledeće poslovne godine se dobijaju informacije i saznanja o poslovnim aktivnostima u tekućoj godini. Na osnovu ovih informacija se može samo konstatovati kako su se aktivnosti odvijale i kakve su posledice prouzrokovale. Za protekli obračunski period tada se ne može ništa popraviti. Informacije godišnjih finansijskih izveštaja su korisne za donošenje poslovnih odluka koje se odnose na buduće poslovanje. Na osnovu iskustvenih aktivnosti argumentovano se možemo saglasiti sa tim da je neophodno izraditi kratkoročne obračune u toku godine i doći do informacija koja oni pružaju o uticaju pojedinih vrsta troškova na tekući poslovni rezultat, a u ovom radu je akcenat stavljen na troškove amortizacije.

Kratkoročni finansijski izveštaji neophodni su za operativno vođenje poslovanja u toku godine u cilju postizanja projektovane dobiti. Informacije iz kratkoročnih obračuna predstavljaju adekvatnu podlogu za donošenje odluka kojima se usmerava poslovanje pojedinih segmenata i vrši uticaj na izvršavanje njihovih zadataka. Menadžment putem kratkoročnih informacija o troškovima amortizacije i učincima pojedinih područja odgovornosti ima uvid u njihovo poslovanje. Top menadžment ne sme previše da bude usmeren na početne troškove amortizacije koji u sebi najčešće sadrže i neke nerelevantne troškove održivog razvoja i da zbog toga ne sagleda dugoročnu korist.

OBRAČUN AMORTIZACIJE U FUNKCIJI PROJEKTOVANE DOBITI

Primarni cilj racionalnog obračuna troškova amortizacije je i racionalno formiranje cena što doprinosi i unapređenju odnosa preduzeća sa kupcima. Na taj način menadžment ima saznanja kako je neka ekonomska celina čije poslovanje se kontroliše poslovala (Johnson, 1999). To podrazumeva smišljeno postavljen i organizovan sistem obračuna troškova amortizacije u cilju postizanja ciljne dobiti, a na način koji odgovara potrebama za preglednost informacija. Podudarnost sadržaja kratkoročnog obračuna i zvaničnog godišnjeg bilansa uspeha ima svoje prednosti u tome, što tako postavljen kratkoročni obračun koristi gotove podatke o prihodima i rashodima iz finansijskog knjigovodstva. Obračuni za kraće periode od godinu dana usmereni su samo na segmentirane rezultate iz poslovanja ne na ukupni poslovni uspeh preduzeća. Na taj način se otklanja uplitanje u ukupan rezultat odnosa prihoda i rashoda, koji se registruje u finansijskom knjigovodstvu. Finansijski planovi omogućuju preduzeću da bude spremno na različit razvoj događaja kako unutar preduzeća, tako i okruženju. Svi pojedinačni ciljevi segmenata moraju biti međusobno usaglašeni i implementirani u primarni cilj celine, ostvarenja projektovane dobiti. Određene kategorije troškova koje su po svojoj prirodi najčešće fiksne odlukama o poslovnoj politici ili primenom određenog metoda računovodstvene tehnike tj. računovodstvene politike dobijaju određene varijabilne karakteristike (Carver, 1978). Upravo je to slučaj sa odlukama o metodama i načinu obračuna troškova amortizacije, pri čemu obračun zasnovan na kriterijumu ravnomernog vremenskog obračunavanja daje tom trošku fiksni karakter, dok će obračun troška amortizacije osnovnih sredstava po funkcionalnoj metodi posedovati karakter proporcionalnosti. U kratkom roku za potrebe menadžmenta u planiranju, kontroli i odlučivanju o poslovnoj politici potrebno je postaviti određena ograničenja kojim će se obezbediti pretpostavke da se troškovi definisani kao fiksni neće menjati u doglednom roku.

Nedvosmisleno je da su fiksni troškovi uslovljeni postojanjem preduzeća, odnosno njegovom spremnošću da obavlja određenu delatnost, pa se često ovi troškovi u ekonomskoj literaturi nazivaju i troškovi kapaciteta (Mijatović, 2018). Pripremnim aktivnostima za osnivanje preduzeća već nastaju određeni troškovi koji se odnose na njegovo celokupno buduće poslovanje (McCloskey, & Ziliak, 2010). Fiksni troškovi su vezani za kratak period i uslovljeni su korištenjem fiksnih postrojenja i opreme, koje je najčešće nemoguće promeniti u kratkom vremenu. Ukoliko se to i dogodi, promene obično budu neznatne i odnose se na adaptaciju i manja prilagođavanja tekućim potrebama poslovanja. Naknadno kompletiranje potrebnih postrojenja i opreme, vrši se u tom slučaju u okviru postojećeg kapaciteta i ne izaziva njegovo povećanje ili smanjenje. Nastalim izmenama se prilagođavaju tehničko-tehnološki uslovi za potpunije korišćenje mogućnosti koje raspoloživi kapacitet dozvoljava, pa ukupni fiksni troškovi ostaju nepromenjeni sve dok se granice kapaciteta ne promene. U praksi se pokazalo da su u dugom vremenskom periodu svi troškovi varijabilni, osim u slučaju kada dolazi do temeljnih zahvata i ulaganja, kojim se instalirani kapacitet značajno menja pa to najčešće uzrokuje promenu u strukturi ukupnih troškova vezanih za novonastalu situaciju, ali i najčešće njihovo smanjenje po jedinici učinaka što je i cilj profitno orijentisanog preduzeća.

Fiksni troškovi u proizvodnom preduzeću zahtevaju njihovo precizno definisanje i lociranje po mestima i nosiocima jer je u poslovanju preduzeća njihov značaj utoliko veći ukoliko je njihovo učešće u masi ukupnih troškova veće. Učešće fiksnih u ukupnim troškovima predstavlja jedan od pokazatelja stepena korišćenja kapaciteta. Prosečni fiksni troškovi po jedinici učinaka su znatno veći na nižem nivou korišćenja kapaciteta, a njihovo učešće u ukupnim prosečnim troškovima je znatno izraženije. Povećanjem stepena korišćenja kapaciteta visina fiksnih troškova po jedinici

učinaka se smanjuje, a sa približavanjem korištenju punog kapaciteta degresija pada fiksnih troškova gubi na intenzitetu, što je izraženije ukoliko je manja masa fiksnih troškova (Hadživuković, Zegnal i Čobanović, 1982). U kratkom roku fiksni troškovi su uslovljeni donetim dugoročnim odlukama kojim je u dugoročnom vremenskom periodu određen kapacitet preduzeća i utvrđena organizacija koja je prilagođena njegovoj eksploataciji. Planiranju i kontroli preostaje da na bazi ostvarenja aktivnosti prati neiskorišteni deo kapaciteta odnosno faktora koji su nedovoljno iskorišteni za veći uticaj na smanjenje troškova amortizacije i neiskorišćene prilike da se ostvari veća degresija prosečnih troškova (Rushton, Ormerod, & Kerby, 2004). Na fiksne troškove je u kratkom roku moguće izvršiti uticaj tako što se operacionalizacijom poslovne politike maksimira korištenje kapaciteta i na taj način smanji njihov uticaj na cenu koštanja proizvoda. Bolja organizacija poslovanja kao i smanjenje zazora u kratkom roku može znatno uticati na smanjenje troškova odnosno cene koštanja.

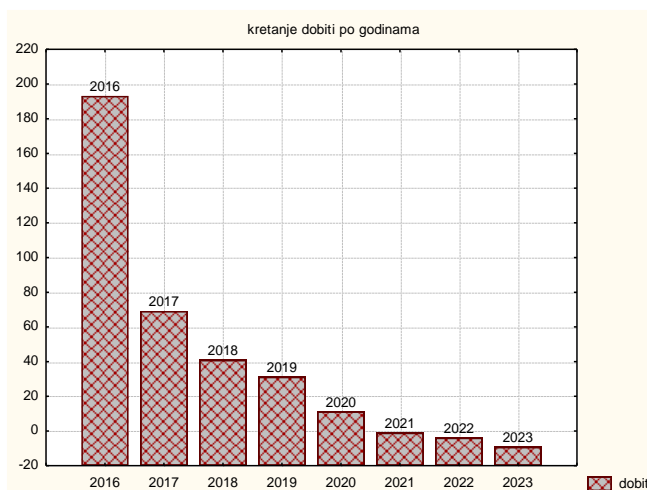
DEFINISANJE UTICAJA AMORTIZACIJE NA DOBIT PUTEM REGRESIONE ANALIZE

Podaci o transportnom preduzeću koji su dobijeni posmatranjem varijabli, dobit i troškovi amortizacije, u poslednjih osam godina dati su tabelarno u nastavku. Potrebno je izvršiti istraživanja uticaja troškova amortizacije posmatranog preduzeća na ostvarenu dobit. Amortizacija je novčani izraz fizičkog trošenja osnovnog sredstva, kojom se nadoknađuje njeno prenesena ili utrošena vrednost na proizvodne učinke (Vukasović i Pesević, 2014). Elementarni statistički parametri ove dve varijable će biti obrađeni deskriptivnom analizom.

Tabela 1. Polazni podaci.

Table 1. Initial data.

Godine	Dobit u 10⁶ din.	Amortizacija u 10⁶ din.
2016	193.15	70.01
2017	69.16	68.27
2018	40.96	62.04
2019	31.23	61.54
2020	11.24	60.32
2021	-9.96	59.94
2022	-3.85	58.45
2023	-9.21	57.32



Grafik 1. Kretanje visine dobiti po godinama (polazni podaci).

Graph 1. Trend of profit by years (initial data).

Tabela 2. Statistički parametri.
Table 2. Statistical parameters.

	DOBIT u 10 ⁶ din	AMORTIZACIJA u 10 ⁶ din
Aritmetička sredina	41.4650	62.2363
Medijana	21.2350	60.9300
Modus	-9.21	57.32
Std. devijacija	66.77810	4.54832
Varijansa	4459.314	20.687
Mera asimetrije	2.036	1.006
Mera spljoštenosti	4.494	-.247

Aritmetička sredina dobiti iznosi 41,465 u 10⁶ din dok je kod amortizacije ona 62,2363 u 10⁶ din. Mediana kod dobiti je 21,235 u 10⁶ din, dok je kod amortizacije ona 60,93 u 10⁶ din. Najčešća vrednost (Modus) kod varijable dobiti iznosi -9,21 u 10⁶ din što ukazuje na tendenciju pada dobiti dok je ona kod amortizacije 57,32 u 10⁶ din. Standardna devijacija kod varijable dobit iznosi 66,7781 u 10⁶ din što je relativno visoka vrednost i ona pokazuje velike oscilacije u kretanju ove varijable. Standardna greška kod amortizacije iznosi 4,54832 u 10⁶ din i pokazuje mnogo manju oscilaciju od prethodne varijable.

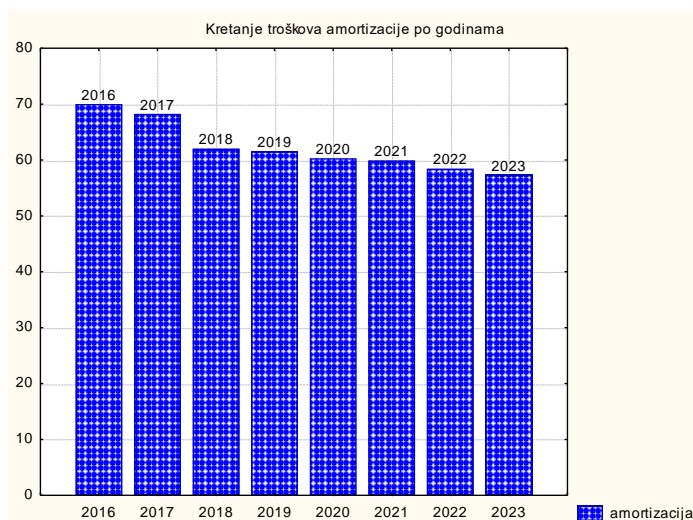
Kod mera asimetrije mera gradacije je sledeća:

$$|\alpha_3| \leq 0,25 \text{ mala asimetrija}$$

$$0,25 < |\alpha_3| \leq 0,50 \text{ srednja asimetrija}$$

$$|\alpha_3| > 0,50 \text{ jaka asimetrija}$$

Mera asimetrije kod dobiti je 2,036 u 10⁶ din a mera spljoštenosti iznosi 4,494 u 10⁶ din što pokazuje da je ova serija asimetrična u desno i više izdužena. Kod troškova goriva mera asimetrije iznosi 1.006 u 10⁶ din, dakle asimetrična je u desno i koeficijent spljoštenosti iznosi -0,247 u 10⁶ din, što pokazuje njenu negativnu spljoštenost.

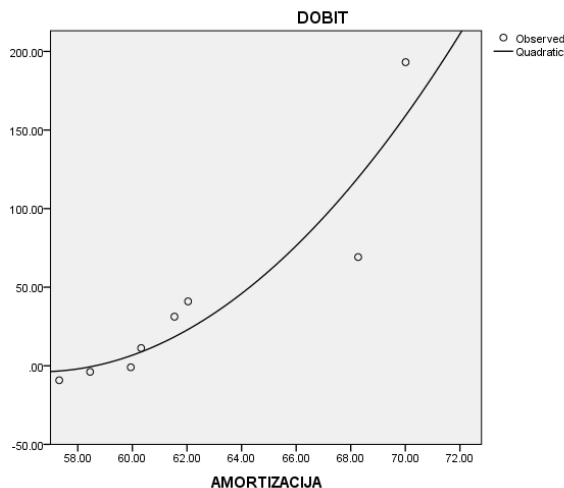


Grifik 2. Kretanje visine amortizacije po godinama (polazni podaci).

Ako se u statističkom istraživanju posmatraju dve ili više masovnih pojava i ako se između njih analiziraju veze, oblik i smer tih veza, onda se ta analiza naziva regresiona analiza.

Regresiona analiza je u suštini metod kojim se ispituje zavisnost dve ili više promenljivih, odnosno pojava.

Ako se posmatraju dve nezavisne promenljive i ako se između njih može uspostaviti regresioni model oblika kvadratne parabole, onda se govori o prostoj krivolinijskoj korelaciji oblika kvadratne parabole drugog stepena.



Grafik 3. Dijagram rasturanja.
Graph 3. Scatter diagram.

Na osnovu dijagrama rasturanja može se zaključiti da postoji krivolinijska korelaciona veza oblika kvadratne parabole jer se originalnim parovima podataka može prilagoditi kriva linija oblika kvadratne parabole drugog stepena. Može se uočiti da je korelaciona veza jaka jer se tačke u dijagramu rasturanja grupišu oko zamišljene parabole koja je interpolisana između tačaka u dijagramu rasturanja.

Tabela 3. Rezime modela.

Table 3. Summary of the model.

R	R²	Korigovani R²	Standardna greška procene
.929	.862	.807	29.303

Vrednost koeficijenta proste linearne korelacije nalazi se u intervalu:

$$0 \leq R \leq 1 \quad \text{ili} \quad 0 \leq R \leq 100\%$$

Koeficijent korelacije $R=0,929$ pokazuje veoma jaku povezanost između dobiti kao zavisne promenljive i amortizacije kao nezavisne promenljive.

Tabela 4. Analize varijanse.

Table 4. Analysis of variance.

	Suma kvadrata	SS	Sredina kvadrata	F test	Značajnost
Regresija	26921.972	2	13460.986	15.677	.007
Varijacije oko regresije	4293.227	5	858.645		
Ukupno	31215.199	7			

Analizom varijanse kod regresije moguće je izvršiti testiranje hipoteze da je $\beta = 0$, kao i testiranje linearnosti regresije. U ovom drugom slučaju treba dokazati da se srednje vrednosti μ za svako X nalaze na liniji regresije. Ukoliko je poređenjem sa tabelama F distribucije za $F_{(\alpha; 1; i; n-2)}$ izračunato F manje, tada se hipoteza prihvata dok se u suprotnom odbacuje.

Odnos varijansi $F = 15,677$ pokazuje da između varijabli postoje visoko statistički značajne razlike.

Tabela 5. Koeficijenti.
Table 5. Coefficients.

	Nestandardizovani koeficijenti		Standardni koeficijenti	T test	značajnost
	B	Std.greška	Beta		
AMORTIZACIJA	-102.314	97.369	-6.969	-1.051	.341
AMORTIZACIJA ** 2	.904	.761	7.879	1.188	.288
(Constanta)	2890.806	3100.191		.932	.394

Jednačina proste linearne krivolinijske regresije oblika kvadratne parabole za zavisnost dobiti od troškova amortizacije glasi:

$$Y = 2890,806 - 102,314X + 0,904X^2$$

EKSTRAPOLACIJA MODELA:

Ukoliko troškove amortizacije smanjimo za 5% u 2024 godini dobit će iznositi:

$$Y_{2024} = 2.890,806 - 102.314X + 0,904X^2 = -0,0253 \times 10^6$$

Ukoliko troškove amortizacije smanjimo za još 5% u 2025 godini dobit će iznositi:

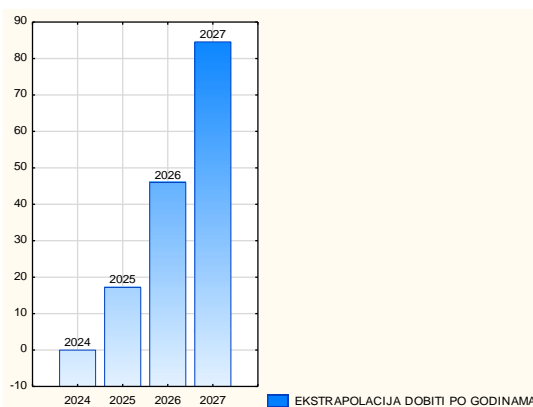
$$Y_{2025} = 2.890,806 - 102.314X + 0,904X^2 = 17,191 \times 10^6$$

Ukoliko troškove amortizacije smanjimo za još 5% u 2026 godini dobit će iznositi:

$$Y_{2026} = 2.890,806 - 102.314X + 0,904X^2 = 45,966 \times 10^6$$

Ukoliko troškove amortizacije smanjimo za još 10% u 2027. godini dobit će iznositi:

$$Y_{2027} = 2.890,806 - 102.314X + 0,904X^2 = 84,517 \times 10^6$$



Grafik 4. Ekstrapolacija dobiti po godinama.
Graph 4. Extrapolation of profit by age.

Na datom uzorku izračunata je i prezentovana deskriptivna statistika. Nakon toga je rađena prosta krivolinijska regresiona analiza oblika kvadratne parabole za zavisnost dobiti od stope amortizacije. Model ima statističku značajnost. Urađena je i ekstrapolacija regresionog modela za četiri naredne godine iz koje se jasno vidi rast dobiti ukoliko se izvrši umanjeње stope amortizacije. Ovaj rad je rađen u statističkom program SPSS I STATISTICA.

Finansijski izveštaji koji se odnose na obračun rezultata određenih segmenata preduzeća, odnosno ekonomskih područja u okviru preduzeća, čije se poslovanje analizira su analitički i okrenuti su prevashodno prema internom menadžmentu. Za ove finansijske izveštaje postoji zainteresovanost različitih nivoa u upravljačkoj strukturi, u horizontalnoj ili vertikalnoj podeli zaduženja i odgovornosti u okviru menadžmenta. Izveštaji za kratkoročne periode o uticaju obračuna troškova amortizacije na postignute rezultate određenih segmenata privređivanja, sadrže posebne informacije, za menadžment, o njihovom rezultatu sistema kao celine u svrhu projektovanja dobiti za budući period poslovanja.

ZAKLJUČAK

Top menadžment je zainteresovan za detaljnu analizu kao i praćenje kretanja troškova amortizacije u odnosu na kretanje prihoda određenih ekonomskih segmenata preduzeća. Taj zadatak zahteva obračun rezultata tih segmenata i utvrđivanje njihovog doprinosa rezultatu preduzeća kao celine iskazanom posredstvom projektovane dobiti. Osnovni uslov za to je da se prihvodi, rashodi i rezultat rasčlane po tim segmentima računovodstvenog obuhvatanja što znači da su za njihove rezultate zainteresovani kako menadžeri tih segmenata tako i top menadžeri preduzeća. Računovodstvo treba da predstavlja čvrst oslonac i bazu na osnovu koje menadžment donosi strateške odluke o poslovanju. Ono u suštini predstavlja podršku funkciji upravljanja, jer su njegove informacije o troškovima amortizacije po segmentima i organizacionim jedinicama, izuzetno važne prilikom donošenja poslovnih odluka i kontrole poslovanja. Informacije o troškovima amortizacije moraju biti tačne, objektivne, kontinuelne i pravovremene, kako bi se dobila što objektivnija slika. Najprikladnije da se obračun i utvrđivanje rezultata poslovanja vrši po tržišnim principima, jer se i sama dobit ostvaruje na tržištu. Statistička analiza računovodstvenih informacija preuzetih iz kratkoročnih finansijskih izveštaja pojedinih organizacionih delova u okviru proizvodnog preduzeća omogućuje nam da dođemo do izuzetno važnih upravljačkih informacija. Kvalitetne informacije predstavljaju značajne smernice top menadžmentu u definisanju buduće poslovne politike koja mora biti u cilju maksimizacije projektovane dobiti.

LITERATURA

- Anderson, D. R., Burnham, K. P., & Thompson, W. L. (2000). Null hypothesis testing: problems, prevalence, and an alternative. *The journal of wildlife management*, 912-923.
- Amstrong, J. S. (2007). Significance tests harm progress in forecasting. *International Journal of Forecasting*, 23(2), 321-327.
- Carver, R. (1978). The case against statistical significance testing. *Harvard educational review*, 48(3), 378-399.
- Hadživuković, S., Zegnal, R. i Čobanović, K. (1982). *Regresiona Analiza*. Privredni pregled Beograd.
- Johnson, D. H. (1999). The insignificance of statistical significance testing. *The journal of wildlife management*, 763-772.
- McCloskey, D. N., & Ziliak, S. (2010). *The cult of statistical significance: How the standard error costs us jobs, justice, and lives*. University of Michigan Press.
- Vukasović, D. i Pesević, S. (2014). *Osnove računovodstva*. Nezavisni univerzitet Banja Luka, B.Luka.
- Rushton, S. P., Ormerod, S. J., & Kerby, G. (2004). New paradigms for modelling species distributions?. *Journal of applied ecology*, 41(2), 193-200.
- Mijatović, J. (2018). Merđžeri i akvizicije kao metodi korporativnog restrukturiranja. *Vojno delo*, 70(6), 321-333.

MANAGEMENT OF AMORTIZATION CALCULATION ON THE BASIS OF FINANCIAL STATEMENTS IN PROFIT PROJECTION

Ognjen Bakmaz¹, Darko Martinov², Dragan Vukasović¹

¹The College of Service Business East Sarajevo - Sokolac, Cara Lazara bb, 71 350, Sokolac - East Sarajevo, Bosnia and Herzegovina, ognjen@vub.edu.ba

²Independent University of Banja Luka, Braće Podgornika 8, 78 000 Banja Luka, Bosnia and Herzegovina

ABSTRACT

The modern economic understanding equates company in terms of ownership, the owner of the alliance, and in this regard arises variable combination of the priority objectives in which priority is given to the objectives defined by the majority shareholders. The company is a complex organization that operates in terms of external and internal uncertainty, with insufficient rationality of individual parts, which are often conflicting or even contrary to higher goals. In such circumstances, preferably in management by objectives that allows the realization of benefits from the participation of subordinates. Management usually imposes target profit as the primary objective of the whole and within that encourages lower-level management structures to define their individual goals and reconcile them with the primary. Thus, through primary objective gets more accepted imposed objectives with more complete authority, responsibility and control.

Keywords: costing, services, amortization, target profits.

ORIGINALAN NAUČNI RAD – ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

ANALYSES OF THE MOST INFLUENTIAL UTILISING HOFSTEDE'S CULTURAL DIMENSIONS FOR PREDICTING CROSS-CULTURAL MANAGEMENT OUTCOMES THROUGH ADAPTIVE NEURO-FUZZY METHOD

Milovančević Miloš¹, Srđan Stojičić¹, Mirjana Miljanović², Nikola Simonović³, Dragana Trnavac³

¹University of Niš, Faculty of Mechanical Engineering, Aleksandra Medvedeva, Niš 18000, Serbia, milos.milovancevic@masfak.ni.ac.rs

²University of East Sarajevo, Faculty of Production and Management, Vuka Karadžića 30 71126 Lukavica, East Sarajevo, Bosnia and Herzegovina

³University MB, Faculty of Business and Law, Teodora Drajzera 27, Belgrade, Serbia

ABSTRACT

Cultural differences have significantly influenced business management during the past twenty years. Internationally, cross-cultural management is currently a prominent topic in modern business. Hofstede's model consists of six variables that are utilised to evaluate cross-cultural implications and cultural aspects: power distance, uncertainty avoidance, individuality versus collectivism, masculinity against femininity, long-term orientation, and indulgence versus restraint. The main goal was to study the influence of Hofstede's six-dimensional model on predicting cross-cultural management outcomes. An ANFIS (adaptive neuro fuzzy inference system) was utilised on the data to determine the most crucial factors for predicting case fatality. The ANFIS method was used for variable selection to determine the key factors affecting the prediction of cross-cultural management.

Keywords: ANFIS; forecasting; cross-cultural management

INTRODUCTION

Hofstede performed extensive research involving seventy nations to investigate the impact of culture on labour ideals (Chanlat, Davel, & Dupuis, 2013; Caprar, Devinney, Kirkman, & Caligiuri, 2015; Hall, 1987). The model he developed consists of six dimensions: power distance, uncertainty avoidance, individualism against collectivism, masculinity versus femininity, long-term orientation, and indulgence versus restraint (Hall, 1976; House, Javidan, Dorfman, & Gupta, 2004; Lee, & Dawes, 2005; Luthans, & Doh, 2012). The dimensions will be examined if an East-Asian cluster is present. The authority Distance Index (PDI) quantifies the extent to which persons with less authority accept unequal distribution of power. Uncertainty avoidance evaluates how societies perceive the inability to forecast future events. Individualism against Collectivism measures the level of interdependence among members of a society. Comparison between Masculinity and Femininity A high Masculinity score suggests that the culture is driven by competition and success (Luthans, & Doh, 2012; Merkin, 2009; Nardon, & Steers, 2006). In a matriarchal society, quality of life is highly esteemed and seen as a significant achievement. Japan is known for its long-term concentration as a civilization. It is fair to refer to the Japanese as fatalists. Japanese businesses prioritise quality, long-term commitments, and extensive investment in research and development over maximising profits. The main goal of this study is to address high nonlinearity in cross-cultural management research by utilising soft computing, despite the introduction of several new mathematical functions. Artificial Neural Networks (ANN) can be used instead of analytical methods since they offer advantages such not requiring knowledge of

underlying system characteristics and providing concise answers for multivariable problems. The study utilised the Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS), a sort of artificial neural network, to identify the key parameters for predicting in cross-cultural management. ANFIS possesses exceptional learning and predictive abilities, rendering it a powerful tool for managing uncertainties inside any system. Researchers have utilised ANFIS, a hybrid intelligent system known for its ability to autonomously learn and adjust, in many engineering systems (Jang, 1993; Ghandoor, & Samhour, 2000; Singh, Kainthola, & Singh, 2012; Petković, Issa, Pavlović, Pavlović, & Zentner, 2012). Several studies (Petković, & Čojbašić, 2012; Kurnaz, Cetin, & Kaynak, 2010; Petković, Issa, Pavlović, Zentner, & Čojbašić, 2012; Tian, & Collins, 2005; Ekici, & Aksoy, 2011; Khajeh, Modarress, & Rezaee, 2009; Ćnal, 2008; Lo, & Lin, 2005; Lee, & Gyamfi, 2022; Wei, 2024; Gallego-Álvarez, & Pucheta-Martínez, 2021; Minkov, 2018) have investigated the suitability of ANFIS for estimating and identifying diverse systems in real-time.

METHODOLOGY

East Asia makes up around 28% of the Asian continent and is home to 22% of the world's population. Furthermore, other East Asian countries have been impacted by Chinese culture and have incorporated Chinese writing, calendar, and beliefs. Japan is characterised by Hofstede's cultural dimensions as a society with a moderate level of power distance, setting it apart from other Asian countries. Japan's power distance is higher than Germany's but lower than China's and South Korea's. Moreover, Japan has a notably high level of Uncertainty Avoidance. To prevent unilateral decision-making and authority abuse, a decision-making process should be established that involves multiple hierarchical levels and requires approval from top management. Japan exhibits a moderate amount of Individualism, suggesting that its society displays collectivistic traits. China and South Korea are far more collectivist compared to other countries. While overall harmony and a concern for social reputation are characteristics of collectivistic societies, the Japanese do not have extensive extended family connections.

Statistical data

Table 1 shows input and output parameters which are used in this investigation. All percentage numbers are converted in decimal numbers during the ANFIS training procedure.

Table 1. Input and output parameters.

Inputs	Parameters description
input 1	Uncertainty avoidance
input 2	Power Distance (PDI)
input 3	Individualism versus Collectivism
input 4	Masculinity versus Femininity
input 5	Long-term Orientation
input 6	Indulgence versus Restraint
output	<i>Cross cultural management</i>

ANFIS Methodology

MATLAB's fuzzy inference technology is used throughout the whole ANFIS training and assessment procedure. In Figure 1, an ANFIS network with two input variables is illustrated.

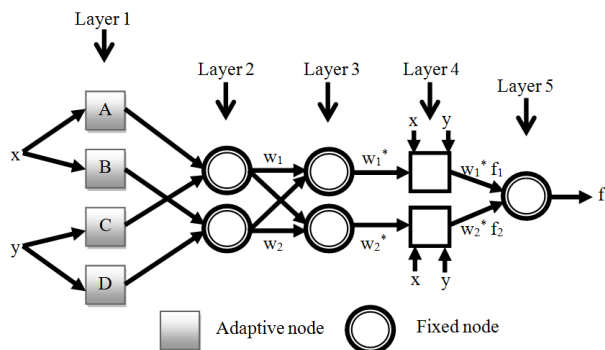


Figure 1. ANFIS structure.

For the objectives of this research, the fuzzy IF-THEN rules of Takagi and Sugeno's class and two inputs for the first-order Sugeno are employed:

$$\text{if } x \text{ is } A \text{ and } y \text{ is } C \text{ then } f_1 = p_1x + q_1y + r_1 \quad (1)$$

The first layer consists of input parameters MFs, which supply input values to the subsequent layer. Each node in this instance is regarded as adaptive node with a node function, whereas and are membership functions. Such example, bell-shaped membership functions with a maximum value of (1.0) and a minimum value of (0.0) are chosen, where $\{a_i, b_i, c_i, d_i\}$ is the set of parameters set. This layer's parameters are labeled as premise parameters. Here, and are the nodes' inputs. The second layer is the membership layer. It attempts to determine the weights of each membership function. This layer receives the receiving signals from the previous layer and then functions as the membership function for the fuzzy set representations of each input variable. Nodes in the second layer are not adaptable. The layer functions as a multiplier for the received signals and transmits the resulting data. Every output node displays the rule's firing intensity. The layer acts as a multiplier for the receiving signals and sends out the outcome in $w_i = \mu_{AB}(x) * \mu_{CD}(y)$ form. Every output node exhibits the firing strength of a rule.

The third layer is known as the rule layer. Here, every neuron acts as a prerequisite for aligning fuzzy rules, meaning the activation level of each rule is established, with the quantity of fuzzy rules matching the number of layers. Every node computes standardised weights. The nodes in the third layer are also considered non-adaptive. Normalised firing strengths are the outcomes of individual nodes determining the value of a rule's firing strength in relation to the sum of all rules' firing strengths in the system.

The fourth layer is responsible for producing output values through rule inference. This layer is also known as the defuzzification layer. Each node in the fourth layer is an adaptable node that performs a specific function. In this stratum, the variable collection is the focus. The variables are represented by the parameters above.

The final layer is referred to as the output layer. It sums together all the inputs received from the preceding layer. The technology converts the fuzzy categorization results into a binary value. The single node in the fifth layer is not adaptable. This node calculates the total output by adding together all received signals. This node calculates the total output as the wholesum of all receiving signals,

$$O_i^5 = \sum_i w_i^* x f = \frac{\sum_i w_i f}{\sum_i w_i} \quad (2)$$

Hybrid learning approaches were employed to identify variables inside the ANFIS designs. Functional signals progress to the fourth layer where the hybrid learning process achieves success. The least squares estimate is used to calculate the subsequent variables. The error rates are iterated in reverse during the backward pass, and the premise variables are synchronised in gradient descent order.

RESULTS

Evaluating accuracy indices

The forecasting capabilities of the suggested model were provided as root mean square error, Coefficient of determination, and Pearson coefficient (r). These numbers are described as follows:

1) root-mean-square error (RMSE)

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (P_i - O_i)^2}{n}}, \quad (3)$$

2) Pearson correlation coefficient (r)

$$r = \frac{n \left(\sum_{i=1}^n O_i \cdot P_i \right) - \left(\sum_{i=1}^n O_i \right) \cdot \left(\sum_{i=1}^n P_i \right)}{\sqrt{\left(n \sum_{i=1}^n O_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n O_i \right)^2 \right) \cdot \left(n \sum_{i=1}^n P_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n P_i \right)^2 \right)}} \quad (4)$$

3) coefficient of determination (R²)

$$R^2 = \frac{\left[\sum_{i=1}^n (O_i - \bar{O}_i) \cdot (P_i - \bar{P}_i) \right]^2}{\sum_{i=1}^n (O_i - \bar{O}_i) \cdot \sum_{i=1}^n (P_i - \bar{P}_i)} \quad (5)$$

where P_i and O_i are experimental and forecast values of, respectively, and n is the total number of test data.

ANFIS results

A thorough search was conducted on the supplied inputs in order to determine the set of the final optimum combination inputs (Table 1) that has the largest effect and influence on the cross-cultural management output parameters. An ANFIS model is built by creating functions for each combination and then training them for a single epoch. Afterwards, the actual performance is reported. As indicated in Figure 2, the most influential input in the prediction of the output was determined and defined from the beginning. The input variable with the lowest training error has the most bearing on the final output. The input variables on the left have the least errors and the greatest impact on the power distance index (PDI). Figure 2 shows that input parameter 2 has the greatest influence on cross-cultural management forecasting, but input parameter 1 has the lowest

Root Mean Square Error (RMSE). Input 5 has the highest RMSE, resulting in the smallest effect on cross-cultural management forecasting.

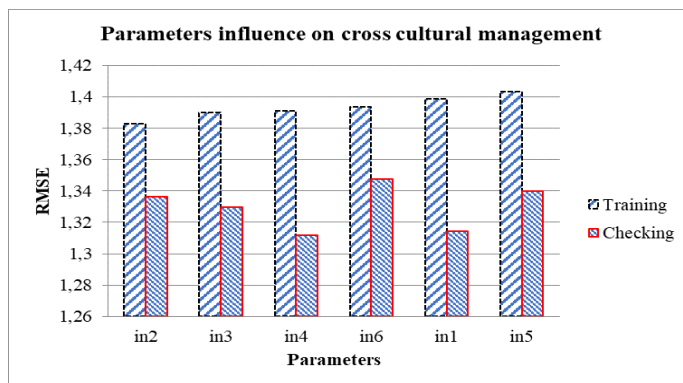


Figure 2. Every input parameter's influence on cross cultural management.

Table 2 displays the numerical findings for the effect of all single factors on cross-cultural management. For further study, the chosen one-parameter combinations are extracted.

Table 2. Input parameters influence on forecasting of the cross cultural management.

One input
ANFIS model 1: in1 --> trn=1.3986, chk=1.3143
ANFIS model 2: in2 --> trn=1.3827, chk=1.3366
ANFIS model 3: in3 --> trn=1.3901, chk=1.3299
ANFIS model 4: in4 --> trn=1.3910, chk=1.3116
ANFIS model 5: in5 --> trn=1.4035, chk=1.3400
ANFIS model 6: in6 --> trn=1.3938, chk=1.3474

CONCLUSION

The Hofstede model offers a framework for analysing groups of nations, but it does not provide a detailed description. Due to the intricate nature of a society's fundamental drives, further research may be required to accurately categorise culture based on limited traits. Forecasting assessments indicate that the parameter power distance has the lowest error rate and the most importance for the outcome (PDI). Hofstede's power index examines how status is given and the acceptable power distance in a society, a previously unexplored factor.

Predicting the future of cross-cultural management is challenging due to the numerous factors and elements that influence it. Hence, this study introduced a new approach to address the constraints of cross-cultural management prediction by removing unnecessary input variables.

The ANFIS technique was used to carefully select the most relevant parameters for forecasting cross-cultural management. The ANFIS model is utilised to convert intricate numerous performance parameters into a unified multi-response performance index. The forecasting method suggested in this study is beneficial in enhancing several aspects identified in the analysis of cross-cultural management.

LITERATURE

Chanlat, J., Davel, E., & Dupuis, J. (2013). *Cross-Cultural Management - Culture and management across the world*. London: Routledge.

- Caprar, D. V., Devinney, T. M., Kirkman, B. L., & Caligiuri, P. (2015). Conceptualizing and measuring culture in international business and management: From challenges to potential solutions. *Journal of international business studies*, 46, 1011-1027.
- Hall, E. (1987). *Hidden Differences: Doing Business with The Japanese*. New York: Anchor Press/Doubleday.
- Hall, E. (1976). *Beyond Culture*. New York: Anchor Press.
- House, R. J., Javidan, M., Dorfman, P., & Gupta, V. (2004). *Culture, Leadership, and Organizations: The GLOBE study of 62 Societies*. Thousand Oaks, Calif: Sage Publications.
- Lee, D., & Dawes, P. (2005). Guanxi, Trust, and Long-Term Orientation in Chinese Business Markets. *Journal of International Marketing*, 13(2).
- Luthans, F., & Doh, J. (2012). *International Management - Culture, Strategy and Behavior (8th ed.)*. New York: McGraw Hill.
- Luthans, F., & Doh, J. P. (2012). *International Management: Culture, Strategy, and Behavior (8th ed.)*. New York: McGraw-Hill.
- Merkin, R. (2009). Cross-cultural communication patterns - Korean and American Communication. *Journal of Intercultural Communication*, (20).
- Nardon, L., & Steers, R. M. (2006). *Navigating the culture theory jungle: Divergence and convergence in Models of national Culture*. Cambridge: Cambridge University Press.
- The Hofstede Centre. (2016). National Culture. Retrieved March 5, 2016, from <http://geert-hofstede.com/national-culture.html>
- Jang, J.-S.R. (1993). ANFIS: Adaptive-Network-based Fuzzy Inference Systems, *IEEE Trans. On Systems, Man, and Cybernetics*, 23, 665-685.
- Ghandoor, A.AI, Samhouri, M. (2009). Electricity Consumption in the Industrial Sector of Jordan: Application of Multivariate Linear Regression and Adaptive Neuro-Fuzzy Techniques. *Jordan Journal of Mechanical and Industrial Engineering*, 3(1), 69-76.
- Singh, R., Kainthola, A., & Singh, T. N. (2012). Estimation of elastic constant of rocks using an ANFIS approach. *Applied Soft Computing*, 12(1), 40-45.
- Petković, D., Issa, M., Pavlović, N. D., Pavlović, N. T., & Zentner, L. (2012). Adaptive neuro-fuzzy estimation of conductive silicone rubber mechanical properties. *Expert Systems with Applications*, 39(10), 9477-9482.
- Petković, D., & Čojbašić, Ž. (2012). Adaptive neuro-fuzzy estimation of autonomic nervous system parameters effect on heart rate variability. *Neural Computing and Applications*, 21, 2065-2070.
- Kurnaz, S., Cetin, O., & Kaynak, O. (2010). Adaptive neuro-fuzzy inference system based autonomous flight control of unmanned air vehicles. *Expert systems with Applications*, 37(2), 1229-1234.
- Petković, D., Issa, M., Pavlović, N. D., Zentner, L., & Čojbašić, Ž. (2012). Adaptive neuro fuzzy controller for adaptive compliant robotic gripper. *Expert Systems with Applications*, 39(18), 13295-13304.
- Tian, L., & Collins, C. (2005). Adaptive neuro-fuzzy control of a flexible manipulator. *Mechatronics*, 15(10), 1305-1320.
- Ekici, B. B., & Aksoy, U. T. (2011). Prediction of building energy needs in early stage of design by using ANFIS. *Expert Systems with Applications*, 38(5), 5352-5358.
- Khajeh, A., Modarress, H., & Rezaee, B. (2009). Application of adaptive neuro-fuzzy inference system for solubility prediction of carbon dioxide in polymers. *Expert Systems with Applications*, 36(3), 5728-5732.
- İnal, M. (2008). Determination of dielectric properties of insulator materials by means of ANFIS: a comparative study. *Journal of Materials Processing Technology*, 195(1-3), 34-43.
- Lo, S. P., & Lin, Y. Y. (2005). The prediction of wafer surface non-uniformity using FEM and ANFIS in the chemical mechanical polishing process. *Journal of Materials Processing Technology*, 168(2), 250-257.

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

- Lee, Y. T., & Gyamfi, N. Y. A. (2022). The Sage handbook of contemporary cross-cultural management: Betina Szkudlarek, Laurence Romani, Dan V. Caprar and Joyce S. Osland (Eds) Sage, London and Thousand Oaks, 2020, 564 pp. ISBN: 978-1526441324.
- Gallego-Álvarez, I., & Pucheta-Martínez, M. C. (2021). Hofstede's cultural dimensions and R&D intensity as an innovation strategy: A view from different institutional contexts. *Eurasian Business Review*, 11(2), 191-220.
- Minkov, M. (2018). A revision of Hofstede's model of national culture: Old evidence and new data from 56 countries. *Cross Cultural & Strategic Management*, 25(2), 231-256.
- Wei, S. (2024). Discussion of Cross-Culture Management in Cultural Diversified Workplace. *Journal of Sociology and Ethnology*, 6(1), 164-168.

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

ORIGINALAN NAUČNI RAD – ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

ANALYSE THE MOST SIGNIFICANT COMPONENTS FOR FORECASTING THE HERFINDAHL-HIRSCHMAN INDEX USING AN ADAPTIVE NEURO-FUZZY TECHNIQUE

Srđan Stojičić¹, *Milovančević Miloš¹, Mirjana Miljanović², Nikola Simonović³, Dragana Trnavac³

¹University of Niš, Faculty of Mechanical Engineering, Aleksandra Medvedeva, Niš 18000, Serbia,
milos.milovancevic@masfak.ni.ac.rs

²University of East Sarajevo, Faculty of Production and Management, Vuka Karadžića 30 71126
Lukavica, East Sarajevo, Bosnia and Herzegovina

³University MB, Faculty of Business and Law, Teodora Drajzera 27, Belgrade, Serbia

ABSTRACT

There is a complex relationship between competition in the product market and investment in business. On one hand, the relationship may be positive, while on the other hand, it might be negative. Various methodologies have been proposed to assess market power for the purpose of developing steps to mitigate or eliminate it. Commonly utilised methods rely on indices such as the Hirschman-Herfindahl Index (HHI). The main goal of this article was to assess how different economic and business variables affect forecasts of the Herfindahl-Hirschman Index (HHI), a very sensitive measure. An ANFIS (adaptive neuro fuzzy inference system) was employed to analyse the data and determine the most crucial factors for predicting HHI. The research indicates that the number of employees has the most significant influence on HHI predictions.

Keywords: ANFIS, forecasting, Herfindahl-Hirschman, business.

INTRODUCTION

Economic power concentration is sometimes described as a diversification in the scale of enterprises within an industry or the overall economy. Studying the concentration of economic power and its evolution over time is crucial for analysing market efficiency and the policy implications of Anti-Monopoly Laws (AMLs). Monopoly is an essential and fundamental subject. Its trajectory is crucial for empirical studies on market efficiency assessment and consequences for AML policies. It is crucial to precisely identify the true trend when working with limited survey data. This is crucial for fast industrialising and expanding economies because of their imperfect accounting system and the increasing number of larger enterprises over time.

We use one metric to evaluate competition in the product market. Competitiveness at the industry level is evaluated using the Herfindahl-Hirschman index (HHI), calculated as the total of the squared market shares of enterprises competing in each industry for each country-year combination. Since all businesses in an industry have the same HHI value, this metric shows differences in competitiveness between industries and reveals the market power held by all companies in an industry. A higher Herfindahl-Hirschman Index (HHI) indicates reduced market competition and increased market control.

Article (Căpraru, & Andrieș, 2015) concluded that higher concentration in the system, as assessed by the HHI, leads to increased bank financial stability. Research (Lapteacru, 2014) demonstrated that market power increases in situations of low concentration and does not necessarily result in decreased competitiveness. An enhanced version of the Herfindahl-Hirschman Index (HHI) was created in paper (Lijesen, 2004) to consider near substitutes. The findings indicated that this modified index outperforms the conventional indicator. An alternative metric of HHI was created to uncover the actual shifts in China's industrial market monopoly. The study investigated the importance of firm-, industry-, and country-level variables in predicting the

ownership concentration of firms. An econometric examination of a panel data set from seven European nations suggests that there is a correlation between nonlinear pricing and the increasing monopolistic dominance in European banking. High industrial concentration and a dominant market position enhance the predictability of profits for businesses and decrease information uncertainty. Meanwhile, national institutions that promote competition effectively limit market power. Product market rivalry boosts the impact of leverage on performance (Fosu, 2013). The connection between leverage and product market rivalry is non-linear, either parabolic or cubic, and varies based on industry, company size, and firms' growth prospects.

The HHI is commonly utilised and frequently subject to criticism. The primary limitation of the HHI is its susceptibility to the accurate description of the market, including geographical limits and product similarity. There are two primary sorts of criticisms: those concerning the resilience in relation to the market definition and those that challenge the connection between concentration and market power.

The main goal of this study is to address the significant nonlinearity in HHI analysis by utilising soft computing techniques, despite the introduction of several new mathematical functions for this purpose. Artificial neural networks (ANN) can be used instead of analytical methods since they offer advantages such not requiring knowledge of underlying system characteristics and providing concise answers for complex problems involving multiple variables. The study used the Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS), a type of artificial neural network, to identify the key criteria for predicting the Herfindahl-Hirschman Index (HHI) using data from different countries. ANFIS demonstrates excellent learning and forecasting abilities, making it a powerful tool for addressing uncertainties in any system. Researchers utilised ANFIS, a hybrid intelligence system known for its capacity to autonomously learn and adjust, in a variety of engineering systems (Al-Ghandoor, & Samhour, 2009; Singh, Kainthola, & Singh, 2012; Petković, Issa, Pavlović, Pavlović, & Zentner, 2012; Petković, & Čojbašić, 2012). Several research have been conducted on the use of ANFIS for estimating and identifying various systems in real-time.

Methodology

Statistical data

In economics, the Herfindahl index, commonly known as the Herfindahl–Hirschman Index or HHI, measures industry concentration. It is defined as the sum of the squares of all businesses' market shares in a given industry and may be estimated using the equation: (1). The Herfindahl index goes from $1/N$, which represents ideal competition, to 1, which represents full monopoly, where N is the number of enterprises in the market. More values suggest greater market concentration, less market competition, and greater market domination by specific enterprises, whilst lower values indicate the reverse.

$$H = \sum_{i=0}^{N-1} s_i^2 \quad (1)$$

where s_i is the market share of the i^{th} firm and N is the number of firms in the market.

The Herfindahl index considers the quantity and market share of all market participants and provides a thorough measurement of industry concentration. To determine the concentration of the spectrum, a comparable definition is constructed, as shown in Eq (2).

$$H(N) = \sum_{i=0}^{N-1} s_k^2 \quad (2)$$

where $s_i = \frac{|x[k]|^2}{\sum_{i=0}^{N-1} |x[i]|^2}$ is the percentage of total energy at the k^{th} frequency, and N is the number of points to be converted.

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

If HHI is 0 it means the perfect market concentration. If HHI is 10000 it means total market monopoly. Table 1 shows the HHI and different business performances in period of 2017-2021 for several countries in Europe. Three inputs are identified which are analyzed for the HHI forecasting. The following groups can be noted according to the HHI:

- HHI < 1.000 – competitive market,
- 1.000 < HHI < 1.800 – small market concentration and
- HHI > 1.800 – high market concentration (Palomero, Garcia, & Sánchez, 2022).

Table 1. Business performances in period of 2017-2021 (Palomero, Garcia, & Sánchez, 2022; Hirschman, 2022; Keskin, & Sekerli, 2023).

Country	Year	Output	Input 1	Input 2	Input 3
		HHI index	Number of companies	Number of workers	Bonus per capita
Serbia	2017	1.23	26	11,142	79
	2018	1.12	28	11,289	73
	2019	1.12	28	11,283	77
	2020	1.13	28	11,408	76
	2021	1.09	28	11,480	78
Croatia	2017	1.13	27	11,184	88
	2018	1.02	26	11,085	96
	2019	1.12	26	11,259	90
	2020	1.10	27	11,652	81
	2021	1.00	26	11,533	80
Slovenia	2017	0.74	18	6,269	1,019
	2018	0.75	19	6,091	1,023
	2019	0.79	19	6,056	987
	2020	0.84	25	6,062	983
	2021	0.87	24	5,970	984
Bulgaria	2017	0.72	325	8,600	114
	2018	0.66	367	8,782	111
	2019	0.81	417	8,711	110
	2020	0.91	468	8,624	110
	2021	1.01	498	8,612	110
Romania	2017	1.25	45	15,083	88
	2018	1.20	43	9,220	96
	2019	1.10	43	8,230	90
	2020	1.05	41	11,837	81
	2021	0.99	38	12,299	81
Greece	2017	1.10	82	9,000	480
	2018	1.03	73	9,000	468
	2019	0.79	69	8,000	439
	2020	0.81	69	8,000	388
	2021	0.85	66	8,000	388
Hungary	2017	1.14	82	23,914	306
	2018	1.14	73	25,003	303
	2019	1.09	69	24,493	261
	2020	1.00	69	21,113	264
	2021	0.87	66	20,361	263
Austria	2017	0.63	72	26,732	1,965
	2018	0.75	72	26,538	1,999
	2019	0.76	72	25,794	1,958
	2020	0.78	70	26,094	1,937
	2021	0.80	69	26,124	1,935

ANFIS Methodology

MATLAB's fuzzy inference technology is used throughout the whole ANFIS training and assessment procedure. Figure 1 illustrates an ANFIS network with two input variables.

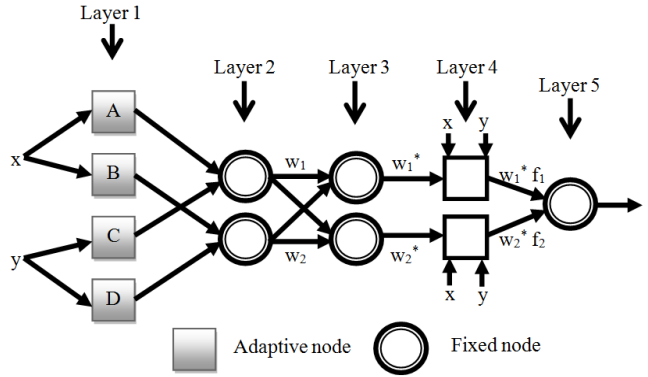


Figure 1. ANFIS structure.

For the objectives of this research, the fuzzy IF-THEN rules of Takagi and Sugeno's class and two inputs for the first-order Sugeno are applied:

$$\text{if } x \text{ is } A \text{ and } y \text{ is } C \text{ then } f_1 = p_1x + q_1y + r_1 \quad (3)$$

The first layer consists of input parameters MFs, which supply input values to the subsequent layer. Each node in this network is an adaptive node with a node function $O = \mu_{AB}(x)$ and $O = \mu_{CD}(x)$ where $\mu_{AB}(x)$ and $\mu_{CD}(x)$ are functions associated with membership. The membership functions chosen have a bell shape and have a maximum value of (1.0) and a minimum value of 0.0. Some examples of these functions include,

$$\mu(x) = \text{bell}(x; a_i, b_i, c_i, d_i) = \frac{1}{1 + \left[\frac{(x - c_i)^2}{a_i} \right]^{b_i}} \quad (4)$$

where $\{a_i, b_i, c_i, d_i\}$ is the list of parameters. As the name suggests, the parameters of this layer are known as the premise parameters. In this case, x and y serve as inputs to the nodes.

The second layer is the membership layer. It attempts to determine the weights of each membership function. This layer receives the receiving signals from the previous layer and then functions as the membership function for the fuzzy set representations of each input variable. Nodes in the second layer are not adaptable. The layer functions as a multiplier for the received signals and transmits the resulting signal in $w_i = \mu_{AB}(x) * \mu_{CD}(y)$ form. The firing strength of a rule is shown by each and every output node.

The third layer, which comes next, is referred to as the rule layer. Every neuron in this layer performs the function of a precondition in order to meet the fuzzy rules; specifically, the activation level of each rule is determined, and the number of fuzzy rules is proportional to the number of layers. Each node is responsible for computing the normalized weights. Additionally, the nodes that make up the third layer are deemed to be non-adaptive. Each of the nodes does the computation necessary to determine the value of the rule's firing strength relative to the total firing strengths of all rules using the form of $w_i^* = \frac{w_i}{w_1 + w_2}$, $i = 1, 2$. The outcomes are referred to as the normalized firing strengths.

The provision of output values as a direct consequence of the derivation of rules falls within the purview of the fourth layer. In certain contexts, this layer may also be referred to as the defuzzification layer. Each and every node on the fourth layer is an adaptive node that has the node

function $O_i^4 = w_i^* x f = w_i^* (p_i x + q_i y + r_i)$. In this layer, the $\{p_i, q_i, r\}$ is the variable set. The variable set is designated as the consequent parameters.

The fifth and last layer is called the output layer. It totals all inputs received from the previous layer. The system then turns the fuzzy categorization results into a binary value (crisp). The solitary node of the fifth layer is non-adaptive. This node computes the output total as the sum of all received signals,

$$O_i^5 = \sum_i w_i^* x f = \frac{\sum_i w_i f}{\sum_i w_i} \quad (5)$$

The hybrid learning techniques were used for the identification of variables inside the ANFIS designs. The functional signals advance until the fourth layer, at which point the hybrid learning process is successful. Additionally, the estimate of least squares is used to determine the ensuing variables. In the backward pass, the error rates are iterated in reverse, and the premise variables are synchronized in gradient decrease order.

Results

Evaluating accuracy indices

The forecasting capabilities of the suggested model were provided as root mean square error, Coefficient of determination, and Pearson coefficient (r). These numbers are described as follows:

1) root-mean-square error (RMSE)

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (P_i - O_i)^2}{n}}, \quad (6)$$

2) Pearson correlation coefficient (r)

$$r = \frac{n \left(\sum_{i=1}^n O_i \cdot P_i \right) - \left(\sum_{i=1}^n O_i \right) \cdot \left(\sum_{i=1}^n P_i \right)}{\sqrt{\left(n \sum_{i=1}^n O_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n O_i \right)^2 \right) \cdot \left(n \sum_{i=1}^n P_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n P_i \right)^2 \right)}} \quad (7)$$

3) coefficient of determination (R^2)

$$R^2 = \frac{\left[\sum_{i=1}^n (O_i - \bar{O}_i) \cdot (P_i - \bar{P}_i) \right]^2}{\sum_{i=1}^n (O_i - \bar{O}_i) \cdot \sum_{i=1}^n (P_i - \bar{P}_i)} \quad (8)$$

where P_i and O_i are experimental and forecast values of, respectively, and n is the total number of test data.

ANFIS results

A thorough search was performed to determine the optimal combination of inputs (Table 1) that has the most significant impact on the output parameters (HHI). An ANFIS model is essentially built by the functions for each combination and then trained for a single period. Subsequently, the real performance is documented. The most influential input in forecasting the output was identified and defined at the outset, as depicted in Figure 2. The input variable that exhibits the lowest training error has the greatest impact on the final outcome. The input variables

on the left have the least errors and the greatest impact on the output (HHI). Figure 2 shows that the input parameter "number of employees" has the lowest RMSE and the most significant effect on predicting the HHI. Input 1 has the highest RMSE, resulting in the smallest effect on HHI predictions.

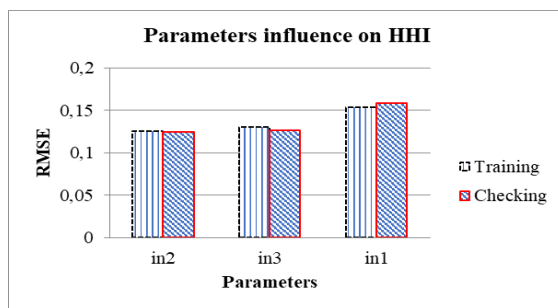


Figure 2. Every input parameter's influence on HHI.

Table 2 displays the numerical findings for the effect of all single factors on the HHI as well as the influence of the two inputs combinations on the HHI predictions. According to the data, the ideal combination for HHI forecasting is the number of employees and bonus per capita. The chosen combinations with one and two parameters are retrieved for further study.

Table 2. Input parameters influence on forecasting of the HHI.

One input	Two inputs
ANFIS model 1: in1 --> trn=0.1535, chk=0.1588	ANFIS model 1: in1 in2 --> trn=0.0725, chk=2.6702
ANFIS model 2: in2 --> trn=0.1259, chk=0.1248	ANFIS model 2: in1 in3 --> trn=0.0637, chk=0.2155
ANFIS model 3: in3 --> trn=0.1303, chk=0.1262	ANFIS model 3: in2 in3 --> trn=0.0890, chk=0.7220

The training function for each variable in ANFIS is restricted to a single epoch to facilitate speedy identification of the proper inputs. After selecting and extracting the input combinations, 100 epochs are used to train the ANFIS model using the given inputs to assess overfitting between training and validation data. Figure 3 displays the error curves for 100 training and testing iterations of the three extracted input pairs. The solid and dotted curves represent training errors and validation errors, respectively. Figure 3 illustrates a robust correlation between training and testing data for a certain input combination, as the validation error approaches the training error. The checking error exceeds the training error for the two input combinations depicted in Figure 3(b), indicating overfitting between the training and checking data.

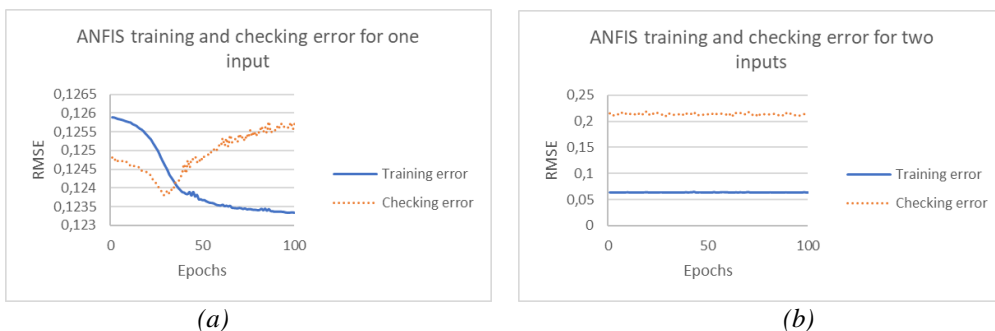


Figure 3. Training and checking errors of ANFIS for two extracted combinations for (a) one and (b) two inputs.

Figure 4 displays the scatter plots of the ANFIS forecasting for the optimal combinations of the provided input parameters for the HHI. This observation can be confirmed by an extraordinarily high coefficient of determination. There are few occurrences of inaccurately calculated or undervalued generated values. Therefore, it is not surprising that the projected values were highly accurate. The coefficient of determination suggests that combining two inputs can result in more precise predictions than other potential combinations.

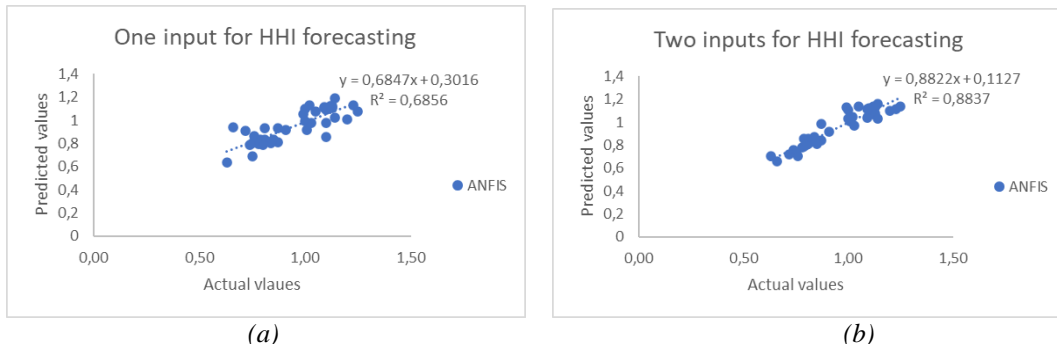


Figure 4. ANFIS scatter plots for forecasting of HHI for (a) one input and (b) two inputs.

To demonstrate the benefits of the proposed models more clearly, the predictive accuracy of the three models was compared. RMSE, r, and R2 were utilised as standard error statistical indicators for comparison. Table 3 presents the forecasting accuracy results for the inputs utilised in predicting the HHI.

Table 3. Statistical results for forecasting of the HHI for the two selected combinations.

	r	0.828017
HHI forecasting for one input	R ²	0.6856
	RMSE	0.095838
	r	0.940027
HHI forecasting for two inputs	R ²	0.8837
	RMSE	0.058303

Figure 5 depicts the graph of the model for the ANFIS input-output (decision) surface for predicting the HHI. Figure following also depicts the ANFIS model's reaction to different input parameters.

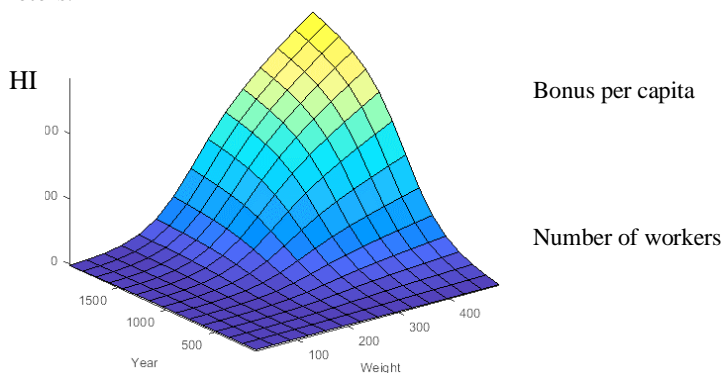


Figure 5. ANFIS forecasted relationship for HHI forecasting according to the two selected inputs.

Conclusion

The amount of competition in product markets is a crucial industry element that contributes to the informational and financial uncertainty experienced by enterprises. Rivalry in the product market affects the disclosure practices of businesses, as confirmed by both theoretical and empirical research. Financial analysts use on inputs like earnings properties and business disclosures to make estimates, and the level of competition in product markets can impact these projections. Economists in finance and industry are increasingly recognising the relationship between product market competitiveness and corporate financing decisions. This article utilised the Herfindahl-Hirschman index (HHI) to assess the level of competitiveness within the sector.

The diverse indicators and variables influencing the Herfindahl-Hirschman Index (HHI) complicate making precise forecasts regarding its future. This paper presented a new technique to address the challenges of predicting the HHI. This method entails removing specific input variables that are not crucial.

The selection of factors with the most substantial influence on the HHI forecast was carried out systematically utilising the ANFIS technique. Using ANFIS reduces ambiguity in the HHI and leads to optimal forecasting conditions. The ANFIS model is utilised to transform the complex array of performance parameters into a unified multi-response performance index. The economic growth analysis forecasting technique developed in this work is useful for enhancing various economic growth indicators. The research indicates that the number of individuals actively performing the work has the most significant influence on the HHI forecasts.

LITERATURE

- Al-Ghandoor, A., & Samhouri, M. (2009). Electricity consumption in the industrial sector of Jordan: application of multivariate linear regression and adaptive neuro-fuzzy techniques. *JJMIE*, 3(1), 69-76.
- Bai, C. E., Mao, J., & Zhang, Q. (2014). Measuring market concentration in China: The problem with using censored data and its rectification. *China Economic Review*, 30, 432-447.
- Căpraru, B., & Andrieș, A. M. (2015). Nexus between concentration and fragility across EU banking systems. *Procedia Economics and Finance*, 32, 1140-1147.
- Ekici, B.B., & Aksoy, U.T. (2011). Prediction of building energy needs in early stage of design by using ANFIS. *Expert Systems with Applications* 2011, 38, 5352.
- Eurostat. (2024). Report. Retrieved March, 29, 2024 from <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/eurostat/home>
- Fosu, S. (2013). Capital structure, product market competition and firm performance: Evidence from South Africa. *The quarterly review of economics and finance*, 53(2), 140-151.
- Guney, Y., Li, L., & Fairchild, R. (2011). The relationship between product market competition and capital structure in Chinese listed firms. *International Review of Financial Analysis*, 20(1), 41-51.
- Haw, I. M., Hu, B., & Lee, J. J. (2015). Product market competition and analyst forecasting activity: International evidence. *Journal of Banking & Finance*, 56, 48-60.
- Hirschman, A.O. (2022). The Herfindahl-Hirschman Index: Story, Primer, Alternatives. *Conversable Economist* 2022; 45, 112-128.
- Înal, M. (2008). Determination of dielectric properties of insulator materials by means of ANFIS: a comparative study. *Journal of Materials Processing Technology*, 195(1-3), 34-43.
- Insurance Europe. (2024). Report. Retrieved March, 29, 2024 from <http://www.insuranceeurope.eu/publications/annual-reports>.
- Jang, J. S. (1993). ANFIS: adaptive-network-based fuzzy inference system. *IEEE transactions on systems, man, and cybernetics*, 23(3), 665-685.
- Khajeh, A., Modarress, H., & Rezaee, B. (2009). Application of adaptive neuro-fuzzy inference system for solubility prediction of carbon dioxide in polymers. *Expert Systems with Applications*, 36(3), 5728-5732.

- Kurnaz, S., Cetin, O., & Kaynak, O. (2010). Adaptive neuro-fuzzy inference system based autonomous flight control of unmanned air vehicles. *Expert systems with Applications*, 37(2), 1229-1234.
- Keskin, M., & Sekerli, T. (2023). Simulation of the Herfindahl-Hirschman Index: The Case of Market Concentration. *Journal of Economic Studies* 2023; 67, 215-231.
- Lapteacru, I. (2014). Do more competitive banks have less market power? The evidence from Central and Eastern Europe. *Journal of International Money and Finance*, 46, 41-60.
- Lijesen, M. G. (2004). Adjusting the Herfindahl index for close substitutes: an application to pricing in civil aviation. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 40(2), 123-134.
- Lo, S. P., & Lin, Y. Y. (2005). The prediction of wafer surface non-uniformity using FEM and ANFIS in the chemical mechanical polishing process. *Journal of Materials Processing Technology*, 168(2), 250-257.
- Lerner, J., & Wulf, J. A. (2022). Cautionary Note About the Herfindahl-Hirschman Index. *Contemporary Economics* 2022; 16, 51-60.
- Michis, A. A. (2016). Market concentration and nonlinear pricing in European banking. *Journal of Economics and Business*, 85, 1-12.
- Narodna banka Srbije. (2024). Report. Retrieved March, 29, 2024 from www.nbs.rs.
- Petković, D., Issa, M., Pavlović, N. D., Pavlović, N. T., & Zentner, L. (2012). Adaptive neuro-fuzzy estimation of conductive silicone rubber mechanical properties. *Expert Systems with Applications*, 39(10), 9477-9482.
- Petković, D., Issa, M., Pavlović, N. D., Zentner, L., & Čojbašić, Ž. (2012). Adaptive neuro fuzzy controller for adaptive compliant robotic gripper. *Expert Systems with Applications*, 39(18), 13295-13304.
- Petković, D., & Čojbašić, Ž. (2012). Adaptive neuro-fuzzy estimation of autonomic nervous system parameters effect on heart rate variability. *Neural Computing and Applications*, 21, 2065-2070.
- Palomero, L., Garcia, V., & Sánchez, J. S. (2022). Fuzzy-Based Time Series Forecasting and Modelling: A Bibliometric Analysis. *Applied Sciences*, 12(14), 6894.
- Richter, A., & Weiss, C. (2013). Determinants of ownership concentration in public firms: The importance of firm-, industry-and country-level factors. *International Review of Law and Economics*, 33, 1-14.
- Sun, H., & Shao, R. (2009). Herfindahl index applied to Fourier analysis. *Digital Signal Processing*, 19(4), 726-730.
- Singh, R., Kainthola, A., & Singh, T. N. (2012). Estimation of elastic constant of rocks using an ANFIS approach. *Applied Soft Computing*, 12(1), 40-45.
- Song, Q., & Chissom, B.S. (2021). Adaptive Neuro-Fuzzy Inference Systems for Time Series Forecasting: An Application in Market Concentration. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics* 2021; 51, 1478-1485 Tian, L., & Collins, C. (2005). Adaptive neuro-fuzzy control of a flexible manipulator, *Mechatronics* (2005), 15, 1305-1320.

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

ORIGINALAN NAUČNI RAD – ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

BLUE OCEAN STRATEGY & SUSTAINABLE GROWTH - CASE STUDY HOW TO PLAY TO WIN

Tatjana Mamula Nikolić¹, Svetlana Kralj², Mirjana Milovanović³

¹Metropolitan University, Belgrade, Serbia, Tadeusa Košćuška 63, Belgrade 11158, Serbia
tatjana.mamula@metropolitan.ac.rs

² Marketing and Public Relations Manager | CEO & Founde, Podgorica, Montenegro,
lana@connection-s.com

³Banja Luka College, Miloša Obilića 30, Banja Luka 78000, Bosnia and Herzegovina,
mirjana.milovanovic@blc.edu.ba

ABSTRACT

In today's volatile business environment, the Blue Ocean Strategy (BOS) is a prominent framework for creating an uncontested market space for sustainable growth. Applying this strategy also creates a new way of adding value for consumers, clients, stakeholders, and the local community. This paper examines how contemporary issues and trends affect the implementation and effectiveness of the Blue Ocean Strategy. The research will focus on examples of companies that have successfully used the principles of BOS to face the challenges of the new age, such as rapid technological progress, the rise of the sharing economy, and competition. The examples show the implementation of the Blue Ocean Strategy both in large companies and in SMEs, whether the BOS is applied in B2B, B2C, or B2B2C business models, both on a global scale and in the region. We aim to illustrate effective strategies and highlight the importance of creative thinking needed to design sustainable business approaches in today's permacrisis. As a part of the research, the BOS case study would be described on the local enterprise with regional activities.

Keywords: blue ocean strategy, non-disruptive innovation, viable, feasible, sustainable growth.

INTRODUCTION

Business leaders predict that by 2026, half of their organizations' revenue will come from products, services, or businesses that have not yet been established. Organizations want to generate 50 percent of their revenue from new products, services, or businesses by 2026 (McKinsey & Company, 2021). Building new business models is a key way to achieve this, both in large corporations and MSMEs. Management in companies that do not adopt or even disrupt and challenge their models is not in a favorable position. Viewed from a business perspective, innovation is one of the main drivers of growth that fosters competitiveness, opens horizons and access to the market (Mamula Nikolić, Perčić & Nećak, 2022). Additionally, the SME sector stimulates the transformation of social and state into private ownership, as small and medium-sized enterprises in private ownership are more flexible and can adapt more quickly to oscillatory changes in the market. They generate employment, help the diversification of economic activity, and influence the development and increase of export activity and trade (Milovanović, & Dušanić-Gačić, 2024).

Today, the issue is how to keep the unique position to stay relevant and sustainable. The Blue Ocean Strategy (BOS) concept is known to encourage out-of-the-box thinking (Mohamed, Jamil, & Abd-Mutalib, 2020). The sustainable growth of MSMEs, especially in permacrisis, is highly dependent on entrepreneurial skills that not only help in employment and the internal development of the enterprise but also elevate the nation's economy (Čorić, Katavic, & Kopecki, 2011; Mamula Nikolić, Perčić, & Nećak, 2022). Though it seems that the sustainable growth of MSMEs pivots on the type of firm and the characteristics of the individual entrepreneur among

other things (Diabate, Allate, Wei, & Yu, 2019), various factors also affect the development of the SMEs such as its finances, its understanding of customer base, market knowledge, experience, workers motivation, long-term strategic planning and ability to overcome key obstacles (Kumar, & Rao, 2015; Savage & Brommels, 2008; Danial, Komariah, & Norisanti, 2020). Addressing issues and barriers in the implementation process, such as sustainability, owners' resistance to change, and people skills, is crucial.

THEORETICAL FRAMEWORK

New strategies and a new way of thinking, communicating, and creating are needed. Today, the red ocean is no longer the name of the game, but the blue ocean by creating new markets, new needs, and innovation by adding value. It has been confirmed that a competition-driven strategy does not activate innovation, but imitation (Kim, & Mauborgne, 1997). The strategic thinking of those companies that look for innovation in adding value, offers a completely new way of thinking that is oriented towards superior value for the customer and consequently triggers a quantum leap for completely new markets. The blue ocean strategy allows companies to create a new market space for profitable growth through value innovation, such as the simultaneous pursuit of differentiation and low cost. According to Awladthani et al. (2023) there are specific differences between red ocean and blue ocean (Table 1).

Table 1. Difference between red ocean strategy and blue ocean strategy (Awladthani et al., 2023).

Dimensions	Red Ocean Strategy	Blue Ocean Strategy
Industry Assumption	Conditions in the enterprise are set	Conditions in the enterprise can be shaped
Strategic focus	Enterprise must beat the competition.	Enterprise makes the competition irrelevant
Marketspace	Enterprise must compete in existing market space	Enterprise can compete in existing market space
Demand	Enterprise must exploit existing demand	Enterprise can create and capture new demand
Strategic choice	Align the whole system of an enterprise's activities with its differentiation or low cost	Align the whole system of an enterprise's activities in pursuit of differentiation and low cost
Resources	Enterprise must make the value-cost trade-off	Enterprise can break the value-cost trade-off
Offerings	Enterprise must maximize the offering's value within their boundaries	Enterprise can offer buyers the total solution that transcends the enterprise

Several strategic frameworks have been developed to develop new business models to increase the value of the enterprise and expand its growth potential. One of them is BOS. All in all, to move from the red ocean to the blue ocean, the blue ocean strategy insists on 6 principles (Savage, & Brommels, 2008): restructure market boundaries; emphasize the big picture; reach beyond prevailing demand; get the strategic sequence right; overcome key hurdles; shape execution into strategy. According to Kim and Mauborgne (2005), BOS includes 4 dimensions: E-R-R-C (Eliminate-Reduce-Raise-Create). Instead of looking within conventional boundaries, the six-path framework helps to look across alternative industries, strategic groups, buyer groups, complementary product and service offerings, the functional-emotional orientation of an industry, and even across time (Figure 1).

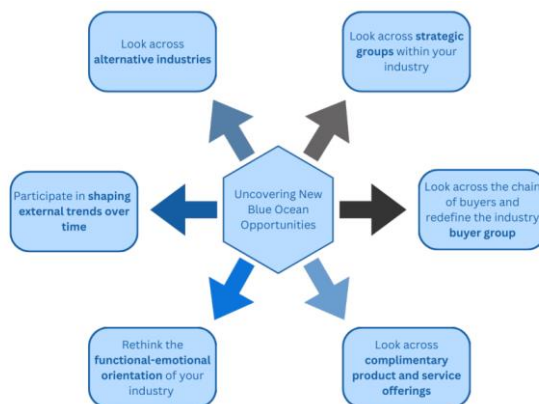


Figure 1. BOS Six path framework (Kim, & Mauborgne, 2015).

Disruptive innovation involves making the product accessible and easy to use, bringing in non-consumers who have not previously used the product (Von Krogh, Kucukkeles, & Ben-Menahem, 2020; Kim, & Mauborgne, 2005; Kim, & Mauborgne, 2015).

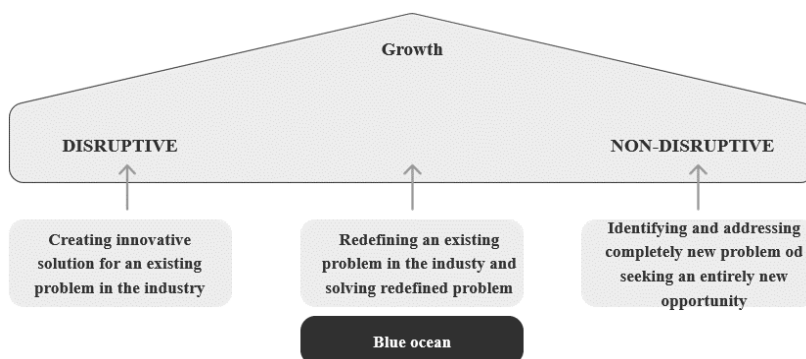


Figure 2. Blue Ocean Strategy as a sustainable and growing area (Kim, Mauborgne, & Ji, 2024).

Figure 2. shows that the blue ocean approach is positioned between disruptive and non disruptive innovation. Disruptive innovation involves making the product accessible and easy to use, bringing in non-consumers who have not previously used the product (Von Krogh, Kucukkeles, & Ben-Menahem, 2020; Kim & Mauborgne, 2005; Kim & Mauborgne, 2015). This concept leads to measurable disruption, not only in its process but also in its outcomes. Non-disruptive innovation, on the other hand, involves creating an entirely new market beyond existing industry boundaries, ensuring existing market players are not disrupted. This approach aims to prevent business failures and job losses (Kim, Mauborgne, & Ji, 2024; Kim & Mauborgne, 2023). Non-disruptive innovation fosters economic growth by enabling business and ecosystem development together in a sustainable way (Mamula Nikolić, 2024; Kralj & Mamula Nikolić, 2023).

CASE STUDY FANFARE – HOW TO PLAY TO WIN BY IMPLEMENTING BLUE OCEAN STRATEGY

Research Background

Loop Promo began in 1998 with the purchase of a machine for printing balloons. Loop Promo's value proposition lies in an extensive portfolio of successfully executed events, decorations, and satisfied clients, which attest to their reputation as a reliable team of professionals dedicated to making every celebration unforgettable. Loop Promo projects were tailored to corporate events, weddings, anniversaries, birthdays, and various other celebrations. In 2018, due

to high-level competition and a saturated market, the owners decided to diversify their portfolio with a completely new approach, launching Fanfare in the APPLIED ART industry.

Table 2. Profile of the company Loop promo and Fanfare.

Company name	Loop Promo	Fanfare
Status of the company	Limited Liability Company	Limited Liability Company
Date of registration	1998 - 2017	2018
Target markets	Serbia, Montenegro, BIH, Croatia	Serbia, Montenegro, BIH, Croatia, client from Mexico
Target industries	Retails	entertainment
Number of employees	5	15
Number of clients (yearly)	330	25
Industry Development Stage	closed	growing

Research Methodology

The research aims to provide insights into added value creation, cost reduction, product differentiation, and international market entry, showcasing Fanfare's transition from a red ocean to a blue ocean strategy.

This research employs a theoretical and exploratory approach and uses interviews as the primary data collection method. The intentional sample included two co-owners, two focus group discussions with 16 employees, and interviews with four stakeholders. The participants were invited to brainstorm critical success factors within the Fanfare industry. The research goal was to identify success factors and analyze them further to deepen the understanding.

The interviewees were offered to list factors they think are most important to be successful within the Fanfare industry in the form of unstructured brainstorming when the ideas are given as they come to mind (Brassard, Finn, Ginn, Ritter, & Goal, 2017).

What do you think the most critical success factors within the industry are?

What additional offerings can be created for the customers that are still missing in the industry?

Are there any alternatives available in other industries that Fanfare may start offering instead and thus make customers trade across alternatives?

Are there other strategic groups within Fanfare that can be attracted by existing offerings?

Are there any overlooked groups of potential customers in the chain of buyers (user, purchaser)?

Is there a need for complementary products and services that is still not satisfied?

Is there a possibility to change the functional appeal of Fanfare into an emotional one?

Are there stable and irreversible trends that can significantly change the business?

What non-customers can be attracted by Fanfare offerings?

Research Objectives

The main research objective was to assess the viability of entering the blue ocean strategy for small companies like Fanfare. In addition to maintaining an international (regional) presence, considerations of scalability and regulatory aspects are essential. Innovation must meet customer needs, offer a technical solution, and generate revenue to ensure sustainability and business continuity. Figure 3. shows that innovation played a crucial role, requiring solutions that were not only desirable to customers but also feasible and economically viable for the company (Mamula Nikolić, 2023).

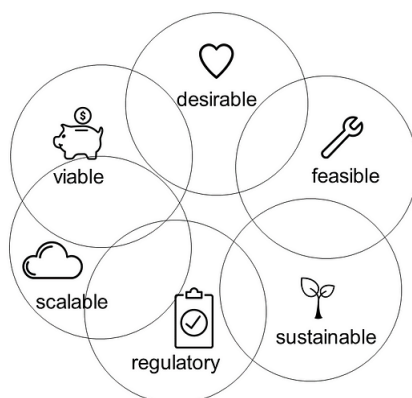


Figure 3. Was Fanfare ready to be sustainable (viable, desirable, feasible, scalable, regulatory)? (Siegrist, 2021)

The further objective was to explore how Fanfare, as a representative of a small firm, could sustainably adopt and scale a blue ocean strategy, addressing scalability and regulatory challenges (Agnihotri, 2016; Mebert, & Lowe, 2017; Mohamed, Jamil, & Abd-Mutalib, 2020; Wibowo, Putra, Izzudien, & Sulastri, 2023).

To uncover the Fanfare BOS process, it was essential to address the following issues:

a. *What is the innovation and added value proposition for clients and the ecosystem?*

Fanfare's unique value proposition states: "With distinguished expertise and breakthrough innovation, our company specializes in designing personalized sets and custom solutions tailored to the unique needs of our B2B and B2C clients. As a team of highly creative and trained individuals, we bring our client's dreams to life using a variety of materials, creating immersive experiences for festivals, concerts, fairs, shopping malls, theater, and movie stages, as well as personalized compositions for architects. Fanfare's extensive services include graphic design, 3D design, and a wide range of customizable products, ensuring the meticulous realization of every client's vision and care for the ecosystem."

b. *Is there a positive and significant effect of the Blue Ocean Strategy on competitiveness compared to the previous company business model?*

Compared to the red ocean strategy, the blue ocean strategy demands a significant departure from the status quo. However, the transformation from the old Fanfare (Loop Promo) to the current one has been substantial in terms of international recognition, revenue, profit, and visibility among both B2B and B2C clients. The transformational process was organized step by step and the most effective operations were incorporated in the new company. According to Kim & Mauborgne (2015), for any strategy to succeed sustainably, an organization must align three strategy propositions: a value proposition that attracts buyers by implementing a Blue Ocean Strategy, a profit proposition that enables the company to monetize its offerings, and a people proposition that motivates employees and partners to execute the strategy. Successful execution of a strategy requires alignment and support from all stakeholders, both internal and external. Fanfare, as an agile company, works on these three pillars continuously by implementing BOS.

c. *Are owners resistant to change regarding the new way of working (BOS) and if so, in which area?*

The fight-flight-freeze-fawn model of reactions to change is well-known for animals, people, and companies. In business terms, 'fight' involves aggressive competition, 'flight' is differentiation by moving to uncontested market areas (Blue Ocean Strategy), 'freeze' entails maintaining stability in a niche market, typical of micro firms and startups, and 'fawn' represents collaboration or alignment with competitors to avoid conflict. Fanfare's strategy shifted from a highly competitive red ocean to implementing a Blue Ocean Strategy due to intense market competition.

d. *Are the employees skilled, eager to change, and ready to implement BOS in their work?*

Instead of focusing solely on acquiring more resources, Fanfare focused on maximizing the value of its existing resources. SWOT and TOWS analyses were conducted to identify low-impact operational activities and prioritize those with high potential performance gains and low resource requirements. Lessons learned emphasized the importance of organizational readiness and alignment to meet client needs and preserve company value and profitability.

e. What barriers could be expected when entering the Blue Ocean Strategy?

At the organizational level, Fanfare faced challenges such as acquiring people with the necessary skills, securing specialized tools, redefining infrastructure, and fostering improved employee behaviors such as active listening, resilience under pressure, empathy, strategic focus, and reflection.

Quick wins (low-hanging fruits) were implemented to overcome these obstacles, and the owner's commitment to a flat organizational structure fostered an innovative atmosphere. For a people-centric company like Fanfare, nurturing a trusted company culture was crucial, promoting engagement, commitment, and the implementation of personal ideas as integral to daily operations.



Figure 4. Modern Sustainable Business Scheme Source (Panawan, & Peerawat, 2022).

Fanfare continues to expand its offerings and revenue streams, enhancing client journey experiences with each new project. Affordable pricing for B2B clients underpins the success of their Blue Ocean Strategy, while barriers have been addressed through sustainability initiatives, such as the use of eco-friendly materials that are safe for the environment (Figure 4.)

Four-action framework

The Fanfare team explored daily operations, resulting in the development of a framework for new value curves and business models (Table 3).

Table 3. Four-action framework Fanfare.

ELIMINATE	RAISE
What must be eliminated by the existing industry which can also make customer's lives easier?	What are the significant factors that need to be improved within the market or industry?
Night shifts Travel to the client	Client experience Skillfulness required Workshops Innovations (viable) Market insights (desirable)
REDUCE	CREATE
What were the results of competing with other companies, and what can be reduced?	What must be created or added that existing companies in the market have never offered?
Price Number of projects Overlapping operations	Grandiose installations (regulatory) 3 in 1(music, light, eco material) (feasible) Giant puppets Pit stop system (scalable)

They optimized client experiences, enhanced skills through workshops, and introduced innovations, driving a competitive advantage. Identified factors for sustainable success included grandiose installations, unique service packages such as 3 in 1 (music, light, eco material) and Giant Puppets, and efficient operational practices (Pit stop system). Fanfare eliminated night shifts,

frequent traveling to clients’ sites, and several projects that were a load on their backs. Raising the momentum of client experience, developing people skills, and introducing workshops, innovations, and market insights gave the company an edge over other players, providing them with a competitive and sustainable advantage. Fanfare identified factors to be reduced such as price and overlapping operations in comparison to industry standards.

Three tiers of noncustomers

An analysis focusing on non-customers and unlocking new demand through market activities is paramount for growth. By targeting soon-to-be non-customers, refusing non-customers, and unexplored non-customers, Fanfare can expand its customer base and create new market opportunities. The mantra of the blue ocean strategist is 'non-customers first' (Figure 5 & Figure 6). The purpose of making a blue ocean change is not to compete for existing customers but to create new demand and grow the industry. That’s done by unlocking new value for noncustomers. First Tier - Soon-to-be Non-Customers: Individuals here don't engage with the Fanfare industry because they want to, but because they must (B2B and B2C clients who want to add value with specific indoor and outdoor installations). Second Tier - Refusing Non-Customers: This segment has anticipated the Fanfare industry but decided against it (B2B clients need creative solutions for festivals, gatherings, events, theater, and film stages with completely different approaches). Third Tier – Unexplored Non-Customers: They’ve neither been recognized as potential customers nor targeted because their needs have always been attributed to other domains (B2B clients and architects need complex architectural solutions implementations). For Fanfare it is important to draw in non-consumers and convert them into customers through planning marketing activities.

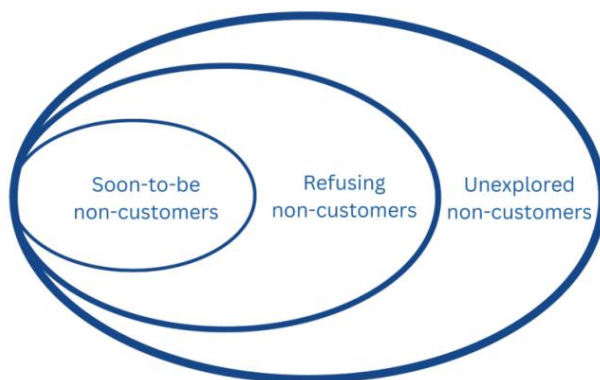


Figure 5. BOS The Three Non-Customer Layers (Kim, & Mauborgne, 2015).

Soon-to-be non-customer	Refusing non-customers	Unexplored non-customers
<p>B2B and B2C clients who want to celebrate anniversaries and event with balloons decorations</p>	<p>B2B clients need creative solutions for festivals, gatherings, events, theater and film stages with different approach with specific indoor and outdoor installations</p>	<p>B2B clients and architects need complex architectural solutions implementation</p>

Figure 6. Fanfare three tiers of non-customers.

Fanfare Canvas Strategy Framework

The Strategy Canvas is a one-page visual representation that displays how an organization positions its offering compared to its competitors (Figure 7). The key elements encapsulated by the Strategy Canvas include:

- Factors of Competition: What is the industry focusing on?
- Offering Level: What do customers receive based on these factors?
- Strategic Profiles: How do the organization's offerings compare to the competitors?

It's a bird's eye view of where your organization stands, where the industry's focus lies, and what customers receive from existing products or services. The purpose of utilizing the Canvas Strategy is to determine Fanfare's market position, emphasizing the importance of focus, divergence, and compelling taglines for successful differentiation. The Fanfare BOS showcases a customer-centric approach, innovative strategies, and a unique value proposition that separates it from the industry.

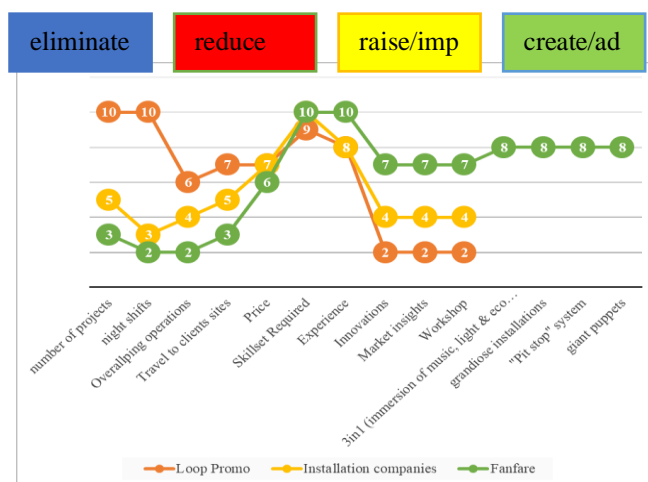


Figure 7. Fanfare Canvas Strategy Framework.

When a company knows its position in the market, a company will understand what factors are competing with the products the company provides to customers and what offerings are received by customers because of market competition (Kim, & Mauborgne, 2004). Highlight Fanfare's focus on delivering exceptional customer experiences through skilled innovation and personalized event designs. Ensure divergence from traditional installation industry practices with a compelling tagline: "We transform ordinary spaces into extraordinary experiences."

The following characteristics depict BOS (Kim, & Mauborgne, 2015):

- 1) 'Focus', is the more focused, the better, the strategy that is not focused will result in the strategy that does not lead to one goal and instead it will be trapped in increasingly unclear situations;
- 2) 'Divergence', the curve produced by the new Canvas strategy must be completely different, not trapped in a similar pattern in the industry generally;
- 3) 'Compelling Tagline'.

The characteristics of Fanfare BOS:

- a) Fanfare focuses on the best possible experience for their customers by applying their skills, knowledge, and innovation;
- b) The curves generated from the Canvas Strategy are divergent from the installation industry;

c) Fanfare tagline is “We transform ordinary spaces into extraordinary experiences with our expert event design, making fun decoration our specialty for companies, festivals, and all your creative needs”.

Results and discussion

Compared to its previous red ocean strategy, Fanfare's adoption of BOS yielded substantial benefits in terms of revenue growth, profitability, and market visibility. According to the case study results, several key points should be emphasized:

The case study results confirmed that it is feasible to execute a strategy transformation while minimizing risk for an existing business.

Commitment, engagement, and consistency are vital to successful leadership, which is of utmost importance while executing a blue ocean transformation.

To succeed, it is necessary to align the value proposition for customers, the profit proposition for investors and owners, and the people proposition for employees. Fanfare's regional presence and sustainable initiatives aim to enhance community engagement and support local economies.

By preserving cultural values and incorporating innovative practices, Fanfare seeks to create unparalleled sensory experiences and foster creativity in its offerings.

Resistance to change was evident, particularly among stakeholders accustomed to traditional practices. Fanfare navigated this challenge by fostering a culture of innovation and agility, aligning organizational goals with the principles of BOS to drive meaningful transformation.

According to IDEO Senior Director of Global Learning and Development, Heather Carrier Hunt: 'Tension is the hallmark of innovative organizations'. Building a strong and brave team that embraces tensions is a must. The Fanfare team confirms that when there are different perspectives, tensions, backgrounds, and experiences, new ideas grow.

The team overcomes resistance to change by emphasizing the benefits of differentiation and innovation. Owners foster a culture of creativity and engagement among employees to continually renew offerings and maintain competitive advantage. They invest in human resource development by cultivating a collaborative and innovative organizational culture to facilitate effective strategy execution, acquire specialized tools, and redefine infrastructure.

Utilizing the Fanfare Canvas Strategy Framework, the company positioned itself strategically in the market. This framework emphasized focus, divergence from industry norms, and a compelling tagline that encapsulated Fanfare's unique value proposition: transforming ordinary spaces into extraordinary experiences.

CONCLUSION

Fanfare differentiated itself through a compelling value proposition by designing personalized and immersive event experiences using a wide array of materials and creative solutions. This approach catered to diverse needs across B2B2C sectors like festivals, concerts, and corporate events, enhancing its market appeal significantly, thus creating a “win-win” for the company and clients.

Fanfare's journey from a traditional red ocean strategy to a transformative blue ocean strategy illustrates a remarkable innovation in approach and outcomes within the events and installation industry. By embracing the principles of blue ocean strategy (BOS), Fanfare aimed not just to compete within existing market boundaries but to create entirely new market space. This strategic pivot was rooted in the concept of disruptive innovation, which focuses on making products accessible to non-consumers, those who had not previously engaged with the industry. Fanfare's transition to a blue ocean strategy demonstrates a successful shift toward innovation-driven growth, customer centricity, and market expansion. By challenging industry norms, embracing innovation, and aligning stakeholder interests, Fanfare redefined its market position and set a precedent for small firms aspiring to achieve international recognition and profitability through strategic differentiation.

In conclusion, Fanfare's case study underscores the transformative power of the blue ocean strategy in driving sustainable growth and competitive advantage. The strategy aligned with Kim

and Mauborgne's framework, ensuring a strong value proposition, profitability, and stakeholder alignment as a critical factor for sustainable success.

Fanfare BOS shown at the Ondalinda Festival in Montenegro, July 2024

The Ondalinda Festival aims to preserve the fundamental principles of land, culture, and ancestral wisdom while finding innovative ways to incorporate this profound knowledge. Ondalinda's goal is to bring together a diverse group of individuals to participate in unforgettable sensory experiences, by giving back to local communities and supporting local art and economies. They express creativity through various forms of art and strive to create a blueprint for a new and improved humanity, organizing festivals in California, Cuba or Mexico, Montenegro or South of France, and soon Asia and Africa (Ondalinda, 2024).

Figure 8 shows the installations in the preparation, while Figure 9, 10 & 11 show them during Festival Ondalinda in cities Tivat and Herceg Novi in Montenegro. The installations coupled with giant puppets, music and lights created immersive client experience during 4 days (4-7.7. 2024).

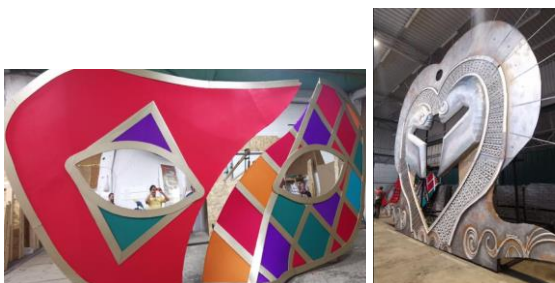


Figure 8. Process of preparation for the Ondalinda Festival at the end of June 2024, Montenegro (Mask & Giant).



Figure 9. Fanfare installation - Ondalinda Festival 4-7. 7. 2024, Montenegro (Giant & Giant Puppets).



Figure 10. Fanfare installation - Ondalinda Festival 04-07.07.2024, Montenegro (Mask).



Figure 11. Fanfare installation - Ondalinda Festival 4-7. 7. 2024, Montenegro (Egg with Wings & Fairies).

LITERATURE

- Agnihotri, A. (2016). Extending boundaries of blue ocean strategy. *Journal of strategic marketing*, 24(6), 519-528.
- Awladthani, F. S, Porkodi, S., Saranya, R., & Pandurengan, V. (2023). A Systematic Literature Review of the Adoption of a Blue Ocean Strategy by Small and Medium Enterprises for Sustainable Growth. *Journal of Sustainability Science and Management*, 18(2), 197-230.
- Brassard, M., Finn, L., Ginn, D., Ritter, D., & Goal/QPC. (2017). *The Six Sigma Memory Jogger II. Goal/QPC*.
- Ćorić, G., Katavic, I., & Kopecki, D. (2011). *Sustainable growth of SMEs in Croatia through the development of entrepreneurial skills*. In: 9th International Conference on Challenges of Europe, 207-242.
- Danial, R. D. M., Komariah, K., & Norisanti, N. (2020). Blue Ocean strategy analysis on SMEs Mochi Sukabumi. In *Proceedings 2nd International Conference on Social Sciences*. Jakarta, Indonesia.
- Diabate, A., Allate, B. M., Wei, D., & Yu, L. (2019). Do firm and entrepreneur characteristics play a role in SMEs' sustainable growth in a middle-income economy like Côte d'Ivoire? *Sustainability*, 11(6), 1557.
- Wibowo, F., Putra, F. I. F. S., Izzudien, M., & Sulastri, S. (2023). Meet-ex: the exploratory study of sustainable business strategy model initiation in improving MSME's capability to meet consumer expectations. *Journal of Management and Entrepreneurship Research*, 4 (1), 1-16.
- Kumar, S., & Rao, P. (2015). A conceptual framework for identifying financing preferences of SMEs. *Small Enterprise Research*, 22(1), 99-112.
- Kim, W. C., & Mauborgne, R. (1997). Value innovation: The strategic logic of high growth. *Harvard Business Review*. Published: January-February, 1997. Republished: July-August, 2004).
- Kim, W. C., & Mauborgne, R. (2005). *Blue Ocean Strategy: How to Create Uncontested Market Space and Make the Competition Irrelevant*. Harvard Business School Press.
- Kim, W. C., & Mauborgne, R. (2015). *Blue Ocean Strategy Expanded Edition: How to Create Uncontested Market Space and Make the Competition irrelevant*. Harvard Business Review Press.
- Kim, W. C., & Mauborgne, R. (2023). *Innovation Doesn't Have to Be Disruptive*. Harvard Business Review Press. (May-June, 2023)
- Kim, W. C., & Mauborgne, R., & Ji, M. (2024). *The Benefits of Innovation That Isn't Disruptive*. Harvard Business Review (Published: March 11, 2024).
- Kralj, S., & Mamula Nikolić, T. (2022, August 30-31). Uloga nove generacije u budućim trendovima održivog poslovanja. In *Proceedings 29th Naučni skup međunarodnog značaja "Tehnologija, kultura i razvoj"*. Montenegro, Tivat.
- Mamula Nikolić, T. (2023). *Reintegracija poslovanja. Živeti sa cunamijem. Kako napredovati na talasima promena*. Beograd: Heraedu & Metropolitan University.

- Mamula Nikolić, T. (2024). The role of digital disruptive and non-disruptive innovation in the business ecosystem development. In *Proceedings 3rd International "Conference on advances in science and technology"*. Montenegro, Herceg Novi.
- Mamula Nikolić, T., Perčić, K., & Nećak, M. (2022). MSMEs need to change the game in challenging times such as COVID-19 crisis: Changes in Consumer Behavior Habits. *Teme*, 46(1), 215-234.
- McKinsey & Company. (2021) Global report. Retrieved March 20, 2024 <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/2021-global-report-the-state-of-new-business-building>
- Mebert, A., & Lowe, S. (2017). *An Analysis of W. Chan Kim and Renée Mauborgne's Blue Ocean Strategy: How to Create Uncontested Market Space*. The Macat Library
- Milovanović, M., & Dušanić-Gačić, S. (2024). Analysis of Economic and Business Indicators of Entrepreneurship in Republic of Srpska. *STED Journal*, 6(1), 15-23.
- Mohamed, R. B., Jamil, C. Z., & Abd-Mutalib, H. (2020). An Early Examination of the Blue Ocean Strategy and Innovation Performance in Manufacturing Firms. *International Journal of Supply Chain Management*, 9, 928-938.
- Ondalinda. (2024). ONDALINDA x MONTENEGRO. Retrieved July 5, 2024 from <https://www.ondalinda.com/monten-interest/>
- Panawan, C., & Peerawat, C. (2022). Factors of Successful Online Marketing Strategy to Food Distribution SMEs. *The Journal of Distribution Science*, 20(12), 71-79.
- Savage, C., & Brommels, M. (2008). Innovation in medical education: how Linköping created a Blue Ocean for medical education in Sweden. *Medical Teacher*, 30(5), 501-507.
- Von Krogh, G., Kucukkeles, B., & Ben-Menahem, S. M. (2020). *Lessons in Rapid Innovation From the COVID-19 Pandemic*. MIT Sloan Management Review.
- Siegrist, T. (2021). We need a fourth element "Sustainable"? Retrieved July 5, 2024 from <https://tsiegrist.medium.com/desirable-feasible-viable-do-we-need-a-fourth-element-sustainable-991a8990c855>

ORIGINALAN NAUČNI RAD – ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

UTJECAJ PANDEMIJE UZROKOVANE KORONAVIRUSOM (COVID-19) NA MEĐUNARODNI MARKETING I PONAŠANJE POTROŠAČA U INTERNET TRGOVINI

Miljenko Strnad, Biljana Rađenović Kozčić

Univerzitet za poslovne studije, Univerzitet u Banjoj Luci, Bosna i Hercegovina
miljenko.strnad@gmail.co, biljanarkozic@gmail.com

SAŽETAK

Pandemija uzrokovana koronavirusom (COVID-19) u znatnoj je mjeri utjecala na globalnu ekonomiju i u vrlo je kratkom razdoblju promijenila društvo u cjelosti, svakodnevne socijalne aktivnosti ljudi, kao i poslovne aktivnosti gospodarskih subjekata. Samim tim “Nova stvarnost” se odrazila i na međunarodni marketing te shodno tome i na internet trgovinu, kao sastavni dio sistema međunarodnog marketinga. Ovaj rad ima za cilj da nam da uvid u stvarne promjene koje su nastale tijekom i nakon pandemije uzrokovane koronavirusom (COVID-19) na međunarodni marketing, kao i na ponašanje i navike kupaca odnosno potrošača koji su korisnici internet trgovine. Rad je zasnovan prije svega na istraživanju koje je provedeno na području Hrvatske, kao i djelomično na području Bosne i Hercegovine, Srbije i Slovenije. Cilj primarnog istraživanja bio je da se dobiju rezultati u kojoj mjeri su potrošači ove regije bili spremni prihvatiti internet trgovinu kao jedini način kupovine koji je moguć kod djelomičnog, pa i potpunog ograničavanja kretanja, kao i u kojoj su mjeri spremni mijenjati svoje ponašanje i navike vezano uz internet trgovinu. Pored realizovanog primarnog istraživanja, ovaj rad zasnovan je na teorijskoj analizi, kao i na uporednoj analizi iskustava razvijenih zemalja. Krajnji rezultat ima za cilj da se dođe do zaključaka koji bi dali korisne pokazatelje vezane za stvarne promjene nastale kod ponašanja i navika potrošača, kao i o prilagođavanju marketing strategija i koncepata gospodarskih subjekata u okviru novonastalih okolnosti.

Ključne riječi: internet trgovina, međunarodni marketing, ponašanje potrošača, COVID-19.

UVOD

Pandemija uzrokovana koronavirusom (COVID-19) u velikoj je mjeri imala utjecaj na globalnu ekonomiju i za vrlo kratko vrijeme promijenila je društvo u cjelini, svakodnevne socijalne aktivnosti ljudi, kao i poslovne aktivnosti gospodarskih subjekata. Sa sigurnošću je možemo nazvati: “Nova stvarnost”, koja je nastala pojavom pandemije uzrokovane koronavirusom (COVID-19), a koja je korijenito i do temelja uzdrmala ustaljene i općeprihvaćene društvene, institucionalne i poslovne norme i aranžmane, te donijela jedinstvene probleme i izazove gospodarskim subjektima koji posluju na međunarodnom tržištu, u razvijenim, globalnim i modernim uvjetima poslovanja, utječući na stvaranje novih poslovnih koncepata i modela, kao i na stvaranje novih, inovativnih međunarodnih marketinških strategija i pristupa.

Pandemija uzrokovana koronavirusom (COVID-19) nije normalna kriza, to nije kriza koju naše društvo poznaje i sa kojom se već suočavalo, tako da je za kontrolu širenja pandemije bilo nužno poduzeti razne mjere koje podrazumjevaju potpuno, a kasnije i djelomično ograničavanje kretanja. Takve nepredvidive i kritične situacije ljudsko ponašanje usmjeravaju u različitim smjerovima, pri čemu se neki načini ponašanja ljudi nepovratno, odnosno trajno mijenjaju, dok su se neki načini ponašanja ljudi, nakon što takve situacije prođu, skloni vratiti na prvobitno stanje. Budući da su svi ključni elementi aktivnosti gospodarskih subjekata usko povezani sa javnozdravstvenim mjerama i ograničavanjem kretanja ljudi, neminovno je bilo za očekivati da će doći do ekonomskih nestabilnosti na tržištu, kao i na znatnu promjenu tržišne dinamike. Sa druge strane kupci odnosno potrošači, kao najvažniji faktor, na svakom su tržištu pokretači tržišne

dinamike, rasta i obima samog tržišta, kao i razvoja konkurentnosti te ekonomskih integracija, tako da je također i kod njih bilo za očekivati da će se njihovo ponašanje i navike u velikoj mjeri promijeniti.

TEORIJSKI ASPEKT UTICAJNIH FAKTORA NA PROMJENE U PONAŠANJU POTROŠAČA

Covid – 19, pandemija je dovela, za kratko vrijeme do značajnih društvenih i ekonomskih promjena. Naglo širenje pandemije je dovelo do zatvaranja ekonomija i država, što je proizvelo smanjenje internacionalnih ekonomskih procesa u klasičnom smislu te riječi. (Rađenović Kozić et al., 2021). Međutim, kako je jasno da na tržištu opstaju u svojoj konkurentnosti samo one kompanije koje brzo reaguju na promjene, internacionalizacija poslovanja veoma brzo prešla je na nove načine komunikacije. Kompanije, koje su do svojih partnera i potrošača mogle da dođu novim kanalima prodaje i promocije veoma brzo su zauzele sigurnu tržišnu poziciju. Potrošači vezani za kuću, oslonjeni na savremene oblike komunikacije su tražili iz sekunde u sekundu nove informacije o pandemiji. Od nekadašnjeg problema manjka informacija došlo se do problema viška informacija - u *big data* okruženju najveći izazov postaje kako izabrati relevantne informacije i na koji način ih obraditi da bi se stekla konkurentna prednost (Marr, 2016). Kompanije su, svjesne toga, dominantno svoje tržišne strategije usmjerile na upravljanje informacijama. Prateći informacije potrošači su kroz promocije kompanija dobijali i one koje su imale, ili nisu uopšte imale, poveznice sa osnovnom informacijom. Vremenom, naviknuti na nove okolnosti počeli su da kupuju. Jer potrošač, u osnovi želi da zadovolji svoje potrebe. Sasvim je jasno da je nagli porast on line prodaje i komunikacije, koji je počeo u 2020. godini bio uslovljen novonastalom situacijom na tržištu i da je on dalje uslovio promjene u ponašanju potrošača.

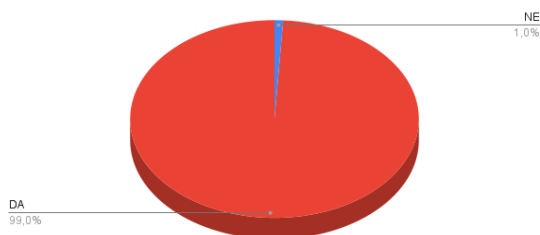
Moderni pristupi strategija međunarodnog marketinga, na ponašanje potrošača, kroz koncept njihove uključenosti u cjelokupan sistem međunarodne trgovine, odnosno u ovom slučaju međunarodne internet trgovine, gledaju kao na neprekidan sveobuhvatan proces koji, pod utjecajem brojnih i različitih faktora, započinje znatno prije samog čina kupovine, a odvija se tijekom cijelog korištenja proizvoda odnosno usluge, pa čak i u znatno kasnijem razdoblju. Ponašanje kupaca odnosno potrošača možemo definirati kao aktivnost ljudi prilikom biranja, kupovine, korištenja i zbrinjavanja ostataka proizvoda i usluga da bi se zadovoljile njihove potrebe i želje, a sastoji se od procesa odlučivanja i od određenih postupaka i procesa uključenih u kupovinu i korištenje određenog proizvoda odnosno usluge. Glavne snage koje podstiču i usmjeravaju to ponašanje proizlaze iz kombinacije utjecaja sredine u kojoj živi određeni kupac odnosno potrošač i njegovih osobnih elemenata, odnosno eksternih utjecaja i internih procesa. Jasno je da je u periodu korona virusa došlo do poremećaja u djelovanju svih uticajnih faktora. Takođe je jasno da će pandemija uzrokovana koronavirusom (COVID-19) dugoročno sasvim sigurno ostaviti velike posljedice na globalnu ekonomiju kao i na međunarodne poslovne aktivnosti gospodarskih subjekata. Učestalo se piše u naučnim radovima, člancima i stručnim analizama o negativnim učincima i posljedicama koje je prouzročila pandemija uzrokovana koronavirusom (COVID-19) na svjetsku ekonomiju. U ovom radu pokušava se ukazati i razumjeti kakve uz stvarne promjene nastale kod ponašanja i navika kupaca odnosno potrošača u internet trgovini, kao i o nužnom prilagođavanju marketing strategija i koncepata gospodarskih subjekata u okviru novonastalih okolnosti, a u kontekstu globalnih ekonomskih promjena. Treba napomenuti da su se promjene u on line trgovini na tržištu zapadne Evrope i SAD ipak počele nešto prije pandemije. Kada se govori o navikama potrošača u zapadnoevropskim zemljama, tada se može spomenuti da su se velike promjene desile nakon recesije 2008. godine, nakon čega je porasla on line trgovina što potvrđuje činjenica da je 60% potrošača ženskog pola prepoznalo jednostavnosti online trgovine (Wells et al. 2011). U SAD istraživanja su pokazala da je profit ostvaren elektronskom trgovinom od 2007. do 2012. godine povećan na 521 milijardu USD (Kuah, & Wang, 2016). Ipak, kada je riječ o zemljama analiziranim u ovom istraživanju, onda se može reći da je učešće on line kupovine u njihovim ekonomijama bilo u tragovima prije pandemije. Tek sa pnanemijom, potrošači i kompanije sa ovih područja uključuju se u globalne tokove. Sve većom potrošnjom u on line svijetu, potrošači primoravaju kompanije da počnu primjenjivati savremene

strategije marketinga, kakve se koriste u prostoru međunarodnog marketinga. Taj prostor podrazumijeva primjenu različitih strategija komuniciranja sa potrošačima i internacionalne kompanije su iskoristile na različite načine, a sa ciljem što lakšeg obraćanja svojoj ciljnoj grupi na tržištu (Hamari et al. 2015). U svojim komunikacijama najčešće šalju emotivne ili poruke nekog socijalnog karaktera. Cilj je podstaknuti potrošača na stvaranje drugačije, odnosno globalne potrošačke kulture i uticati na potrošače da prihvate potrošnju izvan domaćeg okruženja (Alden et al. 2006). Pandemija kovida je učinila da ovakvi pristupi postanu opšteprihvaćeni i da se kompanije ssa malih tržišta uključe u globalnu trku za potrošače, jednako kako su se i sami potrošači uključili u globalnu potrošnju i navike, koje ona nosi.

REZULTATI I DISKUSIJA

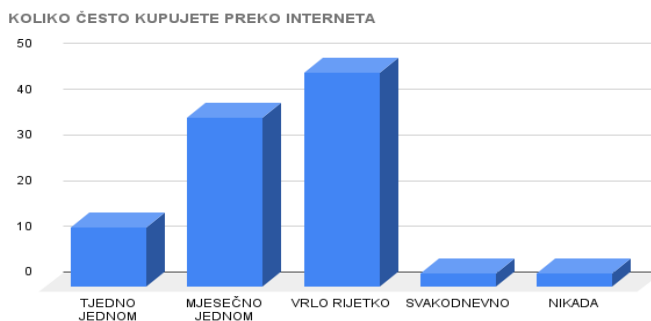
Da bi se dokazala pozicija kompanija i potrošača sa relativno malih tržišta koja su do pandemije kasnila u prihvatanju novih načina prodaje i kupovine, pored teorijske analize izvršeno je i primarno istraživanje. Metod je bio lično i dopisno ispitivanje, a korišten je upitnik. Uzorak ispitanika je bio namjerni i obuhvatio je 300 ispitanika. Istraživanje je provedeno na području Hrvatske, kao i djelomično na području Bosne i Hercegovine, Srbije i Slovenije. Ciljevi istraživanja bili su višesturki, a jedan od njih je bio navedene teorijske teorijske postavke prikazane u ovom radu pokušati dokazati rezultatima dobivenim iz ankete. Osnovni cilj primarnog istraživanja bio je dobiti rezultate u kojoj mjeri su potrošači ove regije spremni prihvatiti internet trgovinu kao jedini način kupovine koji je bio moguć kod djelomičnog, pa i potpunog ograničavanja kretanja, kao i u kojoj su mjeri spremni mijenjati svoje ponašanje i navike vezano uz internet trgovinu i nastaviti sa takvim ponašanjem i nakon zabrane kretanja, dakle koliko su ove promjene trajne i kako će se dugoročno odraziti na ponašanje potrošača, trgovinu, marketing strategije pa i na ekonomiju uopšte. U anketi je sudjelovalo 54,4 % žena i 45,6 % muškaraca. Analizira li se dob ispitanika, najveći broj, odnosno 36,9 % ispitanika je u dobnoj skupini od 46-55 godina starosti. Nadalje slijedi skupina od 36-45 godina starosti u kojoj se nalazi 26,2 % ispitanika, 13,6 % ispitanika je u dobnoj skupini od 26-35 godina starosti, 13,6 % ispitanika je u dobnoj skupini od 18-25 godina starosti, dok je 9,7 % ispitanika starije od 56 godina. Također je izuzetno važno analizirati i naobrazbu ispitanika, s obzirom da su ranija istraživanja dokazala da potrošači sa višom naobrazbom u većoj mjeri koriste internet, te da puno brže i lakše prihvaćaju nove inovativne tehnologije. Najviše ispitanika, odnosno njih 36,9 % ima srednju stručnu spremu, 33 % ispitanika ima visoku stručnu spremu, 8,7 % ispitanika ima višu stručnu spremu, 14,6 % ispitanika su magistri, dok 6,8 % ispitanika ima doktorat. Naglasak je stavljen još i na visinu mjesečnih primanja ispitanika s obzirom da je kupovna moć kupaca odnosno potrošača izuzetno važan faktor kod odabira modernih međunarodnih marketinških strategija i pristupa. U rasponu mjesečnih primanja između 1000 i 1500 eur-a nalazi se 30,1 % ispitanika, što je najzastupljenija skupina. Slijedi skupina ispitanika koja ima mjesečna primanja između 750 i 1000 eur-a, a njih je 21,4 % više od 1500 eura mjesečnih primanja ima 16,5 % ispitanika, od 500 do 750 eur-a ima 14,6 % ispitanika, dok njih 13,6 % ima mjesečna primanja manja od 500 eur-a. Sa tim u vezi, u nastavku se prikazuju najvažniji rezultati za gore postavljene ciljeve.

KORISTITE LI INTERET



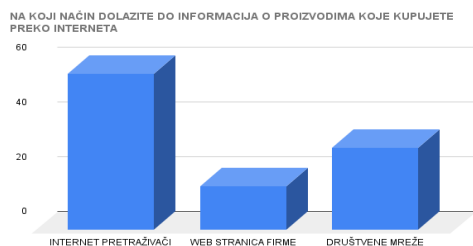
Grafikon 1. Odgovor na pitanje "Koristite li internet?"
Graph 1. Answer to the question "Do you use the Internet?"

Na pitanje: “Koristite li internet?”, 99 % ispitanika odgovorilo je sa “DA”, dok je svega 1% ispitanika odgovorilo sa “NE”. Analiziramo li odgovore ispitanika na ovo pitanje može se sa sigurnošću reći da kupci odnosno potrošači naše regije praktički u 100-postotnom iznosu koriste internet. Ovaj podatak je od izuzetne važnosti s obzirom da se internet u našoj regiji počeo masovnije koristiti tek pred nešto više od tridesetak godina. Razvoj i širenje interneta temelj je za modernu globalnu internet trgovinu tako da u ovom segmentu ne zaostajemo za vodećim razvijenim zemljama. Međutim, treba uzeti u obzir da se ipak radi o namjernom uzorku, gdje je većina jedinica uzorka obrazovana iz urbane sredine i sa solidnim primanjima. Tako da ovo, nikako nije slika ukupnog tržišta. Ali, takva slika i nije predmet interesovanja već upravo oni koji su stvarni ili potencijalni on line kupci, čime se zadovoljava relevantsnost uzorka.



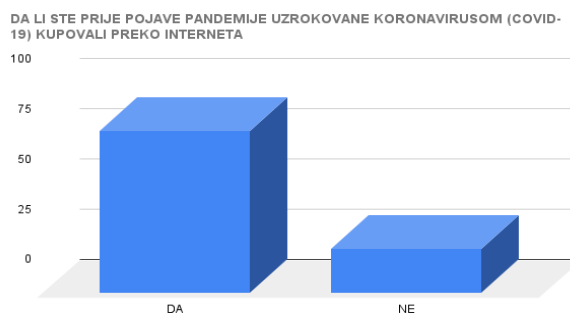
Grafikon 2. Odgovor na pitanje “Koliko često kupujete preko interneta?”
Chart 2. Answer to the question "How often do you buy online?"

Na pitanje: “Koliko često kupujete preko interneta?”, 45,6 % ispitanika odgovorilo je “vrlo rijetko”, 35,9 % ispitanika odgovorilo je “mjesečno jednom”, 12,6 % ispitanika odgovorilo je “tjedno jednom”, svega 2,9 % ispitanika kupuje svakodnevno preko interneta, dok 2,9 % ispitanika nikada ne kupuje preko interneta. Analiziraju li se odgovori ispitanika na ovo pitanje može se zaključiti da njih najviše kupuje preko interneta vrlo rijetko ili o svega mjesečno jednom. Pojavom pandemije uzrokovane koronavirusom (COVID-19) “fizičke” trgovine su se zatvarale jedna za drugom. Kupci odnosno potrošači neminovno su morali sve više proizvoda kupovati preko interneta da bi zadovoljili svoje potrebe. Međutim, iz odgovora ispitanika na ovo pitanje možemo se zaključiti da to još uvijek nije u onom obimu u kojem bi se to moglo očekivati. Vrlo mali broj njih, odnosno svega 15,5 % kupuje proizvode preko interneta tjedno jednom ili svakodnevno. Ipak, ove odgovore ne treba posmatrati crno bijelo. Uzme li se u obzir kategorija proizvoda, koje naši potrošači kupuju on line slika će biti povoljnija. Naime svakodnevne kupovine robe široke potrošnje, koja ima najveće učešće u potrošnji srednje i manje razvijenih zemalja uglavnom još uvijek se kupuju u fizičkim prodavnicama. Šoping dobra i luksuzniji proizvodi u pravilu se više kupuju on line. Ako se tome doda i platežna sposobnost tj. potrošnja uopšte i učestalost kupovina, onda bi ova slika sigurno bila bolja.



Grafikon 3. Odgovor na pitanje “Na koji način dolazite do informacija o proizvodima koje kupujete preko interneta?”
Graph 3. Answer to the question "How do you get information about the products you buy online?"

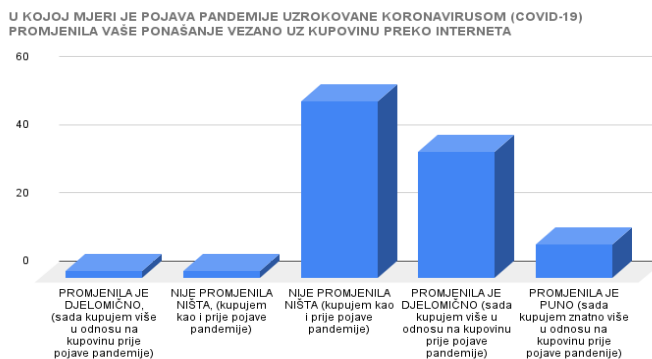
Na pitanje: “Na koji način dolazite do informacija o proizvodima koje kupujete preko interneta?”, 55,3 % ispitanika odgovorilo je da informacije dobiva putem internet pretraživača, 29,1 % ispitanika odgovorilo je da informacije dobija preko društvenih mreža, dok je 15,5 % ispitanika odgovorilo da informacije o proizvodima dobija putem web stranica firme. Analiziraju li se odgovori ispitanika na ovo pitanje može se zaključiti da su internet pretraživači još uvijek najveći izvor informacija o proizvodima za kupce odnosno potrošače. Naravno ovdje se ne smije zanemariti ni podatak da društvene mreže također u velikoj mjeri služe kupcima odnosno potrošačima za prikupljanje podataka o proizvodu ili usluzi koju će kupiti putem internet trgovine i da postoji tendencija rasta. Pri tome, ovdje bi detaljnija analiza starosne dobi i obrazovanja sigurno krivu pomakla u korist društvenih mreža u smislu obrnute proporcije tj. viši nivo obrazovanja i manje godina idu u prilog društvenim mrežama. Web stranice firme, kao izvor informacija o proizvodu ili usluzi, koristi relativno mali broj kupaca odnosno potrošača, njih svega 15,5 %. Gospodarski subjekti ukoliko žele poslovati na međunarodnom tržištu u razvijenim, globalnim i modernim uvjetima poslovanja, moraju ulagati u svoje web stranice na način da su one moderno koncipirane u skladu sa svjetskim trendovima, te da informacije o proizvodu ili usluzi kupac odnosno potrošač putem njih može dobiti u svakom trenutku, ali još više moraju biti prepoznati na pretraživaču i efikasno dizajnirati društvene mreže.



Grafikon 4. Odgovor na pitanje “Da li ste prije pojave pandemije uzrokovane koronavirusom (COVID-19) kupovali preko interneta?”

Graph 4. Answer to the question "Before the outbreak of the pandemic caused by the coronavirus (COVID-19), did you shop online?"

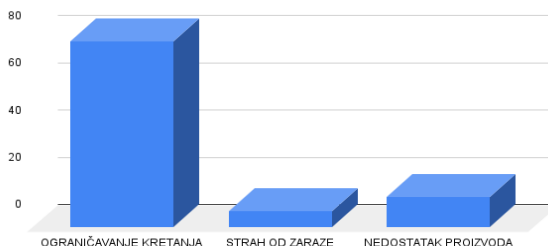
Na pitanje: “Da li ste prije pojave pandemije uzrokovane koronavirusom (COVID-19) kupovali preko interneta?”, 78,6 % ispitanika je odgovorilo “DA”, dok je 21,4 % ispitanika odgovorilo sa “NE”. Analiziraju li se odgovori ispitanika na ovo pitanje može se reći da su kupci odnosno potrošači naše regije u velikoj mjeri kupovali preko interneta i prije pojave pandemije uzrokovane koronavirusom (COVID-19). Međutim nije isto konstatovati da su kupovali. Usporedili se sada to sa učestalošću kupovine prije pandemije onda ova slika nije ista. Dovoljno je pogledati naredno pitanje gdje ih oko 50% kaže da je pandemija djelomično ili potpuno promijenila navike, može se zaključiti da kupovali jesu, ali očigledno manje učestalo ili manje od jednom mjesečno, kako je većina odgovorila u nekom od prethodnih pitanja.



Graph 5. Answer to the question "To what extent has the emergence of the pandemic caused by the coronavirus (COVID-19) changed your behavior related to online shopping?"

Na pitanje: "U kojoj mjeri je pojava pandemije uzrokovane koronavirusom (COVID-19) promijenila vaše ponašanje vezano uz kupovinu preko interneta?", 50,5 % ispitanika je odgovorilo da nije promijenila ništa, odnosno da kupuju isto kao i prije pojave pandemije, 35,9 % ispitanika je odgovorilo da je pojava pandemije uzrokovane koronavirusom (COVID-19) djelomično promijenila njihovo ponašanje, odnosno da kupuju više preko interneta, dok je 9,7 % ispitanika odgovorilo da kupuju znatno više u odnosu na kupovinu prije pojave pandemije uzrokovane koronavirusom (COVID-19). Ovdje se pojavljuje i 3,9 % ispitanika koji su odgovorili da se pojavom pandemije uzrokovane koronavirusom (COVID-19) njihovo ponašanje vezano uz kupovinu preko interneta nije promijenilo ništa ili se promijenilo djelomično, odnosno nisu dali samo jedan konkretan odgovor. Uoprednom analizom ovih odgovora sa prethodnim pitanjima može se dovesti u sumnju iskrenost odgovora, koje će se svakako provjeravati korelacionom analizom u nekim narednim istraživanjima.

ŠTO JE BIO POTICAJ DA PROMJENITE VAŠE PONAŠANJE POJAVOM PANDEMIJE UZROKOVANE KORONAVIRUSOM (COVID-19) VEZANO UZ KUPOVINU PREKO INTERNETA (mogućnost jednog ili više odgovora)



Grafikon 6. Odgovor na pitanje "Što je bio poticaaj da promijenite vaše ponašanje pojavom pandemije uzrokovane koronavirusom (COVID-19) vezano uz kupovinu preko interneta?"

Graph 6. Answer to the question "What was the impetus to change your behavior with the emergence of the pandemic caused by the coronavirus (COVID-19) related to online shopping?"

Na pitanje: "Što je bio poticaaj da promijenite vaše ponašanje pojavom pandemije uzrokovane koronavirusom (COVID-19) vezano uz kupovinu preko interneta?", 79,8% ispitanika je odgovorilo da je poticaaj bio ograničavanje kretanja, 13,1 % ispitanika je odgovorilo da je poticaaj bio nedostatak proizvoda, dok je 7,1 % ispitanika odgovorilo da je strah od zaraze bio poticaaj da promjene svoje ponašanje vezano uz kupovinu preko interneta. Iz ovoga može se zaključiti da su najveću ulogu odigrali situacioni faktori, neuporedivo veću nego psihografski, što je veoma specifična situacija u nauci o ponašanju potrošača, ali ujedno govori da ma koliko danas akcent stavljali na psihografske faktore, nikako ne treba zanemariti situacione pogotovo u okolnostima na tržištu koje nisu tipične.

ZAKLJUČCI

Konačno, ovo istraživanje imalo je za cilj da da uvid u stvarne promjene koje su nastale tijekom i nakon pandemije uzrokovane koronavirusom (COVID-19) na ponašanje i navike potrošača koji su korisnici internet trgovine, ali i na posljedice koje promjena ponašanja reflektuje na međunarodni marketing i njegove strategije. Globalno tržište internet trgovine neminovno će značajno rasti u narednom razdoblju. Pandemija uzrokovana koronavirusom (COVID-19) u znatnoj je mjeri pridonijela da se taj rast ubrza. No to ne znači da će “zastarjela” kupovina u “fizičkim” trgovinama izumrijeti. Ona će uglavnom zavisiti od kategorije proizvoda i sposobnosti da se prilagodi savremenom potrošaču. U mnogim segmentima trgovine udio proizvoda odnosno usluga koje potrošači kupuju putem internet trgovine još uvijek je relativno nizak na našim prostorima. Internet trgovina će neminovno nakon određenog vremena postati svakodnevica, međutim u narednom razdoblju pokazće se koji je to vremenski period potreban i koja je to tehnološka razina potrebna da bi se potrošači naše regije masovnije opredijelili za internet trgovinu. Naravno to će zavisiti od potrošača, ali ne samo od njih. Dominantno će zavisiti od marketing strategija preduzeća i njihovih sposobnosti da se prilagode tržišnim promjenama pa da ih i iniciraju. Pripadnost generaciji kada je riječ o potrošačima nikako ne treba zanemariti. Kako mlade generacije budu bivale patežno sposobnije, nametaća veće zahtjeve kompanijama po pitanju poslovanja u on line svijetu, a na tržištu će konkurentne biti samo one kompanije koje budu u stanju da se prilagode novim potrošačima i da odgovore njihovim zahtjevima.

LITERATURA

- Alden, D. L., Steenkamp, J. B. E., & Batra, R. (2006). Consumer attitudes toward marketplace globalization: Structure, antecedents and consequences. *International Journal of Research in Marketing*, 23(3), 227-239.
- Dodig, I., & Rađenović Kozić, B. (2017). Sharing economy and marketing aspects of its development. *Business studies*. 17-18, 217-229.
- Hamari, J., Sjöklint, M., & Ukkonen, A. (2016). The sharing economy: Why people participate in collaborative consumption. *Journal of the association for information science and technology*, 67(9), 2047-2059.
- Kuah, A. T., & Wang, P. (2017). Fast-Expanding “Online” Markets in South Korea and China: Are They Worth Pursuing?. *Thunderbird International Business Review*, 59(1), 63-77.
- Wells, J. D., Parboteeah, V., & Valacich, J. S. (2011). Online impulse buying: understanding the interplay between consumer impulsiveness and website quality. *Journal of the Association for Information Systems*, 12(1), 3.
- Marr, B. (2016). The sharing economy-What it is, examples, and how big data, platforms and algorithms fuel it. *Forbes (Oct 2016)*.
- Rađenović Kozić, B., Čeko, M. i Lugonja, A. (2021). Turizam i privredni razvoj BiH u Covid 19 svijetu. *OFEL 2021*. 9, 78-89.

**IMPACT OF THE PANDEMIC CAUSED BY CORONAVIRUS (COVID-19) ON
INTERNATIONAL MARKETING AND THE CONSUMER BEHAVIOR IN
INTERNET SHOPPING**

Miljenko Strnad, Biljana Rađenović Kozić

University of Business Studies, Jovana Dučić 23a, Banja Luka, Bosnia and Herzegovina,
miljenko.strnad@gmail.com, biljanarkozic@gmail.com

ABSTRACT

The pandemic caused by the coronavirus (COVID-19) has had a significant impact on the global economy and in a very short period of time it changed society as a whole, the daily social activities of people, as well as the business activities of economic entities. "New Reality" has had an effect on international marketers, and accordingly on Internet trade, as an integral part of the international marketing system. This work aims to give us an insight into the real changes that occurred during and after the pandemic caused by the coronavirus (COVID-19) in international marketing, as well as in the customers behavior and habits who are users of online stores. The work is primarily based on research conducted in Croatia, as well as partially in Bosnia and Herzegovina, Serbia and Slovenia. The aim of the primary research was to obtain results to what extent consumers of this region were ready to accept online shopping as the only way of shopping that is possible with partial and even complete restriction of movement, as well as to what extent they are ready to change their behavior and habits related to internet store. In addition to the primary research carried out, this paper is based on theoretical analysis, as well as on comparative analysis of the experiences of developed countries. The end result aims to reach conclusions that would provide useful indicators related to real changes in the behavior and habits of consumers, as well as the adjustment of marketing strategies and concepts of economic entities within the framework of new circumstances.

Keywords: internet trade, international marketing, consumer behavior, COVID – 19.

STRUČNI RAD – PROFESSIONAL PAPER

INSTAGRAM I TRIPADVISOR.COM: KOMPARATIVNA ANALIZA SADRŽAJA I ONLINE RECENZIJAMA

Dragana Gašević*, Marija Vranješ, Dragana Tomašević

Visoka poslovna škola srukovnih studija, Vladimira Perića Valtera 4, Novi Sad, Srbija,
dragana.gasevic@vps.ns.ac.rs, marija.vranjes@vps.ns.ac.rs, dragana.tomasevic@vps.ns.ac.rs

SAŽETAK

Društvene mreže imaju važnu ulogu u poslovanju preduzeća iz različitih oblasti. Brojne studije bave se analizom sadržaja koji se putem ovih savremenih komunikacionih kanala deli sa pratiocima. Ono što se prikazuje putem društvenih mreža zapravo su obećanja koja se kreiraju i prezentuju pratiocima kako bi se ostvarila prodaja i izgradila emocionalna povezanost sa njima. Sa druge strane, pratioci (kupci, potrošači, gosti, posetioci) tokom i nakon kupovine proizvoda ili korišćenja usluge porede ono što im je obećano sa onim što su dobili. Često svoja iskustva dele sa drugima kroz usmenu propagandu a poslednjih godina i putem elektronskih komunikacionih medija. Predmet ovog istraživanja je komparativna analiza sadržaja koji se objavljuje na Instagram profilima četiri hotela iz Republike Srbije sa recenzijama dostupnim na sajtu tripadvisor.com. Odnosno, cilj je doći do saznanja da li i u kojoj meri posetioci prilikom recenziranja komentarišu elemente koji se promovisu putem Instagram profila. Analizirane su 452 objave i 27 recenzija koje su, primenom metode analize sadržaja, identifikovane tokom vremenskog perioda od godinu dana. Poređenjem raspoloživih sekundarnih podataka identifikovani su elementi ponude koji su u potpunosti zadovoljili i premašili očekivanja posetilaca. Takođe, identifikovani su elementi ponude koje su posetioci ocenili najnižim ocenama i koji su izazvali njihovo razočaranje. Upravo su ovi pokazatelji praktični doprinosi rada i mogu pomoći menadžerima prilikom kreiranja marketing strategija kako bi se na najmanju moguću meru sveli problemi u funkcionisanju hotela. Naučni doprinos rada ogleda se u proširivanju teorijskih saznanja o značaju društvenih mreža i praćenja recenzija korisnika usluga u savremenim uslovima poslovanja.

Ključne reči: društvene mreže, Instagram, hotelijerstvo, tripadvisor, elektronska usmena propaganda

UVOD

Poslednjih godina povećava se broj korisnika društvenih mreža. Tokom 2024. godine društvene mreže koristilo je preko pet milijardi ljudi širom sveta, a predviđa se da će ovaj broj porasti na preko šest milijardi tokom 2028. godine. Takođe, podaci pokazuju da se penetracija društvenih mreža u svim regionima stalno povećava. Preciznije, u januaru 2023. godine globalna stopa korišćenja društvenih mreža iznosila je 59%. Pored toga, očekuje se da će ovaj broj rasti kako slabije razvijena digitalna tržišta budu sustizala druge regione kada je u pitanju razvoj infrastrukture i dostupnost jeftinih mobilnih uređaja. Najpopularnija društvena mreža je Facebook sa 3.065 milijardi aktivnih mesečnih korisnika. Ova mreža je lider na tržištu i prva je društvena mreža koja je premašila milijardu registrovanih korisnika. Među prvih pet najpopularnijih društvenih mreža nalaze se i YouTube sa 2.504 milijarde aktivnih mesečnih korisnika, zatim Instagram sa preko 2 milijarde korisnika, WhatsApp koji takođe ima preko 2 milijarde aktivnih mesečnih korisnika i TikTok sa 1.582 milijardi korisnika. O popularnosti društvenih mreža govore i podaci o vremenu koje pojedinci provode na društvenim mrežama. Naime, korisnici interneta provode 151 minut dnevno na društvenim mrežama i aplikacijama za razmenu poruka što je povećanje za 40 minuta u odnosu na 2015. godinu. (Statista, 2024). Društvene mreže su važan deo svakodnevnog života ljudi, ali se sve više primenjuju i u poslovne svrhe i značajna su determinanta poslovnog uspeha u bilo kojoj industriji (Gašević et al., 2023). Rezultati istraživanja o upotrebi

društvenih mreža u poslovne svrhe na tržištu Danske, tokom 2019. godine pokazali su da 73% kompanija koje imaju deset i više zaposlenih u poslovanju koriste društvene mreže. (Statista, 2024). Primena društvenih mreža kao marketing alata doprinosi povećanju prepoznatljivosti brenda, povećanju prodaje i nivoa angažovanja ciljne publike, a sve to uz male ili nikakve troškove. Zahvaljujući društvenim mrežama kompanije ostvaruju komunikaciju sa kupcima, a na osnovu povratnih informacija od kupaca stižu saznanja o njihovim potrebama i željama (Asanbekova, & Maksudunov, 2018). Poslednjih godina realizuju se istraživanja o efikasnosti upotrebe društvenih mreža u hotelskoj industriji. U vezi sa tim, može se konstatovati da društvene mreže postaju sve popularnije među hotelskim operaterima kao jedna od važnih platformi za oglašavanje i promociju na lokalnom i međunarodnom nivou, kao i za uspostavljanje odnosa sa kupcima (Hashim, & Fadhil, 2017). Na taj način, boljim razumevanjem potreba kupaca, hotelski operateri lakše se bore sa svojim konkurentima. Rezultati ranijih istraživanja pokazali su da oko 75% hotela koristi društvene mreže u marketinške svrhe (Lanz et al., 2010). Pored toga, pregledom stručne literature mogu se identifikovati brojne studije u kojima se analizira upotreba društvene mreže Instagram kao značajnog marketing alata u turizmu i hotelijerstvu. Danas mnoge kompanije pokušavaju da razviju Instagram marketing strategiju kako bi se povezale sa kupcima i povećale produktivnost u poslovanju (Asanbekova, & Maksudunov, 2018). Khmiadashvili (2019) je u svom istraživanju došao do podatka da 67% hotela u Tbilisiju imaju poslovni nalog na društvenoj mreži Instagram. Rezultati istraživanja studentske populacije pokazali su da sadržaj koji se prikazuje na društvenoj mreži Instagram utiče na njihove kupovne namere (Sagala, & Rachmawati, 2016). Za društvene mreže se može reći da su važan oblik elektronske usmene propagande (Popesku, 2018). To znači da putem društvenih mreža korisnici međusobno komuniciraju, ostavljaju recenzije o hotelima, restoranima, lokalnim turističkim atrakcijama (Miguéns et al., 2008). Danas putnici rado dele svoja iskustva sa putovanja i odmora na društvenim mrežama, a interesantna je činjenica da, bez ustručavanja, dele kako pozitivne tako i negativne komentare. Brojni autori u svojim studijama došli su do zaključka da online recenzije korisnika putem društvenih medija imaju značajan uticaj na prodaju koju ostvaruju hoteli (Ye et al., 2011). U ovom radu istraživanje se fokusira na poređenje sadržaja koji se objavljuje na Instagram profilima četiri hotela iz Republike Srbije sa recenzijama dostupnim na sajtu tripadvisor.com. Cilj rada je da se dobiju saznanja o tome da li i u kojoj meri korisnici prilikom pisanja recenzija na portalu tripadvisor.com komentarišu elemente koji se prezentuju putem Instagram profila. Rad je organizovan na sledeći način. Nakon uvodnog dela, u kojem je istaknuta motivacija za istraživanje sledi pregled relevantne naučne literature o upotrebi društvenih mreža u hotelijerstvu sa posebnim akcentom na društvene platforme Instagram i tripadvisor. Drugi deo odnosi se na metodologiju istraživanja, a u trećem delu su prikazani rezultati istraživanja. U završnom delu rada ističu se najvažniji zaključci studije, teorijski i praktični doprinos istraživanja kao i ograničenja i smernice za buduća istraživanja.

PREGLED LITERATURE

Društvene mreže doprinose povećanju svesti o brendu i utiču na rast prodaje, njihovom upotrebom u poslovanju povećava se korisnička podrška i lakše se prati reputacija brenda (Arika, & Moronge, 2017). Primena društvenih mreža među hotelskim operaterima značajno je promenila način na koji hoteli proizvode i isporučuju svoje proizvode/usluge a takođe su uticale na promene u načinu internog ali i eksternog komuniciranja (Leung, & Law, 2013). Ranije su hotelijeri koristili društvene mreže za promociju proizvoda i usluga, za odgovaranje na žalbe i pitanja kupaca i za organizovanje različitih vrsta takmičenja (Chan, & Guilet, 2011). Högberg (2017) navodi da se društvene mreže, između ostalog, koriste i za internu komunikaciju i upravljanje sadržajima koje generišu korisnici. Putem društvenih mreža, hoteli dele informacije, koriste inovativne načine za promociju ponude i trude se da privuku potencijalne i stalne kupce (Lanz et al., 2010). Na tržištu Kirgistanu realizovano je istraživanje o značaju društvene mreže Instagram kao marketing alata u hotelijerstvu. Autori su, primenom metode analize sadržaja, analizirali objave kreirane tokom šest meseci. Analizom je obuhvaćeno 10 hotela sa četiri i pet zvezdica. Reč je o hotelima koji se oglašavaju kao najbolji na sajtu tripadvisor.com. Essawy (2005) ističe razloge zbog kojih se u

istraživanjima ovog tipa radije analizira poslovanje hotela sa pet zvezdica. Naime, ovaj autor navodi da hoteli sa pet zvezdica obično imaju stručnost, finansijske resurse i tehničke sposobnosti da na profesionalan način upravljaju platformama društvenih medija. Kriterijumi na osnovu kojih su analizirane instegram stranice su broj pratilaca, teme i format objava, broj deljenih objava, broj lajkova i broj komentara (Asanbekova, & Maksudunov, 2018). Rezultati su pokazali da postoje razlike između hotela kada je reč o svim analiziranim elementima. Interesantno je da da je 79% postova u formi fotografije a 21% u formi videa. Kada je reč o temama postova koje su objavljene u formi fotografija one su podeljene u šest kategorija: hotelske usluge; poziv na događaje koji se organizuju u hotelu; novosti, promocije i popusti; hrana i piće; čestitke i zahvalnice i gosti. Rezultati su pokazali da hoteli najviše koriste Instagram kako bi promovisali svoje usluge. Druga grupa objava su objave koje su kreirane u video formatu i one su kategorisane u pet tema: promocija hotela; čestitke praznika; događaji organizovani u hotelu; hrana i ostalo. Među pomenutim kategorijama, najčešće se dele video snimci kojima se prikazuju događaji organizovani u hotelima. Slično istraživanje realizovano je i na tržištu Turske. Naime, autori su analizirali sadržaj postova 15 najboljih hotela (Bayram et al. 2016). Sve fotografije koje su objavljene kategorisane su u 11 segmenata: hrana i piće; pejzaž; hotelske usluge; zabava; spoljašnji proctor; saopštenja i najave; bazen; more, pesak i sunce; unutrašnji proctor; nasleđe i gosti. Među navedenim kategorijama, najviše objava odnosilo se na one u kojima se prikazuju hrana i piće, pejzaž i hotelske usluge. Društvene mreže menjaju način na koji kompanije ostvaruju komunikaciju sa tržištem i dovode do toga da se sve više koriste kao kanal za ostvarivanje promocije i prodaje. Rezultati skorijeg istraživanja o upotrebi društvene mreže Instagram u poslovne svrhe (Gašević et al., 2023) pokazuju da četiri hotela (hotel Putnik Kopaonik, hotel Palisad Zlatibor, Hotel Fontana Vrnjačka Banja i hotel Sunce Sokobanja) kontinuirano objavljuju sadržaj na ovoj društvenoj mreži. Na osnovu detaljne analize identifikovani su opšti, univerzalni elementi koji su specifični za oblast hotelijerstva: objave kojima se pratiočima čestitaju verski i međunarodni praznici, zatim slede objave u kojima se prezentuju aktuelna dešavanja i objave u kojima se prikazuju prirodne i kulturno-istorijske atraktivnosti koje su specifične za konkretnu destinaciju. Pored toga, identifikovani su i određeni elementi ponude po kojima se hoteli međusobno diferenciraju i koji mogu biti izvor konkurentske prednosti. Na odlučivanje potencijalnih korisnika o kupovini turističkog proizvoda u velikoj meri utiče usmena propaganda. To je jedan od najznačajnijih i najefikasnijih načina promovisanja i ostvarivanja uticaja na potencijalne potrošače (Tomašević i Vranješ, 2022). Važnost usmene propagande ili komunikacije između potrošača ogleda se u činjenici da je u pitanju komunikacija između ljudi koji nemaju komercijalni interes za promociju. Važan oblik elektronske usmene propagande su internet stranice za ocenjivanje na kojima korisnici ocenjuju iskustva odnosno proizvode različitih turističkih preduzeća i destinacija (Popesku, 2018). Upravo je internet stranica www.tripadvisor.com kreirana sa idejom da korisnicima omogući da lakše isplaniraju svoje putovanje na osnovu analize recenzija i sadržaja koji su generisali drugi putnici. [Tripadvisor.com](http://www.tripadvisor.com) je sajt na kojem većinu informacija anonimno generišu korisnici. Oni objavljuju recenzije, komentare i daju svoje ocene hotela, restorana, destinacija ili bilo kog drugog objekta ili usluge koja je u vezi sa turizmom. Na ovom portalu moguće je dodati multimedijalne sadržaje – fotografije, video snimke (Miguéns, 2008). Ono što je specifičnost ovog sajta, ali i drugih tzv. *travel networking websites* ogleda se u činjenici da se korisnici međusobno ne poznaju. Ipak, može se reći da postoji veliki stepen poverenja u ono što se pročita na ovim veb lokacijama. Podaci pokazuju da je oko 50% potrošača odustalo od rezervacije određenog hotela kao posledica negativnih recenzija koje su pročitali na ovim sajtovima (Miguéns, 2008). Analizom recenzija smanjuje se neopipljivost kao bitna karakteristika turističkog proizvoda, posebno imajući u vidu da se ovako iskazanim mišljenjima više veruje jer predstavljaju nezavisne stavove (Popesku, 2018). Veoma je važno identifikovati negativne komentare i na odgovarajući način upravljati odnosima sa korisnicima koji su ih napisali kako se ne bi ugrozila reputacija oglašivača.

METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

U radu je primenjen metod desk istraživanja a polazna osnova za analize koje slede i formulisane zaključaka su sekundarni podaci dobijeni u skorijem istraživanju autora Gašević et al. (2023). Ovi autori su analizirali sadržaj 452 objave koje su objavljene na profilima 4 hotela koji se nalaze u najposećenijim banjskim i planinskim centrima u Srbiji. Konkretno, analizirali su 75 objava sa instagram stranice hotela Palisad sa Zlatibora, 152 objave sa instagram stranice hotela Putnik sa Kopaonika, 142 objave sa stranice hotela Sunce iz Sokobanja i 83 objave sa stranice hotela Fontana iz Vrnjačke Banje. Reč je o objavama koje su hoteli postovali tokom 12 meseci. Drugi deo istraživanja odnosi se na prikupljanje podataka o recenzijama koje su u istom vremenskom periodu posetioци hotela objavili na sajtu tripadvisor.com. Identifikovano je ukupno 27 recenzija. U nastavku rada biće prikazani precizniji podaci o recenzijama kao i komparacija sadržaja koji je objavljen na Instagramu sa recenzijama sa sajta tripadvisor.com.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA

U Tabeli 1 prikazani su podaci o ukupnom broju recenzija za hotele koji su predmet istraživanja, kao i broj ocena po kategorijama od najbolje do najlošije. Pored toga, tabela sadrži podatke o broju recenzija koje su nastale u vremenskom periodu koji je predmet detaljnije analize (godina dana). Pored prosečnih ocena za svaki hotel, tabela sadrži i ocene pojedinih elemenata (lokacija, čistoća, usluga, dobijena vrednost za plaćenu cenu). Tabela 1 je kreirana na osnovu sekundarnih podataka javno dostupnih na sajtu tripadvisor.com.

Tabela 1. Komparativna analiza recenzija na sajtu tripadvisor.com.

Table 1. Comparative analysis of reviews on tripadvisor.com.

Analizirane varijable	Hotel Fontana Vrnjačka Banja	Hotel Putnik Kopaonik	Hotel Palisad Zlatibor	Hotel Sunce Sokobanja
Ukupan broj recenzija	84	36	115	47
Odličan	65	25	44	37
Veoma dobar	2	3	40	3
Prosečan	5	2	14	4
Loš	5	4	9	2
Užasan	7	2	8	1
Prosečna ocena	4.5	4.5	4.0	4.5
Lokacija	4.9	3.8	4.5	4.7
Čistoća	5.0	4.4	4.3	4.4
Usluga	4.6	4.4	3.6	4.4
Vrednost	4.4	3.5	3.5	3.6
Broj recenzija u posmatranom periodu*	12	2	3	10
Prosečna ocena u posmatranom periodu*	4.3	5.0	4.0	4.1

Analizirane su recenzije u vremenskom periodu od 01.10.2022. do 30.09.2023. godine.

Na osnovu podataka prezentovanih u tabeli uočava se najveći broj recenzija kod hotela Palisad (115), a najmanji kod hotela Putnik (36). Kada je reč o broju recenzija koje su napisane u jednogodišnjem periodu od početka oktobra 2022. do kraja septembra 2023. godine najviše ih je kod hotela Fontana (12), a najmanje kod hotela Putnik (2). Hotel Putnik je najpovoljnije ocenjen, tj. obe recenzije su ocenjene najvišim ocenama (5), a zatim sledi hotel Fontana sa prosečnom ocenom od 4.3 za 12 recenzija. Najmanja prosečna ocena (4) uočava se za tri recenzije koje su identifikovane kod hotela Palisad sa Zlatibora. U nastavku rada sledi detaljnija analiza sadržaja recenzija, sa pozitivnim i negativnim komentarima kao i komparacija sa sadržajem koji ovi hoteli postuju na društvenoj mreži Instagram. Iako je ukupan broj recenzija na sajtu tripadvisor.com za hotel Palisad najveći, ipak se u vremenskom periodu koji je predmet analize mogu uočiti samo tri recenzije i sve su ocenjene ocenama 4 (oktobar 2022., maj 2023. i jun 2023.). Posetioци su veoma povoljno ocenili lokaciju hotela, ističući da su sobe lepe, svetle i moderno dizajnirane i dobro

opremljene sa velikim i udobim krevetima i čistim posteljinama. Takođe, dečija igraonica, kao dodatni sadržaj koji nudi hotel, je ocenjena kao odlična. Zadovoljstvo su izrazili i besplatnim parkingom ispred hotela. Iako su pojedini posetioци naveli da je hrana raznovrsna uočavaju se i zamerke posetilaca koji navode da je ograničen broj jela za posetioce koji preferiraju veganski životni stil. Osoblje je ocenjeno kao veoma uslužno i ljubazno, ali je zamerka da pojedini zaposleni na recepciji i u restoranu ne poznaju engleski jezik. Ono po čemu se hotel diferencira u odnosu na druge hotele koje su predmet istraživanja i što komunicira u objavama na društvenoj mreži Instagram su umetnička dela. Posetioци su, tokom boravka, uočili ta umetnička dela, pozitivno ih prokomentarisali i iskazali svoje oduševljenje. Ono na šta su se posetioци požalili su posteljine koje su u pojedinim sobama pocepane i tepih koji vodi do restorana koji su ocenili kao izuzetno prljav. Takođe, jedan posetilac je istakao da je ogromna mana što je najlepši deo hotela pušački deo navodeći preporuku da se uvede zabrana pušenja i da se takvom odlukom hotel izdvoji od drugih i bude prvi koji će napraviti velike promene u poslovanju. Recenzije posetilaca za hotel Sunce su veoma raznovrsne. U periodu koji je predmet analize uočeno je 10 recenzija, pri čemu se identifikovane recenzije označene ocenama 5, 3 i 2. Dakle, uočava se manja homogenost recenzija u odnosu na recenzije koje su posetioци naveli kod drugih hotela. Kada je reč o pozitivnim komentarima uočavaju se brojne pohvale za ljubazno i nasmejano osoblje, uvek spremno da pruži svaku vrstu pomoći. Ovde se uočava veza sa objavama koje na Instagram profilu postuje hotel Sunce. Naime, vrlo često se, u formi objava, pratiocima predstavljaju zaposleni koji su za svoj rad, trud i zalaganje nagrađeni plaketom. Pohvale se odnose i na kvalitetnu domaću hranu, prelepu prirodu, svež vazduh, staze za šetanje. Generalno, posetioци su pozitivno ocenili sadržaje dostupne na ovoj turističkoj destinaciji. Pohvale se odnose na čiste i prostrane sobe, moderno dizajnirane ali i za celokupan enterijer u hotelu (izbor boja zidova, tapeta, osvetljenost). Pojedini posetioци su dali povoljne ocene za prateći sadržaj koji je dostupan u hotelu (odlična teretana). Na osnovu analiziranih komentara uočavaju se posetioци koji su dolazili u paru, poslovno, porodično. Ono što je ohrabrujuće za hotel jesu pojedini posetioци koji ističu da su redovni gosti i da se usluga kontinuirano poboljšava. Takođe, brojni su komentari posetilaca koji su veoma zadovoljni i koji planiraju ponovo da posete ovaj hotel. Ono što je navedeno kao velika zamerka je razočaranje spa centrom, pre svega gužvom na bazenima, nedovoljnim brojem ležaljki i hladnom i prljavom vodom. Takođe, zamerka pojedinih gostiju odnosi se na veličine soba, gde se ističe da za hotele koji su rangirani sa 4 zvezdice sobe treba da budu većih dimenzija. Takođe, pojedini posetioци smatraju da bi izbor hrane takođe trebao da bude raznovrsniji i da nije u skladu sa aktuelnom kategorizacijom. Kada je reč o ishrani hotela uočava se recenzija gosta koji je više puta boravio u hotelu i koji ističe da je ponuda za doručak i večeru dosta lošija u odnosu na prethodne godine te da je ponuda iz godine u godinu sve lošija. Generalno, loše recenzije odnose se na mišljenja posetilaca koji ističu da za trenutni cenovni rang ukupna ponuda treba da bude kvalitetnija, odnosno da dobijena vrednost za plaćenu cenu nije na zadovoljavajućem nivou. Takođe, uočena su i mišljenja posetilaca koji navode da ono što se obećava, promoviše i komunicira i ono što se dobija nije u skladu i da bi sve trebalo da bude mnogo bolje kako bi se ispunilo ono što se obećava. Kod hotela Fontana identifikovano je ukupno 12 recenzija, od čega je 10 ocenjeno sa maksimalnom ocenom 5 i 2 recenzije koje su ocenjene sa minimalnom ocenom jedan. Ovde su uočene najveće razlike u ekstremnim vrednostima. Prosečna vrednost za navedenih 12 recenzija je 4.3. Analizom sadržaja recenzija može se zaključiti da su recenzije pisali posetioци koji su dolazili u paru, poslovno, sa prijateljima, porodično na osnovu čega se izvodi zaključak da hotel kreira ponude koje su u skladu sa potrebama različitih tržišnih segmenata. Prijatna dobrodošlica i atmosfera prilikom dolaska i boravka u hotelu uticali su na izjavu posetilaca da će i u narednom periodu rado ponovo doći. Posetioци su izrazili zadovoljstvo udobnim i komfornim sobama, profesionalnošću osoblja i kvalitetnom i raznovrsnom hranom. Takođe, pohvale se odnose na lokaciju hotela, kao i uređenje enterijera. Najnižu ocenu i nalošiju recenziju napisao je posetilac koji je izrazio nezadovoljstvo tokom dočeka nove godine (loša muzika, dodatna naplata za večeru, loše i neprijatno osoblje). Takođe, drugi negativni komentari odnose se na nezadovoljstvo zbog nemogućnosti korišćenja bazena zbog tehničkih razloga kao i nezadovoljstvo parkingom koji se naplaćuje gostima hotela. Kod hotela Putnik sa Kopaonika identifikovane su samo dve recenzije

XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU

postilaca koje se odnose na analizirani vremenski period od godinu dana (maj 2023. i avgust 2023.). Obe recenzije su ocenjene maksimalnim ocenama. Posetioci su naveli da su zadovoljni smeštajnim kapacitetima (veličina, moderan izgled i čistoća soba) i dodatnim pratećim sadržajima (bazenom). Ovde se uočava potpuno zadovoljstvo i usklađenost sa sadržajima koji se prikazuju na stranici društvene mreže Instagram. Naime, ovaj hotel, u poređenju sa drugim hotelima koji predmet analize, dominantno kreira i objavljuje upravo postove u kojima se prikazuju smeštajni kapaciteti i enterijer hotela sa svim pratećim sadržajima. Kao značajnu prednost posetioci su naveli besplatna parking mesta i mogućnost korištenja šatl usluge za prevoz do bilo kog mesta na planini. Ono što komuniciraju i prezentuju u objavama na društvenim mrežama je kvalitetna i ukusna hrana a posetioci su takođe izrazili izuzetno zadovoljstvo kvalitetom hrane. Takođe, u obe recenzije uočava se zadovoljstvo ljubaznošću osoblja. Ono što je veoma važno jeste zadovoljstvo posetilaca koji su izrazili svoju želju da ponovo posete ovaj hotel a takođe i spremnost da svoje pozitivno iskustvo podele sa drugima i preporuča dolazak u hotel.



Slika 1. Objava na Instagram stranici hotela Palisad sa Zlatibora.
Picture 1. Post on the Instagram page of Hotel Palisad from Zlatibor.



Slika 2. Objava na Instagram stranici hotela Sunce iz Sokobanja.
Picture 2. Post on the Instagram page of Hotel Sunce from Sokobanja.



Slika 3. Objava na Instagram stranici hotela Fontana iz Vrnjačke Banje.
Picture 3. Post on the Instagram page of Hotel Fontana from Vrnjačka Banja.



Slika 4. Objava na Instagram stranici hotela Putnik sa Kopaonika.
Picture 4. Post on the Instagram page of the Hotel Putnik from Kopaonik.

ZAKLJUČAK

Društvene mreže predstavljaju jedan od veoma značajnih marketing alata u hotelijerstvu. Hoteli danas imaju svoje naloge na različitim platformama društvenih mreža a plasiranjem odgovarajućeg sadržaja cilj je da se podstakne interaktivna atmosfera između hotela i korisnika. Veoma je važno fokusirati se na kreiranje interesantnog, zabavnog, edukativnog i inspirativnog sadržaja kako bi se uspostavila emocionalna veza sa pratiocima i da bi se pratioci motivisali na

kupovinu. Pored toga, važno je pratiti i analizirati reakcije i recenzije koje posetioci pišu tokom ili nakon boravka u hotelu. Hotelijeri treba da vode računa o tome šta se obećava pratiocima putem društvenih mreža. Obećanja treba ispuniti, a ukoliko to posetioci ne osete bez ustručavanja se usmeravaju na deljenje negativnog iskustva sa drugima. Upravo je cilj rada bio da se utvrdi da li posetioci prilikom pisanja komentara na sajtu tripadvisor.com komentarišu elemente ponude koji se promovisu na Instagram profilima četiri hotela. Rezultati istraživanja pokazali su da su, kod hotela Putnik, svi elementi ponude koji se komuniciraju preko društvene mreže Instagram ocenjeni maksimalnim ocenama. To se pre svega odnosi na zadovoljstvo smeštajnim kapacitetima, pratećim sadržajima i kvalitetnom hranom. Na osnovu sadržaja recenzija može se zaključiti da su očekivanja posetilaca u potpunosti zadovoljena jer su izrazili želju za ponovnim dolaskom a takođe i nameru da pozitivna iskustva podele sa drugima. Kada je reč o recenzijama za hotel Fontana posetioci su zadovoljni pojedinim elementima koji se prezentuju preko Instagrama (komforne sobe, raznovrsna hrana i profesionalnost osoblja), ali takođe postoje i elementi koji se promovisu ali ipak izazivaju nezadovoljstvo (na primer nemogućnost korišćenja bazena). Najveća heregenost u ocenama uočena je kod hotela Sunce iz Sokobanje. Sa jedne strane postoji usklađenost kada je reč o objavama i recenzijama koje se odnose na ljubazno osoblje i zadovoljstvo celokupnom destinacijom (priroda, vazduh, šetačke staze). Ipak, uočena su brojna mišljenja posetilaca koji navode da ono što se obećava, promoviše i komunicira i ono što se dobija nije u skladu i da bi sve trebalo da bude mnogo bolje kako bi dobijena vrednost za plaćenu cenu bila na zadovoljavajućem nivou. Tu se pre svega misli na razočaranje spa centrom i gastronomskom ponudom. Na kraju, kada je reč o hotelu Palisad, moguće je konstatovati da su posetioci zadovoljni i oduševljeni pojedinim elementima ponude koji se prikazuju u okviru postova na društvenoj mreži Insagram. Naime, ono po čemu se ovaj hotel diferencira i što komunicira u objavama na društvenim mrežama su edukativne činjenice o umetničkim delima koja krasi enterijer hotela, a to su posetioci uočili, pozitivno prokomentarisali i iskazali svoje oduševljenje. Zadovoljstvo su izrazili i kada je reč o lokaciji, modernim smeštajnim jedinicama, pratećim sadržajima, profesionalnim osobljem i raznovrsnom ponudom hrane. Teorijski doprinos rada ogleđa se u proširivanju teorijskih saznanja o primeni društvenih mreža u hotelijerstvu. Praktični doprinos ogleđa se u rezultatima dobijenim komparacijom hotela, ali i poređenjem sadržaja koji se objavljuje sa recenzijama. Ova studija ima nekoliko ograničenja. Pre svega, istraživanje je fokusirano samo na hotele sa četiri zvezdice i hotele koji se nalaze na najposećenijim planinskim i banjskim destinacijama u Srbiji. Preporuka je da se buduća istraživanja usmere ka analizi hotela koji su drugačije kategorisani ali i na istraživanje hotela koji se nalaze u različitim krajevima Srbije i na ne tako popularnim destinacijama. Na taj način može se doći do saznanja kako drugi hotelijeri planiraju, koordiniraju i kontrolišu korišćenje društvene mreže Instagram u marketing svrhe. Drugo ograničenje odnosi se na izbor društvene mreže čija je primena analizirana u istraživanju. Naime, u ovom istraživanju analiza je obuhvatila samo sadržaje koji su objavljeni na društvenoj mreži Instagram. Fokusiranjem na analizu sadržaja koji se objavljuje putem drugih platformi društvenih mreža dobila bi se šira predstava o tome kako se društvene mreže mogu koristiti za unapređenje poslovnih potencijala u hotelijerstvu.

LITERATURA

- Arika, M. A., & Moronge, M. (2017). Influence of Social Media Marketing on Performance in Hospitality Industry in Kenya: A Case of Kenyatta International Convention Centre. *The Strategic Journal of Business and Change Management*, 2(54), 958-976.
- Asanbekova, M., & Maksudunov, A. (2018). The Marketing Power of Instagram: A Content Analysis of Top Hotel Enterprises in Kyrgyzstan. *Uluslararası Türk Dünyası Turizm Araştırmaları Dergisi*, 3(2), 141-152.
- Bayram, M., Bayram, Ü., & Arıcı, S. (2016). Otel İşletmeleri Instagram Paylaşımlarının Sosyal Medya Pazarlaması Kapsamında İçerik Analizi Yöntemi İle Değerlendirilmesi. *Journal of Business Research*, 8(2), 427-442.

- Chan, N. G., & Guillet, B. D. (2011). Investigation of Social Media Marketing: How Does the Hotel Industry in Hong Kong Perform in Marketing on Social Media Websites? *Journal of Travel & Tourism Marketing*, 28(4), 345-368.
- Essawy, M. (2005). Exploring the presence and exploitation of e-relationship marketing by UK based multi-unit hotel brands. *Information and Communication Technologies in Tourism 2005* (pp.338-349). Springer, Vienna.
- Gašević, D., Jovičić, D., & Pavlović, N. (2023). Značaj Instagrama kao digitalnog komunikacionog medija u turizmu i hotelijerstvu. *Marketing*, 54(3), 197-204.
- Hashim, K. F., & Fadhil, N. A. (2017). Engaging with Customer Using Social Media Platform: A Case Study of Malaysian Hotels. *Procedia Computer Science*, 124, 4-11.
- Hotel Fontana. (2024). Objava na društvenoj mreži instagram. Preuzeto 10.7.2024. sa https://instagram.com/hotel_fontana_vrnjacka_banja?igshid=NzF6enBsbXJ5Z3Nw
- Hotel Sunce. (2024). Objava na društvenoj mreži instagram. Preuzeto 10.7.2024. sa https://instagram.com/hotel_sunce_sokobanja?igs_hid=bWhhYTRnZjNycmZt
- Hotel Putik. (2024). Objava na društvenoj mreži instagram. Preuzeto 10.7.2024. sa https://instagram.com/hotel_putnik_kopaonik?igs_hid=MXdsNDlyYXZwZW9nNg==
- Hotel Palisad. (2024). Objava na društvenoj mreži instagram. Preuzeto 10.7.2024. sa https://instagram.com/hotel_palisad?igshid=N3A4b2ltM2MxZXJj
- Khmiadashvili, L. (2019). Digital marketing strategy based on hotel industry study in Tbilisi. *International E-Journal of Advances in Social Sciences*, 5(14), 922- 927.
- Lanz, L., Fischhof, B., & Lee, R. (2010). How are hotels embracing social media in 2010? Examples of how to start engaging New York: *HVS Sales and Marketing Services*.
- Leung, R., & Law, R. (2013). Evaluation of hotel information technologies and EDI adoption the perspective of hotel IT managers in Hong Kong. *Cornell Hospitality Quarterly*, 54(1), 25-37.
- Miguéns, J., Baggio, R., & Costa, C. (2008). Social media and tourism destinations: TripAdvisor case study. *Advances in tourism research*, 26(28), 1-6.
- Popesku, J. (2018). *Marketing u turizmu i hotelijerstvu*. Beograd: Univerzitet Singidunum.
- Sagala, O. B., & Rachmawati, E. (2016). Instagram Content Towards Customers' Purchase Intention for Startup Culinary Company. *Advanced in Economics, Business and Management Research*, 15, 371-376.
- Statista. (2024). Izvještaj. Preuzeto 10.7.2024. sa www.statista.com
- Tomašević, D. i Vranješ, M. (2022). Uticaj usmene propagande na ponašanje potrošača u onlajn okruženju. *Naučno-stručni skup Upravljanje izazovima savremenog poslovnog okruženja: Znanje – Digitalizacija – Inovativnost*, Novi Sad, Srbija, 31-31.
- Ye Q., Law R., Gu B., & Chen W. (2011). The influence of user-generated content on traveler behavior: An empirical investigation on the effects of e-word-of-mouth to hotel online bookings. *Computers in Human Behavior*, 634-639.

INSTAGRAM AND TRIPADVOSOR.COM: COMPARATIVE CONTENT ANALYSIS AND ONLINE REVIEW

Dragana Gašević, Marija Vranješ, Dragana Tomašević

Novi Sad School of Business, Vladimira Perića - Valtera 4, Novi Sad, Serbia,
dragana.gasevic@vps.ns.ac.rs , marija.vranjes@vps.ns.ac.rs, dragana.tomasevic@vps.ns.ac.rs

ABSTRACT

Social networks play an important role in various fields of companies' businesses. Numerous studies deal with analyzing the content shared with followers through these modern communication channels. What is shown through social networks are promises that are created and presented to followers to make a sale and build an emotional connection with them. On the other hand, followers (buyers, consumers, tourists, visitors) during and after buying a product or using a specific service compare what they were promised with what they got. They often share their experiences with others through word of mouth and electronic communication media (online reviews). The research subject is a comparative analysis of the content published on the Instagram profiles of four hotels from the Republic of Serbia with reviews available on the Tripadvisor.com portal. That is, the goal is to determine whether and to what extent visitors comment on the elements promoted through the Instagram profile when reviewing. This research analyzed 452 posts and 27 reviews identified over one year. By comparing the available secondary data, the offer elements were identified as fully meeting and exceeding the visitors' expectations. Also, the factors rated by visitors with the lowest ratings and that caused disappointment were identified. These indicators are practical contributions to the work and can help managers create marketing strategies to minimize hotel functioning problems. The paper's theoretical contribution is reflected in the expansion of theoretical knowledge about the importance of social networks and the monitoring of user reviews.

Keywords: social networks, Instagram, hotel industry, online reviews.

ORIGINALAN NAUČNI RAD – ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

ISPITIVANJE STAROSNIH RAZLIKA U STAVOVIMA POTROŠAČA PREMA INFLUENSERIMA NA DRUŠTVENIM MREŽAMA

Marija Vranješ, Dragana Gašević, Dragana Tomašević

Visoka poslovna škola strukovnih studija, Vladimira Perića Valtera 4, Novi Sad, Srbija,
marija.vranjes@vps.ns.ac.rs

SAŽETAK

U savremenom poslovnom okruženju tradicionalni mediji gube na atraktivnosti, posebno među mlađom populacijom. Istovremeno, sve više ljudi se okreće društvenim medijima i preporukama influensera. U ovim okolnostima, postaje očigledno da je uključivanje influensera u marketing strategije preduzeća neophodno. Ovim radom nastojale su se identifikovati statistički značajne razlike između potrošača koji pripadaju različitim starosnim segmentima, u pogledu stavova prema influencerima na društvenim mrežama. S tim u vezi, analizirane su varijable vezane za karakteristike uticajne osobe (sličnost, atraktivnost, stručnost i pouzdanost) kao i sadržaj koji kreira influencer (informativna i zabavna vrednost). U tu svrhu sprovedena je jednofaktorska analiza varijanse različitih grupa. Analizom primarnih podataka prikupljenih od 340 ispitanika utvrđeno je da su se statistički značajne razlike između potrošača različitih starosnih segmenata, pojavile samo kod varijable atraktivnost. Naime, mlađi potrošači (koji imaju manje od 20 godina) pozitivnije su ocenili varijablu atraktivnost omiljenog influensera u odnosu na starije (koji imaju između 30 i 39 godina). Kod preostalih varijabli nisu identifikovane statistički značajne razlike, između potrošača različitih starosnih segmenata. Teorijske implikacije rada odnose se na unapređenje saznanja o aktuelnim stavovima potrošača prema influencerima. Dobijeni naučni rezultati istovremeno su i značajna smernica menadžmentu u definisanju strategije marketinga na društvenim mrežama, u pogledu izbora adekvatnog influensera.

Ključne reči: karakteristike influensera, sadržaj kreiran od strane influensera, starosne razlike.

UVOD

U aktuelnim uslovima poslovanja, poverenje potrošača u promotivne poruke iz direktnih marketinških kampanja kompanija, konstantno se smanjuje. Kao rezultat toga, efikasnost tradicionalnog oglašavanja putem masovnih medija se smanjuje (Sundermann, & Raabe, 2019). S druge strane, popularnost društvenih medija raste budući da ove platforme omogućavaju brz i lak pristup raznovrsnim informacijama. Korisnici društvenih medija, naročito mladi, sve više se oslanjaju na influensere kao digitalne lidere mišljenja, smatrajući ih autentičnijim i manje pristrasnim izvorima informacija. Čak i kada poslovni subjekti finansiraju recenzije influensera, verodostojnost poruke ostaje visoka, pod uslovom da influencer iskreno iznosi svoje mišljenje i jasno naglašava da je sadržaj sponzorisan (Hwang, & Jeong, 2016).

S obzirom na sve veći uticaj influensera na potrošačke odluke, što naglašava važnost ove teme, te nedostatak istraživanja o starosnim razlikama u stavovima potrošača prema influencerima u domaćoj literaturi, ovo istraživanje je osmišljeno kako bi se nadoknadio uočeni istraživački jaz. Dakle, cilj rada je identifikovati statistički značajne razlike u stavovima prema influencerima na društvenim mrežama među potrošačima različitih starosnih grupa. U skladu sa definisanim ciljem, analizirane su karakteristike uticajne osobe (sličnost, atraktivnost, stručnost i pouzdanost) i sadržaj koji kreira influencer (informativna i zabavna vrednost). Za ovu analizu korišćena je jednofaktorska analiza varijanse različitih grupa.

Nakon uvodnog dela, u pregledu literature prikazane su pojedinačne karakteristike influensera – sličnost, atraktivnost, stručnost i pouzdanost, kao i karakteristike samog sadržaja koji kreiraju

influenseri – informativna i zabavna vrednost. U trećem delu rada, opisani su metodološki pristup i struktura uzorka. Četvrti deo sadrži rezultate istraživanja dobijene primenom jednofaktorske analize varijanse različitih grupa. Najzad, u okviru zaključka, istaknute su ključne teorijske i menadžerske implikacije, navedena ograničenja i preporuke za buduća istraživanja.

PREGLED LITERATURE

Rad polazi od premise da su faktori koji determinišu vezu potrošača sa influencerom karakteristike influensera (Kim et al., 2015; Xiang et al., 2016; Lou, & Yuan, 2019; Lou, & Kim, 2019) i karakteristike sadržaja (Lou, & Yuan, 2019; Lou, & Kim, 2019). Karakteristike influensera odnose na sličnost, atraktivnost, stručnost i pouzdanost, dok se karakteristike sadržaja analiziraju kroz informativnu i zabavnu vrednost.

Karakteristike influensera

Homofilija podrazumeva koncept kojim se opisuje sličnost između dve osobe. Ovako predstavljena sličnost može obuhvatiti različite dimenzije kao što su obrazovanje, društveni status i vrednosti (Rogers, & Bhowmik, 1970). Homofilija podstiče slične osobe da češće komuniciraju međusobno (McPherson et al., 2001), što je potvrđeno i u kontekstu društvenih mreža. Naime, veći percipirani stepen sličnosti sa influencerom podstiče pratioce da više učestvuju u interakciji (Lee, & Watkins, 2016). Konačno, homofilija igra značajnu ulogu u donošenju odluka potrošača, s obzirom da potrošači nastoje da traže informacije od onih koje smatraju sličnim sebi. Štaviše, Gilly et al. (1998) ističu da sličnost, može imati veći uticaj na donošenje odluka nego stručnost izvora.

Atraktivnost, kao naredna značajna karakteristika influensera, može biti definisana kao opšta privlačnost pojedinca. Prema Erdoganu (1999), atraktivnost je povezana s stereotipom pozitivnih asocijacija o konkretnoj osobi. Ovako predstavljena, atraktivnost igra značajnu ulogu u formiranju pozitivnih emocija (Joseph, 1982) čime se mogu kreirati brojni povoljni efekti. Istraživanja pokazuju da atraktivnost izvora može uticati na efekat ubedjivanja potrošača, posebno kada je vreme za obradu poruka ograničeno (Sokolova, i Kefi, 2020; Petty, i Cacioppo, 1986). Atraktivnost je značajna i sa aspekta percepcije potencijalnih potrošača u vezi proizvoda koji influencer zagovara, jer se naklonost prema privlačnim komunikatorima može preneti na proizvode koje oni zagovaraju (Joseph, 1982). S tim u vezi, privlačne uticajne ličnosti mogu uticati na stavove potrošača (Sharma, 1990), ali i donošenje odluke o kupovini (Erdogan, 1999; Kamins, 1990; Ohanian, 1991; Sokolova & Kefi, 2020; Till, & Busler, 1998). U istraživanju koje je sproveo CeSID & Propulsion (2020), otkriveni su značajni uticaji atraktivnosti influensera na mlade u Republici Srbiji. Naime, mladi su drastično promenili svoje medijske navike, pa su u tom smislu primarno fokusirani na društvene mreže, posredstvom kojih prate influencers. Prema izveštaju, 60% mladih navodi da im je važno da se ljudi oblače lepo i sa ukusom (CeSID i Propulsion, 2020), što nedvosmisleno pokazuje koliko im je atraktivnost bitna.

Pored sličnosti i atraktivnosti, izuzetno važna karakteristika influensera je i stručnost. Sokolova & Kefi (2020) definišu stručnost kao nivo znanja i iskustva o određenom proizvodu ili usluzi, što implicira da se od stručnih osoba očekuje da pruže verodostojnije informacije u odnosu na one koji nisu stručnjaci u toj oblasti. Erdogan (1999) opisuje stručnost kao verodostojnost komunikatora, naglašavajući da je reč o vrlo subjektivnoj oceni. To znači da se influencer smatra stručnim samo ako ga njegovi pratioci percipiraju kao osobu sa odgovarajućim znanjem, veštinama i sposobnostima. Daneshvary & Schwer (2000) navode da je stručnost ključna karakteristika koju influencer treba da poseduje kako bi bio prepoznat, uspešan i smatran verodostojnim izvorom informacija za pratioce. U tom smislu, stručnost utiče na kredibilitet uticajne osobe kao i na kupovne namere njenih pratilaca (Schouten et al., 2020).

Na kraju, pouzdanost u kontekstu uticajnih osoba, predstavlja stepen poverenja koji publika ima u influensera i njegovu poruku (Ohanian, 1990). Autori Chen & Dhillon (2003) detaljno razmatraju koncept poverenja i zaključuju da on obuhvata kompetentnost, dobronamernost i integritet. Kompetentnost influensera se odnosi na njihovu stručnost u specifičnoj oblasti, dok se dobronamernost odnosi na brigu o pratiocima kao potencijalnim potrošačima, na način da se ne ugrožavaju njihovi interesi. Integritet se vezuje za iskrenost, doslednost i pouzdanost u njihovom

delovanju. Analizirajući poverenje, Shareef et al. (2019) primećuju da potrošači više veruju preporukama influensera nego tradicionalnim oglasima. Glavni razlog za to je što se pratioci lako poistovećuju s uticajnim osobama i vide ih kao slične sebi. Sokolova & Perez (2021) ističu da pouzdanost izvora zapravo predstavlja kredibilitet. Kada influenseri steknu kredibilitet, to pozitivno utiče na percepciju pratioca o njima i proizvodima/uslugama koje promovišu, što dalje utiče na formiranje njihovih kupovnih namera. Ove pretpostavke potvrđuje i istraživanje koje je sproveo Pick (2020), koje pokazuje da je percepcija kredibiliteta influensera ključan faktor u formiranju kupovnih namera pratioca u ulozi potrošača.

Na bazi napred navedenog, može se zaključiti da je pronalazak i angažovanje odgovarajućeg influensera veoma kompleksan zadatak, budući da je potrebno analizirati sve pomenute karakteristike. Sve ove karakteristike zajedno utiču na način na koji potrošači percipiraju i reaguju na sadržaj koji influenseri plasiraju.

Karakteristike sadržaja

Uticaj influensera bazira se na kvalitetu osmišljenog sadržaja. Kreiranjem zanimljivih i autentičnih blogova, vlogova, fotografija i video zapisa stvara se vrednost za pratiocima. Kada je reč o medijskoj potrošnji, glavne vrednosti koje ljudi traže su kognitivno učenje i zabava (Rubin, 1983; Rubin, & Perse, 1987; Conway, & Rubin, 1991). S tim u vezi, karakteristike sadržaja se procenjuju na osnovu informativne i zabavne vrednosti koju sadržaj pruža.

Jedna od ključnih vrednosti sadržaja koji kreiraju influenseri jeste upravo informativna vrednost. Influenseri, kao stručnjaci u svojim oblastima, često besplatno dele vredne informacije putem tutorijala, u kojima su data uputstva za korišćenje određenih proizvoda, saveti za šminkanje, stilizovanje kose, fitnes, ishranu i dr. Na ovaj način privlače pažnju i podstiču zainteresovanost pratilaca za detaljniji deo sadržaja koji se naplaćuje - elektronske knjige, grupni programi, lične konsultacije i dr. Prema istraživanju autora Campbell & Farrell (2020), potrošači preferiraju upravo ovakav sadržaj - koji smatraju informativnim. Istraživanje CeSID & Propulsion (2020) pokazuje da većina mladih u Srbiji ne smatra mišljenje osoba koje se pojavljuju na medijima i društvenim mrežama bitnim. Međutim, kod mladih grupa postoji veća otvorenost prema uticaju ovih ličnosti. Naime 25% mladih između 15 i 18 godina i 27% mladih između 12 i 14 godina navode da im mnogo znači njihovo mišljenje.

Gogan et al. (2018) naglašavaju značaj zabavne vrednosti, jer ljudi pronalaze zadovoljstvo u zabavnim sadržajima. Shareef et al. (2019) smatraju da upravo zabava utiče na formiranje pozitivnih precepcija u pogledu vrednosti oglasa, dok Taylor (2009) navodi da zabavan sadržaj često pomaže kreatorima da postignu uspeh. Istraživanje koje su sproveli CeSID & Propulsion (2020) obuhvatilo je i analizu preferencija mladih u vezi sa sadržajem koji influenseri objavljuju. Na pitanje "Šta volite kod influensera?", ispitanici su mogli da izdvoje tri odgovora. Analiza 825 odgovora pokazala je da je mladima najvažnije da sadržaj bude zabavan (26%), zanimljiv (25%) i prožet humorom (16%).

METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

Radi ispitivanja potencijalnih starosnih razlika u stavovima potrošača prema influenserima, sprovedeno je empirijsko istraživanje primenom metode ankete. Tom prilikom korišćen je strukturirani elektronski upitnik. Prikupljanje podataka realizovano je tokom jula, avgusta, septembra i oktobra 2022. godine na teritoriji Republike Srbije. U istraživanje je bilo uključeno ukupno 340 ispitanika, pri čemu je korišćen prigodni uzorak.

Kako bi se ispitala prisutnost starosnih razlika u stavovima potrošača prema influenserima, sprovedeno je empirijsko istraživanje koristeći metodu ankete sa strukturiranim elektronskim upitnikom. Podaci su prikupljeni tokom jula, avgusta, septembra i oktobra 2022. godine na teritoriji Republike Srbije. U istraživanju je učestvovalo 340 ispitanika, pri čemu je primenjen prigodni uzorak.

Osim osnovnih podataka o ispitanicima (pol i godine starosti), upitnik je obuhvatio i dve grupe pitanja sa ukupno 23 tvrdnje koje se odnose na karakteristike influensera i sadržaja koji kreiraju influenseri. Ispitanici su izražavali stepen slaganja sa navedenim tvrdnjama na

sedmostepenoj Likertovoj skali (1 - izrazito se ne slažem, 7 - izrazito se slažem). Tvrdnje su odabrane na osnovu pregleda relevantne literature, pri čemu je svaka varijabla (sličnost sa influencerom, atraktivnost influensera, stručnost influensera, pouzdanost influensera, informativna vrednost sadržaja i zabavna vrednost sadržaja) merena pomoću najmanje tri tvrdnje. Izbor tvrdnji putem kojih su merene karakteristike influensera baziran je na istraživanjima autora Munnukk et al. (2016) i Lou & Kim (2019), dok su tvrdnje vezane za karakteristike sadržaja preuzete iz istraživanja Lou & Kim (2019) i Lou & Yuan (2019). Sve preuzete tvrdnje su adaptirane za potrebe ovog istraživanja.

Obrada prikupljenih podataka i sprovođenje statističkih analiza izvršeni su korišćenjem softvera IBM SPSS (Statistički paket za društvene nauke). U ovoj studiji primenjene su deskriptivna statistička analiza i jednofaktorska analiza varijanse različitih grupa.

Tabela 1. Struktura uzorka.

Table 1. Structure of the sample.

Karakteristika		Broj ispitanika	% ispitanika
Pol	Ženski	217	63,80
	Muški	123	36,20
Godine starosti	Manje od 20 godina	44	12,90
	20 – 29 godina	108	31,80
	30 – 39 godina	124	36,50
	40 – 49 godina	53	15,60
	Više od 50 godina	11	3,20

Rezultati prikazani u Tabeli 1 pokazuju da je u uzorku više žena, sa 63,8% (217 ispitanica), dok muškarci čine 36,2% uzorka (123 ispitanika). Ovakva polna struktura je očekivana, s obzirom na to da su žene generalno sklonije učešću u onlajn istraživanjima (Kwak, & Radler, 2002). Što se tiče starosne strukture, najzastupljeniji su ispitanici u dobi od 30 do 39 godina, sa učešćem od 36,5%. Ispitanici starosti između 20 i 29 godina čine 31,8% uzorka. Zajedno, ove dve starosne grupe obuhvataju nešto više od dve trećine uzorka. Ispitanici u dobi od 40 do 49 godina čine 15,6% uzorka. Zanimljivo je da je učešće ispitanika mlađih od 20 godina manje od onih između 40 i 49 godina, sa 12,9% učešća. Najmanje je ispitanika starijih od 50 godina, koji čine svega 3,2% uzorka, što bi moglo biti zbog metode prikupljanja podataka koja nije prilagođena najstarijem delu populacije. Prosečna starost ispitanika u ovoj studiji je 31,2 godine, a obuhvaćene su osobe starosti od 15 do 64 godine.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

Koristeći deskriptivnu statistiku, izračunate su vrednosti aritmetičke sredine i standardne devijacije za varijable koje se odnose na karakteristike influensera i sadržaja koji oni kreiraju.

Rezultati su pokazali da je prosečna vrednost za informativnu komponentu sadržaja (AS – 6.11) veća od prosečne vrednosti za zabavnu komponentu sadržaja (AS – 6.04). Takođe, u slučaju informativne vrednosti sadržaja, zabeležena je veća saglasnost među ispitanicima (SD – 1.001), u poređenju sa zabavnom vrednošću sadržaja gde je zabeležena niža saglasnost (SD – 0.980).

Analiza karakteristika influensera pokazala je da je pouzdanost dobila najvišu prosečnu vrednost (AS – 6.18), zatim slede stručnost (AS – 5.83) i atraktivnost (AS – 5.39), dok je najniža prosečna vrednost zabeležena za sličnost (AS – 4.52). Ovi rezultati sugerišu da ispitanici najviše vrednuju pouzdanost, dok je sličnost manje važna. Pored toga, pouzdanost je pokazala najmanju standardnu devijaciju (SD – 1.035), što ukazuje na najveću homogenost odgovora. Nasuprot tome, atraktivnost je imala najveću standardnu devijaciju (SD – 1.412), što ukazuje na najmanju homogenost odgovora među ispitanicima.

Tabela 2. Rezultati deskriptivne statističke analize.

Table 2. Results of descriptive statistical analysis.

Analizirane varijable	Aritmetička sredina	Standardna devijacija
Informativna vrednost	6.11	1.001
Zabavna vrednost	6.04	0.980
Stručnost	5.83	1.140
Pouzdanost	6.18	1.035
Atraktivnost	5.39	1.412
Sličnost	4.52	1.335

U sledećoj fazi istraživanja, cilj je bio da se identifikuju statistički značajne razlike u stavovima potrošača iz različitih starosnih grupa prema influencerima na društvenim mrežama. Za ovu analizu korišćena je jednofaktorska analiza varijanse (ANOVA), parametarska tehnika koja upoređuje prosečne rezultate u tri ili više grupa. Jednofaktorska analiza varijanse uzima u obzir jednu nezavisnu varijablu, a testiranje se odnosi na upoređivanje varijansi između različitih grupa definisanih tom nezavisnom varijablom (Pallant, 2011). Statistička značajnost manja od 0.05 ukazuje na postojanje srednjih razlika između grupa, dok statistička značajnost veća od 0.05 ukazuje na nepostojanje takvih razlika (Yee et al., 2018). Analizom p vrednosti ($p < 0.05$) u tabeli 3, može se zaključiti da postoje statistički značajne razlike u stavovima potrošača iz različitih starosnih segmenata u odnosu na varijablu atraktivnost.

Tabela 3. Rezultati jednofaktorske analize varijanse različitih grupa i Tukey testa – istraživanje razlika prema starosnoj dobi.

Table 3. Results of one-factor analysis of variance of different groups and Tukey's test - investigation of differences according to age.

Varijabela	Anova (p)	Tukey	Razlike između grupa	
			Grupe	Aritmetička sredina
Stručnost	0.133	-	-	-
Pouzdanost	0.599	-	-	-
Atraktivnost	0.020	0.007**	(1) – manje od 20 godina (3) – 30 – 39 godina	(1) – 5.98 (3) – 5.15
Sličnost	0.086	-	-	-
Informativna vrednost	0.913	-	-	-
Zabavna vrednost	0.202	-	-	-

Za identifikaciju grupa koje se međusobno razlikuju, korišćen je Tukey Post Hoc test. Tom prilikom, uočene su razlike u percepciji atraktivnosti influensera između ispitanika različitih starosnih grupa. Konkretno, istraživanje je pokazalo da se potrošači mlađi od 20 godina značajno razlikuju od onih u starosnoj grupi od 30 do 39 godina u percepciji atraktivnosti influensera. Drugim rečima, mlađi potrošači su pozitivnije ocenili atraktivnost omiljenog influensera u poređenju sa starijima. Kod ostalih varijabli uzetih u razmatranje nisu uočene statistički signifikantne razlike među potrošačima različitih starosnih grupa. Ovi rezultati se podudaraju sa istraživanjem koje su sproveli CeSID & Propulsion (2020) u Srbiji, gde je istaknut značaj atraktivnosti influensera za mlade. Naime, u izveštaju je navedeno da je mladima bitno da se ljudi oblače lepo i sa stilom, što je potvrdilo čak 60% ispitanika.

ZAKLJUČAK

U savremenim uslovima poslovanja, društvene platforme izdvajaju se kao ključno mesto interakcije kompanija i korisnika – potencijalnih potrošača. U takvim okolnostima, influenceri, kao digitalni lideri mišljenja, postaju značajan akter u procesu odlučivanja potrošača. S tim u vezi, ova studija imala je za cilj da istraži stavove potrošača u pogledu karakteristika influensera, kao i sadržaja koji oni kreiraju. Uz to, nastojale su se idetnifikovati statistički značajne razlike među različitim starosnim grupama potrošača u stavovima prema influencerima na društvenim mrežama.

Zaključci ovog istraživanja nedvosmisleno ukazuju da su ispitanici najviše vrednovali pouzdanost influensera, što nije iznenađujuće s obzirom na značaj poverenja u digitalnom ambijentu (Ohanian, 1990) u pogledu nadilaženja nesigurnosti i rizika koji se javljaju prilikom odnosa sa nepoznatim ljudima (McKnight et al., 2002). Suprotno tome, najnepovoljniji stav, zabeležen je kod tvrdnji grupisanih oko varijable sličnost. Analiza predstavljenih karakteristika influensera i sadržaja koje kreiraju pokazala je statistički značajne starosne razlike samo u kontekstu vrednovanja percipirane atraktivnosti influensera. Naime, mlađi potrošači su pozitivnije ocenili atraktivnost omiljenih uticajnih osoba u poređenju sa starijim generacijama. Ovi nalazi se poklapaju sa nalazima CeSID & Propulsion (2020) kojima je naglašena važnost izgleda i stila. U tom smislu, u izveštaju se navodi da čak 60% ispitanika smatra važnim da se ljudi oblače lepo i sa ukusom.

Rezultati ove analize imaju značajne teorijske implikacije. Na osnovu pregleda inostrane naučne literature, uočava se veliki broj istraživanja posvećenih uticaju influensera na ponašanje potrošača u digitalnom okruženju, što naglašava aktuelnost ove teme. Nasuprot tome, u domaćoj literaturi ovaj fenomen je značajno manje analiziran. Nalazima ovog rada prevaziđen je identifikovani istraživački jaz u domaćoj literaturi. Dodatno, analiza je uzela u obzir i starosne razlike između ispitanika u pogledu stavova potrošača prema influencerima i sadržaju koji kreiraju. Na ovaj način, istraživanje je pružilo bazu za dublje razumevanje stavova potrošača u digitalnom ambijentu.

Pored teorijskih implikacija, radom su generisani i izvesni menadžerski doprinosi. U skladu s tim, ovaj rad pruža uvid u krucijalne faktore koji oblikuju stavove potrošača prema influencerima. Na osnovu analize sadržaja koji kreiraju influenceri i njihovih karakteristika, menadžeri mogu preciznije odabrati adekvatne influencersere za svoje marketinške kampanje. Posebno je važno naglasiti da su mlađi potrošači pokazali pozitivniji stav prema atraktivnosti influensera u poređenju sa starijom populacijom, što znači da kompanije usmerene na mlade trebaju da biraju one influencersere koje njihova ciljna grupa percipira kao atraktivne. Na ovaj način, menadžmentu je omogućeno da daleko preciznije selektuje odgovarajućeg influensera.

Nakon što su istaknuti doprinosi istraživanja, važno je naglasiti nekoliko ograničenja. Prvo, uzorak od 340 ispitanika, iako zadovoljava metodološke standarde, smatra se relativno malim za generalizaciju rezultata na čitavu populaciju. Drugo ograničenje odnosi se na strukturu uzorka, jer je veći broj žena uključen u istraživanje u poređenju s muškarcima. S tim u vezi, dobijeni rezultati su većoj meri reprezentativni za žensku populaciju. Na kraju, buduća istraživanja bi mogla ispitati eventualno prisustvo polnih razlika u stavovima prema influencerima na društvenim mrežama.

LITERATURA

- Campbell, C., & Farrell, J. R. (2020). More than meets the eye: The functional components underlying influencer marketing. *Business Horizons*, 63(4), 469-479. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2020.03.003>
- CeSID & Propulsion. (2020). *Истраживање јавног мњења - Млади и инфлуенсери: симбиоза модерног друштва*. Преузето 11.5.2024. са: http://www.cesid.rs/wp-content/uploads/2021/06/CeSID-Propulsion-2020-Istra%C5%BEivanje_Mladi-i-influenseri.pdf, 12.12.2021.
- Chen, S. C., & Dhillon, G. S. (2003). Interpreting dimensions of consumer trust in e-commerce. *Information technology and management*, 4(2), 303-318. <https://doi.org/10.1023/A:1022962631249>
- Conway, J. C., & Rubin, A. M. (1991). Psychological., predictors of television viewing motivation. *Communication Research*, 18, 443-463. <https://doi:10.1177/009365091018004001>
- Daneshvary, R., & Schwer, R. K. (2000). The association endorsement and consumers' intention to purchase. *Journal of consumer marketing*. 17(3), 203-213. <https://doi.org/10.1108/07363760010328987>
- Erdogan, B. Z. (1999). Celebrity endorsement: A literature review. *Journal of marketing management*, 15(4), 291-314, <https://doi.org/10.1362/026725799784870379>

- Gilly, M. C., Graham, J. L., Wolfenbarger, M. F., & Yale, L. J. (1998). A dyadic study of interpersonal information search. *Journal of the academy of marketing science*, 26(2), 83-100. <https://doi.org/10.1177/0092070398262001>
- Gogan, I. C. W., Zhang, Z., & Matemba, E. D. (2018). Impacts of gratifications on consumers' emotions and continuance use intention: An empirical study of Weibo in China. *Sustainability*, 10(9), 3162. <https://doi.org/10.3390/su10093162>
- Hwang, Y., & Jeong, S. H. (2016). "This is a sponsored blog post, but all opinions are my own": The effects of sponsorship disclosure on responses to sponsored blog posts. *Computers in Human Behavior*, 62, 528-535. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.04.026>
- Joseph, W. B. (1982). The credibility of physically attractive communicators: A review. *Journal of advertising*, 11(3), 15-24. <https://doi.org/10.1080/00913367.1982.10672807>
- Kamins, M. A. (1990). An investigation into the "match-up" hypothesis in celebrity advertising: When beauty may be only skin deep. *Journal of advertising*, 19(1), 4-13. <https://doi.org/10.1080/00913367.1990.10673175>
- Kim, H., Ko, E., & Kim, J. (2015). SNS users' para-social relationships with celebrities: social media effects on purchase intentions. *Journal of Global scholars of Marketing Science*, 25(3), 279-294. <https://doi.org/10.1080/21639159.2015.1043690>
- Kwak, N., & Radler, B. (2002). A comparison between mail and web surveys: Response pattern, respondent profile, and data quality. *Journal of official statistics*, 18(2), 257-273.
- Lee, J. E., & Watkins, B. (2016). YouTube vloggers' influence on consumer luxury brand perceptions and intentions. *Journal of Business Research*, 69, 5753-5760. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbusres.2016.04.171>.
- Lou, C., & Kim, H. K. (2019). Fancying the New Rich and Famous? Explicating the Roles of Influencer Content, Credibility, and Parental mediation in Adolescents' Parasocial relationship, Materialism, and Purchase Intentions. *Front. Psychol.* 10:2567. <https://doi:10.3389/fpsyg.2019.02567>
- Lou, C., & Yuan, S. (2019). Influencer marketing: how message value and credibility affect consumer trust of branded content on social media. *Journal of Interactive Advertising*, 19(1), 58-73. <https://doi.org/10.1080/15252019.2018.1533501>
- McKnight, D. H., Choudhury, V., & Kacmar, C. (2002). Developing and validating trust measures for e-commerce: An integrative typology. *Information systems research*, 13(3), 334-359. <https://doi.org/10.1287/isre.13.3.334.81>
- McPherson, M., Smith-Lovin, L., & Cook, J. M. (2001). Birds of a feather: Homophily in social networks. *Annual review of sociology*, 415-444.
- Munnukka, J., Uusitalo, O., & Toivonen, H. (2016). Credibility of a peer endorser and advertising effectiveness. *Journal of Consumer Marketing*, 33, 182-192. <https://doi:10.1108/jcm-11-2014-1221>
- Ohanian, R. (1990). Construction and validation of a scale to measure celebrity endorsers' perceived expertise, trustworthiness, and attractiveness. *Journal of Advertising*, 19, 39-52. <https://doi:10.1080/00913367.1990.10673191>
- Ohanian, R. (1991). The impact of celebrity spokespersons' perceived image on consumers' intention to purchase. *Journal of Advertising Research*, 31(1), 46-54.
- Pallant, J. (2011). *SPSS Priručnik za preživljavanje*. Mikro knjiga, Beograd.
- Petty, R. E., & Cacioppo, J. T. (1986). The elaboration likelihood model of persuasion. *In Communication and persuasion* (pp. 1-24). Springer, New York. https://doi.org/10.1007/978-1-4612-4964-1_1
- Pick, M. (2020). Psychological ownership in social media influencer marketing. *European Business Review*, 33(1). <https://doi.org/10.1108/EBR-08-2019-0165>
- Rogers, E. M., & Bhowmik, D. K. (1970). Homophily-heterophily: Relational concepts for communication research. *Public opinion quarterly*, 34(4), 523-538. <https://doi.org/10.1086/267838>

- Rubin, A. M., & Perse, E. M. (1987). Audience activity and soap opera involvement a uses and effects investigation. *Human communication research*, 14(2), 246-268. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2958.1987.tb00129.x>
- Rubin, A. M. (1983). Television uses and gratifications: the interactions of viewing patterns and motivations. *Journal of Broadcasting*, 27, 37–51. <http://doi:10.1080/08838158309386471>
- Schouten, A. P., Janssen, L., & Verspaget, M. (2020). Celebrity vs. Influencer endorsements in advertising: the role of identification, credibility, and Product-Endorser fit. *International journal of advertising*, 39(2), 258-281, <https://doi.org/10.1080/02650487.2019.1634898>
- Shareef, M. A., Mukerji, B., Dwivedi, Y. K., Rana, N. P., & Islam, R. (2019). Social media marketing: Comparative effect of advertisement sources. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 46, 58-69. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2017.11.001>
- Sharma, A. (1990). The persuasive effect of salesperson credibility: conceptual and empirical examination. *Journal of Personal selling & Sales Management*, 10(4), 71-80.
- Sokolova, K., & Kefi, H. (2020). Instagram and YouTube bloggers promote it, why should I buy? How credibility and parasocial interaction influence purchase intentions. *Journal of retailing and consumer services*, 53, 101742. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2019.01.011>
- Sokolova, K., & Perez, C. (2021). You follow fitness influencers on YouTube. But do you actually exercise? How parasocial relationships, and watching fitness influencers, relate to intentions to exercise. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 58, 102276. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2020.102276>
- Sundermann, G., & Raabe, T. (2019). Strategic communication through social media influencers: Current state of research and desiderata. *International journal of Strategic Communication*, 13(4), 278-300. <https://doi.org/10.1080/1553118X.2019.1618306>
- Taylor, C. R. (2009). The six principles of digital advertising. *International journal of Advertising*, 28(3), 411-418. <https://doi.org/10.2501/S0265048709200679>
- Till, B. D., & Busler, M. (1998). Matching products with endorsers: attractiveness versus expertise. *Journal of consumer marketing*, 15(6), 576-586. <https://doi.org/10.1108/07363769810241445>
- Xiang, L., Zheng, X., Lee, M. K., & Zhao, D. (2016). Exploring consumers' impulse buying behavior on social commerce platform: The role of parasocial interaction. *International journal of information management*, 36(3), 333-347. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2015.11.002>
- Yee, W.F., Imm, N.S., & Hwa, L.C. (2018). Cause-related marketing: it's influence on consumers'choice of hypermarket. *International Journal of Business and Society*, 19 (3), 616-636.

EXAMINING AGE DIFFERENCES IN CONSUMER ATTITUDES TOWARD SOCIAL MEDIA INFLUENCERS

Marija Vranješ, Dragana Gašević, Dragana Tomašević

Novi Sad School of Business, Vladimira Perića - Valtera 4, Novi Sad, Serbia,
dragana.gasevic@vps.ns.ac.rs , marija.vranjes@vps.ns.ac.rs, dragana.tomasevic@vps.ns.ac.rs

ABSTRACT

Traditional media are losing their attractiveness in the modern business environment, particularly among the younger population. At the same time, more and more people are shifting towards social media and relying on influencer endorsements. In these circumstances, it becomes evident that integrating influencers into the company's marketing strategy is imperative. This study aimed to identify statistically significant differences in consumer attitudes toward social media influencers across various age segments. To achieve this, we analyzed variables related to influencer characteristics (similarity, attractiveness, expertise, and reliability) as well as influencer-generated content (informative and entertaining value). Employing a one-factor analysis of variance, we examined different age segments. Analysis of primary data collected from 340 respondents revealed statistically significant differences only in the attractiveness variable. Specifically, younger consumers (under 20 years old) rated their preferred influencers' attractiveness more positively than older consumers (aged 30 to 39). However, no statistically significant differences were observed for the remaining variables among consumers of different age groups. The theoretical implications of this study pertain to enhancing understanding of contemporary consumer attitudes towards influencers. Furthermore, the obtained scientific results guide management in formulating marketing strategies on social networks, particularly concerning selecting appropriate influencers.

Keywords: influencer characteristics, influencer-generated content, age differences.

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

ORIGINALAN NAUČNI RAD – ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

METHODOLOGY FOR EVALUATION OF SUCCESS OF PRODUCT MARKETING

Vučelja Lekić, Mladen Janjić, Nada Damljanović

Faculty of Technical Sciences Čačak, University of Kragujevac, Serbia, vucelja.lekic@ftn.kg.ac.rs,
mladen.janjic@ftn.kg.ac.rs, nada.damljanovic@ftn.kg.ac.rs

ABSTRACT

Calculation and measurement of the impact of achieved business results with the contribution of marketing and product branding is a continuous process in every business environment. This type of evaluation is necessary so that management can determine the validity of various marketing concepts focusing on planning adequate marketing strategy in the future. Techniques of fuzzy natural logic and approximate reasoning are used to show methodology for evaluation of product marketing success. Evaluation is based on the analysis of relationship between several business parameters and performance indicators, including product quality, marketing attractiveness, overall sales, etc., by applying a special reasoning method (called perception-based logical deduction), which effectively utilize expert knowledge to evaluate relation between product and marketing and make a decision.

Keywords: Marketing, business, evaluation, fuzzy natural logic, approximate reasoning, product, product evaluation.

INTRODUCTION

The application of the papers for the XII International Scientific Conference on Social and Technological Development (STED 2023) should be submitted by the mail: Papers which are not written in accordance with the instructions shall be returned to the authors for necessary corrections.

MATERIAL AND METHODS OF WORK

A sophisticated approach to evaluating the success of product marketing usually involves the use of techniques such as fuzzy natural logic and approximate reasoning. These methodologies offer a structured way to handle the inherent uncertainty and complexity in assessing marketing performance. The evaluation process presented in this paper is based on the analysis of the relationship between several business parameters and performance indicators, including product quality, marketing attractiveness, and overall sales. The goal of the paper is to present the calculation method, and of course many other parameters can be taken into account as well.

Product quality is a fundamental aspect that significantly affects the success of marketing efforts. High-quality products are more likely to receive positive customer feedback and generate repeat business. Superior product quality not only increases customer satisfaction and loyalty, but also enhances the impact of marketing campaigns. When marketing messages align with actual product performance, it builds trust and reinforces the brand's promise. Investing in product quality reduces the likelihood of returns and customer complaints, and thus means lower costs related to customer service. Quality products contribute to building a strong, reputable brand. A brand known for high-quality products is perceived as reliable and trustworthy, which can be a significant competitive advantage. This positive perception can attract more customers and create a loyal customer base that is less sensitive to price changes. For businesses looking to achieve long-term success, investing in product quality should be a top priority. High-quality products not only satisfy customers but also provide a solid foundation for effective marketing strategies, leading to sustained business growth and profitability.

Marketing attractiveness plays a pivotal role in determining a company's success in the marketplace. It encompasses the appeal of marketing campaigns, the effectiveness of promotional activities, and the overall perception of the brand in the market. Unique and innovative campaigns stand out, as well as messages that resonate with the target audience's needs and preferences. By focusing on creativity, relevance, and emotional connection in campaigns, leveraging targeted and timely promotional activities, and building a strong brand identity and reputation, businesses can enhance great marketing attractiveness (Hernández, & Hidalgo, 2020; Challoumis, 2019, Kang et al., 2023; Wu, & Hu, 2021).

Overall sales are the ultimate measure of a product's success, reflecting how well it is received by the market. Sales figures provide concrete, quantifiable data that indicate the performance of a product and offer insights into various aspects of the business. Analyzing overall sales data provides valuable insights for strategic planning and decision-making. By understanding sales trends and patterns, businesses can make informed decisions on product development, sales data can highlight which products are performing well and which are not, guiding future product development and innovation efforts. Identifying which customer segments contribute most to sales allows for more targeted marketing and product offerings. Insights into sales performance help in optimizing resource allocation across marketing, production, and distribution to maximize returns (Bloom, 2014;. Gottwald, 1993; Zimmermann, 2001; Klir et al., 1988).

METHODOLOGY FOR EVALUATION

A specialized reasoning method known as perception-based logical deduction is applied in this evaluation process. This method leverages expert knowledge to assess the relationship between product attributes and marketing efforts (Kumar et al., 2023). The key steps involved in this methodology include:

Data Collection: Gathering relevant data on product performance, customer feedback, sales figures, and marketing campaign metrics.

Fuzzy Logic Application: Using fuzzy logic to handle ambiguous and imprecise data. This allows for a more precise analysis that can describe the complexity of real-world scenarios. Fuzzy logic's ability to handle a wide range of data types and sources provides greater flexibility in marketing analysis. It allows businesses to adapt to changing market conditions and incorporate new data without rigid constraints.

Approximate Reasoning: Applying approximate reasoning to derive conclusions from the fuzzy data. This involves generating rules and patterns that reflect the underlying relationships between different variables. These rules are often derived from expert knowledge and can be of the form "IF p THEN q ", where p and q are the corresponding propositions.

Expert Knowledge Integration: Utilizing insights from industry experts to refine the analysis and ensure that the conclusions drawn are grounded in practical experience.

First, we will give an overview of the basic concepts and results of the fuzzy logic theory. Let X be the set we call the universe. The fuzzy set A is defined as a set of ordered pairs $A = \{x, \mu_A(x) | x \in X\}$, where $\mu_A : X \rightarrow [0, 1]$ is a membership function that assigns to each element of the universe X some value from the interval $[0, 1]$ (Dernoncourt, 2013; Dubois et al., 2007; Hajek, 2001; Pedrycz, 2007).

The following membership functions are used to represent fuzzy sets: triangular, trapezoidal, bell and Gaussian functions.

The intersection of the fuzzy sets A and B is the fuzzy set C whose membership function is given by $\mu_C(x) = \mu_A(x) \wedge \mu_B(x), x \in X$. The union of fuzzy sets A and B is a fuzzy set C whose membership function is given by $\mu_C(x) = \mu_A(x) \vee \mu_B(x), x \in X$. The complement of the fuzzy set A is the fuzzy set A' whose membership function is given by $\mu_{A'}(x) = 1 - \mu_A(x), x \in X$. In fuzzy logic, the expression "IF p THEN q " is called fuzzy

implication and it is represented by the membership function $\mu : U_1 \times U_2 \rightarrow [0,1]$ defined by $\mu(p, q) = \neg p \vee q$, for $p \in U_1, q \in U_2$ (Mamdani, & Assilian, 1974; Novak et al., 1999; Zadeh, 1994; Trillias, & Eciolaza, 2015). There are many different fuzzy implications, depending on operator used to model the complement and fuzzy union. The Zadeh implication is represented by formula:

$$\mu_Z(x, y) = \max\left(\min\left(\mu_{p_1}(x), \mu_{p_2}(y)\right), 1 - \mu_{p_1}(x)\right), \quad x \in X. \quad (1)$$

This paper presents an application of IF-THEN rules and a generalization of *modus tollens* for evaluation of product marketing success (Micić, 2019; Novak, 2005).

Intuitively, *modus tollens* means:

Premise 1: y is not equal B ;

Premise 2: IF x is equal A , then y is equal B ;

Conclusion: x is not equal A .

Generalization of modus tollens can be viewed in a following way: If proposition “ y is equal B' ” and proposition “IF x is equal A , then y is equal B ” are valid, then proposition “ x is equal A' ” is also valid, so the more B' differs from B , the more A' differs from A . So, we derive following *generalized meaning of modus tollens*:

$$\mu_{A'}(x) = \sup\left(\mu_{B'}(y), \mu_{A \rightarrow B}(x, y)\right), \quad x \in X. \quad (2)$$

The linguistic variable is arranged as a quadruple (X, T, U, M) , where:

X - variable name,

T - the set of linguistic values that the variable X can take,

U - the domain from which the variables take their values,

M - is a semantic rule that connects every linguistic value from T with fuzzy set over U . That is

$$M = \left\{ \mu_t : U^{\text{TM}} [0,1] \mid t \in T \right\}, \quad (3)$$

In our example for representing fuzzy sets we will use the Gaussian function $\mu_{\sigma,c} : R \rightarrow [0,1]$, which is defined by

$$\mu_{\sigma,c}(x) = e^{-\frac{(x-c)^2}{2\sigma^2}}.$$

Example

The first step when applying fuzzy logic involves converting crisp input data into fuzzy sets. For example, ratings of product quality (e.g., on a scale of 1 to 10) can be converted into fuzzy sets such as “low” and “high” quality, with each rating having a degree of membership in these sets. Therefore, product quality is represented by a linguistic variable (X_P, T_P, U_P, M_P) , where

$$T_P = \{low, high\}, \quad U_P = \{I, II, III\},$$

M_p is a set of functions:

$$\mu_{high} = \frac{1}{I} + \frac{0.6}{II} + \frac{0.2}{III}, \quad \mu_{low} = \frac{0.3}{I} + \frac{0.7}{II} + \frac{1}{III}. \quad (4)$$

In a similar way, marketing attractiveness can be represented by a linguistic variable, (X_M, T_M, U_M, M_M) , where

$$T_K = \{bad, good\},$$

$$U_M = \{a, b\},$$

M_M is a function given by:

$$\mu_{bad} = \frac{0.3}{a} + \frac{0.5}{b}, \quad \mu_{good} = \frac{0.7}{a} + \frac{0.8}{b}. \quad (5)$$

Product sales is a linguistic variable (X_S, T_S, U_S, M_S) , where

$$T_s = \{weak, optimal\},$$

$$U_M = \{10, 50\},$$

$\mu_{optimal}$ is Gaussian function $\mu_{\sigma,c} : R^{\text{TM}} [0,1]$, which is defined by

$$\mu_{\sigma,c}(x) = e^{-\frac{(x-c)^2}{2\sigma^2}}, \quad (6)$$

with parameters $\sigma = 8$ and $c = 48$.

Let the following statements apply:

“The product is very attractive and is optimal for sales.” (very - implement standard by squaring the function, the conjunction is the minimum).

“If the product is of high quality, then it has good attractiveness and is optimal for sales.” (the t-norm is the minimum, and the implication is Zadeh's implication).

Determine the degree of product quality based on these statements.

SOLUTION

The membership function of the linguistic variable product sales is

$$\mu_{optimal}(y) = e^{-\frac{(y-48)^2}{128}}, \quad y \in [10, 50].$$

For simplicity, let C be fuzzy set “attractive and optimal for sales” and C' fuzzy set “very attractive and optimal for sales.” For every $(x, y) \in U_M \times U_S$ is valid:

$$\mu_C(x, y) = \min(\mu_{good}(x), \mu_{optimal}(y)),$$

$$\mu_{C'}(x, y) = \min(\mu_{good}^2(x), \mu_{optimal}(y)).$$

Since U_M is a discrete set with only two values, we get by substitution

$$\mu_C(a, y) = \min(0.7, \mu_{optimal}(y)) = \begin{cases} e^{-\frac{(y-48)^2}{128}}, & 10 \leq y \leq 41.24, \\ 0.7, & 41.24 \leq y \leq 50. \end{cases}$$

$$\mu_C(b, y) = \min(0.8, \mu_{optimal}(y)) = \begin{cases} e^{-\frac{(y-48)^2}{128}}, & 10 \leq y \leq 42.65, \\ 0.8, & 42.65 \leq y \leq 50. \end{cases}$$

$$\mu_{C'}(a, y) = \min(0.49, \mu_{optimal}(y)) = \begin{cases} e^{-\frac{(y-48)^2}{128}}, & 10 \leq y \leq 38.44, \\ 0.49, & 38.44 \leq y \leq 50. \end{cases}$$

$$\mu_{C'}(b, y) = \min(0.64, \mu_{optimal}(y)) = \begin{cases} e^{-\frac{(y-48)^2}{128}}, & 10 \leq y \leq 40.44, \\ 0.64, & 40.44 \leq y \leq 50. \end{cases}$$

Implication $\mu_{high^{TM} C}$ is given by:

$$\begin{aligned} \mu_{high^{TM} C}(I, (a, y)) &= \max(\min(\mu_{high}(I), \mu_C(a, y), 1 - \mu_{high}(I))) \\ &= \max(\min(1, \mu_C(a, y)), 0) = \mu_C(a, y), \end{aligned}$$

$$\mu_{high^{TM} C}(I, (b, y)) = \max(\min(1, \mu_C(b, y)), 0) = \mu_C(b, y),$$

$$\begin{aligned} \mu_{high^{TM} C}(II, (a, y)) &= \max(\min(0.6, \mu_C(a, y)), 0.4) \\ &= \begin{cases} 0.4, & 10 \leq y \leq 37.17, \\ e^{-\frac{(y-48)^2}{128}}, & 37.17 \leq y \leq 39.91, \\ 0.6, & 39.91 \leq y \leq 50. \end{cases} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu_{high^{TM} C}(II, (b, y)) &= \max(\min(0.6, \mu_C(b, y)), 0.4) \\ &= \max(\mu_C(b, y), 0.4) = 0.4, \end{aligned}$$

$$\mu_{high^{TM} C}(III, (a, y)) = \max(\min(0.2, \mu_C(a, y), 0.8)) = 0.8,$$

$$\mu_{high^{TM} C}(III, (b, y)) = \max(\min(0.2, \mu_C(b, y), 0.8)) = 0.8.$$

The degree of product quality will be denoted by A , where $\mu_A : A^{\text{TM}} [0,1]$. Considering that A is a discrete set with three values, we present the following results:

$$\begin{aligned}\mu_A(I) &= \sup_{(x,y) \in U_M \times U_S} \min(\mu_{C'}(x,y), \mu_{\text{high}^{\text{TM}} C}(I,(x,y))) \\ &= \sup_{(x,y) \in U_M \times U_S} \min(\mu_{C'}(x,y), \mu_C(x,y)) \\ &= \sup_{(x,y) \in U_M \times U_S} \mu_{C'}(x,y) = \mu_{C'}(a,48) = 0.49, \\ \mu_A(II) &= \sup_{(x,y) \in U_M \times U_S} \min(\mu_{C'}(x,y), \mu_{\text{high}^{\text{TM}} C}(II,(x,y))) \\ &= \sup_{(x,y) \in U_M \times U_S} \min(\mu_{C'}(a,50), \mu_{\text{high}^{\text{TM}} C}(II,(a,50))) = 0.6. \\ \mu_A(III) &= \sup_{(x,y) \in U_M \times U_S} \min(\mu_{C'}(x,y), \mu_{\text{high}^{\text{TM}} C}(III,(x,y))) \\ &= \sup_{(x,y) \in U_M \times U_S} \min(\mu_{C'}(x,y), 0,8) = 0.8.\end{aligned}$$

Based on what is shown, we conclude that the third product is of the highest quality.

CONCLUSIONS

Fuzzy logic allows for the integration of expert knowledge through rule-based systems. This ensures that the evaluation process benefits from both quantitative data and qualitative insights from industry experts. The outcome of this evaluation process provides valuable insights into the effectiveness of current marketing strategies and the overall impact of product branding. Management can use these insights to optimize marketing strategies and enhance product development. By continuously monitoring and evaluating performance indicators, businesses can identify areas for improvement and implement changes that drive better results.

ACKNOWLEDGEMENTS

This study was supported by the Ministry of Science, Technological Development and Innovation of the Republic of Serbia, and these results are parts of the Grant No. 451-03-66 / 2024-03 / 200132 with University of Kragujevac – Faculty of Technical Sciences Čačak.

LITERATURE

- Bloom, N. (2014). Fluctuations in Uncertainty, *Journal of economic perspectives*, 28(2), 153-176.
- Challoumis, C. (2019). *Theoretical analysis of fuzzy logic and Q. E. method in economics*.
- Dernoncourt, F. (2013). *Introduction to fuzzy logic*, Massachusetts Institute of Technology.
- Dubois, D., Esteva, F., Godo, L., and Prade, H. (2007). Fuzzy-set based logics – an history-oriented presentation of their main developments, *Handbook of the History of Logic*, 8, 325-449.
- Gottwald, S. (1993). *Fuzzy Sets and Fuzzy Logic, The Foundations of Application from a Mathematical Point of View*, Vieweg, Braunschweig/Wiesbaden and Teknea, Toulouse.
- Hajek, P. (2001). *Metamathematics of Fuzzy Logic*, Prague.
- Hernández, A., Hidalgo, D. (2020). *Fuzzy Logic in Business, Management and Accounting*. Open Journal of Business and Management.
- Holmblad, L., Ostergaard, J. (1981). Fuzzy logic control: Operator experience applied in automatic process control, *FLS Review*, 45, F.L. Smidth, Copenhagen.

- Kang, Z., Zhao Y., Kim D. (2023). *Investigation of enterprise economic management model based on fuzzy logic algorithm.*
- Klir, G., Folger, T.A. (1988). *Fuzzy Sets, Uncertainty and Information*, Prentice-Hall.
- Kumar K., Arora R., Kaur G. (2023). *Strategic Fuzzy Extensions and Decision-making Techniques.*
- Mamdani, E., Assilian, S. (1974). Case Study on the Application of Fuzzy Set Theory to Automatic Control, in the *Proceedings of IFAC Stochastic Control Symposium*, Budapest, 1974.
- Micić, I. (2019). *Fazi skupovi, fazi logika i primene*, Zbirka zadataka.
- Novak, V. (2005). *On fuzzy type theory*, *Fuzzy Sets and Systems*, 2005.
- Novak, V., Perfilieva, I., Mockor, J. (1999). *Mathematical principles of fuzzy logic*, Dordrecht: Kluwer Academic.
- Pedrycz, W. (2007). *Fuzzy systems engineering: Toward Human-centric Computing.*
- Trillias, E., Eciolaza, L. (2015). *Fuzzy logic*, Springer International Publishing Switzerland.
- Wu, H. Xu, Z.S. (2021). *Fuzzy Logic in Decision Support: Methods, Applications and Future Trends*, International journal od computers communications & control.
- Zadeh, L. (1994). *Fuzzy logic, neural networks and soft computing*, Communications of the ACM.
- Zimmermann, H. (2001). *Fuzzy set theory and its applications*, Boston.

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

STRUČNI RAD – PROFESSIONAL PAPER

INTERNET MARKETING I PONAŠANJE POTROŠAČA

Mladen Milić¹, Jelena Lutovac²

¹PIM Univerzitet, Despota Stefana Lazarevića bb, 78 000 Banja Luka, Bosna i Hercegovina,
mladen.milic@fondpiors.org

²Univerzitet Megatrend, Fakultet za poslovne studije, Bulevar Mihajla Pupina 117, 11000 Beograd,
Srbija, jelena.vitomir1@gmail.com

SAŽETAK

Internet marketing predstavlja veoma važan alat u rukama menadžmenta koji u posljednje vrijeme sve više koriste kako bi kompanijom kojom rukovode na lakši i kvalitetniji način upravljali, a za rezultat ostvarili što bolje rezultate poslovanja. Tako ostvareni dobri rezultati ne-minovno će kompaniju pozicionirati na poželjno mjesto na tržištu i time joj dati određenu važnost i prednost u odnosu na konkurenciju.

Menadžment kompanije primjenom internet marketinga u poslovnim procesima uspješno gradi odnose između kompanije sa jedne i potrošača sa druge strane, na efikasan, ekonomičan i efekti-van način za sve. Za veoma kratko vrijeme u Republici Srpskoj i BiH, kao i širom svijeta, internet marketing je postao uspješan i nezamjenljiv poslovni model koji menadžmenti kompanija u velikoj mjeri primjenjuju u svakodnevnom poslovanju. Menadžmenti kompanija koji su na vrijeme shvatili ulogu i značaj internet marketinga u njenom pozicioniranju na tržištu i uticaju na ponašanje potrošača iz godine u godinu ostvaruju sve zapaženije rezultate poslovanja i borbi sa konkurencijom, a što je jasno vidljivo iz pozitivnih trendova kretanja ključnih pokazatelja.

Ključne riječi: internet, marketing, web stranica, kompanija, menadžment kompanije, potrošač.

INTERNET I NJEGOV UTICAJ NA PONAŠANJE POTROŠAČA

Internet marketing i njegova primjena ima veliki uticaj na rad u kompanija, što je naročito vidljivo u oblasti marketinga i marketing aktivnosti. Kao najzastupljeniji globalni interaktivni medij internet marketing u potpunosti je promijenio, mijenja i dalje i poboljšava svakodnevnicu običnog čovjeka, kupca, odnosno potrošača. Ova promjena se ogleda u značajnom ubrzanju svakodnevnih dešavanja u životu do neslućenih mogućnosti. Samo u poslednjih četrdeset godina pojava i razvoj interneta život kupca, odnosno potrošača je učinio i čini daleko udobnijim i komfornijim. Danas u 21. vijeku čovjek je u mogućnosti da na daleko lakši i brži način obilato koristeći internet i njegove mogućnosti ostvaruje gotovo sve svoje poslovne i životne ciljeve. To je upravo ono što dovodi do sve većeg uticaja i promjena u ponašanju potrošača u procesu kupovine roba i usluga.

Primjena internet marketinga u poslovanju kompanija danas se uopšte ne dovodi u pitanje, već je bitno samo o kom nivo se radi. Prosto je nemoguće uspješno poslovati na bilo kom tržištu i pri tome biti konkurentan i dobro pozicioniran, a ne primjenjivati u poslovanju internet marketing. Kompanijama koje u svom poslovanju koriste prednosti internet tehnologija omogućeno je bolje i kvalitetnije pozicioniranje na tržištu, veća konkurentnost, ekonomičnost i efikasnost sve u cilju ostvarenja planiranih poslovnih rezultata, odnosno profita.

Internet marketing kompaniji omogućava veliki uticaj na ponašanje potrošača i njegovu odluku za kupovinom ponuđenih roba ili usluga. Iz navedenog nedvosmisleno proizilazi da uspjeh i ostvareni poslovni rezultati kompanije, pored kvalitetnog i cjenovno konkurentnog proizvoda i usluge, direktno zavise od nivoa i obima primjene internet marketinga.

U eri digitalnog doba, danas su globalne internet mreže potencijalnom kupcu dostupne non-stop u bilo kom dijelu svijeta. Brzina pristupa internetu danas potencijalnom kupcu omogućava razgledanje bilo kog proizvoda i usluga na web stranicama putem kojih se kompanije predstavljaju, kupcu i tako ga čine svojim redovnim korisnikom.

Obavljanje kupovine na internetu potrošaču daje niz prednosti, kao što su mogućnost uvida u asortiman, kvalitet i uputstvo, dostupnost i povoljniju cijenu, i sve to sa jednog mjesta, bez hodanja i gubljenja veoma dragocjenog resursa, tj. vremena. Surfujući internetom kupovina proizvoda ili usluge, postaje mnogo lakša i efikasnija za potrošača, štedeći pri tome vrijeme i novac. Dostupnost internet danas je toliko razvijena da potrošaču, odnosno kupcu ostaje samo da izdvoji određeno vrijeme, konektuje se na željenu web stranicu, pregleda ponudu, odluči se za kupovinu i jednim klikom miša poruči proizvod ili uslugu koji će mu nakon plaćanja biti isporučen na kućnu adresu (Čičić, Husić i Kukić, 2009). I sve to završi, a da prethodno nije morao ići bilo gdje iz svog doma. Upotreba interneta u kupovini omogućava potrošaču da se upozna sa praktično neograničenim brojem proizvoda i usluga iz cijelog svijeta, bilo da se radi o renomiranim svjetskim brendovima ili potpuno nepoznatim, koji se po prvi put pojavljuju na tržištu. Jačanje prodajnih aktivnosti kompanija u sadašnjim uslovima prisiljavaju ih da idu u pravcu fokusiranja na internet marketing i njegovo direktno stavljanje u funkciju prodaje. Uostalom, sve aktivnosti kompanija kao krajnji cilj imaju poboljšanje poslovnih rezultata, ali ono što se pojavljuje kao problem je, kako definisati šta i na koji način raditi u internet okruženju da bi zadati efekti internet aktivnosti bili što bolji (Živković, 2011).

INTERNET MARKETING - SAVREMENI NAČIN POSLOVANJA

Danas kompanije na različit način koriste internet marketing u poslovnim procesima. Obično to rade na način da kreiraju svoje web stranice na kojima predstavljaju svoju ponudu, zatim koristeći specijalizovane web portale i stranice marketing agencija za reklamiranje. Pored toga, kompanije putem e-mail komunikacija sa određenim grupama i pojedincima, učestvuju na forumima različitih sadržaja, itd.

Web stranica bilo koje kompanije, danas sasvim slobodno možemo reći predstavlja njeno ogledalo, odnosno ličnu kartu kao njen osnovni identifikacioni dokument. Ona sadrži sve značajne podatke o kompaniji, osnovnu djelatnost, osnivače i vlasnike, kapital, adresu i kontakte, organizacionu strukturu, prodajnu mrežu, asortiman ponude, uslove prodaje, način isporuke, sertifikate, strukturu ljudskih resursa, potrebu za kadrovima, akcijske ponude, nagrade, različita obavještenja, itd. Od web stranice se očekuje da je privlačna, pregledna, odnosno idejno i grafički odlično riješena kako bi nakon privlačenja pažnje posjetioca navela na detaljan pregled, čime bi se na licu mjesta uvjerio u cjelokupnu ponudu i na relativno lak način odlučio za kupovinu. Samo takva web stranica učiniće posjetioca zavisnim o čestom pregledanju iste, a samim tim i redovnog kupca proizvoda ili korisnika usluga.

Profesionalni web dizajneri zauzimaju veoma bitno mjesto u internet marketingu, jer u značajnoj mjeri od njihovog dizajna, jednostavnog pristupa, lakog kretanja i preglednosti stranice i ponude zavisi konačna odluka kupca, kupiti ili ne kupiti.

Web stranica

Primjer takve web stranice je stranica SPORT VISION Bijeljina koji je lider sportske maloprodaje na Balkanu. Osnovan je 1996. godine kao kompanija čije su osnovne djelatnosti trgovina, malo-prodaja i veleprodaja u oblasti sportske industrije. Danas Sport Vision zapošljava više od 6.000 radnika i posluje u 13 zemalja u regionu - Srbija, BiH, Hrvatska, Slovenija, Crna Gora, Sjeverna Makedonija, Albanija, Rumunija, Bugarska, Mađarska, Češka, Slovačka i Grčka, a sjedište kompanije nalazi se u Beogradu (Sportvision, 2024).

Kao vodeći maloprodajni lanac u regionu, ima strateško partnerstvo sa brendovima Nike, Adidas, Reebok, New Balance, The North Face, Helly Hansen, Under Armour, Converse, Colmar, Timberland... Pored toga, Sport Vision ima svoj sektor Licence sa licenciranim i distributivnim pravima za Champion, Umbro, Lotto, Ellesse i mnoge druge brendove (Sportvision, 2024).

U okviru maloprodajnog lanca, pored Sport Vision multibrend koncepta, nalaze se i Buzz Sneaker Station, jedinstvena destinacija za sve sneaker entuzijaste kao i Sport Reality koncept, mjesto za porodičnu kupovinu (Sportvision, 2024).

Uspjeh ove kompanije zasniva se na profesionalizmu, pouzdanosti i inovacijama koje vrednuju i nude svojim klijentima, partnerima, potrošačima i zaposlenima.

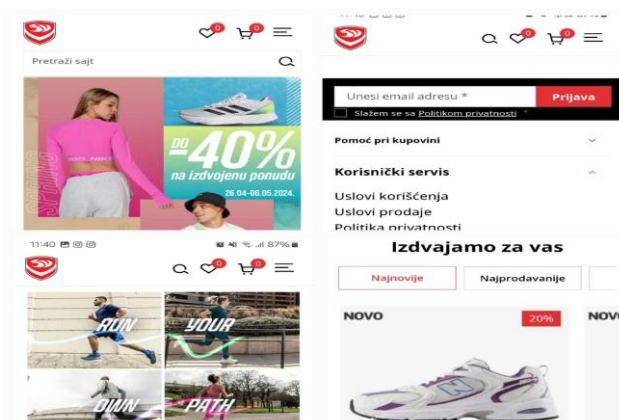
Tako posjetilac web stranice www.sportvision.ba može upoznati cjelokupnu prodajnu mrežu za sve navedene brendove sa adresama i kontaktima, kompletnu ponudu sa veličinama, bojama, dezenima, cijenama, uslovima plaćanja, rokovima i načinom isporuke, itd. Pored toga, posjetilac ove web stranice može se upoznati sa svim novitetima, promocijama, akcijama, nagradnim igrama itd.

Posjetiocu ovog sajta omogućena je pomoć pri kupovini koja daje objašnjenje kako na desktop i mobilnom telefonu kupiti, registrovati se, izvršiti plaćanje, odrediti veličinu odjeće i obuće, kao i odgovore na najčešća pitanja.

U korisničkom servisu dati su uslovi korišćenja i prodaje, politika privatnosti, isporuka, zamjena artikla, reklamacija, povrat robe i povrat sredstava.

Informacije nude određene informacije o kompaniji, kontaktu, zaposlenju, sindikalnoj prodaji, timskoj prodaji i lokacijama i kontaktima prodajnih objekata.

U sekciji Sport vision ponude data su pravila sport&bonus programa, korišćenje gift kartice i click nad collecta.



Slika 1. Početna stranica web sajta www.sportvision.ba.
Figure 1. Home page of the website www.sportvision.ba.

Svoje prisustvo na internetu kompanije mogu ostvariti putem drugih, odnosno tuđih web stranica. Prednost ovakvog načina u primjeni internet marketinga ogleda se u značajno većem broju posjetilaca web stranici, imajući u vidu broj kompanija koje se reklamiraju na ovakvim web stranicama i veličinu, asortiman i kompletnost ponude. Na drugoj strani, kao jedan od ključnih nedostataka primjene internet marketinga, ogleda se u činjenici da ponuda zbog šarolikosti i eventualne nepreglednosti web stranice može ostati neprimijećena od strane posjetilaca, potencijalnih kupaca proizvoda ili korisnika usluga u zavisnosti od toga šta se nudi.

SportVision je sa internet prodajom počeo prije deset godina i tokom 2015. godine imao je 5.105 registrovanih kupaca, da bi deset godina kasnije, odnosno danas imao 106.030 kupaca putem internet. Samo u posljednjih godinu dana registrovano je novih 36.407 kupaca. Uglavnom svi registrovani kupci imaju i bonus karticu kojom ostvaruju dodatne popuste prilikom svake kupovine.

Samo u posljednjih godinu dana putem sajta izvršeno je 228.204 kupovine, a sajt je posjećen 4.024.853 puta (Sportvision, 2024).

XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU

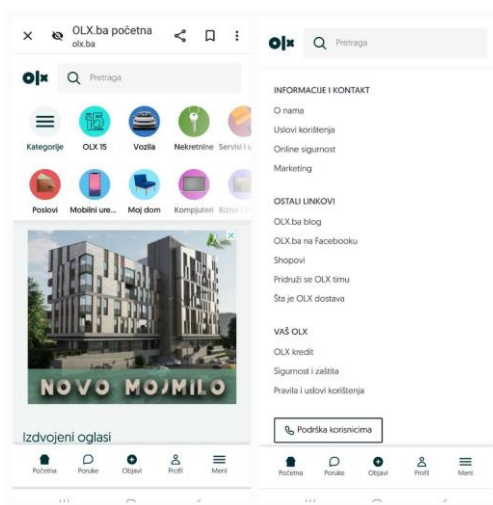
Posebnu pažnju u BiH privlači internet stranica www.olx.ba, prvi bh kupoprodajni portal koji je zasnovan na principu društvene mreže čiji je primarni cilj da ujedini kupce i prodavce na jednom mjestu (OLX, 2024).

Web stranica je koncipirana tako da pored svog primarnog servisa oćoćenog u prodaji i kupovini obićnim posjetiocima omogući uvid u stanje BiH tržišta bez obzira na branšu koja ga interesuje bilo da se radi o automobilima, nekretninama, mobitelima, video igrama, umjetnosti, kućnim ljubimcima, itd.

Naime, radi se o vodećoj svjetskoj kupoprodajnoj platformi koja je prisutna u više od 30 zemalja širom svijeta koja olakšava povezivanje ljudi s ciljem kupovine, prodaje ili razmjene proizvoda i usluga, te nudi brzu i jednostavnu objavu oglasa sa bilo kojeg mobilnog uređaja ili računara (OLX, 2024).

Svskog mjeseca, stotine miliona korisnika pristupa OLX-u, kako bi na jednostavan način, sigurno i povoljno pronašli svoj savršeni dom, kupili ili prodali automobil, pronašli odličan posao, te pronašli ili prodali širok asortiman proizvoda, uključujući računare, mobilne uređaje, namještaj, sportsku opremu i još mnogo toga. Pored toga, desetine hiljada oglašivača na jednostavan i brz način na jednom mjestu nude svoje usluge i robe korisnicima ove platforme. Sve to nam govori, da zapravo na OLX-u možete kupiti i prodati gotovo sve.

OLX je osnovan 2006. godine kao OnLine eXchange, te sa više od 20 omiljenih lokalnih brendova uključujući OLX, Otomoto, rješenja grupacije su napravljena da budu sigurna, pametna i prikladna za sve korisnike. OLX tim čini više od 10.000 ljudi koji rade na 5 kontinenta širom svijeta koji stalno ulaže u sebe i jedni u druge, kako bi ostvarili svoj puni potencijal (OLX, 2024).



Slika 2. Olx.ba.

Figure 2. Olx.ba.

Na OLX-u za sebe kažu da čine svijet boljim mjestom, da uspješno povezuju kupce i prodavce na najvećoj online kupoprodajnoj platformi. Prodavcima omogućavaju brzu zaradu i to jednostavnom objavom oglasa, a kupcima je olakšavaju pronalazak oglasa njihovog interesovanja (OLX, 2024).

Ne baš tako davno, 31. marta 2009. godine, lokalnoj kupoprodajnoj zajednici predstavljena je on-line platforma PIK.ba – Svijet kupoprodaje, spojivši jednostavno, a do tada za ove prostore neza-mislivo, prodavace i kupce udaljene ponekad i više od 500 kilometara. Platforma je koncipirana na način da pored svog primarnog servisa, prodaje i kupovine, posjetiocima iste omogući uvid u stanje BH tržišta bez obzira na polje interesovanja. Veliki broj internet korisnika prepoznao je pre-dnost i koristi internet trgovine, te je nakon samo tri mjeseca postojanja platformu

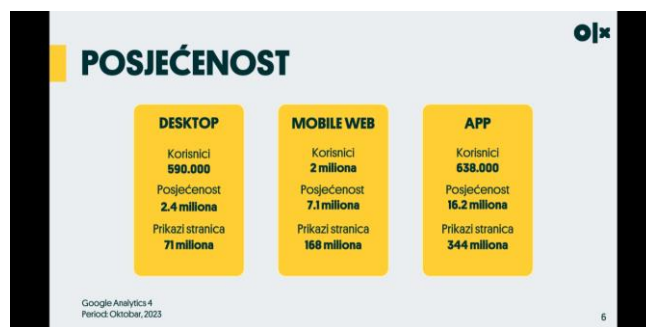
aktivno koristilo više od 30.000 registrovanih korisnika. Već 2015. godine broj aktivnih korisnika povećan je na 1,3 miliona, što nije ostalo neprimijećeno od globalne mreže oglasnika, OLX. Početkom 2015. godine, PIK.ba je postao član OLX, nastavljajući da djeluje pod lokalnom ekstenzijom OLX.ba. Pridruživanje OLX grupaciji jasan je pokazatelj kvalitetnog rada i usluga koje OLX.ba pruža. Danas, platformu koristi više od tri miliona registrovanih korisnika, koji oglašavaju više od 4 miliona aktivnih artikala. Da je ovo projekat s jasnom vizijom, te da ga pokreću i održavaju najbolji mladi stručnjaci sa našeg područja, govori i činjenica da su osnivači OLX.ba (PIK.ba), takođe osnivači i suvlasnici nekad najveće društvene mreže u BiH - Dernek.ba, koji je za manje od dvije godine svog postojanja okupio više od 400 hiljada članova i postao najprepoznatljiviji on-line brend u regiji. Uspješnost rada OLX.ba platforme je u svakom pogledu nemjerljiva sa drugim platformama u BiH, ali i u regionu (OLX, 2024).

Prema poslednjim rezultatima posjećenosti (Google Analytics statističku platforma) kroz Olx.ba mjesečno procirkuliše preko 26 miliona, apsolutno jedinstvenih posjetilaca s čime se nalazi na prvoj poziciji najposjećenijih BiH web stranica (OLX, 2024).



Slika 3. Statistika Olx.ba.
Figure 3. Olx.ba statistics.

Web stranica Olx.ba napravljena je po uzoru na poznate svjetske kupoprodajne sajtove gdje se članovima pruža mogućnost direktnog kontaktiranja drugih prodavaca i kupaca, a da pored toga istovremeno grade svoju reputaciju kroz jedinstveni sistem medalja i utiska.



Slika 4. Posjećenost Olx.ba.
Figure 4. Olx.ba attendance.

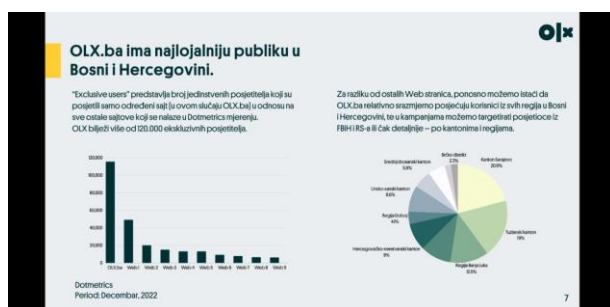
Za 15 godina postojanja, od 31. marta 2009. godine na stranici ova stranica je registrovala preko 3,2 miliona korisnika, objavljeno je preko 30 miliona artikala i ostvaren promet među korisnicima koji prelazi 12 milijardi KM (OLX, 2024).

Olx.ba je vodeći kupoprodajni sajt u BiH čija statistika za 2023. godinu nam pokazuje da je (OLX, 2024):

- do 583 miliona otvaranja stranica mjesečno
- do 26 miliona unikatnih posjeta mjesečno
- više od 30 miliona objavljenih artikala
- više od 3,2 miliona registrovanih članova
- više od 12 milijardi KM ostvarenog prometa
- najposećeniji sajt u BiH.

Pored toga, svakom klijentu pristupa se individualno i na raspolaganju su besplatne usluge savje-

tovanja i edukacije o internet oglašavanju, obezbeđena je fleksibilnost, dinamičnost i ekstremno brza realizacija uz mogućnost targetiranja prema specifičnim ciljnim grupama (geo, pol, kategorija itd. Takođe, korisnicima ove platform je garantovan najbolji omjer uloženog-dobijenog, a izvješta-ji i statistike na Gemius i Google Analyticsu dostupni su 24/7.



Slika 5. Publika Olx.ba.
Figure 5. Olx.ba audience.

Za samo deset godina u period 2012-2023., OLX je ostvario impresivan rast u svim pokazateljima, a što je prikazano u tabeli 1.

Tabela 1. Rast Olx.ba.

Table 1. Growth of Olx.ba.

R. br.	Pokazatelj	Mart 2012. (milion)	Oktoibar 2023. (milion)	Rast (%)
1.	Otvaranje stranice	250,0	583,0	233,2
2.	Posjeta mjesečna	4,5	26,0	577,8
3.	Registorvani članovi	0,5	3,2	640,0

Reference web stranice www.olx.ba nam govore da postoji zainteresovanost za korištenje usluga internet marketinga na ovoj stranici pored kompanija i preduzetnika iz različitih sektora djelatno-sti poznatih na lokalnom i globalnom tržištu, tako i individualnih oglašivača.

PREDNOSTI I MANE U PRIMJENI INTERNET MARKETINGA

Velike su prednosti koje nudi primjena internet marketinga kompaniju, potrošače i društvo u cjelini. Smanjenje troškova, zauzimanje povoljnije pzicije na tržištu, globalni pristup i nastup, dostupnost potrošačima 24 časa tokom svih 365 dana u godini, manje dokumentacije, poboljšano snabdijevanje i mnoge druge samo sun eke od prednosti za kompaniju. Na drugoj strain ništa manje ne zaostaju ni potrošači u prednostima internet marketinga koje se ogledaju u veoma širokom asortimanu ponude, non-stop kupovine 24 sata dnevno 365 dana u godini, uštedi u vremenu i novcu, mogućnosti povrata u slučaju nezadovoljstva, mogućnosti poređenja sa istim ili sličnim proizvodima i uslugama konkurencije, pravovremenoj informisanosti o svim akcijama koje nude distrinuteri kao i učešću u njima koje se organizuju s vremena na vrijeme određenim povodom.

Kao glavni nedostaci u primjeni internet marketinga javljaju se u formi određene neizvjesnosti, nemogućnosti da se proizvod opipa i na licu mjesta uvjeri u kvalitet istog, najčešće je to i mogućnost greške kod odabira veličine artikla, vrijeme isporuke, odnosno dostave poručnog proizvoda, smanjena bezbednost i mogućnost prevara kod plaćanja platnim karticama prilikom naruđbe prije preuzimanja robe i sl.

U proteklim godinama ovog vijeka elektronska trgovina postala je veoma popularan i zastupljen vid trgovanja u zemljama regije, ali i cijelog svijeta. Ovu popularnost nam pokazuju statistički podaci, mišljenja stručnjaka i samih trgovaca. U poslednjih desetak godina broj korisnika Interneta koji obavljaju online kupovinu u Republici Srpskoj, odnosno BiH je porastao nekoliko puta i dalje nastavlja relativno veoma brz rast. Republika Srpska, odnosno BiH, ali iskustva struke kažu da ne zaostajemo puno za zemljama iz okruženja.

Među korisnicima online marketing trgovine najčešće su zastupljeni mladi, dobro obrazovani i relativno imućni ljudi. Dalji razvoj i primjena online marketinga donosi nam opšti napredak, ogromne uštede, promjene na svim nivoima privredne djelatnosti, povećanu potražnju i potrošnju svih dobara, dok će na drugoj strani veoma utiče na smanjenje udjela tradicionalnog načina prodaje u ukupnom prometu svih dobara. Posledično, ovo smanjenje neminovno dovodi do smanjenja broja zaposlenih na poslovima posrednika u prodaji, jer će izgubiti svoju ulogu i značaj u procesu trgovine. Dok na jednoj strani dolazi do smanjenja broja radnih mjesta, na drugoj će se otvarati i nova radna mjesta koja su direktno vezana za online marketing, a koja se prije svega tiču pripreme, pakovanja, distribucije i isporuke na adresu kupca. Online marketing kompaniji omogućava maksimalno približavanje kupcu, kako bi ga što bolje razumjela, te da uz maksimalni kvalitet i što nižu cijenu bude potpuno konkurentna u budućnosti.

ZAKLJUČAK

Ubrzan razvoj interneta zasnovan na širokom prihvatanju brzo rastućih internet tehnologija, razvoj e-bankinga i e-trgovine imali su, imaju i imaju u budućnosti izuzetno veliki uticaj na online marketing, kao veoma važno sredstvo direktnog marketinga. Osnovni cilj osnivanja i rada svake kompanije jeste ostvarenje profita. Kompanije do profita dolaze uz pomoć što boljeg i kvalitetnijeg pozicioniranja na tržištu, stalnim zadržavanjem postojećih i osvajanjem novih kupaca i korisnika, postizanjem prednosti u odnosu na konkurenciju primjenom savremenih internet tehnologija, marketing komunikacija, itd. Vizija, misija i de ja vodilja kompanije u nastupu na tržištu je kako na što efikasniji i ekonomičniji način zadovoljiti sve potrebe i zahtjeve potrošača i u konačnici učiniti ga potpuno lojalnim i zavisnim. Kao jedan od instrumenata online marketing maksimalno olakšava kompaniji realizaciju vizije i ispunjenje misije, odnosno potrošača učiniti zadovoljnim i lojalnim. Potvrda svega ovoga je stalni rast iz godine u godinu zastupljenosti online marketinga u ukupnoj strukturi prodaje proizvoda i usluga kako na regionalnom, tako i na globalnom tržištu.

LITERATURA

- Čičić, M., Husić, M. i Kukić, S. (2009). *Ponašanje potrošača*. Ekonomski fakultet Sveučilišta u Mostaru.
- Živković, R. (2011). *Ponašanje potrošača*. Singidunum, Beograd, prvo izdanje.
- OLX. (2024). Izvještaj. Preuzeto 21.04.2024. sa www.olx.ba
- Tihi, B., Čičić, M. i Brkić, N. (2006). *Marketing*. Treće izmijenjeno i dopunjeno izdanje, Ekonomski fakultet Sarajevo
- Sportvision. (2024). Izvještaj. Preuzeto 21.04.2024. sa www.sportvision.ba

AN INFLUENCE OF INTERNET MARKETING ON A CONSUMER BEHAVIOUR

Mladen Milić¹, Jelena Lutovac²

¹University of Business Engineering and Management Banja Luka, mladen.milic@fondpiors.org

²Megatrend University, Faculty of Business Studies Belgrade, jelena.vitomir1@gmail.com

ABSTRACT

Internet marketing is a very important tool in the hands of management, which they use more and more recently in order to manage the company more easily and better, and as a result achieve the best possible business results. Good results achieved in this way will inevitably position the company in a desirable place on the market and thus give it a certain importance and advantage compared to the competition.

Managing a company by applying internet marketing in business processes successfully builds relationships between the company on the one hand and consumers on the other, in an efficient, economical and effective way for everyone. In a very short time in Republika Srpska and Bosnia and Herzegovina, as well as around the world, internet marketing has become a successful and irreplaceable business model that is widely applied by the company's management in everyday business. Company managements who understood the role and importance of Internet marketing in time in its positioning on the market and the influence on consumer behavior year after year achieve more and more noticeable results in business and in the fight with the competition, which is clearly visible from the positive trends in the movement of key indicators.

Keywords: internet, marketing, website, company, company management, consumer.

PREGLEDNI NAUČNI RAD – REVIEW SCIENTIFIC ARTICLE

SOLUTION TO CIRCULAR ECONOMY PRACTICES' ADOPTION CHALLENGES IN THE NIGERIAN MANUFACTURING SECTOR: A FOCUS ON OTA REGION

Israel Dunmade^{1,2}, Joshua Osaro²

¹Earth & Environmental Sciences Dept., Mount Royal University, Calgary, Canada

²Mechanical Engineering Dept., Covenant University, Ota, Nigeria
idunmade@mtroyal.ca

ABSTRACT

Our economic activities thrive on resource exploitation, material processing, manufacturing, utilization and disposal. The linearity of our economic activities has caused enormous environmental problems such as resource depletion, loss of biodiversity, soil contamination, air and water pollution, and climate change. However, circular economy has been found to be a pragmatic approach to addressing these problems and to incorporating sustainability into our economic activities. Scholars, professionals and policy makers in many countries and corporate organizations, especially in developed countries, have been taking steps to introduce circularity into various sectors of our economy. Unfortunately, many developing countries are yet to buy into it. Using a survey approach, this study attempted to identify challenges to circular economy practices' adoption in Nigeria and tried to proffer solutions to the challenges. Results of the study showed non-awareness of circular economy practices, unsupportive government policy, institutional issues, and infrastructure deficit as the main challenges. Public awareness education, circularity education incorporation into schools/college curricula, circular economy research funding, circular infrastructure/market structure development, and government support are the proposed solutions to the aforementioned challenges. The government support could be in the form of tax rebates, subsidies, supportive policies as well as circularity innovation demonstration centers' establishment. Taking those steps would foster public awareness and widespread adoption of circular economy practices. Consequently, this would eliminate the aforementioned environmental problems and enhance our progression towards achieving sustainable development goals.

Keywords: circular systems, industrial sustainability, resource use optimization, sustainable systems, waste management.

INTRODUCTION

Our economic activities are generally premised on extract-manufacture-use-dispose process. Such approach to production and consumption has resulted in enormous waste generation, resource depletion and environmental pollution (Nibusiness, 2019). These have resulted in many unintended human health problems and ecosystem damages. In view of the resource availability and environmental issue, a new way to meet our needs without depleting our resources have to be explored. The quest for a sustainable consumption and production has resulted in a circular economy concept. The concept seeks to foster continuous use of resources embedded in a system for as long as it is reasonably possible (Dunmade, 2018; European Commission, 2015; Garza-Reyes et al, 2019; Geng, & Doberstein, 2008; Geissdoerfer et al., 2017; Ghisellini et al., 2016). Circular economy practices are widely adopted by many organizations and governments in many countries. However, the rate of adoption in many developing countries are limited. Using the manufacturing sector in Ota region of Ogun State, this study sought to understand the trend in circular economy (CE) adoption in Nigeria. It also attempted to determine the motivation factors

and challenges faced by CE adopters in the region. Steps were then taken to articulate what could be done to address the challenges.

Ota is a city with a population of about 750,000 people. It has a geographical area of 878 square kilometers. The region has the second largest concentration of manufacturing companies in Ogun State, Nigeria. Industries in Ota region manufacture cement, canned foods, foam, rubber, paint, tires, carpet, plastics and metallic products that are widely used in Nigeria and abroad. Many of the manufacturing processes utilized by these companies are linear in nature while efforts are being made to change the paradigm.

Transitioning from linear process to circular economy is becoming necessary in order to address the increasing cost of raw materials, the enormous waste pileups that are causing environmental concerns in the region, their effects on corporate goodwill and profitability, and many other reasons. There are also challenges to adopting CE that must be addressed (Ghisellini et al., 2016; de Oliveira et al., 2018).

MATERIAL AND METHODS OF WORK

Our literature review on this subject showed mixed methods based on the use of questionnaire survey instrument as the most common and effective approach to data collection from willing participants. We discovered that other scholars also used interviews and/or workshop/focus groups in evaluating the circular economy awareness and adoption by countries and regions (Bai, & Liu, 2013; Liakos et al., 2019; Liu; & Bai, 2014; Liu et al., 2009). For example, Guo et al (2017) carried out an investigative study on public awareness on circular economy in Urumqi Midong, Western China. Adams et al. (2017) studied the awareness, challenges and enablers of Circular economy in construction while Smol et al. (2018) studied public awareness of circular economy in Malopolska region, Southern Poland. Considering the geographical, technology development and socio-economic situations of the Ota region being used for our case study, we adopted both online survey and printed (hardcopy) questionnaires as the data collection method for this research.

The survey instruments were designed to collect information relating to the awareness and adoption of circular economy by manufacturing companies in Ota region of Ogun State, Nigeria. The questionnaires were evaluated and approved by the human ethics board of Mount Royal University, Calgary, Canada. The instrument used both open and close-ended questions. The following are among the categories of information collected through the questionnaire:

- Awareness of Circular Economy (CE)
- Circular Economy (CE) Practices in use by manufacturers in Ota region
- Motivation factors that affected their CE choices
- Challenges in adopting and utilizing CE practices
- Factors that would affect their future decisions to adopt new CE practices

The survey was administered both in hard copy and as an online questionnaire (in google form). List and addresses of potential participating manufacturing companies were obtained by google search and industry association websites. Visitation to some addresses, cold calls and emails were used in recruiting survey participants. Thirty-four companies participated in the survey: 11 managers, 7 supervisors and 16 full-time workers. We administered the hardcopy questionnaires for on-the-spot completion and collection. Online survey method was also offered for those that preferred it to the on-the-spot completion of the hardcopy. Email addresses of those that volunteered to participate in the online survey were collected. The Google form link to the online survey and consent form were then emailed to them for completion. Follow up phone calls were also made one to two weeks after initial contact to confirm completion of the questionnaire, motivate completion, and inquire about concerns or questions.

The quantitative part of the data collected through the survey instrument was analyzed by using descriptive statistics methods. Qualitative data were colour-coded to identify major themes of the survey and were analyzed for relevance and importance in relation to the goal of the study.

RESULTS AND DISCUSSION

Results of this study showed that there is no widespread awareness of what a circular economy is. Only 55.9% of the participants have heard about it. It was also discovered that majority of those that have heard about it got the information from internet while a number of others got the idea from their workplaces and from conferences attended. Figure 1 shows a breakdown of the participants' main sources of information about circular economy.

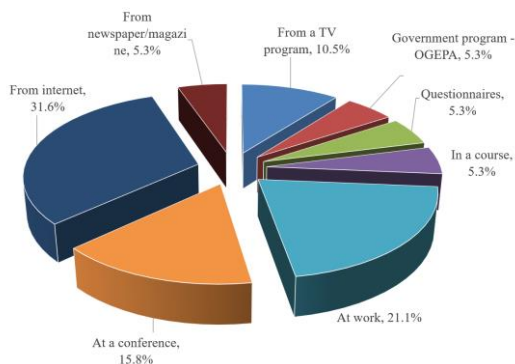


Figure 1. Participants' sources of CE awareness.

In addition, although many of the participants have basic knowledge of what circular economy practices attempts to achieve, majority have varied definitions and understanding of what circular economy (CE) is. For example, participant A said CE is “a system that aims to keep raw materials in a close loop, effectively utilizing resources, minimizing waste by either recycling or process redesign and extending the life cycle of products”. Participant B said CE “is the management and conservation of resources (raw, intermediate, finished, used materials and their wastes) through processes that reduce wastage, excessive and indiscriminate usage thereby allowing use and reuse of resources”, while participant C described CE as “a model of production and consumption which involves sharing, leasing, reusing, repairing, refurbishing and recycling existing materials and products as long as possible”. Another participant said “CE is about developing commercial scale recycling product to protect the planet”

The circular economy practices adopted by manufacturers in Ota region are mainly material recycling; repair, maintenance and refurbishing; product and component redesign; product and component reuse, and energy consumption reduction. Figure 2 shows the percentage of participants that adopted each of the aforementioned CE practices. It was also discovered that although some corporate organizations are involved in CE practices in their day-to-day operations, they didn't know that the practices are circular economy.

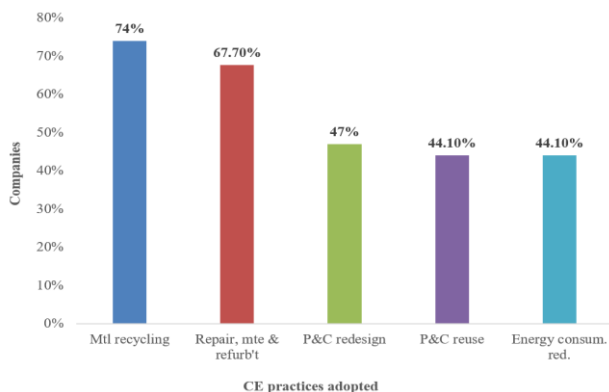


Figure 2. Main circular economy practices adopted by manufacturers in Ota region.

An analysis of the survey data collected showed that there is a large retail and commercial demand for secondary materials and fairly used products. Manufacturers and allied value chain actors want to cease the opportunities to make more money. Thus, economic benefit is the main motivation factor driving the adoption of CE practices by majority of the manufacturers. It was also observed that there are limited governmental support for circular economy. There are only some regulations that encourage some CE practices like recycling without any incentive for it.

Moreover, the study showed that although there is a high demand for product reuse and recycled materials, essentially because of in view of high cost of new products and virgin materials, and other economic related matters, the secondary products and materials market is in dial need of adequate institutional structure and logistics infrastructure. Consequent upon the findings from the data collected from the participants and literature survey, the following solutions were proffered to address the challenges facing circular economy adoption in Ota manufacturing sector. There should be a public-private sector collaboration to address the issues impeding the adoption of CE practices in Nigeria. This collaboration would involve the formation of CE cooperative network with financial and regulatory support from government. The partnership would need to provide consistent public education and incentivized training for stakeholders on CE, tax holiday/subsidies for new CE practices adopters as well as establishment of well-funded centers for CE research, innovation and demonstration. Doing these would foster widespread adoption of circular economy practices. This will eventually result in elimination of our environmental problems and enhance our progression towards achieving sustainable development goals (Adams et al, 2017; Dunmade, & Oyedepo, 2020; Dunmade, & Rosentrater, 2020; de Oliveira et al, 2018; Weigend et al, 2020).

CONCLUSIONS

This paper highlighted the current level of awareness and trend in the adoption of circular economy practices among the manufacturers in Ota region of Ogun State, Nigeria. It also articulated the motivations and barriers to circular economy practices adoption in the region. To foster circular economy adoptions in the manufacturing sector of Ota, public-private collaborations would be necessary to propel corporate awareness and public mobilization. Consistent supportive government policies, regulations and incentives would also be necessary for the establishment and operations of centers for CE research, innovation and demonstration. Results of this study would be found useful by governments, corporate and non-governmental organizations that are interested in starting a circular economy initiative or in incorporating circular economy practices in their organizations, municipalities, and regions.

LITERATURE

- Bai, Y., & Liu, Y. (2013). An exploration of residents' low-carbon awareness and behavior in Tianjin, China. *Energy Policy*, 61, 1261-1270.
- Dunmade, I. (2018). The pursuit of circular economy goal in Africa: An exploratory study on the activities of the African Union and its member states. *Journal of Popular Education in Africa*, 2(2), 78-88.
- Dunmade, I. S., & Oyedepo, S. O. (2022, August). A framework for the evolution of suitable circular economic models for urban/sub-urban municipalities in a developing country. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2437, No. 1). AIP Publishing.
- Dunmade, I.S., & Rosentrater, K. (2020). Fostering *Circular Economy in a Developing Agrarian Economy: A Look at Enablers and Barriers. A presentation at the 2020 American Society of Agricultural and Biological Engineering Virtual Conference.*
- de Oliveira, F. R., França, S. L. B., & Rangel, L. A. D. (2018). Challenges and opportunities in a circular economy for a local productive arrangement of furniture in Brazil. *Resources, Conservation and Recycling*, 135, 202-209.
<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.10.031>

- European Commission (2015). *Closing the Loop – An EU Action Plan for the Circular Economy*. Retrieved January 26, 2022 from <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52015DC0614>
- Garza-Reyes, J. A., Kumar, V., Batista, L., Cherrafi, A., & Rocha-Lona, L. (2019). From linear to circular manufacturing business models. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 30(3), 554-560.
- Geng, Y., & Doberstein, B. (2008). Developing the circular economy in China: Challenges and opportunities for achieving 'leapfrog development'. *The International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 15(3), 231-239.
- Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M., & Hultink, E. J. (2017). The Circular Economy – A new sustainability paradigm?. *Journal of cleaner production*, 143, 757-768.
- Ghisellini, P., Cialani, C., & Ulgiati, S. (2016). A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner production*, 114, 11-32.
- Guo, B., Geng, Y., Sterr, T., Zhu, Q., & Liu, Y. (2017). Investigating public awareness on circular economy in western China: A case of Urumqi Midong. *Journal of Cleaner Production*, 142, 2177-2186.
- Liakos, N., Kumar, V., Pongsakornrungsilp, S., Garza-Reyes, J. A., Gupta, B., & Pongsakornrungsilp, P. (2019). Understanding circular economy awareness and practices in manufacturing firms. *Journal of Enterprise Information Management*, 32(4), 563-584.
- Liu, Y., & Bai, Y. (2014). An exploration of firms' awareness and behavior of developing circular economy: An empirical research in China. *Resources, Conservation and Recycling*, 87, 145-152.
- Liu, Q., Li, H. M., Zuo, X. L., Zhang, F. F., & Wang, L. (2009). A survey and analysis on public awareness and performance for promoting circular economy in China: A case study from Tianjin. *Journal of Cleaner Production*, 17(2), 265-270.
- Nibusiness. (2019). *Dealing with furniture manufacturing waste*. Retrieved May 6, 2023 from <https://www.nibusinessinfo.co.uk/print/book/export/html/7972>
- Smol, M., Avdiushchenko, A., Kulczycka, J., & Nowaczek, A. (2018). Public awareness of circular economy in southern Poland: Case of the Malopolska region. *Journal of Cleaner Production*, 197, 1035-1045.
- Weigend Rodríguez, R., Pomponi, F., Webster, K., & D'Amico, B. (2020). The future of the circular economy and the circular economy of the future. *Built Environment Project and Asset Management*, 10(4), 529-546. <https://doi.org/10.1108/BEPAM-07-2019-0063>

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

ORIGINALAN NAUČNI RAD – ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

STEPEN ZNAČAJA PROGRAMA PODRŠKE SEKTORU MALIH I SREDNJIH PREDUZEĆA U REPUBLICI SRPSKOJ

Jelena Jovović, Milica Lakić, Darko Vaselić

PIM Univerzitet Banja Luka, Ekonomski fakultet, despota Stefana Lazarevića bb, 78000 Banja
Luka, Bosna i Hercegovina, jelena.univerzitet.pim@gmail.com, mlclakic@gmail.com,
dvaselic@gmail.com

SAŽETAK

Mala i srednja preduzeća u svim tranzicionim zemljama predstavljaju značajan faktor razvoja. Moglo bi se reći da razvoj MSP predstavlja jednu od najvećih razvojnih šansi BiH, pa tako i Republike Srpske. Zato je važno da se ukaže na njihov položaj.

Zašto baš sektor MSP? Najprije zato što su ova preduzeća motor ekonomskog razvoja, tj. pokretačka snaga privrede. U tom smislu, njihova uloga je posebno značajna u zemljama u tranziciji, u koje spada i BiH sa Republikom Srpskom.

U radu su analizirani stavovi različitih nivoa menadžmenta koji su nosioci poslovanja MSP. Cilj istraživanja je usmjeren na utvrđivanje percepcije ispitanika o ključnim faktorima uspješnosti MSP u Republici Srpskoj, kada su u pitanju programi podrške ovom sektoru.

Kao glavni metod prikupljanja podataka u ovom radu korišćena je metoda ispitivanja, sprovedena popunjavanjem anketnog upitnika tokom maja 2022. godine. Anketa je bila anonimna i sprovedena je na 100 ispitanika (100 MSP) iz Republike Srpske putem imejla.

Potom se korelacionom analizom došlo do konkretnijih rezultata, koji su ukazali na najveći značaj programa podrške Agencije za razvoj Republike Srpske i povoljnih kredita za razvoj i inovacionu djelatnost, što govori u kom pravcu institucije Republike Srpske treba da intenziviraju napore kako bi poboljšali poziciju MSP.

Takođe, najveći procenat ispitanika je kao najmanje značajne istakao stručnu i konsultantsku podršku i podršku Savjeta za razvoj malih i srednjih preduzeća i preduzetništva. Ovi podaci naglašavaju značaj rigoroznije provjere kompetencija i adekvatnije selekcije kadrova u institucijama koje se bave problemima MSP-a, kako bi stručno usavršavanje i savjetovanje dobilo na značaju i učinkovitosti.

Ključne riječi: MSP, programi podrške, subvencije, Agencija za razvoj Republike Srpske, krediti, stručna i konsultantska podrška.

UVOD

Danas stvarni, dinamičan i visok rast privrede presudno zavisi od malih i srednjih preduzeća, čiji je razvoj uslovljen privrednim ambijentom, dijelom makroekonomskom i fiskalnom stabilnošću, a još značajnije, sistemom pravosuđa, koji treba da obezbjedi zaštitu njihovog poslovanja (Mambula, & Sawyer, 2004). Ovaj sektor se smatra nosiocem ekonomskog rasta i razvoja svake države i ima važnu ulogu u promovisanju preduzetničkih vještina i privatne svojine. Karakteristike ovih preduzeća su preduzetnička inicijativa, profitabilnost, ulaganje kapitala, inovativnost i kreativnost, tako da su po mišljenju mnogih eksperata i ekonomista MSP sinonim za privatni sektor i za preduzetništvo.

Republika Srpska se suočava sa problemima visoke nezaposlenosti, niskog stepena privredne aktivnosti, slabe konkurentnosti i vrlo skromnih investicionih ulaganja. Imajući u vidu ovaj ambijent poslovanja, u radu su prikazani rezultati istraživanja o ključnim faktorima uspješnosti poslovanja MSP u Republici Srpskoj, kada su u pitanju programi podrške ovom sektoru. Rezultati

istraživanja upućuju na detaljnije debate i istraživanja u cilju intenziviranja napora institucija Republike Srpske kako bi se poboljšao položaj sektora MSP.

UOGA I ZNAČAJ MSP U NACIONALNIM EKONOMIJAMA

Prilikom analize značaja i doprinosa MSP, kao subjekta male privrede, privrednom rastu, treba razmotriti i ulogu Dejvida Birča. Birčovo istraživanje zasnovano na podacima korporacije Dun i Bradstreet, koji su se odnosili na više od 5,6 miliona firmi, pokazalo je da su male firme u periodu između 1969. i 1976. godine stvorile više od 80% novih radnih mjesta u privredi SAD-a i bez dvoumljenja zaključio da velike firme više nisu kreatori novih radnih mjesta za Amerikance (Mambula, & Sawyer, 2004). Komentarišući Birčova istraživanja, pojedini istraživači daju poseban značaj preduzećima male privrede u stvaranju radnih mjesta, naglašavajući da je 66% svih novih radnih mjesta u SAD-u u periodu od 1969-1976. god. stvoreno od strane preduzeća sa 20 ili manje zaposlenih, dok su 81,5% stvorila preduzeća od 100 zaposlenih (Brush, 2001). MSP imaju veoma dugu istoriju, njihov razvoj označen je povremenim širenjem i stagnacijama. Najveću ekspanziju mala i srednja preduzeća doživljavaju u novije vrijeme početkom sedamdesetih godina 20 vijeka (Bryson, 2006). Danas stvarni, dinamičan i visok rast privrede presudno zavisi od malih i srednjih preduzeća čiji je razvoj uslovljen privrednim ambijentom, dijelom makroekonomskom i fiskalnom stabilnošću, a još značajnije, sistemom pravosuđa, koji treba da obezbjedi zaštitu njihovog poslovanja (Wiklund, & Shepherd, 2003).

MSP zasigurno imaju značajnu ulogu u privrednom rastu, inovativnosti, pri otvaranju novih radnih mjesta, a to uviđaju i kreatori ekonomskih politika. To je zato što MSP u velikoj mjeri ne doprinose samo ekonomskom prosperitetu, već takođe specifično doprinose zapošljavanju, rastu bruto domaćeg proizvoda, inovacijama, tehnološkom napretku ili razvoju (Savlovski, & Robu, 2011; Petković, 2021). Takođe postoji i sve veći broj pretpostavki, pa i naučnih dokaza o tome da preduzetništvo, kao mikroekonomski fenomen malih i srednjih preduzeća (MSP) u sektoru male privrede, bitno utiče na zaposlenost, produktivnost i konačno na privredni rast (Chawla, Khanna, & Chen, 2015).

ZNAČAJ SEKTORA MSP U REPUBLICI SRPSKOJ

Mala i srednja preduzeća u Republici Srpskoj igraju važnu ulogu u njenoj ekonomiji, kao i šire u Bosni i Hercegovini. Smatraju se stubom njene ekonomske aktivnosti. Čine većinu privrednih subjekata u regiji i značajan su izvor zapošljavanja.

Klasifikacija preduzeća prema veličini izvršena je prema broju zaposlenih u skladu sa Zakonom o razvoju MSP (Zakon o razvoju malih i srednjih preduzeća [ZRMSP], 2019). Prema preporukama Evropske komisije pod pojmom MSP obuhvaćeni su i samostalni preduzetnici. Prema pomenutoj definiciji, u Republici Srpskoj mikro preduzeća su privredni subjekti koji zapošljavaju manje od 10 zaposlenih, mala preduzeća zapošljavaju manje od 50 radnika, a srednja preduzeća manje od 250 radnika (RARS, 2023.). Prema Zakonu o zanatskopreduzetničkoj djelatnosti (Zakon o zanatskopreduzetničkoj djelatnosti [ZZPD], 2019) preduzetnici su fizička lica koja obavljaju preduzetničku djelatnost u svoje ime i za svoj račun radi sticanja dobiti.

I pored nestabilnih i nepredvidivih uslova poslovanja, MSP stvaraju veliki broj radnih mjesta, čime doprinose smanjenju stope nezaposlenosti i poboljšanju ekonomske stabilnosti u regionu. MSP su ključni faktor ekonomskog rasta RS. Kroz svoje aktivnosti, doprinose rastu bruto domaćeg proizvoda (BDP), povećavaju ukupni obim privrede i stvaraju nove poslovne prilike. Često imaju veću sposobnost za inovacije i prilagođavanje promjenama u ekonomskom okruženju. Kroz razvoj novih proizvoda, tehnologija ili poslovnih modela, MSP unapređuju konkurentnost RS na tržištu. Često su usredsređena na lokalno tržište i lokalnu zajednicu. Njihov uspjeh direktno doprinosi lokalnom razvoju, povećava lokalni standard života i podržava razvoj infrastrukture i usluga u zajednici. Za razliku od većih kompanija, MSP su obično fleksibilnija i agilnija. To im omogućava brže prilagođavanje promjenama u okruženju, kao što su ekonomske krize ili tehnološke promjene. Takođe, prisustvo MSP u različitim sektorima kao što su poljoprivreda, proizvodnja, usluge, IT sektor i slično, doprinosi diversifikaciji ekonomije RS. Ovo je ključno za smanjenje rizika zavisnosti od pojedinih sektora i povećanje otpornosti na ekonomske šokove.

Zbog ovih razloga, podrška i razvoj MSP sektora od strane republičkih institucija, kao i podrška bankarskog sektora i različitih organizacija za razvoj preduzetništva, ključni su faktori za održavanje i jačanje njihove uloge u ekonomiji RS. Na uzorku koji je ispitan istraženo je koji faktori podrške su ovom sektoru najznačajniji.

ISTRAŽIVANJE

Metod istraživanja

Cilj ovog istraživanja je usmjeren na utvrđivanje percepcije ispitanika o ključnim faktorima uspješnosti MSP u Republici Srpskoj, kada su u pitanju programi podrške ovom sektoru. U radu su analizirani stavovi različitih nivoa menadžmenta koji su nosioci poslovanja malih i srednjih preduzeća.

Kao glavni metod prikupljanja podataka u ovom radu korišćena je metoda ispitivanja koja je sprovedena popunjavanjem anketnog upitnika tokom maja 2022. godine. Anketa je bila anonimna i sprovedena je na 100 ispitanika (100 MSP) iz Republike Srpske putem imejla.

Tabela 1. Djelatnost i sjedište preduzeća.

Table 1. Activity and headquarters of the company.

SJEDIŠTE PREDUZEĆA	DJELATNOST						
	Prerađivačka industrija (%)	Građevinarstvo (%)	Trgovina (%)	Hotelijerstvo i ugostiteljstvo (%)	Saobraćaj i skladištenje (%)	Stručna, naučna i tehnička djelatnost (%)	Poljoprivreda, šumarstvo i ribolov (%)
Banja Luka	7,00	2,00	2,00	8,00	4,00	6,00	0,00
Istočno SA	2,00	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	0,00
Bijeljina	5,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5,00
Doboj	5,00	3,00	1,00	6,00	2,00	1,00	2,00
Prijedor	2,00	1,00	1,00	5,00	1,00	1,00	0,00
Trebinje	2,00	1,00	1,00	10,00	2,00	1,00	0,00
UKUPNO:	23,00	9,00	7,00	32,00	11,00	11,00	7,00

Posmatrajući podatke iz tabele 1 može se uočiti da su u anketnom istraživanju obuhvaćene različite djelatnosti iz šest gradova u Republici Srpskoj. U Banjaluci su najviše obuhvaćena MSP iz djelatnosti hotelijerstvo i turizam 8%, prerađivačka industrija 7% i stručna, naučna i tehnička djelatnost 6%. U Istočnom Sarajevu najviše su obuhvaćena MSP iz djelatnosti hotelijerstvo i turizam 2% i prerađivačka industrija takođe 2%. U Bijeljina su najviše obuhvaćena MSP iz djelatnosti prerađivačka industrija 5% i poljoprivreda, šumarstvo i ribolov takođe 5%. U Doboju su najviše obuhvaćena MSP iz djelatnosti hotelijerstvo i ugostiteljstvo 6% i prerađivačka industrija 5%. U Prijedoru su najviše obuhvaćena MSP iz djelatnosti hotelijerstvo i ugostiteljstvo 5% i prerađivačka industrija 2%. U Trebinju dominiraju MSP iz djelatnosti hotelijerstvo i ugostiteljstvo 10%. Ukupno posmatrano najdominantnija su MSP iz djelatnosti hotelijerstvo i ugostiteljstvo 32%, prerađivačka industrija 23% i saobraćaj i skladištenje 11%, dok su najmanje obuhvaćena preduzeća iz djelatnosti trgovina 7% i poljoprivreda, šumarstvo i ribolov 7%.

Struktura preduzeća ispitanika je predstavljena sledećom tabelom:

Tabela 2. Struktura preduzeća ispitanika.

Table 2. Structure of the respondents' companies.

Struktura preduzeća	Broj ispitanika	%
Mikro preduzeće	14	14
Malo preduzeće	50	50
Srednje preduzeće	36	36

Podaci iz tabele 2 pokazuju da najveći procenat ispitanika, 50% po strukturi pripada malom preduzeću, dok 36% pripada srednjem preduzeću. Najmanji procenat ispitanika, 14% pripada mikro preduzeću.

Pol ispitanika predstavljen je sledećom tabelom:

Tabela 3. Pol ispitanika.

Table 3. Gender of respondents.

Pol ispitanika	Broj ispitanika	%
Ženski	48	48
Muški	52	52
Ostalo	0	0

Od anketiranih ispitanika 52% pripada muškoj populaciji, 48% ženskoj i niko se nije izjasnio u kategoriji ostalih.

Godine starosti ispitanika su u sledećoj tabeli:

Tabela 4. Godine starosti ispitanika.

Table 4. Age of respondents.

Godine starosti ispitanika	Broj ispitanika	%
Do 25 godina	4	4
Od 26 do 35 godina	28	28
Od 36 do 45 godina	43	43
Od 46 do 55 godina	18	18
Preko 55 godina	7	7

Uočava se da je najdominantnija grupa ispitanika 43% od 36 do 45 godina, dok je manje dominantna grupa ispitanika 28% starosne granice od 26 do 35 godina. Ispitanika starosti od 46 do 55 godina ima 18%, a najmanje ispitanika u ovom istraživanju pripada starosnoj dobi do 25 godina 4% i preko 55 godina 7%.

Stručna sprema ispitanika je u sledećoj tabeli:

Tabela 5. Stručna sprema ispitanika.

Table 5. Professional education of the respondents.

Stručna sprema ispitanika	Broj ispitanika	%
Osnovna škola ili manje	0	0
Zanatska škola (III ili IV stepen)	0	0
Četvorogodišnja srednja škola	5	5
Trogodišnja viša škola	11	11
Trogodišnje akademske studije	24	24
Četvorogodišnje akademske studije	32	32
Magista / master	25	25
Doktor nauka	3	3

Najviše ispitanika ima četvorogodišnje akademske studije 32%, dok nešto manje ispitanika 25% ima diplomu sa magistarskih ili master studija, a 24% trogodišnje akademske studije. Najmanji procenat ispitanika ima diplomu doktora nauka 3%, četvorogodišnju srednju školu 5% i trogodišnju višu školu 11%. Zanimljiv je podatak da niko od ispitanika nema sa zanatskom školom. Na osnovu navedenog može se zaključiti da su ispitanici obučeni i stručni, ali i da ima prostora za nadogradnju znanja i usavršavanje.

Pozicija ispitanika u preduzeću je sledeća:

Tabela 6. Pozicija ispitanika u preduzeću.

Table 6. Respondent's position in the company.

Pozicija ispitanika u preduzeću	Broj ispitanika	%
Pozicija šefa	11	11
Pozicija suvlasnika	18	18
Pozicija direktora	28	28
Pozicija vlasnika	43	43

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

Najveći procenat ispitanika 43% nalazi se na poziciji vlasnika, dok se 28% nalazi na poziciji direktora. Nešto manji procenat ispitanika 18% nalazi se na poziciji suvlasnika, dok je najmanji procenat ispitanika na poziciji šefa 11%. Navedeno pokazuje da je istraživanje bilo usmjereno na ispitivanje stavova i mišljenja rukovodilaca svih nivoa.

U dijelu korelacione analize obrađeni su podaci iz sledeće tabele u kojoj su predstavljeni prikupljeni podaci od ispitanika koji su se izjašnjavali o stepenu značaja datih programa podrške sektoru MSP:

Tabela 7. Stepen značaja programa podrške sektoru malih i srednjih preduzeća.

Table 7. Degree of importance of the support program for the sector of small and medium enterprises.

	Broj ispitanika koji su dali ocjene od 1 do 5				
	Ocjena	Ocjena	Ocjena	Ocjena	Ocjena
	1	2	3	4	5
Podrška Agencije za razvoj Republike Srpske	1	2	3	29	65
Povoljni krediti za razvoj i inovacionu djelatnost	1	3	4	25	67
Podrška klastera i poslovnih inkubatora	2	6	16	40	36
Subvencije za zapošljavanje i samozapošljavanje	4	8	26	43	19
Podrška Savjeta za razvoj malih i srednjih preduzeća i preduzetništva	17	18	22	27	16
Stručna i konsultantska podrška	23	15	23	23	16

U upitniku su postavljena pitanja Likertovog tipa (pitanja intenziteta), gdje je ponuđeno 5 odgovora raspoređenih od izrazito povoljnih do nepovoljnih, a u tabeli su predstavljeni ocjenama od 1 do 5 (ocjena 1 – uopšte nije značajan, ocjena 2 – nije značajan, ocjena 3 – nemam mišljenje, ocjena 4 – značajan, ocjena 5 – veoma značajan).

Uočava se da je najveći procenat ispitanika kao veoma značajne / značajne (ocjene 5 i 4) istakao: podršku Agencije za razvoj Republike Srpske i povoljne kredite za razvoj i inovacionu djelatnost. Navedeni podaci naglašavaju u kom pravcu institucije Republike Srpske treba da intenziviraju napore kako bi poboljšali poziciju MSP.

Takođe, najveći procenat ispitanika je kao uopšte nije značajno / nije značajno (ocjene 1 i 2) istakao: stručnu i konsultantsku podršku i podršku Savjeta za razvoj malih i srednjih preduzeća i preduzetništva. Ovi podaci naglašavaju značaj rigoroznije provjere kompetencija kadrova i adekvatnije selekcije kadrova u institucijama koje se bave problemima MSP-a, kako bi stručno usavršavanje i savjetovanje dobilo na značaju i učinkovitosti

Dalja analiza podataka izvedena je uz pomoć softverskog paketa Microsoft Excel i specijalističkim paketom Statistica. Korištena je korelaciona analiza, koja mjeri uticaj dvije varijable jedne na drugu. Procjenjujući svaki par varijabli preko Pirsonovog koeficijenta korelacije procjenjuje se intenzitet uticaja među varijablama.

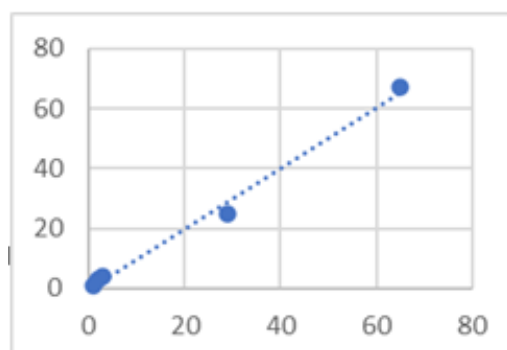
Rezultati sa diskusijom

Tražio se stepen zavisnosti, tj. koeficijent korelacije između svakog od ponuđenih programa podrške, kako bi se ustanovio njihov značaj. Rezultati su dati u nastavku.

Koeficijent korelacije između programa:

Podrška Agencije za razvoj Republike Srpske	1	2	3	29	65
Povoljni krediti za razvoj i inovacionu djelatnost	1	3	4	25	67

iznosi 0,99 što ukazuje da između njih postoji veoma visoka korelacija.



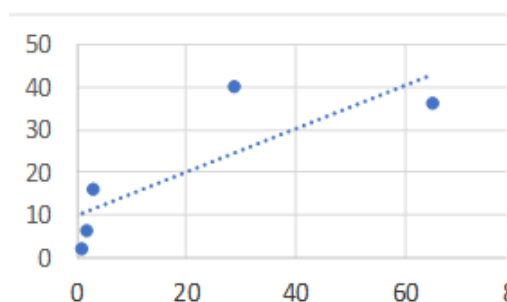
Grafikon 1. Koeficijent korelacije između: Podrška Agencije za razvoj Republike Srpske i Povoljni krediti za razvoj i inovacionu djelatnost.

Chart 1. Correlation coefficient between: Support from the Development Agency of the Republic of Srpska and Favorable loans for development and innovation activities.

Koeficijent korelacije između programa:

Podrška Agencije za razvoj Republike Srpske	1	2	3	29	65
Podrška klastera i poslovnih inkubatora	2	6	16	40	36

iznosi 0,81 što ukazuje da između njih postoji veoma visoka korelacija.



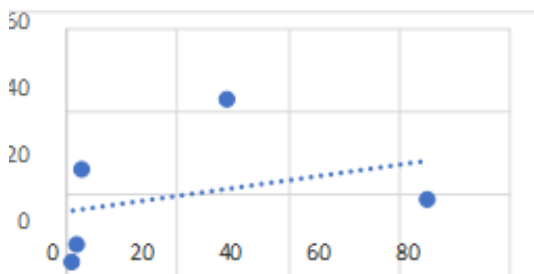
Grafikon 2. Koeficijent korelacije između: Podrška Agencije za razvoj Republike Srpske i Podrška klastera i poslovnih inkubatora.

Graph 2. Correlation coefficient between: Support of the Development Agency of the Republic of Srpska and Support of clusters and business incubators.

Koeficijent korelacije između programa:

Podrška Agencije za razvoj Republike Srpske	1	2	3	29	65
Subvencije za zapošljavanje i samozapošljavanje	4	8	26	43	19

iznosi 0,33 što ukazuje da se ovdje radi o slaboj korelaciji.



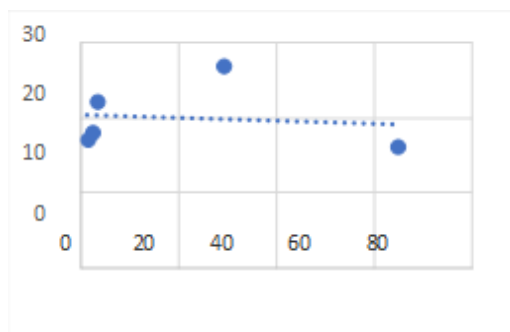
Grafikon 3. Koeficijent korelacije između: Podrška Agencije za razvoj Republike Srpske i Subvencije za zapošljavanje i samozapošljavanje.

Chart 3. Correlation coefficient between: Support from the Development Agency of the Republic of Srpska and Subsidies for employment and self-employment.

Koeficijent korelacije između programa:

Podrška Agencije za razvoj Republike Srpske	1	2	3	29	65
Podrška Savjeta za razvoj malih i srednjih preduzeća i preduzetništva	17	18	22	27	16

iznosi 0,11 što ukazuje na izuzetno slabu korelaciju.



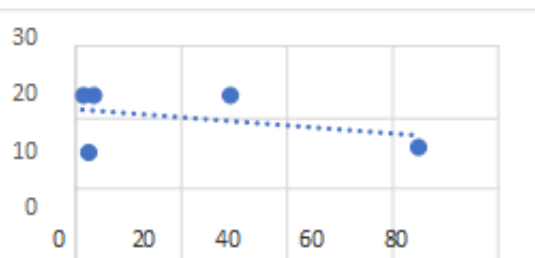
Grafikon 4. Koeficijent korelacije između: Podrška Agencije za razvoj Republike Srpske i Podrška Savjeta za razvoj malih i srednjih preduzeća i preduzetništva.

Graph 4. Correlation coefficient between: Support of the Agency for the Development of the Republic of Srpska and Support of the Council for the Development of Small and Medium Enterprises and Entrepreneurship.

Koeficijent korelacije između programa:

Podrška Agencije za razvoj Republike Srpske	1	2	3	29	65
Stručna i konsultantska podrška	23	15	23	23	16

iznosi 0,37 i ukazuje na slabu korelaciju.



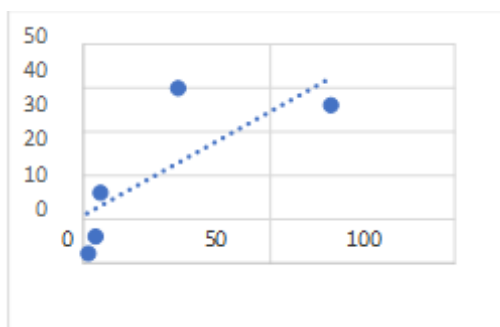
Grafikon 5. Koeficijent korelacije između: Podrška Agencije za razvoj Republike Srpske i Stručna i konsultantska podrška.

Chart 5. Correlation coefficient between: Support from the Development Agency of the Republic of Srpska and Professional and consulting support.

Koeficijent korelacije između programa:

Povoljni krediti za razvoj i inovacionu djelatnost	1	3	4	25	67
Podrška klastera i poslovnih inkubatora	2	6	16	40	36

iznosi 0,77 i pokazuje da se ovdje radi o visokoj korelaciji.



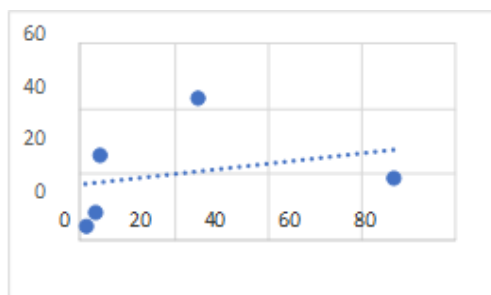
Grafikon 6. Koeficijent korelacije između: Povoljni krediti za razvoj i inovacionu djelatnost i Podrška klastera i poslovnih inkubatora.

Graph 6. Correlation coefficient between: Favorable loans for development and innovation activity and Support of clusters and business incubators.

Koeficijent korelacije između programa:

Povoljni krediti za razvoj i inovacionu djelatnost	1	3	4	25	67
Subvencije za zapošljavanje i samozapošljavanje	4	8	26	43	19

iznosi 0,27, što predstavlja slabu korelaciju.



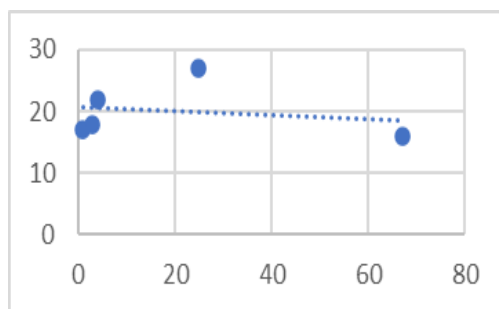
Grafikon 7. Koeficijent korelacije između: Povoljni krediti za razvoj i inovacionu djelatnost i Subvencije za zapošljavanje i samozapošljavanje.

Chart 7. Correlation coefficient between: Favorable loans for development and innovation activities and Subsidies for employment and self-employment.

Koeficijent korelacije između programa:

Povoljni krediti za razvoj i inovacionu djelatnost	1	3	4	25	67
Podrška Savjeta za razvoj malih i srednjih preduzeća i preduzetništva	17	18	22	27	16

iznosi 0,18 što ukazuje na izuzetno slabu korelaciju.



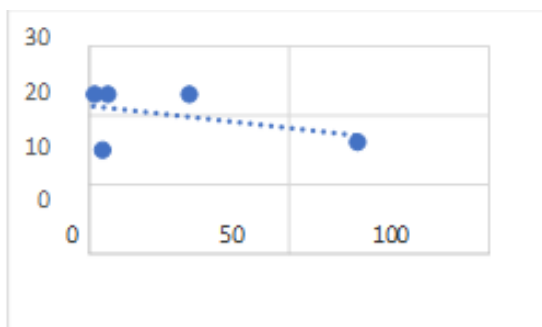
Grafikon 8. Koeficijent korelacije između: Povoljni krediti za razvoj i inovacionu djelatnost i Podrška Savjeta za razvoj malih i srednjih preduzeća i preduzetništva.

Chart 8. Correlation coefficient between: Favorable loans for development and innovation activities and Support from the Council for the Development of Small and Medium Enterprises and Entrepreneurship.

Koeficijent korelacije između programa:

Povoljni krediti za razvoj i inovacionu djelatnost	1	3	4	25	67
Stručna i konsultantska podrška	23	15	23	23	16

iznosi 0,41 što ukazuje na srednje slabu korelaciju.



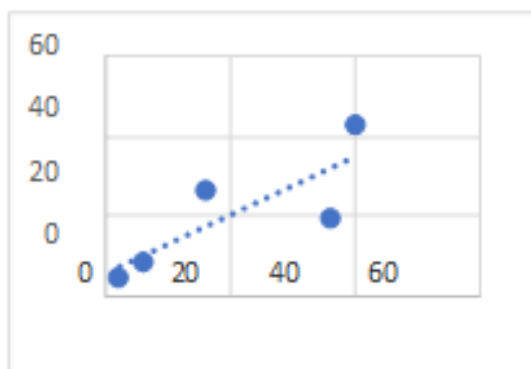
Grafikon 9. Koeficijent korelacije između: Povoljni krediti za razvoj i inovacionu djelatnost i Stručna i konsultantska podrška.

Graph 9. Correlation coefficient between: Favorable loans for development and innovation activities and Professional and consulting support.

Podrška klastera i poslovnih inkubatora	2	6	16	40	36
Subvencije za zapošljavanje i samozapošljavanje	4	8	26	43	19

Koeficijent korelacije između programa:

iznosi 0,81 što ukazuje da je tu veoma visoka korelacija.



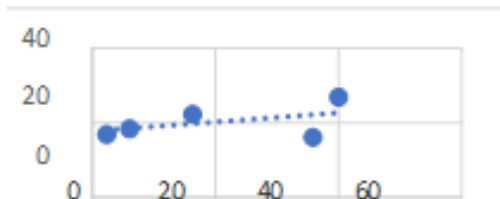
Grafikon 10. Koeficijent korelacije između: Podrška klastera i poslovnih inkubatora i Subvencije za zapošljavanje i samozapošljavanje.

Graph 10. Correlation coefficient between: Support of clusters and business incubators and Subsidies for employment and self-employment.

Koeficijent korelacije između programa:

Podrška klastera i poslovnih inkubatora	2	6	16	40	36
Podrška Savjeta za razvoj malih i srednjih preduzeća i preduzetništva	17	18	22	27	16

iznosi 0,47 što ukazuje na srednje slabu korelaciju.



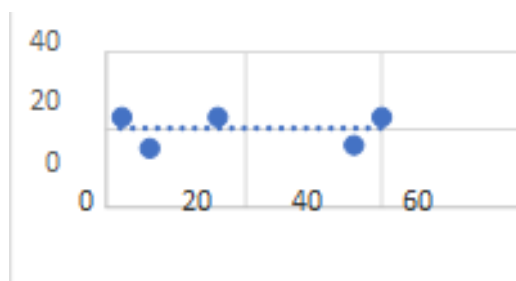
Grafikon 11. Koeficijent korelacije između: Podrška klastera i poslovnih inkubatora i Podrška Savjeta za razvoj malih i srednjih preduzeća i preduzetništva.

Graph 11. Correlation coefficient between: Support of clusters and business incubators and Support of the Council for the Development of Small and Medium Enterprises and Entrepreneurship.

Koeficijent korelacije između programa:

Podrška klastera i poslovnih inkubatora	2	6	16	40	36
Stručna i konsultantska podrška	23	15	23	23	16

iznosi 0, što ukazuje da ovdje ne postoji korelacija.



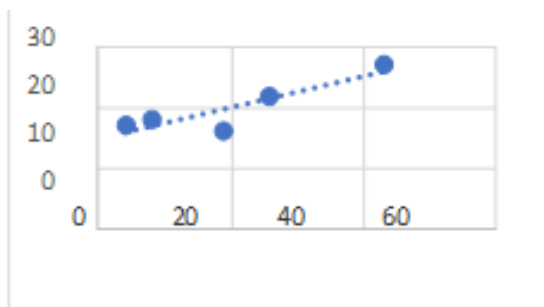
Grafikon 12. Koeficijent korelacije između: Podrška klastera i poslovnih inkubatora i Stručna i konsultantska podrška.

Chart 12. Correlation coefficient between: Support of clusters and business incubators and Professional and consulting support.

Koeficijent korelacije između programa:

Subvencije za zapošljavanje i samozapošljavanje	4	8	26	43	19
Podrška Savjeta za razvoj malih i srednjih preduzeća i preduzetništva	17	18	22	27	16

iznosi 0,88 što ukazuje da je tu veoma visoka korelacija.



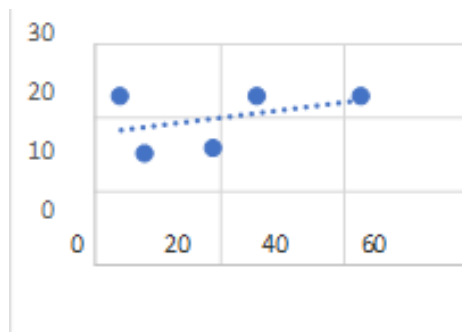
Grafikon 13. Koeficijent korelacije između: Subvencije za zapošljavanje i samozapošljavanje i Podrška Savjeta za razvoj malih i srednjih preduzeća i preduzetništva.

Chart 13. Correlation coefficient between: Subsidies for employment and self-employment and Support from the Council for the Development of Small and Medium Enterprises and Entrepreneurship.

Koeficijent korelacije između programa:

Subvencije za zapošljavanje i samozapošljavanje	4	8	26	43	19
Stručna i konsultantska podrška	23	15	23	23	16

iznosi 0,40 što ukazuje na srednje slabu korelaciju.



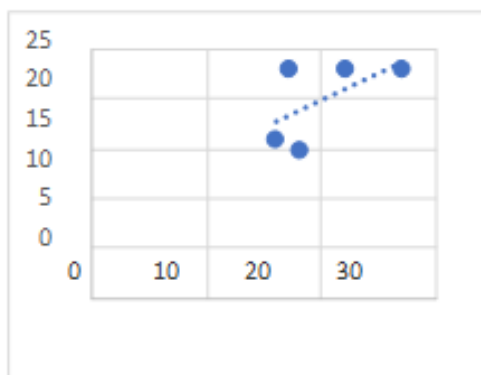
Grafikon 14. Koeficijent korelacije između: Subvencije za zapošljavanje i samozapošljavanje i Stručna i konsultantska podrška.

Graph 14. Correlation coefficient between: Subsidies for employment and self-employment and Professional and consulting support.

Koeficijent korelacije između:

Podrška Savjeta za razvoj malih i srednjih preduzeća i preduzetništva	17	18	22	27	16
Stručna i konsultantska podrška	23	15	23	23	16

iznosi 0,58 što ukazuje na srednje slabu korelaciju.



Grafikon 15. Koeficijent korelacije između: Podrška Savjeta za razvoj malih i srednjih preduzeća i preduzetništva i Stručna i konsultantska podrška.

Chart 15. Correlation coefficient between: Support of the Council for the Development of Small and Medium Enterprises and Entrepreneurship and Expert and Consulting Support.

Procjenjujući svaki par varijabli preko Pirsonovog koeficijenta utvrđeno je da su zavisne varijable podrška određenih aktera za razvoj malih i srednjih preduzeća:

Podrška Agencije za razvoj Republike Srpske i Povoljni krediti za razvoj i inovacionu djelatnost imaju visok stepen zavisnosti (0,99).

Podrška Agencije za razvoj Republike Srpske i Podrška klastera i poslovnih inkubatora imaju veoma visoku korelaciju (0,81).

Podrška Agencije za razvoj Republike Srpske i Subvencije za zapošljavanje i samozapošljavanje imaju slabu korelaciju (0,33).

Podrška Agencije za razvoj Republike Srpske i Podrška Savjeta za razvoj malih i srednjih preduzeća i preduzetništva imaju izuzetno slabu korelaciju (0,11).

Podrška Agencije za razvoj Republike Srpske i Stručna i konsultantska podrška imaju slabu korelaciju (0,37).

Povoljni krediti za razvoj i inovacionu djelatnost i Podrška klastera i poslovnih inkubatora imaju visoku korelaciju (0,77).

Povoljni krediti za razvoj i inovacionu djelatnost i Subvencije za zapošljavanje i samozapošljavanje imaju slabu korelaciju (0,27).

Povoljni krediti za razvoj i inovacionu djelatnost i Podrška Savjeta za razvoj malih i srednjih preduzeća i preduzetništva imaju izuzetno slabu korelaciju (0,18).

Povoljni krediti za razvoj i inovacionu djelatnost i Stručna i konsultantska podrška imaju srednje slabu korelaciju (0,41).

Podrška klastera i poslovnih inkubatora i Subvencije za zapošljavanje i samozapošljavanje imaju veoma visoku korelaciju (0,81).

Podrška klastera i poslovnih inkubatora i Podrška Savjeta za razvoj malih i srednjih preduzeća i preduzetništva imaju srednje slabu korelaciju (0,47).

Podrška klastera i poslovnih inkubatora i Stručna i konsultantska podrška imaju izuzetno slabu korelaciju (0).

Subvencije za zapošljavanje i samozapošljavanje i Podrška Savjeta za razvoj malih i srednjih preduzeća i preduzetništva imaju veoma visoku korelaciju (0,88).

Subvencije za zapošljavanje i samozapošljavanje i Stručna i konsultantska podrška imaju srednje slabu korelaciju (0,40).

Podrška Savjeta za razvoj malih i srednjih preduzeća i preduzetništva i Stručna i konsultantska podrška imaju srednje slabu korelaciju (0,58).

Navedeni podaci dobijeni statističkom korelacionom analizom potvrdili su rezultate dobijene anketnim istraživanjem koji se odnose na stepen značaja programa podrške sektoru malih i srednjih preduzeća prikazanih u anketnom istraživanju. Odnosno, korelaciona analiza potvrđuje da najveći stepen zavisnosti i uticaja imaju podrška Agencije za razvoj Republike Srpske i povoljni krediti za razvoj i inovacionu djelatnost koji trebaju biti glavni pokretači strategije razvoja malih i srednjih preduzeća. Takođe, korelaciona analiza je pokazala da najmanji uticaj imaju stručna i konsultantska podrška i podrška Savjeta za razvoj malih i srednjih preduzeća i preduzetništva, što znači da akcenat treba staviti na druge vidove edukacije i usavršavanja MSP, odnosno obezbijediti rigoroznije provjere kompetencija kadrova i njihovu adekvatniju selekciju u ovim institucijama.

ZAKLJUČAK

MSP imaju značajnu ulogu u tranzicionim zemljama. Predstavljaju ključni faktor razvoja ekonomija kao što je Bosna i Hercegovina, uključujući i Republiku Srpsku. Motor su ekonomskog rasta i razvoja, doprinose povećanju zaposlenosti, bruto dodatoj vrijednosti i prometu i pored toga što se suočavaju sa brojnim izazovima, kao što su visoka stopa nezaposlenosti, nizak nivo privredne aktivnosti, nedostatak investicija, nedovoljna konkurentnost, visoki troškovi kredita, tehnološka zastarjelost, visok nivo korupcije, birokratije i politička nestabilnost.

Dosadašnja istraživanja govore da sektor malih i srednji preduzeća ne dobija dovoljno podsticaja i mogućnosti za napredovanje i veće učešće u stvaranju bolje privredne stvarnosti Republike Srpske, a mogućnosti za to postoje. Istraživanje je istaklo da su najznačajniji programi podrške sektoru MSP u RS, podrška Agencije za razvoj Republike Srpske i povoljni krediti za razvoj i inovacije. Ovo pokazuje da institucije RS prepoznaju značajan uticaj malih i srednjih preduzeća na ekonomski razvoj i odlučne su da pruže podršku ovom sektoru. Istovremeno povoljni krediti za razvoj i inovacije mogu da olakšaju pristup finansijskim sredstvima potrebnim za proširenje poslovanja, unapređenje tehnologije, razvoj novih proizvoda i usluga, kao i poboljšanje konkurentnosti na tržištu. Identifikacija ovih programa kao ključnih faktora uspjeha MSP u RS ukazuje na orijentaciju ka postizanju konkretnih rezultata i unapređenju poslovnog okruženja za MSP u RS. Povoljni krediti mogu pomoći u prevazilaženju finansijskih prepreka koje često ograničavaju rast MSP, dok podrška Agencije za razvoj može pružiti stručno vođenje i resurse potrebne za uspješno vođenje poslovanja.

Sa druge strane, istraživanje ukazuje na to da postoji potreba za unapređenjem stručne i konsultantske podrške i podrške Savjeta za razvoj malih i srednjih preduzeća i preduzetništva, kako bi se poboljšala efikasnost institucija koje podržavaju MSP. Potreba za unapređenjem stručne podrške i savjetovanja za MSP ukazuje na potrebu za prilagođavanjem usluga podrške specifičnim potrebama malih preduzeća, kako bi se poboljšala njihova efikasnost, konkurentnost i dugoročni rast. Institucije koje podržavaju MSP treba kontinuirano da evaluiraju svoje programe podrške i prilagođavaju ih promjenama u okruženju i potrebama preduzeća.

Istraživanje ukazuje na to da institucije Republike Srpske treba da intenziviraju napore u pravcu poboljšanja podrške MSP, fokusirajući se na ključne programe podrške i rješavanje infrastrukturnih, administrativnih i ekonomskih izazova sa kojima se ova preduzeća suočavaju.

Ukupno gledajući, razvoj malih i srednjih preduzeća u Republici Srpskoj zahtijeva sveobuhvatan pristup koji će adresirati postojeće probleme i iskoristiti potencijal ovih preduzeća kao katalizatora ekonomskog rasta.

LITERATURA

- Brush, C. (2001). How do "resource bundles" develop and change in new ventures? A dynamic model and longitudinal exploration. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 321-333.
- Bryson, J. R. (2006). Small Business Service Firms and the 1990s Recession in the United Kingdom Implications for local economic development. *Local Economy*, 11(3), 221-236.
- Chawla, S. K., Khanna, D., & Chen, J. (2015). Are small business critical success factors same in different countries. *SIES Journal of Management*, 7(1), 1-12.
- Mambula, C. J., & Sawyer, F. E. (2004). Acts of entrepreneurial creativity for business growth and survival. *International Journal of Social Economics*, 31(1/2), 30-55.

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

- Petković, S. (2021). *Preduzetništvo i inovacije u digitalnoj eri*. Banja Luka: Univerzitet u Banjoj Luci, Ekonomski fakultet, Udruženje ekonomista Republike Srpske SWOT, Banja Luka.
- RARS. (2023.). Godišnji izvještaj za oblast MSP u RS za 2022.godinu.
- Savlovski, L.I., & Robu, N. R. (2011). The role of SMEs in modern economy. *Economia - Seria Management*, 14(1), 277-281.
- Zakon o razvoju malih i srednjih preduzeća. (2019). Službeni glasnik Republike Srpske, 117/11, 121/12, 67/13, 44/16 i 84/19.
- Zakon o zanatskopreduzetničkoj djelatnosti. (2019). Službeni glasnik Republike Srpske, 50/13 i 84/19.
- Wiklund, J., & Shepherd, D. (2003). Knowledge-based resources, entrepreneurial orientation, and the performance of small and medium-sized businesses. *Strategic management journal*, 24(13), 1307-1314.

THE SIGNIFICANCE OF SUPPORT PROGRAMS FOR THE SMALL AND MEDIUM ENTERPRISES SECTOR IN THE REPUBLIKA SRPSKA

Jelena Jovović, Milica Lakić

University PIM Banja Luka, Faculty of Economics, despota Stefana Lazarevića bb, 78000 Banja Luka, Bosnia and Herzegovina, jelena.univerzitet.pim@gmail.com, mlclakic@gmail.com

ABSTRACT

Small and medium-sized enterprises (SMEs) represent a significant development factor in all transitional countries. It could be argued that the development of SMEs represents one of the greatest development opportunities for Bosnia and Herzegovina, including Republika Srpska. Therefore, it is important to highlight their position.

Why focus on the SMEs sector? Firstly, because these enterprises are the engine of economic development, i.e., the driving force of the economy. In this sense, their role is particularly significant in transition countries, including Bosnia and Herzegovina with Republika Srpska. They are considered the backbone of the growth and development of national economies. Looking at them individually, it can be said that these companies make the biggest contribution to increasing employment, gross added value and turnover. They have a comparative advantage in being able to adapt quickly to changes and meet market demands. Furthermore, these enterprises promote private ownership and entrepreneurial skills.

It is also evident that SMEs in Bosnia and Herzegovina operate under conditions of high unemployment rate, low levels of economic activity, lack of investment and insufficient competitiveness. These conditions are further characterized by instability and unpredictability, expensive loans, problems with debt collection, investment issues, outdated technology, as well as high levels of corruption, bureaucracy, and political instability.

The study analyzed the attitudes of different levels of management, responsible for the SMEs conduct of business. The research aimed to determine the respondents' perception of the key success factors of SMEs in Republika Srpska, particularly regarding support programs for the SMEs sector.

The main method of data collection in this study was a survey conducted by filling out a questionnaire in May 2022. The survey was anonymous and conducted with 100 respondents (100 SMEs) from Republika Srpska via e-mail.

Subsequently, through correlation analysis, more concrete results were obtained, indicating the greatest importance of the support programs from the Development Agency of Republika Srpska and favorable loans for development and innovation activities, pointing towards the direction in which Republika Srpska institutions should intensify efforts to improve the position of SMEs.

Also, the highest percentage of respondents identified expert and consultancy support and support from the Council for the Development of SMEs and Entrepreneurship as the least significant. These data emphasize the importance of more rigorous competency checks and more adequate selection of personnel in institutions dealing with SME issues, so that professional development and counseling gain significance and effectiveness.

Keywords: SMEs, support programs, subsidies, Development Agency of the Republika Srpska, loans, expert and consultancy support.

PREGLEDNI NAUČNI RAD – REVIEW SCIENTIFIC ARTICLE

ZNAČAJ ANALIZE FINANSIJSKIH IZVJEŠTAJA NA PRIMJERU KOMPANIJE PODRAVKA

Marko Milić¹, Slađana Vujičić²

¹Nezavisni Univerzitet, Banja Luka, milicmarko.milic@gmail.com

²College of Business Economics and Entrepreneurship, Belgrade sladanakonto@gmail.com

APSTRAKT

Finansijski izvještaji objavljuju se na zvaničnim sajtovima poslovnih subjekata, na berzama (ukoliko kompanija nastupa na berzi) kao i na druge načine kako bi bili u potpunosti dostupni javnosti. Dakle, po pravilu radi se o dokumentima koji ne predstavljaju poslovnu tajnu već je cilj da se svi zainteresovani stejkholderi upoznaju sa finansijskim performansama kompanije a sve u funkciji uspješnijeg i dugoročnijeg poslovanja.

Veoma je bitno adekvatno i suštinski analizirati finansijske izvještaje koje kompanija objavljuje za polugodišnji period kao i za cijelu godinu te na taj način utvrditi uspješnost poslovanja i finansijski položaj kompanije.

Metode rada koje će se koristiti u ovom radu su: metod analize, metod dedukcije, metod deskripcije i metod komparacije

Cilj ovog rada je da se pokaže kako se na primjeru kompanije Podravka može izvršiti efikasna analiza finansijskih izvještaja i sagledati finansijska stabilnost. Poseban akcenat je na tome da se pokaže kako i dividendna politika kompanije može uticati na razvoj kompanije. Adekvatna analiza finansijskih performansi omogućava menadžmentu Podravke uočavanje odstupanja od očekivanih vrijednosti te preduzimanje korektivnih aktivnosti.

Ključne reči: značaj, analiza, finansijski izvještaji, Podravka.

UVOD

Glavna djelatnost Podravke d.d. je ostala prerada i konzerviranje voća i povrća. Preduzeće djeluje u sektoru prehrane koji se može podijeliti na sljedeća područja:

- kulinarstvo,
- Podravka hrana,
- dječija hrana, slastice i snack,
- mesni proizvodi, jela i namazi,
- riba,
- žito i lagris.

„SPP Prehrana” djeluje na domaćem i međunarodnim tržištima koja su podijeljena na:

Regiju Adria koja uključuje Hrvatsku i države jugoistočne Evrope (Slovenija, Srbija, Makedonija, Crna Gora, Kosovo, Albanija, Grčka)

Centralna Evropa koja uključuje države: Poljska, Češka, Slovačka, Mađarska, Rumunjska i Bugarska

Zapadna Evropa i preookeanske zemlje uključuju države Njemačka, Austrija, Švicarska, Francuska, Velika Britanija, Italija, Skandinavija, Belgija i ostale zemlje Evrope, države Sjeverne Amerike, Australija i Novi Zeland

Istočna Evropa: koja uključuje Rusiju, Ukrajinu, Kazahstan, države Baltika i ostale zemlje istočne Evrope

XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU

Nova tržišta koja uključuje države Afrike (Istočna Afrika, Zapadna Afrika, Centralna Afrika), države MENA (Bahrein, Kuwait, Oman, Katar, Saudijska Arabija, UAE, Irak, Iran, zemlje Levanta i sjeverne Afrike), te države Azije



Slika 1. Tržišta na kojima posluje Podravka d.d.
Figure 1. Markets where Podravka d.d. operates.

Kao glavni cilj Podravke može se navesti „rast i razvoj kompanije kroz kvalitetno upravljanja asortimanom s fokusom na ključne marke (Vegeta, Podravka, Lino), operativnu produktivnost te dugoročnu profitabilnost. Postavljeni su i sljedeći opšti strateški ciljevi (Podravka d.d., 2019):

- „Zadovoljiti interese vlasnika i ostalih zainteresovanih rastom i razvojem poslovanja te internom produktivnošću-
- Biti vodeća prehrambena kompanija na definisanim tržištima od strateškog značaja.
- Potrošačima pružiti nova i inovativna kulinarska rješenja te provođenjem nutritivne strategije plasirati proizvode vrhunskog kvaliteta s dodanom vrijednošću.
- Nivoom troškovne i proizvodne produktivnosti biti ukorak ili ispred prosjeka industrija u kojima Podravka posluje na ključnim tržištima. Smanjenjem troškova nabave, prodaje i distribucije te opštih i administrativnih troškova omogućiti veća ulaganja u marketing i istraživanje i razvoj proizvoda te boljim finansijskim upravljanjem omogućiti poboljšanje novčanog toka nužnog za optimalno operativno poslovanje.
- Biti lider ili jak drugi konkurent u definisanim poslovnim programima na strateškim tržištima te jačati postojeća internacionalna tržišta.
- Poslovanjem doprinijeti razvoju nacionalne privrede i biti konsolidator prehrambene industrije u regiji.

Prikaz i analiza finansijskih izvještaja „Podravka d.d.”

Kako bi podaci, odnosno informacije iz finansijskih izvještaja mogli služiti kao podloga za poslovno odlučivanje, potrebno je poznavati tehnike analize finansijskih izvještaja. Kao najčešće tehnike javljaju se horizontalna i vertikalna analiza te analiza finansijskih odnosa (Belak, 2005).

Akcent treba biti na analizi finansijskih izvještaja preduzeća „Podravka d.d.” koje važi kao jedno od najuspješnijih hrvatskih preduzeća u razdoblju od 2019. do 2022.. Utvrđeno je kako je preduzeće u posmatranom periodu značajno smanjilo obveze te povećalo dugotrajnu imovinu, dok kratkotrajna imovina bilježi smanjenje.

Ukupni prihodi i rashodi su, takođe, rasli. Prihodi su rasli većom dinamikom, stoga preduzeće iskazuje i bolje poslovne rezultate na kraju nego na početku posmatranog perioda.

U odnosu na 2019. i 2020. godinu u 2022. godini zabilježeni su uglavnom bolji rezultati s obzirom da su značajno smanjene dugoročne i kratkoročne obveze te povećana dugotrajna imovina. Kratkotrajna imovina bilježi smanjenje 2022. godine u odnosu na prethodna razdoblja.

Zbog toga je od značaja izvršiti transparentan prikaz bilansa stanja preduzeća „Podravka d.d.”. Osim toga, potrebno je prikazati i jasnu horizontalnu analizu bilansa kako bi se jasno

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

utvrdili svi finansijski pokazatelji preduzeća te na bazi toga jasno prikazao bonitet i finansijska stabilnost preduzeća.

Takođe, jasnim prikazom bilansa uspjeha treba da se dođe do zaključaka u pogledu structure prihodovne i rashodovne strane u kompaniji.

Tabela 1. Bilans stanja preduzeća „Podravka d.d.” za period 2019-2022 (u hiljadama HRK) (Zagrebačka burza, 2023).

Table 1. Balance sheet of the company "Podravka d.d." for the period 2019-2022 (in thousands of HRK) (Zagreb Stock Exchange, 2023).

AKTIVA	2022.	2021.	2020.	2019.
Dugoročna imovina	2.895.438	2.904.357	2.811.907	2.765.760
Krakovoročna imovina	1.969.914	2.018.938	2.015.316	2.285.167
Plaćeni troškovi budućeg perioda i obračunati prihodi	18.467	17.351	18.836	10.453
Ukupno aktiva	4.883.820	4.940.647	4.846.060	5.061.381
PASIVA	2022.	2021.	2020.	2019.
Kapital i rezerve	3.219.428	3.426.982	3.047.705	2.896.782
Rezervisanja	73.577	78.474	70.610	74.122
Dugoročne obaveze	596.752	427.998	684.370	984.365
Kratkoročne obaveze	866.785	858.071	935.792	1.009.478
Odgođeno plaćanje troškova i prihoda budućeg perioda	127.277	149.121	107.580	96.632
Ukupno pasiva	4.883.820	4.940.647	4.846.060	5.061.381

Tabela 2. Horizontalna analiza bilansa stanja preduzeća „Podravka d.d.” za period 2019-2022 (u hiljadama HRK) (Podravka, 2023).

Table 2. Horizontal analysis of the balance sheet of the company "Podravka d.d." for the period 2019-2022 (in thousands of HRK) (Podravka, 2023).

AKTIVA	2022=100	2021.	2020.	2019.
Dugoročna imovina	2.895.438	0,31%	-2,97%	-4,69%
Krakovoročna imovina	1.969.914	2,43%	2,25%	13,80%
Plaćeni troškovi budućeg perioda i obračunati prihodi	18.467	-6,43%	1,96%	-76,70%
Ukupno aktiva	4.883.820	1,15%	-0,78%	3,51%
PASIVA	2022.	2021.	2020.	2019.
Kapital i rezerve	3.219.428	6,06%	-5,63%	-11,14%
Rezervisanja	73.577	6,24%	-4,20%	0,73%
Dugoročne obaveze	596.752	-39,43%	12,80%	39,38%
Kratkoročne obaveze	866.785	-1,02%	7,37%	14,14%
Odgođeno plaćanje troškova i prihoda budućeg perioda	127.277	14,65%	-18,31%	-31,71%
Ukupno pasiva	4.883.820	1,15%	-0,78%	3,51%

S obzirom da je osnovno načelo bilansa jednakost aktiva i pasive, vidljivo je kako je u 2021. godini aktiva i pasiva bila veća za 1,15% nego u 2022. U godini 2020. bila je manja za 0,78%, dok je u godini 2019. bila veća za 3,51%.

U 2022. godini u odnosu na 2021. najveće promjene u relativnom iznosu bilježe dugoročne obveze koje su veće za 39,43% te odgođeno plaćanje koje je manje za 14,65%. Veće promjene zabilježene su i kod plaćenih troškova budućih razdoblja koji su u 2022. godini veći za 6,43% u odnosu na 2021., rezerviranja koja su manja za 6,24% te kapital i rezerve koji je manji za 6,06%.

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

Tabela 3. Bilans uspjeha preduzeća „Podravka d.d.” za period 2019-2022 (u hiljadama HRK) (Zagrebačka burza, 2023).

Table 3. Income statement of the company "Podravka d.d." for the period 2019-2022 (in thousands of HRK) (Zagreb Stock Exchange, 2023).

	2022.	2021.	2020.	2019.
Poslovni prihodi	4.526.464	4.460.213	4.364.609	4.210.942
Poslovni rashodi	4.194.118	4.176.667	4.086.066	4.111.789
Finansijski prihodi	542	873	46.436	52.600
Finansijski rashodi	18.877	18.569	74.476	100.857
Ukupni prihodi	4.527.006	4.461.087	4.411.046	4.263.543
Ukupni rashodi	4.212.996	4.195.237	4.160.542	4.212.647
Dobit prije oporezivanja	314.010	265.850	250.503	50.896
Porez na dobit	57.876	38.746	38.924	27.065
Dobit perioda	256.134	227.104	211.579	23.830

Tabela 4. Horizontalna analiza bilansa uspjeha preduzeća „Podravka d.d.” za period 2019-2022 (u hiljadama HRK) (Podravka, 2023).

Table 4. Horizontal analysis of the income statement of the company "Podravka d.d." for the period 2019-2022 (in thousands of HRK) (Podravka, 2023).

	2022.	2021.	2020.	2019.
Poslovni prihodi	4.526.464	-1,49%	-3,71%	-7,49%
Poslovni rashodi	4.194.118	-0,42%	-2,64%	-2,00%
Finansijski prihodi	542	37,91%	98,83%	98,97%
Finansijski rashodi	18.877	-1,66%	74,65%	81,28%
Ukupni prihodi	4.527.006	-1,48%	-2,63%	-6,18%
Ukupni rashodi	4.212.996	-0,42%	-1,26%	-0,01%
Dobit prije oporezivanja	314.010	-18,12%	-25,35%	-516,96%
Porez na dobit	57.876	-49,37%	-48,69%	-113,84%
Dobit perioda	256.134	-12,78%	-21,06%	-974,80%

Od 2019. godine vidljiv je trend povećanja ukupnih prihoda. U odnosu na 2022. godinu u 2021. godini ostvareno je 1,48% manje prihoda, u 2020. godini 2,63% a u 2019. čak 6,18%.

Ukupni rashodi, takođe, bilježe trend rasta ali nešto manje izraženiji nego što je to slučaj kod ukupnih prihoda. U odnosu na 2021. godinu u 2022. su ukupni rashodi povećani za 0,42%.

Shodno ukupnim rashodima i приходima, prilično značajne rezultate bilježe i dobit prije oporezivanja, odnosno dobit perioda. Dobit perioda u 2022. godini bila je veća za 12,78% u poređenju sa 2021. godinom, 21,06% veća u poređenju sa 2020. godinom te čak 974,80% veća u poređenju sa 2019. godinom.

Može se zaključiti kako kriza uzrokovana borbom protiv virusa COVID-19 nije imala utjecaj na pad dobiti preduzeća odnosno preduzeće je bez velikih finansijskih poteškoća prebrodilo period „korona virusa”.

Dugoročna imovina najveća je stavka aktive u svim posmatranim razdobljima. Gledajući od 2019. godine njen se udio u aktivi svake godine povećava. Isto tako, udio kratkoročne imovine smanjivao se svake posmatrane godine. Dakle, iz ovoga se može zaključiti da je postojao pozitivan trend u pogledu finansijske stabilnosti kompanije budući da se uvećavao udio dugoročne imovine u ukupnoj imovini.

Plaćeni troškovi budućeg razdoblja i obračunati prihodi variraju po godinama, ali oni čine manje od 0,50% ukupne aktive tako da nisu značajnija stavka. Iz toga se može zaključiti da ova stavka nije mogla značajnije uticati na strukturu active te je ne treba temeljnije elaborirati.

Po pitanju pasive najveći udio otpada na kapital i rezerve. Taj je udio od 2019. godine povećavan, s tim da je 2022. godine u odnosu na 2019. godinu smanjen. Bez obzira na to ne može se zaključiti da je u datom period došlo do dramatičnije promjene u strukturi pasive.

Druga najveća stavka pasive su kratkoročne obaveze čiji se udio od početka posmatranog razdoblja smanjio, ali u odnosu na 2021. godinu blago se povećao. Variranje kratkoročnih obaveza je posljedica konkretnih poslovnih aktivnosti preduzeća gdje se u određenom vremenskom periodu podsticalo kratkoročno zaduživanje ali u svrhu bržeg obrtnog ciklusa i u svrhu povećanja prihoda kompanije.

Dugoročne obaveze bilježe veće povećanje u odnosu na 2021. godinu te je 2022. godine prekinut trend njihovog smanjenja. Manji dio pasive odnosi se na odgođeno plaćanje troškova i prihoda budućeg razdoblja te rezerviranja.

Poslovni prihodi i poslovni rashodi daleko su najveće stavke u odnosu na finansijske prihode i rashode kada sagledavamo bilans uspjeha. Npr. u 2020. godini finansijski prihodi bili su gotovo pa beznačajni jer na njih otpada oko 0,01% ukupnih prihoda kompanije.

Udio finansijskih prihoda u ukupnim prihodima od 2019. godine se kontinuirano smanjuje. Isto vrijedi i za finansijske rashode, uz napomenu da je 2022. godine u odnosu na godinu prije ostvaren minimalan rast udjela. Zato se može zaključiti kako sve više raste značaj poslovnih prihoda i poslovnih rashoda u ukupnim prihodima i rashodima.

Analiza finansijskih pokazatelja preduzeća „Podravka d.d.”

Kada su u pitanju finansijski pokazatelji kompanije „Podravka d.d.” najcjelishodnije je analizirati pokazatelje likvidnosti, zaduženosti kao i posebno pokazatelje investiranja.k

Tabela 5. Pokazatelji likvidnosti kompanije „Podravka d.d.” za period 2019-2022 (Podravka, 2023).

Table 5. Liquidity indicators of the company "Podravka d.d." for the period 2019-2022 (Podravka, 2023).

	Koeficijent trenutne likvidnosti	Koeficijent ubrzane likvidnosti	Koeficijent tekuće likvidnosti	Koeficijent finansijske stabilnosti
2019.	0,36	1,29	2,26	1,08
2020.	0,23	1,21	2,15	1,25
2021.	0,06	1,14	2,27	1,34
2022.	0,06	1,17	2,35	1,46

Koeficijent trenutne likvidnosti pokazuje kolika je pokrivenost kratkoročnih obveza likvidnom kratkotrajnom imovinom, tj. novčanim sredstvima (Novak, & Sajter, 2015). Smatra se da ovaj koeficijent ne bi trebao biti manji od 0,10. On je zadnje dvije posmatrane godine iznosio 0,06, a od početka posmatranog razdoblja bilježi se trend pada. Stoga bi ovaj omjer trebao biti bolji na način da se smanje kratkoročne obaveze.

Pokazatelj ubrzane likvidnosti u odnosu na prethodni pokazatelj dodaje i potraživanja. On bi trebao biti veći od 1, što je slučaj kod „Podravke d.d.” ali tek je 2022. godine prekinut trend smanjenja ovog koeficijenta.

Za koeficijent tekuće likvidnosti se očekuje da bude veći od 2, što znači da preduzeće ima dvostruko više gotovine, potraživanja i zaliha nego što su kratkoročne obaveze koje dolaze na naplatu. Kod „Podravke d.d.” ovaj je koeficijent svake promatrane godine veći od 2, a i pozitivno je što je od 2020. prisutan trend povećanja ovog koeficijenta.

Koeficijent finansijske stabilnosti pokazuje koliko se dugotrajna imovina finansirala iz dugoročnih sredstava, a trebao bi biti manji od 1 jer se iz dijela dugoročnih izvora treba finansirati ne samo dugoročna već i kratkoročna imovina.

Tabela 6. Pokazatelji zaduženosti kompanije „Podravka d.d.” za period 2019-2022. (Podravka, 2023).

Table 6. Indebtedness indicators of the company "Podravka d.d." for the period 2019-2022. (Podravka, 2023).

	Koeficijent zaduženosti	Koeficijent finansiranja	Pokriće troškova kamate	Faktor zaduženosti
2019.	0,39	1,27	2,86	2,57
2020.	0,34	1,03	13,03	2,80
2021.	0,30	0,93	17,78	2,00
2022.	0,26	0,82	22,26	2,08

Koeficijent zaduženosti pokazuje do koje mjere preduzeće koristi zaduživanje kao oblik finansiranja, odnosno koji je postotak imovine nabavljen zaduživanjem (Lamza-Maronić, Glavaš i Lepešić, 2019). U pravilu bi vrijednost koeficijenta zaduženosti trebala biti 0,5 ili manja jer veće vrijednosti ovog pokazatelja predstavljaju i veći rizik u poslovanju. U svakoj posmatranoj godini vrijednost ovog omjera je manja od 0,5, a od početka je prisutan i trend njegova smanjenja.

Koeficijent finansiranja pokazatelj je i mogućeg zaduživanja. U današnje vrijeme toleriše se veća zaduženost preduzeća i pomiče se odnos vlastitog i tuđeg kapitala prema omjeru 30:70, a u mnogim bankama to predstavlja granicu kreditne sposobnosti poduzeća.

Pokriće troškova kamata predstavlja odnos između operativne dobiti i troškova kamata. Ovaj koeficijent pokazuje koliko su puta kamate pokrivenne ostvarenim iznosom bruto dobiti. Ako je to pokriće veće zaduženost je manja i obrnuto. I ovaj omjer je vrlo dobar te je od početka posmatranog perioda prisutno povećanje, što znači da je zaduženost poduzeća sve manja, odnosno, kamate su svake godine sve više i više pokrivenne.

Faktor zaduženosti pokazuje koliko bi godina trebalo uz postojeće uslove poslovanja i ostvarivanja dobiti da preduzeće podmiri svoje ukupne obveze. Manji faktor zaduženosti znači veću sigurnost i obrnuto. Kontrolna mjera za ovaj omjer je 3,5 godina, odnosno, ako preduzeće može podmiriti sve svoje obveze unutar 3,5 godina ono je solventno i nije prezaduženo. Svake posmatrane godine ovaj omjer je manji od 3,5 (Podravka d.d., 2023).

Tabela 7. Pokazatelji investiranja kompanije „Podravka d.d.” za period 2019–2022. (Podravka, 2023).

Table 7. Investment indicators of the company "Podravka d.d." for the period 2019–2022. (Podravka, 2023).

	Dobit po dionici	Dividenda po dionici	Odnos cijene i dobiti po dionici	Ukupna rentabilnost imovine	Dividendna rentabilnost dionice
2019.	3,35	6,83	105,23	0,01	0,02
2020.	29,72	6,84	10,65	0,09	0,02
2021.	31,90	8,73	13,45	0,07	0,02
2022.	35,97	8,78	11,48	0,09	0,02

Dobit po dionici pokazuje profitabilnost po jednoj običnoj (redovnoj) dionici, dakle s pozicije običnih dioničara. Dividenda po dionici pokazuje koji iznos dividende će dioničar dobiti za svaku dionicu koju posjeduje. Za ove pokazatelje poželjna je što veća vrijednost. Oba omjera rastu svake posmatrane godine, što znači da je dioničarima posjedovanje dionica sve profitabilnije.

Odnos cijene i dobiti po dionici investitoru pokazuje koliko dobiti dobija u odnosu na cijenu dionice. Ovaj pokazatelj varira po godinama, upravo iz razloga što variraju i tržišna cijena dionice i dobit po dionici. Takođe, pitanje je koju tržišnu cijenu uzeti, odnosno, u kojem trenutku.

U ovom slučaju uzeta je prosječna tržišna cijena kroz godinu. Cijena je višestruko veća nego dobit po dionici, što u pravilu znači da ulaganje u dionice nije isplativo. Međutim, ulagatelj uvijek može prodati dionice i zarađivati na razlici u cijeni.

Dividendna rentabilnost dionice stavlja u odnos dividendu po dionici i tržišnu cijenu dionice. Ovaj pokazatelj je jednak u svim posmatranim godinama, najviše iz razloga što nije bilo velikih oscilacija i u tržišnoj cijeni i u dividendi po dionici.

ZAKLJUČAK

Financijski pokazatelji u odnos stavljaju dvije ili više stavki iz finansijskih izvještaja. Cilj je uporediti novostvorene pokazatelje s istim takvim pokazateljom drugog preduzeća ili istog preduzeća ali u drugom periodu. Na taj način se lako može doći do konačnih zaključaka u sagledavanju kretanja finansijske stabilnosti i boniteta preduzeća.

Svaki od finansijskih pokazatelj posjeduje određene idealne vrijednosti kao i granične koje trebaju biti ispunjene kako bi se pokazatelj mogao ocijeniti kao dovoljno kvalitetan.

Stoga, nije važno samo provesti analize i izračunati finansijske pokazatelje već ih je jednako važno i na adekvatan način tumačiti u svrhu dolaska do zaključka o finansijskom položaju kompanije kao i o dugoročnoj projekciji finansijske pozicije preduzeća.

U praktičnom dijelu rada su analizirani finansijski izvještaji preduzeća „Podravke d.d.” za period 2019-2022. Horizontalna analiza bilansa stanja pokazala je kako je preduzeće u posmatranom razdoblju značajno smanjilo dugoročne i kratkoročne obaveze te povećalo dugoročnu imovinu.

Kratkoročna imovina bilježi smanjenje 2022. godine u odnosu na prethodne godine. Horizontalna analiza bilansa uspjeha pokazala je kako ukupni prihodi i rashodi u posmatranom razdoblju bilježe rast ali je pri tome intenzivniji rast prihoda (pogotovo poslovnih prihoda) te da zato preduzeće bilježi i bolje poslovne rezultate 2022. godine.

LITERATURA

Belak, V. (2005). *Menadžersko računovodstvo*. Zagreb: RRiF-plus.

Lamza-Maronić, M., Glavaš, J. i Lepešić, D. (2019). *Poslovni informacijski sustavi – podloga suvremenom poslovanju, e-udžbenik*. Osijek: Ekonomski fakultet u Osijeku.

Novak, B. i Sajter, B. (2015). Financijski omjeri. *Ekonomski vjesnik*, 53(1-2), 89-96.

Podravka d.d. (2022). Izvješće o održivom razvoju za 2021. godinu. Koprivnica: Podravka d.d.

Podravka d.d. (2023). Godišnje izvješće Podravka d.d. za 2022. godinu. Koprivnica: Podravka d.d.

Podravka. (2023). Izvještaj. Preuzeto 10. travnja 2023, sa <https://www.podravka.hr/>

Zagrebačka burza. (2023). Podravka. Preuzeto 15. travnja 2023, sa <https://zse.hr/hr/papir/310?isin=HRPODRRA0004>

THE IMPORTANCE OF ANALYSIS OF FINANCIAL STATEMENTS ON THE EXAMPLE OF THE PODRAVKA COMPANY

Marko Milić¹, Slađana Vujičić²

¹Independent University, Banja Luka, milicmarko.milic@gmail.com

²College of Business Economics and Entrepreneurship, Belgrade sladanakonto@gmail.com

ABSTRACT

Financial reports are published on the official websites of business entities, on stock exchanges (if the company is listed on the stock exchange), as well as in other ways so that they are fully accessible to the public. So, as a rule, these are documents that do not represent a business secret, but the goal is to familiarize all interested stakeholders with the financial performance of the company, and all in the function of more successful and long-term business.

It is very important to adequately and fundamentally analyze the financial reports that the company publishes for the half-year period as well as for the whole year, and in this way determine the success of the business and the financial position of the company.

The work methods that will be used in this work are: analysis method, deduction method, description method and comparison method.

The aim of this work is to show how, on the example of the Podravka company, an effective analysis of financial statements can be performed and financial stability can be seen. There is a special emphasis on showing how the company's dividend policy can affect the company's development. Adequate analysis of financial performances enables the management of Podravka to detect deviations from expected values and to undertake corrective actions.

Keywords: importance, analysis, financial reports, Podravka.

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

PREGLEDNI NAUČNI RAD – REVIEW SCIENTIFIC ARTICLE

ZNAČAJ FINANSIJSKE ANALIZE U SAVREMENIM USLOVIMA POSLOVANJA

Marko Milošević, Marko Milić, Ognjen Bakmaz

Visoka škola za uslužni biznis Istočno Sarajevo – Sokolac, Cara Lazara, Sokolac, Bosna i
Hercegovina, marko.milic@vub.edu.ba, ognjen@vub.edu.ba, marko@vub.edu.ba

SAŽETAK

Finansijska analiza predstavlja proces procene finansijskog učinka, zdravlja i održivosti preduzeća ispitivanjem njenih finansijskih izveštaja, pokazatelja, trendova i drugih relevantnih finansijskih podataka. Uključuje tumačenje brojeva za procenu različitih aspekata finansijske pozicije i učinka preduzeća. Finansijska analiza je ključna za donošenje odluka od strane investitora, kreditora, menadžera i drugih zainteresovanih strana. Savremeni uslovi poslovanja su oblikovani digitalnom transformacijom, globalizacijom, tehnološkim inovacijama, donošenjem odluka zasnovanim na podacima, agilnošću, razvojnom dinamikom radne snage, imperativima održivosti, usredsređenošću na kupca, regulatornom složenosti i izazovima sajber bezbednosti. Takvi uslovi definišu način na koji preduzeća funkcionišu, konkurišu i prilagođavaju se promenama u globalnoj ekonomiji, dok se istovremeno bave regulatornim zahtevima i efikasno ublažavaju rizike. Upravo u tome se ogleda značaj finansijske analize koja je neophodna u savremenim uslovima poslovanja jer pruža vredne kritičke uvide, olakšava i usmerava donošenje odluka na osnovu informacija, ublažava i upravlja rizicima, poboljšava učinak i otpornost i podstiče održivi rast i uspeh preduzeće.

Ključne reči: finansijska analiza, racio analiza, poslovanje, finansijski menadžment.

UVOD

Finansijska analiza predstavlja proces procene finansijskog učinka, zdravlja i održivosti preduzeća ispitivanjem njenih finansijskih izveštaja, pokazatelja, trendova i drugih relevantnih finansijskih podataka. Uključuje tumačenje brojeva za procenu različitih aspekata finansijske pozicije i učinka preduzeća. Finansijska analiza je ključna za donošenje odluka od strane investitora, kreditora, menadžera i drugih zainteresovanih strana.

Finansijska analiza je proces i rezultat obavljanja korporativnih finansijskih aktivnosti koje na osnovu istraživanja i procene finansijskih izveštaja preduzeća i drugih informacija otkrivaju prednosti i nedostatke poslovanja preduzeća u određenom periodu u prošlosti. Analiziranjem finansijskog stanja predviđaju se i budući trendovi, tako da finansijska analiza pomaže preduzećima da planiraju budućnost i da optimizuju investicione/finansijske odluke. Finansijska analiza je važan deo finansijskog upravljanja i predstavlja značajno sredstvo finansijskog upravljanja. Finansijska analiza kao jedna od mnogih analitičkih metoda predstavlja veoma važan proces u ekonomskom upravljanju i proceni finansijske situacije preduzeća koji za rezultat otkrivaju prednosti i nedostatke poslovanja i predviđaju buduće poslovne trendove (Wang, & Zhou, 2016).

Rezultat finansijske analize jesu poslovne finansijske informacije u određenom vremenskom periodu, te shodno kojima preduzeće razvija strateške pravce ili prilagođavanja razvoja poslovanja koji su srž finansijskog upravljanja. Finansijska analiza može pomoći preduzećima da razumeju prošlost, procene sadašnju situaciju preduzeća, prognoziraju budućnost i pružati tačne informacije za donošenje ispravnih finansijskih odluka. Finansijska analiza predstavlja važan osnov ili alat za preduzeća za nesmetano obavljanje svakodnevnog poslovanja/upravljanja. Tačnost finansijske analize, kao i donošenje ispravnih finansijskih odluka na osnovu analize, promovise uspostavljanje

finansijskog sistema, standardizaciju finansijskog menadžmenta, kao i poboljšanje poslovne efikasnosti (Andjelic, & Vesic, 2017)..

Sušтина definisanja pojma analiza finansijskih izveštaja u funkciji poslovnog odlučivanja je u shvatanju da analiza treba da bude podvrgnuta posmatranju, ispitivanju, procenivanju i formulisanju dijagnoze onih procesa koji su se odvijali u preduzeću i da se, kao takvi evidentiraju u finansijskim izveštajima (Besley, & Brigham, 2009).

Postoji mnoštvo odluka koje se donose na osnovu, ili kao rezultat finansijske analize: da li odobriti novac na kredit datom preduzeću u kom iznosu i u kom roku?, da li investirati u akcije preduzeća?, kupiti i preuzeti preduzeće?, itd... Da bi se takve odluke donele na pravi način, neophodno je razumeti koji su oblici finansijskih izveštaja dostupni, koje informacije se pružaju iz sadržaja različitih finansijskih izveštaja, kao i način analize finansijskih informacija kako bi se došlo do racionalnih poslovnih i finansijskih odluka (Osburn, Schneeberger, & Ljutić, 2015).

Savremeno poslovanje karakterišu česte promene i intenzivna konkurencija. Iz ovih razloga, preduzeća moraju da reaguju na vreme i da ulože finansijske i druge resurse u merenje učinka, a sve u cilju postizanja strateških ciljeva. Uspešna preduzeća treba kontinuirano da procenjuju učinak i mere napredak. Napredak se može okarakterisati kao finansijski, ali i nefinansijski. Pored maksimiziranja profita, preduzeća moraju da poboljšavaju i druge poslovne performanse (Vučić, 2021).

Savremene uslove poslovanja karakteriše nekoliko ključnih faktora koji utiču na način na koji preduzeća funkcionišu, konkurišu i prilagođavaju se promenama u globalnoj ekonomiji (Bernstein, 1999).. Savremeni uslovi poslovanja su oblikovani digitalnom transformacijom, globalizacijom, tehnološkim inovacijama, donošenjem odluka zasnovanim na podacima, agilnošću, razvojnom dinamikom radne snage, imperativima održivosti, usredsređenošću na kupca, regulatornom složenošću i izazovima sajber bezbednosti. Uspešna preduzeća se snalaze u ovim složenostima prihvatajući inovacije, agilnost i način razmišljanja usredsređen na kupca, dok se istovremeno bave regulatornim zahtevima i efikasno ublažavaju rizike.

Cilj istraživanja je da se analizom finansijskih izveštaja preduprede potencijalni problemi koji se mogu javiti u odstupanju preduzeća od propisanog odnosa i pretpostavi dalje vođenje posmatranog preduzeća u savremenim uslovima poslovanja. Dakle, cilj istraživanja jeste dokazivanje značaja finansijske analize koja je neophodna u savremenim uslovima poslovanja, jer pruža vredne kritičke uvide, olakšava i usmerava donošenje odluka na osnovu informacija, ublažava i upravlja rizicima, poboljšava učinak i otpornost i podstiče održivi rast, razvoj i uspeh preduzeća.

FINANSIJSKA ANALIZA

Finansijska analiza predstavlja proces procene finansijskog učinka, zdravlja i održivosti preduzeća ispitivanjem njenih finansijskih izveštaja, pokazatelja, trendova i drugih relevantnih finansijskih podataka. Uključuje tumačenje brojeva za procenu različitih aspekata finansijske pozicije i učinka preduzeća. Finansijska analiza je ključna za donošenje odluka od strane investitora, kreditora, menadžera i drugih zainteresovanih strana (Dumitrana, Jianu, & Jinga, 2010; Stojiljkovi i Krstić, 2000).

Finansijska analiza je detaljno ispitivanje finansijskih izveštaja sa ciljem da se oceni finansijska situacija, uspešnost poslovanja (rentabilnost) i sposobnost preduzeća da stvara profit. Finansijska analiza predstavlja način sakupljanja i korišćenja informacija finansijskog karaktera sa ciljem da se oceni tekuće finansijsko stanje, mogući tempo razvoja, prognozira finansijsko stanje, otkriju dostupni izvori sredstava i mogućnost njihove mobilizacije, kao i da se prognozira položaj preduzeća na tržištu (Cvetković, 2004; Knežević, Stanišić i Mizdraković, 2015).

Zadatak finansijske analize je ocena aktive i izvora njenog finansiranja i dopunskog finansiranja, ocena veličine i sastava resursa potrebnih za održavanje postignutih ekonomskih potencijala preduzeća i potvrđivanje njegove delatnosti, proučavanje forme finansiranja i ispitivanje rizika koji nastaju sa datim izvorima sredstava. Finansijska analiza obuhvata detaljno istraživanje, kvantifikovanje, deskripciju i ocenu finansijskog statusa i uspešnosti poslovanja privrednog društva.

Informacije dobijene finansijskom analizom predstavljaju polaznu osnovu za preduzimanje korektivnih mera koje su usmerene na popravljavanje boniteta i trenda razvoja poslovnih aktivnosti analiziranog subjekta. Krajnji cilj finansijske analize je ostvarivanje mnogih postavljenih rezultata poslovanja u budućnosti (Ilić, 2017). Ti rezultati se mogu postizati, s jedne strane, otklanjanjem negativnih elemenata poslovanja, a s druge strane podsticanjem pozitivnih elemenata poslovanja koji su uočeni u postupku finansijske analize poslovanja preduzeća u određenom vremenskom periodu (Mijailović, Ilić i Marić, 2016).

Ciljevi finansijske analize mogu biti veoma različiti i zavise od toga kakve informacije potražuju korisnici finansijskih izveštaja. Interne korisnike uglavnom interesuju informacije radi bolje finansijske kontrole i lakšeg odlučivanja i planiranja. Za razliku od njih eksterni korisnici (vlasnici kapitala, državni i statistički organi, banke, poverioci, dobavljači, sindikati, konkurenti...) imaju veoma širok spektar interesovanja. Vlasnici kapitala su uglavnom zainteresovani za informacije o rentabilnosti, odnosno stopi prinosa na sopstvena sredstva i sigurnost kapitala kroz održavanje dobre finansijske strukture privrednog društva.

Pri analizi finansijskog rezultata vrši se vremensko upoređivanje. Vremensko upoređenje prikazuje razvoj, napredovanje preduzeća u ostvarivanju finansijskog rezultata. Ukoliko upoređenje obuhvata više uzastopnih obračunskih perioda, utoliko se jasnije uočavaju tendencije ostvarivanja finansijskog rezultata i obrnuto, a koliko će se uzastopnih godina analizirati finansijski rezultat i upoređivati zavisi od cilja analize.

Postoji nekoliko ključnih komponenti i metoda uključenih u finansijsku analizu čiji se pregled prikazuje u nastavku:

Finansijski izveštaji - Finansijska analiza obično počinje pregledom finansijskih izveštaja preduzeća, koji uključuju bilans uspeha, bilans stanja i izveštaj o novčanim tokovima. Ovi izveštaji pružaju pregled finansijskog učinka preduzeća, imovine, obaveza i tokova gotovine tokom određenog perioda poslovanja.

Racio Analiza - Analiza koeficijenta uključuje izračunavanje i tumačenje različitih finansijskih koeficijenata kako bi se procenili različiti aspekti performansi preduzeća i finansijskog zdravlja. Uobičajeni finansijski pokazatelji uključuju koeficijente likvidnosti (npr. Current ratio, Quick ratio, Acid test i NWC - Neto obrtni kapital (Net working capital), koeficijent profitabilnosti (npr. bruto maržu profita, maržu neto profita, stopa EBITD-a, stopa EBIT-a, ROA i ROE - Stopa prinosa na kapital (ROE – Rate on Equity) i Stopa prinosa na imovinu (ROA – Rate on Assets), koeficijent poluge (npr. odnos duga i kapitala, koeficijent pokrića kamata) i pokazatelje efikasnosti (npr. dani obrta zaliha, potraživanja i dobavljača, kao i gotovinski ciklus). Ovi odnosi pomažu u poređenju performansi preduzeća sa standardima industrije, istorijskim trendovima ili konkurentima.

Analiza trenda - Analiza trenda uključuje ispitivanje finansijskih podataka tokom više perioda da bi se identifikovali obrasci, trendovi i promene u ključnim finansijskim pokazateljima. Ovo pomaže u proceni učinka preduzeća i identifikaciji oblasti poboljšanja.

Komparativna analiza - Komparativna analiza uključuje upoređivanje finansijskih performansi i koeficijenata preduzeća sa konkurentima u industriji. Komparativna analiza pruža uvid u relativne snage i slabosti preduzeća, tržišno pozicioniranje i konkurentske prednosti ili nedostatke.

Analiza tokova gotovine - Analiza tokova gotovine se fokusira na procenu priliva i odliva gotovine preduzeća iz operativnih, investicionih i finansijskih aktivnosti (Knoll, & Houts, 2012). Analiza tokova gotovine pomaže u proceni sposobnosti preduzeća da generiše gotovinu, ispuni svoje finansijske obaveze, finansira investicije i raspodeli dobit.

DuPont analiza - DuPont analiza se bavi prinosom na kapital (ROE – *Return on equity*) na njegove komponente da bi se identifikovali pokretači profitabilnosti i efikasnosti. DuPont analiza razlaže pokazatelj ROE na neto profitnu maržu, obrt sredstava i finansijski leveridž, omogućavajući detaljnije razumevanje faktora koji utiču na prinos na kapital.

Procena rizika - Finansijska analiza takođe uključuje procenu različitih finansijskih rizika sa kojima se preduzeće suočava, kao što su tržišni rizik, kreditni rizik, rizik likvidnosti i operativni

rizik. Procena rizika pomaže zainteresovanim stranama da razumeju profil rizika preduzeća i razviju odgovarajuće strategije upravljanja rizikom.

Predviđanje i procena - Finansijska analiza može takođe uključiti predviđanje budućih finansijskih performansi i vrednovanje akcija ili poslovanja preduzeća. Ovo uključuje korišćenje tehnika finansijskog modeliranja, analizu diskontovanog novčanog toka (DCF – *Discounted Cash Flow*), analizu uporedivih preduzeće (CCA - *Comparable Company Analysis*) i druge metode vrednovanja za procenu suštinske vrednosti preduzeća i investicionog potencijala.

Sve u svemu, finansijska analiza pruža vredan uvid u finansijsko zdravlje, učinak i izgled preduzeća, pomažući zainteresovanim stranama da donesu ispravne, racionalne i tačne odluke o investiranju, pozajmljivanju i upravljanju.

SAVREMENI USLOVI POSLOVANJA

Savremene uslove poslovanja karakteriše nekoliko ključnih faktora koji utiču na način na koji preduzeća funkcionišu, konkurišu i prilagođavaju se promenama u globalnoj ekonomiji. Neke od istaknutih karakteristika savremenih uslova poslovanja predstavljaju:

Digitalna transformacija - Prožimajući uticaj digitalnih tehnologija transformisao je skoro svaki aspekt poslovanja. Preduzeća koriste digitalne alate i platforme za komunikaciju, marketing, prodaju, korisničku podršku, analizu podataka i još mnogo toga. Digitalna transformacija je ubrzala tempo poslovanja, omogućavajući veću efikasnost, inovativnost i agilnost.

Globalizacija - Moderna preduzeća posluju u sve više međusobno povezanoj i globalizovanoj ekonomiji. Globalizacija je olakšala širenje tržišta, lanaca snabdevanja i distributivnih mreža, omogućavajući preduzećima da pristupe novim mogućnostima i resursima širom sveta. Međutim, to takođe izlaže preduzeća pojačanoj konkurenciji, geopolitičkim rizicima i ekonomskoj neizvesnosti u različitim regionima.

Brze tehnološke inovacije - Tehnološke inovacije pokreću kontinuirani poremećaj i transformaciju u svim industrijama. Nove tehnologije kao što su veštačka inteligencija, mašinsko učenje, blockchain, Internet umrežavanje/stvari (IoT – *Internet of Things*) i 5G mreža preoblikuju poslovne modele, procese i korisnička iskustva. Preduzeća koja prihvataju inovacije mogu da steknu konkurentsku prednost, dok one koje ne uspeju da se prilagode, rizikuju da zaostanu.

Donošenje odluka zasnovanih na podacima - Obilje podataka generisanih digitalnim interakcijama, sensorima i povezanim uređajima je „ovlastilo“ preduzeća da donose odluke zasnovane na podacima. Napredna analitika, prediktivno modeliranje i tehnike vizuelizacije podataka omogućavaju preduzećima da iz velikih skupova podataka izvuku uvide koji se mogu preuzeti, optimizovati operacije, personalizovati marketinške strategije i poboljšati korisničko iskustvo.

Agilno i fleksibilno poslovanje - Moderna preduzeća daju prioritet agilnosti i fleksibilnosti kako bi brzo odgovorila na promenljivu tržišnu dinamiku, preferencije kupaca i pritiske konkurencije. Agilne metodologije, agilne prakse i decentralizovano donošenje odluka osnažuju organizacije da brzo ponavljaju, eksperimentišu sa novim idejama i prilagođavaju svoje strategije u realnom vremenu.

Razvoj dinamike radne snage - Priroda posla se razvija sa porastom rada na daljinu, platformi za digitalnu ekonomiju. Milenijalci i zaposleni u generaciji Z cene fleksibilnost, rad usmeren ka svrsi i mogućnosti za kontinuirano učenje i razvoj karijere. Preduzeća prilagođavaju svoje strategije talenata kako bi privukla, zadržala i motivisala raznoliku i dinamičnu radnu snagu.

Održivost i društvena odgovornost - Održivost životne sredine, društvena odgovornost i etička poslovna praksa su sve važnija pitanja za savremeno poslovanje. Potrošači, investitori i regulatori zahtevaju veću transparentnost i odgovornost u oblastima kao što su korporativno upravljanje, upravljanje životnom sredinom, različitost i inkluzija, kao i angažovanje društvene zajednice.

Usredsređenost na kupca - Očekivanja kupaca se razvijaju u digitalnom dobu, podstičući preduzeća da daju prioritet strategijama usmerenim na kupca. Preduzeća koriste analitiku podataka, uvid u pojedinačne kupce i personalizovana iskustva da predvide i ispune potrebe kupaca, izgrade lojalnost brendu i time podstiču zadovoljstvo i zadržavanje kupaca.

Regulatorna složenost/zahtevnost - Preduzeća posluju u složenom regulatornom okruženju koje karakterišu evoluirajući zakoni, propisi i zahtevi za usklađenosti poslovanja. Usklađenost sa propisima predstavlja značajne zadatke za preduzeća u različitim industrijama, zahtevajući čvrste okvire upravljanja, prakse upravljanja rizikom i pravnu ekspertizu da bi se efikasno poslovalo u skladu sa propisima.

Zabrinutost u vezi sa sajber-bezbednošću i privatnošću podataka - Proliferacija digitalne imovine i onlajn transakcija je povećala pretnje sajber bezbednosti i zabrinutosti za privatnost podataka. Preduzeća moraju da investiraju u robusne mere sajber bezbednosti, tehnologije šifrovanja i protokole za zaštitu podataka kako bi zaštitile osetljive informacije, održalo poverenje kupaca i bilo u skladu sa regulatornim zahtevima.

Ukratko, savremeni uslovi poslovanja su oblikovani digitalnom transformacijom, globalizacijom, tehnološkim inovacijama, donošenjem odluka zasnovanim na podacima, agilnošću, razvojnom dinamikom radne snage, imperativima održivosti, usredsređenošću na kupca, regulatornom složenošću i izazovima sajber bezbednosti. Da bi preduzeća bila uspešna moraju da se snalaze u ovim složenostima prihvatajući inovacije, agilnost i način razmišljanja usredsređen na kupca, dok se istovremeno bave regulatornim zahtevima i efikasno ublažavaju rizike. Upravo se u tome ogleda značaj finansijske analize u savremenim uslovima poslovanja.

ZNAČAJ I TRENDOVI FINANSIJSKE ANALIZE U SAVREMENIM USLOVIMA POSLOVANJA

Finansijska analiza igra ključnu ulogu u savremenim uslovima poslovanja iz nekoliko razloga:

Donošenje odluka - Finansijska analiza pruža uvid u finansijsko zdravlje preduzeća, omogućavajući racionalno donošenje odluka od strane menadžmenta, investitora i drugih zainteresovanih strana. Pomaže u proceni profitabilnosti, likvidnosti, solventnosti i ukupnog učinka preduzeća.

Alokacija resursa - Analizom finansijskih izveštaja i pokazatelja učinka, preduzeća mogu da se identifikuju snage i slabosti. Ove informacije pomažu u optimizaciji alokacije resursa, kao što su kapitalne investicije, operativni rashodi i strateške inicijative.

Upravljanje rizikom - Finansijska analiza pomaže u identifikaciji potencijalnih rizika i ranjivosti unutar preduzeća. Procenom faktora kao što su leveridž, pokazatelji likvidnosti i tržišni trendovi, preduzeća mogu da razviju strategije za ublažavanje rizika i zaštitu od negativnih finansijskih događaja.

Poverenje investitora - Investitori se oslanjaju na finansijsku analizu kako bi procenili održivost i atraktivnost mogućnosti ulaganja. Transparentna i sveobuhvatna finansijska analiza povećava poverenje investitora pružajući uvid u finansijsku poziciju preduzeća, izgleda za rast i profil rizika preduzeća.

Strateško planiranje - Finansijska analiza služi kao kamen temeljac za strateško planiranje i postavljanje ciljeva. Procenom performansi u prethodnom periodu i predviđanjem budućih trendova, preduzeća mogu formulisati efikasne strategije za postizanje dugoročnih ciljeva, proširiti prisustvo na tržištu i iskoristiti nove prilike.

Procena učinka - Kroz finansijsku analizu, preduzeća mogu da prate svoj učinak u odnosu na standarde u industriji, konkurente i interne ciljeve. Evaluacija olakšava kontinuirano poboljšanje i odgovornost u različitim odeljenjima i funkcijama unutar organizacije.

Usklađenost i izveštavanje - Finansijska analiza osigurava usklađenost sa regulatornim zahtevima i računovodstvenim standardima. Pomaže u pripremi tačnih finansijskih izveštaja za regulatorna tela, akcionare i druge zainteresovane strane, čime se održava transparentnost i odgovornost.

Spajanja i akvizicije - U kontekstu spajanja, akvizicija ili partnerstava, finansijska analiza igra ključnu ulogu u proceni finansijske održivosti i sinergije potencijalnih transakcija. Pomaže u proceni vrednovanja, finansijske strukture i strategije integracije, usmeravajući donošenje odluka tokom procesa sklapanja ugovora.

Kontrola troškova i efikasnost - Finansijska analiza pomaže u identifikaciji pokretača troškova, neefikasnosti i oblasti operativnog poboljšanja. Analizom finansijskih podataka, preduzeća mogu da primene mere za uštedu troškova, pojednostave procese i poboljšaju operativnu efikasnost kako bi maksimizirali profitabilnost i konkurentnost.

Finansijska analiza je neophodna u savremenim uslovima poslovanja jer pruža vredne uvide, olakšava donošenje odluka na osnovu informacija, ublažava rizike, poboljšava učinak i podstiče održivi rast i uspeh. Sažeto, finansijska analiza je neophodna u savremenim uslovima poslovanja jer pruža kritične uvide, usmerava donošenje odluka, upravlja rizicima, povećava transparentnost i podstiče poslovni učinak i otpornost preduzeća.

Finansijska analiza, kao i mnoge druge oblasti, prolazi kroz kontinuiranu evoluciju vođenu tehnološkim napretkom, regulatornim promenama, tržišnim trendovima i promenama u poslovnoj praksi. Nekoliko trendova oblikuje potrebu finansijske analize u savremenim uslovima poslovanja:

Važni podaci i analitika - Proliferacija izvora podataka i napredak analitičkih alata omogućavaju finansijskim analitičarima da brzo obrađuju velike količine podataka i izvuku uvide koji se mogu primeniti za donošenje racionalnih finansijskih odluka. Tehnike analize velikih podataka, uključujući mašinsko učenje i veštačku inteligenciju, sve se više koriste za analizu finansijskih podataka, identifikaciju obrazaca i predviđanje.

Vizualizacija podataka - Sa sve većim naglaskom na donošenju odluka na osnovu podataka, postoji trend ka korišćenju tehnika vizualizacije podataka za predstavljanje finansijskih informacija na intuitivniji i interaktivniji način. Alati za vizuelizaciju omogućavaju analitičarima da kreiraju grafikone i kontrolne table koje olakšavaju razumevanje i tumačenje složenih finansijskih podataka.

Prediktivna analitika - Finansijska analiza ide dalje od istorijske analize ka prediktivnoj analitici, koja uključuje predviđanje budućih trendova, rizika i prilika na osnovu istorijskih podataka i statističkih modela. Prediktivna analitika omogućava preduzećima da predvide kretanja na tržištu, ponašanje kupaca i finansijski učinak, pomažući u strateškom planiranju i upravljanju rizikom.

Integrirano izveštavanje - Postoji pomak ka integrisanim okvirima izveštavanja koji naglašavaju međusobnu povezanost finansijskih, ekoloških, društvenih i upravljačkih faktora (ESG - *Stands for Environmental, Social, and Governance*). Integrirano izveštavanje pruža zainteresovanim stranama holistički pogled na proces stvaranja vrednosti preduzeća, uključujući njen finansijski učinak, prakse održivosti i uticaj na društvo i životnu sredinu.

Analiza životne sredine, društva i upravljanja (ESG) - Investitori sve više uzimaju u obzir ESG faktore u svojim investicionim odlukama, što podstiče finansijske analitičare da inkorporiraju ESG kriterijume u svoju analizu. ESG analiza procenjuje performanse preduzeća u oblastima kao što su upravljanje životnom sredinom, društvena odgovornost i korporativno upravljanje, pružajući uvid u dugoročnu održivost i upravljanje rizikom.

Blockchain i analiza kriptovaluta - Uspon tehnologije blockchain i kriptovaluta doveo je do pojave nove klase imovine koja zahteva specijalizovane tehnike finansijske analize. Analitičari istražuju metodologije za vrednovanje kriptovaluta, procenjuju blokčejn projekte i analiziraju uticaj decentralizovanih finansija (*DeFi*) na tradicionalna finansijska tržišta.

Usklađenost sa propisima i izveštavanje - Regulatorni zahtevi nastavljaju da se razvijaju, oblikujući praksu i standarde finansijske analize. Analitičari moraju biti u toku sa promenama u računovodstvenim standardima, zahtevima za obelodanjivanje i regulatornim okvirima kako bi osigurali usklađenost i održali integritet finansijskog izveštavanja.

Rad na daljinu (*Remote*) - Usvajanje alata za daljinski rad, odnosno rad od kuće je transformisalo način na koji finansijski analitičari rade i saraduju sa kolegama i klijentima. Virtuelni sastanci, platforme zasnovane na „*cloud-u*“ i drugi alati za saradnju, olakšavaju komunikaciju u realnom vremenu, deljenje podataka i saradnju između timova, poboljšavajući efikasnost i produktivnost.

Robo-savetnici i automatizacija - Robo-savetnici i automatizovane investicione platforme postaju sve popularnije. Koriste algoritme i veštačku inteligenciju za pružanje personalizovanih finansijskih saveta i usluga u upravljanja portfoliom i investicionom ulaganju. Finansijski

analitičari sve više uključuju alate za automatizaciju u svoje radne tokove kako bi pojednostavili rutinske zadatke, poboljšali tačnost i fokusirali se na analizu veće vrednosti.

Sajber bezbednost i privatnost podataka - Kako se finansijska analiza sve više oslanja na digitalne tehnologije i pristupe zasnovane na podacima, sajber bezbednost i privatnost podataka postali su jedni od najvažnijih problema. Analitičari moraju primeniti snažne mere sajber bezbednosti kako bi zaštitili osetljive finansijske podatke i obezbedili usklađenost sa propisima o privatnosti podataka.

Ovi trendovi odražavaju tekuću evoluciju praksi finansijske analize kao odgovor na promenljivu tržišnu dinamiku, tehnološke inovacije i očekivanja zainteresovanih strana. Ostati u toku sa ovim trendovima je od suštinskog značaja za finansijske analitičare da se prilagode evolutivnom okruženju i da svojim organizacijama i klijentima omoguće stvaranje dodate vrednosti.

ZAKLJUČCI

Finansijska analiza u savremenim uslovima poslovanja donosi nekoliko važnih zaključaka i uvida koji su dragoceni za zainteresovane strane u donošenju finansijskih odluka. Iznosimo nekoliko ključnih zaključaka koji se mogu izvući primenom finansijske analize u savremenim uslovima poslovanja:

Finansijsko zdravlje - Finansijska analiza pomaže u proceni ukupnog finansijskog zdravlja preduzeća u savremenim uslovima poslovanja. Finansijska analiza pruža uvid u profitabilnost, likvidnost, solventnost i efikasnost, omogućavajući zainteresovanim stranama da procene sposobnost kompanije da generiše profit, ispunji kratkoročne obaveze, upravlja dugoročnim dugom i efikasno koristi resurse.

Identifikacija trenda - Analizom finansijskih podataka tokom vremena mogu se identifikovati trendovi i obrasci u savremenim uslovima poslovanja. Ovo uključuje identifikovanje trendova rasta prihoda i zarada, promene u profitnim maržama, fluktuacije u novčanim tokovima i promene u finansijskim pokazateljima. Razumevanje trendova pomaže zainteresovanim stranama da predvide buduće performanse i u skladu sa tim donesu strateške odluke.

Snage i slabosti - Finansijska analiza otkriva prednosti i slabosti u savremenim uslovima poslovanja, upravljanja i finansijske pozicije preduzeća. Ističe oblasti konkurentske prednosti, kao što su snažan rast prihoda, visoka profitabilnost ili efikasna upotreba sredstava, kao i oblasti kojima je potrebno poboljšanje, kao što su niska likvidnost, visoki nivoi duga ili opadajuće marže.

Komparativni učinak - Komparativna finansijska analiza u savremenim uslovima poslovanja omogućava zainteresovanim stranama da uporede performanse preduzeća u odnosu na slična preduzeća iz industrije, konkurente ili istorijski učinak. Ovo omogućava dublje razumevanje relativne pozicije preduzeća na tržištu, njenih konkurentskih prednosti ili nedostataka i oblasti u kojima može da ima bolji ili lošiji učinak od svojih konkurenata.

Investiciona održivost - Finansijska analiza u savremenim uslovima poslovanja pomaže investitorima u proceni isplativosti ulaganja u akcije, obveznice ili druge hartije od vrednosti. Pruža uvid u izgled za rast kompanije, profitabilnost, profil rizika i vrednovanje, pomažući investitorima da donesu racionalne odluke o alokaciji kapitala i upravljanju investicionim portfeljima.

Procena rizika - Finansijska analiza pomaže u identifikaciji i proceni različitih finansijskih rizika sa kojima se suočava preduzeće u savremenim uslovima poslovanja, uključujući tržišni rizik, kreditni rizik, rizik likvidnosti i operativni rizik. Analizom finansijskih pokazatelja, dinamike novčanih tokova i drugih indikatora, zainteresovane strane mogu proceniti izloženost kompanije riziku i razviti strategije za ublažavanje rizika i očuvanje finansijske stabilnosti.

Strateško planiranje - Finansijska analiza u savremenim uslovima poslovanja daje informacije za strateško planiranje pružajući uvid u finansijski učinak preduzeća, konkurentsku poziciju i mogućnosti rasta i razvoja. Pomaže menadžmentu da postavi realne ciljeve, efikasno alokira resurse i razvije strategije za proširenje, diversifikaciju ili optimizaciju troškova.

Usklađenost sa propisima - Finansijska analiza osigurava usklađenost sa regulatornim zahtevima i računovodstvenim standardima u savremenim uslovima poslovanja. Ispitivanjem

finansijskih izveštaja i obelodanjivanja, zainteresovane strane mogu da verifikuju tačnost i integritet finansijskog izveštavanja, obezbeđujući transparentnost i odgovornost prema regulatorima, akcionarima i drugim zainteresovanim stranama.

Zaključuje se, da finansijska analiza u savremenim uslovima poslovanja generiše vredne zaključke i uvide koji usmeravaju donošenje odluka, olakšavaju upravljanje rizicima, podržavaju strateško planiranje i poboljšavaju transparentnost i odgovornost u korporativnom upravljanju. Finansijska analiza u savremenim uslovima poslovanja omogućava zainteresovanim stranama da procene finansijsko zdravlje i učinak kompanije, donose racionalne odluke o investiranju i podstiču održivi rast i razvoj, kao i stvaranje vrednosti.

Realizovano istraživanje u radu i dobijeni rezultati pružaju nova saznanja o vezi i značaju finansijske analize u savremenim uslovima poslovanja. Testiranje značaja finansijske analize u savremenim uslovima poslovanja pruža naučni doprinos istovremeno ostavljajući prostor za pravce daljih istraživanja. Dobijeni rezultati istraživanja imaju višestruki značaj za korisnike finansijske analize kako interne, tako i eksterne, čime se potvrđuje i praktičan doprinos istraživanja. Dobijeni rezultati pomažu u procesu definisanja optimalne strategije, kao i smanjenja finansijskog rizika sa kojima se suočava preduzeće u savremenim uslovima poslovanja.

LITERATURA

- Andjelic, S., & Vesic, T. (2017). The importance of financial analysis for business decision making. *In Book of proceedings from Sixth International Scientific Conference Employment, Education and Entrepreneurship* (pp. 9-25).
- Bernstein, L. (1999). *Analysis of Financial Statements*. McGraw-Hill, Peking University press.
- Besley, S., & Brigham, E. (2009). *Principles of Finance*. South Melbourne: Thomson Learning.
- Dumitrana, M., Jianu, I., & Jinga, G. (2010). Comprehensive income – past, present and future. *Analele Stiintifice Ale Universitatii „Alexandru Ioan Cuza” din Iasi, Special number tiinte Economice*, 25-40.
- Cvetković, N. (2004). *Analiza poslovanja privrednog društva*. Megatrend, Beograd.
- Ilić, Đ., (2017). Finansijska analiza kao savremeni model upravljanja rezultatima poslovanja. *Revizor, br. 77/2017*, Beograd, Srbija.
- Knoll, M., & Houts, C., (2012). The financial knowledge scale: An application of item response theory to the assessment of financial literacy. *The Journal of Consumer Affairs*, 46, 381–410. doi:10.1111/j.17456606.2012.01241.x
- Knežević G., Stanišić N. i Mizdraković V. (2015). *Analiza finansijskih izveštaja*. Univerzitet Singidunum, Beograd.
- Mijailović, S., Ilić, Đ. i Marić, A. (2016). Uticaj troškova amortizacije na finansijsku poziciju privrednog društva. *Naučno-stručni časopis Trendovi u poslovanju*, 7, 1/2016. Visoka poslovna škola strukovnih studija „Prof. dr Radomir Bojković“, Kruševac.
- Osburn, D., Schneeberger, K. i Ljutić, B. (2015). *Moderni agrobiznis menadžement*. Beograd: Ekonomski institut.
- Stojiljković, M. i Krstić, J., (2000). *Finansijska analiza*. Ekonomski fakultet, Niš.
- Vučić, V. (2021). Finansijska analiza i njeni instrumenti u funkciji poslovnog upravljanja. *Horizonti menadžmenta*, 1(1), 109-134.
- Wang, D., & Zhou, F. (2016). The Application of Financial Analysis in Business Management. *Open Journal of Business and Management*, 4(3), 471-475.

IMPORTANCE OF FINANCIAL ANALYSIS IN MODERN BUSINESS CONDITIONS

Marko Milošević, Marko Milić, Ognjen Bakmaz

College of Service Business East Sarajevo - Sokolac, Cara Lazara, Sokolac, Bosnia and
Herzegovina, marko.milic@vub.edu.ba, ognjen@vub.edu.ba, marko@vub.edu.ba

ABSTRACT

Financial analysis is the process of assessing a company's financial performance, health and sustainability by examining its financial statements, indicators, trends and other relevant financial data. It involves interpreting numbers to assess various aspects of a company's financial position and performance. Financial analysis is crucial to decision-making by investors, creditors, managers and other stakeholders. Today's business environment is shaped by digital transformation, globalization, technological innovation, data-driven decision making, agility, evolving workforce dynamics, sustainability imperatives, customer centricity, regulatory complexity and cybersecurity challenges. Such conditions define how companies operate, compete and adapt to changes in the global economy, while simultaneously addressing regulatory requirements and effectively mitigating risks. This reflects the importance of financial analysis, which is necessary in modern business conditions because it provides valuable critical insights, facilitates and directs decision-making based on information, mitigates and manages risks, improves performance and resilience and encourages sustainable growth and success of companies.

Keywords: financial analysis, ratio analysis, business, financial management.

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

KRATKO SAOPŠTENJE – SHORT COMMUNICATION

СПЕЦИФИЧНОСТИ БУЏЕТИРАЊА СКИ КЛУБА „СТАРЧЕВИЦА”

Срећко Станишић¹, Дејан Црномат¹, Србољуб Вуковић²

¹Универзитет у Источном Сарајеву, Факултет физичког васпитања и спорта, Алексе Шантића бр. 3, 71420 Пале Република Српска, БиХ, sreckostanisc@gmail.com

²Универзитет у Бањој Луци, Факултет физичког васпитања и спорта, Булевар војводе Петра Бојовића 1А, 78 000 Бања Лука, Босна и Херцеговина

САЖЕТАК

У овом раду се истражује процес буџетирања у спортским организацијама, са посебним акцентом на примјеру организације ски кампа. Циљ истраживања је да се анализира овај процес користећи организацију ски кампа као конкретан примјер, идентификујући кључне елементе буџета и истражујући утицај финансијског управљања на успјех и одрживост кампа. Методологија обухвата детаљну анализу финансијских података, прихода и расхода у вези са организацијом ски кампова, како би се стекао увид у процес доношења финансијских одлука. Резултати истраживања указују на значај ефикасног управљања финансијама за успјех спортских организација, посебно у контексту специфичних спортских активности као што је скијање. Овај рад даје корисне смјернице за унапређење финансијског управљања у спортским организацијама у будућности.

УВОД

У домену спортске индустрије, Ски клуб „Старчевица” има значај као ентитет. Основан 2010. године у Бањој Луци, клуб је посвећен унапређењу скијања и ширењу стеченог знања кроз тренажне и такмичарске активности. Као регистровани члан регистра спортских организација Републике Српске, Скијашки клуб „Старчевица” дјелује у надлежности Скијашког савеза Републике Српске, афирмирајући своју позицију у широј спортој заједници.

У контексту спортских организација, ефективно буџетирање се појављује као фундаментални аспект одрживог пословања и стратешког развоја. Скијашки клубови који се баве разним активностима од тренинга до организације догађаја, укључујући ски кампове, нису изузетак од ове финансијске потребе. Буџетирање олакшава несметано извођење спортских догађаја и омогућава клубу да издвоји ресурсе за инфраструктуру, развој талената и иницијативе за ангажовање заједнице.

Овај рад има за циљ да истражи аспекте буџетирања у Ски клубу „Старчевица”, са посебним фокусом на организацију спортског догађаја као што је ски камп. Кроз испитивање алокације буџета, стварања прихода и управљања расходима, студија настоји да пружи увид у финансијске стратегије које користи клуб.

Структурирани да пруже свеобухватну анализу, наредни одјељци ће се бавити специфичностима процеса буџетирања клуба, наводећи изворе финансирања, обрасце потрошње и оквире финансијског доношења одлука. Кроз спој теоријског дискурса и емпиријске анализе, овај рад настоји да пружи вриједан увид у финансијску динамику на којој почива пословање Ски клуба „Старчевица”.

Како се истраживање одвија, циљ је да се продуби разумијевање буџетирања у ски клубовима и да се информишу о стратешким иницијативама које имају за циљ повећање финансијске отпорности и одрживости спортских организација у окружењу које се стално мијења.

Истраживања у области буџетирања у спортским организацијама, посебно фокусирана на специфичне догађаје као што су ски кампови, привукла су значајну пажњу посљедњих

година. Бројне студије су истраживале различите аспекте финансијског управљања, праксе буџетирања и њихове импликације на укупан успјех и одрживост спортских организација.

Једна кључна област фокуса у литератури је важност ефикасног буџетирања у спортским организацијама. Истраживачи су истакли критичну улогу коју буџетирање игра у олакшавању стратешког доношења одлука, алокације ресурса и евалуације учинка унутар спортских организација. Ефикасне праксе буџетирања омогућавају спортским организацијама да оптимизују своја финансијска средства, минимизирају трошкове и максимизирају могућности прихода, на крају повећавајући своју конкурентност и дугорочну одрживост (Ferguson, 2021).

Штавише, студије су испитале специфичне изазове и сложености у вези са буџетирањем за спортске догађаје као што су скијашки кампови. Ови изазови често укључују варијабилност у броју учесника, флукутирајуће трошкове робе и услуга и потребу да се уравнотеже финансијска ограничења са пружањем висококвалитетних искустава за учеснике (Solberg, & Preuss, 2015). Разумијевање и рјешавање ових изазова је од кључног значаја за спортске организације како би осигурале успјешно планирање и извођење догађаја као што су ски кампови.

Такође, литература наглашава важност укључивања различитих токова прихода у процес буџетирања за спортске организације. Осим традиционалних извора прихода као што су чланарине и продаја улазница, истраживачи су истраживали потенцијал алтернативних извора прихода као што су спонзорства, партнерства и продаја робе. Диверзификација токова прихода не само да ублажава финансијске ризике већ и побољшава финансијску стабилност и одрживост спортских организација (Kayode, & Tunrayo, 2022).

Поред тога, студије су истраживале утицај ефикасног финансијског управљања на укупан успјех и одрживост спортских организација. Налази показују да организације које усвајају здраву финансијску праксу, укључујући ригорозне процесе буџетирања, имају тенденцију да постигну боље финансијске перформансе и дугорочну одрживост у поређењу са онима које то не чине (Lower, & Czekanski, 2019). Финансијски стабилне организације су у бољој позицији да улажу у развој талената, надоградњу објеката и иницијативе за ангажовање заједнице, чиме се повећава њихова конкурентност и репутација у спортској индустрији.

МЕТОДОЛОГИЈА

Предмет рада

Предмет овог рада је проучавање процеса буџетирања у спортској организацији, конкретно на примјеру организације скијашког кампа. У фокусу је дубље разумијевање како спортске организације планирају, прате и управљају финансијама у контексту специфичних спортских активности као што је скијашки камп.

Циљ рада

Циљ овог рада је истражити и анализирати процес буџетирања у спортским организацијама, користећи организацију скијашког кампа као конкретан примјер.

Задачи рада

Задатак овог рада пружа детаљну анализу процеса буџетирања у спортским организацијама, с посебним нагласком на организацију скијашког кампа. То укључује идентификацију кључних елемената буџета, као што су извори прихода (попут прихода од чланарина, спонзорстава, и других активности), те трошкови повезани са организацијом скијашког кампа (укључујући трошкове превоза, смештаја, инструктора и других оперативних трошкова). Такође, задатак рада је приказати како ефикасно финансијско управљање утиче на успјех и одрживост скијашког кампа, те пружити смјернице за побољшање финансијског управљања у спортским организацијама у будућности.

Хипотеза рада

Предложена хипотеза за ову студију је сљедећа:

H_0 : Организација ски кампа, прати адекватно управљање финансијама.

ТЕОРИЈСКИ ОКВИР

Предмет овог рада се базира на процес буџетирања Ски клуба „Старчевица”, истакнуте спортске организације са сједиштем у Бањој Луци. Основан са примарним циљем да унаприједи скијање и омогући обуку и такмичарска искуства за своје чланове, процес буџетирања Ски клуба „Старчевица” је критичан аспект његовог финансијског управљања. Овај процес директно утиче на извођење различитих активности, посебно ски кампова који су кључни догађаји у календару клуба. Разумијевање нијанси процеса буџетирања је од суштинског значаја за разумијевање како Ски клуб „Старчевица” стратешки распоређује своје ресурсе за постизање својих циљева.

Један од примарних циљева овог рада је да пружи увид у праксу финансијског управљања спортским догађајима, са посебним освртом на ски кампове које организује Ски клуб „Старчевица”. Удубљујући се у процес буџетирања, механизме генерисања прихода и обрасце расхода који су повезани са овим догађајима, овај рад има за циљ да понуди свеобухватно разумијевање начина на који се финансијске одлуке доносе и спроводе унутар организације.

Други циљ овог рада је да се процијени ефективност и ефикасност процеса буџетирања Ски клуба „Старчевица”. Кроз критичку анализу стратегија расподјеле буџета, идентификацију извора финансирања и процјену финансијског учинка, овај рад настоји да утврди снаге и слабости праксе финансијског управљања у клубу, нудећи потенцијалне путеве за побољшање.

Да би се постигли ови циљеви, рад ће предузети детаљну анализу процеса буџетирања Ски клуба „Старчевица”, испитујући како се финансијска средства распоређују на ски кампове. Ова анализа ће укључивати проучавање буџетских издвајања, предвиђања расхода и механизма имплементације буџета како би се стекао увид у процес доношења финансијских одлука клуба.

Кључни задатак укључује идентификацију различитих извора финансирања које Ски клуб „Старчевица” користи за финансирање ски кампова. Ово ће укључивати испитивање извора као што су чланарине, владини грантови, спонзорски уговори и приходи остварени од накнада за учешће на догађајима. Разумијевање ових извора финансирања је од суштинског значаја за разумијевање финансијске одрживости клуба и стратегије диверсификације ресурса.

Ова евалуација ће укључити процјену клупских техника буџетирања, праксе управљања финансијским ризиком и ефикасности иницијатива за стварање прихода. Критичким оцјењивањем ових стратегија, овај рад има за циљ да пружи увид у дјело за побољшање финансијског учинка и одрживости клуба.

Укратко, овај рад настоји да расвијетли процес буџетирања Ски клуба „Старчевица”, са посебним освртом на организацију ски кампова (Porter, 2008). Уцртавањем јасних циљева и скицирањем конкретних задатака, рад настоји да пружи свеобухватну анализу пракси финансијског управљања у клубу, нудећи вриједне увиде како за практичаре тако и за истраживаче у области спортског менаџмента и финансија.

Финансијско планирање игра кључну улогу у обезбјеђивању да се ресурси ефикасно расподијеле, да се трошковима управља разумно и да се токови прихода оптимизују.

У контексту ски кампова које организује Ски клуб „Старчевица”, адекватно управљање финансијама је императив из више разлога. Прво, ски кампови укључују различите логистичке аранжмане, укључујући резервације мјеста, изнајмљивање опреме, превоз и смјештај, а све то подразумева трошкове. Без одговарајућег финансијског планирања, постоји ризик од прекомјерне потрошње или погрешне алокације ресурса, што би могло да угрози квалитет и одрживост догађаја.

Скијашки кампови могу да се ослањају на више извора финансирања, укључујући чланарине, спонзорства и грантове. Ефикасно финансијско управљање подразумева не само обезбјеђивање ових извора финансирања, већ и транспарентност и одговорност у њиховом коришћењу (Kaplan, & Norton, 2004). Ово осигурава да су финансијска средства

максимизирана за подршку циљевима ски кампа, било да се ради о развоју талената, унапређењу вјештина или његовању осјећаја заједништва унутар клуба.

Штавише, успјех ски кампова се често мјери не само одзивом и задовољством учесника, већ и финансијском одрживошћу догађаја. Добро вођен буџет омогућава клубу да покрије своје трошкове док потенцијално ствара вишак средстава који се може реинвестирати у будуће догађаје или друге развојне иницијативе. Насупрот томе, лоше управљање финансијама може довести до буџетских дефицита, гомилања дугова и укупне финансијске нестабилности, ометајући дугорочну одрживост клуба.

Главни (мастер) буџет

Главни буџет спортске организације служи као свеобухватан финансијски план који приказује очекиване приходе и расходе у свим областима пословања. Он пружа мапу пута за ефективну алокацију ресурса за постизање циљева и задатака организације. У контексту спортске организације, главни буџет обично укључује различите компоненте као што су приходи из различитих извора, трошкови у вези са операцијама, маркетингом, догађајима и управљањем објектима, између осталог. Консолидацијом свих финансијских активности у један свеобухватни план, главни буџет омогућава организацији да прати свој финансијски учинак, доноси информисане одлуке и осигура финансијску стабилност (Shibli, & Wilson, 2018).

Спонзорство

Спонзорство игра кључну улогу као дио главног буџета за спортске организације. Приходи од спонзорства представљају средства добијена од екстерних ентитета, као што су предузећа, корпорације или појединци, у замјену за промотивне прилике или друге погодности у вези са активностима организације. Ове погодности могу укључивати излагање брэнда путем натписа, реклама или препорука, као и ексклузивна права на коришћење логотипа или имица организације у маркетиншким кампањама. Укључивање прихода од спонзорства у главни буџет омогућава спортским организацијама да диверзификују своје токове прихода и смање ослањање на друге изворе финансирања. Ефикасно управљање спонзорством укључује идентификацију потенцијалних спонзора, преговарање о споразумима и испоруку обећаних бенефиција како би се максимизирала вриједност спонзорстава за организацију (Shibli, & Wilson, 2018).

Сопствена средства

Сопствена средства, такође позната као сопствени приходи, представљају још једну важну компоненту главног буџета за спортске организације. Ова средства се генеришу интерно кроз активности као што су чланарине, продаја улазница, продаја робе, изнајмљивање објеката и иницијативе за прикупљање средстава. За разлику од спонзорских прихода, који долазе из екстерних извора, сопствена средства представљају приход који директно генерише сама организација. Укључивањем сопствених средстава у главни буџет, спортске организације могу задржати већу контролу над својим финансијским средствима и смањити зависност од екстерних извора финансирања. Ова самодовољност побољшава финансијску стабилност и омогућава организацијама да слиједе стратешке иницијативе и улажу у дугорочни раст и развој (Shibli, & Wilson, 2018).

Средства локалних институција

Средства локалних институција, укључујући владине агенције, општинске органе или друга јавна тијела, такође чине дио главног буџета за спортске организације. Ова средства могу бити додијелена кроз грантове, субвенције или партнерства за подршку специфичним програмима, иницијативама или догађајима које организује спортска организација. Државно финансирање може играти значајну улогу у омогућавању спортским организацијама да прошире свој домет, појачају ангажман заједнице и промовишу учешће у спорту и физичким активностима. Укључивање средстава из локалних институција у главни буџет

осигурава транспарентност и одговорност у финансијском управљању, као и усклађеност са ширим приоритетима и циљевима заједнице (Shibli, & Wilson, 2018).

Испитујући овај однос, студија има за циљ да потврди важност финансијског планирања у омогућавању успјешних спортских догађаја и доприносу укупној ефикасности и одрживости пословања Ски клуба „Старчевица”.

СПЕЦИФИЧНОСТИ БУЏЕТИРАЊА СКИ КАМПА

Буџет ски кампа у организацији Ски клуба „Старчевица” је свеобухватан финансијски план који обухвата различите компоненте прихода и расхода. Да би се пружило детаљно разумијевање буџета, биће приказани предвиђени приходи и расходи у посебним категоријама и дата су пратећа објашњења.

На основу докумената уступљених од стране Ски клуба „Старчевица” извршена је анализа финансијских извјештаја везаних за ски-камп. Ски камп укључује одлазак на скијалиште Madonna –Marilleva у укупном трајању од 7 дана (7 ноћи). У наставку ће бити приказани трошкови и приходи који се односе на ову активност.

Главни (мастер) буџет ски кампа

Главни буџет у случају ски кампа добија се од средстава учесника. Дакле, учесници уплаћују износ од 1995 КМ по учеснику. Тај износ је заснован на елементима приказан у табели 1.

Табела 1. Приказ прихода према учеснику кампа.

Table 1. Presentation of income by camp participant.

Приходи (по учеснику)	Цијена (подаци 2022. година)
Ски карте (6 дана)	560 КМ
Превоз	200 КМ
Хотелски смјештај (полупансион)	835 КМ
Часови скијања (6 дана/4 сата)	240 КМ
Провизија	100 КМ
Остали трошкови	60 КМ
Укупно:	1995 КМ

У наставку појашњења појединих прихода:

Ски пасови: Овај ток прихода представља приход остварен продајом ски карата учесницима за време трајања кампа. Превоз: Учесници плаћају накнаду за услуге превоза до и од скијалишта. Хотелски смјештај: Приход се остварује пружањем полупансионског смјештаја учесницима током њиховог боравка у одмаралишту. Часови скијања: Приход се остварује нуђењем часова скијања учесницима током кампа. Провизија: Ово представља додатни приход остварен кроз провизије повезане са активностима ски кампа. Остали трошкови: Разни извори прихода, евентуално укључујући накнаде за изнајмљивање опреме или друге помоћне услуге које се пружају током кампа.

Предвиђени трошкови су приказани у табели 2.

Табела 2. Табела расхода.

Table 2. Expenditure table.

Трошкови (по инструктору)	Цијена
Ски карте (6 дана)	560 КМ
Превоз	200 КМ
Хотелски смјештај (полупансион)	835 КМ
Дневница (6 дана/4 сата)	700 КМ
Остали трошкови	200 КМ
Укупно	2 495КМ

У наставку су дата појашњења трошкова:

Ски карте: Овај трошак представља трошак клуба за куповину групних ски карата за учеснике по сниженој цијени. Превоз: Трошкови повезани са пружањем услуга превоза учесницима. Хотелски смјештај: Трошкови који се односе на обезбјеђивање смјештаја за учеснике на скијалишту. Дневница за инструкторе: Трошкови давања дневница инструкторима скијања за њихове услуге током кампа. Остали трошкови: Разни трошкови, који могу укључивати изнајмљивање додатне опреме, казне или неподвижене трошкове.

Из датих информација је видљиво да цијена куповине ски карата за ски камп подразумијева набавку групних ски карата по сниженој цијени, како је наведено. Овај трошак је значајна компонента укупних трошкова насталих за активности ски кампа. Уз учешће 10 инструктора скијања у реализацији кампа, укупни издаци за активности ски кампа износе 24.950 КМ. Ово указује на значајну финансијску обавезу која је потребна за организовање и спровођење ски кампа.

У 2022. години укупан број учесника је био 200. Остварени профит се првенствено ослања на провизије и школарине скијања. Наиме, не похађају сви полазници школу скијања, што значи да се профит са овог аспекта односи само на одређени број полазника. Додатно, добит се остварује у категорији „остало”, што укључује трошкове као што су додатна опрема за школу скијања, потенцијалне казне и други разни трошкови. Ово сугерише разнолик ток прихода за ски камп, доприносећи његовом укупном финансијском учинку.

Преглед категорија прихода за 2022. додатно наглашава изворе прихода за ски камп. Провизије, школарине и остали разни приходи доприносе укупном приходу од 44.000 КМ. Ово показује финансијску одрживост активности ски кампа, са различитим токовима прихода који доприносе његовој укупној профитабилности.

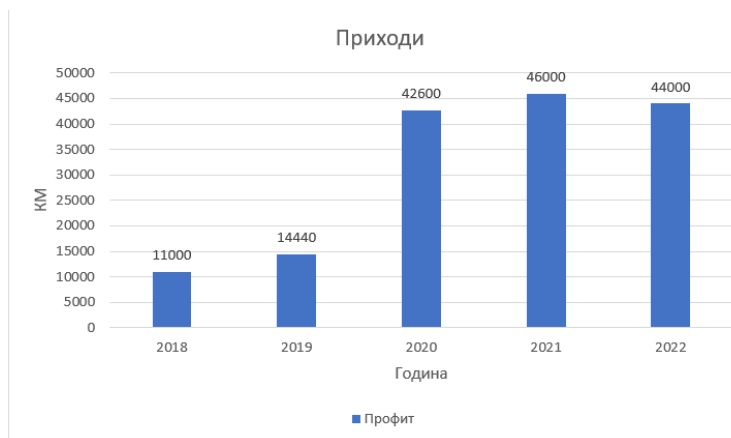


График 1. Приказ прихода од Ски кампа у протеклом периоду (на основу документације уступљене од стране Ски клуба „Старчевица”).

Graph 1. Presentation of income from the Ski Camp in the past period (based on the documentation provided by the "Starčevica" Ski Club).

Графички приказ прихода од ски кампа у протеклом периоду пружа визуелни приказ оствареног прихода. Ова визуелизација помаже у разумијевању трендова и флукуација прихода током времена, нудећи увид у финансијски учинак активности ски кампа.

Буџет локалних институција

Ова компонента представља сва средства или грантове добијене од владиних или општинских органа за подршку ски кампу. Међутим, ски камп није финансиран овом врстом буџетирања.

Спонзорство

Доприноси корпоративних спонзора или партнера су још један значајан извор прихода за ски камп. Међутим, подаци не наводе износе спонзорства или партнере укључене у спонзорисање догађаја. Дакле, ски камп није финансиран овом врстом буџетирања.

Други потенцијални токови прихода или разматрања трошкова

Добит од провизија и школарина скијања представљају додатне токове прихода за ски камп. Међутим, зарада варира у зависности од броја полазника који похађају школу скијања. Слично томе, трошкови могу настати из додатних трошкова као што су опрема за школу скијања, потенцијалне казне и други непредвиђени трошкови. Међутим, ски камп није финансиран овом врстом буџетирања.

Укратко, буџет за ски камп обухвата различите компоненте прихода и расхода, од накнада за учеснике до трошкова инструктора.

АНАЛИЗА БУЏЕТА

Из датих информација је видљиво да цијена куповине ски карата за ски камп подразумијева набавку групних ски карата по сниженој цијени, како је назначено. Овај трошак је значајна компонента укупних трошкова насталих за активности ски кампа. Уз учешће 10 инструктора скијања у реализацији кампа, укупни издаци за активности ски кампа износе 24.950 КМ. Ово указује на значајну финансијску обавезу која је потребна за организовање и спровођење ски кампа.

У 2022. години укупан број учесника је био 200. Остварени профит се првенствено ослања на провизије и школарине скијања. Наиме, не похађају сви полазници школу скијања, што значи да се профит са овог аспекта односи само на одређени број полазника. Додатно, добит се остварује у категорији „остало”, што укључује трошкове као што су додатна опрема за школу скијања, потенцијалне казне и други разни трошкови. Ово сугерише разнолик ток прихода за ски камп, доприносећи његовом укупном финансијском учинку (Ски клуб „Старчевица”, 2023).

Табела 3. Приказ оствареног профита на основу података приложених за 2022. годину.

Table 3. Presentation of realized profit based on the data attached for the year 2022.

	Цијена
Приход	44 000КМ
Расход	26 950КМ
Укупно	17 050 КМ

Преглед категорија прихода за 2022. додатно наглашава изворе прихода за ски камп. Провизије, школарине и остали разни приходи доприносе укупном приходу од 44.000 КМ. Ово показује финансијску одрживост активности ски кампа, са различитим токовима прихода који доприносе његовој укупној профитабилности.

Графички приказ прихода од ски кампа у протеклом периоду пружа визуелни приказ оствареног прихода. Ова визуализација помаже у разумијевању трендова и флукуација прихода током времена, нудећи увид у финансијски учинак активности ски кампа.

Све у свему, анализа достављених података наглашава важност разумијевања извора прихода и трошкова повезаних са ски кампом. Истиче финансијску динамику укључену у организовање и спровођење оваквих догађаја и наглашава потребу за ефикасним буџетирањем и финансијским управљањем како би се осигурала одрживост и успјех активности ски кампа.

ДИСКУСИЈА

Интерпретација налаза из анализе буџета даје драгоцене увиде у финансијско управљање Ски клуба „Старчевица”, посебно у контексту организовања ски кампа. Анализа је открила да активност ски кампа остварује значајан приход првенствено од провизија,

школарина скијања и других разних прихода. Међутим, он такође носи значајне трошкове, укључујући трошкове куповине ски карата, превоза, смјештаја, хонорара инструктора и друге разне трошкове.

У процјени да ли је финансијски менаџмент ски клуба усклађен са хипотезом да „организација спортских догађаја (ски кампова) прати адекватно управљање финансијама”, евидентно је да ски клуб показује ниво финансијске проницљивости у буџетирању ски кампа. Клуб ефикасно управља својим финансијама диверзификујући токове прихода, оптимизујући трошкове и обезбјеђујући профитабилност кроз различите активности које се спроводе током ски кампа.

Међутим, наилази се на неколико изазова и успеха у буџетирању ски кампа. Један изазов је варијабилност у броју учесника, што може утицати на пројекције прихода и тачност буџета. Поред тога, промјенљиви трошкови робе и услуга, као што су ски карте и смјештај, представљају изазове у предвиђању и расподјели буџета. Упркос овим изазовима, ски клуб је успио да одржи профитабилност и одрживост кроз ефикасно финансијско планирање и управљање.

Импликације налаза на укупно финансијско здравље и одрживост Ски клуба „Старчевица” су значајне. Активност ски кампа служи као кључна прилика за стварање прихода за клуб, доприносећи његовом финансијском здрављу и одрживости током цијеле године. Ефикасним управљањем финансијама и максимизирањем могућности за приход, ски клуб може да обезбједи континуиран рад и раст, унапређујући своју мисију промоције скијања и његовања живихне спортске заједнице.

У закључку, дискусија наглашава способност ски клуба у управљању финансијама за активности ски кампа, у складу са хипотезом о адекватном финансијском управљању. Упркос изазовима, ски клуб показује отпорност и прилагодљивост у буџетирању ски кампа, на крају доприносећи његовом укупном финансијском здрављу и одрживости. Стални нагласак на ефикасном финансијском планирању и управљању биће од суштинског значаја за наставак успјеха ски клуба у будућности.

ЗАКЉУЧАК

Овај рад је дао анализу процеса буџетирања Ски клуба „Старчевица”, са посебним фокусом на организацију његовог ски кампа. Кључне тачке о којима се разговарало укључују анализу буџетских компоненти, изворе прихода, трошкове, изазове, успјехе и импликације на финансијско здравље и одрживост ски клуба.

Налази из анализе буџета наглашавају вјештину ски клуба у управљању финансијама за активности ски кампа. Приходи остварени из различитих извора, укључујући провизије, школарине скијашке школе и друге разне приходе, значајно доприносе финансијском благостању клуба. Упркос изазовима као што су промјенљиви број учесника и варијабилни трошкови, ски клуб показује отпорност и прилагодљивост у буџетирању ски кампа, обезбјеђујући профитабилност и одрживост.

Анализа поткрепљује хипотезу да „организација спортских догађаја (скијашких кампова) прати адекватно управљање финансијама”. Ефикасна пракса финансијског управљања Ски клуба „Старчевица”, о чему свједочи његов процес буџетирања за ски камп, у складу је са хипотезом. Способност клуба да диверзификује токове прихода, оптимизује трошкове и одржи профитабилност наглашава важност ефикасног буџетирања за спортске организације као што су ски клубови.

Ефикасно буџетирање је кључно за спортске организације као што су ски клубови јер осигурава финансијску стабилност, олакшава стратешко планирање и подржава извођење активности као што су ски кампови. Ефикасним управљањем финансијама, ски клубови могу максимизирати могућности прихода, минимизирати трошкове и на крају постићи своје организационе циљеве.

У будућности, потенцијалне области за будућа истраживања или побољшања у пракси финансијског управљања за ски клубове могу укључивати истраживање иновативних могућности за генерисање прихода, спровођење мјера уштеде, коришћење технологије за

праћење и анализу буџета и спровођење редовних евалуација за процјену финансијског учинка и идентификацију области за унапређење.

Ефективно буџетирање игра виталну улогу у финансијском управљању и одрживости спортских организација попут скијашких клубова. Успјешан процес буџетирања Ски клуба „Старчевица” за активности ски кампа свједочи о важности стратешког финансијског планирања и управљања у постизању организационог успјеха. Стални нагласак на ефективним праксама буџетирања биће од суштинског значаја за ски клубове да напредују у окружењу спортске индустрије које се стално развија.

ЛИТЕРАТУРА

- Ferguson, J. (2021). Effective Sporting Organisations: A Practitioner's Perspective. *Open Journal of Social Sciences*, 9, 167-211. doi: 10.4236/jss.2021.912013.
- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (2004). *Strategy maps: Converting intangible assets into tangible outcomes*. Harvard Business Press.
- Kayode, F. E., & Tunrayo, A. M. . (2022). Management of sports budgeting on maintenance of facilities in Kwara State Sports Council, Nigeria. *Indonesian Journal of Sport Management*, 2(1), 7–15. <https://doi.org/10.31949/ijism.v2i1.1581>
- Lower, L. M., & Czekanski, W. A. (2019). Effective management of scarce resources: A case study of American collegiate sport clubs. *Managing Sport and Leisure*, 24(1-3), 119–140. <https://doi.org/10.1080/23750472.2019.1591295>
- Porter, M. E. (2008). The five competitive forces that shape strategy. *Harvard Business Review*, 86(1), 25–40.
- Shibli, S., & Wilson, R. (2018). *Budgeting and budgetary control in sport*. In *Managing Sport Business (2nd ed., pp. 25)*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315265476>
- Solberg, H. A., & Preuss, H. (2015). Major sports events: The challenge of budgeting for the venues. *Event Management*, 19(3), 349–363. <https://doi.org/10.3727/152599515X14386220874805>
- Ски клуб „Старчевица”. (2023). Интерни подаци за 2022. годину.

SPECIFICITY OF BUDGETING OF "STARČEVICA" SKI CLUB

Srećko Stanišić¹, Dejan Crnomat¹, Srboљub Vuković²

¹University of East Sarajevo, Faculty of Physical Education and Sports, Vuka Karadžića 30, 71 126 Lukavica, East Sarajevo, srechkostanistic@gmail.com

²University of Banja Luka, Faculty of Physical Education and Sports, Bulevar vojvode Petra Bojovića 1A, 78 000 Banja Luka, Bosnia and Herzegovina

ABSTRACT

This paper investigates the budgeting process in sports organizations, with special emphasis on the example of the organization of a ski camp. The goal of the research is to analyze this process using the organization of a ski camp as a concrete example, identifying the key elements of the budget and investigating the impact of financial management on the success and sustainability of the camp. The methodology includes a detailed analysis of financial data, income, and expenses related to the organization of ski camps, to gain insight into the process of making financial decisions. The research results indicate the importance of effective financial management for the success of sports organizations, especially in the context of specific sports activities such as skiing. This paper provides useful guidelines for improving financial management in sports organizations in the future.

Keywords: ski camp, financial management, budget.

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

PREGLEDNI NAUČNI RAD – REVIEW SCIENTIFIC ARTICLE

ULOGA GENERACIJE Z U KREIRANJU NOVIH POSLOVNIH MODELA

Nikša Grgurević

Univerzitet Adriatik, Fakultet za Menadžment, Zemunska 143, Meljine, Herceg Novi,
Crna Gora

Univerzitet za poslovni inženjering i menadžment Banja Luka, Ekonomski fakultet-Studijski centar
Trebinje, Bosna i Hercegovina, niksargurevic@t-com.me

SAŽETAK

Generacija Z (poznatija kao „zumeri“) utiče na promjene tradicionalnih modela poslovanja kroz kreiranje inovacija podstaknutih digitalizacijom i vještačkom inteligencijom. Zahvaljujući boljem razumjevanju digitalizacije ova generacija u poslovnom smislu je korak ispred ostalih generacija u svijetu promjena. Predmet istraživanja u ovom radu predstavlja je uloga generacije Z u kreiranju novih modela poslovanja, kao i oblikovanju postojećih. Cilj istraživanja je dokazati kako generacija Z utiče na stvaranje inovativnog poslovnog okruženja u poređenju sa baby boomerima, generacijom X i milenijalcima. Bitno je shvatiti poslovne strategije koje zumska generacija koristi, posebno u svjetlu njihovog rastućeg uticaja u odnosu na prethodne generacije.

Ključne riječi: generacija Z, inovacije, digitalizacija, vještačka inteligencija, baby boomeri, generacija X, milenijalci.

UVOD

Ko su pripadnici generacije Z? Pripadnici Generacije Z su rasno i etnički raznovrsniji od bilo koje prethodne generacije i na putu su da postanu najobrazovanija generacija do sada. Takođe su digitalni urođenici koji imaju malo ili nimalo sećanja na svijet kakav je postojao prije pametnih telefona.

Rođeni poslije 1996. godine prvo su predstavljeni kao post-milenijalci, da bi kasnije dobili ime zoomeri. Za razliku od Milenijalaca koji su stasavali tokom Velike recesije, ova nova generacija je trebala da nasledi snažnu ekonomiju sa rekordno niskom stopom nezaposlenosti. Sada se sve to promijenilo, jer je COVID-19 preoblikovao društveni, politički i ekonomski pejzaž zemlje. Umjesto da gledaju u svijet pun mogućnosti, Generacija Z sada gleda u neizvjesnu budućnost. Generacija Z donosi inovacije u poslovni svijet, posebno u pogledu poslovnih modela. Kao prva u potpunosti digitalno rođena generacija, zoomeri su prirodno skloni tehnologiji i inovacijama, što ih vodi ka razvijanju novih poslovnih modela koji prate brzinu i dinamiku savremenog tržišta. Sposobnost zoomera da brzo usvoje nove tehnologije, kao što su vještačka inteligencija, blockchain i virtualna realnost, značajno doprinosi inovativnosti u biznis okruženju. Za razliku od baby boomera, generacije X i milenijalaca njihov pristup preduzetništvu je izrazito kreativan i baziran na brzom testiranju i implementaciji ideja kroz primjenu novih trendova u biznisu.

KARAKTERISTIKE GENERACIJE Z

Generacija Z ima jedinstven pogled na sve što susreće. S obzirom da su rođeni i odrasli u okruženju tehnološkog napretka, uvijek razmišljaju unaprijed dok preduzimaju važne korake. Sa inkluzivnim razmišljanjem, Generacija Z je jedinstvena. Zbog toga imaju veća očekivanja u odnosu na prethodne generacije, posebno kada je u pitanju njihova karijera (Jayatissa, K.A.D.U., 2023). Zbog toga je važno da poslodavci razumiju Generaciju Z kako bi izvukli najbolje iz ove tehnološki pismene generacije radnika i postigli zajedničke ciljeve. Tabela br.1 identifikuje karakteristike i očekivanja Generacije Z.

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

Tabela 1. Karakteristike Generacije Z (Jayatissa, K.A.D.U., 2023).
Table 1. Characteristics of Generation Z (Jayatissa, K.A.D.U., 2023).

Tema	Podtema	Ćitati
Komunikacija	Vođena društvenim medijima (Refleksivni korisnici medija)	Fodor et al., (2018)
	Komunikacija uživo	Hope (2016) (kao što navode Chareewan et al., (2020); Agarwal & Vaghela (2018); Dan Schawbel (2014) (kao što navode Agarwal & Vaghela (2018); Lalić et al., (2020); Huțanu et al., (2018); Barnes & Noble College Insights (2018)
	Izbjegavanje komunikacije uzajamne	Kılınç & Varol (2021); Deloitte (2018)
	Slanje poruka (instant poruke)	Tang (2019); Çora (2019); Agarwal & Vaghela (2018); Bieleń & Kubiczek (2020)
	Virtualna komunikacija	Çora (2019); Fratričová & Kirchmayer (2018); Bejtkovsky (2016); Deloitte (2018)
	Neformalna komunikacija	Agarwal & Vaghela (2018)
Socijalizacija	Preko interneta (online)	Kılınç & Varol (2021); Bieleń & Kubiczek (2020); Lalić et al., (2020)
	Društveni mediji	Çora (2019)
	Društvene mreže	Agarwal & Vaghela (2018); Maioli (2016); McKinsey & Company (2018); Jiri (2016); Sidorcuka & Chesnovicka (2017)
Osnovne vrijednosti	Ekološka svijest (Zelena ponašanje)	Fodor et al., (2017); Çora (2019); White Paper (2011) (kao što navode Agarwal & Vaghela (2018); Jiri (2016); Sidorcuka & Chesnovicka (2017)
	Društveni aktivizam	Bulut & Maraba (2021); Barnes and Noble College Insights (2018)
	Religioznost/duhovnost	McKinsey & Company (2018)
	Iskrenost	Çora (2019); Agarwal & Vaghela (2018); Otieno & Nyambegera (2019)
	Sreća	Ozkan & Solmaz (2015); Jiri (2016)
	Odgovornost	Diaconu & Dutu (2020); Huțanu et al., (2018)
Odluke o karijeri	Promjene posla	Fodor et al., (2017); Çora (2019); Mărginean (2021)
	Izbor karijere: Tehnička industrija	McKinsey & Company (2018)
	Preferiraju redovno zapošljavanje nego freelance	McKinsey & Company (2018)
Potrošačko ponašanje	Online kupovina	Diaconu & Dutu (2020)

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

Tabela 1. Karakteristike Generacije Z (Jayatissa, K.A.D.U., 2023) - nastavak

Table 1. Characteristics of Generation Z (Jayatissa, K.A.D.U., 2023) – continuation

Tema	Podtema	Citati
	Samopouzdanje	Said et al., (2020); Kılınç & Varol (2021); Çora (2019); Maioli (2016); Bieleń & Kubiczek (2020); Ozkan & Solmaz (2015); Barhate & Dirani (2021); Hamp (2019); Fodor et al., (2017); Peterson (2014:1) kao što navode Arar & Öneren (2018); Grow & Yang (2018); Adecco (2015); Deloitte (2018); Barnes & Noble College Insights (2018); Berkup (2014); Arar & Yuksel (2015); Sidorcuka & Chesnovicka (2017); Wilson et al., (2017); Agarwal & Vaghela (2018); Chillakuri & Mahanandia (2018); Schwieger & Ladwig (2018); Chillakuri (2020)
	Nezavisnost	Said et al., (2020); Fodor et al., (2017); Peterson (2014:1) kao što navode Arar & Öneren (2018); Kılınç & Varol (2021); Grow & Yang (2018); Çora (2019); Bulut & Maraba (2021); Ozkan & Solmaz (2015); Adecco (2015); Deloitte (2018); Barnes & Noble College Insights (2018); Berkup (2014); Arar & Yuksel (2015); Sidorcuka & Chesnovicka (2017); Wilson et al., (2017); Agarwal & Vaghela (2018); Chillakuri & Mahanandia (2018); Schwieger & Ladwig (2018); Chillakuri (2020)
Atributi	Individualizam	Vidya Jha (2021); Kılınç & Varol (2021); Tang (2019); Çora (2019); White Paper (2011) kao što navode Agarwal & Vaghela (2018); Bulut & Maraba (2021); Bieleń & Kubiczek (2020); Huțanu et al., (2018); Barhate & Dirani (2021)
	DIY (Uradi sam)	Vidya Jha (2021); Agarwal & Vaghela (2018); White Paper (2011) kao što navode Agarwal & Vaghela (2018); Bulut & Maraba (2021); Huțanu et al., (2018); Barhate & Dirani (2021); Adecco (2015); Barnes & Noble College Insights (2018); Schwieger & Ladwig (2018); Otieno & Nyambegera (2019); Chillakuri (2020)
	Kreativnost i inovativnost	Kılınç & Varol (2021); Bulut & Maraba (2021); Bieleń & Kubiczek (2020); Lalić et al., (2020); Sidorcuka & Chesnovicka (2017)
	Višenamjensko korišćenje	Fodor et al., (2018); Fodor et al., (2017); Micoleta (2012) kao što navode Arar & Öneren (2018); Kılınç & Varol (2021); Çora (2019); Mahmoud et al., (2020); Maioli (2016); Fratričová & Kirchmayer (2018); Bulut & Maraba (2021); Cseh-Papp et al., (2017); Adecco (2015); Berkup (2014); Jiri (2016); Sidorcuka & Chesnovicka (2017); Wilson et al., (2017); Chillakuri & Mahanandia (2018); Otieno & Nyambegera (2019); Robak & Albrychiewicz-Słocińska (2019); Lubis et al., (2019)

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

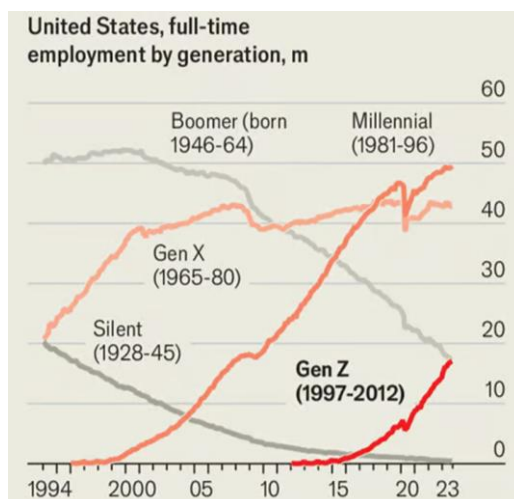
Tabela 1. Karakteristike Generacije Z (Jayatissa, K.A.D.U., 2023) - nastavak

Table 1. Characteristics of Generation Z (Jayatissa, K.A.D.U., 2023) – continuation

Tema	Podtema	Ćitati
	Tehniĉka pismenost	Singh (2014) kao Őto navode Vidya Jha (2021); Kılınĉ & Varol (2021); Tang (2019); Ćora (2019); Agarwal & Vaghela (2018); Amanda Slavin (2015) kao Őto navode Agarwal & Vaghela (2018); Bulut & Maraba (2021); Bieleń & Kubiczek (2020); Lalić et al., (2020); Hućanu et al., (2018); Lanier (2017)
	Savjet za druŐtvene medije	Adecco (2015); Jiri (2016); Schwieger & Ladwig (2018); Lubis et al., (2019)
	Pametni	Fodor et al., (2017)
Atributi	Preduzetniĉki	Peterson (2014:1) kao Őto navode Arar & Őneren (2018); Kılınĉ & Varol (2021); Ćora (2019); Dan Schawbel (2014) kao Őto navode Agarwal & Vaghela (2018); Bulut & Maraba (2021); Bieleń & Kubiczek (2020); Hućanu et al., (2018); Deloitte (2018); Barnes & Noble College Insights (2018); Arar & Yuksel (2015); Wilson et al., (2017); Agarwal & Vaghela (2018); Chillakuri & Mahanandia (2018); Schwieger & Ladwig (2018); Dwivedula et al., (2019); Otieno & Nyambegera (2019); Lubis et al., (2019); Chillakuri (2020)
	Inicijativa	Kılınĉ & Varol (2021); Fodor et al., (2017)
	Pragmatičnost/Realizam	Kılınĉ & Varol (2021); Fodor et al., (2017); Grow & Yang (2018); Ćora (2019); Dan Schawbel (2014) kao Őto navode Agarwal & Vaghela (2018); Fratriĉov & Kirchmayer (2018); Kirchmayer & Fratriĉov (2018); Mrginean (2021); Lanier (2017); McKinsey & Company (2018)
	Materijalizam	White Paper (2011) kao Őto navode Agarwal & Vaghela (2018); Kirchmayer & Fratriĉov (2018); Lalić et al., (2020); Booz & Company (2010)
	Ambicioznost	Maioli (2016); Bulut & Maraba (2021); Hućanu et al., (2018)
	Adaptabilnost	Kılınĉ & Varol (2021); Tang (2019); Maioli (2016); Hućanu et al., (2018)
	Saradnja	Hampton & Welsh (2019); Cseh-Papp et al., (2017); Maioli (2016); Diaconu & Dutu (2020); Kılınĉ & Varol (2021)
	PaŐnja na detalje	Hućanu et al., (2018)
Negativne taĉke	Kratko trajanje paŐnje	Diaconu & Dutu (2020); Maioli (2016); Hućanu et al., (2018); Lanier (2017); Deloitte (2018); White Paper (2011) (kao Őto navode Agarwal & Vaghela (2018); Bejtkovsky (2016); Sidorcuka & Chesnovicka (2017); Wilson et al., (2017); Agarwal & Vaghela (2018); Otieno & Nyambegera (2019)
	Nedostatak mekih vjeŐtina	Robert Half (2019)

	Nedostatak međuljudskih vještina	Bejtkovsky (2016)
	Loši u riječima i emocijama	Fodor et al., (2017)
	Loši slušaoci	Bejtkovsky (2016)
	Neslaganje sa autoritarnom vlašću	Kılınç & Varol (2021); Ozkan & Solmaz (2015)
Ne voli	Hijerarhijska struktura	Bieleń & Kubiczek (2020)
	Monotoni/rutinski zadaci	Maioli (2016)

U bogatim državama živi najmanje 250 miliona ljudi rođenih između 1997. i 2012.godine. Otprilike polovina njih trenutno je zaposlena. Na prosječnom američkom radnom mjestu, broj pripadnika generacije Z (poznatih i kao „zumeri“) koji rade s punim radnim vremenom uskoro će premašiti broj bejbi-bumera, rođenih od 1945. do 1964., koji rade s punim radnim vremenom što je prikazano na grafiku br.1. U Americi trenutno ima više od 6.000 izvršnih direktora i 1.000 političara iz generacije Z. Kako ova generacija postaje sve uticajnija, kompanije, vlade i investitori moraju to ozbiljno uzeti u obzir.



Grafik 1. Puna zaposlenost u SAD po generacijama (The Economist, 2024).

U današnjoj ekonomiji znanja i globalnog tržišta, nematerijalna imovina firme (i privrede), tj.intelektualna svojina (kao uži dio intelektualnog kapitala) je ono što je čini uspješnom i konkurentnom (Grgurević, 2021). Nesporno je da budućnost pripada rastu, koji će se ostvarivati isključivo na znanju i inovacijama (a ne na rastu u „inovacionim granama“). Društva koja ignorišu znanje, inovacije, njihovu proizvodnju i proizvodnju dobara uopšte zasnivaju se na antirazvojnim („alternativnim“) strategijama i paradigmama. Oni su osuđeni da produbljuju i reprodukuju krize. Brojne studije su pokazale pozitivnu korelaciju između institucija, razvoja i znanja. Naravno, pretpostavlja se da znanje ne funkcioniše u društvenom vakuumu, već kao jedan od društvenih sadržaja (odrednica, podsistem), uporedo sa efektivnim (aktuelnim) normama, navikama (uslovno: kulturom) i državnom vlašću (Delibašić, Grgurević i Andriuskevicius, 2024) .

Ono što je karakteristika ovdašnje generacije rođene u posljednje dve decenije, Generacije Z ili tzv. zumeru svakako jeste da sudemografska grupa sa najintenzivnijim korišćenjem društvenih mreža, interneta i svih digitalnih sadržaja na svijetu (Markov, Čikić i Ivanovski, 2022). Najznačajnija karakteristika ove generacije je upotreba i primjena tehnologije za korišćenje svih životnih informacija, komunikaciju i razonodu. Generacija Z ambiciozna generacija izrazitih individualaca, koja postaje sve značajnija u istraživanjima i razmišljanju čitave komunikacione industrije. U budućnosti možemo očekivati da će Zoomeri biti izrazito preduzetnički nastrojeni, sa pragmatičnim pristupom i idealističkim načinom razmišljanja. Razmišljaju digitalno-prvo, odgovaraju na potrebe svoje generacije, tolerantni su prema različitim pogledima i pokušavaju da riješe društvene i ekološke probleme (Pew Resreach Center, 2024). Preduzetništvo će im pružiti priliku da u potpunosti preuzmu kontrolu nad svojim vremenom i izbjegnu dosadu, sa potencijalno boljim balansom između posla i privatnog života i većim prihodima, koristeći veštine kao što su njihova tehnološka pismenost, majstorstvo na društvenim mrežama i mladalački pogled na život.

Studija sprovedena 2019. godine u Velikoj Britaniji (BBC, 2019) pokazuje da je u posljednjih 10 godina broj preduzeća u vlasništvu tinejdžera porastao za nevjerovatnih 700%. Studija Nielsen-a iz 2020. godine ukazuje na to da bi čak 54% Zoomera iz SAD-a želelo da pokrene sopstveni biznis. Sklonost Generacije Z ka preduzetništvu takođe je istaknuta u anketi iz 2021. godine koju su sproveli EY Ripples i JA Worldwide - od preko 6000 ispitanih Zoomera, 53% je izjavilo da planira da otvori svoj biznis u narednih deset godina (Cirestea, & Anagoste, 2023).

Dakle, među pripadnicima Generacije Z formira se izrazito pozitivan stav prema preduzetništvu. Ovo može biti rezultat niza različitih faktora. S jedne strane, tradicionalni put do uspješne karijere kao što su visoko obrazovanje i penjanje uz korporativnu ljestvicu sve više djeluje nedostižno i zastarjelo. Istovremeno, troškovi pokretanja startapa se smanjuju, resursi za preduzetnike se šire, a povremeno eksperimentisanje s preduzetništvom postaje lakše i manje rizično, zahvaljujući tehnološkom napretku i globalizaciji.

Digitalizacija nameće nove izazove u poslovanju kroz digitalnu transformaciju na nivou preduzeća i nacionalnih ekonomija u cjelini. Ona ima ogroman uticaj na povećanje brzine i efikasnosti globalnih "lean" startapa u procesu internacionalizacije (Neubert, 2018). Autor navodi da su prednosti bolje donošenje odluka i prilagođavanje stranim tržištima, kao i optimizovane strategije i poboljšana komunikacija. Ovo je, naravno, sjajna vest za digitalno rođenu, tehnološki vještu i slobodoumnu Generaciju Z.

ZAKLJUČAK

Generacija Z, kao prva u potpunosti digitalno rođena generacija, utiče na inovativne pristupe poslovanju vođene naprednom tehnologijom poput digitalizacije i vještačke inteligencije. Njihova sposobnost da brzo usvoje i primijene nove tehnologije utiče na to da brže kreiraju inovativne poslovne modele, za razliku od prethodnih generacija, kao što su baby boomeri, generacija X i milenijalci.

Predviđanja su da će Generacija Z nastaviti da oblikuje buduće poslovne modele, posebno u svjetlu izazova koje donosi globalizacija i digitalizacija. Njihov rastući uticaj na poslovni svijet i razvoj preduzetničkih ideja impliciraju da će kompanije koje žele ostati konkurentne morati da prilagode svoje strategije kako bi uključile perspektive i vještine ove generacije. Kroz inovacije, prilagodljivost i preduzetništvo, Generacija Z pokazuje da je spremna preuzeti vodeću ulogu u oblikovanju novih poslovnih modela.

LITERATURA

- Cirestea, P., & Anagoste, S. (2023). Young, Wild & Entrepreneurial: Generation Z's Affinity for Entrepreneurship. In *Proceedings of the 17th International Conference on Business Excellence 2023*. DOI: 10.2478/picbe-2023-0085, pp. 930-947.
- Delibasic, M., Grgurevic, N., & Andriuskevicius, K. (2024). Complexity of Mutual Influence in Relations between Culture, Institutions, Economy, and Civilisation Changes. *Transformations in Business & Economics*, 23, 1(61), 21-39.
- Grgurević, N. (2021). *Institucionalni faktori ekonomskog razvoja*. Elit, Podgorica.

- Jayatissa, K.A.D.U. (2023). Generation Z – A new lifeline: A systematic literature review. *Sri Lanka Journal of Social Sciences and Humanities*, 3(2), 179-186.
- Markov Čikić, I. i Ivanovski, A. (2022). Digitalne navike pripadnika generacije Z – studenata sportskih smerova. *SPORT - Nauka i Praksa*, 12(1), 37-43.
- Neubert, M. (2018). *The Impact of Digitalization on the Speed of Internationalization of Lean Global Startups*. Technology Innovation Management Review.
- Pew Resreach Center. (2024). On the Cusp of Adulthood and Facing an Uncertain Future: What We Know About Gen Z So Far. Preuzeto 21.07.2024 sa <https://www.pewresearch.org/social-trends/2020/05/14/on-the-cusp-of-adulthood-and-facing-an-uncertain-future-what-we-know-about-gen-z-so-far/>
- The Economist. (2024). Generation Z is unprecedentedly rich. Preuzeto 04.07.2024. sa https://www.economist.com/finance-and-economics/2024/04/16/generation-z-is-unprecedentedly-rich?utm_medium=social-media.content.np&utm_source=twitter&utm_campaign=editorial-social&utm_content=discovery.content

THE ROLE OF GENERATION Z IN CREATING NEW BUSINESS MODELS

Nikša Grgurević

Adriatic University, Faculty of Management, Zemunska 143, Meljine, Herceg Novi,
Montenegro

University of Business Engineering and Management Banja Luka, Faculty of Economics-Study
Center Trebinje, Bosnia and Herzegovina, niksagrgurevic@t-com.me

ABSTRACT

Generation Z (better known as "zoomers") is influencing changes in traditional business models through the creation of innovations fueled by digitization and artificial intelligence. Thanks to a better understanding of digitization, this generation is a step ahead of other generations in the world of changes in the business sense. The subject of research in this paper is the role of generation Z in creating new business models, as well as shaping existing ones. The aim of the research is to prove how generation Z influences the creation of an innovative business environment compared to baby boomers, generation X and millennials. It is important to understand the business strategies that the zoomer generation uses, especially in light of their growing influence over previous generations.

Keywords: generation Z, innovation, digitization, artificial intelligence, baby boomers, generation X, millennials.

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

ORIGINALAN NAUČNI RAD – ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

OIL PRICES AND HEADLINE AND CORE INFLATION DYNAMICS IN SAUDI ARABIA

Rami Hijazine

University of Pécs, Faculty of Business and Economics, Pécs, Rákóczi út 80, 7622 Mađarska,
Hungary, ramihijazine@yahoo.com

ABSTRACT

This study analyzes the relationship between oil prices and inflation in Saudi Arabia from 2000 to 2022 using Johansen cointegration and VECM methods. Results show a long-term equilibrium for both headline and core inflation, with significant negative error correction vectors. Short-term effects of oil prices are insignificant but imports positively impact headline inflation. Long-term, oil prices and GDP significantly affect headline inflation, while their impact on core inflation is transitory. Causality tests indicate imports and oil prices influence both inflation indices. The study recommends diversifying from fossil fuels to enhance export-led growth and manage core inflation.

Keywords: energy economics, monetary economics, oil prices, headline inflation, core inflation.

INTRODUCTION

Those who believe that the world is heading towards renewable and nuclear energy are not realistic as oil, coal, and gas are still the dominant source of energy up to 2030 (Deutch, 2010). And even in 2050, they will still make a significant share of the demanded primary energy globally (IEA, 2021).

Oil, which has the largest global market among the world's energy markets, remained the world's leading fuel (World Energy Resources, 2016). The use of energy lies at the heart of every economic activity, while the density, viscosity, and form may differ. Fluctuations in oil prices extend from the firm and household decisions to the aggregate economy.

Despite the growing developments in macroeconomic policies and in non-energy sectors that reform the framework of industries micro-economically, oil maintains its level as an essential input in the production process. As a result, the movement in oil prices is firmly attached to economic fluctuation.

Furthermore, volatility in global energy and food prices is recognized as a primary driver of macroeconomic fluctuations, posing significant challenges for policymakers worldwide. In oil-exporting nations, rising oil prices and the resulting increase in revenues do not always guarantee sustained economic growth. Conversely, a decline in energy prices can lead to substantial revenue reductions. These outcomes are influenced by factors such as the quality of the country's institutions and the effectiveness of governmental decisions and policies (Moshiri, 2015).

The sharp increase in food and energy prices in 2008 posed significant concerns for policymakers, as higher consumer prices typically constrain production levels by increasing production costs and dampening output growth. The unprecedented surge in food and energy prices during 2007-2008 coincided with global recession, U.S. economic slowdown, and financial crisis, presenting substantial challenges to the global economy (Verick, & Iyanatul, 2010). Moreover, the COVID-19 pandemic in 2020 exacerbated these challenges with disruptions in supply chains, soaring unemployment rates, lockdown measures, and severe impacts on economic activity. Policymakers have been compelled to implement appropriate fiscal and monetary policies to foster recovery (Baldwin et al., 2020).

The Kingdom of Saudi Arabia's share of oil in energy supply was 64.5% of total energy supply in 2021, ranking third in global crude oil production. It exports 60.9% of total crude oil production (IEA, 2024). And around 17 percent of the world's proven petroleum reserves are located in Saudi Arabia (Organization of the Petroleum Exporting Countries [OPEC], 2023).

This paper primarily aims to explore the relationship between Saudi Arabian headline and core inflation and oil prices using annual data from 2000 to 2022. We estimate the short- and long-term effects of oil prices on both inflation indices by employing the Johansen cointegration test and the VECM approach. Additionally, we analyze the Granger causality to understand the dynamic interactions between the variables. This study also adds to the scarce body of research on developing and emerging economies, with a particular focus on Saudi Arabia.

The rest of the paper is as follows: Section 2 discusses the literature review, while Section 3 presents the theoretical framework. In Section 4, we examine the methodology and the empirical analysis, and Section 5 shows the conclusion.

Literature Review

Oil price movements have had an important role affecting the macroeconomic stability in the economy, and so, it remained a hot-researching topic especially after the 1973 and 1979 oil shocks (Jalles, 2009). Pervious shocks were mainly induced by physical disruptions of supply, while the 2007 oil shock was caused by strong demand with a stagnating world production (Hamilton, 2009).

Du et al. (2010) studied the relationship between oil prices and China's macroeconomy during 1995-2008; they found that the world oil price has a significant impact on the inflation and economic growth.

Chou and Tseng (2011) studied the oil prices pass-through effect on inflation in Asian emerging countries during the period 1990M1-2010M12. A significant long run pass-through effect was found in most countries, but an insignificant result in the short run because a dramatic increase in oil prices may be only a temporary fluctuation. However, Jiranyakul (2015) found no long-term relationship between oil prices and inflation in Thailand, only a short-term relationship, similar to the findings of Cunado and De Gracia (2005) for six Asian countries.

Other research has indicated a decreasing influence of oil prices on inflation over time. Choi et al. (2018) observed that the impact of oil price shocks diminished significantly in their later sample period (1993-2015) compared to their earlier period (1970-1992), which aligns with findings by De Gregorio et al. (2007).

According to Blanchard and Gali (2007) and Blinder and Rudd (2012), several factors may contribute to this reduced impact: (1) Fewer substantial oil price shocks experienced during the 1990s. (2) Decreased proportion of oil in the consumption basket. (3) Less reliance on oil imports, attributed to increased domestic production in countries abundant in oil resources. (4) Structural economic changes, including greater wage flexibility that mitigates wage-price spirals. (5) Enhanced credibility of monetary policy aimed at stabilizing inflation expectations.

To investigate whether variations in the magnitude of oil price shocks over time could explain their diminished impact on inflation, Kilian (2009) categorized oil price shocks into three structural types (supply, demand, and oil-specific demand). He observed that each type of shock affects both inflation and output in the US differently. However, Choi et al. (2018) determined that changes in the magnitude of these structural shocks are consistent, suggesting that the diminishing inflation response to oil price shocks is unlikely to be explained by changes in their size. Additionally, Blanchard and Gali (2007) demonstrated that oil shocks have not been smaller in the past two decades compared to the 1970s.

According to Choi et al. (2018), the share of oil in the consumption basket, particularly in transportation, has remained consistent over time, indicating it is not the primary reason for the significant decline in pass-through to inflation. Instead, 80% of the observed decline in pass-through is attributed to more credible monetary policy and reduced reliance on oil imports due to increased domestic energy production over time.

Several studies have adopted nonlinear methods to investigate the relationship between oil prices and inflation following Mork's (1989) work in considering an asymmetrical response of output to oil shocks by separating oil prices into upward and downward movements.

An asymmetric relationship between oil prices and economic activity has been shown in literature. That is, in oil-exporting countries, higher oil prices do not convert into persistent economic growth (Moshiri, 2015). However, Belloumi et al. (2023) have found that positive oil prices shocks elevate growth in the long run, but a negative shock has no significant effect on the economic growth.

Belloumi et al. (2023) found that oil prices have an asymmetric effect on output in Saudi Arabia, but a symmetric effect on inflation, as an increase in oil prices puts upward pressure on short-and-long-run inflation rates. In addition, inflation rates in the country are affected by the currency appreciation in the short run.

Using a VAR framework, Sadeghi (2007) analyzed the symmetric effects of oil price changes on non-oil GDP and government spending in 28 oil-exporting countries, including Saudi Arabia. He found that higher fuel prices could significantly impact non-oil production when government expenditure increases. Similarly, for the period from the fourth quarter of 1995 to the fourth quarter of 2015, Foudeh (2017) employed an ARDL model and discovered that oil prices affect Saudi Arabian economic growth in the long run.

Using a dynamic panel ARDL model, Bala and Chin (2018) studied the impact of oil price changes on inflation in four major African oil-producing countries from 1995 to 2004. They found that both increases and decreases in oil prices affect inflation, with a greater impact observed when oil prices decline.

There has been extensive research comparing core inflation to headline inflation. Tober and Zimmermann (2009) concluded that using core inflation, which excludes volatile commodities prices, is a more effective monetary policy approach for stabilizing inflation. This approach allows central banks to avoid reacting to fully anticipated shocks from households or firms. Core inflation can sometimes yield misleading results, particularly in developing countries. Excluding food and oil prices, which have significant impacts on core inflation, can lead to misjudgments, as these factors can influence exchange rates immediately. Marques et al. (2002) suggest that in volatile environments, core inflation models may be incorrectly specified, causing delays in policy responses. Walsh (2011) contends that excluding food and oil prices undervalues their impact.

Alkhareif & Barnett (2015) investigated the core inflation indicators in Saudi Arabia for 2012 March-2014 May using two methods; the exclusion method, in which that core inflation fluctuates more than the headline, and the statistical method, which is more stable and fluctuates less and recommended by the authors to be employed by monetary decision makers. Also, the use of core inflation is recommended by the study of (Alsabban et al., 2022).

Theoretical Framework

The study of the inflation phenomenon has gained an increased attention in last years, especially in mid-seventies; where the inflation rate is noticed with severe movements accompanied with high unemployment rate have led to the appearance of the stagflation (Krause and Salant, 1977).

Milton Friedman (1956) stated that inflation is an "always and everywhere a monetary phenomenon". It is a steady and sustained rise in the price level of goods and services. It is measured by measuring the change of Consumer Price Index (CPI). Headline inflation typically occurs when the aggregate demand exceeds the aggregate supply in an economy, resulting in an increase in the general price level without corresponding increases in production.

Categorized by their speed, there are three possible types of inflation (Mathur, 2001):

- Creeping Inflation: The inflation rate is slow over time, where prices do not increase by more than 10% per year. This type of inflation does not require government intervention.
- Galloping Inflation: This type of inflation puts a substantial stress on the economy, and quick government intervention is needed to handle the increase by an appropriate contractionary monetary or fiscal policy.
- Hyper-Inflation: A situation in which commodity prices increase rapidly and money value decreases rapidly.

In general, there are two problems attached to using the CPI to measure the headline inflation. The first is about the passing non-monetary noise, such as shocks from a particular sector. The second includes a potential bias in the CPI index (weighting bias), and the continual measuring errors in specific prices (measurement bias). These problems have made it hard to measure aggregate inflation as a monetary phenomenon (Bryan, & Cecchetti, 1993).

Core inflation, typically used alongside headline inflation, refers to a selected measure that excludes volatile food and energy prices. It reflects the general trend of inflation rather than reacting to every price fluctuation. Eckstein (1981) was among the early economists to define core inflation as the "trend increase in the cost of factors of production". Quah and Vahey (1995) characterized core inflation as the component of headline inflation that lacks long-term effects on real output. Economists utilize core inflation to analyze overall price movements without disturbance from energy and food price shocks.

The development of headline inflation theories, starting with Adam Smith passing through to the classists who assumed inflation rate is controlled by the money supply, to Keynesians who highlighted the importance of the interest rate in determining inflation, to the monetarists who built upon the classist and Keynesian theories and came out with the TQM. Then the development of the core inflation eliminated the temporary or seasonally conditions that affect inflation rate and found that when taking TQM in a steady-state, inflation will be determined by the nominal quantity of money. In addition, core inflation is seen as an indicator of future inflation (Bryan, 1997; Mishkin, 2016).

Oil prices are channeled to headline inflation directly through demand-pull (Gordon, 1988), cost-push (Taylor, 1995), and the imported inflation (Kolodko, 1987) and channeled to core inflation indirectly through the production cost (Cavallo, 2008).

Methodology And Empirical Analysis

The relationship between oil prices and Saudi inflation measures are explored by using Johansen's and Vector Error Correction (VECM) methodology. The study uses four variables, namely Oil Prices, Headline & Core Inflation, GDP, Time & Savings Deposits, and Import Prices to examine the dynamic relationship among them for the yearly period 2000 to 2022.

All variables are transformed into annual growth form by using the following data sources: Imports from The World Bank, Time & Savings Deposits from The Saudi Arabian Monetary Authority (SAMA), Headline and Core Inflation from The Federal Reserve Bank of St. Louis, and Crude Oil Prices from The U.S. Energy Information Administration (EIA).

It is crucial to find the reason behind every variable included in the study, by analyzing every variable descriptively, and the economic impact of oil prices on each headline and core inflation. For regressed dependent as follows:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 \lgdpt + \beta_2 \lgmt + \beta_3 \lgloil_t + \beta_4 \lgimports_t + et(1)$$

Y indicates to two models; the log of headline inflation, and the log of core inflation.

-Headline Inflation (LH): It is calculated using the consumer price index as a measure. The weighted average of a basket of goods and services prices paid by consumers is influenced by internal and external shocks, so monetary policy can't affect it effectively.

-Core Inflation (LC): This measure excludes food and energy prices from the goods and services price change.

And for independent variables as follows:

Gross Domestic Product (LGDP): the nominal GDP is an indicator of economy. When there is a positive output gap, then an increase in inflation will be the outcome, while a negative output gap indicates a potential value larger than the actual output.

- Time & Savings Deposits (LM): As part of the money supply (M2), it provides insight as to the effectiveness of monetary policy. The effect is expected to be negative, as more households retain their savings instead of spending them.

-Oil Prices: This term denotes the spot price of European Brent crude oil. An increase in oil prices raises average prices by influencing production costs.

-Imports (LI): It is expected to be positive, since international prices rise and are reflected in domestic prices. It contributes significantly to long-term inflation.

-Error Term (et): A stochastic error term with white noise properties $N(0, \sigma^2)$.

Inflation Models Descriptive and Empirical Analysis

As depicted in Table 1 below, LH demonstrates a lower correlation with other variables compared to LC, except for its correlation with oil prices. Import prices and GDP exhibit a higher correlation with the remaining variables.

Table 1. Correlation Results.

	HEADLINE	CORE	IMPORTS	GDP	M	OIL
HEADLINE	1					
CORE	0.5499	1				
IMPORTS	0.2965	0.6855	1			
GDP	0.2275	0.7043	0.9533	1		
M	0.2561	0.6682	0.9058	0.9297	1	
OIL	0.6333	0.5182	0.6630	0.6136	0.4298	1

Table 2 illustrates that the standard deviation of LH exceeds that of LC, indicating the latter's lower volatility and its responsiveness to overall inflation trends rather than specific price fluctuations (Hogan et al., 2001).

Table 2. Descriptive Statistics.

	HEAD	CORE	IMPORTS	GDP	M	OIL
Mean	2.286399	0.763789	61.91902	5.66E+11	328795.9	65.46
Median	2.23629	1.131152	70.62236	6.66E+11	329679.9	64.3
Maximum	9.870248	4.895919	100	1.11E+12	654764.3	111.63
Minimum	-2.09333	-2.39076	17.31095	1.84E+11	90832.01	24.46
Std. Dev.	2.702351	1.855062	28.71586	2.62E+11	157660.7	28.5944
Skewness	0.76414	0.137045	-0.33484	-0.00069	-0.03303	0.216425
Kurtosis	3.916133	2.452187	1.684211	2.039861	2.14346	1.886749
Jarque-Bera	3.042649	0.35959	1.998129	0.883457	0.707272	1.367243
Probability	0.218422	0.835441	0.368224	0.642924	0.70213	0.504786
Sum	52.58719	17.56714	1362.219	1.30E+13	7562305	1505.58
Sum Sq. Dev.	160.6595	75.7076	17316.61	1.51E+24	5.47E+11	17988.08
Observations	23	23	22	23	23	23

Unit Root Test

The time-series stationarity is crucial in analyzing the time series. Stationarity indicates that the statistical characteristics for the time series generating process are constant over time. There are two essential requirements for the time series to be stationary (Baumohl, & Lyocsa, 2009):

Firstly, the mean and variance do not change over time. In other words, the expected value must be constant and finite for the time series, and if not, then the generated data cannot be handled from the same population, or the results would be dubious.

The second requirement is having a constant variance over time. In other words, the value of the covariance should have to only depend on the distance (lag) between two time periods and not the actual time itself.

The most popular stationarity tests are the Augmented Dickey-Fuller (ADF) (ADF) and the Phillips-Perron (PP) which test the null hypothesis of having a unit root in each time series. The more negative the ADF or the PP, the stronger the rejection of the null hypothesis at a given level of confidence.

These tests were based on three models for each variable as follows: (-) without intercept (-) with intercept (-) with intercept and trend.

Based on the ADF and PP results, we see in Table 3 that the variables are at first difference I (1) at 5% significance level, so it is appropriate to investigate the long-run relationship between them using the Vector Error Correction Model VECM.

Table 3. Unit Root Results.

	Augmented Dickey-Fuller		Phillips-Perron	
	T-Statistic	P. value		
LH	-2.721	0.087	-2.674	0.094
LC	-2.483	0.133	-2.331	0.172
LI	-2.130	0.236	-2.081	0.253
LGDP	-1.013	0.730	-1.037	0.721
LM	-1.453	0.538	-1.453	0.538
LOIL	-1.665	0.434	-1.593	0.469
First Difference				
LH	-7.602	0.000	-7.582	0.000
LC	-7.746	0.000	-8.148	0.000
LI	-3.362	0.025	-3.362	0.025
LGDP	-3.884	0.008	-3.821	0.009
LM	-3.046	0.047	-3.046	0.047
LOIL	-3.826	0.009	-3.752	0.011

LAG-LENGTH SELECTION

Estimating the lag-length of the autoregressive (AR) process for a selected time series is important in most of the economic studies. This test is used to find the most optimal lag length, and usually, the Akaike Information Criterion (AIC) is used as a fined technique based on the sample's fitting to estimate the likelihood of a model to estimate the future values. The following equation is used to estimate the AIC of a model (Lutkepohl, 1991):

$$AIC = -2 * LN(L) + 2 * K \quad (2)$$

Where L is the value of the likelihood, N is the number of recorded measurements, and K is the number of estimated parameters.

Our results show the best fit lag length is 1 lag for both models; the LH & LC models.

Table 4. Lag Order Selection Results.

	Lag	AIC**
LI	1	-9.939565
LC	1	-10.37249

Cointegration Test

Cointegration tests determine if two or more non-stationary time series are linked such that they maintain a long-term equilibrium relationship. These tests assess how closely two variables respond to a common average price over a given period (Zivot, & Wang, 2006).

Johansen Cointegration Test

In cointegration estimation, the Johansen-Juselius test employs vector autoregression in first differences and includes lagged variables at a specific time. This methodology examines cointegration across multiple time-series and allows for the possibility of more than one cointegration relationship.

The Johansen-Juselius methodology consists of two types of tests. The trace test's null hypothesis is that the number of cointegration vectors $r=r^*>k$, with the alternative hypothesis being $r=k$. The equation is as follows:

$$\lambda trace = -T \sum_{i=r+1}^n \{\ln(1 - \lambda_i)\} \quad (3)$$

The eigenvalue test shares the same null hypothesis as the trace test, but its alternative value is $r = (Hjalmarsson, \& Osterholm, 2007)$:

$$\lambda \max(r, r + 1) = -T \ln(1 - \lambda_{r+1}) \quad (4)$$

As seen in Tables 5&6, Trace statistics test shows that LH model has two cointegrating equations, while LC model shows to have three cointegrating equations. Max- Eigen test indicates that there are two cointegrating equations in both, LH and LC models. With these results, the VECM can be used to measure cointegration relationship intensity.

Table 5. Headline Inflation Johansen Cointegration Test.

Hypothesis	Eigenvalue	Trace Test			Max Eigen Value		
		T. stat	C. value	P. value	T. stat	C. value	P. value
None	0.9705	136.6185	69.8189	>0.001	70.4502	33.8769	>0.001
At most 1	0.8507	66.1683	47.8561	0.0004	38.0391	27.5843	0.0016

C. value indicates Critical values

Table 6. Core Inflation Johansen Cointegration Test.

Hypothesis	Eigenvalue	Trace Test			Max Eigen Value		
		T. stat	C. value	P. value	T. stat	C. value	P. value
None	0.8679	106.7748	69.8189	>0.001	40.4765	33.8769	0.0071
At most 1	0.8017	66.2983	47.8561	0.0004	32.3546	27.5843	0.0113
At most 2	0.63378	33.9436	29.7971	0.0157			

C. value indicates Critical values

VECM

The Vector Error Correction Model (VECM), introduced by Granger (1987), is designed for non-stationary cointegrated series. It corrects for the cointegration term through partial short-run adjustments, thereby eliminating spurious correlations. This model is applicable when time series variables are cointegrated and exhibit long-run relationships, enabling estimation of the relationships between variables in both the short and long run.

$$\Delta Y = \beta_0 + \sum_{i=1}^{p-1} \beta_1 \Delta GDP_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \beta_2 \Delta Lm2_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \beta_3 \Delta oil_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \beta_4 \Delta imports_{t-1} + \pi ECT_{t-1} + et \quad (5)$$

The error correction term (ECT) is derived from the estimated residuals of the cointegrating regression, where et represents the random error term with "white noise" properties $N(0, \sigma^2)$.

Upon determining the optimal lag length, the results indicate that the coefficient of the error correction term (ECT) for both LH & LC exceeds one. This suggests oscillatory convergence towards the long-run relationship. The coefficients are statistically significant at the 5% level and have the expected negative sign, confirming the presence of a long-run relationship between inflation indices, oil prices, and other exogenous variables in the model, as detailed in Table 7.

Table 7. VECM Results for Both Indices.

Long-run result		
Variable	Headline Inflation	Core Inflation
LM(-1)	-0.197* (0.072)	0.016 (0.027)
LI(-1)	-0.282* (0.045)	0.057* (0.022)
LGDP(-1)	0.186 * (0.043)	-0.021 (0.021)
LOIL(-1)	0.195 * (0.016)	-0.006 (0.007)
Short-run results		
ECT	-1.554* (0.585)	-1.283* (0.611)
D(LM(-1))	-0.190 (0.122)	-0.078 (0.075)
D(LI(-1))	0.205* (0.100)	0.151 (0.084)
D(LGDP(-1))	-0.322 (0.296)	-0.223 (0.213)
D(LOIL(-1))	0.080 (0.126)	0.029 (0.095)

* Indicates 5% significance.

() indicates standard error.

The speed of adjustment towards long-run equilibrium is 1.554 for the LH model and 1.283 for the LC model. These values suggest that deviations from long-term equilibrium are corrected within a period, enabling the dependent variable to revert to equilibrium in less than a year for both models. In the short run, oil prices do not significantly affect either index. However, imports are a significant driver of LH.

Over the long run, an increase in deposits (LM) negatively impacts LH, as higher deposits correlate with reduced consumer spending, thereby decreasing inflation. Additionally, imports exert a long-run negative effect on L while positively influencing LC. This can be attributed to the appreciation of Saudi Arabia's currency, a top oil exporter, which makes imports cheaper (Taylor, 1993; Hvidt, 2013). Despite LC excluding food and energy prices, the positive effect on LC underscores the impact of imported intermediate goods on domestic prices (Goldberg, & Knetter, 1997). Moreover, GDP growth and oil prices further drive LH in the long run.

Diagnostics Checking

When performing heteroscedasticity and autocorrelation on the model as shown below in Table 8. The results show that the LH and LC models are homoscedastic with no autocorrelation at a 1% significance level.

Table 8: Diagnostics checking

Model	Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey	Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test
	Prob. Chi-Square	Prob. Chi-Square
LH	0.2772	0.2387
LC	0.3339	0.3121

The Causality Test

For two stationary variables X_t and Y_t , the Granger causality test requires the estimation of the following equation (Granger, 1969):

$$Y_t = \alpha^1 + \sum_{i=1}^k \beta_i \Delta X_{t-i} + \sum_{j=1}^j Y_{ji} \Delta Y_{t-j} + \varepsilon_{ty} \quad (6)$$

$$X_t = \alpha^1 + \sum_{i=1}^k \beta_i \Delta X_{t-i} + \sum_{j=1}^j Y_{ji} \Delta Y_{t-j} + \varepsilon_{xt} \quad (7)$$

Where Y_t and X_t denote uncorrelated white noise error terms, respectively. A test of the null hypothesis is conducted using the F-test. In significant p values, the null hypothesis of the F-statistic is rejected, meaning that the second series is Granger caused by the first and vice versa (Enders, 1995).

Table 9 below shows that the LI variable granger causes LH & LC unidirectionally at 10% significance level. LH granger causes imports at 1% level, while LC causality is at 10% level. In addition, imports show to be granger caused by oil in the LH model, and by LM in the LC model, both at 10% significance level. Further, in the LCn model, oil prices granger causes imports, which means as oil prices increases, the Saudi -an oil-exporting country- revenue increases, causing a higher demand for imported goods and services.

Table 9. VEC Granger Causality/Block Exogeneity Wald Tests.

Headline Inflation				
Dependent variable				
LH	LM	LI	LGDP	LOIL
W-Stat.	2.446	4.202**	1.182	0.404
P-value	0.118	0.04	0.277	0.525
LM	LH	LI	LGDP	LOIL
W-Stat.	12.514***	0.787	2.408	3.609*
P-value	0	0.375	0.121	0.057
LI	LH	LM	LGDP	LOIL
W-Stat.	0.2	0.034	0.455	0.695
P-value	0.655	0.854	0.5	0.405
LGDP	LH	LM	LI	LOIL
W-Stat.	0.4	1.853	0.021	0.445
P-value	0.527	0.174	0.885	0.505
LOIL	LH	LM	LI	LGDP
W-Stat.	0.84	1.735	0.007	0.082
P-value	0.359	0.188	0.931	0.775
Core Inflation				
Dependent variable				
LC	LM	LI	LGDP	LOIL
W-Stat.	1.073	3.242*	1.102	0.091
P-value	0.3	0.072	0.294	0.764
LM	LC	LI	LGDP	LOIL
W-Stat.	2.735*	3.207*	0.173	0.002
P-value	0.098	0.073	0.678	0.969
LI	LC	LM	LGDP	LOIL
W-Stat.	0.676	0.019	1.866	3.140*

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

P-value	0.411	0.891	0.172	0.076
LGDP	LC	LM	LI	LOIL
W-Stat.	0.553	2.259	0.379	1.939
P-value	0.457	0.133	0.538	0.164
LOIL	LC	LM	LI	LGDP
W-Stat.	0.818	2.019	0.087	0.567
P-value	0.366	0.155	0.769	0.451

*, **, *** Indicates significance at 1%, 5%, and 10%, respectively.

CONCLUSION

The study investigates the relationship between oil prices and LH & LC in Saudi Arabia spanning from 2000 to 2022. To analyze both short- and long-term dynamics, Johansen cointegration and the Vector Error Correction Model (VECM) approach are utilized.

Our findings indicate the presence of long run equilibrium relationship in both indices, the LH & LC models, characterized by a significant and negative error correction vector. In the short run, we do not see a significant effect of oil prices in both models, but only the imports to positively affect LH. And in the long run, we notice a conflicting effect of imports on both models, and the reasons can be attributed to their currency's apparitions, and when excluding the food and energy prices, notice the effect the intermediary goods have on inflation. Moreover, we observe a significant long run effect from oil prices and GDP on LH, while the effect is not significant in the LC model.

Causality results show LI to unidirectionally granger causes LH & LC unidirectionally at 10% significance level. LH granger causes imports at 1% level in the LH, while LC causality is at 10% level. In addition, imports shows to be granger caused by oil in the LH model, and by LM in the LCn model, both at 10% significance level. Further, in the LC model, oil prices granger causes imports, which means as oil prices increases, the Saudi -an oil-exporting country- revenue increases, causing a higher demand for imported goods and services.

Although core inflation is less susceptible to external shocks, oil prices still play a significant role in the basket of goods and services. Developing strategic industrial policies not related to the fossil fuel sector is recommended to stimulate export-led value-added growth and target core inflation.

LITERATURE

- Alkhareif, R.M., & Barnett, W.A. (2015). Core Inflation Indicators for Saudi Arabia. *Panoeconomicus*, 62(3), 257-266.
- Alsabban, S., Alghamdi, B., & Altamimi, S. (2022). A Robust Measure of Core Inflation in Saudi Arabia: Empirically Investigating the Trimmed Mean and the Median CPI. *International Journal of Economics and Finance*.12(2).
- Bala, U., & Chin, L. (2018). Asymmetric Impacts of Oil Price on Inflation: An Empirical Study of African OPEC Member Countries. *Energies*, 11(11), 1-21.
- Baldwin, R., & Di Mauro, B. W. (2020), 'Economics in the Time of COVID-19'. *CEPR Press, Paris & London*. <https://cepr.org/publications/books-and-reports/economics-time-covid-19>
- Baumohl, E., & Lyocsa, S. (2009). Stationarity of Time Series and The Problem of Spurious Regression. *MPPA Paper*, 27926. Discussion paper 83-13.
- Belloumi, M., Aljazeera, A., & Alshehry, A. (2023). Study of the impact of crude oil prices on economic output and inflation in Saudi Arabia. *Resources Policy*, 86, 104179.
- Blanchard, O., J., & Gali, J. (2007). The Macroeconomic Effects of Oil Price Shocks: Why Are the 2000s So Different from the 1970s?. Working Paper no. 13368, National Bureau of Economic Research.
- Blinder, A., S., Rudd, J., B. (2012). The supply-shock explanation of the Great Stagflation revisited The Great Inflation: The Rebirth of Modern Central Banking. *University of Chicago Press*. 119. 175.
- Bryan, M. F., & Cecchetti S. G. (1993). The Consumer Price Index as a measure of inflation. *Federal Reserve Bank of Cleveland Economic Review*, 15-24.

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

- Cavallo, M. (2008). Oil Prices and Inflation. *Federal Reserve Bank Of San Francisco Economic Letter*, No. 2008-31.
- Choi, S., Furceri, D., Loungani, P., Mishra, S., & Poplawski-Ribeiro, M. (2018). Oil prices and inflation dynamics: Evidence from advanced and developing economies. *Journal of International Money and Finance*, 82, 71–96.
- Chou, K. W., & Tseng, Y., H. (2011). Oil Price Pass-Through into CPI Inflation in Asian Emerging Countries: The Discussion of Dramatic Oil Price Shocks and High Oil Price Periods. *Journal of Economics, Finance and Management Sciences*, 2(1), 1-13.
- Cunado, J., & Perez de Gracia, F. (2005). Oil Prices, Economic Activity and Inflation: Evidence for Some Asian Countries. *Quarterly Review of Economics and Finance*, 45(1), 65- 83.
- De Gregorio, J., Landerretche, O., & Christopher, N. (2007). Another pass-through bites the dust? Oil prices and inflation. Central Bank of Chile. *Working Papers*, 417.
- Deutch, J. (2010). *Oil and Gas Energy Security Issues. Resource for the Future*. National Energy Policy Institute. Washington, DC.
- Du, L., He, Y., & Wei, C. (2010). The relationship between oil price shocks and China's macro-economy: An empirical analysis. *Energy Policy*, 38, 4142-4151.
- Enders, W. (1995). *Applied Econometric Time Series, 14th edn*. Wiley, New York.
- Foudeh, M. (2017). The long run effects of oil prices on economic growth: the case of Saudi Arabia. *International Journal of Energy Economics and Policy*. 7(6), 171-192.
- Friedman, M. (1956). The Quantity Theory of Money: A Restatement. *Chicago: University of Chicago Press*. 3-21.
- Goldberg, P.K., & Knetter, M.M. (1997). Goods Prices and Exchange Rates: What Have We Learned?. *Journal of Economic Literature*. 35(3), 1243-1272.
- Gordon, R., J. (1988). *Macroeconomics: Theory and Policy. 2nd ed. Chap. 22.4, 'Modern theories of inflation'*. McGraw-Hill.
- Granger, C.W.J. (1969). Investigating causal relations by econometric models and cross-spectral methods. *Econometrica*, 37(3), 424–438.
- Hamilton, J., D. (2009). Causes and Consequences of the Oil Shock of 2007-08. *The Brookings Institution*, 401, 215-283.
- Hjalmarsson, E., & Osterholm, P. (2007). Testing for cointegration using the Johansen methodology when variables are near-integrated. *IMF Working Paper WP/07/141*.
- Hogan, S., Johnson, M., & Laflèche, T. (2001). 'Core Inflation', *Bank of Canada*. Technical Report No. 89.
- Hvidt, M. (2013). Economic diversification in GCC countries: past record and future trends, LSE Research Online Documents on Economics 55252. *London School of Economics and Political Science, LSE Library*.
- IEA. (2021). World Energy Outlook 2021. IEA, Paris. Retrieved February 12, 2024 from <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2021>
- IEA. (2024). World Energy Balances, IEA. Paris Retrieved February 12, 2024 from <https://www.iea.org/countries/saudi-arabia/oil>
- Jalles, J. T. (2009). Do Oil Prices Matter? The Case of a Small Open Economy. *Annals of Economics and Finance*, 10(1), 65-87.
- Jiranyakul, K. (2015). Oil Price Shocks and Domestic Inflation in Thailand. *MPRA paper*, No: 62797.
- Kilian, L. (2009). Not all oil price shocks are alike: disentangling demand and supply shocks in the crude oil market. *American Economic Review*, 99(3).
- Kolodko, G., W. (1987). International transmission of inflation: Its economics and its politics. *World development*, 15(8), 1131-1138.
- Krause, L., B., & Salant, W., S. (1977). *Worldwide Inflation: Theory and Recent Experience*. Washington D.C. The Brookings Institution.
- Lutkepohl, H. (1991). *Introduction to Multiple Time Series Analysis*. Springer Verlag, Berlin.
- Marques, C., Neves, P., & Silva, A. (2002). Why Should Central Banks Avoid the Use of the Underlying Inflation Indicator? *Economic Letters*, 75(1), 17–23.

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

- Mathur, B., L. (2001). *Monetary Management*. Discovery Publishing House. India.
- Mishkin, F. S. (2016). *The economics of money, banking and financial markets*. Boston: Pearson College Division.
- Mork, K. (1989). Oil and Macroeconomy When Prices Go Up and Down: An Extension of Hamilton's Results. *Journal of Political Economy*, 97, 740-44. 10.1086/261625.
- Moshiri, S. (2015). Asymmetric effects of oil price shocks in oil-exporting countries: the role of institutions. *OPEC Energy Review*, 39(2), 222-246.
- Organization of the Petroleum Exporting Countries [OPEC]. (2023). Annual Statistical Bulletin. Retrieved February 12, 2024 from: https://www.opec.org/opec_web/static_files_project/media/downloads/publications/ASB_2023.pdf
- Sadeghi, A. (2017). Oil Price Shocks and Economic Growth in Oil-Exporting Countries; Does the Size of Government Matter? *International Monetary Fund. Working Papers* 17(287).
- Taylor, J., B. (1995). *Principles of macroeconomics*. Boston, Houghton Mifflin, P:308.
- Taylor, J.B. (1993). Discretion Versus Policy Rules in Practice. *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, 39, 195-214.
- Verick, S., & Iyanatul, I. (2010). The Great Recession of 2008–2009: Causes, Consequences and Policy Responses, Institute for the Study of Labor. *Discussion Paper*, 4934.
- Walsh, J. (2011). Reconsidering the Role of Food Prices in Inflation. *IMF Working Paper WP*, 11(71).
- World Energy Resources. (2016). World Energy Council. Retrieved February 12, 2024 from <https://www.worldenergy.org/assets/images/imported/2016/10/World-Energy-Resources-2016.pdf>
- Zivot, E., & Wang, J. (2006). *Modeling Financial Time Series with S-PLUS*. 2nd ed., Springer-Verlag, New York.

SIMILARITY OF BI-VARIANT TIME SERIES

Mladen Janjić, Vučelja Lekić, Nada Damljanović

University of Kragujevac, Faculty of Technical Sciences Čačak, Serbia
mladen.janji@ftn.kg.ac.rs, vucelja.lekic@ftn.kg.ac.rs, nada.damljanovic@ftn.kg.ac.rs

ABSTRACT

This paper presents one algorithm for choosing optimal solution from a bi-variant time series database. The presented algorithm uses a similarity measure to compare each object in the database to a specific suitable object. The proposed method is useful when dealing with multidimensional time series data, e.g., bi-variant time series, where calculation of distances between all elements can be time-consuming for certain applications, e.g., in situations where real-time analysis of data is of critical importance.

Keywords: Time series, Bi-variant time series, Similarity measure, Distance measure.

INTRODUCTION

Time series is one of the forms of temporal data usually obtained from some measurement or observation, like stock market data, telecommunications data, medical data, financial data, etc. They are usually given in the form of sequences of real numbers, where each number in the time series represents the value of a measured or observed phenomenon at some point in time (Shoshani, & Kawagoe, 1986; Das, & Gunopulos, 2003).

Time series are convenient for storing and analysis of social, economic and natural events data, data from medical observations, as well as the results of scientific and engineering experiments. Due to the fact that most of the generated data in the world have been represented as time series, the last 20 years saw a great increase of interest in time series data mining, as well as various aspects of time series classification (Ratanamahatana et al., 2010; Fu, 2011).

One of important issues in time series classification is the proper choice of similarity measure, which, as a numerical value, shows similarity or dissimilarity between two time series. A significant number of similarity measures are used in the field of time series data mining, many of which are implemented using dynamic programming (Ratanamahatana et al., 2010).

Due to the problems caused by time requirements, application of this technique in practice has some restrictions, like limited search area by applying global constrains, which, on the other side, has negative effects on accuracy. Thus, good understanding of how these restrictions affect accuracy is of great importance for time series analysis. “Esling and Agon (2012) emphasize that measurements are performed over time in almost every scientific field and that collected data can be represented as time series, and used as such to extract some meaningful knowledge.”

For that purpose various methods can be used, including the ones from statistics, machine learning and data mining. While statistical modeling techniques have long history (Ding et al., 2008), increasing volumes of data that need to be analyzed heightened the interest for studying different tasks related to the temporal data mining (or time series analysis): indexing (Chakrabarti et al., 2002; Faloutsos, Ranganathan, & Manolopoulos, 1994; Kahveci, & Singh, 2001, Popivanov, & Miller, 2002), classification (Geurts, 2001; Keogh, & Pazzani, 1998), clustering (Aach, & Church, 2001; Debregeas, & Hebrail, 1998; Keogh, & Pazzani, 1998; Kalpakis, Gada, & Puttagunta, 2001), prediction, segmentation (Guralnik, & Srivastava, 1999; Keogh, & Pazzani, 1998), summarization (Indyk, Koudas, & Muthukrishnan, 2000; Wijki, & Selow, 1999), anomaly detection (Guralnik, & Srivastava, 1999; Keogh, Lonardi, & Chiu, 2002; Shahabi, Tian, & Zhao, 2000) and others (Ding et al., 2008; Han, Kamber, & Pei, 2011).

There have been a growing interest in time series classification in the 21st century (Górecki, & Luczak, 2013; Grabockal, Bedallig, & Schmidt-Thieme, 2013; Jeong, Jeong & Omitaomu, 2011; Spiegel, Jain, & Albayrak, 2014; Xi et al. 2006; Ye & Keogh, 2009), including application of many techniques already well-known in the field of machine learning, like neural networks (Nanopoulos, Alcock, & Manolopoulos, 2001), decision trees (Rodríguez, & Alonso, 2004), support vector machines (Wu, & Chang, 2004), first order logic rules (Rodríguez Alonso, & Boström, 2000), Bayesian classifiers (Pavlovic, Frey, & Huang, 1999) and many others, but the nearest neighbor algorithm (1NN) is shown to often produce results that are better than other previously mentioned more complex time series data classifiers (Xi et al., 2006; Wu et al., 2008).

Indexing can be divided into two categories, whole matching and subsequence matching (Faloutsos, Ranganathan, & Manolopoulos, 1994). Clearly, the whole matching means that a query time series is matched against each individual time series in a database as a sequence against a sequence. Subsequence matching means that a short query subsequence time series is matched against longer time series, looking for the best matching location by sliding it along the longer sequence, and this is usually obtained by database linear or sequential scan, so that each retrieved sequence can be compared to the query sequence and their distance calculated according to the selected distance measure (Faloutsos, Ranganathan, & Manolopoulos, 1994).

The clustering is based on the process of determining the similarity among elements of the data with respect to some predefined attributes and grouping the most similar elements of the data into clusters, e.g., see (Ratanamahatana et al., 2010). These clusters should be very dissimilar. To avoid wrong conclusions, the obtained clusters should be analyzed by a domain expert and given the proper meaning. Clustering can be partitional or hierarchical, depending if minimization of the sum of squared intra-cluster errors is used or computing of pairwise distances and merging similar clusters in a bottom-up fashion, usually resulting in a dendrogram, e.g., see (Ratanamahatana et al., 2010).

Prediction is the process of “predicting” the $(n+1)$ -th element of a given time series with n data points, e.g., see (Ratanamahatana et al., 2010; Kurbalija, 2009). Applications include weather forecasting, prediction of natural disasters, epidemics, stock changes or even crashes, commodities consumption, etc. While prediction may involve regression analysis, especially in economic domains, many new techniques have been proposed to increase the accuracy of time series forecast, including the use of neural networks (Ratanamahatana et al., 2010).

Summarization of data can be useful and sometimes necessary for extremely large time series data, e.g. see (Indyk, Koudas, & Muthukrishnan, 2000; Wjiki, & Selow, 1999). As statistic summarization by finding the mean value or other statistical properties are usually not very useful, more often natural language, visualization of graphical summarization are used to show useful and meaningful information from the data (Indyk, Koudas, & Muthukrishnan, 2000; Wijk, & Selow, 1999). For visualization of massive time series dataset some of the most popular approaches include Time Searcher (Hocheiser, & Shneiderman, 2001), Calendar-Based Visualization (Wijk, & Selow, 1999), Spiral (Weber, Alexa, & Müller, 2000) and VizTree (Lin et al., 2004).

Anomaly detection attracted much attention in Data Mining, as well as in monitoring of real-time streaming data (e.g. electrical parameters in power systems, stock market prices, weather parameters, results of patient treatments, etc.), e.g. see (Guralnik, & Srivastava, 1999; Keogh, Lonardi, & Chiu, 2002; Shahabi, Tian, & Zhao, 2000). Among many, the definition given by Keogh et al. (2002) is unique in that it does not require any explicit information of what is anomalous, but instead, simply defines anomalous pattern as „pattern whose frequency of anomaly of occurrences differs substantially from that expected, given previously seen data“ (Keogh, Lonardi, & Chiu, 2002). Let us note that surprising or interesting patterns are not necessarily anomalies, but are both discovered by anomaly detection.

Segmentation is often referred to as a dimensionality reduction algorithm, where linear functions are most often used for representation of segments, although polynomials of an arbitrary degree can be used (Guralnik, & Srivastava, 1999; Keogh, & Pazzani, 1998; Ratanamahatana et al., 2010). The most intuitive segmentation method is a Piecewise Linear Representation, which refers

to the approximation of a time series with straight lines, where the number of lines is much smaller than the number of data points (Kurbalija, 2009).

BI-VARIANT TIME SERIES

A time series database are measurements or events that are tracked, monitored, down-sampled, and aggregated over time.

Let $[a,b]$ and $[c,d]$ be two time intervals with time steps

$$t_i = a + (i-1) \cdot \frac{b-a}{I-1}, \quad i \in \{1, 2, \dots, I\},$$

$$\tau_j = c + (j-1) \cdot \frac{d-c}{J-1}, \quad j \in \{1, 2, \dots, J\}.$$

As a generalization of classical time series, we will observe a sequence of mappings

$$S_k : [a,b] \times [c,d] \rightarrow R, \quad k \in \{1, 2, \dots, K\}.$$

In discrete version, each bi-variant time series S_k can be represented as $I \times J$ matrix

$$S_k = \begin{bmatrix} S_k(t_1, \tau_1) & S_k(t_1, \tau_2) & \cdots & S_k(t_1, \tau_J) \\ S_k(t_2, \tau_1) & S_k(t_2, \tau_2) & \cdots & S_k(t_2, \tau_J) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ S_k(t_I, \tau_1) & S_k(t_I, \tau_2) & \cdots & S_k(t_I, \tau_J) \end{bmatrix}.$$

So, S_k is a form of data that measures how things change over time $S_k(\cdot, \cdot)$ depending on two parameters $t_i \in [a,b]$ and $\tau_j \in [c,d]$.

Usually, to illustrate an example of bi-variant time series, the gas data (Box, Jenkins, & Reinsel, 1994) is used. In this example, air and methane are mixed to obtain carbon dioxide. In this experiment 296 successive pairs of observations have been collected from continuous records at 9-second intervals.

Note that two parameters $t_i \in [a,b]$ and $\tau_j \in [c,d]$ in a bi-variant time series can be viewed as plots of input and output series.

Similarity

Similarity measure gives information on how similar or different two data objects are. It is based on real-valued function that quantifies the similarity between two objects. Various distance/similarity measures are available in literature (Ding et al., 2008; Deza & Deza, 2013; Wu, & Chang, 2004).

For two elements S_{k_1} and S_{k_2} from observed time series database and a given real number $\delta > 0$, we say that S_{k_1} and S_{k_2} are δ -similar if and only if

$$\max_{i,j} |S_{k_1}(t_i, \tau_j) - S_{k_2}(t_i, \tau_j)| < \delta,$$

and in this case we use notation $S_{k_1} \square_{\delta} S_{k_2}$.

Relation \square_{δ} is reflexive, i.e., for each S_k holds $S_k \square_{\delta} S_k$, since

$$\max_{i,j} |S_{k_1}(t_i, \tau_j) - S_{k_1}(t_i, \tau_j)| = 0 < \delta.$$

Also, relation \square_{δ} is symmetric, i.e., for all S_{k_1} and S_{k_2} such that $S_{k_1} \square_{\delta} S_{k_2}$, we have that

$$\max_{i,j} |S_{k_1}(t_i, \tau_j) - S_{k_2}(t_i, \tau_j)| < \delta$$

is equivalent to

$$\max_{i,j} |S_{k_2}(t_i, \tau_j) - S_{k_1}(t_i, \tau_j)| < \delta,$$

so $S_{k_2} \sqsupset_{\delta} S_{k_1}$.

Scaling

Direct measurement or evaluation of the suitable values can be a problem because such values are very sensitive to changes and often they are not precise. It is observed that a scale that is sufficiently precise is a scale from 1 to 9 (Likert's or Saty's scale). Namely, a smaller scale is not enough to show all differences, while with the larger scales it is difficult to show differences. An analogue of Saty's scale is presented in Table 1 for expressing levels of suitable values.

If the neutral is marked by zero and complement linguistic variables are assigned with analogue negative marks, then we have linguistic variables with negative degrees which are used for expressing levels of undesirable values.

Table1. Linguistic variables with positive degrees.

Extremely suitable	1
Very strongly to extremely suitable	7/8
Very strongly suitable	6/8
Strongly to very strongly suitable	5/8
Strongly suitable	4/8
Moderately to strongly suitable	3/8
Moderately suitable	2/8
Barely suitable	1/8
Neutral	0

Using this methodology we can gather information on suitable values

$$S = \begin{bmatrix} S_{11} & S_{12} & \cdots & S_{1J} \\ S_{21} & S_{22} & \cdots & S_{2J} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ S_{I1} & S_{I2} & \cdots & S_{IJ} \end{bmatrix}.$$

Preference

For arbitrary S_k from observed time series database, we calculate its distance from suitable object S in the following way:

$$\Delta(S_k) = \max_{i,j} |S_{ij} - S_k(t_i, \tau_j)|.$$

Using $\Delta(\cdot)$ we can define a partial order on the time series database. For S_{k_1} and S_{k_2} we say that S_{k_1} is better than S_{k_2} if and only if it is closer to the suitable object S , i.e.,

$$S_{k_1} \rightarrow S_{k_2} \text{ if and only if } \Delta(S_{k_1}) < \Delta(S_{k_2}).$$

EXAMPLE

In this example we will observe two generalized time series given by Tables 2 and 3.

With the goal of choosing more preferred time series, the matrix S of suitable values is given by Table 4.

Usually, this matrix is determined by experts and analysts. It can be based on their experience on the subject (expressing preferences) or it can be calculated depending on information gathered from the observed database.

Now, each of the two-dimensional time series is compared to the hypothetical suitable time series and corresponding distances between them are calculated. The distance between S_1 and S , as well as step by step calculation is given by Table 5. Analogously, the distance between S_2 and corresponding calculation is given by Table 6.

Therefore, the distance between S_1 and S is $\Delta(S_1) = 1.3784$ and the distance between S_2 and S is $\Delta(S_2) = 1.5464$.

The preference relation based on similarity with suitable object implies ranking of observed time series in the time series database. Since $\Delta(S_1) = 1.3784$ and $\Delta(S_2) = 1.5464$, it is clear that $\Delta(S_1) < \Delta(S_2)$, and therefore

$$S_1 \rightarrow S_2.$$

Table 2. Bi-variant time series S_1 .

0.3784	-0.0643	-0.4913	-0.7980	-0.9093	-0.7980	-0.4913	-0.0643	0.3784
0.3502	-0.0595	-0.4546	-0.7385	-0.8415	-0.7385	-0.4546	-0.0595	0.3502
0	0	0	0	0	0	0	0	0
-0.3502	0.0595	0.4546	0.7385	0.8415	0.73846	0.4546	0.0595	-0.3502
-0.3784	0.0643	0.4913	0.7980	0.9093	0.7980	0.4913	0.0643	-0.3784

Table 3. Bi-variant time series S_2 .

0.0329	0.0712	0.0921	0.0904	0.0666	0.0265	-0.0201	-0.0618	-0.0883
0.3099	0.6712	0.8683	0.8527	0.6284	0.2502	-0.1892	-0.5823	-0.8329
0.3020	0.6542	0.8462	0.8310	0.6124	0.2438	-0.1844	-0.5675	-0.8117
0.0165	0.0356	0.0461	0.0453	0.0334	0.0133	-0.0100	-0.0309	-0.0442
-0.2842	-0.6156	-0.7963	-0.7821	-0.5763	-0.2295	0.1736	0.5341	0.7639

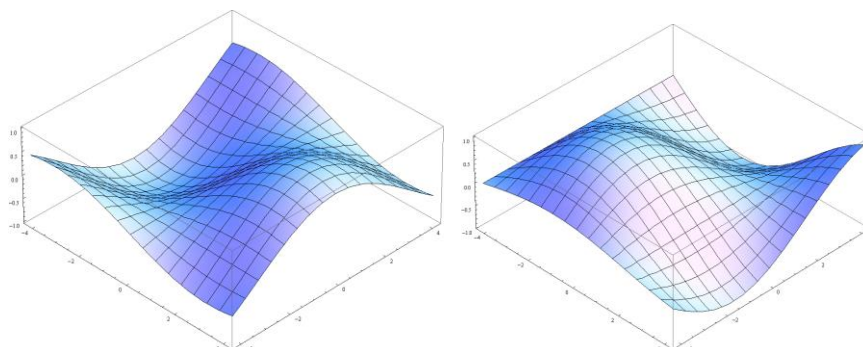


Figure 1. Graphical representations of bi-variant time series S_1 and S_2 .

Table 4. Suitable values.

0	-1/8	-2/8	-3/8	-4/8	-5/8	-6/8	-7/8	-1
2/8	1/8	0	-1/8	-2/8	-3/8	-4/8	-5/8	-6/8
4/8	3/8	2/8	1/8	0	-1/8	-2/8	-3/8	-4/8
6/8	5/8	4/8	3/8	2/8	1/8	0	-1/8	-2/8
1	7/8	6/8	5/8	4/8	3/8	2/8	1/8	0

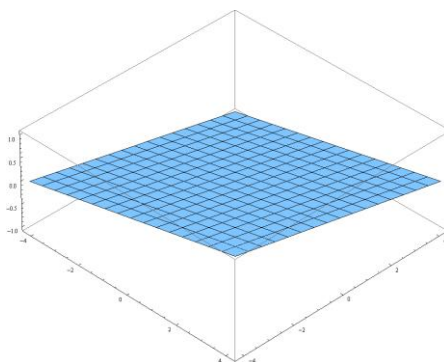


Figure 2. Graphical representation of suitable values.

Table 5. Distance $\Delta(S_1)$.

0.3784	0.0607	0.2413	0.4230	0.4093	0.1730	0.2587	0.8107	1.3784	1.3784
0.1002	0.1845	0.4546	0.6135	0.5915	0.3635	0.0454	0.5655	1.1002	1.1002
0.5	0.375	0.25	0.125	0	0.125	0.25	0.375	0.5	0.5
1.1002	0.5655	0.04535	0.3635	0.5915	0.6135	0.4546	0.1845	0.1002	1.1002
1.3784	0.8107	0.2587	0.1730	0.4093	0.4230	0.2413	0.0607	0.3784	1.3784
1.3784	0.8107	0.4546	0.6135	0.5915	0.6135	0.4546	0.8107	1.3784	1.3784

Table 6. Distance $\Delta(S_2)$.

0.0329	0.1962	0.3421	0.4654	0.5666	0.6515	0.7299	0.8132	0.9117	0.9117
0.0599	0.5462	0.8683	0.9777	0.8784	0.6252	0.3108	0.0427	0.0829	0.9777
0.1980	0.2792	0.5962	0.7060	0.6124	0.3688	0.0656	0.1925	0.3117	0.7060
0.7335	0.5894	0.4539	0.3297	0.2166	0.1117	0.0100	0.0941	0.2058	0.7335
1.2842	1.4907	1.5464	1.4071	1.0763	0.6045	0.0764	0.4091	0.7639	1.5464
1.2842	1.4907	1.5464	1.4071	1.0763	0.6515	0.7299	0.8132	0.9117	1.5464

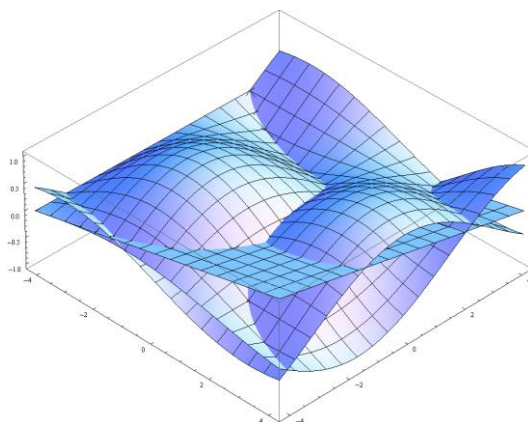


Figure 3. Graphical representation of distances from suitable values.

CONCLUSION

Ranking of time series or similar tasks as choosing the best or optimal solution in a database can be very difficult and complex process as far as mutual comparisons are involved. For example, any set of n objects involves $n(n-1)/2$ mutual comparisons.

On the other hand, by the algorithm presented in this paper, each object in a database is compared to a specific suitable object, so in this way only n comparisons are needed.

Note that suitable object need to be carefully chosen and that objectivity of the whole process depends on it. Suitable object can be selected directly (set up by the expert in the area) or indirectly, i.e., it can be calculated depending on time series in the database (for example - the average).

Another important step is the choice of the distance measure, since such choice strongly influences the output of the method. In this paper, the proposed method is based on the maximum coordinate distance.

ACKNOWLEDGEMENTS

This study was supported by the Ministry of Science, Technological Development and Innovation of the Republic of Serbia, and these results are parts of the Grant No. 451-03-66 / 2024-03 / 200132 with University of Kragujevac – Faculty of Technical Sciences Čačak.

LITERATURE

- Aach, J., & Church, G. (2001). Aligning gene expression time series with time warping algorithms, *Bioinformatics*, 17(6), 495-508.
- Box, G.E.P., Jenkins, G.M., & Reinsel, G.C. (1994). *Time Series Analysis, Forecasting and Control*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ.
- Chakrabarti, K., Keogh, E., Pazzani, M., & Mehrotra, S. (2002). Locally adaptive dimensionality reduction for indexing large time series databases, *ACM Transactions on Database Systems*, 27(2), 188-228.
- Das, G., & Gunopulos D. (2003). Time series similarity and indexing, *The Handbook of Data Mining*, Ed. Ye N., Lawrence Erlbaum Associates, pp. 279-304.
- Debregeas, A., & Hebrail, G. (1998). Interactive interpretation of kohonen maps applied to curves, *In Proceedings of the 4th International Conference of Knowledge Discovery and Data Mining*, 179-183.
- Deza, M.M., & Deza, E. (2013). *Encyclopedia of Distances*. Springer, doi: 10.1007/978-3-642-30958-8.
- Ding, H., Trajcevski, G., Scheuermann, P., Wang, X., & Keogh, E. (2008). Querying and mining of time series data: experimental comparison of representations and distance measures. *In Proceedings of the VLDB Endowment*, 1(2), 1542-1552.
- Esling, P., & Agon, C. (2012). Time-series Data Mining. *ACM Comput. Surv.*, 45(1), 12:1-12:34.
- Faloutsos, C., Ranganathan, M., & Manolopoulos, Y. (1994). Fast subsequence matching in time-series databases. *In Proceedings of the ACM SIGMOD International Conference on Management of Data*, 419-429.
- Fu, T.-C. (2011). A review on time series data mining, *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 24(1), 164–181.
- Geurts, P. (2001). Pattern extraction for time series classification. *In Proceedings of the 5th European Conference on Principles of Data Mining and Knowledge Discovery*, 115-127.
- Górecki, T., & Luczak, M. (2013). Using derivatives in time series classification. *Data Mining and Knowledge Discovery*, 26(2), 310–331.
- Grabockal, J., Bedallig, E., & Schmidt-Thieme, L. (2013). In: Markovski, S. & Gushev, M. (eds.) *ICT Innovations 2012, AISC, 207*. Springer, Heidelberg, 47–57.
- Guralnik, V., & Srivastava, J. (1999). Event detection from time series data. *In Proceedings of the 5th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*; 33-42.
- Han, J., Kamber, M., & Pei, J. (2011). *Data Mining: Concepts and Techniques*. Elsevier Science.
- Hocheiser, H., & Shneiderman, B. (2001). Interactive Exploration of Time-Series Data. *In Proceedings of the 4th International Conference on Discovery Science*, 441-446.
- Indyk, P., Koudas, N., & Muthukrishnan, S. (2000). Identifying representative trends in massive time series data sets using sketches. *In Proceedings of the 26th International Conference on Very Large Data Bases*, 363-372.

- Jeong, Y.-S., Jeong, M.K., & Omitaomu, O.A. (2011). Weighted dynamic time warping for time series classification. *Pattern Recognition*, 44(9), 2231–2240.
- Kahveci, T., & Singh, A. (2001). Variable length queries for time series data. In *Proceedings of the 17th International Conference on Data Engineering*, 273-282.
- Kalpakis, K., Gada, D., & Puttagunta, V. (2001). Distance measures for effective clustering of ARIMA time-series. In *Proceedings of the IEEE International Conference on Data Mining*, 273-280.
- Keogh, E., & Pazzani, M. (1998). An enhanced representation of time series which allows fast and accurate classification, clustering and relevance feedback. In *Proceedings of the 4th International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*, 239-241.
- Keogh, E., Chakrabarti, K., Mehrotra, S., & Pazzani, M. (2001). Locally adaptive dimensionality reduction for indexing large time series databases. In *Proceedings of ACM SIGMOD International Conference on Management of Data*, 151-162, doi: 10.1145/375663.375680.
- Keogh, E., Lonardi, S., & Chiu, W. (2002). Finding Surprising Patterns in a Time Series Database in Linear Time and Space. In *Proceedings of the 8th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*, 550-556.
- Kurbalija V. (2009). *Time Series Analysis and Prediction Using Case-Based Reasoning*. PhD Thesis, University of Novi Sad, 2009.
- Lin, J., Keogh, E., Lonardi, S., Lankford, J.P., & Nystrom, D.M. (2004). Visually Mining and Monitoring Massive Time Series. In *Proceedings of the 10th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*, 460-469.
- Nanopoulos, A., Alcock, R., & Manolopoulos, Y. (2001). Feature-based Classification of Time-series Data. *International Journal of Computer Research*, 10, 49-61.
- Pavlovic, V., Frey, B.J., & Huang, T.S. (1999). Time-series classification using mixed-state dynamic Bayesian networks. In *Proceedings of the IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, 609-615.
- Popivanov, I., & Miller, R.J. (2002). Similarity search over time series data using wavelets. In *Proceedings of the 18th International Conference on Data Engineering*, 212-221.
- Ratanamahatana, C.A., Lin, J., Gunopulos, D., Keogh, E., Vlachos, M., & Das, G. (2010). *Mining time series data. Data Mining and Knowledge Discovery Handbook*. Springer, 1049–1077. doi: 10.1007/978-0-387-09823-4_56.
- Rodríguez, J., Alonso, C., & Boström, H. (2000). Learning First Order Logic Time Series Classifiers: Rules and Boosting. In *Principles of Data Mining and Knowledge Discovery SE - 29*, Zighed, D., Komorowski, J. & Żytkow, J. (eds.) Springer Berlin Heidelberg, 299–308.
- Rodríguez, J.J., & Alonso, C.J. (2004). Interval and Dynamic Time Warping-based Decision Trees. In *Proceedings of the 2004 ACM Symposium on Applied Computing*, 548–552.
- Shahabi, C., Tian, X., & Zhao, W. (2000). TSA-tree: a wavelet based approach to improve the efficiency of multi-level surprise and trend queries. In *Proceedings of the 12th International Conference on Scientific and Statistical Database Management*, 55-68.
- Shoshani, A., & Kawagoe, K. (1986). Temporal Data Management. In *Proceedings of the 12th International Conference on Very Large Databases – VLDB86*, pp. 79-88.
- Spiegel, S., Jain, B.-J., & Albayrak, S. (2014). Fast Time Series Classification Under Lucky Time Warping Distance. In *Proceedings of the 29th Annual ACM Symposium on Applied Computing*, 71–78.
- Weber, M., Alexa, M., & Müller, W. (2000). Visualizing Time Series on Spirals. In *Proceedings of the IEEE Symposium on Information Visualization*, 7-14.
- Wijk, J.J., & Selow, E. (1999). Cluster and calendar-based visualization of time series data. In *Proceedings of IEEE Symposium on Information Visualization*, 4-9.
- Wu, X., Kumar, V., Quinlan, J.R., Ghosh, J., Yang, Q., Motoda, H., McLachlan, G., Ng, A., Liu, B., Yu, P., Zhou, Z.-H., Steinbach, M., Hand, D., & Steinberg, D. (2008). Top 10 algorithms in data mining. *Knowledge and Information Systems*, 14(1), 1-37.

- Wu, Y., & Chang, E.Y. (2004). Distance-function Design and Fusion for Sequence Data. *In Proceedings of the 13th ACM International Conference on Information and Knowledge Management*, 324–333.
- Xi, X., Keogh, E., Shelton, C., Wei, L., & Ratanamahatana, C.A. (2006). Fast Time Series Classification Using Numerosity Reduction. *In Proceedings of the 23rd International Conference on Machine Learning*, 1033-1040.
- Ye, L., & Keogh, E. (2009). Time Series Shapelets: A New Primitive for Data Mining. *In Proceedings of the 15th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*, 947-956.

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

LAW SECTION
PRAVO

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

CONTRACT KILLERS PROFILING - CRIMINAL JUSTICE AND CRIMINOLOGY ASPECT

Farah Fazlagić- Gezgel, Almir Pustahija*

University of Travnik, Faculty of Law, Azapovići 439, Kiseljak, Bosnia and Herzegovina,
almir.pustahija@pfk.edu.ba

ABSTRACT

Contract murder is set in within the segment of qualified types of murder where one subject hires another subject to kill a targeted person or a group of people. In that process, the employer or instigator hires a person who charges the services with money or with other value. The phenomenology of contract murder in a civilised society arouses a great public interest and a significant degree of concern in the context of general security, while the courts put the contract murder into the category of most severe cases. This paper deals with and analyses the typology of contract murders based on motivational samples, the types of hitmen with the reference to their characteristics and the segments of special investigations when contract murder is concerned. With such approach, the aim is to give a scientific and expert contribution to a complex investigation on contract murder, which will help in future research about this issue.

Keywords: contract murder, instigator, qualified type, expressed concern, investigation.

INTRODUCTION

A murder is in contemporary legal systems qualified as depriving another person from his/her life. In a similar way, the legislation in Bosnia and Herzegovina defines a criminal offence of murder as *when a person deprives another person from his/her life*. Therefore, according to a generally accepted semantics *a death of one person caused by another person* (Latin- *hominis caedes ab homine*). One of the qualified types of murder is, of course, a contract killing. Contract killing is a type of murder where one subject hires another subject to kill a targeted person or a group of people. That includes an unlawful agreement between two or more subjects where one party agrees to kill a targeted person in exchange for a type of payment. Each subject can be a person, group or organisation. Contract killing is almost always connected to organised crime, government conspiracies and revenge. In the United States of America, a gang Murder Inc, committed lots of murders on behalf of National Crime Syndicate during the 30s and 40s of the previous century. It is assumed that the gang murdered between 400 and 1400 people during its existence. Contract killing provides the hiring party with the advantage of not having to carry out the actual killing, making it more difficult for law enforcement to connect the hirer with the murder. The likelihood that authorities will establish that party's guilt for the committed crime, especially due to lack of forensic evidence linked to the contracting party, makes the case more difficult to attribute to the hiring party.

Since the beginning of the 21st century, the scholars have been emphasising that the contract killing is more frequent than any other felony and it seems to be increasing in the United States of America (Schlesinger, 2001).

Dietz (1983) identified numerous procedures related to contract killing. The first one is the making of the contract. This is the initiating phase where a person decides that they wish to hire services of a third party-contract killer. Concerning the instigators hiring contract killers, i.e. professional hitmen, there are three main methods in which the instigator and the killer come together.

The first method involves the person *announcing* that he/she is looking to hire services of a contract killer. A friend or an acquaintance act as an intermediary between that person and the

killer and informs that the killer accepts the contract. The second method involves a person directly approaching a known contract killer and providing details of a targeted victim and the determining whether the killer is interested in carrying out the contract. The third method, also, involves the instigator approaching the third party, however, the third party is not known to be a *contract* killer as such, but rather someone who has a violent criminal history.

After the contract killer has been initiated between the instigator and the contract killer, the next stage involves negotiating the contract. Discussions centre on the fee for carrying out the murder, location and methods. However, Dietz (1983) agrees that the details are the prerogative of the persons paying in the contract. These persons may specify the weapon, places and time schedules. As a part of the negotiations, the contract killer will try to determine the difficulty and how to perform the task in the easiest way.

Following this, the contract killer undertakes a series of steps in planning the perpetration of a contract killing. That may involve the acquisition of the equipment to facilitate in the act of killing, arranging transportation, and in some cases locating the additional personnel to assist. The hitman has to be fairly skilled in the use of weapons.

Locating the target (stalking) is the next step, which involves identifying the victim's movements, the places the victim often visits and his/her routines. This allows the contract killer to identify the "killing location" and when the victim will be at this location. The actual carrying out of the contract is the next step, and this includes the killing of the victim. The last step is collecting the fee from the hirer.

Different from Dietz (1983), Blackshaw (1996) observed the hirers' motivational patterns. All the cases are classified in the following five motive-based categories:

- sexually-intimate relationships;
- non-intimate family relationship;
- business;
- criminal network;
- undetermined.

However, in almost any case of contract killing, the actual person who commits the murder may not be previously known to the victim (Black, 2000), resulting in an absent crime motive, thus making the criminals extremely difficult to detect.

Conceptual murder defining

Legal definitions formulate the murder, on the terms of *the one who kills* or *the one who deprives a person of life*. On the other side, there are theoretical definitions that differ from each other depending on the time when they were created, but all of them had the provisions of murder as criminal offence in the criminal laws of Bosnia and Herzegovina as their basis.

Korajlić (2007) defines a murder in broader sense as *a destruction of a human life*. Tahović et al., (1961) define a murder in broader sense as *a destruction of a human life*, and as a criminal offence, *a murder is an unlawful deprivation (taking away) of a person's life*. Atanacković (1981) states that the murder as a criminal offence that consists of *a deprivation of a person's life*. "It can be accepted that a murder in its presence in any society with the scope that varies, but it is not neglected anywhere, with its dynamics and variability in the sense of the way it is done, with more and more often organized conduction, difficulties and obstacles that arise in its detection and the prosecution of the perpetrators, with a number of different motives for committing, represent a "rejuvenated and perfected" delict of a modern society" (Lazarević, 2000, pg. 5).

Thus, a viewpoint can be made that a murder is an unlawful deprivation of someone's life, which includes the intention to commit it and the awareness of the consequences for the actions taken. In this respect, there is a motive behind a murder (self-interest, jealousy, etc.), affective state, the pattern of perpetration (cruelty, insidiousness, etc.), and in the end, more or less expressed, the suffering of the victim.

Criminal justice concern of the murder

Korajlić (2007, pg. 34) emphasises that from the criminal law point of view, a murder is an unlawful deprivation of life of any human being by a human being. They are usually differentiated in qualified (capital) and privileged unintentional murders. Criminal law protection of life presents the strongest aspect of legal protection and, thus, it has to be adequately established (Kolarić, 2015, and according to Đorđević, 1995, pg. 45).

Jovašević (2017, pg. 20) says that a murder is an unlawful deprivation of other person's life with premeditation where there are no circumstances that make it capital or unintentional, while the "object of protection in this type of criminal offence is a man's life or the right to live as one of the basic, fundamental human rights."

Ordinary Murder

Ordinary murder presents a deprivation of other person's life that is not followed by circumstances that make this act unintentional or capital, while the capital (qualified) murder is the one that, according to the circumstances, provides more serious punishment. When the murder is unintentional, there are some privileged circumstances and due to their presence provides lighter sentence than the one provided for ordinary murder (Kolarić, 2015, pg. 152).

Qualified (capital) murders

Concerning the motives for committing a murder, the capital murders are the following ones: self-interest, to commit or conceal other criminal offence, reckless revenge, and from other low motives. "The motives for performing a criminal offence present a motive for committing it and explain the reasons why the offender realized this deed." (Marković, 2009, and according to the comment of the Criminal Law of SFR Yugoslavia, group of authors, editor N. Srzentić, *Savremena Administracija* Belgrade, 1978, pg. 199).

Capital (qualified) murders regulated by the Criminal Code of the Federation of Bosnia and Herzegovina (Criminal Code of the Federation of Bosnia and Herzegovina [KZFBiH], 2017), Article 166, paragraph 2, are the following: murder in a cruel or insidious way¹, a murder while acting ruthlessly and violently, murder for racial, national, or religious reasons, for self-interest, in order to perpetrate or cover up another criminal offence, for unscrupulous vengeance or other low motives, a murder of a judge or prosecutor in connection with the discharge of their judicial or prosecutorial duties, a murder of an official or military person in the discharge of the duties pertaining the security or maintaining public order, arresting a perpetrator of a criminal offence or guarding a person deprived of freedom. According to Jovašević (2017, pg.17) there are different types of capital murder that differ according to the following: *a) the way of execution, b) perpetrator's motives, c) circumstances of perpetration and the consequence, and d) the status of a passive subject*

In addition, the same author notes that in the Criminal Code of Serbia the capital murders are classified according to the pattern of perpetration as follows: *1) a murder in a brutal manner and 2) a murder in an insidious way* (Jovašević, 2006). The segment of the Criminal Code of the Federal Republic of Germany (Strafgesetzbuch in der Fassung der Bekanntmachung [StGB], 1998) will be quoted, which in its Division 16 under the title: *Offences against life* (Straftaten gegen das Leben) in Section 211, paragraph 2 regulates the capital murder. In this paragraph 2 a person depriving another person of life is characterised by three patterns of perpetration: *insidious way, perfidiously or cruelly or by means constituting a public danger*. Insidious way is additionally marked by the factors of depriving other person of life in a concealed or cunning way, where the attack on a person's life is performed when the person does not expect it, and thus, not prepared for the defence. The action is taken with generally dangerous action or with generally dangerous

¹A murder in a cruel or insidious way is a form of capital murder in a great number of criminal legislations with more or less same terms such as: "insidious" (Bosnia and Herzegovina, North Macedonia, Montenegro, Germany), "highly insidious" (Croatia) or "depriving a helpless person or person in the state of helplessness" (Russian Federation, Bulgaria) (Jovašević, 2017, pg. 28).

means and under the circumstances where there is an objective possibility, danger to cause death of a great number of people (use of explosive, flammable, bursting, and similar materials). Unlike German legislation, the French legislation (Code Penal France [CPF], 2013) provides the following actions concerning qualified (capital) murder criminal offences: The Law regulates three articles (Article 221-2 to 221-4 of the Criminal Law) providing the most severe punishment and the punishment of life imprisonment - the most severe in French legislation. In Article 221-3 it is regulated a deprivation of other person's life with premeditation. That is, in fact, murder with premeditation (*assassinat*). The most severe type of premeditation² presents a qualification where the perpetrator is sentenced to life penalty. The Penal Code of Italy (Codice penale [IPC], 2022) in its second part, however, in the group of criminal offences against a person *Delitti contro la persona*, in Chapter one with the title: *Criminal offences against life and integrity of a body* regulates the basic, severe and smaller types of murder as a criminal offence. The first type of capital murder from Article 576, paragraph 1. of the Italian Penal Code exists if the act of criminal offence is taken when the other aggravating circumstances quoted in Article 61, paragraph 2 of the Code are present. To be more precise, this type of severe murder qualified by a perpetrator's motive in the time of taking the action (but that does not have to be realized in any particular case, although representing an initiator of a perpetrator to deprive other person of life) occurs in different aspects of manifestation, depending on type, nature, and the character of the qualified circumstance. Capital murder exists, among others, if the action of life deprivation is taken with the particularly severe type of guilt - with premeditation - *dolus praemeditatus* (planned), where the perpetrator has thought, prepared, and planned to commit a crime for a long time. In Article 576, paragraph 4 of the Italian Penal Code, criminal offence of capital murder is stipulated, and it is a group, organized deprivation of other person's life. Precisely, this is another person's death caused by an action by more persons that have previously joined for the purpose of committing this crime. This crime is a type of organized crime, where the cumulation of criminal energy (criminal intent) of more people represents a qualifying circumstance for which a harsher punishing is stipulated (Rammaci, 2007).

One of the most severe types of murder is, of course, a contract killing as such. Jovašević (2018, pp 93-94), states that the criminal offence of murder from Article 129, paragraph 1 (The Legal Code of the Republic of Lithuania) can be qualified as capital murder from paragraph 2, if perpetrated under particular qualified circumstances. According to the qualifying circumstances of capital murder, based on the motives of the perpetrator, contract killing (item 9) may be viewed as such. If this type of murder (contract killing) is substantially considered, it is characterised through the attack on a victim's life in the moment when the victim is not expecting it, or when the victim cannot notice the action taken or feel the attacking tool, because, firstly, he/she is not ready to defend himself/herself. Insidiousness is another marker that describes the pattern of the perpetration of the criminal offence. Objective circumstances in insidious murder, are substantially presented by the action of perpetration, taken intentionally³, secretly, slyly, cunningly, and under camouflage. The component of insidiousness is the act of perpetration itself in the context of secret and camouflaged perpetration, mostly from ambush, on the move, in a car, by poisoning, etc. In practice, the instigator (hirer) *schedules* the perpetration of the offence via agent, while the perpetrator is the one who chooses the pattern, time and place of the perpetration, which guarantees the biggest success in committing the murder on the one side, and the possibility of covering the tracks of the perpetration, and finally, to leave the place promptly and undisturbed on the other side.

In the case of contract killing in the criminal legislation of Bosnia and Herzegovina it is important to emphasise the relationship or correlation between the hirer or instigator with the

² Premeditation is cold, long-term, sober thinking of committing a crime, analysing all circumstances of perpetration, planning, preparations and decision making, and thus, followed by its execution by taking an action of depriving a person of his/her life.

³ Each person under the influence of the idea about the goal takes a certain action intentionally in order to achieve the goal (Selinšek, 2007, pp 148-149).

perpetrator. The Criminal Code of Bosnia and Herzegovina [KZBiH], 2021, in Article 30, paragraph 1, and the Criminal Code of the Federation of Bosnia and Herzegovina [KZFBiH], Article 32, paragraph 1, stipulate the following: "Whoever incites another to perpetrate a criminal offence, shall be punished as if he has perpetrated such offence", and paragraph 2, "Whoever incites another to perpetrate a criminal offence for which a punishment of imprisonment for a term of three years or a more severe punishment is prescribed by law, and the criminal offence has never been attempted, shall be punished as for the attempt of the criminal offence. Paragraph 3 stipulates that the incitement to a commission of a criminal offence shall particularly mean the following: pleading, inducement or persuasion, demonstrating the benefits of the commission of a criminal offence, giving or promising gifts, misuse of subordination or dependency relations, leading or keeping a person in a state of actual or legal misconception.

If the incitement has been done via third party or more parties, than it can be qualified as direct, while the last person in the chain who, in an appropriate way, directly communicates with the perpetrator so that he incites that perpetrator, he has the characteristics of an indirect instigator.

This kind of incitement has its important repercussions when compared to particular criminal procedures against persons for whom there is a reasonable doubt to have committed a criminal offence of an organized crime⁴, and in connection to solid evidence problems, because it is difficult, due to the existence of relatively long *command chain* (with number of rings), and *the law of silence* to determine who the real paymaster is (Škulić, 2014).

Of course, we must not forget to emphasise the contract killings planned, organized and controlled by security services, i.e. the governing political structures of different countries. In former Yugoslavia and at the end of XX century, the security services used the people from the underground world to deal with the dissidents abroad, and in exchange they were pardoned for their own criminal offences or given money as reimbursement or though other services.

A typical example is a case of Mossad, Israeli secret service. After the end of World War II, they used to find, kidnap and kill military officials from Nazi Germany, and in recent times they have been finding and assassinating nuclear and other scientists, or some officials, various experts, doubting that they work on the development of nuclear or other weapons for Israel enemy countries, or those considered as enemies by the Israeli Government (Pustahija, 2018, according to Bar-Zohar, & Mišal, 2014).⁵

Criminal Profiling of Contract Killing Perpetrators

Korajlić (2007, pg. 78) states that the FBI was the first to define criminal profiling with the following methodology: "*It is an efficient criminal-police method of investigation, which, together with ordinary classic criminal-police techniques contributes the efficiency of finding and proving criminal offences and the perpetrators in the police work.*"

Yaneva et al., (2018; according to Canter, & Youngs 2009) used the NAS (*The Narrative Action System model*) in order to determine a connection of a contract killing with the model given. The narrative model presumes four narrative types of offenders: *professional*⁶, *revenger*, *hero* and *victim*.

⁴ It is presumed that about 30% of total number of unsolved murders are contract killings in the area of organized crime.

⁶Meir Dagan, one of the leading people in Israeli Secret Service (Mosad) in the 70s of the 20th century states, "we have enemies, evil Arabs, who want to kill us, so we firstly have to kill them... the country sometimes has to do things contrary to democratic values... It is true that in units such as ours is, the outer boundaries of permitted may be shadowed... the dirtiest deeds have to be performed by the most honest ones" (Bar-Zohar, & Mishal, 2014, pp 16-17).

⁶ Professional killers are hard to find and they were mostly members of military, paramilitary organisations, etc., where, through war experiences, they improved their knowledge in explosives and almost all types of weapons. In the context of professional perpetrators the motives are mostly financial gain or *favour for favour* principle, while the motives in hirers are the consequences of fight between narcocartels or clans, who see each other as competition and enemies. In the last few

In addition, Yaneva et al. (2018, pg. 109) explained four fundamental action narrative models and they are the following:

- Professional adaptive adventure - individuals who see their life as an opportunity to master the environment and gain control over it, and to readily acquire the self-view of a professional who is in adventure.
- The Revenger's Conservative Tragedy - distressed and wronged hero seeking revenge in order to redress hurt caused to them.
- The Victim's Integrative Irony - a personality made of generalized impotence and meaninglessness, where the offender is confused and powerless against the world.
- The Hero's Expressive Quest - rests upon a belief in a mission that needs to be accomplished, where the individuals constantly seek opportunities to demonstrate manliness and preserve their honour. From a psychological perspective, heroes use their victims as vehicles for the offender's own emotional state of anger and frustration.

In the context of the first action narrative model (*professional adaptive adventure*) Yaneva et al. (2018, pg. 118), and according to Canter and Youngs (2009), devoted themselves to the psychological interpretation of contract killers' behaviour. Therefore the *professional adaptive adventure*, due to the high level of professionalism resembles a *professional*, identified by Revitch and Schlesinger (1981) and *criminally sophisticated behaviour* identified by Crumplin. *The Victim's integrative theory* as the third action model reflects clumsy and incompetent behaviour that relates to the *Amateur* type presented also by Revitch and Schlesinger and Crumplin's *inept behaviours*. Both, *the Revenger's conservative tragedy* and *Gero's expressive quest* resemble *semi-professional* type as discussed by Revitch and Schlesinger, whose murder style could resemble Crumplin's *aggressive behaviour* (Crumplin, 2009). The given model can make the profiling of a contract killing hirer easier.

Table 1. Characteristics of the four contract killer types (Yaneva et al., 2018, pg. 115).

Professional	Revenger	Hero	Victim
Experience	Some experience	Some experience	No experience
Lack of emotionality	Emotionality- angry	Emotionality-positive	Emotionality-negative/desperate
Wears a mask	Often works for an organized crime	Takes pride of his/her actions: Seeks recognition	Confusion and panic-kills the wrong person/eyewitness
Previous criminal activity-burglary/robbery	Extremely violent behaviour-strangulation/dismemberment/decapitation/burn victim	Extremely violent behaviour-overkill/multiple wounds etc.	Extreme violence-slashed neck/multiple wounds
Use of firearm ⁷	Rationalization of crime	Staged crime scene	Drug use
Victim is chased	Relationship with the victim before the kill	Depersonalization of the victim	Kills victims in their homes/while sleeping
Quick attack	Kills in secluded locations	Kills via combination of manual activities-beat/stub/bludgeon etc.	Seeks financial support
Kills in public	Devotion to the job	Weapon available at the crime scene	Lack of resources/desperation
Forensically aware	Lures/abducts/ambushes	Lack of resources/creativity	Wears a mask

years there have been more than 250 professional assassinations in the countries of former Yugoslavia. Only in the Republic of Serbia there have been 98 professional assassinations, 40 in Bosnia and Herzegovina, while the percentage of solving the contract killings is dissatisfactory and it goes from 1 to 1.5%.

⁷ The weapon is already prepared, waiting for the offender, ready or smuggled by a combination of different criminal activities

Undercover investigator investigating a contract killing

The undercover investigator is a person from police task force (official) with protected identity, who is specially prepared and infiltrated into the criminal environment, where he/she operates in accordance to certain guidelines received by a law enforcement unit in order to provide them the basis to take appropriate actions. The use of this special action represents the most complex investigative action, because it is a series of specific actions differing it from other measures, but it is also a type of a fight against crime accepted by many countries. Thus, it is insisted on the existence of reasonable doubt in a particular criminal activity, and their engagement is justifiable when the goal cannot be achieved by other measures, and they should be limited only to dangerous and complex criminal behaviours... and finally, the centre is on judicial control over the use of this specific action (Sijerčić-Čolić, 2003, pg. 215). The institute of undercover investigator is regulated in a similar way in most European countries, especially in European Union where EUROPOL has a significant role (Storbeck, 1996, pg. 277).

Undercover investigator has a task, as his title says, to investigate, follow and report to his authorities on movements, activities, plans and other details important for the criminal procedure. Undercover investigator is a specific criminal law subject who, by the nature of things, may appear in the investigation and in the criminal proceedings if he/she has to appear on a hearing as a witness, because, according to Halilović (2005, pg. 128), the investigator does not only collect evidence, but gives the appropriate guidelines for criminal proceedings and the prosecution of criminal offence perpetrators. The investigation itself is under the high degree of bilateral secrecy. On one side, the secrecy is necessary due to the goal and successful action completion with the acceptance of the undercover investigator by the members of a criminal organisation, and the possibility of his indirect noticing of information, and on the other side for the absolute protection of an individual's identity, the one who is in the role of undercover investigator. That is more than justified because the infiltration of these individuals happens when the serious criminal activities are concerned, and they are difficult to detect and prevent, like the cases of contract killing. To be more precise, those are the groups with high degree of ruthlessness, and they do not hesitate to physically remove the undercover persons during the action itself or after it is completed.

Mouzos and Venditto (2003, pg. 71-72) state that police operations in conducting the contract killing investigations, where the victim has not been killed, are, by their nature, *proactive investigations* demanding intensive preparations and execution. The police operation objective being, of course to observe them and gather information and evidence to identify the *instigator* or *contractor* in the initiation process or furtherance of the contract and facilitate their apprehension through a lawful police operation.

Douglas et al. (2006, pg. 100) provide a series of investigative views on contract killing:

"Most contract killings have some evidence of premeditation. The killer may stalk the victim. An individual with preexisting, intact criminal connections will be able to contract a murder more easily and with less of a conspiratorial trail than an individual without established criminal connections. While the later individual's conspiratorial trail may be more easily detected, the nature of the crime ensures the existence of a conspiracy for all offenders. Scrutiny of a suspect's preoffense contacts, discussions, and communications may provide evidence of the conspiracy (telephone and financial records should be reviewed for such evidence).

Mouzos and Venditto (2003, pg. 75) claim that the preparatory nature of contract killings means that few solicitations, procurements or incitements are able to be prosecuted at the stage of agreement, because these type of meetings or agreements usually take place in private and it is rare for sufficient evidence to become available until some acts in furtherance of the agreement have been done and observed.

The undercover police operations offer an opportunity for controlled intervention aimed at criminalising those who try and fail. The use of police operatives acting in the guise of the *hit man* provides valuable intelligence and insight into the workings of hardened or sometimes desperate criminals.

When an individual embarks on a criminal enterprise to have someone murdered the use of undercover police operations provides the following advantages:

- Provides the identity of the intended victim;
- Identifies the motive;
- Identifies potential details of the preparatory steps and other criminal identities engaged by the principal who participate in the planning process both pre and post the intended kill;
- Provides valuable admissible evidence of the planning process engaged by the perpetrators (Mouzos, & Venditto, 2003, pg. 75).

The Term and the Characteristics of Informer

Informer (confidant, trusted person) is a person providing the information important for prevention, detection and solving the criminal offences and finding and arresting the perpetrator. The informer cannot be called a police task official, but the informant acts in accordance to the same laws just like the undercover investigator and performs his/her activities in criminal environment (Sijerčić-Čolić, 2005). The secret methods of providing information on different illegal activities are extremely useful and practically necessary for providing relevant information on the crime and the development of the police intelligence (Marinković, 2010, pg. 456). The term *informer* (trusted person) in broader sense is a criminal-tactical summative term for a series of categories of persons from whom the police, occasionally or permanently, but always in secrecy, use to gather criminally important information, and they are related to planned or committed crime offenses, their perpetrators, accomplices, etc. (Modly, 1993, pg. 3). Broader aspect of this term presumes: Informants; Confidants, Vigilantes, Provoker, Undercover Finders, Undercover Agents, etc. (Modly, 1993, pg. 3). Practically viewed, the informer is recruited from a criminal group and can be a key witness at the court of law, where it may be possible to complete the criminal proceedings and deliver the verdict to masterminds and leaders of the criminal group with his/her witnessing. However, considering the immediate life threat, in some countries practice these informers are protected witnesses.

The network of informers represents a set of all informers providing the information interesting for the police, and in that way enabling a more efficient conduction of operative work. According to the goal, Modly (1993, pg. 6) states that the informers may have the following tasks: *To prevent crimes; Gathering and providing information, documents etc., that may serve as a proof of an illegal action by a person or a group of people, i.e., relating to the occurrences and events interesting for the police; Gathering information about the persons interesting for the police; Checking the information, circumstances and facts important for the police; Some check point control; Creating conditions to conduct operational-tactical measures (e.g. raids) or investigations.*

Besides that, Modly (1993, pg. 7) classifies two categories of informers and they are the following:

The informer for a particular case or ad hoc informer who provides information for a particular criminal offence or a group of criminal offences and

Permanent informer who permanently collaborates with the police.

According to Modly (1993, pg. 12-14) the informers must have creative skills (*appropriate mental and physical attributes, intellectual and cultural level, they have to leave an impression that they will truly collaborate, thus, be loyal etc.*) so they are useful in operative police work, and they may provide information from positive (*trueness, fight for justice, truth etc.*), negative, low (*malice, hatred, revenge etc.*) and materialistic (*desire for reward or reimbursement, e.g. victim*) motives.

The most common motives that occur according to Modly (1993, pp 14-17) are the following:

- Fear-this motive occurs for different reasons: law or a consequence of law, loot division, fear of former associates, fear of blackmail, seeking protection from the police, fear of being disclosed in participation in criminal offence;
- Revenge-this motive occurs due to the unequal treatment in a criminal organisation, unequal loot division, eliminate the competition;

- Trade motive (bribery)-this motive occurs when the informers give information for a fee or a percentage from confiscated goods (e.g. smuggling);
- Selfish (egocentric)-this motive occurs in informers who feel satisfaction when they draw attention to themselves when they provide information for the police;
- The motive of expediency-this motive occurs in informers who have a secret hope for personal gain when collaborating with the police;
- Motive of remorse or wish to become better-this motive occurs when someone regrets for his/her deeds and wants to compensate to the community and to show that he/she is better, and they do it by helping the police with useful information.
- Other motives: patriotism, civil duty, personal interest in solving personal problems, trying to redirect police activities from the real course, etc.

The engagement of informers and their role in the contract killing investigation

There are certain rules in police practice when they have to engage and use an informer. There are certain rules that are particularly important and relate to the maintaining the connection with the informers and maximum benefit from the provided information. The engagement of an informer should be on voluntary basis, without pressure or blackmailing. The personality (previous sentences, character, way of living, surroundings, etc.) of an informer should be checked. The informer should be provided discretion if requested because there are different views about who should be the one to know about the informer, on one side it is claimed that only the police officer maintaining contact with the informer should know his/her identity, and only at direct request by the superior officer the informer's identity should be revealed. Others, however, think that the superior officer should know about the informer. One of the basic rules is that the relationship between the police officer and the informer should be strictly business, but the police officer who wants to use the informer successfully should not give any promises that cannot be kept, and if the engagement of the informer includes a fee than it should be implemented professionally. The contact between the police officer and the informer should be strictly confidential and based on carefully developed trust (Modly, 1993, pp 17-21).

Mouzos and Venditto (2003, pg. 72) state that one of the principal methods that law enforcement agencies employ to successfully investigate homicides, in particular *contract killing* type homicides is the use of criminal informants. The business of contract killing, by its very nature requires the identity of a police informer to be jealously guarded. The protection of the informer is very important, as well as to ensure a continuing flow of helpful information from such a witness, and to reassure those many other persons who, formally and informally, provide useful information to the police in the future. By its nature the use of informants is a subject which must remain largely hidden from public view, but that does not diminish the public's right to expect that the agencies will deal ethically with criminal informants. Professional and ethical management of these type of informants will enhance the presentation of any evidence obtained through these sources.

CONCLUSION

The process of contract killing includes three parties, i.e., the hirer, the killer and the victim. The hirer and the killer operate on *contract* basis, i.e. *an unwritten agreement* to provide a sum of money and in some cases some other item of value to the killer for committing murder. Through history, the contract killing has undergone few developmental stages. In the beginning, the contract killings had racist and economic motives, then the early twentieth century where the contract killing was in connection to mafia where the professional killer came to light, and in modern time, the contract killing has become more and more personalized, while the hitmen are mostly amateurs.

The motives and types of contract killing are related to intimate, business, those having a crime character. The motives can be of use as predictors of the murder outcome, so that the murder can be prevented. The hitman can be a professional, semi-professional, and an amateur. The differences between these three types of hitmen reflect in their *modus operandi*, typical target,

instigator's motives and their personal characteristics. The complexity of the target dictates the selection of a hitman, and hitman's reputation, and the amount of money he/she demands depend on his/her skills and abilities. Professional hitman is mostly engaged for murders with *crime character* motive, while two other types of hitmen were engaged when the motives are of *intimate character*.

The investigation of a contract killing is complex because of the three parties (the hirer, the killer and the victim), the determination of their connection and the lack of material evidence. It can be learned that the criminal offence of murder took place by the police task forces operative work, and if reported by citizens. There are two situations in learning that the criminal offence of murder took place, when it is immediately realized and after some time. When it is immediately learned about the murder, the principle of quickness and operability can come to light, where the operative police official sends the closest police officer to the crime scene place or mobile patrol where the measures of first police intervention are taken. If the perpetrator is at the place, it is necessary to take some steps to prevent his/her further actions, and arrest him/her with taking into account the protection of tracks on him/her, and if he/she is not at the crime scene, it is necessary to issue an APB (all-points bulletin) after that person with coordination with other police departments that organize an operative standby on different levels depending on necessity. In this respect, it is necessary to secure and protect the crime scene, protect the tracks and objects of the criminal offence, to find witnesses and keep them in accordance with the law. Another situation is when it is learned about the criminal offence after some time, when there is no prompt action in order to find a perpetrator. For tactical and procedural reasons, the first action is the crime scene investigation and then some forensics about the circumstances of the murder. The particularities of the crime scene in contract killing reflect in the fact that the perpetrator usually spends a minimum of time at the scene and a quick, fast killing is usually opted for, there are few or no physical evidence, the murder was committed efficiently, the murder weapon was unregistered and often left at the crime scene, then the degree of the perpetrator's professionalism is reflected in the presence of secondary criminal activity where the hitman wants to leave the crime scene as complex as possible in order to hide the primary murder motives, like (cracked tracks on the road, fire, robbery or burglary that went wrong and the death looks like an accident).

Due to the lack of information in the beginning, it cannot be said that it was a contract killing before the obduction and forensics findings are over. Also, if the perpetrator was seen by someone, he/she should provide as much information as possible about the perpetrator. Different from other murder cases, in contract killing the killer does not know the victim, and therefore, it is much more difficult to determine the circle of suspects because they had not known each other before and the murder took place at their first encounter. The relationship between the victim and the hirer is the key in contract killing, so the information are collected from the moment of murder commission and backwards. It is necessary to explore the personality of the victim, because the hirer will have a history of personal conflict or business competition with the victim. The hirer may show a change in behaviour and the obvious improvement in a relationship with the victim, which may be particularly noticeable to friends, relatives and business associates. The hirer's motive for such *false* image of care for the victim in the period before the murder is that the person close to the victim do not doubt at the hirer when the murder takes place. In that context, it is important to have a talk with the people close to the victim that may reveal this type of behaviour before the murder. When the investigation continues, telephone records and other communications, financial records showing transfers of money, travel records, and receipts are all important search warrant suggestions. A detailed search should be performed when the suspect is found. The clothes and shoes he/she was wearing should be checked, and also to check whether there are traces from the crime scene. The suspect's home and other premises that the suspect is using should be searched in order to find the traces and objects that connect the suspect with the murder. A contract killing is related to a lack of material evidence, where, in such cases, the important role plays an undercover investigator or informer, if other methods did not help. The undercover investigators play a multiple role in contract killing investigation. They can act before the murder is committed, to identify the *instigator* and potential *perpetrator* by collecting the information and enough

evidence, and therefore, enable their easier arrest through legal operations, and protect the victim. The use of undercover investigators is important even when they act under a mask of a *killer*, and in that way, they get the insight into the processes and motives of contract killing.

The use of informers in the contract killing investigation is important for the rightful information enabling to act in the process of *initiation* and by that to prevent a potential contract killing.

A particularly important category in the contract killing is the institute of the witness, and it should be considered whether there is a need for a witness protection program for some of the witnesses. Due to the lack of material evidence, the killer rarely admits his connection with the hirer, because the confession will be counterproductive for the killer, and therefore, the witness's statements may be the key for the connection between the hirer and the killer.

LITERATURE

- Atanacković, D. (1981). *Krivično parvo*. Posebni deo, Beograd.
- Bar-Zohar, M., & Mišal, N. (2014). *Mossad: The Greatest Missions of the Israeli Secret Service*. Magelan Press, Belgrade
- Black, J.A. (2000). Murder-for-hire: an exploratory study of participant relationships. In Blackman, P.H., Leggett, V.L., Olson, B.L., & Jarvis, J.P. (Eds.), *The varieties of homicide and its research: Proceedings of the 1999 meeting of the Homicide Research Working Group* (pp.236-248). Washington, DC: Federal Bureau of Investigation.
- Blackshaw, R.E. (1996). *Criminological Aspects of Contract Assassination*. Unpublished Master of Arts in Criminological Studies thesis, School of Law and Legal Studies, Faculty of Economics, Education and Social Sciences, La Trobe University, Victoria.
- Canter, D., V., & Youngs, D. (2009). *Investigative Psychology: Offender Profiling and the Analysis of Criminal Action*. John Wiley & Sons.
- Code Penal France. (2013). 16 December 1992 (in force on 1 March 1994). Dernière modification: 2023-02-04 Edition: 2023-02-27
- Codice penale. (2023). (Italian Penal Code) Testo aggiornato alla L. 29 dicembre 2022, n. 197 e alla L. 30 dicembre 2022
- Criminal Code of Bosnia and Herzegovina - Krivični zakon Bosne i Hercegovine, ("Official Gazette of Bosnia and Herzegovina", no. 3/2003, 32/2003 - ammended, 37/2003, 54/2004, 61/2004, 30/2005, 53/2006, 55/2006, 8/2010, 47/2014, 22/2015, 40/2015, 35/2018 i 46/2021)
- Criminal Code of the Federation of Bosnia and Herzegovina – Krivični zakon Federacije Bosne i Hercegovine, ("Official Gazette of the Federation of Bosnia and Herzegovina", no. 36/2003, 21/2004 - ispr., 69/2004, 18/2005, 42/2010, 42/2011, 59/2014, 76/2014, 46/2016 i 75/2017)
- Crumplin, P. (2009). Contract murder. In: D. Canter and D. Youngs (Eds.), *Profiling Violent Crime*. Aldershot: Ashgate
- Dietz, M.L. (1983). *Killing for Profit: The Social Organization of criminal offence Homicide*. Nelson-Hall, Chicago, IL.
- Douglas, J. E., Burgess, A. W., Burgess, A. G., & Ressler, R. K. (2006). *Crime Classification Manual*. John Wiley & Sons, San Francisco.
- Halilović, H. (2005). *Prikriveni istražitelj, pravno-kriminalistički pristup*. Fakultet kriminalističkih nauka, Sarajevo.
- Jovašević, D. (2018). *Teška ubistva u krivičnim zakonodavstvima Poljske, Rusije i Baltičkih država*. Pravni fakultet Univerziteta u Nišu.
- Jovašević, D. (2006). Ubistvo na svirep i podmukao način, *Pravni život, broj 9/2006*, 97-113. Beograd.
- Jovašević, D. (2017). *Krivična dela ubistva*. Institut za kriminološka i sociološka istraživanja, Beograd.
- Kolarić, D. (2015). *Krivična dela ubistva- de lege lata i de lege ferenda*. NBP Žurnal za kriminalistiku i pravo, Beograd.
- Korajlić, N. (2007). *Kriminalistička Metodika (krvni, seksualni, imovinski)*. Fakultet kriminalističkih nauka, Sarajevo/Prishtine.

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

- Lazarević, Lj. (2000). *Ubistva u jugoslovenskom krivičnom zakonodavstvu – de lege lata i de lege ferenda*. Neka praktična pitanja kaznenog zakonodavstva Jugoslavije, Institut za kriminološka i sociološka istraživanja, Budva.
- Marković, M. (2009). *Ubistvo iz koristoljublja*, Časopis PRAVO – teorija i praksa, br. 9–10, Novi Sad
- Modly, D. (1993), *Informatori*. Zagreb, MUP RH.
- Mouzos, J., & Venditto, J. (2003). *Contract Killings in Australia*. Australian Institute of Criminology Research and Public Policy Series No. 53.
- Pustahija, A. (2018). *Savremeni terorizam i globalizacija*. Doktorska disertacija, Fakultet za kriminalistiku, kriminologiju i sigurnosne studije, Univerzitet u Sarajevu.
- Rammaci, F. (2007). *Corso di diritto penale*. Torino, 478-485.
- Revitch, E., & Schlesinger, L. B. (1981). *Psychopathology of Homicide*. Thomas Publishing, Springfield, IL.
- Schlesinger, L.B. (2001). The contract murderer: Patterns, characteristics, and dynamics. *Journal of Forensic Science*, 46(5), 1119-1123.
- Selinšek, Lj. (2007). *Kazensko pravo, Splošni del in osnove posebnega dela*. GV Založba, Ljubljana.
- Sijerčić – Čolić, H. (2005). *Komentari zakona o krivičnom postupku u BiH*. Pravni fakultet, Sarajevo.
- Sijerčić-Čolić, H. (2003). Prikrivene istražne mjere u svjetlu efikasnosti krivičnog postupka, *Pravo i pravda 1/2003*, Sarajevo.
- Škulić, M. (2014). Odnos organizovanog kriminaliteta u krivičnom pravnom smislu i saučesništva. *NBP – nauka, bezbednost policija – žurnal za kriminalistiku i pravo*, 3/2014. Kriminalističko-policijska akademija, Beograd.
- Storbeck, J. (1996). EUROPOL- Probleme und Losungen. *Kriminalistik 1/1996*.
- Tahović, D. J., Guć, J. N. i Đorđević, J. (1961). *Krivično pravo, Opšti dio*, Savremena Administracija, Beograd.
- Yaneva, M., Ioannou, M., Hammond, L., & Synnott, J. (2018). Differentiating contract killers: A narrative-based approach. *The Howard Journal of Crime and Justice*, 57(1), 107-123.

STRUČNI RAD – PROFESSIONAL PAPER

PRIVREDNI KRIMINALITET

Darko Dimovski

Univerzitet u Nišu, Pravni fakultet, Trg kralja Aleksandra 11, 18105 Niš, Srbija,
darko@prafak.ni.ac.rs

SAŽETAK

Autor rada na početku daje određenje privrednog kriminaliteta, pri čemu ističe postojanje nedoumice oko njegove definicije. U sledećem delu rada ističe određene karakteristike privrednog kriminaliteta, jasno razdvajajući poseban modalitet izvršenja krivičnih dela, poseban status učinioca i nastanak štete velikih razmera kao njegove odlike. Tipologija privrednog kriminaliteta izrađena od strane Muamera Nicevića i Aleksandra Ivanovića su predmet interesovanja autora, uz navođenje adekvatnih primera iz prakse. Poslednji deo posvećen je analizi povezanosti privrednog kriminaliteta sa organizovanim kriminalitetom.

Ključne reči: privredni kriminalitet, fenomenologija, tipologija.

UVOD

Privreda čini esenciju jednog društva i države, jer se njenim aktivnostima stvara bruto društveni dohodak na osnovu čega građani obezbeđuju svoju egzistenciju. Privredne aktivnosti mogu biti ugrožene vršenjem određenih krivičnih dela. Polazeći od ove činjenice, mogli bismo rekli da je lako odrediti pojam privrednog kriminaliteta. Međutim, postoje određene prepreka usvajanju jedinstvene definicije privrednog kriminaliteta. Iako su nesumnjivo da još od razvoja prvih država postojale norme kojima se štiti ekonomska dobra jednog društva, tek sa pojavom privrednog prava možemo govoriti o javljanju privrednog kriminaliteta. Ipak, nisu sve države sveta dostigle istovetan privredni razvoj, uz postojanje dva koncepta privrednih aktivnosti – kapitalistički i komunistički, što je otežavalo stvaranje opšteprihvaćene definicije privrednog kriminaliteta.

Prvi pokušaji određenja privrednog kriminaliteta je dao već pominjani američki sociolog i kriminolog Edvin Saderlend, izjednačavajući privredni kriminalitet sa kriminalitetom belog okovratnika (Cvetković et al., 2016, str. 572). Bez obzira što u brojnim slučajevima postoji poklapanje ova dva pojma, u određenim situacijama, ako uzmemo za primer krivično delo krijumčarenje iz člana 236 KZ koje spada u glavu XXII pod nazivom krivična dela protiv privrede, možemo videti da se ovo krivično delo može izvršiti od svakog lica, a ne samo od lica koji se nalazi na visokom položaju, što je osnova određenja kriminaliteta belog okovratnika. Drugim rečima, ne može postojati poistovećivanje ova dva fenomena, te stoga je potrebno odrediti pojam privrednog kriminaliteta.

Privredni kriminalitet se odnosi na krivična dela koja su u krivičnom zakonodavstvu određenja kao krivična dela protiv privrede. Ako usvojimo formalnopravni kriterijum, mogli bismo sa pravom da tvrdimo da je ovo određenje tačno. Ipak, postoje dve nedoumice koje je potrebno otkloniti. Prva se odnosi na pitanje da li privredni kriminalitet obuhvata samo krivična dela protiv privrede ili i privredne prekršaje i privredne prestupe (Zakon o privrednim prestupima [ZOPP], 2005). Stava smo da je neophodno u pojam privrednog kriminaliteta uvrstiti i ova protivpravna ponašanja, jer se time postiže veći stepen zaštite privrednih dobara. Druga nedoumica se odnosi na to da li privredni kriminalitet obuhvata samo, kako je to smatrao Nikola Srnzetić, krivična protiv privrede iz glave XXII KZ ili i krivična dela protiv službene dužnosti iz glave XXXIII KZ. Pažljivim razmatranjem ove dileme, dolazimo do zaključka da u privredni kriminalitet treba ubrajati i krivična dela protiv službene dužnosti, jer odnos krivičnih dela protiv privrede i krivičnih dela protiv službene dužnosti isprepletan. Kako bismo ilustrovali ovu konstataciju navešćemo da u

zemljama kakva je Republika Srbija i dalje država rukovodi bitnim privrednim aktivnostima preko državnih i paradržavnih preduzeća (Nicević i Ivanović, 2012, str. 91).

Nakon otklanjanja nedoumica, možemo konstatovati da privredni kriminalitet obuhvata sva protivpravna ponašanja kojima se ugrožava normalno organizovanje, upravljanje i funkcionisanje ekonomskog sistema (Ivanović, 2009, str. 158). Pored ove definicije, moguće ja navesti i druga određenja. Tako Evropol (Europol) pod privrednim kriminalitetom podrazumeva sve nezakonite radnje koje počinji pojedinac ili grupa pojedinaca da bi stekli finansijsku ili profesionalnu prednost (EUROPOL, 2023).

KARAKTERISTIKE PRIVREDNOG KRIMINALITETA

Iz pojmovnog određenja privrednog kriminaliteta proizilazi sva kompleksnost formi u kojima se ispoljava. Stoga privredni kriminalitet se odlikuje trima karakteristikama kao što su poseban modalitet izvršenja krivičnih dela, poseban status učinioaca i nastanak štete velikih razmera (Mojsoska et al., 2021, str. 403).

U pogledu prve karakteristike moguće ja navesti da se privredni kriminalitet odlikuje sposobnošću prilagođavanja ekonomskim tokovima. Njegovo izvršenje karakteriše sofisticirani metodi, što uslovljava veliki broj neotkrivenih delikata. Ujedno, kod privrednog kriminaliteta imamo vršenje takvih krivičnih dela koji mogu ugroziti deo ili čitav privredni sistem, čime je njegova društvena opasnost velika. Usled globalizacije dolazi do toga da se privredni kriminalitet prelijeva preko granice jedne države. Na taj način se privredni kriminalitet internacionalizuje. Iako je nesumnjivo da se privredni kriminalitet vrši iz koristoljublja, to ne znači da svako delo delo izvršeno iz koristoljublja, pri čemu je usmereno protiv nečije imovine ili privrednog subjekta, se može podvesti pod privredni kriminalitet. Čak i u takvim slučajevima potrebno je da određeno krivično delo ugrožava privredni sistem i način funkcionisanja. Kao primer za ovu tvrdnju možemo navesti, prema mišljenju Aleksandra Cvetkovića i Dragana Cvetkovića, da pripadnici određenih stranih grupa (agenti drugih država) vrše krivična dela koja su subverzivnog karaktera usmerena prema privrednom sistemu, što upućuje na to da konkretna krivična dela nisu izvršena iz koristoljublja, čime se opovrgava teza o tome da se privredna krivična dela vrše iz koristoljublja. Takva krivična dela su o domaćem zakonodavstvu inkriminirana u glavi XXVIII pod nazivom krivična dela protiv ustavnog uređenja i bezbednosti Republike Srbije (Stevanović, & Cvetković, 2019, str. 56). Interesantno je navesti i mišljenje prof. Božidara Banovića da pošto posledice izvršenja krivičnih dela privrednog karaktera nisu očigledno vidljive, ova krivična dela se odlikuju latentnom prikrivenošću, što upućuje na zaključak je neophodno uložiti dodatni napor od strane nadležnih organa kako bi se ova krivična dela otkrila i na adekvatan način procesuirala (Banović i Banović, 2017, str. 169).

Kao izvršioci privrednog kriminaliteta se javljaju najčešće službena ili odgovorna lica u privrednom i finansijskom poslovanju. Isto tako, privredni kriminalitet deli jednu karakteristiku sa kriminalitetom belog okovratnika, a to je uživanje tzv. faktičkog imuniteta za njegove izvršioce (Banović i Banović, 2017, str. 169). Ujedno, počinioци privrednog kriminaliteta se odlikuju time da su obrazovani, uz postojanje dodatnih veza za političkim establišmentom, što otežava njihovo procesuiranje. Ovo nas vodi ka zaključku da njihovo procesuiranje zahteva ulaganje dodatnog napora od strane nadležnih državnih organa, uz postojanje političke volje u državama u kojima je rad organa unutrašnjih poslova, tužilaštva i suda zavistan od političke volje. Stoga, čak i kada se u javnosti otkrije neki slučaj privrednog kriminaliteta, nadležni državni organi prosto ne preduzimaju aktivnosti iz svog opusa posla.

O visini nastale štete izvršenjem privrednog kriminaliteta treba navesti samo podatak da je prema procenama američko-britanske kompanije Refinitiv, koja predstavlja globalnog dobavljača podataka i infrastrukture finansijskih tržišta, za 2018. godinu procenjeno je da ona iznosi 3,5% globalnog prometa 2.373 anketiranih kompanija. To bi u novcu iznosilo 1,45 triliona američkih dolara (Refinitiv, 2018, str. 5).

POJAVNI OBLICI PRIVREDNOG KRIMINALITETA

Privredni kriminalitet je moguće podeliti s obzirom, polazeći od tipologije izrađene od strane Muamera Nicevića i Aleksandra Ivanovića, na sektore privrednog poslovanja na privredni kriminalitet u vezi magacinskog poslovanja, u vezi komercijalnog poslovanja, u vezi blagajničkog poslovanja, u vezi knjigovodstvenog poslovanja, u vezi proizvodnje, u vezi trgovine i ugostiteljstva, u vezi spoljašnje trgovine i u vezi opšteg rukovođenja (Nicević i Ivanović, 2013, str. 62).

Magacinski prostor je u svakoj privrednoj delatnosti veoma bitan prostor, jer se u njemu nalazi roba koja se proizvodi ili se njoma trguje, pri čemu se od strane magacionera mora voditi redovna evidencija. Ono što odlučuje ovaj oblik privrednog kriminaliteta jeste činjenica da se za razliku od ostalih oblika privrednog kriminaliteta gde se krade novac, u ovom slučaju krade roba. Ujedno, teškoće u vezi otkrivanja privrednih krivičnih dela počinjenih u vezi magacinskog poslovanja nastaju jer magacioner zna na koji način da prikrije nastali višak proizvoda, ali zna i na koji način da prikrije nastali manjak. To je moguće izvesti, jer rukovodstvo kompanije uvek računa na određeni procenat gubitaka robe. Upravo u tom radijusu planski deluje izvršilac privrednih krivičnih dela (Nicević i Ivanović, 2013, str. 63-64). Kao primer za ovaj oblika privrednog kriminaliteta može se navesti slučaj magacionera pod inicijalima G. S. koji je, radeći u ogranku privrednog društva DOO „Jugoistok“ Niš, u periodu od januara do 26. avgusta 2014. godine iz magaciona prisvojio robu u vrednosti većoj od 1.700.000 dinara. Iako je sačinio fiktivnu dokumentaciju, otkriven je tako što je sprovedena vanredni popis (Južna Srbija Info, 2023). Isto tako, iz magacina su se krala i komadi oružja. Tako je magacioner N. Č. na saslušanju Trećem osnovnom tužilaštvu u Beogradu priznao dana 10.10.2014. godine da je ukrao oružje iz magacina i da ga je zakopao u šumi i predložio sklapanje sporazuma o priznanju krivice sa tužilaštvom. On se sumnjiči da je tokom jula 2014. godine uzeo dve kutije u kojima je bilo 20 pištolja marke CZ-999 sa rezervnim okvirima i pratećim priborom iz javnog carinskog skladišta (Politika, 2023a).

Naredni oblik privrednog kriminaliteta u vezi komercijalnog poslovanja ima znatno širu lepezu mogućnosti vršenja krivičnih dela. Naime, nabavna i prodajna služba kao nadležni delovi kompanije su određeni za snabdevanje preduzeća sirovinama i robom, odnosno određeni su uspostavljanje poslovnih odnosa sa kupcima pregovarajući sa njima i zaključujući odgovarajuće ugovore. S tim u vezi nadležna lica vrše krivična dela poput primanje i davanje mita, protivzakonitog posredovanja uz sticanje materijalne koristi i raznih zloupotreba u vezi sa dogovorenim poslovnim odnosima između preduzeća različitog vida (Nicević i Ivanović, 2013, str. 63-64). Kao primer za ovaj oblik privrednog kriminaliteta možemo navesti slučaj u kojem je bivši direktor Izvršnog odbora Komercijalne banke I. S. bio osumnjičen da je uzeo 700.000 evra mita za posao u kojem je banka oštećena (Srbija Danas, 2023).

Privredni kriminalitet u vezi blagajničkog poslovanja je naredni oblik privrednog kriminaliteta. Jedna od bitnih službi u okviru jednog preduzeća jeste blagajnička služba čija ingirencija obuhvata rukovanje novcem, pri čemu se vodi odgovarajuća evidencija. Usled privrednog kriminaliteta nastaju manjkovi koje je neophodno pokriti kako izvršilac ne bi bio otkriven. Izvršiocima koriste razne načine za prikrivanje manjkova poput navođenja na uplatnici manjeg iznosa od stvarno uplaćenog, falsifikovanje uplata navođenjem manjeg iznosa od iznosa koji je stvarno uplaćen itd. U slučaju da se novčane transakcije vrše preko računara, mogućnosti za zloupotrebe su znatno manje, ali i dalje postoje načini da se to uradi. U tom slučaju se falsifikuje primerak uplatnice tako da se poveća iznos uplaćenog novca, dok kada se novac sa žiro računa podiže tada se gotovinski ček falsifikuje na manji iznos u odnosu na stvarno podignuti novac (Nicević i Ivanović, 2013, str. 68-70). Radi ilustracije ovog oblika privrednog kriminaliteta treba navesti slučaj 62-ogodišnje blagajnice Višeg suda u Nišu G. R., koji se dogodio 21. decembra 2019. godine, koja je bila osumnjičena da je iz sudskih depozita prisvojila ukupno 16.080.509 dinara. Naime, ona se tereti da je od početka 2004. godine pa sve do 17. aprila 2019. godine, radeći kao referent za finansijsko poslovanje u Višem sudu u Nišu, prisvojila navedenu svotu iz depozita. Otkrivena je tako što je aprila 2019. godine jemac došao da podigne iznos od 30.000 evra, koj je prethodno bio uplaćen u sudski depozit kao jemstvo da tada okrivljeni Z. Đ. neće pobeći. Kako Z.Đ. nije pobečio, te stupio na izdržavanje zatvorske kazne, stečeni su zakonski uslovi da se

jemstvo vrati. Tom prilikom je otkriveno da je G.R. u periodu od 15 godina neovlašćeno uzimala novac iz depozita, čime je osumnjičena da je izvršila proneveru u produženom trajanju (Blic, 2023).

Privredni kriminalitet u vezi knjigovodstva je naredni oblik privrednog kriminaliteta. Svaki privredni subjekt mora shodno zakonskim rešenjima da vodi određenu evidenciju. Iako lica zadužena za vođenje knjigovodstvenih knjiga nemaju mogućnost direktnog kontakta sa robom ili novcem, postoji šansa da se vrše krivična dela privrednog karaktera kada se oni udruže sa drugim licima nadležnim za robu. Stoga u tom slučaju dolazi do koruptivnog delovanja. Takođe, mogućnosti vršenja privrednog kriminaliteta otelotvoruje se u sačinjavanju lažnih bilansa na kraju godine. Isto tako, knjigovođe, kao lica zadužena za pravljenje bilansa, vrlo lako mogu prikazati da je jedno preduzeće loše poslovalo, iako je u stvarnosti poslovna godina bila sa dobrim rezultatima, čime konkretno preduzeće može dobiti određene pogodnosti u vidu poreskih olakšica, povoljnog kredita itd (Nicević i Ivanović, 2013, str. 71-72). Kao primer za privredni kriminalitet u vezi knjigovodstva treba spomenuti sumnju da je knjigovođa preduzeća „Genezis” u Novom Sad I. V. učestvovao u utaju poreza i pranje para (Politika, 2023b). Jedan od primera vrednih pomena u kojima je došlo do hapšenja knjigovođe jeste slučaj od 02. marta 2023. godine kada je lišen slobode knjigovođa iz Subotice, jer je postojala sumnja da je izvršio krivično delo poreske utaje i pranja novca, zbog čega je oštećen budžet Republike Srbije u iznosu većem od 18 miliona dinara. Sumnja se da je knjigovođa pomogao vlasniku firme u sačinjavanju lažnih faktura koje su se koristile za izvršenje poreske utaje i pranje. Naime, vlasnik firme je zajedno sa knjigovođom u periodu od 2018. do 2021. godine, koristeći lažne fakture primljene od strane većeg broja preduzetničkih radnji, koje je prethodno osnovao, neosnovano je uvećao troškove u poslovnim knjigama svog privrednog društva, u iznosu većem od 120 miliona dinara, čime je izbegao obračun i plaćanje poreza na dobit (Politika, 2023c).

Naredni oblik privrednog kriminaliteta povezan je sa proizvodnjom. Procesom proizvodnje ljudi oblikuju prirodna dobra prilagođavajući ih sopstvenim potrebama. Vremenom je pokrenuta industrijska proizvodnja radi povećanja produktivnosti u stvaranju određenih proizvoda, ali i smanjivanju troškova njihove proizvodnje. S tim u vezi proces proizvodnje prati vođenje određene evidencije. Prisvajanje se vrši tako što se određeni proizvodi ne evidentiraju, što omogućava izvršiocima privrednog kriminaliteta da prikriju tragove. Privredni kriminalitet u vezi proizvodnje može se ogledati i u tome da se korišćenjem unapred pripremljenih vaga loše meri težina određenih proizvoda čime dolazi do oštećenja kupaca i korisnika tih proizvoda. Isto tako, ovaj oblik privrednog kriminaliteta se otelotvoruje u proizvodnji proizvoda za koje ne postoji prethodno dobijena dozvola nadležnih organa (Nicević & Ivanović, Privredni kriminalitet, 2013, str. 74-75). Radi ilustracije navešćemo primer u kojem je došlo do hapšenja osam osoba zbog nelegalne proizvodnje i trgovine dijetetskih suplemenata, veterinarskih preparata, falsifikovanih robnih marki i auto-delova. Za uhapšena lice postoji sumnja da su tokom 2022. i 2023. godine bez odobrenja nadležnih državnih organa za bavljenje proizvodnjom i trgovinom dijetetskih suplemenata i drugih roba i usluga, u svrhu prodaje u dužem vremenskom periodu, nabavili veću količinu sirovina i falsifikovanih proizvoda koje su nudili na prodaju putem društvenih mreža, čime su pribavili korist od 114.218.493 dinara (Južne vesti, 2023a).

Privredni kriminalitet u vezi trgovine i ugostiteljstva, kao naredni oblik, odnosi se na kršenje niza propisa koji regulišu ovu oblast. Naime, kršenjem člana 235 Krivičnoga zakonika, kao i kaznenih odredaba Zakona o trgovini (Zakon o trgovini [ZOT], 2019), vrše se protipravni akti za koje nadležni državni organ može da izrekne sankciju. Isti je slučaj i kod kršenja odredaba Zakona o ugostiteljstvu (Zakon o ugostiteljstvu [ZOU], 2019). Kako bismo na adekvatan način razumeli pojavne oblike privrednog kriminaliteta u vezi trgovine i ugostiteljstva neophodno je odrediti pojam trgovine i ugostiteljstva. Tako je članom 10 Zakon u trgovini propisano da je trgovina je privredna delatnost koja predstavlja skup poslovnih aktivnosti u vezi sa nabavkom i prodajom robe, kao i pružanje usluga s ciljem ostvarivanja dobiti, pri čemu se obavlja kao trgovina na veliko i trgovina na malo i pružanje usluga potrošačima. Takođe, članom 3 Zakona u ugostiteljstvu određeno je da ugostiteljska delatnost jeste pružanje usluga smeštaja, pripremanje i usluživanje hrane, pića i napitaka, kao i pripremanje i dostavljanje hrane korisnicima za potrošnju na drugom

mestu, koju ugostitelj obavlja u ugostiteljskom objektu, van ugostiteljskog objekta i pokretnom ugostiteljskom objektu, u skladu sa ovim zakonom i propisima donetim na osnovu ovog zakona. Nakon pojmovnog određenja trgovine i ugostiteljstva je moguće navesti da se kao izvršioци privrednih delikata javljaju rukovodioci trgovinskih i ugostiteljskih objekata, ali u drugi radnici. Pojavni oblici otelotvoruju u tome da rukovodioci prodaju sopstvenu robu u trgovinskom objektu, dok ista ta roba u vlasništvu trgovinskog objekta se ne prodaje. Moguće je da se prodaje sopstvena roba, koja je inače deficitarna, dok rukovodilac trgovinskog objekta istu robu za potrebe trgovine ne nabavlja kako bi je stavio u promet i ostvario profit. Privredni kriminalitet u ugostiteljskim objektima ogleda su u tome da se služe manje količine hrane od one navedene u meniju ili se prilikom naplate računa u saradnji sa konobarima račun namerno uveća kako bi nesmotreni gosti platili više, a razlika u novcu prisvojila. Kao primer za privredni kriminalitet u vezi trgovine možemo navesti slučaj hapšenja E. S. i S. S. iz Novog Pazara, zbog postojanja osnova sumnje da su izvršili krivična dela nedozvoljena trgovina, falsifikovanje isprave i nedozvoljen promet akciznih proizvoda.

Pripadnici organa unutrašnjih poslova su 14. septembra 2016. godine rutinskom proverom vozila novopazarskih registarskih tablica, kao i u dva vozila parkirana u neposrednoj blizini kuće osumnjičenih i u kontejneru u vlasništvu uhapšenih u krugu pijace, našli 8.280 paklica cigareta različitih marki, prehrambenu robu i kozmetiku namenjenih prodaju bez adekvatne dozvole (Radio Televizija Srbije [RTS], 2023).

Privredni kriminalitet u vezi spoljne trgovine odlikuje se kršenjem Zakona o spoljnotrgovinskom poslovanju (Zakon o spoljnotrgovinskom poslovanju [ZOSTP], 2015), ali i drugih propisa kojima se uređuje ova oblast. Pravilno shvatanje ovog oblika privrednog kriminaliteta podrazumeva određenje spoljnotrgovinskog poslovanja. Tako ćemo konsultovati zakonske odredbe. Naime, u stavu 2 člana 1 Zakona o spoljnotrgovinskom poslovanju propisano je da spoljnotrgovinsko poslovanje spoljnotrgovinski promet robe i usluga i obavljanje privrednih delatnosti stranog lica u Republici Srbiji i domaćeg lica u drugoj državi ili carinskoj teritoriji. U ovaj oblik privrednog kriminaliteta spada i kršenje propisa u vezi spoljne trgovine oružjem. S tim u vezi u stavu 3 člana 1 Zakona o spoljnotrgovinskom poslovanju navedeno je da se spoljna trgovina naoružanjem, vojnom opremom i robom dvostruke namene uređuje posebnim zakonom. Taj posebni tekst nosi naziv Zakon o izvozu i uvozu naoružanja i vojne opreme (Zakon o izvozu i uvozu naoružanja i vojne opreme [ZIUNVO], 2014). Njime su propisane kaznene odredbe za slučaj kršenja njegovih odredaba. Mogućnosti vršenja privrednog kriminaliteta u ovoj oblasti su velike, jer se vrše korisne malverzacije u vidu deklarisanja roba radi ostvarivanja rentabilnijeg uvoza i povoljnijeg režima prilikom plaćanja društvenih obaveza, uključivanja inostranih firmi s ciljem posredovanja kako bi se uvećala cena proizvoda itd. Tom prilikom predstavioci trgovinskih preduzeća za sebe pribavljaju novac ili poklone putem mita i korupcije kako bi preduzeće na čijem su čelu kupili inostranu robu koja im realno nije potrebna ili po znatno većoj ceni (Nicević i Ivanović, 2013, str. 79-80). Primer za ovu vrstu privrednog kriminaliteta jeste slučaj od 26. aprila 2021. godine kada su lišeni slobode 5 odgovornih lica preduzeća, kao i 63 poljoprivrednika, zbog sumnje da su uvezene breskve i nektarine iz Grčke izvozili u Rusiju kao da su srpske, tako što su sačinili lažnu dokumentaciju o otkupu i isplati breskvi i nektarina poljoprivrednim proizvođačima iz Srbije, koju su proizvođači potpisivali, a deo novca koji je uplaćen na njihov račun na ime PDV nadoknade vratili su firmi koja je u vlasništvu jednog od uhapšenih (Južne vesti, 2023b).

Poslednji oblika privrednog kriminaliteta po tipologiji izrađenoj od strane profesora Muamera Nicevića i Aleksandra Ivanovića vezan je za opšte rukovođenje. Preduzećima rukovode direktori ili upravni odbori. Kako se radi o nosiocima upravljačkih funkcija u jednog kompaniji, posledice vršenja privrednog kriminaliteta mogu biti veoma teške. Načini vršenja privrednog kriminaliteta su neograničeni, te ćemo navesti neke kako bismo čitaocima približili modus operandi. Tako je moguće da upravni organi omogućće drugim licima da nabave robu robu bez plaćanja poreza na promet ili drugih obaveza. Isto tako, zloupotrebe koje se odnose na postupak prinudnog poravnanja jeste primer ovog oblika privrednog kriminaliteta. Jedan od rasprostranjenih oblika privrednog kriminaliteta za opšte rukovođenje, što se naročito vezuje za javna preduzeća, ogleda se u zasnivanju fiktivnih radnih odnosa suprotno pravilima ili čak zasnivanje fiktivnog

radnog odnosa, pri čemu je procedura ispoštovana, ali radnih nikada ne dolazi na posao. Zasnivanje fiktivnog radnog odnosa je uvek praćeno korupcijom ili trgovinom uticajem, uz uglavnom zapošljavanje pripadnika iste partija iz koje dolazi rukovodeći kadar. Na ta taj način vladajuća stranka rešava pitanje nezaposlenosti članova stranke, a istovremeno takve zaposlene drži u podređenom položaju, jer su uslovljeni partijskom poslušnošću. Isto tako, ovaj oblik privrednog kriminaliteta može biti izvršen isporučivanjem koja ne odgovara utvrđenim standardima ili pak isporučivanjem manje količine robe iako u pratećim papirima stoji veća količina prethodno ugovorena između strana (Nicević i Ivanović, 2013, str. 80-81). Kao primer za ovaj oblik privrednog kriminaliteta navešćemo slučaj iz Crne Gore od 11. jula 2022. godine. Naime, nadležni državni organi su lišili slobode šest bivših članova upravnog odbora direktora podgoričke državne kompanije "Plantaže", zbog sumnje da su izvršili krivično delo zloupotreba službenog položaja u privrednom poslovanju. Za uhapšene se smatra, kako je to saopšteno iz Specijalnog državnog tužilaštva, da su kao članovi odbora direktora doneli odluku da se zaključi štetan ugovor o vansudskom poravnanju između oštećenog privrednog društva 13. jul - Plantaže AD i OMP Engineering iz Podgorice, čijim delimičnim izvršenjem je oštećenom društvu naneta šteta, a OMP Engineering-u pribavljena korist (Euronews, 2023). Kao još jedan primer može se navesti slučaj iz opštine Požega od 27. maja 2021. godine. Tadašnji predsednik opštine Požega Đ. N. je omogućio dodatni prihod iz opštinskog budžeta svom stranačkom kolegi Lj. D., tako što je s njim potpisao fiktivni i nezakoniti ugovor o dopunskom radu. Na taj način ga je angažovao kao svog službenog vozača, iako u opštinskoj upravi već postoje službeni vozači. Bez obzira što je ugovor kasnije izmenjen kako bi bio u skladu sa normativnim okvirom, ovaj slučaj je klasičan primer za ovaj oblik privrednog kriminaliteta (Užički centar za ljudska prava i demokratiju, 2023).

POVEZANOST PRIVREDNOG KRIMINALITETA SA ORGANIZOVANIM KRIMINALITETOM

Velika društvena opasnost privrednog kriminaliteta ogleda se u činjenici da njegovi pojedini pojavni oblici, poput pranja novca, mogu da se izvršavaju organizovano, što otvara mesta primeni tačke 35 člana 112 KZ. Naime, u pomenutom članu je određeno šta se smatra organizovanim kriminalnom grupom. Kako je ovo već detaljno objašnjeno kod organizovanog kriminaliteta, nećemo se detaljno osvrutati, osim što ćemo izneti zaključak da ne postoje prepreke da se dela privrednog kriminaliteta vrše od strane organizovane kriminalne grupe, što stvara osnovu za primenu posebnog zakonodavstva. Na osnovu navedenog možemo reći da se privredni kriminalitet i organizovani kriminalitet poistovećuju. Razlog ovakog stava treba tražiti u definiciji, koju su dali profesori Đorđe Ignjatović i Milan Škulić, da je organizovani kriminalitet vrsta imovinskog kriminaliteta, a karakteriše ga postojanje kriminalne organizacije koja obavlja kontinuiranu privrednu delatnost, koristeći pri tom nasilje i korupciju nosilaca vlasti (Ignjatović i Škulić, 2012, str. 28).

Polazeći od određena profesora Ignjatovića i Škulića, mogli bismo navesti da je odnos između privrednog kriminaliteta i organizovanog kriminaliteta kao dva kruga koji se u jednom delu dodiruju i preklapaju. Međutim, iz ovoga proizilazi nepostojanje poistovećivanja između ova dva oblika kriminaliteta, već njihova posebnost, koja u određenim slučajevima kada se privredna krivična dela vrše od strane organizovane kriminalne grupe mogu biti preklapljeni (Stevanović i Cvetković, 2019, str. 54). Drugim rečima, njihova posebnost se ogleda u činjenici da kod privrednog kriminaliteta njegovi izvršiocci se legalno bave biznisom, dok u jednom trenutku ne odluče da krše zakon, dok kod organizovanog kriminaliteta ilegalnost je prisutna od samog starta. Ipak, treba istaći konstantnu težnju da se organizovani kriminalitet infiltrira u privredu i na taj način prekrije svoju ilegalnost (Stevanović, 2017, str. 294).

ZAKLJUČCI

Nesumnjivo je da bez obzira kakve represivne i preventivne mere budu preduzete, privredni kriminalitet će biti dovoljno rezistentan ne samo da opstane na sadašnjem nivou, već se sa pravom očekuje da u budućnosti poraste šteta nastala njegovim izvršenjem. Kako se radi o izvršiocima koji mogu biti na visokim položajima, uz kontakte sa ljudima iz sveta politike, to sve može dodatno

otežati njihovo procesuiranje. Stoga nije neobično da budu u krivičnom postupku vođenjem protiv njih budu oslobođeni zbog postojanja tzv. faktičkog imuniteta. To ne znači da ne treba raditi na prevenciji kriminaliteta putem gonjenja njegovih izvršilaca, ali je neophodno dalje usavršavanje nadležnih organa kako bi mogli da prepoznaju načine izvršenja privrednog kriminaliteta i procesuiraju izvršioce, jer je jedna od njegovih karakteristika latentna prikrivenost.

LITERATURA

- Cvetković, D., Jovanović, Z. i Bešić, D. (2016). Privredni kriminalitet u Republici Srbiji u periodu od 2006. do 2015. godine. *U Zborniku radova Pravnog fakulteta, L(2)*. Novi Sad, Srbija.
- Banović, B., & Banović, B. (2017). Kompetentnost subjekata otkrivanja i gonjenja u funkciji efikasnog suzbijanja privrednih krivičnih dela. *Competency of entities of detection and protection in the function of efficient suppression of economic crime*, in: *Stevanović, I*, 167-185.
- Blic. (2023). Hronika. Retrived 22.09.2023. from: <https://www.blic.rs/vesti/hronika/uplela-se-u-klupko-svojih-lazi-blagajnica-suda-ukrala-16-miliona-dinara-a-njena/qmmf21q>Refinitiv. (2018). *Revealing the true cost of financial crime - survey report*. London.
- Euronews. (2023). Uhapšeni bivši članovi Upravnog odbora direktora podgoričke kompanije "Plantaže". Retrived 30.09.2023. from: <https://www.euronews.rs/evropa/region/55138/uhapseni-bivsi-clanovi-upravnog-odbora-direktora-podgoricke-kompanije-plantaze/vest>
- Europol. (2023). Economic crime. Retrived 18.09.2023. from: <https://www.europol.europa.eu/crime-areas-and-statistics/crime-areas/economic-crime>
- Ignjatović, Đ. i Škuljić M. (2012). *Organizovani kriminalitet – drugo izdanje*. Pravni fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd.
- Mojsoska, S., Nikolovska-Vrateovska, D., & Vrteovski, S. (2021). The economic crime, social costs and economic growth. *In Proceedings Archibald Reiss Days*, Belgrade.
- Ivanović, A. (2009). Privredni kriminalitet i korupcija u Republici Srbiji. *Kriminalističke teme, IX*(3-4). Fakultet za kriminalistiku, kriminologiju i sigurnosne studije, Sarajevo.
- Južna Srbija Info. (2023). Crna hronika. Retrived 21.09.2023. from: <https://www.juznasrbija.info/vesti/hronika/magacioner-objadio-eps-za-dva-miliona-dinara.html>
- Južne Vesti. (2023a). Opet hapšenja u Aleksincu zbog izvoza grčkog voća kao da je srpsko. Retrived 29.09.2023. from: <https://www.juznevesti.com/Hronika/Opet-hapsenja-u-Aleksincu-zbog-izvoza-grckog-voca-kao-da-je-srpsko.sr.html>
- Južne Vesti. (2023b). Petoro ljudi sa juga Srbije uhapšeno zbog prodaje falsifikovane robe. Retrived 24.09.2023. from: <https://www.juznevesti.com/Hronika/Petoro-ljudi-sa-juga-Srbije-uhapseno-zbog-prodaje-falsifikovane-robe.sr.html>
- Nicević, M. i Ivanović, A. (2012). Organizovani privredni kriminalitet kao faktor ugrožavanja ekonomske bezbednosti. *Ekonomski izazovi, I(1)*. Internacionalni Univerzitet u Novom Pazaru, Novi Pazar.
- Nicević, M. i Ivanović, A. (2013). *Privredni kriminalitet*. Univerzitet u Novom Pazaru, Novi Pazar.
- Politika. (2023a). Hronika. Retrived 21.09.2023. from: <https://www.politika.rs/scc/clanak/307491/Magacioner-priznao-da-je-ukrao-oruzje>
- Politika. (2023b). Hronika. Retrived 24.09.2023. from: <https://www.politika.rs/scc/clanak/540493/Uhapsen-knjigovoda-iz-Subotice-zbog-poreske-utaje-budzet-ostecen-18-miliona-dinara>
- Politika. (2023c). Hronika. Retrived 24.09.2023. from: <https://www.politika.rs/scc/clanak/61128/Masovno-hapsenje-u-Pomoravlju>
- Radio Televizija Srbije. (2023). Hronika. Retrived 28.09.2023. from: <https://www.rts.rs/vesti/hronika/2452342/novi-pazar-hapsenje-zbog-nelegalne-trgovine.html>
- Srbija Danas. (2023). Hronika. Retrived 21.09.2023. from: <https://www.srbijadanas.net/afera-komercijalna-trese-srbiju-dinkicev-direktor-banke-uzeo-mito-od-700-000-evra/>

- Stevanović, A. (2017). Organizovani kriminalitet – bitni elementi pojma: pravne i kriminološke odrednice. *Godišnjak Fakulteta bezbednosti*. Fakultet bezbednosti, Beograd.
- Stevanović, A. i Cvetković, D. (2019). Pojam i karakteristike privrednog kriminaliteta. *Revija za kriminologiju i krivično pravo*, 1. Srpsko udruženje za krivičnopravnu teoriju i praksu, Institut za kriminološka i sociološka istraživanja, Beograd.
- Užički centar za ljudska prava. (2023). Retrived 30.09.2023. from: <https://www.uecentar.com/index.php/aktuelno/fiktivni-ugovor-za-stranackog-kolegu> Zakon o izvozu i uvozu naoružanja i vojne opreme, Sl. glasnik RS, br. 107/2014.
- Zakon o privrednim prestupima, Sl. list SFRJ, br. 4/77, 36/77 - ispr., 14/85, 10/86 (prečišćen tekst), 74/87, 57/89 i 3/90 i Sl. list SRJ, br. 27/92, 16/93, 31/93, 41/93, 50/93, 24/94, 28/96 i 64/2001 i Sl. glasnik RS, br. 101/2005 - dr. zakon).
- Zakon o spoljnotrgovinskom poslovanju, Sl. glasnik RS, br. 36/2009, 36/2011 - dr. zakon, 88/2011 i 89/2015 - dr. zakon.
- Zakon o trgovini, Sl. glasnik RS, br. 52/2019.
- Zakon o ugostiteljstvu, Sl. glasnik RS, br. 17/2019.

ECONOMIC CRIME

Darko Dimovski

University of Niš, Faculty of Law, Trg kralja Aleksandra 11, 18105 Niš, Serbia,
darko@prafak.ni.ac.rs

ABSTRACT

At the beginning of the paper, the author gives a definition of economic crime, while underlining the existence of doubts about its definition. In the next part of the paper, he highlights certain characteristics of economic crime, clearly separating the special modality of committing criminal acts, the special status of the perpetrator and the occurrence of large-scale damage as its characteristics. The typology of economic crime developed by Muamer Nicević and Aleksandar Ivanović are the subject of the author's interest, along with adequate examples from practice. The last part is devoted to the analysis of the connection between economic crime and organized crime.

Keywords: economic crime, phenomenology, typology.

STRUČNI RAD – PROFESSIONAL PAPER

SAJBER KRIMINAL

Suzana Malešić¹, Duška Zorić¹, Amir Hadžimujić²

¹Nezavisni univerzitet Banja Luka, Fakultet za bezbjednost i zaštitu, Braće Podgornika 8, 78 000 Banja Luka, Bosna i Hercegovina, Suzanamalesic@gmail.com, zoricduska@yahoo.com,

²Advokatska kancelarija - Advokat Damir Šmreco, Karađorđeva 48, 74 000 Doboje, Bosna i Hercegovina, Hadzimujicamir@gmail.com

SAŽETAK

Sajber kriminal kao specifična vrsta kriminala u posljednje vrijeme doživljava ekspanziju te su sve učestaliji napadi na države, institucije kao i pojedince, te nije izostavljena ni Republika Srpska, imajući u vidu najnovije napade na Integrisani zdravstveni sistem Republike Srpske. Razvojem informacionih tehnologija i težnjom ka što većoj digitalizaciji, dovelo se do novih načina izvršenja krivičnih djela sajber kriminala.

Autori u radu analiziraju načine izvršenja, fenomenologiju i tipologiju izvršilaca krivičnih djela kompjuterskog kriminaliteta/ sajber kriminala s posebnim osvrtom na mjere zaštite odnosno prevenciju kako fizičkih tako i pravnih lica. U radu se poseban aspekt daje i na potrebu edukacije privrednih subjekata o vrstama i načinima prepoznavanja te posljedicama sajber napada.

Ključne riječi: sajber kriminal, prevencija.

UVOD

S obzirom da je danas nemoguć život i funkcionisanje društva gotovo nezamisliv bez upotrebe interneta, bitno je ukazati na negativne posljedice i mogućnosti zaštite od inkriminiranih ponašanja. Naime, pored ubrzane komunikacije, olakšanog poslovanja, korišćenje računara na segmentiran ili u cjelini može biti ispoljen u inkriminiranim radnjama.

Pojam “ sajber” je engleska riječ koja predstavlja prefiks koji se koristi za nešto što za svoju osnovu ima elektroniku, a koristi se i za virtuelne pojmove koji se koriste za računarsku mrežu i mobilne telefone. Postoje različiti nazivi e-kriminala kao što su kompjuterski kriminalitet, računarski kriminalitet, sajber kriminal, visokotehnološki kriminal, te kriminal bijelog okovratnika. Zbog stalnog razvoja nauke i tehnologije, dolazi i do razvoja različitih oblika ovog kriminaliteta. Sajber kriminal predstavlja posebnu vrstu kriminala koga odlikuje specifičan način izvršenja, posebna tipologija izvršilaca, međunarodni karakter te zahtjeva dodatnu edukaciju organa gonjenja što dalje otežava sam proces otkrivanja, dokazivanja i razjašnjavanja ovih krivičnih djela.

Žrtve ovih krivičnih djela su ustanove, organizacije, institucije ali i pojedinci. Ciljevi izvršenja ovih krivičnih djela su različiti od sticanja protivpravne imovinske koristi, krađe identiteta, zlupotrebe podataka i informacija, uništenja poslovne komunikacije, uništenje kompromitirajućih podataka i dokaza, itd.

Problem predstavlja nedovoljna zaštita zbog needukovanosti samih žrtava te fenomenološka raznolikost načina izvršenja, zbog čega se u drugom dijelu rada poseban aspekt stavlja na zaštitu od sajber napada.

SAJBER KRIMINAL U KRIVIČNOM ZAKONIKU REPUBLIKE SRPSKE

Složena državna struktura u Bosni i Hercegovini dovela je do inkriminiranja ovih krivičnih djela na različitim nivoima vlasti. Različito je definisanje ovih krivičnih djela a jedna od najjednostavnijih jeste da je “sajber kriminal zločin koji uključuje mrežu i računar “(Moore, 2005).

Krivični zakonik Republike Srpske (Krivični zakonik Republike Srpske [KZRS], 2023) pruža pravnu zaštitu od sajber napada u glavi XXXII klasifikujući ova djela kao:

- Oštećenje kompjuterskih podataka i programa;
- Kompjuterska sabotaza;
- Izrada i unošenje kompjuterskih virusa;
- Kompjuterska prevara;
- Neovlašteni pristup zaštićenom kompjuteru, kompjuterskoj mreži, telekomunikacionoj mreži i elektronskoj obradi podataka;
- Sprečavanje i ograničavanje pristupa javnoj kompjuterskoj mreži; i
- Neovlašteno korištenje kompjutera ili kompjuterske mreže.

Za sva ova djela je zapriječena novčana kazna ili kazna zatvora najviše do 10 godina. Naime, riječ je o krivičnim djelima koja kroz različite radnje izvršenja vrše izmjene u programskom sistemu, krađu informacije, uništavaju/oštećuju trajno ili privremeno kompjuterski centar u cjelini ili kompjuter, ilegalno kopiraju originalne kompjuterske programe, itd. Dakle, evolucija sajber prijetnji se ogleda kroz evoluciju prevara, evoluciju malicioznih softvera, kriminalnih softvera i ranjivosti. Prevare vezane za krađu identiteta predstavljanju možda i najveći oblik prevara.

U odnosu na klasična krivična djela, sajber kriminalac ima distiktivne karakteristike. Sajber kriminalac je osoba koja je izuzetno vješta i iskusna u oblasti računarstva (Bjelajac, 2013, str. 291). Iako sajber kriminalci imaju ekonomske motive, vezane za pohlepu i laku zaradu, veoma često ova krivična djela se vrše i radi drugih pobuda.

Posljedice sajber napada se ogledaju u evoluciji i integraciji podzemlja sajber kriminala, krizi međunarodne saradnje, te fragmentaciji industrije sajber bezbjednosti (Malešić i sar., 2023).

ZAŠTITA OD SAJBER KRIMINALA

Zaštita od sajber napada podrazumijeva lične, materijalne, programske i organizacione kapacitete. O svakom od njih će biti riječi u daljem dijelu teksta. Sajber zaštita se često miješa sa zaštitom informacija. Sajber zaštita se fokusira na zaštitu kompjuterskih sistema od neovlašćenog pristupa ili na drugi način oštećenja ili nepristupačnosti. Informaciona zaštita je šira kategorija koja štiti svu informacionu imovinu, bilo u štampanom ili digitalnom obliku. Bez obzira na različitosti ovih oblika, ne možemo govoriti o sajber bezbjednosti, a da ne uključujemo informacionu bezbjednost jer su informacije iz kompjuterskih sistema najčešći razlog napada. Naime, u zavisnosti od objekta napada, zavisi i vrsta zaštite.

S obzirom da kompjuterski kriminalitet dijelimo na politički, ekonomski, proizvodnja i distribucija nedozvoljenih i štetnih sadržaja te povrede sajber bezbjednosti (postoje još druge brojne podjele) možemo govoriti o različitoj zaštiti svakog pojedinačnog oblika.

Ukoliko krenemo od pravne zaštite, koja je temelj za svaku drugu, moramo sagledati hijerarhiju evropskih tekovina koje prednjače u ovoj oblasti, a većina njih je relativno novijeg datuma. Direktiva o bezbjednosti mrežnih i informacionih sistema iz 2016. godine je jedna od prvih akata donijetih na nivou Evropske unije (u daljem dijelu teksta EU). Tom direktivom nastoji se postići minimalan nivo usklađenih kapaciteta obavezivanjem država članica da donesu nacionalne strategije za bezbjednost mrežnih i informacionih sistema i uspostave jedinstvene kontaktne tačke i timove za odgovor na informaciono - bezbjednosne incidente.

Istovremeno je 2016. godine stupila na snagu Opšta uredba o zaštiti podataka (GDPR - General Data Protection Regulation), koja se primjenjuje od 2018. godine. Cilj ove Uredbe je da zaštititi lične podatke evropskih građana utvrđivanjem pravila o njihovoj obradi i širenju. Uredbom se subjektima obrade podataka garantuju određena prava te se utvrđuju obaveze za one koji obrađuju podataka (pružoci digitalnih usluga) u vezi s korištenjem i prenosom informacija. U Uredbi su takođe utvrđeni zahtjevi za naknadu štete u slučaju povrede te se u skladu sa njom u nekim slučajevima može izreći novčana kazna.

XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU

Sajber napadi su posljednjih godina postali sve učestaliji, pogađaju nekoliko država članica EU i na stotine kompanija koje posluju na unutrašnjem tržištu. Od 2004. godine, sedamnaest država članica je bilo izloženo uticajima na izborne procese. Godine 2017. virus "WannaCry" je inficirao servere širom EU u do tada neviđenim razmjerama, ogolivši opštu ranjivost institucija i pojedinaca u našem digitalnom dobu. Lanac mnogih kasnijih događaja primorao je EU institucije da nešto preduzmu. U sklopu tih reakcija je usvojena Uredba Saveta EU 2019/796, kojom je predviđen mehanizam sankcija (odnosno restriktivnih mera u terminologiji Saveta). Uredba navodi niz kriterijuma za primenu sankcija, kao što su sajber napadi na javnu infrastrukturu, hakovanje finansijskih institucija i upotreba ucenjivačkih virusa (ransomware – virusi koji zarobljavaju računare ili baze podataka i potražuju otkup za njihovo oslobađanje), i predviđaju se vrste sankcija poput zabrane ulaska u EU i zamrzavanja imovine u vlasništvu sankcionisanih lica koja je dostupna organima EU (Vučić, 2020.)

Brzina kojom se pojavljuju nove tehnologije i prijetnje daleko nadmašuje brzinu izrade i implementacije zakonodavstva EU. Uprkos težnji da se postigne veća usklađenost, zakonodavni okvir za sajber bezbjednost je i dalje je nepotpun.

Zaštita od sajber napada odnosi se na načine sprečavanja potencijalnih napada, građenje sigurnih sistema i odbranu od nastalih napada. S obzirom na rastući trend sajber prijetnji, najmoćnije softverske alate za sajber bezbjednost u 2024. možemo kategorisati na sljedeći način:

- Sprinto - najbolje za kompanije u velikim granama industrije;
- Barracuda - zaštita od krađe identiteta i lažnog predstavljanja - najbolji alat protiv krađe identiteta;
- Dynatrace - najbolji za bezbjednost aplikacija;
- Microsoft Intune – najbolji za bezbjednost krajnjih tačaka (engl. end to end point);
- Azure Sphere – najbolje za Internet stvari (engl. Internet of things);
- CrowdStrike Falcon - najbolje za IT timove;
- Amazon CloudWatch – najbolje za Amazon sajt;
- Datadog - najbolji za obrazovne institucije;
- Sophos - najbolje za mala preduzeća;
- NetScout - najbolje karakteristike zaštite od DDoS-a (eng. Distributed Denial of Service);
- Bitdefender - najbolje za zaštitu pretraživača;
- Malwarebytes - najbolji rootkit (zbirka softvera) skener (Miguel, 2024).

Prilikom odabira najadekvatnijeg alata za sajber bezbjednost, potrebno je uzeti u obzir sajber otpornost. Sajber otpornost znači ulaganje svih napora da se prijetnja zaustavi, plus istovremeno rad na minimiziranju efekta uspješnog napada. Uz ovu funkciju, poslovna komunikacija i komunikacija putem e-pošte mogu se nastaviti bez prekida.

NAČINI IZVRŠENJA I PREVENTIVNE MJERE SAJBER KRIMINALA

Načini izvršenja ili metodi sajber kriminala su hakovanje, krađe identiteta, neželjena pošta, sajber uhođenje, sajber terorizam itd.

Hakovanje

Hakovanje razvija visoko kvalifikovani programer (haker) koji ulazi u kompjuterski sistem i mreže na nezakonit način. Jedan od najčešćih je tzv. fišing, zbog čega će njemu biti posevećena posebna pažnja.

Neželjena pošta

Jedan od načina izvršenja sa kojima se svakodnevno susrećemo jeste neželjena pošta odnosno "spam". Riječ je o e - pošti poslanoj putem interneta obično na veliki broj korisnika, u svrhu reklamiranja, širenja zlonamjernih softvera itd. (Hadžimujić, 2023).

Phishing

Fišing se definiše kao način da se na nezakonit način dođe do osjetljivih informacija kao što su lozinke, korisničko ime, podaci o kreditnoj kartici i elektronski potpis putem internetskih mreža, web stranica i plaćanja putem interneta⁸.

Još jedna definicija phishinga "je metoda krađe ličnih podataka pri čemu se e-pošta autentičnog izgleda čini kao da dolazi od prave kompanije ili institucije, tj. ideja je prevariti primaoca da pošalje tajne informacije kao što su podaci o računu ili podatke za prijavu na prevaranta". Prevare krađe identiteta se povećavaju iz dana u dan u skladu s evolucijom tehnologije (Alansari et al, 2019).

Phishing e-mailovi su lažni e-mailovi koji se koriste za pristup osjetljivim informacijama ili sigurnim kompjuterskim sistemima. Oni uvjeravaju korisnike da kliknu na zlonamjerne veze, preuzmu priloge ili daju osjetljive informacije, kao što su korisnička imena ili lozinke.

Nema sumnje da phishing napadi e-pošte postoje već nekoliko decenija, ali su nekako evoluirali u veliki problem danas jer predstavljaju ozbiljnu prijetnju u sajber svijet. Jedan od glavnih razloga za to je taj što kada se premisa phishing e-pošte uskladi s radnim kontekstom korisnika, korisnicima je mnogo teže otkriti phish.

Tehnike umjetne inteligencije (AI) kao što su mašinsko učenje, duboko učenje, hibridno učenje i tehnike zasnovane na scenarijima, sve hitno istražuju kako bi se pokušala riješiti ova pandemija phishinga. Međutim, uprkos dostupnosti bezbrojnih anti-phishing sistema, phishing se nastavlja nesmanjenom količinom zbog neadekvatnog otkrivanja napada nultog dana, suvišnih proračunskih troškova i visokih stopa lažnih podataka. Štaviše, u svom istraživanju, Wash je otkrio da, iako tehničke zaštite od krađe identiteta smanjuju broj primljenih phishing poruka e-pošte, one nisu savršene. To bi moglo biti zato što individualna podložnost phishing-u može biti oblikovana tek skorašnjim susretima s phishing-om i, što je još važnije, da će rezultat novog iskustva na podložnost biti heterogen među korisnicima. Kako bi bolje razumjeli kognitivni proces koji krajnji korisnici mogu koristiti za identifikaciju phishing poruka, Wash je intervjuirao brojne IT stručnjake o tome gdje su uspješno identificirali e-poštu kao phishing u svojim sandučićima. Problem predstavlja raznolikost phishing napada koja je veoma široka, a upotreba novih, sofisticiranih metoda komplikuje njegovo automatsko filtriranje. Da bi se stvari dodatno zakomplikovale, upotreba sajtova društvenih mreža (SNS) podstiče korisnike da kliknu na zlonamjerne veze koje se maskiraju u lažne vijesti, kontroverzne video zapise i druge prilike za koje se smatra da su privlačne ili korisne za žrtvu (Carroll et al., 2022).

U stvarnosti, svako može pogriješiti bez obzira koliko je dobro obučan. Napadači phishinga plijene ljudsku slabost i koriste je da namame svoje žrtve u lažni osjećaj sigurnosti. Studija profesora sa Univerziteta Stanford Jeffa Hancocka i sigurnosne firme Tessian naglašava da je svaki četvrti zaposlenik (25%) rekao da je kliknuo na phishing e-mail na poslu, otkrio je da su muškarci dvostruko podložniji od žena da nasjednu na phishing prevare, a stariji zaposleni su najmanje podložni phishing prevarama.

Osim toga, kako napadači stupaju u kontakt sa žrtvama koristeći razne različite medije, ovi napadi su postali svestraniji u načinu na koji obmanjuju žrtve da daju osjetljive lične podatke. Kako Parsons et al. naglašavaju „ljudski faktori igraju značajnu ulogu u kompjuterskoj sigurnosti; faktori kao što su individualne razlike, kognitivne sposobnosti i osobine ličnosti mogu uticati na ponašanje. Ponašanje u pogledu sigurnosti informacija također je pod velikim utjecajem percepcije rizika pojedinca.' Iz ove perspektive dolazi do izražaja važnost ljudskog faktora i njegove uloge u iskustvu phishing napada. Detaljnije, Singh et al. proučavao je uspjeh ljudi u otkrivanju phishing e-poruka i otkrio da su učesnici koji su primali veću učestalost phishing poruka imali veću stopu pogodaka u poređenju sa učesnicima koji su naišli na niže nivoe učestalosti tokom ispitivanja.

Druga studija otkrila je da su učesnici koji su prošli obuku svjesnosti bili sposobniji da izbjegnu napad phishing-a. Sheng i saradnici su otkrili da su učesnici koji su igrali online igricu

⁸ Primjer phishinga je situacija da stiže e-mail od PayPal-a koji žrtvi govori da je njen račun kompromitovan i da će biti deaktiviran osim ako ne potvrdi podatke o svojoj kreditnoj kartici. Veza u phishing e-poruci vodi žrtvu na lažnu PayPal web stranicu, a ukradeni podaci o kreditnoj kartici se koriste za daljnja krivična djela.

(koja podučava korisnike dobrim navikama kako bi im pomogla da izbjegnu phishing napade) bili u stanju bolje identificirati lažne web stranice u poređenju sa učesnicima u drugim uvjetima. Na primjer, 57% ispitanih IT profesionalaca smatralo je da je napad usmjeren na krađu identiteta, e-mail za koji se lažno tvrdi da je od legitimne organizacije, obično u kombinaciji sa prijjetnjom ili zahtjevom za informacijama, dok 49% ispitanika smatra da je e-mail sa zlonamjernim linkom phishing. Kulturološki faktori imaju značajan utjecaj na razumijevanje ljudi o phishing-u i toga je važno biti svjestan kada pokušavate poboljšati efikasnost ljudi u otkrivanju phishing-a.

Koncept phishinga⁹ postoji već dugo od e-pošte, a s godinama dolazi zrelost pokazujući da je phishing napad jedan od najtrajnijih sajber napada. U posljednjih trideset i više godina, phishing napad je poboljšao svoju sposobnost da izgleda legitimno i obmane prosječnu osobu i/ili kompaniju. Zapravo, prerastao je u jedan od najopasnijih od svih sajber napada. U fizičkom svijetu, doživjeli bismo akutni stres kao neposrednu reakciju na prijeteću situaciju. Zašto bi virtuelni svijet bio drugačiji? Autori smatraju da ključ leži u tome kako možemo podržati krajnjeg korisnika kako bismo osigurali da u potpunosti shvate prijjetnju i da imaju kontrolu nad odlukom koju donose u vezi s tom prijjetnjom. Kako tehnologija napreduje, ova nervoza će se vjerovatno samo povećati kako se broj i ozbiljnost napada na phishing e-poštu razvija.

Tahir ističe 'trajni uspjeh phishinga jednostavno je rezultat naše ljudske sklonosti da budemo u iskušenju da izvršimo neku radnju, posebno kada vjerujemo izvoru'.

Povjerenje je još jedan ključni igrač u ovim iskustvima; međutim, može biti dvostrano. Jedan od najvećih uticaja pandemije COVID-19 bilo je povjerenje koje ljudi ulažu u tehnologiju kako bi održali 'normalnost' (tj. normalnost posla, škole i druženja). Nažalost, uz ovo povjerenje, došlo je i do porasta phishing napada korištenjem logotipa NHS-a, namamljivanja e-pošte o vakcinama i tekstualnih poruka koje krađu lične podatke ljudi, itd. radi prevare. Gledajući u budućnost, moramo poboljšati otpornost korisnika na phishing napade bez narušavanja aspekata povjerenja koji su potrebni među korisnicima za uspješno digitalno društvo. Kako je Riegelsberger et al. pokazao 'postoje znakovi u korisničkom interfejsu koji mogu pomoći u izgradnji povjerenja u određenoj mjeri (graditelji povjerenja) i neki znakovi koji imaju veliki potencijal za uništavanje povjerenja (trustbusters)'. Kao društvo, moramo se zalagati za digitalno postojanje koje omogućava korisnicima da efikasno otkriju prijjetnje kao što je phishing napad, a zatim da budu u mogućnosti imati povjerenje ili ne u skladu s tim. Moramo iskoristiti tehnologiju da podržimo krajnje korisnike dok postoje na mreži. Ne radi se samo o tome da ove prostore učinimo upotrebljivim, moramo razmišljati dalje od upotrebljivosti i osigurati da su ljudi sigurni (Carroll et al, 2022).

Preventivne mjere kod fizičkih i pravnih lica

Na koji način se u praksi vrši fišing i koje su mjere zaštite i vid edukacije pravnih i fizičkih lica, govorimo u daljem dijelu teksta. Kada je riječ o sajber kriminalu na štetu pravnih lica u praksi ističu se prijave privrednih subjekata u vezi BEC prevarama (engl. Business email compromise). Riječ je "presretanju" e-mail komunikacije najčešće između pravnih lica sa teritorije Bosne i Hercegovine i njihovih poslovnih partnera iz inostranstva, tehnikama napada "pshising" i "spoofing", na način da se prilikom dogovora o kupoprodaji i slanja predračuna, pojedinci ili organizovane kriminalne grupe neovlašteno ubacuju u korespondenciju i vrše izmjene primalaca novčane transakcije. (Ministarstvo unutrašnjih poslova Tuzlanskog kantona, 2024).

Preventivne mjere kod pravnih lica, u cilju ovakvih zloupotreba su: česte promjene lozinki, pregled korespondencije od strane stručnog lica, dodatna provjera računa primaoca.

⁹ Tri najpopularnije phishing tehnike korišćene tokom 2023. bile su zlonamjerni URL-ovi, prilozima za malver ili ransomware i napadi poslani sa kompromitovanih naloga.

Phishing je najčešći oblik sajber kriminala, sa oko 3,4 milijarde neželjenih e-poruka koje se šalju svakog dana. Upotreba ukradenih akreditiva je najčešći uzrok kršenja podataka. Google dnevno blokira oko 100 miliona phishing poruka e-pošte. Preko 48% mejlova poslanih 2022. godine bili su neželjeni.

U pogledu fizičkih lica česte su prevare putem društvenih mreža na način da upadaju u profile ili kreiraju postojeće profile, te se javljaju kao “prijatelji” ili “poznanici” u cilju uplate novčanih sredstava.

Gotovo da ne postoji osoba koja nije primila poruku sa raznim sadržajem, gdje se obećavaju velike sume novca za male nekvalifikovane zadatke ili nasljeđivanje imovine velike vrijednosti. Pošiljaoci šalju takve poruke koristeći emocije da vas podstaknu na pomoć, obećavajući ogromne “cifre”. Veliki broj ljudi svakodnevno “nasjeda” na ove prevare i transferiše sredstva prevarantima širom svijeta.

Preventivne aktivnosti kod fizičkih lica, u cilju sprečavanja ovih sajber prevara jesu detaljne provjere sa osobama koje traže najčešće finansijsku ili neku drugu materijalnu pomoć. Takođe, bitno je napomenuti na značaj čuvanja ličnih podataka, da se isti ne ustupaju na uvid trećim licima, te da se koriste standardne mjere zaštite kao što promjena lozinki, duže lozinke kao i mjere dvostepenske autentifikacije koju danas nudi većina internet servisa. Bitno je napomenuti da je neophodna stalna edukacija od strane organa gonjenja i apel na dodatnu opreznost prilikom uplata kako pravnih tako i fizičkih lica s obzirom na fenomenološku raznolikost načina izvršenja sajber napada.

ZAKLJUČAK

Sajber kriminal je globalna prijetnja koja najdirektnije zadire u osnovna ljudska prava kršeći prije svega pravila privatnosti. Motiv izvršenja ovih djela može biti različit, od protivpravnog sticanja imovinske koristi, političkog pa do nanošenja nematerijalne štete. U skladu sa tim i razlikujemo više tipova ovih djela. Ono što je zajedničko za sve vrste ovih djela jeste izuzetno visoka tamna brojka kompjuterskog kriminaliteta zbog sve većeg trenda sofisticiranije tehnologije kojoj je teško „učiti“ u trag, bilo da se računar koristi kao sredstvo izvršenja ili je objekat napada.

Zakonska regulativa ne prati trendove izvršenja ovih djela, a njegova internacionalnost zahtjeva povezanu pravnu regulativu kako na globalnom, tako i na nacionalnom nivou. Opšteprihvaćen trend, tzv. “in house” sajber bezbjednosti gdje svako štiti svoju infrastrukturu, otvorio je masovnu direktnu izloženost društva sajber prijetnjama. Analize pokazuju potrebu da se napusti ovaj trend modela sajber bezbjednosti i potrebu za nacionalnim projektima zaštite svih segmenata društva. Sajber bezbjednost mora da prati razvoj digitalnog društva.

Veliki broj kompanija ulaže ogromna sredstva u sisteme zaštite, dok praksa pokazuje da ne postoji nijedan sistem koji je apsolutno savršen. Zbog toga je neophodna kombinacija više oblika zaštite, pored programske, IT stručnjaka, ne smijemo zanemariti i kombinaciju fizičko - tehničke zaštite kojoj mnoge kompanije ne posvećuju mnogo pažnje, smatrajući je troškom, dok sa druge strane trpe milionske gubitke zbog sajber napada. Međutim, upravo kombinacija ove zaštite pruža najadekvatnije uslove za stvaranje materijalnih dobara. Adekvatna prevencija protiv sajber kriminala zahtjeva stručnjake iz oblasti prava, informacionih tehnologija i bezbjednosti. Sve veća digitalizacija će uzrokovati i porast krivičnih djela kompjuterskog kriminaliteta.

LITERATURA

- Alansari, M.M.Aljazzaf, Z.M.,& Sarfraz, M. (2019). On Cyber Crimess and Cyber Security. *In M. Sarfaz (Ed.) Developments in Information Security and Cybernetic Wars*, pp.1-41. IGI Global, Hershey, PA USA.
- Bjelajac Ž. (2013). *Organizovani kriminalitet*. Univerzitet Privredna akademija. Pravni fakultet za privredu i pravosuđe, Novi Sad.
- Carroll, F., Ayooluwa Adejobi, J., & Montasari, R. (2022). How Good Are We at Detecting a Phishing Attack? Investigating the Evolving Phishing Attack Email and Why It Continues to Successfully Deceive Society. Retrieved February 26, 2024 from <https://link.springer.com/article/10.1007/s42979-022-01069-1>
- Hadžimujić, A. (2023). Sajber kriminal kao bezbjedonosni izazov. *U Zborniku radova sa Nacionalne konferencije Bezbjedonosni izazovi, rizici i prijetnje u procesu nastajanja novog*

svjetskog poretka, (str.383-388). Banja Luka, Nezavisni univerzitet, Fakultet za bezbjednost i zaštitu.

Krivični zakonik Republike Srpske, Sl.glasnik 64/2017, 104/2018,odluka US 15/2021, 89/2021, 73/2023 i Sl.glasnik BiH, br.9/2024-odluka US BiH.

Malešić, S., Vuković, B. i Višnjić, D. (2023). Sajber kriminal kao globalna bezbjedonosna prijetnja poslije 24. februara 2022. godine. *U Zborniku radava sa Nacionalne konferencije Bezbjedonosni izazovi, rizici i prijetnje u procesu nastajanja novog svjetskog poretka*, (str.355). Banja Luka, Nezavisni univerzitet, Fakultet za bezbjednost i zaštitu.

Miguel, P. G. (2024). 25 Best Cybersecurity Software of 2024. The Octo Club. Retrieved February 19, 2024 from [25 Best Cybersecurity Software of 2024 - The CTO Club](#)

Ministarstvo unutrašnjih poslova Tuzlanskog kantona. (2024). Upozorenje. Preuzeto 19.2.2024. <https://mup.tk.ba/cyber-kriminal-upozorenje-fizickim-i-pravnim-licima/>

Moore, R. (2005). *Cyber crime*. Investigating High-Technology Computer Crime.

Vučić, M. (2020). Izazovi primene restriktivnih mera Evropske unije protiv sajber napada. *Diplomatija i bezbednost*, 3, 77-98.

CYBERCRIME

Suzana Malešić¹, Duška Zorić¹, Amir Hadžimujić²

¹Independent University of Banja Luka, Faculty of Security and Protection, Braće Podgornika 8, Banja Luka, Bosnia and Herzegovina, suzanamalesic@gmail.com, zoricduska@yahoo.com,

²Law office-Džavid Slamnik, Filipa Višnjića 72 Doboj, Bosnia and Herzegovina, Hadzimujicamir@gmail.com

ABSTRACT

Cybercrime as a specific type of crime has lately experienced expansion, so the attacks on countries, institutions as well as individuals are more frequent. The Republic of Srpska has not been left out either, considering the latest attacks on the Integrated Health Information System of the Republic of Srpska. Information technology development and the tendency towards greater digitalization have led to new ways of committing cybercrime acts. In the paper, the authors analyze the methods of execution, phenomenology and typology of the offenders of the criminal acts of computer crime / cybercrime with a special reflection on protection measures, that is, the prevention of both, natural and legal persons. In the paper, a special emphasis is placed on the need of the education of business subjects about the types and manners of recognizing and the consequences of cyber attacks.

Keywords: cybercrime, prevention.

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

ORIGINALAN NAUČNI RAD – ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

ZLOUPOTREBA SLUŽBENOG POLOŽAJA ILI OVLAŠTENJA KAO VID KORUPCIJE

Suzana Malešić, Duška Zorić

Nezavisni univerzitet Banja Luka, Fakultet za bezbjednost i zaštitu, Braće Podgornika 8, 78 000
Banja Luka, Bosna i Hercegovina, Suzanamalesic@gmail.com, zoricduska@yahoo.com

SAŽETAK

Zloupotreba službenog položaja ili ovlaštenja kao osnovno krivično djelo protiv službene dužnosti izaziva različite nedoumice i probleme u praksi u pogledu svojstva izvršioca te same radnje izvršenja iskorištavanje službenog položaja koje nije jasno i koncizno definisano što je u suprotnosti sa načelom zakonitosti kao osnovnim postulatom krivičnog prava. Autori u radu analiziraju elemente krivičnog djela, radnju izvršenja, izvršioca, te oblik krivice dajući primjere iz sudske prakse uz kritički osvrt na mali broj osuđenih lica za ovo korupcijsko krivično djelo. U drugom dijelu rada posebna pažnja se posvećuje poređenju zakonskih rješenja ovog krivičnog djela u zemljama regiona.

Ključne riječi: zloupotreba, krivično djelo, Republika Srpska.

UVODNE NAPOMENE

Krivično djelo zloupotrebe službenog položaja ili ovlaštenja, inkriminisano je članom 315. u grupi krivičnih djela protiv službene dužnosti i pretrpjelo je značajne izmjene, prije svega u pogledu kvalifikovanih oblika. Pojam zloupotrebe službenih ovlaštenja ili službenog položaja nije jedinstven. U najširem smislu zloupotreba (lat. *abusus*) je svako ponašanje koje je protivpravno i protivno interesima službe.

U teoriji krivičnog prava razlikuje se pojam zloupotrebe službenog položaja u objektivnom i u subjektivnom smislu. Službena dužnost je zloupotrebljena u objektivnom smislu kada službeno lice djeluje protivno interesima službe tako što prokoračuje svoja službena ovlaštenja ili ne vrši svoje službene dužnosti. Službena dužnost se zloupotrebljava u subjektivnom smislu kada službeno lice preduzima službene radnje koje su, u okviru njegovog službenog ovlaštenja, ali to ne čini u interesu službe već da bi se postigao neki drugi cilj (Kraus, Srzentić, Lazarević, Djordjević, & Stajić, 1995)

OSNOVNI OBLIK ZLOUPOTREBE SLUŽBENOG POLOŽAJA ILI OVLAŠTENJA

Ovo djelo postoji kada službeno ili odgovorno lice iskorištavanjem svog službenog položaja ili ovlaštenja, prekoračenjem granice svog službenog ovlaštenja ili neizvršenjem svoje službene dužnosti pribavi sebi ili drugom neku korist, drugom nanese štetu ili teže povrijedi prava drugog. Naime, usvajanjem novog krivičnog zakonika, došlo je do izmjena koje su terminološke prirode, sada je ovlaštenje, a prema ranijem zakoniku ovlaštenje, u samom nazivu krivičnog djela, brisana je „namjera“ da se pribavi sebi ili drugome neimovinska korist, kao subjektivni element, inkriminisani su novi kvalifikovani oblici djela. Objekt zaštite jeste službena dužnost, njeno ispravno, cjelishodno i zakonito vršenje. Radnja izvršenja je određena alternativno i djelo se može pojaviti u tri oblika: iskorištavanje službenog položaja ili ovlaštenja, prekoračenje granica službenog ovlaštenja i nevršenje službene dužnosti.

ISKORIŠTAVANJE SLUŽBENOG POLOŽAJA ILI OVLAŠTENJA

Iskorišćavanje službenog položaja ili ovlaštenja postoji kada službeno ili odgovorno lice preduzima radnju koja je istina u okviru njegovog službenog položaja ili ovlaštenja, ali to ne čini u interesu službe, nego da bi na taj način pribavio za sebe ili za drugo fizičko ili pravno lice kakvu korist (imovinskog ili neimovinskog karaktera) ili da bi drugome nanio kakvu štetu ili teže povrijedio prava drugoga. Radnja izvršenja je iskorišćavanje službenog položaja ili ovlaštenja. Ovaj oblik postoji kada službeno lice preduzme radnje koje su formalno u granicama njegovog ovlaštenja, ali su one protivpravne u materijalnom smislu, jer su suprotne interesima i zadacima službe.¹

Iskorišćavanje službenog položaja predstavlja sklapanje pravnih poslova od strane odgovorne osobe u ime pravne osobe, i to tako da odgovorna osoba iskorišćava svoj položaj ili vlast kad sklopi posao koji je valjan prema trećima, ali pritom prekorači interne ovlasti (Noveselac, 2007. str. 321). Ovaj oblik radnje krivičnog djela zloupotrebe službenog položaja ili ovlaštenja se najčešće preduzima aktivnim djelovanjem tj. činjenjem. Za postojanje ovog oblika zloupotrebe često je presudan motiv i to naročito kod onih službenih radnji kod kojih službeno lice ima diskreciono pravo prilikom odlučivanja. Moramo istaći da osnovna primjedba na logičku konstrukciju ovog krivičnog djela se sastoji u tome što se predviđa radnja izvršenja „iskorišćavanje“, dakle zloupotrebu službenog položaja kao takvu i omogućuje da se u biću krivičnog djela otvara blanket koji može da sadrži neodređen broj i vrstu radnji izvršenja, budući da praktično radnja izvršenja nije logički definisana kao različita od drugih krivičnih djela (Krstić, 2008, str. 132).

Noveselac kritikuje pojam „iskorišćavanje“ smatrajući da osoba koja savjesno obavlja svoju dužnost takođe iskorišćava svoj položaj i ovlaštenje, u tom slučaju za dobrobit pravne osobe, pa i svoju dobrobit jer od toga živi. (Noveselac, 2002, str. 3-36). Dakle, logičko biće ovog krivičnog djela ne obezbjeđuje njegovu distinkciju od velikog broja drugih krivičnih djela i omogućuje proizvoljnu primjenu u praksi. Problem predstavlja što sama radnja izvršenja predstavlja ponavljanje samog naslova djela, što gramatičko i logično biće djela nije definisano koncizno i jasno, a sve ovo je u suprotnosti sa načelom zakonitosti kao jednom od osnovnih načela krivičnog prava. Naime, gramatičko i logičko biće krivičnog djela nije precizno definisano, tako da protivpravnost kao konstitutivni element bića ovog djela ne proizilazi iz opisa radnje izvršenja. Protivpravnost odnosno nezakonitost preduzetih radnji od strane izvršioca se podrazumjevalo, ali eksplicitno nije navedeno kao takvo. (Krstić, 2008, str. 132) „Iskorišćavanje“ službenog položaja se poistovećivalo sa nezakonitim postupanjem službenog lica i preduzimanjem radnji koje nisu u interesu službe, tako da je definisanje protivpravnosti „pripadalo slobodnoj interpretaciji proistekloj iz teorije i sudske prakse u vremenu socijalizma. (Beljanski, 2008, str. 22).

Nešto drugačije stavove, iznose Jovašević i Hašimbegović, koji navode da sve države u cilju održavanja autoriteta države i uopšte, javne vlasti i obezbjeđivanja poštovanja pravnog poretka, svim raspoloživim sredstvima suprotstavljaju načinima i oblicima ugrožavanja službene dužnosti (Jovašević i Hašimbegović, 2001, str.73). Dalje, krivično djelo zloupotreba službenog položaja ili ovlaštenja je u suprotnosti sa načelom zakonitosti kao jednog od osnovnih načela na kome počiva krivično pravo, gdje jedan od segmenata ovog načela pod nazivom „nulla poena sine lege certa“ zahtijeva da krivičnopravne norme u što je moguće višem stepenu budu određene i precizne. Naime, kod ovog krivičnog djela sadržani su takvi oblici izvršenja da se pod njih podvodi beskrajno širok krug različitih načina postupanja ili propuštanja. Onaj ko se nađe u ulozi službene ili odgovorne osobe i u toj ulozi provede određeni vremenski period, sigurno je za to vrijeme izvršio neki od oblika radnje izvršenja ovog krivičnog djela. Gotovo da nema segmenta u društvu koje se ni bi moglo pokriti normama zloupotreba službenog položaja ili ovlaštenja, kada se to može učiniti ne samo od strane službenih lica nego i od strane od strane odgovornih lica u preduzećima,

¹Primera radi, službeno lice - ovlašćeno lice za vršenje tehničkog pregleda motornih vozila iskoristi svoj službeni položaj u namjeri da drugom pribavi kakvu korist, pa svom poznaniku ovjeri registracioni list iako nije obavio tehnički pregled vozila.

ustanovama ili drugom subjektu, pa čak i od „faktičkih lica“. Navodi se da najveći problem leži u njegovoj neodređenosti, što ponavljamo dovodi do sukoba sa načelom zakonitosti, da krivičnopravne norme moraju biti zakonom određene. Dakle, problem predstavlja što je radnja izvršenja široko postavljena, tako da se pod njima mogu podvesti različiti načini postupanja ili propuštanja. Bez obzira na navedene nedostatke, zloupotreba službenog položaja ili ovlaštenja nije i ne smije postati, „all inclusive“ inkriminacija.

PREKORAČENJE GRANICA SLUŽBENOG POLOŽAJA

Prekoračenje granica službenog položaja ostvaruje službeno lice kada postupa izvan svojih ovlaštenja, izvan svoje stvarne nadležnosti. Izvršilac praktično prevazilazi granice svojih ovlaštenja i zadire u nadležnost nekog drugog službenog lica ili uopšte vrši radnje koje ne spadaju u nadležnost njegove službe. Radi se o prekoračenju ovlasti zastupanja, tako da pravni posao ne obavezuje zastupanu pravnu osobu (Noveselac, 2007, str. 321). Bitno je napomenuti da svako prekoračenje službenih ovlaštenja ne mora biti zloupotreba ako se ide za ostvarenjem legalnog cilja, pri čemu je učinjena manja povreda postupka, odnosno primijenjenog sredstva. (Mršić, 2006, str. 91).

Krivično djelo zloupotrebe službenog položaja ili ovlaštenja, može se učiniti i na način što je optuženi donosio rješenje bez odobrenja i znanja predsednika suda čija je to bila isključiva nadležnost. (Presuda Okružnog suda u Beogradu, 2001; Presuda Petog opštinskog suda u Beogradu, 2000). Tako ovo djelo čini službeno lice koje izda naredbu za preduzimanje određene službene radnje za koju nije imalo ovlaštenje (npr. pretres službenih prostorija).

NEVRŠENJE SLUŽBENE DUŽNOSTI

Treći oblik izvršenja krivičnog djela zloupotrebe službenog položaja ili ovlaštenja jeste nevršenje službene dužnosti. Ovo djelo postoji kada službeno lice propušta da vrši svoju službenu dužnost, da preduzima službenu radnju koju je obavezan preduzeti ili kada tu radnju čini tako da se ne može postići cilj koji se njenim preduzimanjem treba ostvariti. Nevršenje službene dužnosti postoji kada službena osoba svjesno i voljno propušta učiniti što je dužna učiniti, a što pripada krugu njene nadležnosti, odbija učiniti što je dužna učiniti, ne uređuje gdje je trebala odmah postupati, odugovlači s preduzimanjem radnje ili obavljanjem neke svoje službene obaveze ili radnju preduzima tako da se ne može postići njen cilj. (Brnetić i Ljubej, 2015). Radi se o nečinjenju odnosno propuštanju radnje koju je dužan izvršiti, kao i o preduzimanju radnje u vrijeme kada ona ne može postići svoj cilj. Za krivična djela nečinjenja se veže radnja izvršenja dužnosti na činjenje. To lice je „garant“ izvršenja obaveze koja mu je uspostavljena ili zakonom ili nekim drugim pravnim poslom. Neophodan uslov za postojanje ovog djela je da između nevršenja službene dužnosti i posljedice djela postoji uzročnopoljsedična veza.

Naime, službeno lice ne čini nešto što spada u njegovu kompetenciju i što je dužan da čini, odbija da uradi nešto što je dužan da uradi ili odugovlači sa preduzimanjem ili izvršenjem neke svoje službene obaveze. (Babić i Marković, 2009, str. 249). Za osnovni oblik djela zakonodavac je propisao kaznu zatvora od jedne do pet godina.

KVALIFIKOVANI OBLICI KRIVIČNOG DJELA

Najznačajnije izmjene ovog djela u julu 2017. godine odnose se na kvalifikovane oblike, gdje dolazi do inkriminisanja još dva teža oblika. Stavom 2. predviđen je jedan teži oblik koji postoji ako je djelom iz stava 1. odnosno ako je vršenjem jedne od alternativno određenih radnji izvršenja pribavio imovinsku korist koja prelazi iznos od 10.000 konvertibilnih maraka. Naime, u ovom slučaju kvalifikatorna okolnost je visina pribavljene imovinske koristi. Naša sudska praksa obiluje mnoštvom sudskih odluka sa kvalifikatornim okolnostima, stoga ćemo izdvojiti nekoliko najzanimljivijih.

Sud je optuženog oglasio krivim, što je kao odgovorno lice u svojstvu računovođe u namjeri da drugom pribavi imovinsku korist, iskoristio službeni položaj i ovlaštenje, tako što je koristeći pečat škole, izvršio izdavanje dokumenata, sačinjavajući potvrde o prosjeku ličnog dohotka za posljednja tri mjeseca, administrativne zabrane koje je potpisao i ovjerio pečatom za svoju suprugu

i njihovu prijateljicu, iako je znao da su nezaposlene, da bi na osnovu toga podigle kredit u iznosu preko 10.000 KM (Presuda Osnovnog suda u Zvorniku, 2013).

Naime, u konkretnom slučaju riječ je o težom kvalifikovanom obliku jer prelazi iznos preko 10.000 KM. Za ovaj oblik krivičnog djela, predviđena je kazna zatvora od jedne do deset godina. Teži oblik postoji i ako je izvršenjem osnovnog oblika djela pribavljena imovinska korist u visini preko 50.000 KM. Za ovaj oblik, zakonodavac je propisao kaznu zatvora od dvije do dvanaest godina. Zakonodavac sada ne navodi “znatnu štetu” kao kvalifikovani oblik, dok teža povreda prava predstavlja osnovni oblik djela.

U stavu 3. inkriminisan je kvalifikovani oblik, u kojem se navodi da će se kaznama iz st. 1. i 2. ovog člana kazniti i strano službeno lice ili odgovorno lice u stranom pravnom licu koje ima predstavnništvo ili vrši djelatnost u Republici Srpskoj, ili lice koje vrši poslove od javnog interesa ako je djelo izvršeno u periodu vršenja njegovih ovlaštenja ili dužnosti. U stavu 4. zakonodavac je predvidio najteži oblik ovog krivičnog djela i to: ako je djelo iz st. 1, 2. i 3. ovog člana izvršeno pri vršenju javnih nabavki ili na štetu sredstava budžeta Republike Srpske, javnih fondova ili drugih javnih sredstava. Za ovaj oblik predviđena je kazna zatvora od tri do petnaest godina.

OSTALA OBILJEŽJA KRIVIČNOG DJELA ZLOUPOTREBA SLUŽBENOG POLOŽAJA ILI OVLAŠTENJA

Kada je u pitanju posljedica krivičnog djela zloupotrebe službenog položaja ili ovlaštenja, ovo djelo spada u delikte sa složenim konstrukcijskim modelom. Posljedica krivičnog djela može se javiti u jednom od tri oblika: u pribavljanju sebi ili drugom fizičkom ili pravnom licu kakve koristi, ili u nanošenju kakve štete drugom, ili u težoj povredi prava drugog. Iako se posljedica javlja u ova tri oblika, u praksi kod ovog krivičnog djela najčešće se sastoji u pribavljanju koristi. Pod korišću se razume svaki prihod, pa čak i svaka dobit ili svako zadovoljstvo, koje se može prevesti na novac. Pojam koristi kod ovog djela treba tumačiti tako da ona obuhvata kako imovinsku tako i neimovinsku korist npr. primanje novca, stvari, otpisivanje duga, upis na studije bez polaganje obaveznog prijemnog ispita, osiguranje bolničkog liječenja u inostranstvu mimo predviđenog redoslijeda odlaska na liječenje i sl.

Kao imovinska korist uobičajeno bi bila izražena u novcu ili drugom imovinskom primanju, te je nužno utvrditi i precizirati iznos, s obzirom da je upravo procijenjeni iznos imovinske koristi kvalifikatorna okolnost djela. Postoje sudske odluke koje smatraju da se kod ovog krivičnog djela ne može govoriti o djelu malog značaja zbog nedostatka prvog uslova – da je stepen krivice učinio nizak i trećeg- da opšta svrha krivičnih sankcija ne zahtijeva izricanje krivične sankcije, što se pokazuje „u slučaju kada okrivljeni kao saobraćajni policajac na licu mjesta utvrdi postojanje prekršaja, a ne sačini zapisnik o izvršenoj kontroli i ne podnese krivičnu prijavu učinio prekršaja (VKS Kzz -177/10 od 10. novembra 2010.u Izbor sudske prakse, Beograd, br. 6/2011, str. 40-41)

Neimovinska korist može biti izvršenje spolnog odnosa kao nagrada za zloupotrebu položaja ili na pr. korist koju ostvaruje trgovac za korisnika potrošačkog kredita time što mu zamjenjuje barirane čekove dobivene na temelju potrošačkog kredita za gotov novac (Horović, 2009, str. 204). Šteta se ovdje manifestuje kao poremećaj u pravilnom korišćenju službenog položaja zbog iskorišćavanja službenog položaja ili ovlaštenja, prekoračenja granica službenog ovlaštenja ili neizvršenja službene dužnosti (Kulić, Stanković i Abidović, 2014, str. 12). Da bi postojalo ovo krivično djelo mora biti riječ o težoj povredi prava, što predstavlja faktičko pitanje koje se procjenjuje u svakom konkretnom slučaju.

Krivično djelo zloupotrebe službenog položaja ili ovlaštenja je svršeno učinjenjem odnosno propuštanjem službene radnje u namjeri koja naznačena u zakonskoj normi. Dakle, krivično djelo postoji bez obzira da li je korist koja se htjela ostvarena ili nije (Jovašević i Hašimbegović, 2002, str. 156). Izvršilac ovog krivičnog djela može biti samo lice koje ima status službenog ili odgovornog lica, gdje ih zakonodavac u Republici Srpskoj izjednačava, iako je riječ o različitim licima. Zakonodavac sada ne navodi „ namjeru“ radi sticanja koristi, kao subjektivni element, koji je u velikom mjeri predstavljao problem u Republici Srpskoj prilikom dokazivanja i razjašnjavanja ovog krivičnog djela.

Ovo krivično djelo može se učiniti samo sa umišljajem kao težim oblikom krivice. Naime, umišljaj kod ovog krivičnog djela treba da sadrži svijest učinioca o svim stvarnim okolnostima krivičnog djela, kao i volju učinioca da izvrši to djelo. S ovim je saglasan i Sud, gdje optuženi koji nije imao svijest o stvarnoj okolnosti da lice uvozi robu bez dokumentacije o porijeklu sa područja Republike Hrvatske u BiH, nije imao svijest da on ne izvršava službenu dužnost propisanu u zakonu, nije imao svijest da drugom pribavlja protivpravnu imovinsku korist, te stoga ne može ni htjeti zabranjenu posljedicu, ne može postupati sa direktnom umišaljajem te se oslobađa od optužbe za krivično djelo zloupotreba službenog položaja ili ovlaštenja (Presuda Suda Bosne i Hercegovine, 2011).

Primjenom uporedno-pravne metode, utvrđeno je da sadržaj odredbe Krivičnog zakonika identičan na državnom nivou, Federaciji BiH i Brčko distriktu BiH. Prema Krivičnom zakoniku Republike Srpske, za ponašanja koja su propisana odredbom stava 1. člana 351. KZ Republike Srpske, propisana je kazna zatvora u trajanju od jedne do pet godina (prema KZ BiH – kazna zatvora u trajanju od jedne do deset godina. Odredbom člana 359. stav 1. Krivičnog zakonika Republike Srbije ("Službeni glasnik RS", br. 85/2005, 88/2005 -ispr., 107/2005 -ispr., 72/2009, 111/2009, 121/2012, 104/2013 i 108/2014, 94/2016, i 35/2019) u XXXIII glavi, koja obuhvata krivična djela protiv službene dužnosti, za ovo krivično djelo je zapriječena kazna od šest mjeseci do pet godina, što je do sad najmanja propisana kazna. Ono što je vrlo važno ukazati jeste da su navedenom odredbom obuhvaćena samo službena lica, uz izostavljanje odgovornih lica, u odnosu na koja je drugom krivičnopravnom odredbom, u drugom dijelu zakona, propisano navedeno postupanje. Ista kazna je zapriječena i Kaznenim zakonom Republike Hrvatske.

ANALIZA KAŽNJIVOSTI ZLOUPOTREBE SLUŽBENOG POLOŽAJA ILI OVLAŠTENJA

Prema podacima Republičkog zavoda za statistiku Republike Srpske, broj prijavljenih, optuženih i oosuđenih lica po ovom djelu predstavljen je u tabelarnom prikazu.

Tabela 1. Prijavljena punoljetna lica za krivično djelo "Zloupotreba službenog položaja ili ovlaštenja" u Republici Srpskoj, 2018-2022 (Republički zavod za statistiku Republike Srpske, 2022; Krivični zakonik Republike Srpske [KZRS], 2024).

Krivična djela protiv službene dužnosti	2018	2019	2020	2021	2022	Ukupno
Krivični zakon Republike Srpske 49/03						
Član 347. Zloupotreba službenog položaja ili ovlaštenja	307	207	113	79	46	752
Krivični zakonik Republike Srpske 64/17						
Član 315. Zloupotreba službenog položaja ili ovlaštenja	94	159	157	194	221	825

Na osnovu dostupnih podataka, iz navedenih tabela možemo zaključiti da se broj prijavljenih na nivou Republike Spske, iz godine u godinu povećavao, čime je ukupan broj prijavljenih iznosio 1.577 lica.

Tabela 2. Optužena punoljetna lica za krivično djelo "Zloupotreba službenog položaja ili ovlaštenja" u Republici Srpskoj, 2018-2022 (Republički zavod za statistiku Republike Srpske, 2022; Krivični zakonik Republike Srpske [KZRS], 2024).

Krivična djela protiv službene dužnosti	2018	2019	2020	2021	2022	Ukupno
Krivični zakon Republike Srpske 49/03						
Član 347. Zloupotreba službenog položaja ili ovlaštenja	30	29	8	6	5	78
Krivični zakonik Republike Srpske 64/17						
Član 315. Zloupotreba službenog položaja ili ovlaštenja	-	5	1	5	12	23

XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU

U pogledu broja optuženih, podaci su poražavajući, imajući u vidu činjenicu da je u petogodišnjem periodu za ovo krivično djelo na području Republike Srpske optuženo samo 101 lice a prijavljeno 1.577 lica.

Tabela 3. Osuđena punoljetna lica za krivično djelo "Zloupotreba službenog položaja ili ovlaštenja" u Republici Srpskoj, 2018-2022 (Republički zavod za statistiku Republike Srpske, 2022; Krivični zakonik Republike Srpske [KZRS], 2024.).

Krivična djela protiv službene dužnosti	2018	2019	2020	2021	2022	Ukupno
Krivični zakon Republike Srpske 49/03						
Član 347. Zloupotreba službenog položaja ili ovlaštenja	26	20	6	4	1	57
Krivični zakonik Republike Srpske 64/17						
Član 315. Zloupotreba službenog položaja ili ovlaštenja	-	4	-	5	12	21

Na kraju, imajući u vidu odnos prijavljenih, optuženih i osuđenih, naša istraživanja su pokazala da je u posmatranom periodu broj prijavljenih 1.577 lica, broj optuženih 101 lice i broj osuđenih je 78.

Imajući u vidu tamnu brojku ovog krivičnog djela te podatke koje smo dobili, korupcija je na visokom nivou, posebno kada je u pitanju osnovno korupcijsko krivično djelo tj. zloupotreba službenog položaja ili ovlaštenja. Razloge za ovakve rezultate možemo posmatrati u specifičnosti izvršioca ovog krivičnog djela koja imaju status službenog lica, te često rukovodeći položaj, teškoće u dokazivanju te nemogućnost pronalska dokaza. Naime, korupcijska krivična djela je čine bez svjedoka a materijalni tragovi su rijetki.

ZAKLJUČAK

Nama i ne samo nama, istraživanja su pokazala da do početnih saznanja da je izvršeno krivično djelo zloupotrebe službenog položaja ili ovlaštenja nije lako i jednostavno doći, upravo zbog činjenice da ovo krivično djelo vrše službena lica, što uglavnom pretpostavlja i njihov određeni rukovodeći i uticajni položaj.

Stoga mnoga lica kojima su poznate određene činjenice u vezi sa raznim zloupotrebama ne žele da govore ili da prijave, plašeći se negativnih posljedica za svoj status i materijalni položaj. Sve ovo dovodi do zaključka da određene nezakonitosti u radu službenih i odgovornih lica ne sadrže uvijek elemente krivičnog djela zloupotrebe službenog položaja ili ovlaštenja, pa je stoga bitno razjasniti da li se u svakom konkretnom slučaju zaista i radi o ovom krivičnom djelu i u kojem je obliku ispoljeno.

Značajan napredak je napravljen usvajanjem novog krivičnog zakonika Republike Srpske, koji inkriminiše nove kvalifikovane oblike ovog krivičnog djela, te brisanjem „namjere“ radi sticanja koristi, doprinijelo se bržem dokazivanju i razjašnjavanju ovog krivičnog djela, koje odlikuje „tamna“ brojka.

LITERATURA

- Babić, M. i Marković, I. (2009). *Krivično pravo, posebni dio, treće izdanje*. Pravni fakultet u Banja Luci.
- Beljanski, S. (2008). Šta bi trebalo mijenjati u posebnom dijelu Krivičnog zakonika. *U Zborniku radova, Okrugli sto Prate li krivično zakonodavstvo i praksa u Srbiji društvene i ekonomske promjene*. Centar za ljudska prava, Beograd.
- Brentić, D. i Ljubej, A. (2015). Analiza korupcijskih kaznenih djela protiv službene dužnosti iz policijske prakse. *U Zborniku radova međunarodne znanstveno-stručne konferencije Istraživački dani visoke policijske škole u Zagrebu*.

- Horović, S. (2009). *Posebni dio Kaznenog prava Bosne i Hercegovine*. Pravni fakultet Sveučilišta u Mostaru, Mostar.
- Jovašević, D. i Hašimbegović, T. (2002). *Zloupotreba službenog položaja*. Institut za kriminološka i sociološka istraživanja, Grafiks trejd, Beograd.
- Kraus, B., Srzentić, N., Lazarević, L., Djordjević, M., & Stajić, A. (1995). Komentar krivičnog zakonika Republike Srbije. *Savremena administracija, Beograd, Srbija*.
- Krivični zakon Brčko distrikta Bosne i Hercegovine, Sl.glasnik Brčko distrikta BiH br. 19/20-prečišćen tekst 3/2024.
- Krivični zakonik Republike Srpske, Sl.glasnik 64/2017, 104/2018, odluka US 15/2021, 89/2021, 73/2023 i Sl.glasnik BiH, br.9/2024-odluka US BiH.
- Krstić, J. (2008). Krivično djelo zloupotreba službenog položaja u suprotnosti sa principima Evropske konvencije o ljudskim pravima i Ustava Republike Srbije. *U Zborniku instituta za kriminološka i sociološka istraživanja, XXVII, 1-2*.
- Kulić, M., Stanković, N. i Abidović, A. (2014). Zloupotreba položaja ili ovlašćenja kao vid korupcije u krivičnom pravu Bosne i Hercegovine. *U Zborniku radova Pravo i izazovi XXI vijeka*. Brčko district, Bosna i Hercegovina.
- Mršić, G. (2006). Kaznena djela protiv službene dužnosti, poseban ostvart na neke slučajeve iz sudske prakse. *Hrvatska pravna revija, 6, Zagreb*.
- Noveselac, P. (2002). Zloupotreba položaja i ovlasti kao gospodarsko kazneno djelo. *Hrvatski ljetopis za kazneno pravo i praksu, 9(1)*.
- Noveselac, P. (2007). *Posebni dio kaznenog prava, prvo izdanje*. Pravni fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
- Presuda Okružnog suda u Beogradu Kž. 724/01 od 25. maja 2001. god.
- Presuda Osnovnog suda u Zvorniku, br. 83 0 K 015655 13 K od 29.8.2013. god.
- Presuda Petog opštinskog suda u Beogadu K. 767/99 od 18.septembra 2000. God.
- Presuda Suda Bosne i Hercegovine, broj S1 2 K 002702 10 K od 25.1. 2011.god.

THE ABUSE OF OFFICIAL POSITION OR AUTHORITY AS A FORM OF CORRUPTION

Suzana Malešić, Duška Zorić

Independent University of Banja Luka, Faculty of Security and Protection, Braće Podgornika 8, Banja Luka, Bosnia and Herzegovina, suzanamalesic@gmail.com, zoricduska@yahoo.com

ABSTRACT

The abuse of official position or authority as the main criminal act against official position causes various doubts and problems in practice regarding the features of offenders of that very action of execution, using official position, which is not clearly and concisely defined, and which is contrary to the principle of legality as the main postulate of Criminal law. In the paper, the authors analyze the elements of a criminal act, the act of execution, the offender, and the form of offence by providing examples from court practice with a critical review of a small number of those convicted of this criminal act of corruption. In the second part of the paper, a special attention is paid to the comparison of legal solutions of this criminal act in the neighboring countries.

Keywords: abuse, criminal act, the Republic of Srpska.

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

IT SECTION
IT SEKCIJA

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

ORIGINALAN NAUČNI RAD – ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

LEARNING WITH DIGITIZED CULTURAL HERITAGE- A VIRTUAL JOURNEY THROUGH NOVI SAD

Ivana Vasiljević, Aleksandra Bobić*, Milan Mišćević, Miloš Obradović, A. Draganić, Marija Silađi, Nenad Kuzmanović, Ratko Obradović

University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences, Trg Dositeja Obradovića 6, 21 102 Novi Sad, Serbia, ivanav@uns.ac.rs, aleksandrabobic@uns.ac.rs, mmiscevic@uns.ac.rs, milos_obradovic@uns.ac.rs, draganic@uns.ac.rs, maria_siladji@uns.ac.rs, nenadkuzmanovic@uns.ac.rs, obrad_r@uns.ac.rs

ABSTRACT

Research into applying digital technology for educational purposes supports raising interest in cultural heritage. That approach, which involves user interaction with content through modern technology, is an engaged learning experience. Digitized cultural heritage attracts new audiences and motivates different social groups, especially young people familiar with digital technologies, to find greater interest in heritage, create new educational opportunities, and raise awareness of the values of cultural heritage. The paper presents the results of the project “A virtual journey through Novi Sad” implemented by the research team of the Faculty of Technical Sciences in Novi Sad. Digitization is recognized as an opportunity to improve accessibility and the more active use of knowledge about cultural heritage. The project is focused on developing an innovative technological and methodological approach to digitizing cultural heritage, through multidisciplinary cooperation between scientific research institutions, cultural institutions, city administration, and civil society. The importance of the project is reflected in its scientific contribution to the field of heritage studies, with an emphasis on the application of digital technologies in the presentation and preservation of cultural heritage. In addition, the project output had a concrete application within the Novi Sad European Capital of Culture 2022 program.

Keywords: digitization, cultural heritage, modern technologies, education, animation.

INTRODUCTION

Education systems around the world are facing enormous changes resulting from sociocultural, political, economic, demographic and technological changes. New technologies (social media, serious games, adaptive software) and new practices (openness, user modeling) are particularly heralded as providing opportunities to transform education, learning and teaching. Such discussions often assume that new technologies or practices will address educational problems or provide opportunities to rethink the way education is organized and delivered. However, the ways in which new innovations and practices are used in the context of digital learning are much more complex and elusive.

Emerging technologies are not in ‘common’ use currently in education, but have the potential to be more widely adopted to support improvements in learning and teaching. Many of these technologies have been emerging for a number of years. Many continue to evolve at pace and will be in a state of continuous ‘emergence’. Technologies are shaped by – and in turn shape – the context in which they are used. For this reason, this briefing links both technologies and practices. Emerging technologies and emerging practices may be adopted in a variety of educational settings to serve various purposes (such as instructional, social, and organizational goals).

The characteristics of emerging technologies and practices:

- may not necessarily be ‘new’
- maybe in a constant state of flux until ‘a way of doing things’ emerges

- may not yet be fully understood or researched
- may not yet reveal their full potential (Veletsianos, 2016).

Virtual reality (VR), a 3D computer-generated highly imaginative world or its realistic simulation, augmented reality (AR), an interactive experience that enhances the real world with computer-generated perceptual information, and drone, an ‘unmanned aircraft’ or ‘flying robot’, are some of emerging technologies used in the cultural heritage sector. Research into applying digital technology for educational purposes supports raising interest in cultural heritage. That approach, which involves user interaction with content through modern technology, is called an engaged learning experience. It results in increased motivation to learn and participate. The process of preserving cultural heritage is reflected in the digital formatting of certain objects, which users can visualize using a computer and adequate equipment. In this way, they can observe the object from different angles, which may not be possible during live observation as cultural monuments and heritage can be destroyed or inaccessible to the public. In addition to the given possibilities, it is possible to present the architectural cultural heritage in a way that is difficult, or impossible, to present in 3D space. This may spur further interest in learning about cultural heritage (Obradović et al., 2023). Digitized cultural heritage also attracts new audiences and motivates different social groups, especially young people familiar with digital technologies, to find greater interest in heritage and raise awareness of the values of cultural heritage.

Engaged-Learning:

- Is an educational strategy in which course objectives are learned by working on projects with a community partner.
- Is a type of education that puts classroom skills and knowledge into practice while serving your community.
- Combines civic involvement with academic coursework in a way that benefits both the student and the community.

Provides an arena where students work in a professional capacity with community members, their peers and the instructor of their course (University of Maine at Presque Isle, 2011).

According to Goslin (Goslin, 2003), only 20 to 25 percent of students are engaged in learning most of the time. He argues that increasing this engagement in learning is crucial in increasing academic achievement and productivity in the education system. Engagement, in this context, includes physiological, psychological, task-related/educational and sociocultural aspects and points to a key consideration. In assessing the current state of engagement, the interpretation of the meaning of engagement itself must first be considered. Despite the emerging emphasis on engaged learning, explicit consensus about what we mean by engagement or why it is important is lacking (Bowen, 2005).

He recognizes four related but distinct modes of engagement. The most fundamental is student engagement with the learning process - getting students actively involved. The second is student engagement with the object of study, emphasizing stimulation of students' learning by direct experience of something new. The next is student engagement with the contexts of the subject of study, which gives emphasis on the relation of context and the student's primary subject. Considering the social and civic context, ethical questions inevitably arise. Finally, there is student engagement with the human condition, especially in its social, cultural, and civic dimensions.

The human condition is the ultimate subject of study to which individual subjects and disciplines should be understood as subordinate. There must be discussion and agreement on the meaning of engaged learning in specific educational contexts for institutions implementing these practices. It is only in this way those directly involved in implementing, assessing and applying engaged learning can ensure they are targeting the same goals and objectives (Wehlburg, 2006).

METHODOLOGY

A multidisciplinary team of researchers focused on developing animated models to provide the possibility of interaction with the material and immaterial dimensions of cultural heritage. The

inspiration for the project was to extract three-dimensionality from a 2D image with the help of a technique called perspective match or Camera angle match and camera projection techniques. The software used to achieve this is open-source software, fSpy for perspective matching (fSpy, 2023) and Blender (Blender Foundation, 2023). In fSpy software, along the xyz axis, the perspective of the inserted images is found. This process works by looking for two points of misalignment in the photos, or in this case, 3 points of misalignment, which are determined by two lines for each axis.

After this step, the data was imported into Blender, where the scene was modelled against the image. According to the perspective matching, the camera view was set. The objects that are placed have the same perspective as the elements in the picture. So, we can easily place them in the appropriate positions. The models should not contain a lot of detail, because all the information will be transferred from the image. Since the camera needs to move through the scene, it is necessary to present all the data from the image with some simple models so that there are no errors when moving. For the image to fit perfectly on the model, the classic way of texturing cannot be used. The unwrap that needs to be done does not need to contain any seams, since the project from view option is used, where the view we project is the one from the camera. When this is done, the models take on a texture that fits perfectly from that angle. Also, when the projection is done, we can animate the camera in a space with certain limitations. The information in the image is still 2D and the space being detected with camera movement does not have any information about the objects being detected. So, camera animation must be used carefully in these situations. The disadvantage of this technique is that the farther away the objects are or the more normal the viewing angle is to the surface on which the texture is, the greater the distortion will be seen. To maintain the authenticity of the image, all the lights on the stage should be turned off and emission should be applied to the materials to obtain the colors as in the photographs.

Another approach involved the utilization of photogrammetry. When it comes to cultural heritage, photogrammetry can be considered as the best basis for gathering data on real-world objects. It is widely used in the field of cultural heritage digitization, enabling 3D reconstruction of a wide range of different structures, from archaeological sites to architectural objects, sculptures and statues, as well as the museum artefacts with challenging texture and complex shape. Photogrammetry comprises all techniques concerned with making measurements of real-world objects and terrain features from images (Aber, Marzloff, & Ries, 2010). In this case, it was used to create a 3D model of the Svetozar Miletić monument located in the city center of Novi Sad. Svetozar Miletić was a Serbian lawyer, journalist, author and politician who served as the mayor of Novi Sad between 1861. and 1862. and again from 1867 to 1868. He was also a significant figure in Serbian history and culture (Stajić, 1926).



Figure 1. Svetozar Miletić monument in real life.

Photogrammetry, as a technique for generating 3D models, not only creates the model but also captures its texture. The extracted texture requires error correction that occurred during model generation, which was done in Substance Painter to ensure it accurately fits the 3D model. Substance 3D Painter is a 3D painting software that allows users to texture and add materials directly to 3D meshes in real-time (Adobe, 2023). The main differences between raw texture and the texture that was corrected in Substance Painter can be seen below.



Figure 2. Generated 3D textured model of the Svetozar Miletić monument (by the photogrammetry) in AgiSoft Metashape.



Figure 3. 3D model before texture correction.

Figure 4. Final (textured) 3D model of Svetozar Miletić.

After the 3D model was done and ready to use, perspective matching was performed in 3Ds Max. Perspective matching is a technique that employs a background image to orient the camera such that its position and field of view align with the perspective of the previously imported image (Yu, 2021). After rendering perspective photo, the transition process was executed in Adobe After Effects (Adobe After Effects, 2024).

The wagon model which can be seen in the animated film was created using traditional 3D modeling techniques based on real-life references of the retro cafe Trčika, situated in the city center of Novi Sad. Trčika represents an old tram, which was used in Novi Sad when the city had a tram-based public transport system in 1911. The trams continued to run until 1958., when they were replaced by buses.



Figure 5. Trčika in real life.

The texturing process was done in Substance Painter. To ensure the model seamlessly integrated with the photographs, additional compositing was performed.

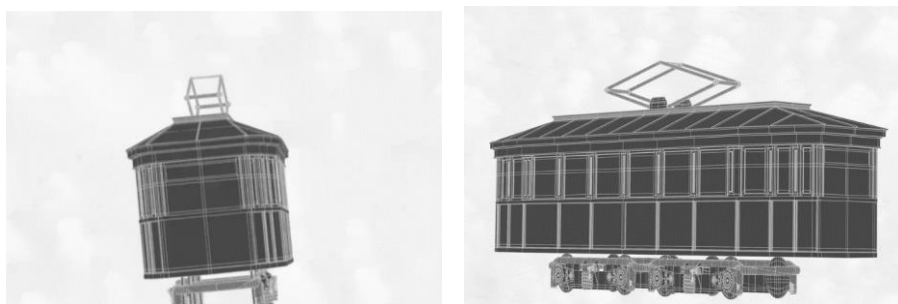


Figure 6 and 7. 3D model of Trčika without textures.



Figure 8. Final (textured) 3D model of Trčika.

For each method of digitizing city landmarks, post-processing was done in After Effects, where animations based on advanced technologies were created, text was added, and all photographs were sequenced depending on what period of history they belong.

RESULTS AND DISCUSSION

The basic concept of the project relies on the presentation of cultural heritage and the wider historical, social and cultural context in which the selected objects were created, transformed and disappeared. The central square animation was performed for 4-time layers (1870-1970). Special attention was paid to the authenticity of the square's ambiance in different periods.

The results of the project are presented in the following images. The image on the left shows a photograph from 1901. when Svetozar Miletić used to give a speech in the city center square, the image on the right shows a 3D model of the current monument in the same location, demonstrating the outcome of the digitization process.

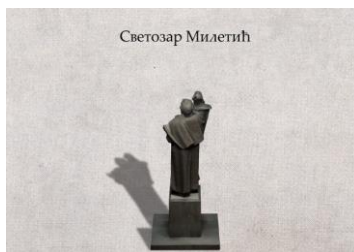


Figure 9. Svetozar Miletić giving speech
Figure 10. 3D model of Svetozar Miletić

The following image depicts a segment from the animated film where the Trčika wagon was blended into a historical photograph using compositing techniques. This method is important as it brings static images to life, providing a dynamic and engaging way to visualize old historical photographs. It represents the integration of past and present, enhancing understanding of historical events. The photograph was taken in 1941, and a 3D model of Trčika is added and animated using compositing.



Figure 11. A 3D model of the Trčika wagon was blended into a historical photograph.

By animating segments of the image, an immersive experience is created, enhancing the audience's understanding and appreciation of the historical significance and cultural heritage of Novi Sad. The results of the camera angle matching and camera projection techniques are presented in the pictures below. These photographs were used to create short animated sequences featured in the final animated video.



Figure 12 and 13. Photographs used for perspective match technique.

For the purpose of the film, historical photographs from the Novi Sad city archive were utilized to better illustrate the differences and highlight significant periods in the development of Novi Sad.



Figure 14 and 15. Historical photographs from the Novi Sad city archive.



Figure 16 and 17. Historical photographs of Novi Sad city archive.

The importance of the project is reflected in its scientific contribution to the field of heritage studies, with an emphasis on the application of digital technologies in the presentation and preservation of cultural heritage, both tangible and intangible. In addition, the project output had a concrete application within the Novi Sad European Capital of Culture 2022 program (Obradović et al., 2023).

CONCLUSIONS

Cultural heritage is an important part of history and identity. It can include monuments, museums, archaeological sites, and artworks; however, many cultural heritage assets are often inaccessible or difficult to visit. Digitizing cultural heritage can help overcome these barriers by providing a way to experience it in a realistic and engaging way. Engaged learning experiences facilitated by digital technologies enhance motivation and participation, raise awareness of the values of cultural heritage and increase interests while creating new educational opportunities.

This animated film allows tourists to explore heritage in innovative ways, enhancing their overall experience, which enables a more efficient approach to cultural heritage and the development of cultural tourism.

Through multidisciplinary cooperation between scientific research institutions, cultural institutions, city administration and civil society, the project is focused on developing an innovative technological approach to digitizing cultural heritage, which reflects its importance. The primary target group is the young population, especially tourists. Thanks to integrating rich narratives into virtual reality, tourists get an accurate perception and authentic experience of cultural heritage, and residents discover some interesting, unknown details from the urban past.

ACKNOWLEDGMENTS

This research has been supported by the Ministry of Science, Technological Development and Innovation (Contract No. 451-03-65/2024-03/200156) and the Faculty of Technical Sciences, University of Novi Sad through project “Scientific and Artistic Research Work of Researchers in Teaching and Associate Positions at the Faculty of Technical Sciences, University of Novi Sad” (No. 01-3394/1).

LITERATURE

- Aber, J. S., Marzloff, I., & Ries, J. B. (2010). Chapter 3-photogrammetry. *Small-Format Aerial Photography*, 23(39).
- Adobe After Effects. (2024). Report. Retrieved July 10, 2024, from <https://www.adobe.com/products/aftereffects.html>
- Adobe Substance Painter. (2023). Report. Retrieved July 10, 2024, from <https://helpx.adobe.com/substance-3d-painter/home.html#:~:text=Substance%203D%20Painter%20is%20a,and%20render%20your%203D%20meshes>.
- Bowen, S. (2005). Engaged learning: Are we all on the same page?. *Peer review*, 7(2).
- Blender Foundation. (2023). Blender: Open-source software for 3D graphics [Software]. Retrieved July 4, 2024, from <https://www.blender.org>
- LightArchitect. (2024). Easy Camera Projection in Blender 3d: Full VFX Tutorial. Retrieved July 4, 2024 from <https://www.youtube.com/watch?v=ua8CrGf6wP8>
- fSpy. (2023). fSpy: Open-source software for perspective matching [Software]. Retrieved July 4, 2024, from <https://fspy.io>
- Goslin, D. (2005). *Engaging Minds*. Lanham: Scarecrow Press.
- Obradović, M., Mišić, S., Vasiljević, I., Ivetić, D., & Obradović, R. (2023). The Methodology of Virtualizing Sculptures and Drawings: A Case Study of the Virtual Depot of the Gallery of Matica Srpska. *Electronics* 12(19), 4157. <https://doi.org/10.3390/electronics12194157>
- Obradović, R. Draganić, A., Silađi, M., Vasiljević, I., Kuzmanović N., Đurić, I., Paunović, A., Mišćević, M., Mirčeski, F., Bobić, A., & Obradović M. (2023). Virtuelno putovanje Novim Sadom. Retrieved July 6 2024, from <https://www.youtube.com/watch?v=DzC111MySiY>
- Stajić, V. (1926). *Svetozar Miletić*. Izd. Jugo-istok.
- University of Maine at Presque Isle. (2011). The structure of coping. *Journal of Engaged Learning*. Retrieved July 1, 2024, from <https://www.umpi.edu/academics/engaged-learning/#:~:text=What%20is%20Engaged%20Learning%3F,practice%20while%20serving%20your%20community>
- Veletsianos, G. (2016). The Defining Characteristics of Emerging Technologies and Emerging Practices in Digital Education. In *Proceedings Emergence and Innovation in Digital Learning: Foundations and Applications*, (pp. 3-16).
- Wehlburg, C. (2006). *Meaningful Course Revision: Enhancing Academic Engagement Using Student Learning Data*. Anker Publishing Company
- Yu, T., Meng, J., Yang, M., & Yuan, J. (2021). 3D object representation learning: A set-to-set matching perspective. *IEEE Transactions on Image Processing*, 30, 2168-2179.

INNOVATIVE USE OF 3D ANIMATION IN PATIENT EDUCATION ON MINIMAL INVASIVE CARDIOTHORACIC SURGERY

Milan Mišćević¹, Aleksandra Bobić¹, Lazar Velicki², Ratko Obradović¹, Ivana Vasiljević¹

¹Faculty of Technical Sciences, University of Novi Sad,
mmiscevic@uns.ac.rs*, aleksandrabobic@uns.ac.rs, obrad_r@uns.ac.rs, ivanav@uns.ac.rs

²Faculty of Medicine, University of Novi Sad, lvelicki@gmail.com

ABSTRACT

Visualization in medicine represents one of the innovative ways of patient education where, through the use of 3D animations, surgical procedures are visually represented based on detailed data about anatomy, surgical protocols, and expert opinions in the field. In this study, the process of creating and implementing 3D animation in patient education on minimally invasive cardi thoracic surgery is analyzed. Through this research, it was explored how animation can effectively empower patients to better understand the complexity and benefits of this medical procedure. The goal was to create an educative-3D animation that intricately illustrates each stage of the operation, including preparation, the procedure itself, and the advantages associated with this type of intervention. Through this approach, patients will have the opportunity to visualize their future experiences and better prepare themselves emotionally and mentally. Particularly, ways in which animation can demonstrate the advantages of the minimally invasive method compared to traditional approaches were investigated, which can contribute to increased acceptance of the procedure among patients. Additionally, it was considered how this technology can assist medical staff in effectively communicating with patients and enhancing their experience throughout the entire treatment process.

Keywords: 3D Educational Animation, Education in Cardiology.

INTRODUCTION

Innovative visualization technologies have brought significant changes to various fields, especially in medicine. A major advancement in this area is the use of three-dimensional (3D) animations for patient education. In 2020, the Virtual Patient Simulation (VPS) emerged, enhancing learning efficiency by providing interactive and realistic scenarios for medical training. The use of 3D animation in VPS for training medical students in heart auscultation has led to significant improvements in distinguishing between normal and pathological cases. VPS based on 3D animations is flexible and can be adapted to different learning needs. It is also more cost-effective compared to high-fidelity physical simulators (Manuaba et al., 2020).

The advanced three-dimensional approach utilizes detailed anatomical data, surgical protocols, and expert medical insights to create realistic and comprehensible representations of surgical procedures. By visualizing these complex medical interventions, patients are better equipped to understand their medical conditions and the treatments they will undergo. Jean-Marc Schleich, in his 2009 study, emphasizes that 3D reconstructions and virtual animations significantly improve the understanding of complex developmental processes and concludes that this method can also be applied in the education of future professionals (Schleich et al., 2009). This study explores the creation and application of 3D animations specifically designed to educate patients about minimally invasive cardi thoracic surgery.

Minimally invasive cardi thoracic surgery has become a preferred alternative to traditional open-heart surgery due to numerous advantages, including shorter recovery times, lower infection rates, and reduced postoperative pain. (Adebusola, 2023). Despite these benefits, the complexity of the procedure can be intimidating for patients. The use of 3D animations offers a unique solution

for demystifying these procedures by breaking them down into understandable segments, allowing patients to gain knowledge and reduce their anxiety.

The primary goal of this study is to assess how 3D animations can enhance patient education regarding minimally invasive cardiothoracic surgery. The research involved a thorough analysis of the process of creating these animations, ensuring that each stage of the surgical procedure is detailed depicted. This includes preoperative preparations, the surgical procedure itself, and postoperative benefits. By providing a visual narrative, these animations serve as an effective educational tool, enabling patients to visualize their future experiences and thus emotionally and mentally prepare for the surgery.

Furthermore, this study examines the potential of 3D animations to illustrate the advantages of minimally invasive techniques compared to traditional surgical methods. While traditional open-heart surgeries are effective, they involve significant risks and long recovery periods. In contrast, minimally invasive procedures offer numerous benefits, but their novelty can sometimes cause concern among patients. By clearly depicting these benefits through visual means, patients may be more inclined to accept and choose these modern surgical methods. Jean-Marc Schleich, in his 2002 study, highlighted the importance of computer graphics and 3D model creation and animations in teaching and understanding complex medical procedures. The authors emphasized the need to integrate animations into interactive learning tools that would include explanations, comments, bibliographic references, and manipulable 3D objects for optimal understanding of the spatial topology of the heart (Schleich, Almange, Dillenseger, & Coatrieux, 2002).

Another key aspect of this research is the emphasis on the dynamics of communication between medical staff and patients. Effective communication is crucial to ensuring that patients are well-informed and confident in their treatment decisions. 3D animations can enhance this communication by providing a common visual language that both patients and medical professionals can understand. This shared understanding can lead to better patient engagement, increased satisfaction, and overall improvement in the treatment experience.

The findings of this study have significant implications for the future of patient education in cardiothoracic surgery and beyond. By leveraging the power of 3D animations, medical professionals can offer a more transparent and engaging educational experience. This not only aids in patient understanding but also fosters a more trusting and collaborative relationship between patients and healthcare providers.

RESEARCH

The research for this study was greatly enriched by the invaluable assistance provided by Professor PhD. Lazar Velicki, a distinguished cardiologist. His expertise and insights were instrumental in shaping the direction of our investigation into the use of 3D animations for patient education on minimally invasive cardiothoracic surgery. Professor Velicki's contributions were particularly crucial in identifying the specific educational needs and concerns of patients, which informed the development of the animation.

A critical aspect of our research involved understanding the need for 3D animation in patient education and identifying the most common problems patients encounter when preparing for minimally invasive cardiothoracic surgery. Many patients face significant challenges in grasping the intricacies of surgical procedures through traditional methods of education, such as verbal explanations or static diagrams. These conventional approaches often leave patients feeling anxious and uncertain about what to expect, which can negatively impact their emotional and mental readiness for surgery. It was highlighted by our investigation that a more dynamic and engaging educational tool is necessary to bridge this gap and enhance patient comprehension.

To ensure the animation was as accurate and realistic as possible, members of our research team were granted the opportunity to attend a minimally invasive cardiothoracic surgery procedure. This firsthand experience was invaluable, allowing the team to observe the intricate details of the operation, familiarize themselves with the devices used, and gain a deeper understanding of the overall process. By witnessing the procedure in real time, the team could

capture the nuances that are often missed in theoretical descriptions, thereby creating a more detailed and precise animation.

During the observation of the surgical procedure, all patient rights were meticulously respected. The patient's privacy and confidentiality were maintained throughout the process, and strict adherence to ethical guidelines ensured that no individual was endangered. Informed consent was obtained from the patient involved, and the presence of the research team did not interfere with the surgical process or compromise patient safety. This ethical consideration was paramount in our research, as it upheld the standards of patient care and reinforced the integrity of our study.

METHODOLOGY

The creation of 3D animation for patient education on minimally invasive cardiothoracic surgery involves a meticulous and multi-phase process. This chapter outlines the key phases of our methodology, detailing each step and the software tools used to achieve our objectives.

Research and Planning

The initial phase of the project focused on thorough research and planning. This stage involved identifying the key phases of the surgical operation that needed to be presented in the animation. Collaboration with medical experts, including Dr. Lazar Velicki, was essential to pinpoint critical moments in the procedure that would be most beneficial for patient education. This included stages such as preoperative preparation, the surgical procedure itself, and postoperative care. The insights gathered during this phase formed the foundation for the design and modeling stages.

Design and Modeling

Once the key phases were identified, the next step was to develop visually appealing and accurate 3D models of the relevant anatomical structures and surgical instruments. This required a detailed understanding of human anatomy, and the specific tools used in minimally invasive cardiothoracic surgery. 3D created models can have a wide range of applications in medical education, providing students and patients with a better spatial sense and interactivity compared to 2D images (Ryan, O'Sullivan, & Bell, 2004).

For this purpose, Autodesk 3DS Max (Autodesk 3DS Max, 2024) and Blender (Blender Foundation, 2023), two powerful software tools known for their capabilities in 3D modeling and animation, were utilized.

Autodesk 3DS Max: This software is widely used in industry for its robust modeling features and flexibility. It allowed for the creation of complex and detailed models with precision, which was crucial for accurately representing anatomical structures and surgical instruments.

Blender: An open-source 3D creation suite, Blender offers comprehensive modeling tools and is highly regarded for its versatility. Blender's user-friendly interface and extensive features made it an excellent choice for developing the models required for our animation.

The combination of these tools enabled us to create high-quality models that served as the basis for the subsequent animation phase.

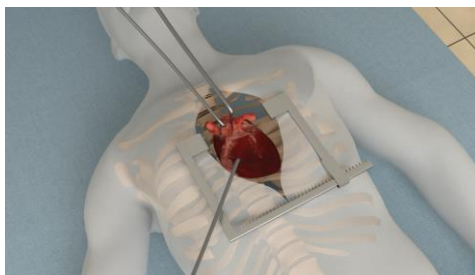


Figure 1. 3D Model of human body, skeleton and heart.

Animation

The animation phase involved implementing animated sequences that depicted the surgical process from start to finish. This included the preparation phase, the procedure itself, and the postoperative course. The goal was to create a seamless and realistic portrayal of the surgery, making it easier for patients to understand each step.

For the animation, Autodesk 3DS Max and Blender were relied on again.

Autodesk 3DS Max: Known for its powerful animation tools, 3DS Max was instrumental in creating smooth and realistic animations. Its robust feature set allowed us to handle complex animations, ensuring that every movement and action was depicted accurately.

Blender: Blender's animation capabilities are equally impressive, providing a range of tools for creating detailed and fluid animations. The software's ability to handle intricate animations made it an essential tool in our workflow, allowing us to bring the static models to life with dynamic and educational animations.

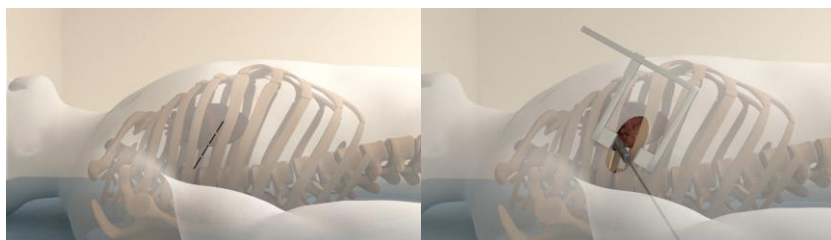


Figure 2. and 3. Examples of animated objects.

Rendering

Rendering is the process of generating sequences of images from the 3D models and animations, which are then combined into a video. This phase is crucial for achieving high-quality visuals that are both informative and engaging.

For rendering, V-Ray (Chaos V-Ray, 2024) and Eevee, Blender's real-time renderer, were used.

V-Ray: A highly regarded rendering engine, V-Ray is known for its ability to produce photorealistic images. Its advanced features and capabilities in handling complex scenes made it ideal for our project, ensuring that the rendered images were of the highest quality.

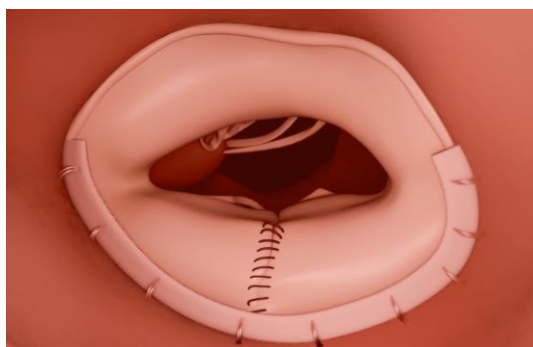


Figure 4. Render of the heart after surgery.

Eevee: Blender's real-time renderer, Eevee, offers a great balance between speed and quality. Its ability to produce high-quality renders quickly allowed us to iterate and refine our animations efficiently, ensuring that the final video was both detailed and realistic.

Post-Processing

The final phase of the process involved post-processing the rendered video clips. This stage included adding necessary text, transitions, and other visual enhancements to create a polished and professional final product.

For post-processing, Adobe After Effects (Adobe After Effects, 2024) and Adobe Premiere Pro (Adobe Premiere Pro, 2024) were utilized.

Adobe After Effects: This software is the industry standard for motion graphics and visual effects. It allowed us to add sophisticated text overlays, transitions, and other visual elements that enhanced the educational value of the animation.

Adobe Premiere Pro: As a leading video editing software, Premiere Pro was used to assemble the final video. Its powerful editing tools enabled us to fine-tune the video, ensuring that it was cohesive and visually appealing.

The process of creating a 3D animation for patient education on minimally invasive cardiothoracic surgery is complex and involves several critical phases. Each stage, from research and planning to post-processing, plays a vital role in ensuring that the final product is both accurate and educational. By utilizing advanced software tools like Autodesk 3DS Max, Blender, V-Ray, Eevee, Adobe After Effects, and Adobe Premiere Pro, we were able to create a high-quality animation that effectively communicates the surgical process to patients, helping them to better understand and prepare for their procedures.

CONCLUSION

The use of 3D animation as a tool for educating patients about minimally invasive cardiac surgery has proven to be both effective and transformative. This approach offers a range of benefits that enhance patient understanding, acceptance, and overall treatment experience.

Effectiveness of 3D Animation

3D animation stands out as a highly effective tool in the realm of patient education. By providing a dynamic and detailed visual representation of minimally invasive cardiac surgery, animations bridge the gap between complex medical procedures and patient comprehension. Through engaging and accurate depictions, patients gain a clearer understanding of each stage of the surgery, from preoperative preparation through to postoperative care. This visualization helps demystify the process, making it less intimidating and more accessible. The ability to see the procedure unfold in a detailed, step-by-step manner allows patients to grasp the intricacies of the surgery, thereby reducing anxiety and improving their readiness for the operation. Studies conducted in 2022 also showed that medical students find 3D video material more enjoyable, more motivating, and more effective for learning. This research concluded that the use of 3D video material has significant potential to enhance medical education by providing a better visual and spatial understanding of complex anatomical structures. It can also increase student engagement and motivation (Guo et al., 2022).

Enhancing Understanding and Acceptance

One of the primary advantages of 3D animations is their role in improving the understanding and acceptance of medical procedures. Traditional methods of conveying information, such as verbal explanations or static diagrams, often fall short in communicating the full scope of a procedure. In contrast, animations provide a comprehensive and intuitive representation of the surgery, including the benefits of minimally invasive techniques over traditional methods. Patients can visualize the advantages, such as smaller incisions, reduced recovery time, and lower risk of complications. This clarity helps to alleviate fears and uncertainties, leading to increased acceptance of the procedure. When patients are well-informed about the benefits and expectations, they are more likely to approach their treatment with confidence and positivity.

Improving Communication Between Medical Staff and Patients

3D animations also significantly enhance communication between medical staff and patients. Explaining complex surgical procedures can be challenging, especially for patients without a

medical background. Animations simplify this process by breaking down intricate details into easily understandable visual sequences. Medical professionals can use these animations during consultations to effectively communicate the procedure, its benefits, and potential outcomes. This improved communication fosters a better understanding between doctors and patients, leading to a more collaborative and informed decision-making process. When patients are equipped with clear and accurate information, they are better prepared to engage with their treatment plan and follow pre- and postoperative instructions, ultimately leading to a more positive treatment experience.

Future Perspectives

Looking ahead, the potential for further advancements in 3D animation technology and its application to other medical procedures is substantial. As technology continues to evolve, there are exciting opportunities to enhance patient education even further. The development of virtual reality (VR) applications represents a significant next step in this progression. VR technology has the potential to provide an even more immersive and interactive experience, allowing patients to virtually "step inside" the operating room and experience the procedure from various perspectives. This could offer a deeper understanding of the surgical process and its nuances, further reducing anxiety and improving patient preparedness.

The integration of VR into patient education could also facilitate more personalized and tailored experiences. For instance, patients could explore different scenarios based on their specific conditions or surgical plans, gaining insights that are directly relevant to their situation. This level of customization would enhance the educational impact of the animation and support more informed decision-making.

In addition to patients, VR technology can also be applied to medical student education. An experiment conducted by Mian Usman Sattar and his colleagues showed that students had a better learning experience and higher motivation when learning through VR. This experiment was conducted on 87 students, who were divided into three groups. Each group used different learning methods: textual, video, and VR learning (Sattar et al., 2020).

Furthermore, the expansion of 3D animation and VR applications to other medical procedures and specialties holds great promise. By applying these technologies to various aspects of healthcare, we can continue to improve patient education and engagement across a broad spectrum of treatments. The goal is to create a more informed patient population, capable of making better decisions about their health and treatment options.

In summary, 3D animation has proven to be a valuable tool in educating patients about minimally invasive cardiac surgery and enhancing understanding, acceptance, and communication. The future holds exciting possibilities for further technological advancements, including the development of VR applications, which will likely revolutionize patient education and treatment experiences. Embracing these innovations will pave the way for improved patient outcomes and a more effective approach to healthcare education.

ACKNOWLEDGMENTS

This research has been supported by the Ministry of Science, Technological Development and Innovation (Contract No. 451-03-65/2024-03/200156) and the Faculty of Technical Sciences, University of Novi Sad through the project "Scientific and Artistic Research Work of Researchers in Teaching and Associate Positions at the Faculty of Technical Sciences, University of Novi Sad" (No. 01-3394/1).

LITERATURE

Adobe After Effects. (2024). Report. Retrieved July 9, 2024, from

<https://www.adobe.com/products/aftereffects.html>

Adobe Premier Pro. (2024). Report. Retrieved July 9, 2024, from

<https://www.adobe.com/products/premiere.html>

Adobe Substance Painter. (2023). Report. Retrieved July 9, 2024, from

<https://helpx.adobe.com/substance-3d->

[painter/home.html#:~:text=Substance%203D%20Painter%20is%20a,and%20render%20your%203D%20meshes.](#)

- Adebusola, A. O. (2023). Advancements in Minimally Invasive Surgery: Techniques, Instruments, and Patient Outcomes: The Operating. *Theatre Journal*, 396, 24. ISSN 1747-728X.
- Autodesk 3DS Max. (2024). Report. Retrieved July 9, 2024, from <https://www.autodesk.com/products/3ds-max/features>
- Blender Foundation. (2023). Blender: Open-source software for 3D graphics [Software]. Retrieved July 4, 2024, from <https://www.blender.org>
- Chaos Vray. (2024). Report. Retrieved July 9, 2024, from <https://www.chaos.com/vray/>
- Guo, J., Guo, Q., Feng, M., Liu, S., Li, W., Chen, Y., & Zou, J. (2023). The use of 3D video in medical education: A scoping review. *International Journal of Nursing Sciences*.
- Manuaba, I. B. A. P., Santika, N. G. A. P. L., Prabawa, I. P. Y., Bhargah, A., Darmayani, S., & Wu, C. C. (2020). Virtual patient simulation method for learning and assessment in cardiology field. *Bali Medical Journal*, 9(3), 660-663.
- Ryan, J., O'Sullivan, C., & Bell, C. (2004). Real-time interactive volumetric animation of the heart's electrical cycle from automatically synchronized ECG. *Computer Animation and Virtual Worlds*, 15(3-4), 353-360.
- Schleich, J. M., Almange, C., Dillenseger, J. L., & Coatrieux, J. L. (2002). Understanding normal cardiac development using animated models. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 22(1), 14-19.
- Schleich, J. M., Dillenseger, J. L., Houyel, L., Almange, C., & Anderson, R. H. (2009). A new dynamic 3D virtual methodology for teaching the mechanics of atrial septation as seen in the human heart. *Anatomical Sciences Education*, 2(2), 69-77.
- Sattar, M., Palaniappan, S., Lokman, A., Shah, N., Khalid, U., & Hasan, R. (2020). Motivating medical students using virtual reality based education. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 15(2), 160-174.

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

DISPLAY OF SPINAL DEFORMITIES IN AN AR ENVIRONMENT

Dijana Stojić¹, Saša Ćuković², Vanja Luković¹, Dejan Vujičić¹

¹University of Kragujevac, Faculty of Technical Sciences Čačak, Svetog Save 65, 32 000 Čačak Serbia, dijana.stojic@ftn.kg.ac.rs, vanja.lukovic@ftn.kg.ac.rs, dejan.vujicic@ftn.kg.ac.rs ²ETH Zurich, Institute for Biomechanics, Laboratory for Movement Biomechanics, Gloriastrasse 39, 8006 Zurich, Switzerland, sasa.cukovic@hest.ethz.ch

ABSTRACT

In this paper, it is shown how a 3D model of the spinal column in patients with adolescent scoliosis can be visualized in augmented reality, through the use of various software tools. This process is based on analysing the surface of the back and identifying key anatomical markers. The application of developed 3D models can have a significant impact on improving the process of non-invasive diagnostics and monitoring of scoliosis. These advanced models enable more precise visualization and analysis of spinal deformities, providing detailed insight into anatomical structure and changes over time.

Keywords: adolescent idiopathic scoliosis; augmented reality; biomedicine; mixed reality; spinal deformities.

INTRODUCTION

Adolescent idiopathic scoliosis (AIS) is the most common form of structural spinal deformity. AIS affects between 1% and 4% of adolescents in the early stages of puberty and is more common in young women than in young men. The condition occurs in otherwise healthy individuals and currently has no identifiable cause (Cheng et al., 2015). With the progress of medicine and technology, various methods of diagnosis and treatment of sick patients were developed (Harms et al., 2015). Nowadays, virtual and augmented reality is increasingly being used in medicine (Bin et al., 2020).

Augmented Reality (AR) is defined as the perception of the real world that is directly or indirectly augmented, i.e., modified in real-time, with elements or computer-generated information. In (Furht, 2011), the emphasis is on computer-generated information because the virtual element in augmented reality does not necessarily have to be visual but can also be auditory, such as a sound signal. According to (Miliram, & Kishino, 1994), augmented reality is an element of the reality-virtuality continuum (RV Continuum), which manifests in mixed reality (MR).



Figure 1. Scale of the real-virtual continuum (Furht, 2011).

Mixed reality, Fig. 1, is any combination of real and virtual information (or even worlds) that creates a new environment in which both types of information coexist. It is important to mention that the RV continuum, i.e., MR, is often shown as a coordinate space or more simply as a scale with two extremes as shown in Fig. 1. At one end of the scale is the real world, while at the other is the virtual world, and augmented reality is the first level of displacement from the real world (Furht, 2011).

According to (Carmigniani, & Furht, 2011), the fundamental goal of augmented reality is to enhance the user's perception by introducing virtual information into their immediate and indirect environment. Therefore, augmented reality effectively supplements and amplifies the user's perception and interaction with the real world.

Nowadays, according to (Ma et al., 2016), augmented reality is primarily used for educational and marketing purposes and as a source of entertainment. The prevalence of augmented reality over virtual reality is achieved by the fact that augmented reality doesn't necessarily require expensive devices to be realized (e.g. VR headsets); instead, it can be displayed through devices that are commonly used every day, such as mobile devices (Ma et al., 2016). In addition to physical devices, the widespread adoption of augmented reality is also facilitated by the fact that only one virtual object in the real world is sufficient for something to be considered augmented reality. In contrast, virtual reality requires the creation of an entire virtual world or environment, which is a much more challenging and time-consuming process (Carmigniani, & Furht, 2011).

The remaining sections of this paper are organized in the following manner. An overview of the use of augmented reality in various biomedical areas is provided in the second section. Third section describes the procedure for displaying spinal deformities in augmented reality, briefly outlining the tools and technologies used. In the fourth section, an example of displaying a 3D model of spinal deformities in augmented reality is presented. Conclusions are given in the fifth section. The final section contains a literature review.

RELATED WORK

In the biomedical context, the use of augmented reality to visualize 3D models of internal human organs opens innovative perspectives in the process of learning anatomy (Kamphius et al., 2014). This technology allows a detailed representation of all organs in three dimensions, providing observers with an authentic experience of how these organs appear. Such an approach creates a sense of reality and enables users to explore the organ structure in ways that were not possible before. Students are provided with a realistic representation and a better understanding of the patient's condition (Ayoub, & Pulijala, 2019).

Dental implantology and orthognathic surgery are the most common applications of virtual and augmented reality in medicine (Ćuković et al., 2020). Virtual planning has improved the accuracy of dental implant placements using either static guidance or dynamic navigation. In orthognathic surgery, planning, prediction, and intraoperative navigation are the main applications of virtual reality.

When it comes to monitoring, 3D models allow monitoring of the dynamics of changes in the position of the spinal column over time. To avoid and reduce harmful radiation techniques in the investigation and follow-up of adolescent idiopathic scoliosis, a new non-invasive approach is highly recommended and needed in clinical practice (Carmigniani et al., 2010). This is essential for monitoring the progress of the therapy and tailoring the treatment to the individual needs of the patient.

AUGMENTED REALITY SOFTWARE SUPPORT

The goal of the paper is the 3D representation of spinal deformities in augmented reality. The starting point was the files created using the ScolioSIM application (Ćuković et al., 2022). To display existing 3D models of the spinal column in augmented reality, certain corrections and adjustments need to be made. Based on the back surface and key anatomical points (Ćuković et al., 2022), it is necessary to create markers unique to each processed back. The display of spinal deformities in augmented reality is achieved using a webcam by capturing the markers, and in real-time, associating the corresponding 3D model of the spine with each marker.

To make the creation and development of augmented reality applications as simple as possible and to make those more efficient, various Software Development Toolkits (SDKs) are used that facilitate this process. For this work, the following software tools were used: Unity, Vuforia, and Blender.

Unity (Unity Asset Store, 2024) is a 3D development platform that enables developers, graphic artists, and designers to create real-time interactive experiences through the creation of games and applications.

Vuforia is an SDK that enables the creation of applications with augmented reality. Using computer vision technology, Vuforia enables an application to recognize images, objects, and spaces to configure the application to interact with the real world (Vuforia, 2024a). Image Targets are images that Vuforia detects in real space, allowing augmented reality to be placed on flat objects such as photos, thumbnails, playing cards (Vuforia, 2024b), and more. When creating a marker, the user needs to pay attention to factors that affect quality. Factors such as rich detail, high contrast, unique motifs, and proper image format affect the quality of the marker. A database is created from the stored markers, which is loaded into Unity (Vuforia, 2024c).

Blender (Blender, 2024) is a free open-source software that enables 3D modelling, 2D and 3D animation, simulation, video and audio editing, etc.

PROCEDURE OF DISPLAYING THE SPINE DEFORMITY IN AUGMENTED REALITY

The software used to display spinal deformities in augmented reality is Unity. The files with different extensions that were created using the ScolioSIM application are (Ćuković et al., 2022): 3D model of the spine together with the back surface (files with the extensions .3dxml, .wrl, .CATPart), back surface (file with the .stl extension), text marker files, back clouds, 3D coordinates of external and internal spinal line points.

Since none of the files were suitable for display in Unity, Blender was initially used. The file that can be loaded into Blender has a .wrl extension. By loading the appropriate file, a 3D model of the spine together with the surface of the back is obtained. In order to extract the 3D model of the spine, it was necessary to remove the surface of the back and other additional objects. This shows only the vertebrae of the spine, as seen in Fig. 2.

Unity supports .fbx files, so it is necessary to export the resulting file in the specified format.

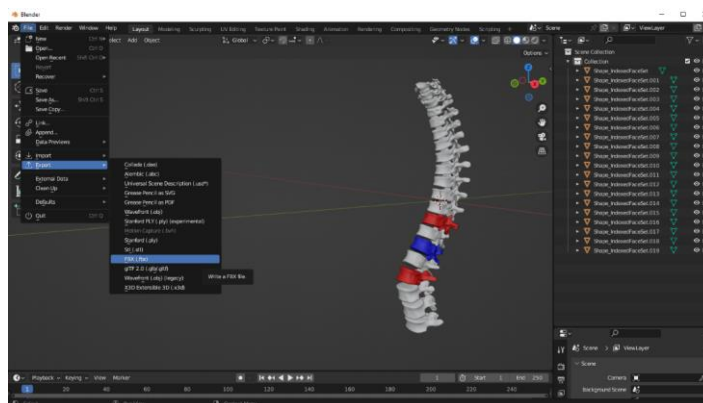


Figure 2. 3D representation of the spinal column in Blender.

The Blender tool was also used to create markers. For this purpose, the surface of the back was loaded, which does not have enough detail to be a marker, so it was necessary to add recognition points. The key points are loaded from the Markers.txt file as spheres using a script written in the Python programming language, which is supported by Blender.

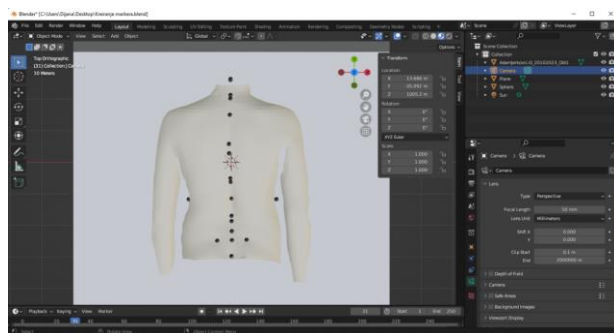


Figure 3. Display of the back surface with key points in Blender.

The displayed back surface with points in Fig. 3 is suitable for a marker. This representation is saved as a .jpg image, which is then loaded into the marker database created on the Vuforia website.

The spine model needs to be associated with the previously loaded marker so that the spine model follows the marker, i.e., when the marker image moves, the spine moves in real-time. After loading, the spine doesn't align accurately with the marker, necessitating minor tweaks to achieve the proper positioning. These adjustments, as well as the appearance of the spine in relation to the marker, are shown in Fig. 4.

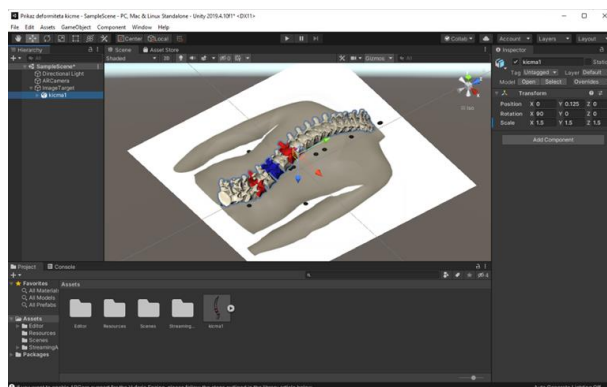


Figure 4. Appearance of the marker and adjusted spine in Unity.

When the application is launched, and a printed image with the marker is placed in front of the camera, a 3D representation of the spine appears above the marker, as shown in Fig. 5.

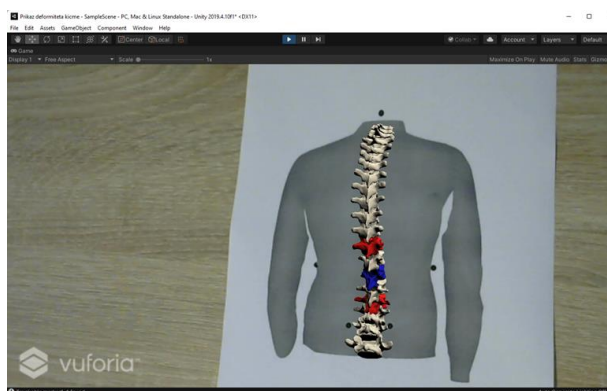


Figure 5. Spine display in augmented reality.

In Unity, multiple markers and 3D spine models can be loaded within a single scene, and the camera will recognize and match them as defined in the program. Fig. 6 shows two markers and two spines at the same time from different angles.

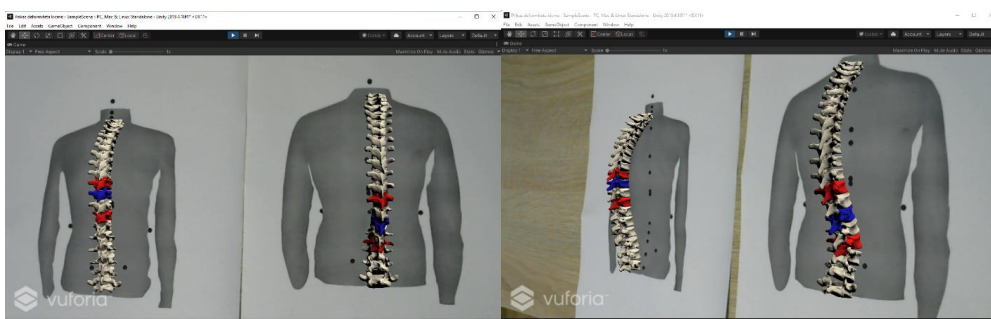


Figure 6. Display of two spines in augmented reality.

DISCUSSION

The demonstrated usage of augmented reality in spinal deformities can be used for various occasions, such as medical diagnostics, treatment or education. The simulations of spinal deformities can be useful for students and medical experts to further study, analyse, monitor, and treat the scoliosis and other spinal malformations.

As such, the augmented reality is used in spinal surgery with high navigational accuracy (Carl et al., 2019; Carl et al., 2020; Choudhry et al., 2017; Gibby et al., 2020; Yoo et al., 2019). Virtual reality can also be used for simulation and preoperative planning of scoliosis surgery (Izard et al., 2017; De Salvatore et al., 2021), studying scoliosis (Misterka et al., 2023), scoliosis treatment and prevention in children (Morales et al., 2022), and rehabilitation exercises after medical procedures (Nam et al., 2023).

Vuforia and Unity have been used in numerous papers for planning, displaying, and monitoring scoliosis and other spinal deformities (de la Lastra, 2023; Wu et al., 2022; Wolf et al., 2023; Izard et al., 2018; Izard et al., 2019; Izard et al., 2020).

CONCLUSION

This paper describes the methodology of displaying spinal deformities in augmented reality, providing a technologically advanced solution that can find application both in medical offices for non-invasive diagnostics and monitoring of scoliosis, and in faculty classrooms for deeper study of biomedicine. The various technologies used to create a 3D model of the spine in augmented reality are reviewed. The flow of transformation of the collected relevant patient data to the visualization of the 3D model is followed.

The obtained results are satisfactory, and there is room for further improvement. Future steps are to improve the created application by shortening the intermediate steps for displaying the 3D model using newer tools that would support the available files created in the ScolioSIM application, as well as adding the functionality of direct imaging of the patient's back. This possibility would enable the display of a 3D model of the spine in augmented reality directly based on the real back of the patient, which would further improve the precision and personalization of the diagnostic process. This addition would allow users to get an even more realistic view of the specific characteristics of the spine of each individual patient. This could significantly improve the process of diagnosis, adjustment of therapy and enable more effective monitoring of diseases, such as scoliosis, over time.

ACKNOWLEDGMENT

This study was supported by the Ministry of Science, Technological Development, and Innovations of the Republic of Serbia, and these results are parts of the Grant No. 451-03-66/2024-03/200132 with University of Kragujevac - Faculty of Technical Sciences Čačak.

LITERATURE

- Ayoub, A., & Pulijala, Y. (2019). The application of virtual reality and augmented reality in Oral & Maxillofacial Surgery. *BMC Oral Health*, 19, 1-8.
- Bin, S., Masood, S., & Jung, Y. (2020). Virtual and augmented reality in medicine. In *Biomedical information technology* (pp. 673-686). Academic Press.
- Blender. (2024). About Blender. Retrieved January 29, 2024, from <https://www.blender.org/about/>
- Carl, B., Bopp, M., Saß, B., Voellger, B., & Nimsky, C. (2019). Implementation of augmented reality support in spine surgery. *European Spine Journal*, 28, 1697-1711.
- Carl, B., Bopp, M., Saß, B., Pojskic, M., Voellger, B., & Nimsky, C. (2020). Spine surgery supported by augmented reality. *Global spine journal*, 10(2_suppl), 41S-55S.
- Carmigniani, J., & Furht, B. (2011). Augmented reality: an overview. *Handbook of augmented reality*, 3-46.
- Carmigniani, J., Furht, B., Anisetti, M., Ceravolo, P., Damiani, E., & Ivkovic, M. (2011). Augmented reality technologies, systems and applications. *Multimedia tools and applications*, 51, 341-377.
- Cheng, J. C., Castelein, R. M., Chu, W. C., Danielsson, A. J., Dobbs, M. B., Grivas, T. B., ... & Burwell, R. G. (2015). Adolescent idiopathic scoliosis. *Nature reviews disease primers*, 1(1), 1-21.
- Choudhry, O. J., Mundluru, S. N., Morley, C., Ahmed, F., Buckland, A. J., & Frempong-Boadu, A. K. (2017). Augmented Reality for Evaluation of Spinal Deformity and Spinal Pathologies. *The Spine Journal*, 17(10), S200-S201.
- Ćuković, S., Heidt, C., Studer, D., Huwyler, G., Luković, V., & Taylor, W. R. (2022). Validation of Internal Parameters of Adolescent Idiopathic Scoliosis Evaluated using ScolioSIM Solution—Preliminary Results. In *Abstract Book* (p. 117). Virtual Physiological Human Institute.
- Ćuković, S., Petruse, R. E., Meixner, G., & Buchweitz, L. (2020). Supporting diagnosis and treatment of scoliosis: using augmented reality to calculate 3D spine models in real-time-ARScoliosis. In *Proceedings 2020 IEEE International Conference on Bioinformatics and Biomedicine (BIBM)* (pp. 1926-1931). IEEE.
- de la Lastra, A. P. D. (2023). *Augmented Reality in Image-Guided Therapy to Improve Surgical Planning and Guidance* (Doctoral dissertation, Universidad Carlos III de Madrid).
- De Salvatore, S., Vadalà, G., Oggiano, L., Russo, F., Ambrosio, L., & Costici, P. F. (2021). Virtual reality in preoperative planning of adolescent idiopathic scoliosis surgery using google cardboard. *Neurospine*, 18(1), 199.
- Furht, B. (Ed.). (2011). *Handbook of augmented reality*. Springer Science & Business Media.
- Gibby, J., Cvetko, S., Javan, R., Parr, R., & Gibby, W. (2020). Use of augmented reality for image-guided spine procedures. *European Spine Journal*, 29, 1823-1832.
- Harms, J., Rauschmann, M., & Rickert, M. (2015). Therapy of scoliosis from a historical perspective. *Der Unfallchirurg*, 118, 28-36.
- Izard, S. G., Méndez, J. A. J., Estella, J. M. G., Ledesma, M. J. S., García-Peñalvo, F. J., & Ruisoto, P. (2017, October). Virtual simulation for scoliosis surgery. In *Proceedings of the 5th International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality* (pp. 1-8).
- Izard, S. G., Méndez, J. A. J., Ruisoto, P., & García-Peñalvo, F. J. (2018, October). NextMed: How to enhance 3D radiological images with Augmented and Virtual Reality. In *Proceedings of the Sixth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality* (pp. 397-404).

- Izard, S. G., Plaza, Ó. A., Torres, R. S., Méndez, J. A. J., & García-Peñalvo, F. J. (2019). NextMed, Augmented and Virtual Reality platform for 3D medical imaging visualization.
- Izard, S. G., Sánchez Torres, R., Alonso Plaza, O., Juanes Mendez, J. A., & García-Peñalvo, F. J. (2020). Nextmed: automatic imaging segmentation, 3D reconstruction, and 3D model visualization platform using augmented and virtual reality. *Sensors*, 20(10), 2962.
- Kamphuis, C., Barsom, E., Schijven, M., & Christoph, N. (2014). Augmented reality in medical education?. *Perspectives on medical education*, 3, 300-311.
- Ma, M., Fallavollita, P., Seelbach, I., Von Der Heide, A. M., Euler, E., Waschke, J., & Navab, N. (2016). Personalized augmented reality for anatomy education. *Clinical Anatomy*, 29(4), 446-453.
- Miligram, P., & Kishino, F. (1994). A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays. *IEICE Transactions on Information and Systems*. E77-D(12), 1321-1329.
- Misterska, E., Górski, F., Tomaszewski, M., Buń, P., Gapsa, J., Słysz, A., & Głowacki, M. (2023). "Scoliosis 3D"—A Virtual-Reality-Based Methodology Aiming to Examine AIS Females' Body Image. *Applied Sciences*, 13(4), 2374.
- Moraes, Í. A., Cardoso, A., Soares, A. B., de Oliveira, D. A. R., & Júnior, E. L. (2022). Combining immersive virtual reality and postural therapy for scoliosis treatment and prevention in children. *Research on Biomedical Engineering*, 38(3), 1003-1016.
- Nam, Y. G., Park, S. Y., & Kwon, B. S. (2023). Rehabilitation exercise using a smart-bar device with augmented reality guide function. *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing*, 24(7), 1263-1270.
- Unity Asset Store. (2024). Report. Retrieved January 29, 2024 from <https://assetstore.unity.com/>
- Vuforia. (2024a). Best Practices for Designing and Developing Image-Based Targets. Retrieved January 29, 2024 from <https://library.vuforia.com/objects/best-practices-designing-and-developing-image-based-targets/>
- Vuforia. (2024b). Getting Started with Vuforia Engine in Unity. Retrieved January 29, 2024 from <https://library.vuforia.com/getting-started/getting-started-vuforia-engine-unity>
- Vuforia. (2024c). Image Targets. Retrieved January 29, 2024 from <https://library.vuforia.com/objects/image-targets/>
- Wolf, J., Luchmann, D., Lohmeyer, Q., Farshad, M., Fürnstahl, P., & Meboldt, M. (2023). How different augmented reality visualizations for drilling affect trajectory deviation, visual attention, and user experience. *International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery*, 18(8), 1363-1371.
- Wu, Z., Wang, S., Chen, Z., Zhang, C., Shao, H., Fu, X., ... & Yu, J. (2022). Vertebral templates combined with augmented reality technology for guidance of pedicle screw placement. *Int J Clin Exp Med*, 15(12), 414-422.
- Yoo, J. S., Patel, D. S., Hrynewycz, N. M., Brundage, T. S., & Singh, K. (2019). The utility of virtual reality and augmented reality in spine surgery. *Annals of translational medicine*, 7(Suppl 5).

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

KRATKO SAOPŠTENJE – SHORT COMMUNICATION

LEARN MORE ABOUT PARALLEL PROGRAMMING TECHNIQUES BY IMPLEMENTING A HISTOGRAM ON GPU

Dushan Bikov¹, Limonka Koceva Lazarova¹, Zoran Panov²

¹Goce Delcev University, Faculty of Computer Science, Krste Misirkov 10-A, 2000 Stip,
Macedonia, dusan.bikov@ugd.edu.mk, limonka.lazarova@ugd.edu.mk

²Goce Delcev University, Faculty of Natural and Technical Sciences, Krste Misirkov 10-A, 2000
Stip, Macedonia, zoran.panov@ugd.edu.mk

ABSTRACT

A histogram is a graphical representation of the distribution of data, commonly used as an analysis tool in statistics to visualize the frequency distribution of a dataset. Our focus of interest lies in the Frequency Histogram, a special graph that employs vertical columns to illustrate the frequency of occurrence of each data element.

Here, we will present a parallel SIMT (Single Instruction Multiple Threads) Histogram algorithm. This algorithm is composed of basic parallel primitives like sorting and parallel compact. Implementing in this manner for educational endeavors allows students to delve into the details, learn, and enhance their understanding of the CUDA parallel programming model. The presented algorithm utilizes a sparse representation of the vector to store results, distinguishing it from well-known standard parallel Histogram algorithms. Besides delving into the details of implementing parallel primitives, we will also discuss how to perform an efficiency evaluation of the parallel program.

Keywords: Histogram, Parallel primitives, Parallel programing, CUDA, GPU.

INTRODUCTION

The modern parallel programming model is gradually replacing the traditional sequential model due to the growing demand for extensive computing in applications, driving the shift towards parallel computing. Almost all scientific and research areas are impacted to some degree by this trend. Many problems with mathematical backgrounds, applicable in various fields such as cryptography, coding theory, and data processing, necessitate massive and efficient computation. Parallel computing facilitates large-scale and efficient data processing to address these challenges.

The modern trend in computer hardware technology unmistakably leans towards a massive parallel hardware resource structure. This implies a growing demand for experts who understand how to harness these resources. In other words, there will be a requirement for programmers to be familiar with the concepts of parallel programming and to adeptly apply them.

Our intention here is to present the implementation of a parallel Histogram algorithm, composed of several basic parallel primitives, for educational purposes. Through the algorithm's implementation, readers can learn and grasp the fundamental principles of parallel programming. While sequential histogram computation is trivial, achieving efficient parallel computation on the GPU is traditionally challenging. The presented parallel histogram algorithm exhibits certain and significant differences from the general parallel algorithm approach. The primary parallel operations on which this algorithm relies are sorting and parallel compact. Compact itself is composed of fundamental building blocks such as predicate and exclusive scan, and all mentioned building blocks play a significant role in constructing various parallel algorithms.

Histograms are one of the most common operations and serve as fundamental building blocks for data mining applications and multimedia analysis tasks, including filtering (Porikli 2008), classification (Tang et al., 2012), object detection (Palaniappan et al., 2016), visual tracking (Yao et al., 2016), etc. The histogram algorithm counts the number of data elements (observations) that

fall into predefined categories known as bins. The input data set and the number of categories depend on the specific domain or field of use. Here, a scenario is presented with a large number of bins ($0 \leq 2^n$, $n \in \mathbb{Z}$), while the general case of a histogram involves a potentially extensive range of bins ($-2^n \leq i \leq 2^n$, $n \in \mathbb{Z}$). It is not necessary for all bins to contain values, and the number of possible bins depends on the specific case (input dataset). In our use case for the input dataset, we generate random integer numbers.

The histogram algorithm is implemented in the parallel programming model CUDA (Compute Unified Device Architecture) (CUDA Zone, 2024), developed by NVIDIA for its GPUs (Graphics Processing Units) intended for general-purpose computing. Modern GPUs are highly efficient and powerful processing devices with a massive parallel structure, higher memory bandwidth, and processing capability. This enables the implementation of very efficient algorithms that can simultaneously process large amounts of data, making them attractive for scientific computing applications. The CUDA platform allows direct interaction with GPU resources, facilitating the effective utilization of computational power.

The paper follows this organization: the subsequent section presents a review of work related to histogram algorithms. It then explores the general principles of the parallel computing model, followed by the presentation of details about the algorithm implementation and a discussion on performance evaluation. The paper concludes with a summary.

WORK RELATED TO HISTOGRAM

In this section, we will briefly discuss work related to histogram algorithms. The implementation of the sequential Histogram algorithm is trivial, but an effective parallel GPU implementation proves to be quite challenging. Various general parallel approaches exist for Histogram computation, and they are closely correlated with factors such as the application field, input dataset, number of bins, hardware limitations, etc.

The simplest approach involves the use of global atomic operations, but resolving collisions between threads can be very expensive. Another group of approaches employs different types of memory (local and shared), implying a parallel per-thread (local or) sub-histogram, which is then reduced (local histograms) into a final histogram (Nugteren et al. 2011; Podlozhnyuk 2007). However, this group of approaches has obvious limitations stemming from memory resources and results in a small number of histogram bins.

There is a group of approaches with different structures, each containing one or more parallel primitive blocks (or algorithms) with additional operations and functions. The first approach within this group (Shams et al. 2010), where they propose a method that involves counting while sorting the input data. Another approach, similar to the previous one, borrows elements from the algorithm used for computing the weight spectrum of binary linear codes (Pashinska et al. 2020). In this approach, the data is first sorted, and then an 'array W' is generated, from which the weight spectrum of binary linear codes, essentially a histogram, can be extracted. Another approach (Udacity courses, 2024) first involves sorting and then reducing by key.

CUDA PROGRAMING MODEL

The CUDA programming model, created by NVIDIA for general-purpose computing on GPUs (CUDA C Programming Guide 2024), is characterized by several key aspects. At its core is the Streaming Multiprocessor (SM), which houses Single-Instruction Multiple-Threads (SIMT) cores. These cores execute the same instructions simultaneously but with different data, enabling massive parallel processing. GPUs, designed for throughput, can handle thousands of threads simultaneously, organized into groups of 32 called "warps." These warps execute in lockstep, with execution alternating between active and temporarily inactive warps.

Threads within warps are organized into blocks, and a thread block may contain up to 1024 threads. Threads in a block can cooperate through shared memory and synchronize their execution. CUDA programmers define functions, known as kernels, which are executed N times in parallel by N different CUDA threads. The kernel invocation is specified using the syntax:

mykernel<<<BlocksPerGrid, threadsPerBlock>>> (...); The global index (tID) for each thread is computed using the formula: $tID = threadIdx.x + blockIdx.x * blockDim.x$;

The number of threadsPerBlock and BlocksPerGrid determines the number of threads (a grid of threads) executing the kernel. Blocks within the grid and threads within a block are identified using indices like 'blockIdx.x', 'blockDim.x', and 'threadIdx.x'. This indexing allows natural computation across elements in a domain.

The GPU memory hierarchy includes global, shared, local, constant, and texture memory. Global memory has the largest capacity but the slowest speed. Shared memory is faster and accessible by all threads within a block. Each thread has private local memory.

At the application level, a master process handles tasks like memory operations, kernel launches, and result retrieval, optimizing data flow between main memory and GPU global memory.

PARALLEL HISTOGRAM ALGORITHM

In this section, we present the details of the parallel histogram algorithm. The algorithm consists of two main parts: first, sorting the input array In and aggregating it into an output *Structure of Arrays (SoA)* that defines the histogram distribution; second, using the parallel primitive *Compact*. The *SoA* stores data fields in separate arrays, optimizing parallel processing, memory access, and bandwidth use. *SoA* can enhance memory coalescing and cache utilization, leading to improved performance in parallel computations.

The input data is an array of integers representing random integer values ' In ' (first row in Fig. 1) and is in device memory. The output of the parallel computations on the GPU is a *SoA* with *SoA.value* and *SoA.index* arrays, shown in sparse vector representation (Fig. 1). This form was chosen to minimize data transfer from the GPU to the CPU. Additionally, the Structure of Arrays allows for more efficient use of bandwidth compared to Array of Structures and often results in better memory coalescing access. From the *SoA*, the histogram distribution can be extracted, and the number N represents the length of the *SoA*. Algorithm 1 (Fig. 1) outlines the steps for calculating the histogram for a given dataset.

Algorithm 1. Calculating Histogram

Input: Input array In , random integer numbers, with 2^n entries

Output: Array *SoA* of length N , Histogram H

// The In array it's in device memory

Step 1. (parallel kernels on GPU) Sorting

Step 2. (parallel kernels on GPU) Compact

Step 2.1. (parallel kernels on GPU) Predicate

Step 2.2. (parallel kernels on GPU) Exclusive Scan

Step 2.3. (parallel kernels on GPU) Mapping (compact)

// Transfer N number to CPU memory

// Transfer *SoA* array to CPU memory

Step 3. (process on CPU) Calculating Histogram H

There is no predefined number of bins here. This means that Algorithm 1 compresses the output data to occupy only the necessary bins. Below, I will describe in more detail the steps of Algorithm 1.

In the first step, it is necessary to sort an input array (In) with a length of 2^n . For sorting the input array, the parallel sorting primitive from the Thrust Library (Thrust Library, 2024) is used. Thrust is a C++ template library for CUDA based on the Standard Template Library (STL). To use the sorting primitive from the Thrust library, device memory dispatching is required (Thrust Library 2024). As shown in Figure 1 (second row), the sorting operation is the first one performed. A Sort device array is defined and allocated to store the sorted input elements.

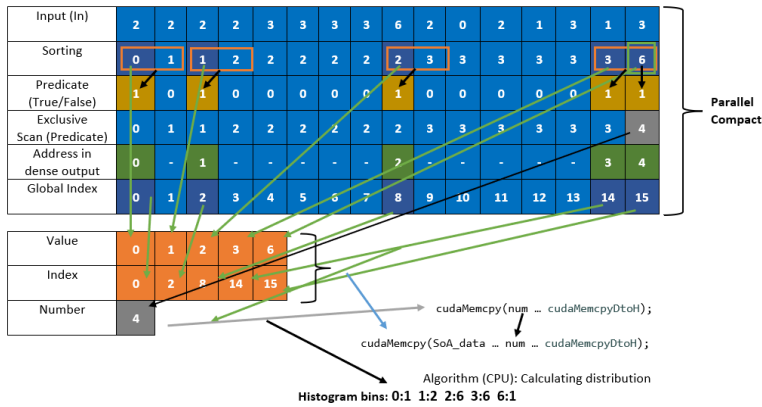


Figure 1. Parallel Algorithm for computing histogram.

Compaction can be used when there is a large amount of data, and you only want to perform some computation on a subset of that data. Compaction represents a predicate function that removes elements returning false and 'squeezes' the data into the 'required space'. The fundamental building subroutines for compaction involve defining a predicate function and performing an Exclusive Scan.

The Predicate sub-step aids in generating the SoA array from the array containing the sorted input dataset. A Predicate is a function that takes one element as an input parameter and returns either true or false. To define the predicate, the sorted input array is examined by activating 2^n threads. Each thread compares the data from the sorted array at positions tID and $tID + 1$. If the two elements are different, the thread at tID sets the value to 1 in the Predicate array (device-allocated) at position $Predicate[tID]$ (Fig. 1). The last thread does not make any comparisons, as the predicate value determines the number N , which is used to define the length of the SoA array.

A simple and commonly used parallel primitive building block is the all-prefix-sums (scan) operation. Prefix sums are trivial to compute in sequential models of computation, using the formula $y_i = y_{i-1} + x_i$ (for an array of n elements $[x_0, x_1, \dots, x_{n-1}]$) to compute each output value in sequential order. Despite their ease of computation, prefix sums provide solutions for a set of tasks that seem challenging for parallel implementation. This operation is a useful primitive and is employed as a subroutine in other parallel algorithms, such as sorting, string comparison, lexical analysis, stream compaction, polynomial evaluation, histograms, etc.

The scan operation may be either inclusive or exclusive. In the exclusive scan, each element j of the result is the sum of all elements up to but not including j from the input array. In an inclusive scan, all elements including j are summed. As shown in Figure 1, the exclusive scan is the main building block of our parallel compact primitive. For the exclusive scan, the input is the *Predicate* array, and the result of this operation is stored in another device memory array (*Scan*). Here, the 'Scan-Scan-Add' approach is used, and there is room for improvement if the 'Reduce-then-Scan' approach is employed (Harris 2010).

The final step computed by the GPU is the *mapping (compact)* operation, which generates the *Structure of Arrays (SoA)* from the array (*Sort*) containing the sorted input dataset, the array (*Predicate*) containing the predicate, and the array (*Scan*) containing the prefix sums elements of the *Predicate* array. As mentioned, the *SoA* contains *SoA.value*, which correlates with the *Sort* array, and *SoA.index*, which correlates with *Scan* (Fig. 1). The Predicate array plays the main role during the mapping process. Each thread evaluates the predicate and copies only if it is true. In other words, each thread evaluates the predicate at positions tID ($Predicate[tID]$), and if it is set to 1, it performs the mapping between the arrays *Sort* and *Scan* to the Structure of Arrays (*SoA*). This squeezing of the output data optimizes the data transfer from GPU global memory to CPU memory.

Before performing the last step (Step 3 in Algorithm 1), it is first necessary to transfer the data (*SoA*) from GPU global memory to CPU memory. This step of the algorithm computes the

histogram distribution H . The master process initially copies the value N , which defines the length of the SoA array. Following that, the master process copies the SoA array from GPU global memory to CPU memory. Extracting the histogram from the SoA is followed by the calculation of the SoA array using Algorithm 2.

Algorithm 2. Calculating histogram $H(i)$

Input: Array SoA
 Output: Histogram $H(i)$
 temp \leftarrow 0;
 for $t \leftarrow$ 0 to N do
 $H(i).value[t] = SoA.value[t]$;
 $H(i).number[t] = (SoA.index[t] + 1) - temp$;
 temp $\leftarrow SoA.index[t] + 1$;

The variable $H(i)$ also represents a Structure of Arrays with $H(i).value$ array and $H(i).number$ array. The $H(i).value$ array stores the input values ' i ,' and the $H(i).number$ array stores the number of input values with the value ' i .' The variable ' $temp$ ' is used to save the $SoA.index[t]$, and to this, 1 is added for the previous ' t .' This variable ' $temp$ ' is then utilized to calculate the number of input values.

Exploring the implementation of the parallel histogram algorithm helps readers understand fundamental principles of parallel programming. It relies on sorting and parallel compaction operations, utilizing key building blocks such as predicate and exclusive scan, which are crucial for various algorithms.

DISCUSSION ABOUT PERFORMANCE EVALUATION

Performance evaluation on GPUs involves benchmarking, profiling, and algorithm analysis, comparing speedup against sequential implementations. This includes optimizing memory access patterns, reducing data transfer overhead, and tuning kernel configurations. Comparative studies with sequential (CPU) histogram algorithm implementations help justify GPU adoption, while scalability analysis and energy efficiency considerations are crucial for optimizing GPU-accelerated solutions. The sequential algorithm is implemented in C++. The computer hardware that was used is shown in Table 1.

Table 1. Computer hardware description.

Hardware	Specifications
CPU	i7-12700F, 2.10 GHz
Memory	32GB DDR4 4400 MHz
GPU	GeForce RTX 3060 Ti
OS	Windows 11, 64-bit
IDE/ Compiler	MS Visual Studio 2019
CUDA SDK	12.1
GPU Driver	V 555.85

The CUDA programming model yields better computational performance with larger datasets. Our experimental evaluation is performed on randomly generated integer datasets. Random dataset values were generated and used as input for the Histogram Algorithm. To measure the execution time, timers are strategically placed at suitable positions. The input dataset consists of randomly generated integer arrays with 2^n entries ($n = 10, 12, 14, 16, 18, 20$). The generated dataset is already stored in global memory, and the execution time includes Algorithm 1 parallel kernel computation. The time spent on Algorithm 2 is insignificant.

Considering the possible number of bins ($0 \leq 2^n$, $n \in \mathbb{Z}$) and the different scenarios examined, the GPU execution time remains roughly the same regardless of the number of bins. The scenario with $2^{n/4}$ bins is presented in Table 2.

The main criterion for performance validation is the acceleration of parallel versus sequential implementation, defined as speedup by the formula:

$$S_p = \frac{T_{(1,n)}}{T_{p(n)}}$$

where n is the size of the input data, $T_{(1,n)}$ is the execution time of the sequential algorithm, and $T_{p(n)}$ is the execution time of the parallel algorithm. The speedup of the parallel algorithm is shown in the 'Speed up' column. In the following experiments, GPU time includes both computation and data transfer between device global memory and main memory. Since the purpose of this algorithm is to find the histogram of pre-generated data, the transfer time between main memory and global memory is not considered.

Table 2. Experimental evaluation of CPU versus GPU

size	CPU (ms)	GPU (ms)	Speed up: CPU vs. GPU	#bins
2^{10}	0.002	0.034	/	$2^{10/4} = 256$
2^{12}	0.016	0.038	/	$2^{12/4} = 1024$
2^{14}	0.039	0.105	/	$2^{14/4} = 4096$
2^{16}	0.380	0.226	1.68x	$2^{16/4} = 16384$
2^{18}	0.712	0.259	2.74x	$2^{18/4} = 65536$
2^{20}	1.666	0.575	2.89x	$2^{20/4} = 262144$

The implemented parallel histogram is not optimal and can be improved, stemming from the use of basic parallel primitives, resulting in a deterioration of overall performance directly related to synchronization issues. Additionally, the number of threads per block and the memory pattern employed influence and contribute to the slowdown in execution time. Conversely, from an educational standpoint, our intention was to delve into the details and enhance readers' understanding of the CUDA parallel programming model by implementing the histogram using a few parallel primitives.

CONCLUSIONS

Here, we introduce a histogram algorithm constructed with widely recognized parallel primitives, with a primary emphasis on educational purposes. It provides detailed insights into the fundamental principles of parallel programming. The discussion on performance evaluation emphasizes the importance of enhancing performance compared to sequential implementations. Further optimization can be achieved by combining and adjusting certain sub-steps, leading to increased efficiency and better performance.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors gratefully acknowledge the support of Goce Delcev University Stip, Macedonia, through the individual scientific fund.

LITERATURE

- CUDA Zone. (2024). Report. Retrieved May 10, 2024, from <https://developer.nvidia.com/cuda-zone>.
- CUDA C Programming Guide (2024). Report. Retrieved May 10, 2024, from <https://docs.nvidia.com/cuda/cuda-c-programming-guide/>.

- Harris, M. (2010). State of the Art in GPU Data-Parallel Algorithm Primitives. Tech. Rep. In *Proceedings GPU Technology Conference*.
- Nugteren, C., van den Braak, G. J., Corporaal, H., & Mesman, B. (2011). High performance predictable histogramming on gpus: exploring and evaluating algorithm trade-offs. In *Proceedings of the Fourth Workshop on General Purpose Processing on Graphics Processing Units* (pp. 1-8).
- Pashinska, M., & Bouyukliev, I. (2020). A parallel algorithm for computing the weight spectrum of binary linear codes. In *Proceedings 2020 Algebraic and Combinatorial Coding Theory (ACCT)* (pp. 1-5). IEEE.
- Palaniappan, K., Poostchi, M., Aliakbarpour, H., Viguier, R., Fraser, J., Bunyak, F., Basharat, A., Suddarth, S., Blasch, E., Rao, R., & Seetharaman, G. (2016). Moving object detection for vehicle tracking in wide area motion imagery using 4d filtering. In *Proceedings 2016 23rd International Conference on Pattern Recognition (ICPR)* (2830-2835). IEEE.
- Podlozhnyuk, V. (2007). Histogram calculation in CUDA. White paper. Retrieved May 10, 2011, from https://developer.download.nvidia.com/compute/cuda/1.1-Beta/x86_website/projects/histogram64/doc/histogram.pdf
- Porikli, F. (2008). Constant time $O(1)$ bilateral filtering. In *Proceedings IEEE CVPR*, 1–8.
- Tang, S., Zheng, Y.-T. Wang, Y., & Chua, T.-S. (2012). Sparse ensemble learning for concept detection. *IEEE Transactions on Multimedia*, 14(1), 43–54.
- Shams, R., Sadeghi, P., Kennedy, R., & Hartley, R. (2010). Parallel computation of mutual information on the GPU with application to real-time registration of 3D medical images. *Computer methods and programs in biomedicine*, 99(2), 133-146.
- Thrust library. (2024). the CUDA C++ template library. Retrieved May 10, 2024, from <https://docs.nvidia.com/cuda/thrust/index.html>.
- Udacity courses. (2024). CS344: Intro to Parallel Programming. Retrieved May 10, 2024, from <https://developer.nvidia.com/udacity-cs344-intro-parallel-programming>.
- Yao, R., Xia, S., Zhang, Z., & Zhang, Y. (2016). Real-time correlation filter tracking by efficient dense belief propagation with structure preserving. *IEEE Transactions on Multimedia*, 19(4), 772-784.

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

ORIGINALAN NAUČNI RAD – ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A SEISMIC DATA ACQUISITION PROTOTYPE SYSTEM INTENDED FOR VARIOUS APPLICATIONS

Dushan Bikov¹, Zoran Panov², Risto Popovski²

¹Goce Delcev University, Faculty of Computer Science, Krste Misirkov 10-A, 2000 Stip,
Macedonia, dusan.bikov@ugd.edu.mk

²Goce Delcev University, Faculty of Natural and Technical Sciences, Krste Misirkov 10-A, 2000
Stip, Macedonia zoran.panov@ugd.edu.mk, risto.popovski@ugd.edu.mk

ABSTRACT

In this work, we present a prototype of a high-precision and high-resolution seismic data acquisition system (DAQ). This system is designed for real-time monitoring, data acquisition, and visualization of seismic activity, tailored specifically for local and micro-location applications, but not limited to them. The system has various applications, including mathematical modelling of different scenarios based on collected data. These applications are relevant to geophysical research, structural health monitoring, traffic monitoring, industrial safety, household safety, and more. This prototype system acquires seismic data from the geophone or ranger seismometer connected to an analog-to-digital converter (ADC), which then transfers the data to single-board computers (SBCs). Because these SBCs possess all the capabilities of a standard PC, they ensure remote access, real-time monitoring, data acquisition, preprocessing of seismic data, and transfer of data from remote stations to the base station or server for future processing, among other functionalities. In practice, these data acquisition systems can function as standalone systems. Here, the structural components, functionality, and characteristics of this prototype system will be presented.

Keywords: Analog-to-Digital converters, Seismology, Geophone, Toolset, Seismic data.

INTRODUCTION

Geophysical research, an interdisciplinary field, involves studying Earth's physical properties and processes like seismic activity, magnetic fields, and gravitational forces. It relies on collecting and analyzing data from various sources, often integrating computational methods and technologies from computer science to model complex phenomena, analyze vast datasets, and enhance understanding of Earth's systems and dynamics. Computer science plays a vital role in enhancing geophysical research by developing algorithms, software tools, and computational models to process geophysical data efficiently. Geophysical research intersects with a multitude of fields by providing techniques such as ground-penetrating radar and seismic imaging, aiding in assessing structural integrity, traffic flow analysis, hazard detection, and risk mitigation, among other areas, thus enhancing safety and efficiency across various domains.

Seismology, a branch of geophysics, focuses on understanding Earth's structure and seismic hazards. By monitoring and analyzing seismic waves generated by earthquakes, human activities, or other sources, seismologists can discern the properties of Earth's interior, detect and locate earthquakes, assess seismic risk, and contribute to modeling and simulating disaster prediction and preparedness for mitigation efforts. Furthermore, seismological data contribute to the exploration and monitoring of natural resources, such as oil, gas, and minerals, improving our knowledge and understanding of Earth's processes and facilitating decision-making in various areas.

Modern computer technologies, particularly SBCs, are crucial for developing our prototype, handling tasks like data acquisition, remote access, preprocessing, and data transfer. As the name

suggests, the SBC is a computer built on a single (printed) board, which essentially functions as a standard PC with all its features. It is imperative for our application to utilize state-of-the-art ADC with high resolution, ideally at least 24 bits, or even more, up to 32 bits. Derived from the name, ADCs are used to convert continuous analog signals, such as those from sensors like geophones or ranger seismometers measuring seismic activity, into digital data for efficient processing, analysis, visualization, and storage by digital systems.

Our subject of interest is developing a high-resolution and accurate DAQ system for real-time monitoring, processing, and visualization of seismic activity, along with seismic event warnings. This prototype is intended for local and micro-location applications but is not limited to them. The goal is to create a mobile, autonomous, standalone, and portable station where all components can be housed within a single box, enabling seismic data gathering regardless of its placement. Another feature will be the ability to create a scalable seismic station network grid. Throughout the prototype development process, a comprehensive suite of necessary software tools was developed.

In addition to the mentioned hardware components, the prototype incorporates a Global Positioning System (GPS) module for precise location determination, time synchronization and accurate geolocation data. Of course, network time protocol (NTP) is necessary for data time stamping. Furthermore, to achieve location independence and ensure continuous operation in remote or off-grid areas, an Uninterruptible Power Supply (UPS) equipped with a solar panel and inverter is necessary. This UPS system provides reliable power backup, allowing the prototype to function autonomously without reliance on external power sources, thus enhancing its versatility and applicability in various environments. Another module and component that can be added is a GSM module, along with a sufficiently powerful wireless module and antenna, to ensure reliable network connectivity.

Before moving on to the next sections, it is important to note that this version of our prototype has limited functionality compared to the previously defined goals. For the sake of initial experiments, the station is static. However, by adding additional modules, we can transform our station to achieve mobility, autonomy, portability, and reliable connectivity.

RELATED WORK

In this new era of technological development, where people are increasingly aware of the need for geophysical science, well-established companies produce professional seismic instruments and monitoring equipment, such as Kinometrics (Kinometrics, 2024), Guralp Systems Limited (Guralp Systems Limited, 2024), and Nanometrics (Nanometrics, 2024), and others. Budget-friendly alternatives include Raspberry Shake: Earthquake (Raspberry Shake: Earthquake, 2024), GEObit (GEObit, 2024), and various Do-It-Yourself (DIY) Seismometer Kits. Several companies and educational institutions offer DIY kits that typically include all the necessary components and instructions for assembling a basic seismometer at a lower cost.

Apart from the necessary hardware, software tools are also required. Professional equipment usually comes with specialized proprietary software, but there are also open-source seismic software tools available for free use, such as SeisComP (SeisComP, 2024), Seismic Analysis Code (Seismic Analysis Code [SAC], 2024), and others. Additionally, various programming packages, frameworks, or toolboxes are available for developing seismic software tools, including ObsPy (ObsPy, 2024), SeisIO (SeisIO, 2024), Seismic.jl (Seismic.jl, 2024), and SeisLab (SeisLab, 2024).

Global seismic networks like the Global Seismographic Network (Global Seismographic Network [GSN], 2024) and the European-Mediterranean Seismological Centre (European-Mediterranean Seismological Centre [EMSC], 2024) play a crucial role in earthquake monitoring and research. There are also enthusiast-driven seismic contribution networks like the Quake-Catcher Network (Quake-Catcher Network [QCN], 2024) and Raspberry Shake Station View (Raspberry Shake Station View, 2024).

The next paragraph will focus on DIY Seismometer Kits, primarily because many educational institutions, amateurs, and enthusiasts cannot afford professional equipment. However, by building their own seismic monitoring devices, they can gain a deeper understanding of how they work,

enabling them to make modifications and add additional features according to their needs. In this era of digitalization, computational resources are widely available, providing a solid foundation for designing and developing seismic DAQ systems from scratch. Numerous implementations of DIY seismometer devices have emerged, and here, we will mention some of them.

Gao proposed a Three Component Seismic Data Acquisition System Based on LoRa (Gao et al. 2018), which includes a station with a geophone, a 24-bit Delta Sigma ADC ADS1274, a low-power MCU STM32F407ZET6, and utilizes LoRa for communication with a monitoring system, typically a PC operating with LabView. Another example is the Low-Cost Seismic Data Acquisition System (SDAS) (Ramdeane et al., 2020), which features a DAQ system with an ADS1220 24-bit Delta Sigma ADC interfaced with a microelectromechanical system (MEMS)-based accelerometer sensor ADXL335, both connected to a Raspberry Pi. Attia and associates proposed another implementation of a seismic system (Attia et al., 2020), utilizing a Geophone Sensor Node (GSN) SM-24 and a gateway unit combined with a Raspberry Pi 2 and AD HAT (ADS1256). These are just a few examples from the several dozen implementations available, providing a solid foundation for starting from scratch and creating one's own seismic device by leveraging the good practices and advantages of existing solutions.

PROTOTYPE DESIGN SCHEME

In this initial experimental phase, our station remains static, serving as the foundation for our research endeavors. In this section, we delve into the components that comprise our prototype system. Specifically, we highlight the utilization of the SBC Orange Pi 5 Plus, an ADS1256 extremely low-noise 24-bit analog-to-digital (A/D) converter, and a Ranger seismometer (SS-1) (Fig. 1).

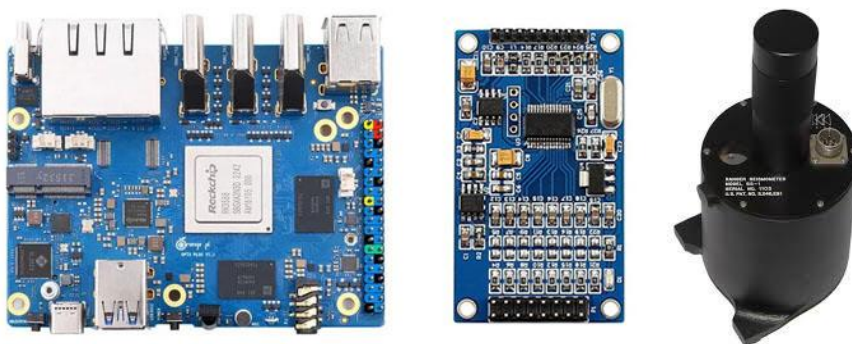


Figure 1. Orange Pi 5 Plus, ADS1256, and SS-1 ranger seismometer.

The Orange Pi 5 Plus (Orange Pi, 2024) (Fig. 1) is a small single-board computer (SBC) and an open-source product brand of Shenzhen Xunlong Software Co., Ltd (Shenzhen Xunlong Software Co., 2024). In 2014, Orange Pi's first open-source product was officially launched and received wide acclaim from the market due to its high-cost performance and excellent user experience. It is widely used in many areas because of its low cost, modularity, and open design. The hardware configuration, operating system, and additional software used with the Orange Pi 5 Plus are described in Table 1.

Table 1. Description of Raspberry Pi, hardware, and software.

Component equipment	Orange Pi
Product Model:	Orange Pi 5 Plus
CPU	8-Core, 64-bit, Rockchip RK3588, 2.4GHz
Memory	16GB LPDDR4
OS	Ubuntu 22.04 LTS
Kernel Version	5.15.0
Compiler	gcc 11.4.0
IDE, Programing languages	Code::Blocks, Arduino IDE, C, Python
Graphing Utility	Plotly
Remote Access	SSH, X client

The ADS1256 (Texas Instruments, 2024) (Fig. 1), is a high-resolution, low-noise ADC commonly used in precision measurement applications such as instrumentation, data acquisition, and sensor interfacing. With its 24-bit resolution and programmable gain amplifier, the ADS1256 offers exceptional accuracy and sensitivity, making it ideal for capturing small signals with high fidelity. Its integrated features, including an on-chip voltage reference and temperature sensor, contribute to its versatility and reliability in demanding measurement environments. The detailed specifications are described in Table 2.

Table 2. ADS1256 details specifications.

Component equipment	ADS1256
Resolution	24 (Bits)
Sample rate (max)	30 (ksps)
Number of input channels	8
Interface type	SPI
Architecture	Delta-Sigma
Input type	Differential, Single-ended
Multichannel configuration	Multiplexed
Input voltage range (max)	5.25 (V)
Input voltage range (min)	0 (V)
Features	50/60 Hz Rejection, GPIO, PGA
Operating temperature range	-40 to 85 (°C)
Power consumption (typ)	36 (mW)
Analog supply (min)	4.75 (V)
Analog supply voltage (max)	5.25 (V)
Digital supply (min)	1.8 (V)
Digital supply (max)	3.6 (V)

The SS-1 Ranger seismometer (Fig. 1), widely utilized for its high sensitivity, comprises a stationary coil and a robust permanent magnet acting as the seismic mass. This mass is upheld by annular springs positioned at both the top and bottom of the magnet's movement. The SS-1 offers

versatility, as it can be employed in both horizontal and vertical orientations, with the seismic mass's support adjusted by the annular springs accordingly. Technical specifications are described in Table 3.

Table 3. Technical specifications of SS-1 ranger seismometer.

Component equipment	SS-1 ranger
Natural frequency	1 Hz
Critical damping ratio	70%
Power	none
Weight	5 kg
Dimensions	5.5" diameter x 12" height
Housing	Cast aluminum

Figure 2 shows the general block diagram of our seismic DAQ system. The Ranger seismometer is linked to the ADC, which detects seismic activity, vibrations, or oscillations. The ADC then converts the input analog signal from the Ranger to a 24-bit digital representation. The programmable gain amplifier (PGA) on the ADC is configured to a range of ± 1.25 V, corresponding to the input range of the analog signal. Additionally, the ADC is configured to sample at a rate of 100 samples per second, all with a high resolution of 24 bits. Communication between the ADC and the main control block utilizes the serial peripheral interface (SPI). This interface facilitates communication between the microcontroller (Arduino Uno) and the ADC, while the Arduino controller connects to the main control block (Orange Pi) via a universal serial bus (USB). In the subsequent phase of prototype development, the Arduino controller will be omitted to enhance system accuracy. The main control block, represented by the SBC Orange Pi 5 Plus, preprocesses and stores seismic measurements. Network connection is established through either an Ethernet or wireless interface. This allows us to access the seismic station locally or configure network settings for remote access using remote access software such as an X client or similar software.



Figure 2. DAQ system general block diagram.

The atypical device component structure necessitates a specific programming toolset tailored to the needs of this initial experimental phase. Since the Arduino Uno serves as the interface between the ADC and the SBC, a variant of the C++ programming language is utilized for programming the microcontroller. The code is written in C++ with additional special methods and functions. These functions are defined for establishing a connection to the SBC, initializing settings such as the PGA, data rate, and input type on the ADC, and finally determining how measurement data is to be read and transmitted to the SBC.

On the SBC side, the entire required toolset is written in Python, utilizing various libraries to meet different needs. Given our processing of seismic data, the ObsPy framework is essential. We employ the pySerial module to facilitate access to the serial port where the SBC reads seismic data. For visualizing seismic data, the Plotly library is employed. Additionally, to preprocess, manipulate, and analyze seismic data, the Pandas and NumPy libraries prove invaluable. All these

components are seamlessly integrated and deployed as interactive web applications with the assistance of the Dash framework.

Currently, results are stored in two formats: comma-separated values (CSV) text files and MiniSEED (MSEED) data format, conforming to the Standard for the Exchange of Earthquake Data (SEED). Furthermore, the next section will delve into seismic data, data visualization, and experimental seismic measurements.

RESULT MEASUREMENTS AND DISCUSSION

To assess the performance and capabilities of the seismic DAQ prototype system, an experimental testing phase was initiated, focusing on the analysis of system components, notably the ADC device. Tests conducted encompassed evaluations of system noise, dynamic range performance, field performance, frequency distortion, and click time test.

When the system input is shorted, the size of the collected data represents the level of system noise. In the system noise test, noise data are collected at the shorted input at various sampling frequencies. The results of the noise testing on the data acquisition system over time are shown in Figure 3, with the maximum amplitude of the device noise signal $\pm 1.8\mu V$.

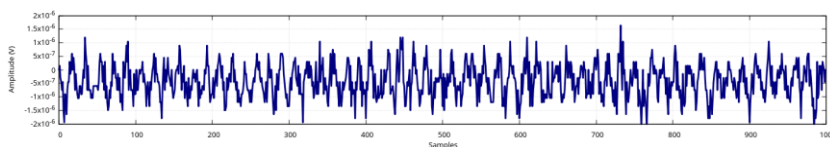


Figure 3. System noise test, 10 seconds (100Hz sampling rate).

The dynamic range of the instrument is the ratio of the maximum to the minimum signal values that the system can accurately detect, with the acquisition system's PGA set to receive signals within $\pm 1.25V$. The minimum detectable signal is determined by the system noise level, which serves as the reference. System noise test results indicate that the sampling rate does not significantly affect the noise value, allowing flexibility in choosing the sampling frequency.

The Click Time Test validates the system's sampling rate by identifying any deviations in recorded time duration, which indicate lost or oversampled data during acquisition. Factors such as heavy processing interruptions can cause these deviations. Although the tests did not use high-accuracy or calibrated equipment, they yielded consistent results, demonstrating the reliability and quality of the data acquisition device. For our requirements, a sampling rate of 100 Hz was tested and showed a margin of error of 0.0001% , confirming the system's precision.

An online interface has been developed to stream real-time seismic data from our DAQ system, accessible at <https://geotehnologija.ugd.edu.mk/>. The main page (Fig. 4) displays real-time data, with anchor links for better content organization. Users can download stored data in CSV or MSEED format, view daily plot, access tools for data analysis, view worldwide earthquakes with a magnitude greater than 4, and find information about the *SeisComP6* server.

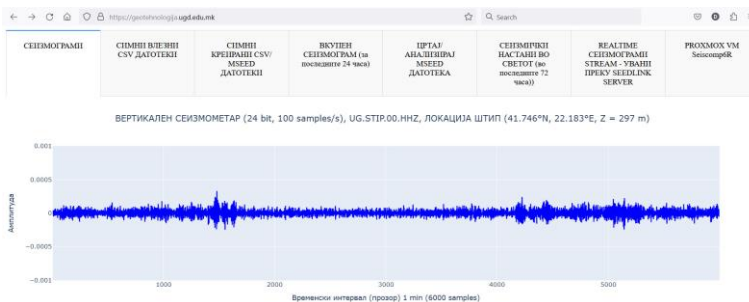


Figure 4. Online page www.geotehnologija.ugd.edu.mk.

We established an isolated area within the university campus for continuous seismic data acquisition using a single-channel vertical seismometer at coordinates 41.746°N, 22.183°E, Z=297. During this period, the device detected several significant earthquakes in neighboring countries (Fig. 5), demonstrating the system's effectiveness in collecting seismic activity. Future tests will involve shallow earthquake environments and controlled seismic activity from artificial hammering for more precise field validation.



Figure 5. Day plot from the vertical seismometer.

This initial phase of seismic DAQ system development branches into two paths: sustainable stationary stations and mobile standalone stations for fieldwork. Hardware updates, such as adding GSM, UPS and GPS, will be crucial for the mobile units. Software enhancements will include implementing databases for scalable data handling and real-time data acquisition protocols like SeedLink (GFZ Potsdam and IRIS DMC, 2024), enabling data transmission. Mobile stations will monitor and analyze artificial seismic waves from human activities like industrial, mining, and transportation operations.

CONCLUSIONS

We introduce a prototype seismic DAQ system designed for precise data collection, with potential for hardware upgrades and software scalability. Our roadmap includes developing both stationary and mobile stations, focusing on hardware improvements and real-time data transmission, to create a comprehensive seismic monitoring system for geophysical research, structural health monitoring, and disaster preparedness, ultimately enhancing safety measures and understanding of seismic activity.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors gratefully acknowledge the support of Goce Delcev University Stip, Macedonia, through the individual scientific fund.

LITERATURE

- Attia, H., Gaya, S., Alamoudi, A., Alshehri, F. M., Al-Suhaimi, A., Alsulaim, N., ... & Al-Dirini, F. (2020). Wireless geophone sensing system for real-time seismic data acquisition. *IEEE Access*, 8, 81116-81128.
- European-Mediterranean Seismological Centre (EMSC). (2024). Official site. Retrieved April 13, 2024, from <https://emsc-csem.org/>
- Gao, P., Li, Z., Li, F., Li, H., Yang, Z., & Zhou, W. (2018, July). Design of distributed three component seismic data acquisition system based on LoRa wireless communication technology. In *Proceedings 2018 37th Chinese control conference (CCC)* (pp. 10285-10288). IEEE.
- GEObit. (2024). Official site. Retrieved April 14, 2024, from <https://geobit-instruments.com/>
- GFZ Potsdam and IRIS DMC. (2024). *SeedLink protocol*. Retrieved May 29, 2024, from <http://docs.fdsn.org/projects/seedlink/en/latest/index.html>
- Global Seismographic Network (GSN). (2024). Official site. Retrieved April 13, 2024, from <https://www.iris.edu/hq/programs/gsn>
- Guralp Systems Limited. (2024). Official site. Retrieved April 13, 2024, from <https://www.guralp.com/>

- Kinematics. (2024). Official site. Retrieved April 13, 2024, from <https://kinematics.com/>
- Nanometrics. (2024). Official site. Retrieved April 13, 2024, from <https://nanometrics.ca/home>
- ObsPy. (2024). Python framework for seismology. Retrieved April 13, 2024, from <https://docs.obspy.org/>
- Orange Pi. (2024). Official site. Retrieved April 14, 2024, from <http://www.orangepi.org/>
- Quake-Catcher Network (QCN). (2024). Official site. Retrieved April 13, 2024, from <http://cusec.org/quake-catcher-network/>
- Ramdeane, A., & Lynch, L. (2020). Low cost seismic data acquisition system based on open source hardware. *IconETech-2020*.
- Raspberry Shake: Earthquake. (2024). Official site. Retrieved April 13, 2024, from <https://raspberrysshake.org/>
- Raspberry Shake Station View. (2024). Official site. Retrieved April 13, 2024, from <https://stationview.raspberrysshake.org>
- Rigelsford, J. (2004). Analog Interfacing to Embedded Microprocessors: Real World Design 2/e. *Assembly Automation*, 24(4), 430.
- SeisComP. (2024). Official site. Retrieved April 13, 2024, from <https://www.seiscomp.de/>
- Seismic Analysis Code (SAC). (2024). Download page. Retrieved April 13, 2024, from <https://ds.iris.edu/ds/nodes/dmc/software/downloads/sac/>
- SeisIO. (2024). Framework documentation site. Retrieved April 13, 2024, from <https://seisio.readthedocs.io/en/latest/index.html>
- Seismic.jl. (2024). Julia package for seismic data analysis. Retrieved April 13, 2024, from <https://github.com/SeismicJulia/Seismic.jl>
- SeisLab. (2024). Matlab toolbox site. Retrieved April 13, 2024, from <https://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/53109-seislab-3-02>
- Shenzhen Xunlong Software Co., Ltd. (2024). Official site. Retrieved April 14, 2024, from <http://www.orangepi.org/index.html>
- Texas Instruments. (2024). ADS1256. Retrieved May 29, 2024, from <https://www.ti.com/product/ADS1256>

KRATKO SAOPŠTENJE – SHORT COMMUNICATION

WORDPRESS – AN ESSENTIAL TOOL FOR DIGITAL MARKETING

Mirjana Kocaleva Vitanova, Biljana Zlatanovska, Marija Miteva

Goce Delcev University, Faculty of Computer Science, Krste Misirkov 10-A, 2000 Stip,
Macedonia, mirjana.kocaleva@ugd.edu.mk, biljana.zlatanovska@ugd.edu.mk,
marija.miteva@ugd.edu.mk

ABSTRACT

Digital marketing, driven by the increasing use of the internet and digital technologies, has transformed the way businesses promote their products and services. With the growing importance of online presence in the modern marketplace, digital marketing strategies have become crucial for businesses of all sizes. This paper explores the role of WordPress, one of the most widely used content management systems (CMS), in supporting digital marketing strategies. With its user-friendly interface and powerful tools like SEO plugins, customizable themes, and e-commerce capabilities, WordPress enables businesses to optimize their online presence for increased visibility, user engagement, and conversion rates. Case studies from Macedonian businesses illustrate the platform's effectiveness in driving website traffic and improving SEO rankings. The paper concludes that integrating WordPress into digital marketing is crucial for businesses to stay competitive and adapt to the digital age.

Keywords: E-commerce, digital marketing, website, social media strategy.

INTRODUCTION

Digital marketing encompasses strategies and techniques that utilize the internet and various digital technologies—such as desktop computers, mobile phones, and online platforms—to promote and market products and services. Its evolution during the 1990s and 2000s transformed how brands and businesses leverage technology for marketing. As digital platforms became increasingly integrated into marketing plans and everyday life, and as people increasingly use digital devices instead of visiting physical stores, we live in a digital age. The number of people who use the internet daily to search for what they need is still growing. The constant use of the internet means that we need to be present online, not only to receive information but also to deliver it to our target audiences.

Marketing often means being in the right place at the right time. Today, that means being where people spend most of their time—online. From the advent of Amazon to the rise of social networks and the latest advancements in artificial intelligence, companies have been modernizing their approaches for more than 30 years. Businesses are continually adapting to the new opportunities offered by the digital age, which is evolving ever faster. This means there is also a need for people who will maintain the online presence of businesses, create quality content, and have knowledge in the field of digital marketing.

Let's take a general example from everyday life. Do you remember paper tickets, which have almost disappeared with the popularization of electronic tickets and the ability to pay for tickets with a mobile phone? This is just one of the many examples that have happened over the past 30 years and are applied to make the consumer happy, but also to be more digitally present.

Today, every business, whether large or small, must ensure that it allows its customers or potential customers to easily find it when searching on Google and to easily communicate via email or on social media. This means that every company needs a digital marketer. Even if most or all business services are available exclusively offline, being present online is crucial.

The following papers discuss various aspects of digital marketing, including its benefits, emerging trends, and related topics. The paper (Bala et al., 2018) explores current and future marketing trends based on recent literature and current business practices, using secondary data from various sources like articles, reports, and internet content. It highlights India's shift towards digitalization, where consumers increasingly use the internet to find the best deals. The study acknowledges the benefits of digital marketing techniques such as SEO, SEM, content marketing, influencer marketing, and social media marketing. It emphasizes the rising opportunities for digital marketers through social media platforms like WhatsApp and Facebook. Understanding consumer motives and the preferred social media sites of a target market is crucial for successful online marketing. The study suggests further research to compare the effectiveness of internet marketing techniques across different businesses.

(Tiago et al., 2014) talk about the changes in consumer behavior necessitate firms to revamp their digital marketing strategies. Most current research emphasizes customers rather than firms. This study shifts the focus to the firm's perspective, exploring digital marketing and social media use, along with their benefits and challenges. Internet-based applications enhance marketing by enabling innovative communication and content co-creation with customers. A survey of marketing managers reveals that firms face both internal and external pressures to establish a digital presence on social media platforms. Digital marketing engagement is categorized by perceived benefits and usage. To enhance engagement, marketers should prioritize building relationships with customers. This article illustrates how some firms are successfully doing this.

The second generation of Internet applications has significantly enhanced marketing by enabling innovative communication methods and content co-creation with customers (Tiago et al., 2013). Although social media's marketing potential is well recognized, there is a lack of empirical research on why firms use it. This study addresses this gap by examining firms' perspectives on digital marketing and social media usage, along with its benefits and challenges. An online survey of marketing managers from Portugal's 2000 largest firms was conducted, resulting in 170 responses. The findings reveal that firms experience both internal and external pressures to establish a digital presence on social media. Additionally, the study identifies four stages of digital engagement and introduces a digital pattern matrix based on perceived benefits and usage levels. To leverage digital marketing and social media effectively, firms must focus on relationship-building strategies and integrate social networking with traditional web practices.

The article (Nabieva, 2021) examines the ongoing digital revolution in marketing, emphasizing the growing importance of digital marketing in today's business landscape. It highlights that both a firm's internal goals and external macro-environmental factors must be considered when implementing digital marketing strategies. The practical benefits include increased profits, sales, and strengthened customer trust. The article identifies current trends in internet marketing and discusses how the internet's expansion and popularity are influencing consumer behavior. Despite low internet penetration in some regions, the increasing time people spend online suggests that digital marketing will become even more crucial in the future.

Digital marketing is essential for companies to remain competitive. It involves managing and executing marketing strategies through digital channels like the web, email, and social media, using customer data to enhance relations. With the rise of multiple screens—TV, computer, and mobile—creating content for each has become more manageable, thanks to responsive themes in platforms like WordPress. This paper will explore WordPress's role in digital marketing, focusing on its advantages, the importance of SEO plugins, and how plugins enhance their usability. As technology evolves, mobile devices are increasingly surpassing traditional screens in reach and personal impact.

Digital marketing involves employing various digital methods, strategies, tools, and channels to reach customers where they predominantly spend their time—online. There are thousands of tactics and strategies that fall under the umbrella of Digital Marketing and can truly help us and our clients. For any type of business, there is a strategy that can make it much more successful (Desai et al., 2019; Yasmin et al., 2015).

WORDPRESS FOR E-COMMERCE

WordPress is a free, open-source platform widely used for creating websites. Technically, it's a content management system (CMS) built with PHP and powered by a MySQL database. What sets WordPress apart is its ease of use and robustness, making it one of the most user-friendly platforms for building blogs and websites. While "open-source CMS written in PHP" may sound complex, WordPress simplifies the entire process of creating and managing websites. Once you log into the WordPress dashboard, you can easily create new pages, publish blogs, modify the design, and manage your website's overall appearance without needing any coding skills. WordPress organizes and stores all your content—including posts, user accounts, and URLs—within a database, handling all the technical tasks for you. This makes it a fast and efficient tool for publishing online (Kocaleva et al., 2024).

Creating content in WordPress is as simple as using a word processor. You can enter your text, insert images, and hit "publish," and WordPress will generate the necessary HTML to make your content appear on your site. One of the biggest advantages of WordPress is that it's free to use, with no setup fees or ongoing costs beyond web hosting. With thousands of themes and plugins available, it's one of the best platforms for businesses to create a fully customized website.

KEY FEATURES OF WORDPRESS

Key features of WordPress include:

Open Source: WordPress is free to use, modify, and distribute, which has led to a large, active community of developers and users who continually improve the platform.

User-Friendly Interface: The intuitive dashboard makes it accessible to all skill levels, from beginners to experienced developers.

Themes: With a vast library of free and premium themes, users can customize the look of their website to fit any industry or personal style.

Plugins: WordPress allows you to add new features to your site using plugins. Whether you need SEO tools, e-commerce functionality, social media integration, or enhanced security, there's a plugin for nearly every purpose.

Other standout features include:

SEO Optimization: WordPress is designed with SEO in mind, offering customizable permalinks, meta tags, and sitemaps. Popular plugins like Yoast SEO and All in One SEO Pack take optimization a step further, providing advanced tools for boosting search engine rankings.

E-Commerce: With WooCommerce, WordPress can transform into a powerful e-commerce platform. WooCommerce is customizable and integrates perfectly with WordPress, making it a top choice for businesses selling products and services online.

Community Support: The large community surrounding WordPress provides extensive support through forums, documentation, tutorials, and meetups, ensuring help is always available.

Security: WordPress frequently releases updates to address security vulnerabilities and enhance protection. For added security, users can install plugins that provide features such as firewalls, malware scanning, and login protection.

Content Management: WordPress supports all types of content—blog posts, videos, images, and more—making it easy to keep a dynamic and engaging website, which is key for digital marketing success.

Mobile Optimization: In today's mobile-first world, WordPress themes are responsive, meaning they automatically adapt to different screen sizes, ensuring a seamless user experience across devices.

CASE STUDIES FROM THE NORTH MACEDONIA

Below are real-world examples of businesses in North Macedonia that have effectively utilized WordPress to enhance their digital marketing strategies, showcasing specific outcomes such as increased website traffic, improved SEO rankings, and greater user engagement.

1. Sushico (Restaurant Chain)

Overview: Sushico is a well-known sushi restaurant chain in North Macedonia. The business aimed to enhance its online presence and attract more customers by optimizing its website with WordPress.

WordPress Implementation:

Sushico used WordPress to create an attractive, easy-to-navigate website with a menu, online booking options, and detailed information about the restaurant.

By integrating the Yoast SEO plugin, they optimized their content for local search terms like "best sushi in Skopje" and "sushi delivery Macedonia."

Outcomes:

Increased Website Traffic: After optimizing their SEO and content, their website saw a significant increase in traffic. Their ranking improved in Google search results for local food-related queries.

Enhanced User Engagement: The restaurant saw a 20% increase in online orders and reservations, especially during peak hours, thanks to the seamless integration of the booking system on WordPress.

2. Tourism Macedonia (Travel Agency)

Overview: This travel agency specializes in organizing tours across North Macedonia, offering experiences in hiking, cultural visits, and adventure tourism. They needed a platform that was both informative and interactive to engage potential tourists.

WordPress Implementation:

The agency built a highly visual website using WordPress, showcasing stunning images and videos of tourist destinations across Macedonia.

With the help of the WooCommerce plugin, they enabled online bookings directly from the site, making it easier for visitors to book tours and activities.

Outcomes:

Improved SEO Rankings: By optimizing their site for search terms related to North Macedonia tourism (e.g., "Skopje tours," "Ohrid lake hiking"), their SEO rankings improved significantly, leading to a 35% increase in organic traffic.

Increased Conversion Rates: The agency saw a 25% growth in online bookings due to the user-friendly interface and enhanced mobile optimization.

Higher User Engagement: Their blog, featuring travel tips and itineraries, attracted more engagement, with an increase in comments and shares on social media platforms.

3. Fashion Group Macedonia

Overview: Fashion Group Macedonia is a leading retail company in the fashion industry, representing international brands. They needed to modernize their online presence to keep up with the growing e-commerce trend.

WordPress Implementation:

The company used WordPress and WooCommerce to create an e-commerce platform that is both visually appealing and highly functional.

They also utilized social media integration plugins to enable users to share their favorite products directly from the website.

Outcomes:

Higher Conversion Rates: Fashion Group Macedonia experienced a 30% increase in online sales, attributed to their user-friendly e-commerce platform and seamless mobile experience.

Better SEO: By using WordPress's SEO-friendly structure and employing keyword-optimized product descriptions, their search rankings improved, leading to increased visibility for the brands they represent.

User Engagement: Integration of social media boosted engagement, with a 40% increase in social shares and customer reviews posted directly on product pages.

4. Healthy Living Skopje (Fitness and Wellness Blog)

Overview: Healthy Living Skopje is a blog dedicated to fitness, wellness, and healthy eating, targeting local and regional audiences in North Macedonia.

WordPress Implementation:

The blog used WordPress for content management and optimized it with the Yoast SEO plugin to reach a wider audience searching for fitness and health-related content.

They also integrated social media sharing buttons and a subscription feature to grow their email list.

Outcomes:

- Increased Website Traffic: With better SEO practices and consistent content updates, the site saw a 50% increase in visitors over the span of six months.
- Enhanced Engagement: Their blog posts began receiving more comments, and their email subscription list grew by 15%, showing higher user engagement.
- Improved SEO: By consistently updating the blog with well-optimized content, Healthy Living Skopje climbed search engine rankings for local health-related queries.

These examples from Macedonia show how businesses across different sectors—hospitality, travel, retail, and blogging—have successfully implemented WordPress to enhance their digital marketing efforts. Key benefits include increased website traffic, improved SEO rankings, higher conversion rates, and better user engagement.

BEST PRACTICES FOR USING WORDPRESS IN DIGITAL MARKETING

Digital marketing is a powerful tool for reaching and engaging customers online. When utilizing WordPress, businesses can take advantage of several best practices to enhance their digital marketing strategies. Here are key practices along with real-life scenarios to illustrate their impact:

1. Leverage SEO Plugins

Scenario: Healthy Living Skopje, a fitness and wellness blog, used the Yoast SEO plugin to optimize their content. By setting up meta descriptions, optimizing keyword usage, and creating XML sitemaps, the blog saw a 50% increase in visitors within six months. The plugin's features helped the site rank higher for local health-related queries, significantly boosting organic traffic.

2. Utilize Customizable Themes for Branding

Scenario: Fashion Group Macedonia revamped their website using a premium WooCommerce-compatible theme tailored to their brand's aesthetic. This customization provided a professional look and enhanced user experience, leading to a 30% increase in online sales. The theme's responsive design also improved mobile usability, contributing to higher conversion rates.

3. Integrate E-Commerce Solutions

Scenario: Sushico, a sushi restaurant chain, implemented the WooCommerce plugin to add online ordering functionality to their WordPress site. This integration allowed customers to place orders directly from the website, leading to a 20% increase in online orders and reservations. The seamless integration improved the customer experience and streamlined operations.

4. Employ Social Media Integration

Scenario: Tourism Macedonia, a travel agency, used social media integration plugins to enable visitors to share content and book tours directly from their site. This strategy resulted in a 25% growth in online bookings and a 35% increase in organic traffic. The social media sharing features also helped amplify their reach and engagement on platforms like Facebook and Instagram.

5. Implement Content Marketing Strategies

Scenario: Healthy Living Skopje regularly updated their blog with valuable content on fitness and wellness. They used WordPress's built-in content management tools to schedule posts and

incorporate social sharing buttons. This strategy led to a 15% increase in their email subscription list and higher engagement with their posts, including more comments and social shares.

6. Focus on Mobile Optimization

Scenario: Fashion Group Macedonia ensured that their WordPress site was mobile optimized using a responsive theme. This focus on mobile design led to an improved user experience on smartphones and tablets, resulting in a 40% increase in mobile traffic and a significant reduction in bounce rates.

7. Enhance Website Security

Scenario: Sushico adopted security plugins like Wordfence to protect their WordPress site from potential threats. These plugins provided features such as firewalls and malware scanning, enhancing the site's security and ensuring a safe online ordering environment for customers.

8. Use Analytics for Data-Driven Decisions

Scenario: Tourism Macedonia integrated Google Analytics with their WordPress site to track visitor behavior and booking patterns. By analyzing this data, they identified popular destinations and optimized their marketing strategies, resulting in a 20% increase in conversions from targeted promotions.

9. Create Engaging Visual Content

Scenario: Healthy Living Skopje utilized WordPress's media management features to upload high-quality images and videos related to fitness and healthy living. Engaging visual content kept users on the site longer and encouraged sharing, contributing to the 50% increase in site traffic and enhanced user engagement.

By implementing these best practices, businesses can effectively leverage WordPress to optimize their digital marketing efforts, drive traffic, enhance user engagement, and improve conversion rates. Each scenario demonstrates how specific strategies and tools can lead to tangible improvements and success in the digital landscape.

CONCLUSIONS

In conclusion, digital marketing drives growth. For businesses aiming to survive in today's fast-paced digital landscape, digital marketing should be central to their overall marketing strategy. Unlike traditional methods, digital marketing offers unparalleled opportunities for direct communication with audiences, personalized engagement, and measurable results. Its cost-effectiveness and accessibility make it indispensable, even for those with smaller budgets.

WordPress, one of the most popular website-building platforms globally, plays a crucial role in this process. Its flexibility, ease of use, and optimization features make it an invaluable tool for businesses looking to establish and expand their online presence. With themes, plugins, and customization options, WordPress helps create a professional and effective digital marketing platform.

In the end, embracing digital marketing and leveraging platforms like WordPress is not just an option—it's a necessity. By doing so, businesses can tap into the vast potential for growth, engage more deeply with their customers, and stay competitive in an ever-evolving market. Social media and other digital platforms are powerful tools, if we know how to harness them effectively.

The aim of this paper is to encourage businesses to explore and integrate WordPress into their digital marketing strategies, ensuring they remain adaptive and successful in the modern digital landscape.

LITERATURE

- Bala, M., & Verma, D. (2018). A critical review of digital marketing. M. Bala, D. Verma (2018). A Critical Review of Digital Marketing. *International Journal of Management, IT & Engineering*, 8(10), 321-339.
- Desai, V., & Vidyapeeth, B. (2019). Digital marketing: A review. *International Journal of Trend in Scientific Research and Development*, 5(5), 196-200.
- Goldfarb, A., & Tucker, C. (2019). Digital marketing. In *Handbook of the Economics of Marketing* (Vol. 1, pp. 259-290). North-Holland.

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

- Yasmin, A., Tasneem, S., & Fatema, K. (2015). Effectiveness of digital marketing in the challenging age: An empirical study. *International journal of management science and business administration*, 1(5), 69-80.
- Nabieva, N. M. (2021). Digital Marketing: Current Trends in Development. *Theoretical & Applied Science*, (2), 333-340.
- Piñeiro-Otero, T., & Martínez-Rolán, X. (2016). Understanding digital marketing—basics and actions. *MBA: Theory and application of business and management principles*, 37-74.
- Tiago, M. T. P. M. B., & Veríssimo, J. M. C. (2014). Digital marketing and social media: Why bother?. *Business horizons*, 57(6), 703-708.
- Tiago, T., & Veríssimo, J. (2013). Marketing and Social Media: Benefits and Ways Forward. *In Proceedings INBAM 2013 Conference*.

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

KRATKO SAOPŠTENJE – SHORT COMMUNICATION

USING CHATGPT IN SOLVING DEFINITE INTEGRALS

Biljana Zlatanovska, Marija Miteva, Mirjana Kocaleva Vitanova

Goce Delcev University, Faculty of Computer Science, Krste Misirkov 10-A, 2000 Stip,
Macedonia, biljana.zlatanovska@ugd.edu.mk, marija.miteva@ugd.edu.mk,
mirjana.kocaleva@ugd.edu.mk

ABSTRACT

Definite integrals have large application in mathematics, physics, engineering, etc., but it is needed deep knowledge, the appropriate techniques and skills, as well as big attention for their solving. There are also integrals which is difficult to be solved analytically and have to be solved numerically. On the other side, the artificial intelligence is rapidly developing nowadays intending to behave like a human. Tools like ChatGPT are easily available with their free version. We have used the free version of ChatGPT and tested its capabilities for solving definite integrals and ability for their application in geometry, in order to explore how well it is trained for such problems, or it has to be trained furthermore to become able for more accurate answers and solutions. The problems which we have set to ChatHPT and the solutions which we have obtained are given in this paper.

Keywords: definite integral, ChatGPT, solution of definite integral, area, volume.

INTRODUCTION

Definite integral is important math concept which introduction and definition are related with area of a plane figure. This makes definite integrals widely applicable not only in geometry, but in other fields of science and engineering, too. Definite integrals have large application but solving them can very often be a big challenge. Deep knowledge as well as an experience with appropriate techniques and skills are needed for solving integrals analytically. Furthermore, not any integral can be solved analytically, there are numerous integrals which can be solved only numerically. Thus, students, as well as engineers and scientists who apply integrals in their work, sometimes need help or consultation for the integral solution. Different software can be used for solving integrals, but user have to know specific commands to use them. Different online applications are also available, but they can solve limited types of integrals.

On the other side, the artificial intelligence is rapidly developing nowadays intending to behave like a human intelligence. Tools like ChatGPT are easily available for use with their free version. ChatGPT is a large language model developed by OpenAI. It is based on generative pre-trained transformer architecture, generates text responses in conversations and understand various topics (Baeldung, 2024). Users can log in and talk with it, asking questions or giving it tasks and receive answers. ChatGPT is pre-trained to use data and apply it in a conversation. There can be find results of research how good it is in text generation, but there is not much research about math capabilities of ChatGPT. Its training is primarily focused on language understanding and text generation rather than solving math and logic problems (Baeldung, 2024). Math problems usually require deeper understanding of concepts and step by step reasoning process to offer accurate solution. So, although ChatGPT has impressive capabilities, sometimes it produces incorrect or nonsensical responses. But, because ChatGPT is pre-trained model, its mathematical capabilities can be improved and number of limitations can be overcome. ChatGPT uses Wolfram plugin as help with dealing math (Baeldung, 2024), but the free version of ChatGPT has limitations with plugin use and thus it has difficulties with math and logic problems.

There have been studies about incorporation of artificial intelligence (AI) into education (Albadarin et al., 2024; Firaina et al. 2023; Alafnan et al., 2023; Ausat et al., 2023; Castro 2023). Rane, 2023 investigate how educators can harness the power of AI to enhance math capabilities of individuals and well-equip them to tackle the intricacies of modern world. Shakarian et al. 2023, have evaluated ChatGPT on math word problems and realized that even in word problems the results and solutions offered by ChatGPT in a high percent are not accurate. Plevris et al., 2023, made comparison of three chatbots how good they are in solving math and logic problems and concluded that all three models can be used to solve basic math and logic problems, due to the training data, but for more complex math problems and advanced logic tasks, their performances may not be as reliable. Frieder et al., 2023, investigated math capabilities of ChatGPT and concluded that its abilities to solve math problems are less than those of undergraduate student. Koceska et al., 2023, tested the capabilities of the free version of ChatGPT for determining numerical solution of ordinary differential equations and find out that it can offer accurate solutions, but also makes mistakes, depending of the type of differential equation and the method used for its numerical solution.

As ChatGPT was introduced and become popular for use in the last few years, its capabilities for solving certain math problems in certain topics are still not investigated enough. We have tested how good it is in solving definite integrals and in applying definite integrals for area and volume calculation. We will present results in the next section.

RESEARCH AND RESULTS

In a single session we have asked ChatGPT to calculate a length of curve, area of a plane figure and volume of a body generated by rotation of a curve around coordinate axes. It was obvious that ChatGPT generates formulas correctly, but there were other errors in calculation, in the solution of many tasks.

The first given task was calculating the length of the curve $y = \ln x - \frac{x^2}{8}$ for $x \in [1, 2]$.

The solution that ChatGPT gave us is in the figure 1.

ChatGPT

To find the length of the curve $y = \ln x - \frac{x^2}{8}$ for $x \in [1, 2]$, we'll use the arc length formula:

$$L = \int_{x_1}^{x_2} \sqrt{1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2} dx$$

First, let's find $\frac{dy}{dx}$:

$$y = \ln x - \frac{x^2}{8}$$

$$\frac{dy}{dx} = \frac{1}{x} - \frac{x}{4}$$

Now, we'll square it:

$$\begin{aligned} \left(\frac{dy}{dx}\right)^2 &= \left(\frac{1}{x} - \frac{x}{4}\right)^2 \\ &= \frac{1}{x^2} - \frac{1}{2} + \frac{x^2}{16} \\ &= \frac{x^2 + 8 - 2x^4}{16x^2} \end{aligned}$$

Figure 1. ChatGPT solution.

We can see that formula for the length of a curve and the derivative of the function are calculated correctly, but there is error in the algebraic calculation, in the last step.

The other part of the solution is given in the figure 2.

Now, we'll integrate $\sqrt{1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2}$ over the interval $[1, 2]$:

$$\begin{aligned} L &= \int_1^2 \sqrt{1 + \frac{x^2 + 8 - 2x^4}{16x^2}} dx \\ &= \int_1^2 \sqrt{\frac{16x^2 + x^2 + 8 - 2x^4}{16x^2}} dx &&= \frac{1}{4} \int_9^{24} \frac{\sqrt{u}}{2} du \\ &= \int_1^2 \sqrt{\frac{8 + x^2}{16x^2}} dx &&= \frac{1}{8} \left[\frac{2}{3} u^{3/2} \right]_9^{24} \\ &= \int_1^2 \frac{\sqrt{8 + x^2}}{4x} dx &&= \frac{1}{12} (24^{3/2} - 9^{3/2}) \end{aligned}$$

Now, we can make a substitution $u = 8 + x^4$, then $du = 4x^3 dx$:

$$\begin{aligned} &= \frac{1}{4} \int_9^{24} \frac{\sqrt{u}}{2} du &&= \frac{1}{12} (144 - 27) \\ &= \frac{1}{8} \left[\frac{2}{3} u^{3/2} \right]_9^{24} &&= \frac{117}{12} \\ & &&= 9.75 \end{aligned}$$

Figure 2. ChatGPT solution – other part.

We can notice that there is also error in the algebraic operations, which means that the final result will be totally wrong, even the Newton-Leibnitz formula was applied correctly. The next task was also calculating the length of a curve (figure 3 and figure 4).

You

To find the length of the curve $y = \frac{2}{3} x^{3/2}$ for $x \in [0, 8]$

ChatGPT

To find the length of the curve $y = \frac{2}{3} x^{3/2}$ for $x \in [0, 8]$, we'll use the arc length formula:

$$L = \int_{x_1}^{x_2} \sqrt{1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2} dx$$

First, let's find $\frac{dy}{dx}$.

$$y = \frac{2}{3} x^{3/2}$$

$$\frac{dy}{dx} = \frac{d}{dx} \left(\frac{2}{3} x^{3/2} \right)$$

Using the power rule, we get:

$$\frac{dy}{dx} = \frac{2}{3} \times \frac{3}{2} x^{3/2-1} = x^{1/2}$$

Figure 3. Calculating the length of a curve.

Now, we'll square it:

$$\left(\frac{dy}{dx}\right)^2 = (x^{1/2})^2 = x$$

Now, we can integrate $\sqrt{1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2}$ over the interval $[0, 8]$:

$$L = \int_0^8 \sqrt{1+x} \, dx$$

Let's make the substitution $u = 1 + x$, then $du = dx$:

$$\begin{aligned} L &= \int_1^9 \sqrt{u} \, du \\ &= \frac{2}{3} u^{3/2} \Big|_1^9 \\ &= \frac{2}{3} (9^{3/2} - 1^{3/2}) \\ &= \frac{2}{3} (27 - 1) \\ &= \frac{52}{3} \end{aligned}$$

So, the length of the curve is $\frac{52}{3}$ or approximately 17.333.

Figure 4. Calculating the length of a curve.

All of the calculations were done correctly, including the integral solution. The function was well integrated, but it was the simpler than the function in the previous task.

The next task was calculating area of a plane figure (figure 5).

You
 Calculate the area of the figure bounded by the functions $y=x^2$ and $y=x^3$. Using the integration

ChatGPT
 To find the area bounded by the functions $y = x^2$ and $y = x^3$, we need to integrate the difference between these two functions over their common domain.
 First, we need to find the points of intersection of the two curves. Setting $x^2 = x^3$, we get $x^3 - x^2 = 0$, which can be factored as $x^2(x - 1) = 0$. So, $x = 0$ and $x = 1$.
 The area between the curves can be found by integrating $x^3 - x^2$ from $x = 0$ to $x = 1$.

$$\text{Area} = \int_0^1 (x^3 - x^2) \, dx$$

Let's calculate this integral:

$$\int_0^1 (x^3 - x^2) \, dx = \left[\frac{x^4}{4} - \frac{x^3}{3} \right]_0^1$$

Figure 5. Calculating area of a plane figure.

The explanation of the steps seems to be good and the integration (elementary functions) is well done. But, the result at the end is incorrect, figure 6.

$$\begin{aligned}
 &= \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{3}\right) - (0 - 0) \\
 &= \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{3}\right) \\
 &= \frac{1}{4} - \frac{1}{3} \\
 &= \frac{3}{12} - \frac{4}{12} \\
 &= -\frac{1}{12}
 \end{aligned}$$

Figure 6. Result at the end.

However, ChatGPT knows that the area must be positive, tried to correct itself (figure 7) and managed to find the mistake.

So, the area bounded by the functions $y = x^2$ and $y = x^3$ is $-\frac{1}{12}$ square units. However, area can't be negative, so it seems there might be an error in the calculation. Let's correct that.

The corrected integral should be:

$$\begin{aligned}
 \int_0^1 (x^3 - x^2) dx &= \left[\frac{x^4}{4} - \frac{x^3}{3}\right]_0^1 \\
 &= \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{3}\right) - (0 - 0) \\
 &= \frac{1}{4} - \frac{1}{3} \\
 &= \frac{3}{12} - \frac{4}{12} \\
 &= \frac{3 - 4}{12} \\
 &= -\frac{1}{12}
 \end{aligned}$$

Ah, there was no error. The negative sign indicates that we made a mistake in the order of the functions. We need to switch the order to get the positive area.

So, the area bounded by $y = x^2$ and $y = x^3$ is $\frac{1}{12}$ square units.

Figure 7. ChatGPT managed to find the mistake.

The next task was also calculation of an area. The beginning of the solution was hopeful, but the integration and the algebraic operations were also wrong, figure 8, 9, 10.

You

Calculate the area of the figure bounded by the functions $y^2=2x$ and $2y=x^2$. Using the integration

ChatGPT

To find the area bounded by the functions $y^2 = 2x$ and $2y = x^2$, we need to first find the points of intersection of these two curves, then integrate over the common domain.

Let's start by finding the points of intersection:

From $y^2 = 2x$, we can solve for y :

$$y = \sqrt{2x}$$

From $2y = x^2$, we can solve for y :

$$y = \frac{x^2}{2}$$

Setting these two equal to each other:

$$\sqrt{2x} = \frac{x^2}{2}$$

Figure 8. Calculation of an area.

Squaring both sides to eliminate the square root:

$$2x = \frac{x^4}{4}$$

Multiplying both sides by 4:

$$8x = x^4$$

Rearranging:

$$x^4 - 8x = 0$$

Factoring:

$$x(x^3 - 8) = 0$$

So, $x = 0$ and $x = 2$.

Now, let's integrate over the common domain.

The area can be found by integrating $y = \sqrt{2x}$ from $x = 0$ to $x = 2$ and $y = \frac{x^2}{2}$ from $x = 2$ to $x = 0$.

However, because the curves are symmetric about the y-axis, we can integrate only one of them from $x = 0$ to $x = 2$ and then double the result.

Figure 9. Calculation of an area.

$$\begin{aligned} \text{Area} &= 2 \times \int_0^2 \left(\sqrt{2x} - \frac{x^2}{2} \right) dx \\ &= 2 \times \left[\frac{2}{3} x^{\frac{3}{2}} - \frac{x^3}{6} \right]_0^2 \\ &= 2 \times \left(\left[\frac{2}{3} \cdot 2^{\frac{3}{2}} - \frac{2^3}{6} \right] - [0 - 0] \right) \\ &= 2 \times \left(\left[\frac{2}{3} \cdot 2^{\frac{3}{2}} - \frac{2^3}{6} \right] \right) \\ &= 2 \times \left(\frac{2}{3} \cdot 2^{\frac{3}{2}} - \frac{8}{6} \right) \\ &= 2 \times \left(\frac{2}{3} \cdot 2^{\frac{3}{2}} - \frac{4}{3} \right) \\ &= 2 \times \left(\frac{2}{3} \cdot 2^{\frac{3}{2}} - \frac{4}{3} \cdot \frac{2^{\frac{3}{2}}}{2^{\frac{3}{2}}} \right) \\ &= 2 \times \left(\frac{2}{3} \cdot 2^{\frac{3}{2}} - \frac{2}{3} \cdot 2^{\frac{3}{2}} \right) \end{aligned}$$

Figure 10. Calculation of an area.

In the next task ChatGPT was much better and solve it without mistake, figure 11.

You
Calculate the area of the figure bounded by the functions $y = -x^2 + 4$ and x -axis.

ChatGPT
To find the area bounded by the function $y = -x^2 + 4$ and the x -axis, we need to integrate the function with respect to x over the interval where y is positive.

First, we find the x -intercepts of the function:
 $-x^2 + 4 = 0$
 $x^2 = 4$
 $x = \pm 2$

The graph of $y = -x^2 + 4$ is a downward-opening parabola, intersecting the x -axis at $(2, 0)$ and $(-2, 0)$.

To find the area under the curve, we integrate $-x^2 + 4$ from -2 to 2 :

$$\begin{aligned} \text{Area} &= \int_{-2}^2 (-x^2 + 4) dx \\ &= \left[-\frac{x^3}{3} + 4x \right]_{-2}^2 \\ &= \left[-\frac{2^3}{3} + 4(2) \right] - \left[-\frac{(-2)^3}{3} + 4(-2) \right] \\ &= \left[-\frac{8}{3} + 8 \right] - \left[-\frac{-8}{3} - 8 \right] \\ &= \left[-\frac{8}{3} + \frac{24}{3} \right] - \left[\frac{8}{3} - 8 \right] \\ &= \left[\frac{16}{3} \right] - \left[-\frac{16}{3} \right] \\ &= \frac{16}{3} + \frac{16}{3} \\ &= \frac{32}{3} \end{aligned}$$

So, the area bounded by the function $y = -x^2 + 4$ and the x -axis is $\frac{32}{3}$ square units.

Figure 11. Solution.

The next given task was calculation of a volume of figure generated by rotation. The solution was without mistakes, figure 12.

You
Calculate the volume generated by rotating around the X -axis of the figure limited by $y=1/x$ between $x=1$ and $x=\pi$.

ChatGPT
To find the volume of the solid generated by rotating the region bounded by $y = \frac{1}{x}$ from $x = 1$ to $x = \pi$ around the x -axis, we can use the disk method.

The volume V generated by rotating a curve $y = f(x)$ from $x = a$ to $x = b$ around the x -axis using the disk method is given by:

$$V = \pi \int_a^b [f(x)]^2 dx$$

In this case, $f(x) = \frac{1}{x}$, $a = 1$, and $b = \pi$.

So, the volume V is:

$$\begin{aligned} V &= \pi \int_1^\pi \left(\frac{1}{x}\right)^2 dx \\ &= \pi \int_1^\pi \frac{1}{x^2} dx \\ &= \pi \left[-\frac{1}{x} \right]_1^\pi \\ &= \pi \left(-\frac{1}{\pi} + 1 \right) \\ &= \pi \left(1 - \frac{1}{\pi} \right) \\ &= \pi - 1 \end{aligned}$$

So, the volume of the solid generated by rotating the region bounded by $y = \frac{1}{x}$ from $x = 1$ to $x = \pi$ around the x -axis is $\pi - 1$ cubic units.

Figure 12. Calculation of a volume of figure generated by rotation.

But, in the next task, the formula and its applications were correct, there were few errors in arithmetic calculations, figure 13 and 14.

You
Calculate the volume generated by rotating around the X-axis of the figure limited by $y=4-x^2$ and $y=0$.

ChatGPT
To find the volume generated by rotating the region bounded by $y = 4x - x^2$ and $y = 0$ around the x-axis, we'll use the disk method.

The volume V generated by rotating a curve $y = f(x)$ from $x = a$ to $x = b$ around the x-axis using the disk method is given by:

$$V = \pi \int_a^b [f(x)]^2 dx$$

In this case, $f(x) = 4x - x^2$. We need to find the bounds of integration, which are the x-values where $4x - x^2 = 0$.

$$4x - x^2 = 0$$

$$x(4 - x) = 0$$

Figure 13. Arithmetic calculations.

So, $x = 0$ and $x = 4$.

Thus, the volume V is:

$$V = \pi \int_0^4 (4x - x^2)^2 dx$$

$$= \pi \int_0^4 (16x^2 - 8x^3 + x^4) dx$$

$$= \pi \left[\frac{16x^3}{3} - 2x^4 + \frac{x^5}{5} \right]_0^4$$

$$= \pi \left[\frac{16 \cdot 4^3}{3} - 2 \cdot 4^4 + \frac{4^5}{5} - 0 \right]$$

$$= \pi \left[\frac{16 \cdot 64}{3} - 2 \cdot 256 + \frac{1024}{5} \right]$$

$$= \pi \left[\frac{1024}{3} - 512 + \frac{1024}{5} \right]$$

$$= \pi \left[\frac{5120}{15} - 512 \right]$$

$$= \pi \left[\frac{5120 - 512 \cdot 15}{15} \right]$$

$$= \pi \left[\frac{5120 - 7680}{15} \right]$$

$$= \pi \left[\frac{-2560}{15} \right]$$

$$= -\frac{2560\pi}{15}$$

Since volume cannot be negative, we need to reconsider the limits of integration or the setup of the integral. Let's redo the calculation.

We need to integrate from $x = 0$ to $x = 4$, and for this function, the $y = 0$ line is above the curve for $0 \leq x \leq 4$. So, we should integrate the curve and subtract the contribution of the $y = 0$ line.

$$V = \pi \int_0^4 (4x - x^2)^2 dx - \pi \int_0^4 (0)^2 dx$$

$$= \pi \int_0^4 (16x^2 - 8x^3 + x^4) dx$$

$$= \pi \left[\frac{16x^3}{3} - 2x^4 + \frac{x^5}{5} \right]_0^4$$

$$= \pi \left[\frac{16 \cdot 4^3}{3} - 2 \cdot 4^4 + \frac{4^5}{5} - 0 \right]$$

$$= \pi \left[\frac{16 \cdot 64}{3} - 2 \cdot 256 + \frac{1024}{5} \right]$$

$$= \pi \left[\frac{1024}{3} - 512 + \frac{1024}{5} \right]$$

Figure 14. Arithmetic calculations.

However, ChatGPT could notice that there was a mistake and was able to correct it.

We tested ChatGPT also on calculating area of surface of revolution generated by rotating curve, and the correctness of the solution was as in the previous tasks.

CONCLUSION

We have tested how good is ChatGPT in solving definite integrals and in their application in geometry, exactly in calculation of length of curve, area of a plane figure and volume of rotating body. Except the examples given in the previous section, we have given more similar tasks to ChatGPT and carefully reviewed the received solutions. According to the solutions we have obtained, we have the next conclusions:

- ChatGPT can recognize the problem and show us the right formula for solving that problem;
- ChatGPT correctly can derivate the functions, it didn't make any errors in the derivatives of the given functions. But, we must remark that in the given tasks, the functions were mostly elementary functions.
- ChatGPT is not accurate in algebraic and arithmetic calculations, which implies wrong final solution.
- ChatGPT is also not accurate in integrating functions. Although there were integrals solved correctly, there were also numerous examples with errors in the integral calculations.

Thus, the free version of ChatGPT is not accurate for problems regarding solution of definite integrals and their application and it has to be trained appropriately in order to be improved for the future use.

LITERATURE

- Alafnan AM., Dishari S., Jovic M., Lomidze, K. (2023). ChatGPT as an educational tool: opportunities, Challenges and recommendations for communication, business writing, and composition courses. *Journal of Artificial Intelligence and Technology*, 3(2), 60-68.
- Albadarin Y, Saqr M, Pope N, Tukiainen M. (2024). A systematic literature review of empirical research on ChatGPT in education. *Discover Education*, 3, 2024.
- Ausat, AMA., Massang, B., Efendi, M., Nofirman, N., & Riady Y. (2023). Can ChatGPT replace the role of the teacher in the classroom: a fundamental analysis. *Journal of Education*, 5(4), 16100-16106.
- Baeldung. (2024). Why Is ChatGPT Bad at Math? Retrieved May 27, 2024, from <https://www.baeldung.com/cs/chatgpt-math-problems>
- Castro C. (2023). A Discussion about the Impact of ChatGPT in Education: Benefits and Concerns. *Journal of Business Theory and Practices*, 11(2), 28-34.
- Firaina, R., & Sulisworo, D. (2023). Exploring the usage of ChatGPT in higher education: frequency and impact of productivity. *Buletin Educasi Indonesia*, 2(1), 39-46.
- Frieder S., Pinchetti L, Chevalier A, Griffiths RR., Salvatori T., Lukasiewicz T, Christian PC., Berner J. (2023). Mathematical Capabilities of ChatGPT. *ArXiv*, 2023.
- Koceska, N., Koceski, S., Lazarova, KL., Miteva, M., & Zlatanovska, B. (2023). Can ChatGPT be used for solving ordinary differential equations. *Balkan Journal of Applied Mathematics and Informatics*, 6(2), 103-114.
- Plevris, V., Papazafeiropoulos, G., & Rios, A.J. (2023). Chatbots put to the test in math and logic problems: A preliminary comparison and assessment of ChatGPT-3.5, ChatGPT-4, and Google Bard. *ArXiv*, May 2023.
- Rane, N. (2023). Enhancing Mathematical Capabilities through ChatGPT and Similar Generative Artificial Intelligence: Roles and Challenges in Solving Mathematical Problems. Retrieved May 27, 2024, from <https://ssrn.com/abstract=4603237> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4603237>

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

ORIGINALAN NAUČNI RAD – ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

APPLICATION OF AUDIO RECORDERS FOR REGISTERING SEISMIC SIGNALS FROM INDUCED SEISMICITY PRODUCED BY BLASTING IN OPEN PIT MINES

Zoran Panov¹, Dushan Bikov²

¹ Goce Delcev University, Faculty of Natural and Technical Sciences, Krste Misirkov 10-A, 2000 Stip, Macedonia, zoran.panov@ugd.edu.mk

² Goce Delcev University, Faculty of Computer Science, Krste Misirkov 10-A, 2000 Stip, Macedonia, dusan.bikov@ugd.edu.mk

ABSTRACT

Seismic events induced by blasting operations in open pit mines pose significant challenges for monitoring and mitigation. This paper presents an innovative approach utilizing audio field recorders to capture seismic signals from both vertical and horizontal geophones deployed in mining environments. Field experiments were conducted at a mining site, where a network of geophones coupled with audio recorders was strategically deployed to comprehensively monitor induced seismicity. The integration of audio field recorders with geophone arrays enabled the accurate detection and analysis of seismic activity, providing valuable insights into the spatial distribution and characteristics of induced seismic events. Our findings underscore the efficacy of audio field recorders in recording high-fidelity seismic data, showcasing their versatility as essential tools for seismic monitoring in challenging mining environments. Furthermore, this research contributes to enhancing safety protocols and risk management strategies in the mining industry by leveraging innovative technologies for improved seismic monitoring and mitigation efforts.

Keywords: Seismic Signals, Blasting, Open Pit Mines, Audio Recorders, Geophone.

INTRODUCTION

Surface mining of mineral raw materials is one of the most effective methods for extracting valuable minerals, metals, and non-metals from the earth's surface. One of the phases in surface exploitation is the application of drilling and blasting techniques. During this process, rock is fragmented to facilitate subsequent operations such as loading, transportation, crushing, grinding, concentration, and extraction.

Surface mine blasting, which typically involves mass blasting methods, generates significant seismic activity that can affect surrounding structures and pose safety risks. Traditionally, seismometers and accelerometers have been used to monitor these seismic effects. While these instruments provide valuable information about the blasting events themselves, they often offer limited data on the potential risks of dynamic seismic waves generated by the blasts. Additionally, the use of these classic methods (Stein, & Wyssession, 1990) can be costly and may require substantial investment for proper maintenance.

Recently, there has been growing interest in researching alternative technologies for seismic monitoring (Lellouch et. al., 2020). One such technology is the use of audio recorders (Skibicki et. al., 2024). While audio recorders are primarily designed for capturing sound, there is potential for them to register seismic signals due to their high sensitivity to vibrations (Igel et al., 2016), even at low frequencies. Human hearing typically ranges from 20 Hz to 20 kHz, but sensitive audio recorders can capture frequencies below 20 Hz—within the range of seismic waves caused by blasting as well as natural earthquakes with frequencies below 1 Hz.

This paper explores the potential of using audio recorders to monitor seismic activity resulting from blasting in surface mines. By analyzing data recorded from seismic events captured

by audio recorders, this study aims to improve seismic monitoring practices, enhance safety protocols, and optimize operational costs in mining activities.

For the research, five 32-bit, 6-channel ZOOM F6 audio recorders and vertical and horizontal geophones (4.5 Hz) were used. For comparison, recordings were made with seismograph. Additionally, short-period field seismometers, paired with same geophones, were employed. The recordings were processed using software tools developed in Python, utilizing the libraries NumPy (NumPy Developers, 2023), pandas (Pandas Development Team, 2023), ObsPy (Python framework for seismology, 2023), SciPy (SciPy Community, 2024), Librosa (McFee et al., 2023) and Pyrocko (Pyrocko Team, 2023), Framework documentation site (SeisIO site, 2024), Seislib (Niemeyer et. al, 2023) etc.

METHODOLOGY

The research aims to evaluate the effectiveness of audio recorders for monitoring seismic signals in comparison with traditional seismic monitoring methods. The study employs a quantitative approach for analyzing seismic data and includes qualitative assessments of the usability and practicality of audio recorders. To achieve this, audio recorders have been tested alongside conventional seismometers under both controlled and field conditions to assess their performance.

The analysis was conducted using recorded data from blasting operations in two open-pit mines in Macedonia. Specifically, several randomly selected blasting events were chosen to ensure a representative dataset, resulting in a total of ten recorded events. The signal recording system used in the study comprised a ZOOM F6 audio recorder, one vertical geophone, and two horizontal geophones (4.5 Hz). Second way is to connect only one vertical geophone. It is done on several experiments in open pit mines (fig. 1 and 2).



Figure 1. ZOOM F6 audio recorder.

a – 5 ZOOM F6 audio recorders, b – connected 3 geophones to XLR inputs (1, 2 and 3) on ZOOM F6

The geophones were connected to the ZOOM F6 audio recorder (fig. 1) via shielded 3-pin XLR cables. The ZOOM F6 was configured to record on three channels (connected to channels 1, 2, and 3, fig. 1b) with a minimum sampling rate of 44.1 kHz. Multiple recording setups were employed to capture multi-channel WAV files at both 24-bit and 32-bit depths, allowing for a comparison with 24-bit and 32-bit analog-to-digital converters.

A significant challenge when using multiple audio recorders is time synchronization. Each ZOOM F6 recorder employs a time sync system using audio cables, where the primary ZOOM sends an audio signal via cable to neighboring ZOOM F6 devices. In theory, this signal can be cascaded to subsequent ZOOMs, but signal quality and synchronization feasibility decrease with greater distances. Based on our experience, we successfully synchronized ZOOMs over distances up to 65 meters. This implies that if the primary audio recorder is centrally located in the cable string, it can synchronize seismic profiles extending up to approximately 125-130 meters in length.

An alternative synchronization method is simpler but involves more coordination: multiple individuals are needed to position the audio recorders. This method involves setting the time on one ZOOM unit first, then simultaneously activating the remaining ZOOMs. Activation is triggered by a "test" hammer strike near the placed ZOOMs. All ZOOMs are triggered

simultaneously by the same impact, allowing for straightforward post-processing synchronization unless they are manually powered off. The ZOOM devices remain idle at the intended measurement points until specific dynamic events are recorded.



Figure 2. ZOOM F6 connected with one vertical geophone.

First Model

The previous system is the first model to use the ZOOM F6 recorder as a three-channel seismometer. The recording is done on these three channels using three 4.5 Hz geophones (one vertical and two horizontal). The ZOOM F6 saves the recorded data on an internal SD card as a 24/32-bit multi-channel WAV file. This file is then analyzed and processed using software for audio editing or converted directly with custom-developed Python software utilizing libraries such as librosa, scipy, and base64. To conduct a comparative analysis of the results, both the audio editing software and the developed Python application were used. The procedure for converting (Aki, & Richards, 2002) the recorded audio track from induced seismicity (Fan et. al., 2020) involves the following steps:

1. Splitting the three-channel WAV file into three separate mono WAV files, each representing an individual channel from the recordings of the vertical and two horizontal geophones.
2. Resampling the three independent mono WAV files to the sampling frequency required for the specific analysis. The ZOOM F6 samples at a minimum of 44.1 kHz, which is often too high for certain analyses. Therefore, the files need to be resampled to 100, 200, 500, 1000, or 4000 Hz, depending on whether the analysis involves refraction, reflection, or MASW seismic methods.
3. Combining the three mono files into a single digital file, typically in CSV format. This involves creating a CSV file with four columns: the first column represents the sample number, and the second, third, and fourth columns contain the voltages (in mV) recorded by the vertical geophone and the two horizontal geophones, respectively. This step is necessary when utilizing off-the-shelf software tools for sound editing, such as Audacity (Audacity Team, 2024). However, it may be omitted when employing an audio signal converter from a multi-channel WAV file. Below is a Python code snippet demonstrating the use of the Librosa library for converting audio to digital format.

```
import librosa
import pandas as pd
wav_file_path = 'fq1000.wav'
csv_output_path = 'fq1000_data.csv'
audio, sr = librosa.load(wav_file_path, sr=None, mono=False)
duration = librosa.get_duration(y=audio[0], sr=sr)
num_samples = len(audio[0])
time_values = librosa.times_like(audio[0], sr=sr)
df = pd.DataFrame({
    'Time': time_values,
```

```
'Geoph_z': audio[0],  
'Geoph_x': audio[1],  
'Geoph_y': audio[2]  
)  
df.to_csv(csv_output_path, index=False)
```

4. Creating a new file with converted amplitude values of the recorded data. This step involves using the recorded voltage values (in mV) and the calibration constants for each geophone (both horizontal and vertical) to compute the amplitudes of the recorded oscillations. The resulting file is also a CSV format with four columns: the first column is the same as before, and the remaining three columns contain the converted amplitude values. Converting the recorded voltage from an audio recorder to the amplitude of a seismic signal involves a few steps. It is need to use the geophone's sensitivity to convert the recorded voltage into ground motion measurements. Here's a general approach:

a. Geophone Sensitivity

The geophone's sensitivity is a critical factor in this conversion. It is typically given in terms of volts per unit of ground motion, such as mV/(mm/s) or mV/(g), where:

- mV stands for millivolts.
- mm/s stands for millimeters per second, representing the velocity of recorded seismic wave.
- g stands for gravitational acceleration (9.81 m/s²), representing acceleration.

b. Sensitivity Value

For a 4.5 Hz geophone, the sensitivity might be provided in the manufacturer's specifications. Generally, in this case is 50 mV/(mm/s). This means that for every millimeter per second of ground motion, the geophone outputs 50 millivolts – recorded by ZOOM F6.

c. Conversion to Velocity

To convert the recorded voltage (in mV) to velocity, is used for:

$$V = \frac{U}{S} [\text{mm/s}]$$

Where are:

U – voltage recorded by audio recorder, [mV]

S – sensitivity (Constance) of geophone, [mV/(mm/s)]

d. Converting Velocity to Acceleration

To convert the calculated velocity (in mm/s) to acceleration (mm/s²):

$$V = \frac{V_{i+1} - V_i}{\Delta t} [\text{mm/s}^2]$$

Where are:

V_i, V_{i+1} – velocity of seismic wave in first and second measurement, [mm/s]

Δt – time interval between measurements, [s]

Second Model

The second application model for using audio recorders to capture tremors from induced seismicity involves a setup with five ZOOM F6 recorders, each equipped with six recording channels (fig. 2). This configuration allows for the creation of a seismic array with a total of 30 inputs by forming a string of vertical geophones. Each recorder is connected to a series of six

independent 3-pin cables, each cable linked to a separate geophone, resulting in a total array of 24 geophones distributed across the five audio recorders.

This model is suitable for various seismic survey methods, including MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves), refraction, and reflection techniques. In this setup, the geophones are spaced 5 meters apart, yielding a maximum array length of 115 meters, which represents the length of the seismic profile.

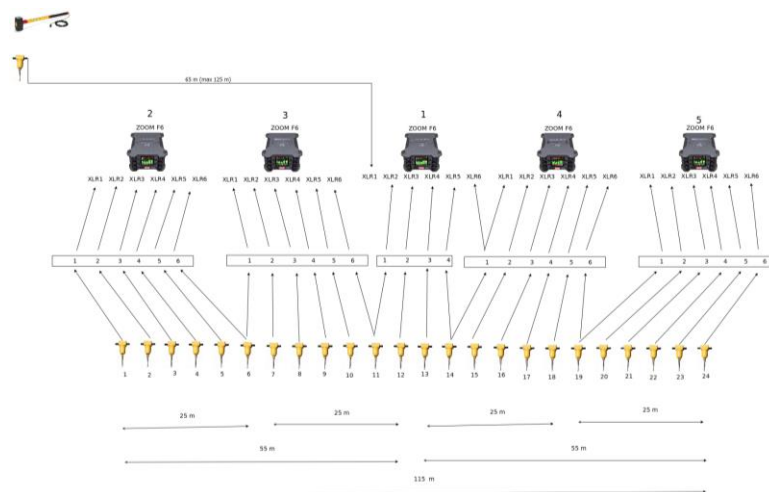


Figure 3. Schemes of string of 24 geophones connected to 5 ZOOM F6.

A total of 24 out of 30 available inputs were utilized to connect 24 vertical geophones for the experiment (fig. 3). Six of these inputs were allocated for synchronizing audio recorders. Specifically, every sixth and first input of the side geophones (inputs 2 and 3, and 4 and 5) were configured to simultaneously record signals from adjacent geophones (2 and 3, and 4 and 5). The central ZOOM recorder (No. 1) played a pivotal role in signal synchronization: its sixth channel was linked to channel 6 of ZOOM No. 2, while its first channel synchronized with the first channel of ZOOM No. 4. The initiation of recording on the central ZOOM (No. 1) was triggered by the first geophone's channel 1 signal.

By utilizing the trigger channel and synchronized channels, all multi-waveform files were aligned temporally and merged into a single 24-channel multi-waveform file, from which 24 mono-waveform files were subsequently derived. This configuration necessitated the use of six 3-pin cables, each 25 meters in length (fig. 4). Additionally, a trigger cable spanning 65 meters was required, ideally extending to 125 meters for accommodating various equipment arrangements.

Apart from this complex setup, simpler configurations using only 1, 2, 3, or 4 ZOOM recorders in combination were also feasible.



Figure 4. Application of multistring system of geophones connected to ZOOM's (induced seismic from seismic hammer).

RESULTS AND DISCUSSION

Below are the seismograms (fig. 5) derived from recordings of induced seismicity sequences triggered by a hammer, comparing the performance of the ZOOM F6 audio recorder when analyzing a single selected channel connected to a 4.5 Hz vertical geophone. This comparison is conducted against a 24-channel seismograph typically used for seismic reflection and refraction analyses. The analysis specifically focuses on the data from the 4.5 Hz geophone, which is positioned relatively close, approximately 20-70 cm away.

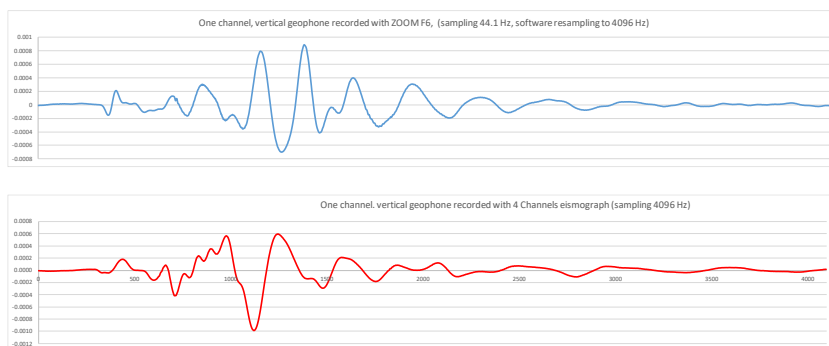


Figure 5. Seismograms of comparative analysis.

The seismograph samples at a rate of 4096 samples per second, while the ZOOM F6 records at 44.1 kHz with 32-bit quality settings. Figure 5 illustrates both seismograms. Despite the relatively short analysis window of approximately 1 second (equivalent to about 4096 samples), the seismograms exhibit noticeable similarity. This „relativity“ similarity suggests the feasibility of employing audio recorder systems to capture induced seismicity events, such as those generated by blasting activities in surface mining operations.

Based on recordings of tremors induced by surface mining blasts (Boore et al., 1975) using the ZOOM F6 audio recorder (Model 1) with connected vertical and two horizontal geophones, seismograms were obtained (Fig. 6). Analysis of these seismograms indicates relatively satisfactory results, encouraging further examination and processing.

The seismic tremors were recorded during induced seismicity from surface mining drilling. The three geophones were positioned approximately 150 meters from the center of the minefield.

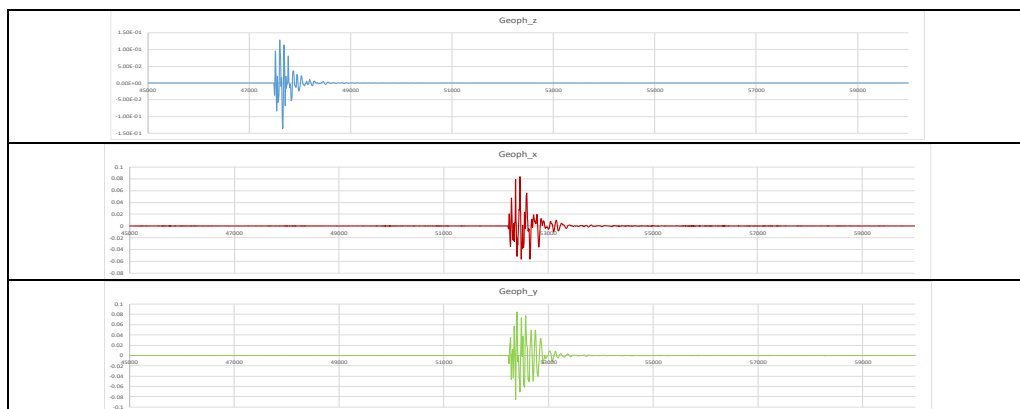


Figure 6. Seismograms from blasting (three components).

The following results (Model 2) depict recordings obtained using a single ZOOM F6 recorder connected to a 25-meter string comprising 6 vertical geophones (4.5 Hz). These measurements were taken during a surface mining blast, with the geophone string positioned radially towards the blast site at a horizontal distance of approximately 510 meters from the last geophone (channel 6). The first geophone is located 25 meters further (channel 1). Figure 7 displays the seismograms recorded during this blasting event (resampled from original 44.1 kHz to 1000 Hz).

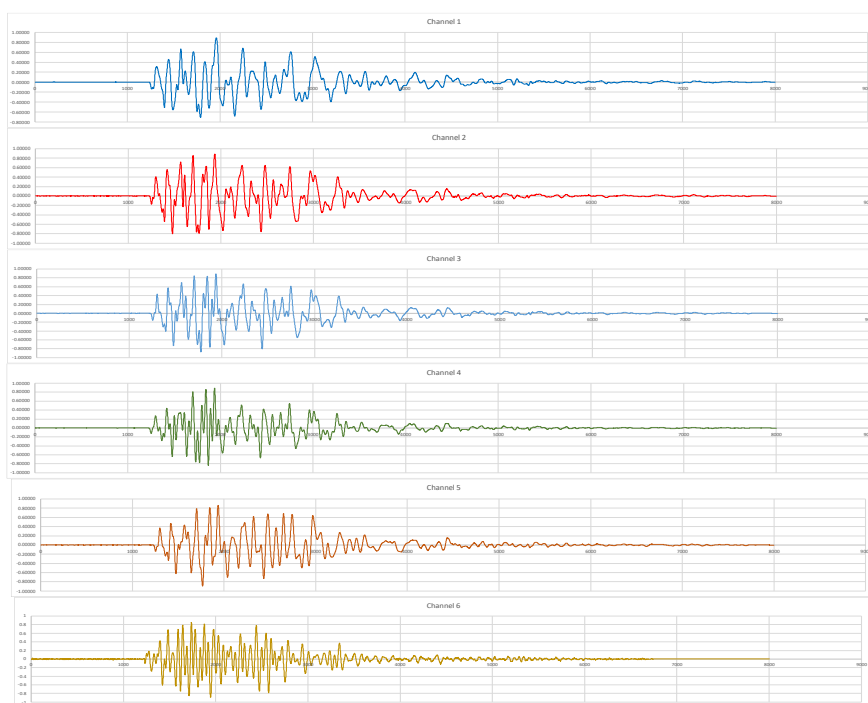


Figure 7. Registration of 6 channels string of vertical geophones aligned radial from center of blasting.

CONCLUSIONS

The study demonstrates the feasibility of using audio recorders, such as the ZOOM F6, as effective tools for recording seismic signals resulting from blasting activities. Vertical and horizontal geophones were integrated to enhance data quality, enabling detailed analysis of ground movement characteristics during blasting events. This approach suggests that audio recorder

systems could potentially serve as cost-effective alternatives to traditional seismographs, offering reduced operational costs without compromising data accuracy significantly.

Moving forward, it is recommended to focus on advancing signal processing algorithms tailored for extracting and analyzing seismic signals from audio recordings. This includes developing techniques to mitigate tremors and noise, as well as optimizing waveform analysis algorithms specifically for seismic data obtained from surface mine blasting.

Moreover, comprehensive studies are needed to evaluate the reliability and durability of audio recorder systems for continuous monitoring of induced seismicity over extended periods.

A crucial next step involves conducting comparative studies between audio recorder systems and traditional seismographs under various operational conditions. These studies would validate findings and optimize deployment strategies.

This study serves as a preliminary exploration into the application of audio recorders in seismic monitoring. Further research and intensified efforts are necessary to advance seismic monitoring practices, enhance safety and efficiency in mining operations, and foster greater engagement among mining engineering professionals in addressing these challenges.

LITERATURE

- Aki, K., & Richards, P. G. (2002). *Quantitative Seismology (2nd ed.)*. University Science Books.
- Audacity Team. (2024). Audacity(R): Free Audio Editor and Recorder [Computer program]. Version 3.5.1 Retrieved April 20, 2024 from <http://audacity.sourceforge.net/> [1].
- Boore, D. M., McEvelly, T. V., & Lindh, A. G. (1975). Quarry blast sources and earthquake prediction: the Parkfield, California, earthquake of June 28, 1966. *Pure and Applied Geophysics* 113, 293-296. (200 Kb)
- Fan, Y., Cui, X., Leng, Z., Zhou, Y., Zheng, J., & Wang, F. (2020). Development of a model to predict vibrations induced by blasting excavation of deep rock masses under high in situ stress. *Shock and Vibration*, 2020(1), 8817631. <https://doi.org/10.1155/2020/8817631>
- Igel, H. (2016). *Computational Seismology. A Practical Introduction*. Department of Environmental Sciences, Ludwig – Maximilians-Universität München, Germany. Oxford University Press.
- McFee, B., Raffel, C., Liang, D., & others. (2023). “Librosa” (Version 0.10.0) [Computer software]. Retrieved April 20, 2024 from <https://librosa.org>
- Niemeyer, J., & Pausch, M. (2023). Seislib (Version 0.7.0) [Computer software]. Retrieved April 20, 2024 from <https://github.com/seislib/seislib>
- NumPy Developers. (2023). „NumPy“ (Version 1.24.2) [Computer software]. Retrieved April 20, 2024 from <https://numpy.org>
- ObsPy. (2024). Python framework for seismology. Retrieved April 13, 2024, from <https://docs.obspy.org/>
- Pandas Development Team. (2023). „Pandas“ (Version 2.0.3) [Computer software]. Retrieved April 20, 2024 from <https://pandas.pydata.org>
- Pyrocko Team. (2023). „Pyrocko“ (Version 2023.1) [Computer software]. Retrieved April 20, 2024 from <https://pyrocko.org>
- SeisIO. (2024). Framework documentation site. Retrieved April 13, 2024, from <https://seisio.readthedocs.io/en/latest/index.html>
- Seismological Society of America. (n.d.). „Seismic Data Analysis and Processing“. Retrieved April 20, 2024 from <https://www.seismosoc.org>
- SciPy Community. (2024). „SciPy“ (Version 1.11.2) [Computer software]. Retrieved April 20, 2024 from <https://www.scipy.org>
- Skibicki, J. D., Licow, R., Karosińska-Brzozowska, N., Daliga, K., Chrostowski, P., Wilk, A., ... & Omilianowicz, J. (2023). Analysis of the Usefulness of Cheap Audio Recorders for Spectral Measurement of Environmental Noise. *Metrology*, 3(4), 381-388. <https://doi.org/10.3390/metrology3040024>
- Stein, S., & Wysession, M. (1990). *An Introduction to Seismology, Earthquakes, and Earth Structure*. Wiley - Blackwell.

PREGLEDNI NAUČNI RAD – REVIEW SCIENTIFIC ARTICLE

SIMULATION AND MODELING OF MEDICAL SCENARIOS WITH THE APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Vladan Čolić¹, Marija Mojsilović², Enes Sukić³

¹Academy of Applied Studies Sumadija, College in Trstenik, Radoja Krstića 19 37 240 Trstenik, Serbia, vcolic@ass.edu.rs

²University Union - Nikola Tesla, Faculty of Information technology and engineering - FITI, Jurijska Gagarina 149a, 11 070 Belgrade, Serbia

ABSTRACT

The processes of simulation and modeling in medicine are not new; they have been in use for a long time. The popularization of modern technologies, primarily Artificial Intelligence (AI), has significantly influenced this segment of medical practice. This particularly refers to the development of predictive models and the creation of intelligent simulators based on these technologies. These systems are built on AI concepts such as Machine Learning (ML) and Deep Learning (DL). They enable diagnosis, outcome prediction, data analysis, and patient privacy protection. Simulations and models based on AI have significant applications in medical education for both current and future medical professionals. The importance and utility of these systems have particularly come to the forefront during the COVID-19 pandemic, facilitating skill development in a controlled environment. However, the application of AI in medical simulation and modeling presents challenges and limitations, including technical, ethical, and legal aspects. Technical issues involve selecting appropriate neural network topologies and the lack of data for system training, while ethical and legal concerns include the lack of regulation and accountability in case of errors. The future development of these technologies in this field involves integrating human and artificial capabilities to achieve better outcomes for patients. A multimodal approach to AI and the development of large-scale language models promise to enhance the performance of AI systems, which will positively impact the segments of medical practice where they are applied. The aim of this paper is to explore the current capabilities, challenges, and future directions of these technologies in medicine.

Keywords: simulation, modeling, artificial intelligence, medical systems, medical education.

INTRODUCTION

Medical simulation and modeling are crucial tools for understanding medical scenarios, providing the capability for analysis and prediction in the context of diagnosis, treatment, and healthcare system management. The integration of artificial intelligence (AI) into these processes brings revolutionary capabilities, enabling more effective decision-making, personalized therapies, and resource optimization.

The development and advancement in the field of artificial intelligence (AI) in recent decades have opened new perspectives and possibilities for the entire field of medicine. The application of machine learning algorithms and deep neural networks allows for the analysis of large amounts of data and the identification of hidden patterns, which can improve diagnostic accuracy and optimize therapeutic approaches. Through the application of AI, medical simulation becomes more dynamic and adaptable, with the ability to analyze vast amounts of data from medical records, genetic information, and medical devices. This enables the identification of causes and risk factors, prediction of disease outcomes, and development of personalized therapies tailored to individual patient needs.

Moreover, the application of these technologies in medical education for healthcare professionals, as well as students in the medical field, can significantly enhance their knowledge

and experience, enabling them to achieve better results within medical practice. These tools can also optimize diagnostic processes, perform disease predictions, simulate therapeutic options, and plan healthcare interventions.

It is important to note that the application of AI in medical simulation and modeling poses challenges and limitations, including ethical, legal, and technical aspects. Therefore, it is essential to consider aspects of transparency, interoperability, and model reliability in the medical context, as well as the need for continuous improvement of algorithms and techniques to ensure quality healthcare. The aim of this analysis is to provide a comprehensive overview of the current state, progress, and future perspectives of AI integration in medical simulation and modeling. Realistically, these efforts are expected to contribute to improving medical practice, enhancing treatment outcomes, and optimizing healthcare resources, while respecting ethical and legal principles.

The analysis relies on a detailed review of the theoretical foundations of simulation, modeling, and artificial intelligence, as well as an analysis of relevant research from the literature, to assess the current state in this field and opportunities for optimization and improvement of quality.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN MEDICINE

One of the applications of artificial intelligence concepts and computer modeling and simulation processes in medicine is the introduction of electronic health records (EHR) (Lal, Pinevich, Gajic, Herasevich, & Pickering, 2020). The introduction of such a record-keeping method has enabled the migration of a vast amount of data into electronic form. This practically means that it has "opened the doors" to concepts of artificial intelligence, which are based on the processing and analysis of large amounts of data used for learning and decision-making in specific situations. The use of this approach in healthcare and medicine is expected to overcome limitations associated with traditional approaches in medicine and treatment. These techniques enable the creation of „*predictive models*“, which are of immeasurable significance in the field of medicine and healthcare. The concept of artificial intelligence can be viewed as „*A field of computer science that enables computers to perform cognitive tasks (learning) specific to humans.*“

Biological processes of learning and adaptation have always been a challenge for engineers attempting to transfer them to machines. Work on these concepts significantly developed at the end of the 20th and beginning of the 21st century. The primary reason for this is the rapid development of hardware and software capabilities of computers themselves, which are essentially the basis for artificial intelligence systems and computer modeling and simulation. There was significant initiative for the introduction of these systems even earlier, but there was a significant disparity between human needs and the capabilities of computers themselves. As this gap narrowed, these systems gained significance, and their use and development gained momentum.

The primary advantage of computers over humans is the processing of much larger amounts of data in much shorter time frames (processing more data means more information, and more information brings more learning and acquired knowledge). Additionally, computer systems and artificial intelligence systems are characterized by much greater reliability and accuracy in data processing. Subfields of artificial intelligence on which systems have found their application in these sectors are most often based on concepts of *machine learning and deep learning*...

Machine learning

Machine learning is the most well-known and one of the most important subfields within Artificial Intelligence. One of the fundamental characteristics of machine learning is the development of algorithms that enable computers to learn from available data. The learning process can be *supervised, unsupervised, or semi-supervised*, with each approach differing in how the model uses data for learning.

Supervised learning involves using "labeled" data, meaning data that includes input features and clearly labeled output characteristics or targets (*e.g., if we want to teach a model to recognize images of dogs, we would provide it with images of dogs labeled to indicate whether a particular*

image is a dog or not). Supervised learning is commonly used in tasks such as classification, regression, shape recognition, etc. In medicine, the importance of this approach lies in creating predictive models that have invaluable benefits in numerous situations (e.g., *assessing the effects of applying a specific therapy before implementing it in reality on real patients*). However, a drawback of this approach is its complexity and difficulty in visualization and analysis in certain situations.

On the other hand, unsupervised learning is a process where the model learns from unlabeled data. The data does not contain defined output labels or any other annotations or values. The goal of unsupervised learning is for the model to independently discover patterns, structures, or other specific features within the training data (e.g., *providing the model with images of dogs without any labels, and it will attempt to group similar images of dogs together*). Unsupervised learning is used in tasks such as clustering, dimensionality reduction, anomaly detection, etc. In the field of medicine, this approach is used to study data that, externally, may not convey any message or information, but the real information lies in their internal structure, revealing inherent characteristics.

Semi-supervised learning combines both supervised and unsupervised approaches to increase learning accuracy and, consequently, its ultimate effectiveness. The characteristic of this approach is that it continually re-trains with some data that have already been assessed in a previous step. This approach in medicine has applications in speech recognition applications and detailed analysis of video recordings made during the treatment process.

Deep learning

Deep learning utilizes sets of algorithms based on *neural network concepts*. The basic idea of this approach is to mimic the functionalities of neurons in the human brain. This involves the ability to learn from examples and apply that learning to new data. A neural network in computer science (*artificial neural network*) can be viewed as a highly interconnected network of simple elements that process data (Mašinski fakultet Univerziteta u Beogradu, 2023). These systems have the ability to collect, store, and, most importantly, use experimental knowledge to solve problems that are difficult to solve by traditional means (e.g., recognizing human speech, translating natural languages, object recognition in images, etc.). There is no unique definition of a neural network, but it can generally be defined as a:

„System composed of multiple simple processors (units, neurons...) each of which has local memory where data being processed is stored. These units are typically connected by communication links (channels) used for data exchange. The data exchanged is in numerical form. Units process only their local data and inputs received via communication channels.“ (Mašinski fakultet Univerziteta u Beogradu, 2023).

As already mentioned, the basis for creating artificial neural networks is biological neural networks, with the significant difference that biological neural networks are significantly more complicated than their mathematical models used as the starting point for creating artificial neural networks. Learning in biological neural networks occurs through the regulation of synaptic connections linking axons and dendrites of neurons in the brain. On the other hand, learning within artificial neural networks occurs through *„training rules“*, which involve adjusting the connection coefficients between neurons (artificial) based on input data, i.e., the content of input data (*so-called training data*). This essentially means that artificial neural networks learn through examples (similar to how we teach children to recognize elements from their environment (animals, objects, processes...)) by showing them specific examples). Learning from examples involves the ability to generalize after processing training data (Mašinski fakultet Univerziteta u Beogradu, 2023). The more training data, the more efficient the learning.

The primary advantage of artificial neural networks over natural neural networks is the ability to process data in parallel within independent units (artificial neurons), which means the ability to process an extremely large amount of data in short time intervals. A larger amount of processed data means more learning, resulting in more acquired knowledge. Deep learning is used in medicine for the following categories of analytical tasks:

Detection or classification of diseases using data mining techniques for processing large amounts of data.

Prediction of future clinical events (potential outcomes) based on the analysis of past data and outcomes.

Drawing conclusions and analysis related to the treatment of a specific patient by analyzing data from their Electronic Health Records and comparing them with the records of other patients.

Augmentation (enrichment) of existing data by generating new cases of patients or clinical images that are variations of existing cases to improve the efficiency of algorithms for recognizing certain diseases or conditions.

Development of techniques for protecting patient data (primarily their Electronic Health Records) and their privacy using de-identification techniques.

THE APPLICATION OF SIMULATIONS IN THE EDUCATION OF MEDICAL PERSONNEL IN THE ERA OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE

In an era where Artificial Intelligence plays a significant role in the healthcare sector, all educators involved in this process should be aware of it and understand its concepts, as well as the problems and challenges it brings. The concepts of artificial intelligence will undoubtedly influence the process and manner of education and training of personnel who will be employed in this sector in the future. Educational institutions in this field are expected to incorporate subjects related to artificial intelligence and data science into their educational curriculum as an essential part of it. It is important to inform participants in the education process about the numerous advantages of implementing Artificial Intelligence, as well as the "other side" of its application, numerous ethical or legal issues that inevitably arise (Komasawa, & Yokohira, 2023).

Artificial Intelligence can also change the learning style of students and learners being trained in this field. There are also views criticizing the application of Artificial Intelligence for training personnel in this field because they believe that these concepts weaken critical thinking among future doctors. This means that future doctors may not be able to recognize errors in Artificial Intelligence, which can lead to fatal mistakes in certain situations. All of this tells us that, as Artificial Intelligence systems inevitably become part of our environment and their influence is certainly not diminishing in the future, it is necessary to develop an innovative concept of educating future medical professionals who will be able to face all the challenges ahead of them.

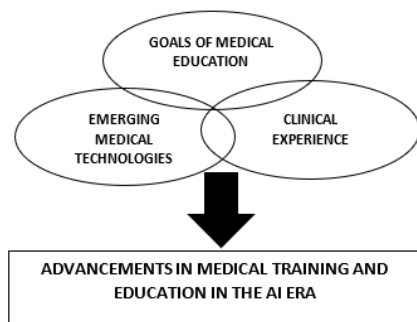


Image 1. Factors enhancing Medical Education in the era of Artificial Intelligence.

The role of simulation-based education

The main driver behind the accelerated adoption of simulations in education was undoubtedly the Covid-19 pandemic. In times when physical gatherings and face-to-face education were restricted, and yet the educational process couldn't halt, it was necessary to employ advanced simulation techniques and methods based on artificial intelligence and virtual reality to fulfill the intended goals and tasks. For instance, reports from that period indicate that, for resuscitation exercises, instead of mannequins and simulators, some applications based on these modern technologies were utilized.

The application of simulations for education in medical sciences can provide an excellent foundation for the development of „*non-technical*“ skills in students and learners. Non-technical skills are abilities not directly related to technical knowledge or skills but encompass a broader range of capabilities crucial for success in a professional environment. These skills include communication, teamwork, leadership, problem-solving, decision-making, time management, emotional intelligence, and more (Komasawa, & Yokohira, 2023).

In medicine, non-technical skills are essential for providing effective healthcare, as they contribute to better communication between medical staff and patients, more efficient teamwork, error reduction, and improvement in the patient's experience. Through the use of simulations for education in medical sciences, students can be trained and develop these skills in a controlled environment, helping them better prepare for real-life situations in clinical practice.

As for the drawbacks of this education method, high costs associated with the use of these technologies are mentioned, as well as the challenge of continuous software updating to ensure the application of the latest methods and advancements in this field. Additionally, it is sometimes difficult to attribute a certain positive result or achievement directly to the implementation of these technologies in the education process, leading individuals who should use them in this process to not see the necessity for their introduction and application.

The key prerequisites for the application of simulations in education in the medical sector include:

Considering the skill levels of students and learners: Before selecting or developing a specific simulation scenario, it is important to take into account the level of skills and knowledge that students and learners already possess. This way, the simulation can be tailored to their current level, allowing for gradual progression and skill-building.

Developing scenarios or programs based on instructional design: Simulations should be carefully designed and developed to effectively achieve educational objectives. This involves creating scenarios that are realistic, relevant, and challenging, while also providing adequate learning support. Instructional design entails planning all elements of the simulation to achieve maximum educational impact.

Instructor leadership skills: The effectiveness of simulation often depends on the instructor's ability to guide and support students throughout the process. Instructors should be trained and competent to lead simulations, providing clear guidance, feedback, and encouraging reflection.

It is important to note that, even with advanced artificial intelligence technology, the most sophisticated simulators cannot fully replicate all aspects of reality (*e.g., cognitive, psychological, and physiological factors*). Although the lack of complete fidelity in simulation may be considered a limitation, in educational simulation processes in medical sciences, this lack is simultaneously considered to contribute to achieving educational goals. Ultimately, it is crucial to develop adaptable strategies in this field to address complex challenges in medical education in the era of artificial intelligence.

SIMULATION AND MODELING OF MEDICAL SCENARIOS

Simulation and modeling in medicine are not new. The application of simulations and modeling in medicine is a process as old as medicine itself (About Healthcare Simulation – Resources, Jobs & More..., n.d.). From ancient documents and books, we learn that physicians have been using cadavers or other anatomical models since early days for educating future medical practitioners or for testing new treatment methods and techniques that would later be applied to real patients. Additionally, real patients have been used as models to apply certain therapies or treatment techniques, followed by monitoring their reactions and behaviors. The advantages of these approaches include gaining invaluable experiences crucial for future patient care. However, such approaches raise ethical and moral concerns.

Of course, modern technologies and advancements allow for a much more humane and ethically sound approach to modeling and simulations in various types of medical scenarios. This primarily refers to the application of artificial intelligence, software, and AI-based models and the conveniences they offer in this field.

Significant attention in the processes of simulation and modeling in medicine is devoted to the field of medical diagnostics. The diagnostic segment is undoubtedly one of the most important in medicine, as diagnosis, along with timely and appropriate therapy, is considered the key to patient recovery. In practice, this system can be defined as a „*Computer algorithm that supports medical staff at one or more levels of the diagnostic process*“ (Mandić, & Mandić, 2012). These systems in medicine should be seen as supplements and aids to medical staff, not their complete replacement. The fundamental problem regarding the relevance of decisions made by these systems lies in the reliability of diagnoses in situations where there is insufficient original data, thus emphasizing the irreplaceable role of human experience.

Regarding the areas covered by these systems, there are systems for simulating and modeling general diagnoses, as well as systems specialized only for simulations and modeling in specific areas (e.g., *systems for simulating blood analysis, systems for modeling possible outcomes of specific therapies, etc.*). All of them are integrated with medical devices and apparatuses of varying complexity that serve as data sources.

Methods of modeling in medical diagnostics and medicine are primarily used for analyzing medical information with the aim of improving patient healthcare. Key aspects in the field of diagnosis in medicine include:

- Classification of diseases to define their types, and
- Disease diagnosis.

The most important aspect of this process is to collect and categorize the characteristics, criteria, signs, symptoms, and manifestations of diseases. The goal is to maximize the use of information about signs or sets of signs in the diagnostic process. Various mathematical methods are applied to facilitate analysis, including cluster analysis, discriminant analysis, Bayesian methods, computational approaches, game theory, information theory, stochastic representations, step-by-step procedures, decision analysis, and pattern recognition techniques. These methods are thoroughly researched by many experts advocating for the application of modern technologies and artificial intelligence in medicine.

Simulation and modeling of healthcare scenarios can encompass various aspects and elements such as performing prescribed procedures, responding to emergency medical situations, or determining optimal treatment for diagnosis.

These scenarios are often designed based on identified learning and education needs of medical staff, contributing to achieving consistent results and enhancing the value of experience in medical simulations (About Healthcare Simulation – Resources, Jobs & More..., n.d.).

The use of simulations and modeling of medical scenarios often serves as a supplement to the deficiencies in knowledge or skills identified by educators in simulation among medical professionals. This practice provides a safe environment for skill enhancement and improvement, all aimed at maintaining optimal outcomes for patients. From basic assessments and procedures to advanced interventions, simulation scenarios provide a deeper understanding of healthcare practice to students.

To ensure a high level of training, simulation and modeling instructors should consider using various free tools and software containing medical scenarios for simulation, tailored to the goals of their program. As mentioned earlier, these scenarios cover a wide range of situations, including emergency medicine, diagnostics, and performing prescribed procedures. In addition to these, there are specialties such as obstetrics, pediatrics, and other branches of medicine.

Use of Simulations and Models in Pediatrics

Pediatrics, as the field of medicine dealing with the treatment of children, allocates significant resources, effort, and time to improve this branch and improve treatment outcomes, all with the use of modern diagnostic and treatment technologies based on artificial intelligence. Pediatrics is often viewed as a „specialty“ within the medical field due to significant differences in the approach to clinical protocols for pediatric care compared to adult patients (Healthy Simulation, n.d.).

Therefore, it is important for medical professionals in this field to undergo education and training using the most realistic simulators and models that faithfully mimic pediatric cases.

The „Pediatric Simulator“ is typically a doll in the shape of a child used for training and improving the knowledge of medical staff. This doll has „realistic“ elements (hands, legs, fingers, joints, skin, head, teeth, jaw, etc.) that contribute to the realism of simulation in everyday use (Healthy Simulation, n.d.). Thanks to its lifelike appearance and advanced performance, pediatric simulators provide meaningful and practical simulation of pediatric care. This technology allows students to focus on a wide range of pediatric skills and gain experience in addressing urgent pediatric issues.

All these realistic elements of the doll are connected to network sensors, actuators, servo motors, and other electronic components that collect data and send it to the computer for processing. Processing the collected data using modern artificial intelligence methods and extracting conclusions and usable information from them are of invaluable importance for this field of medicine. Likewise, by generating control signals sent to the doll, the computer can simulate movements or other actions in which medical staff need to respond appropriately.

The Use of Simulations and Models in Emergency Medicine

As an important aspect of simulation, we can observe the response in emergency situations, where we can assess the ability of medical staff to quickly and efficiently respond to sudden and serious medical situations. These situations may include cardiac arrest, stroke, severe injuries, respiratory problems, or other emergencies that require immediate action to save lives or reduce serious consequences for the patient. These situations require a rapid assessment of the patient's condition, the application of appropriate medical procedures and therapies, as well as coordination with the healthcare team to provide adequate care.

These situations may involve the application of basic resuscitation procedures, such as chest compressions and artificial respiration, the use of defibrillators, drug administration, intubation, or other emergency interventions. By simulating these scenarios, staff are prepared to act efficiently in real-life situations. This is crucial for ensuring prompt and adequate patient care in emergency situations and for preserving their lives.

Simulators and models based on modern technologies and artificial intelligence are also used to support these situations. These models collect data and learn from real situations and environments. The most important source of data for these models is undoubtedly the patient's electronic medical record, which contains data characteristic of these urgent situations (*heart rate, blood pressure, blood sugar level, and many others*). Based on this data, they generate information and create scenarios for managing simulators (About Healthcare Simulation – Resources, Jobs & More..., n.d.).

CHALLENGES AND LIMITATIONS OF AI APPLICATION IN MEDICAL SIMULATION AND MODELING

Beside all the advantages that come with the application of AI in simulating and modeling medical scenarios, it is impossible not to pay attention to the other side, which primarily includes the challenges and limitations that the application of these technologies brings. Firstly, there are technical, ethical, and legal aspects to consider.

From a technical standpoint, one challenge in applying Artificial Intelligence systems (e.g., neural networks) is choosing the right „*topology*“ (arrangement of artificial neurons) and the level to which the system will be trained. The problem of insufficient data for training at a given time may compromise the quality of the resulting models and simulations. This issue can be addressed by using „*artificial*“ data and simulation techniques that can be applied to the system. However, using such a concept questions the optimality of system performance under real operating conditions (Mandić, & Mandić, 2012).

In addition to technical issues, the use of AI in modeling and simulation processes inevitably raises ethical and legal questions. Government agencies and regulations still do not adequately address the role and position of Artificial Intelligence systems, and guaranteeing their functionality

remains a challenge. It is still unclear whether these systems are considered „conventional devices“ covered by regulation, or something else entirely. Treating them as „conventional devices“ would require manufacturers to provide guarantees of functionality, but these systems cannot be classified as standard technical devices. On the other hand, proving the functionality of AI systems through testing would be impractical and infeasible.

From a legal perspective, questions arise regarding what happens in cases where a patient complains about the applied therapy or other treatment segments, which result from the use of AI systems for simulation or modeling of certain processes during treatment. This would lead to additional patient examinations and reviews to determine the validity of the complaint, involving additional doctors and commissions, which raises concerns about patient data privacy and may violate other regulations regarding data protection.

In addition to the challenges mentioned, when applying AI concepts for simulating and modeling systems in medicine, attention must also be paid to the following potential dangers and challenges associated with the use of these systems (Startech, 2022):

Discrimination based on the application of artificial intelligence and machine learning: Analyzing medical data to determine which group of people, nations, genders, or age groups are at higher risk of drug use or addiction may result in discriminatory behavior.

Protection of identity and personal data: Neglecting this aspect may lead to the misuse of data, resulting in the creation of false identities or other unwanted activities.

Establishing clear lines of responsibility: Defining who is responsible for what and to what extent (e.g., when a simulation or model contains an error and that error is transferred to the real world on a patient) can only be addressed by setting clear legal regulations and norms (MAIA, 2023).

Equality in access to healthcare: The question arises whether the widespread use of AI in medicine will create inequalities in its application. This issue requires attention and finding a solution to ensure that all patients have equal access to treatment based on these technologies.

PILOT STUDY- CAPABILITY OF AI IN PREPARATION OF PATIENTS EDUCATIONAL MATERIALS FOR INDIAN PUBLIC HEALTH ISSUES

Introduction: This pilot study explores the effectiveness of artificial intelligence, specifically ChatGPT, in creating educational materials for patients regarding public health issues in India. Conducted in early 2023, this study highlights the importance of patient education in enhancing public health by equipping individuals with the necessary knowledge and skills for informed health decisions. Primary care physicians, who play a crucial role in patient education, often face time constraints that limit their ability to develop these materials. ChatGPT, as an AI model, offers potential assistance in generating such content.

Methodology: The study utilized the free version of ChatGPT to produce educational materials on topics including air pollution, malnutrition, maternal and child health, mental health, non-communicable diseases, traffic accidents, tuberculosis, and waterborne diseases. These generated texts were evaluated for readability, grammatical accuracy, and similarity to other sources. Readability was assessed using the *Flesch Reading Ease Score*, grammatical errors were checked with *Grammarly*, and text similarity was analyzed with *Turnitin*.

Data Collection Method: Texts were generated by interacting with ChatGPT using the query: "prepare patient education material on X in India," where X was replaced with topics such as "air pollution," "malnutrition," "maternal and child health," "mental health," "non-communicable diseases," "traffic accidents," "tuberculosis," and "waterborne diseases." Nine educational documents were created using these queries. The texts were collected and analyzed for readability, grammatical errors, and similarity to existing sources.

Results:

Data Description: A total of 3415 words were generated across nine documents, with each document containing a median of 349 words and 26 sentences. The *Flesch Reading Ease Score* had a median of 48.2, indicating that the texts are comprehensible at the college student level.

Readability and Grammar: The texts demonstrated high grammatical accuracy, with only 7 errors in 3415 words. The average clarity score was 85 out of 100, suggesting that the documents were generally clear and understandable. However, the readability level was higher than ideal for the general population, indicating that further adjustments may be necessary for broader accessibility.

Text Similarity: The median similarity of the generated text to other sources was 18%, with a range from 3% to 37%. Most similarity was observed with internet sources and student papers, with minimal overlap with published literature.

ChatGPT was effective in generating educational materials with high grammatical accuracy and satisfactory readability. However, the texts showed some similarity to existing sources, which might reflect the model's reliance on prior materials during its training. While suitable for a college-level audience, the complexity of the texts may necessitate modifications for broader public use.

Conclusion of the study: ChatGPT proves to be a valuable tool for generating educational materials on public health issues, but the generated content requires further refinement and review to ensure it meets the needs of end users. While the model can aid primary care physicians in preparing educational resources, careful review and adjustment are necessary to ensure accuracy and relevance. Additionally, given the similarity to existing sources, it is advisable to evaluate the originality of the content before its use.

FUTURE DIRECTIONS IN THE APPLICATION OF SIMULATION AND MODEL-BASED AI PROCEDURES IN MEDICINE

Considering all the information and trends, it is quite evident that AI, along with simulation and modeling processes of medical scenarios, will occupy an increasingly significant place in medical science. A frequently asked question within this topic is: „*Will AI replace doctors in the future?*“ Of course not, as that is not the goal of introducing artificial intelligence. The goal is to assist doctors and medical staff in performing their tasks and duties, not to replace them entirely.

Systems used for simulation and modeling processes in medical science should be in so-called "synthetic synergy" with medical staff. This term emphasizes the idea of combining human capabilities, experience, and intuition with the powers of artificial intelligence to achieve better outcomes for patients. Synthetic collaboration involves deep mutual interaction and information exchange between humans and AI, leading to improved medical practice and enhanced healthcare. In other words, medical staff and AI systems used in medicine should be „mutually beneficial“ to each other, leveraging each other's knowledge and advantages to enhance their own (Mandić, & Mandić, 2012).

One of the greatest advantages of AI-based simulations and modeling in medicine is certainly their flexibility and adaptability to changes (Education Management Solutions, 2022). In today's modern and turbulent business conditions, adapting to new situations and responding accordingly is of immeasurable importance. This is precisely the essential advantage of these systems, as they can process enormous amounts of information, draw appropriate conclusions or patterns from them, and adjust their behavior and reactions accordingly.

One of the primary directions for further AI development is the creation of so-called „*multimodal artificial intelligence*“ i.e., systems capable of understanding different types of information from the environment (text, images, video...). This will enable AI systems to perceive the environment much better and, based on that, make significantly better and more reliable decisions and actions. This will undoubtedly affect the processes of simulation and modeling of medical scenarios. It seems very likely that in the future, most radiological and pathological images will be reviewed by machines.

Regarding the future of modeling and the application of models in medicine, it is believed that, in addition to physical models that are already significantly developed and long-used in this field, *Large Language Models* will also occupy an important place. Large language models (LLMs) use AI algorithms to generate language that resembles human language (Clusman et al., 2023). These models are trained on large amounts of text, such as data obtained from the internet,

and can answer questions, provide summaries or translations, and create specific textual forms (essays, stories, or poems). Users provide a set of keywords or prompts, and the LLM generates text on those topics. The significance of these models increases with the emergence of a large number of virtual assistants, of which OpenAI's ChatGPT is certainly one of the most well-known. LLM models can help and demonstrate their usefulness in various fields of medicine, given their ability to process complex concepts and respond to various requests and questions. They also offer the possibility of immediate communication with patients and can provide them with information and answers to their questions.

It is believed that all this will lead to medical staff (primarily auxiliary medical staff) over time focusing more on tasks that are more related to applying human qualities in specific situations (empathy, sincere conversations with patients, persuasiveness... (Davenport, & Kalakota, 2019). This will not lead to the dismissal of medical workers and the emergence of surplus labor. Only those medical workers who are not willing to accept the use of AI in their work will be out of a job.

However, as previously analyzed, to be generally accepted, AI systems must be approved by regulatory bodies, integrated with the electronic health record system, sufficiently standardized among themselves to operate similarly, have enough trained personnel for their application, be supported and funded, and ensure their regular updating... (Davenport, & Kalakota, 2019). There is no doubt that all these challenges will be overcome over time, but the fact is that it will likely take much more time for these technologies to reach maturity.

CONCLUSION

Integrating artificial intelligence (AI) into medical simulation and modeling offers transformative potential for both medical practice and education. The key points of our analysis are as follows:

Enhanced Data Analysis: AI, through machine learning algorithms and deep neural networks, significantly improves the analysis of diverse medical data, including electronic health records and genetic information, leading to more personalized patient therapies.

Dynamic Simulation: AI contributes to more dynamic and adaptable medical simulations by integrating data from multiple sources, such as medical records and devices, which enhances the identification of risk factors, predicts disease outcomes, and assists in developing personalized treatments.

Impact on Medical Education: The COVID-19 pandemic highlighted the importance of AI-driven simulations in medical education, allowing students to develop practical skills and engage with real-world medical scenarios in a controlled environment.

Challenges and Limitations: Despite its benefits, AI application in medical simulation and modeling faces significant challenges, particularly technical (e.g., choosing the right neural network topology, lack of training data), ethical, and legal issues (e.g., data privacy, accountability).

Strategies for Improvement: To effectively overcome these challenges, it is essential to develop adaptive strategies, enhance software continuously, and ensure comprehensive instructor training, thereby maximizing the potential of AI in medical systems.

In conclusion, while challenges exist, the integration of AI-supported simulations and modeling in medical practice offers substantial benefits. These advantages justify the effort and resources required to address the obstacles, ensuring that AI becomes even more efficiently integrated into everyday medical practice in the future.

LITERATURE

- Clusman, J., Kolbinger, F. R., Muti, H. S., Carrero, Z. I., Eckardt, J.-N., Laleh, N. G., . . . Kather, J. N. (2023). The future landscape of large language models in. *Communications medicine*. Retrieved February 15, 2024, from <https://www.nature.com/articles/s43856-023-00370-1>
- Davenport, T., & Kalakota, R. (2019). The potential for artificial intelligence. *Future Healthcare Journal*, 94-98.

- Education Management Solutions. (2022, Oktober 26). *6 Trends in Simulation-Based Learning in Medical Education*. Retrieved February 12, 2024 from <https://ems-works.com/blog/content/6-trends-in-simulation-based-learning-in-medical-education/>
- Healthy Simulation. (n.d.). *About Healthcare Simulation – Resources, Jobs & More*. Retrieved February 7, 2024 from <https://www.healthysimulation.com/healthcare-simulation/>
- Healthy Simulation. (n.d.). *Pediatric Simulator*. Retrieved February 22, 2024, from <https://www.healthysimulation.com/pediatric-simulator/>
- Komasawa, N., & Yokohira, M. (2023). *Simulation-Based Education in the Artificial*. National Library of Medicine.
- Lal, A., Pinevich, Y., Gajic, O., Herasevich, V., & Pickering, B. (2020, June 5). Artificial intelligence and computer simulation models in critical illness. *Word Journal of Critical Care Medicine*, 13-16.
- Mašinski fakultet Univerziteta u Beogradu. (2023). *Katedra za industrijsko inženjerstvo*. Retrieved February 15, 2024, from http://ie.mas.bg.ac.rs/data_store/upload/471_at_7_vestacka_inteligencija.pdf
- Mandić, A., & Mandić, V. (2012). Podrška odlučivanju u medicini sa osvrtom na sisteme za podršku pri dijagnostici. In *Proceedings Infoteh-Jahorina*, (pp. 1128-1133). Jahorina.
- MAIA. (2023, Oktobar 11). *Primjene, etički izazovi i buduće perspektive vještačke inteligencije u medicini*. Retrieved March 5, 2024, from <https://aisociety.me/blog/artificial-intelligence/primjene-eticki-izazovi-i-buduce-perspektive-vjestacke-inteligencije-u-medicini>
- Mondal, H., Panigrahi, M., Mishra, B., Behera, J. K., & Mondal, S. (2023). A pilot study on the capability of artificial intelligence in preparation of patients' educational materials for Indian public health issues. *Journal of Family Medicine and Primary Care*, 12(4), 1659-1662. https://doi.org/10.4103/jfmmpc.jfmmpc_1075_22
- Startech. (2022). *Veštačka inteligencija*. Retrieved February 22, 2024, from <https://startech.org.rs/ve%C5%A1ta%C4%8Dka-inteligencija>

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

PRIMJENA PRAVILA GDPR U MEDICINSKIM INFORMACIONIM SISTEMIMA

Vesna Simikić

JZU Bolnica „Sveti Vračevi" Bijeljina, Republika Srpska, Bosna i Hercegovina,
simikic.vesna.85@gmail.com, ORCID ID: 0009-0007-5498-338X

SAŽETAK

Podaci predstavljaju činjenice koje obrađivanjem dobijaju na začaju. Procesuirani podaci nazivaju se informacijama i kao takvi predstavljaju veoma značajne resurse današnjice. Posebnu kategoriju predstavljaju osjetljivi, odnosno privatni podaci. Potreba za zaštitom ovih podataka inicirala je izradu zakonskih regulativa i smjernica kojima se definišu pravila zaštite ličnih podataka. Usvajanje Opšte uredbe Evropske unije o zaštiti ličnih podataka (GDPR) uvelo je značajne promjene u radu sa privatnim podacima i podstaklo izmjene i u zakonskoj regulativi na lokalnom nivou. Medicinski podaci pripadaju povjerljivoj kategoriji podataka. Imajući u vidu činjenicu da se njihovo prikupljanje i obrada obavljaju putem medicinskih informacionih sistema, neophodno je istaći značaj njihove zaštite na polju primjene informacionih tehnologija. Rasprostranjenost upotrebe savremenih informaciono-komunikacionih dostignuća u poslovanju uvodi veliki broj rizika u proces obrade medicinskih podataka.

Cilj ovog rada je da ukaže na značaj zaštite privatnih podataka u medicinskim informacionim sistemima, sa akcentom na potrebu savjesnog učešća svih korisnika sistema i poštovanja pravila koje definišu smjernice i zakonska regulativa za zaštitu privatnih podataka kako na globalnom, tako i na lokalnom nivou.

Gljučne riječi: privatni podaci, GDPR, sigurnosne mjere, medicinski informacioni sistemi.

NAPOMENA: Ovaj rad je proizašao iz moje magistarske teze „Zaštita ličnih podataka u zdravstvenim informacionim sistemima" čiji je mentor bio prof. dr Saša Mrdović. Tezu sam odbranila u oktobru 2023. godine na Fakultetu političkih nauka u Sarajevu, Odsjek za sigurnosne i mirovne studije.

UVOD

Teorija sigurnosti informacija definiše informacije kao osnovni resurs računarskih sistema i smatra da im je kao takvima neophodno obezbjediti zaštitu od neovlaštenog otkrivanja, mogućih izmjena, kao i onemogućavanja upotrebe istih od strane ovlaštenih korisnika. (Mrdović, 2014, str. 24-26) Opšta uredba Evropske unije o zaštiti ličnih podataka (GDPR) definiše lične podatke pojedinca kao podatke na osnovu kojih se može utvrditi identitet lica, odnosno isto identifikovati direktno ili indirektno. (Agencija za zaštitu ličnih podataka Bosne i Hercegovine, 2024)

Pod pojmom „lični podaci" podrazumijeva se: lično ime i prezime, identifikacioni broj lične isprave (lične karte, pasoša), jedinstveni matični broj građanina (JMBG), godine starosti, pol, jezik, vjeroispovjest, seksualno opredjeljenje, broj zdravstvene kartice, broj zdravstvenog osiguranja, zdravstveno stanje i zdravstveni status, uzorci DNK, otisci prstiju, ušiju i skeniranog zapisa mrežnjače oka, broj telefona (mobilnog i fiksnog), adresa prebivališta i boravišta, broj bankovnog računa, poreski broj, političko članstvo, osuda za krivično djelo, IP adresa i dr.

Prilikom prikupljanja ličnih podataka, prikupljač je obavezan da pruži inofmraciju o svrsi, osnovu i načinu prikupljanja ličnih podataka, te da vlasniku podataka omogući upravljanje njegovim podacima kroz pristupanje, izmjenu ili brisanje istih. (Agencija za zaštitu ličnih podataka Bosne i Hercegovine, 2006)

Bezbjedonosni rizici za lične podatke su u doba četvrte industrijske revolucije veoma brojni. Neki od njih su: krađa identiteta, prevare posredstvom portala za online kupovinu, zloupotreba

ličnih podataka u vidu spam poruka, maltretiranje, iznuđivanje i seksualno uznemiravanje u virtuelnom svijetu. Zbog toga uvijek treba imati u vidu da svi podaci koji se jednom postave na internet, tamo zauvijek ostaju. (Kasperska i Ašmanov, 2023, str.45-79)

Od velike važnosti je prepoznati značaj zaštite ličnih podataka. Savremene informacione tehnologije i internet pružaju olakšice u svakodnevnom životu i poslovanju, ali bez adekvatnog sigurnosnog pristupa može se lako postati žrtvom internet kriminalaca. S toga je potrebno imati na umu da je sigurnost naših ličnih podataka u našim rukama.

METODE RADA

Istraživanje na ovom radu odrađeno je kombinacijom kvantitativno-kvalitativnih metoda. U radu je dat pregled zakonske regulative o zaštiti ličnih podataka u zdravstvu i činjeničnom stanju u ovoj oblasti. Podaci o zdravstvenom stanju, koji pripadaju grupi osjetljivih podataka, podrazumijevaju jasno izdefinisane mjere zaštite i posebne tehničke, fizičke i organizacione kontrole.

Doprinos ovog rada ogleda se u identifikaciji i analizi tačaka Uredbe o zaštiti ličnih podataka (GDPR), sa osvrtom na zaštitu ličnih podataka u zdravstvenim informacionim sistemima. Ujedno pruža i uvid u različite mehanizme zaštite ličnih podataka kroz postupke definisane Opštom uredbom za zaštitu ličnih podataka EU.

REZULTATI

Posebnu kategoriju podataka predstavljaju osjetljivi, odnosno privatni podaci. Savremena tehnologija i društvene mreže omogućile su laku dostupnost ovih podataka čak i izvan fizičkih granica država. Navedeni uslovi su odredili drugačiji pristup zaštiti ličnih podataka. Bezbjednost podataka više nije obaveza samo administratora mreže, nego se podrazumijeva da su i korisnici dužni da primjenjuju mehanizme zaštite. Međutim, podizanje svijesti o važnosti zaštite ličnih podataka je sama po sebi nedovoljna. Zbog toga su definisani zakonski akti kojima su prava na privatnost i zaštitu ličnih podataka zagarantovana.

Kao posledica usvajanja raznih direktiva, vodiča i preporuka za zaštitu ličnih podataka poput Preporuke OECD-a (Organisation for Economic Co-operation and Development) za zaštitu privatnosti i transfera podataka izvan granica, Zakona o zaštiti podataka u Ujedinjenom Kraljevstvu iz 1998. godine i EU Direktive o Zaštiti podataka iz 1995. godine, 2018. godine na snagu stupa Opšta uredba o zaštiti podataka (EU) 2016/679 (GDPR). Preciznije, to je uredba u zakonu EU o zaštiti privatnosti i ličnih podataka građana Evropske unije (EU) i Evropskog ekonomskog prostora (EEA) koja se bavi i prenošenjem ličnih podataka građana izvan područja EU i EEA (Agencija za zaštitu ličnih podataka Bosne i Hercegovine, 2024).

Usvajanje Opšte uredbe Evropske unije o zaštiti ličnih podataka uvelo je značajne promjene u radu sa privatnim podacima i podstaklo izmjene u zakonskoj regulativi na lokalnom nivou. Znatna razlika u odnosu na prethodnu regulativu je ta što GDPR prati građane EU i štiti njihove podatke, bez obzira na to da li posjeduju dvojno državljanstvo, na kojoj se lokaciji nalaze i da li su na privremenom ili stalnom boravištu u nekoj od zemalja članica EU.

Svrha GDPR je da omogući sprječavanje narušavanja povjerljivosti i integriteta ličnih podataka, te da spriječi neovlaštenu dostupnost istih. S tim u vezi, GDPR sadrži određenu grupu zahtjeva koje je neophodno ispoštovati kako bi se omogućila integracija GDPR u postojeći sistem poslovanja. Prvenstveno je neophodno izvršiti formiranje registra ličnih podataka kako bismo znali su svakom trenutku ko, kada, gdje i zašto prikuplja lične podatke, te vršiti njegovo redovno ažuriranje. Zatim je neophodno obezbijediti pisane pristanke osoba o kojima se prikupljaju podaci kroz izjave o privatnosti. Ove izjave trebaju da sadrže stavke vezane za tajnost ličnih podataka i odgovornost za kršenje izjave (Miljić, 2019). Veoma bitna stavka pri implementaciji GDPR pravila je podizanje svijesti o zaštiti ličnih podataka kroz razne vidove edukacija. Incidentne situacije su dio svakodnevice, pa je postupak njihovog rješavanja veoma bitan za implementaciju GDPR. Ovaj postupak podrazumijeva sačinjavanje zapisnika u kome je jasno naznačeno šta je preduzeto za rješavanje incidenta, te koji je ishod preduzete radnje. Sugerira se formiranje i evidencija registra incidenata (Božić, 2022).

U usklađivanju poslovanja sa GDPR-om učestvuje cijela organizacija, pa je veoma važno pratiti sve regulatorne promjene u vezi sa zaštitom ličnih podataka. Potrebno je definisati način osiguravanja povjerljivosti ličnih podataka, njihov integritet i dostupnost kroz kolektivno upravljanje rizicima poslovanja. Preporučuje se posjedovanje evidencije rizika (registar rizika) poslovanja uz osiguravanje i sprovođenje organizacijskih, fizičkih i logičkih mjera bezbjednosti ličnih podataka. Formiranje i usvajanje politike privatnosti predstavlja jednu od mjera bezbjednosti. Politika treba biti usklađena sa zakonskom regulativom i posjedovati stavku o povjerljivosti i integritetu ličnih podataka, kao i stavku o etičnosti u obradi isti (Vlada Republike Srpske, 2022). Takođe je preporučeno posjedovanje procedure koja opisuje kome i kako se žaliti u vezi sa narušavanjem povjerljivosti, integriteta i dostupnosti ličnih podataka. Upravljanje rizicima trećih strana odnosi se na saradnju sa dobavljačima od kojih je neophodno obezbijediti pisanu obavezu zaštite ličnih podataka (Keković i Pejović, 2019).

Još jedna od obaveza prilikom zaštite ličnih podataka je da se prilikom uvođenja novih informacionih sistema obavezno obrati pažnja na zaštitu ličnih podataka kroz adekvatne zaštitne mehanizme (enkripcija, pseudonimizacija, kontrola spoljnog pristupa mrežama, segmentacija, sigurnosne kopije) (Bjelajac i Vesić, 2020). Nadzor postupaka za zaštitu ličnih podataka vrši se sprovođenjem internih provjera (audita), a usvojene procedure o zaštiti moraju biti redovno ažurirane u skladu sa poslovanjem i definisanim incidentima.

Ispunjavanje navedenih zahtjeva omogućava integraciju GDPR-a u poslovanje. Obzirom da medicinski podaci pripadaju povjerljivoj kategoriji podataka, zdravstvene organizacije su u obavezi da svoje poslovanje prilagode zahtjevima GDPR-a, kako bi se izbjegle potencijalne prijetnje po informacije pacijenata i samih zdravstvenih organizacija. Na osnovu odredbi evropske i važeće regulative u Bosni i Hercegovini (Vlada Republike Srpske, 2022) podaci o zdravstvenom stanju pacijenta predstavljaju zasebnu kategoriju ličnih podataka. Ovi podaci mogu biti obrađivani isključivo uz ispunjavanje specifičnih uslova definisanih u GDPR. Imajući u vidu da zdravstvene organizacije obrađuju različit spektar podataka (finansijske, medicinske) proces monitoringa ovih aktivnosti mora biti pažljivo realizovan. Na žalost, dug period arhiviranja medicinske dokumentacije otežava proces njihovog monitoringa, ali i obezbjeđivanja.

Dodatnu otežavajuću obavezu predstavlja usklađivanje zaštite ličnih podataka između zdravstvenih organizacija koje rukovode obradom ličnih podataka i onih firmi koje im pružaju usluge spoljne obrade. (Božić, 2012. str.254-263) Međutim, uz savjesno učešće svih korisnika sistema i poštovanja pravila koje definišu smjernice i zakonska regulativa za zaštitu privatnih podataka kako na globalnom, tako i na lokalnom nivou, implementacija zaštite privatnih podataka u medicinskim informacionim sistemima je znatno olakšana.

ZAKLJUČAK

Usklađivanje poslovanja sa zahtjevima GDPR-a veoma je složen i dugotrajan proces. S toga je za ispunjavanje zahtjeva GDPR-a neophodna angažovanost cijele organizacije, od top menadžmenta do samih izvršilaca. Primjenom odgovarajućih tehničkih, organizacionih i kadrovskih mjera zdravstvenim organizacijama će biti omogućeno uspostavljanje politika i procedura za zaštitu ličnih podataka. Proces implementacije i usklađivanja sa odredbama Uredbe i zakonske regulative iz ove oblasti omogućuje preispitivanje svih poslovnih procesa, kao i unapređenje upravljanja organizacijom.

Usvajanje adekvatnih politika i procedura pomoći će pri edukaciji zaposlenih u cilju primjene sigurnosnih mehanizama za zaštitu ličnih podataka, dok će sprovođenje tehničkih mjera osigurati medicinske informacione sisteme i podatke koji se obrađuju i pohranjuju u njima od eventualnih zloupotreba.

LITERATURA

Agencija za zaštitu ličnih podataka Bosne i Hercegovine. (2024). GDPR. Preuzeto 10.06.2024. godine sa http://azlp.ba/GDPR_Menu/Opsta_uredba/default.aspx?id=2366&langTag=bs-BA&template_id=149&pageIndex=1

Agencija za zaštitu ličnih podataka Bosne i Hercegovine. (2024).Šta je opšta uredba o zaštiti podataka (GDPR). Preuzeto 10.06.2024. godine sa http://azlp.ba/GDPR_Menu/Sta_je_GDPR/default.aspx?id=2373&langTag=bsBA&template_id=149&pageIndex=1

Agencija za zaštitu ličnih podataka u Bosni i Hercegovini. (2006). Zakon o zaštiti ličnih podataka Bosne i Hercegovine. Preuzeto 10.06.2024. godine sa <http://azlp.ba/propisi/default.aspx?id=1331&langTag=bs-BA>

Božić, V. (2012).Upravljanje informacijskom sigurnošću u zdravstvu. *Medix*. 101/102, 254-263.

Božić, V. (2022). GDPR u zdravstvenim ustanovama-što napraviti?. *Medix*, 129.

Bjelajac, Z. i Vesić, S. (2020). Bezbednost informacionih sistema. *Pravo, teorija i praksa*. 37(63-76),

Kaspreska, N. i Ašmanov, I. (2023). *Digitalna higijena* (str.45-79). Riznica +, Beograd.

Keković, Z. i Pejović, G.(2019). Bezbednost i zaštita podataka o ličnosti u zdravstvenim ustanovama. *Kriminalističke teme*, 5.

Mrdović, S. (2014). *Sigurnost računarskih sistema* (str. 24-26). Sarajevo. ETF UNSA.

Mijić, B. (2019).Informacijska sigurnost u Bosni i Hercegovini. *FBIM Transactions*, 1, 91-99.

Vlada Republike Srpske. (2022). Zakon o zdravstvenoj zaštiti i evidencijama u oblasti zdravstva, Službeni glasnik Republike Srpske broj 57/2022. Preuzeto 01.07.2024. godine sa https://www.vladars.net/sr-SP-Cyrl/Vlada/Ministarstva/MZSZ/dokumenti/Documents/SG_57-22%20Zakon%20o%20zdrav%20dok%20i%20evidenc.pdf

APPLICATION OF GDPR RULES IN MEDICAL INFORMATION SYSTEMS

Vesna Simikić

PHI Hospital 'Sveti Vracevi' Bijeljina, Republic of Srpska, Bosnia and Herzegovina,
simikic.vesna.85@gmail.com

ABSTRACT

The data represent facts that gain meaning through processing. Processed sales are called information and as such represent very significant resources today. A special category is represented by sensitive or private data. The need to protect this data initiated the development of legal regulations and guidelines that define the rules of personal data protection. The adoption of the General Regulation of the European Union on the Protection of Personal Data (GDPR) introduced significant changes in the work with private data and prompted changes in the legal regulations at the local level. Medical data belong to the confidential category of data. Bearing in mind the fact that their collection and processing are performed through medical information systems, it is necessary to highlight the importance of their protection in the field of application of information technologies. The widespread use of modern information and communication achievements in business introduces a large number of risks into the process of processing medical data. The aim of this paper is to point out the importance of private data protection in medical information systems, with an emphasis on the need for conscientious participation of all system users and compliance with the rules defined by the guidelines and legal regulations for the protection of private data both at the global and local level.

Keywords: private data, GDPR, security measures, medical information systems.

***ENGINEERING, TECHNOLOGY AND
MATERIALS***
INŽENJERSTVO, TEHNOLOGIJE I MATERIJALI

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

ORIGINALAN NAUČNI RAD – ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

REMOVAL OF ACRIDINE RED DYE FROM AQUEOUS SOLUTION USING PHYSICOCHEMICALLY ACTIVATED HYDROCHAR OF SPENT MUSHROOM SUBSTRATE

Marija Milenković, Tamara Lazarević-Pašti, Slavica Porobić-Katnić, Vedran Milanković,
Tamara Tasić, Milena Marinović-Cincović

Institute of Nuclear Science Vinča, University of Belgrade, Mike Petrovića Alasa 12-14, 11000
Belgrade, Serbia

ABSTRACT

Sustainable solutions for environmental restoration are crucial due to the increasing release of toxic substances in the ecosystem. The adsorption capacity to remove acridine red from an aqueous solution was investigated using the hydrochar of the spent mushroom substrate, which was obtained by the process of hydrothermal carbonization at a moderate temperature. To improve the adsorption capacity, hydrochar was subjected to chemical activation with 20% $\text{CaCl}_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, and then physical activation of the pyrolysis was performed at 500 °C, whereby Ca-pyro-hydrochar (Ca-PHC) was synthesized. The adsorption performance of Ca-PHC was analyzed at 22 °C and the obtained results were applied to four different isotherm models: Langmuire, Freundlich, Temkin, and Dubinin–Radushkevich. The calculated data suggest that the Langmuire and Freundlich model best describes the investigated removal process and that the maximum sorption capacity of acridine red was 31.8 mg g⁻¹. Based on the SEM analysis, the appearance of microspheres was observed, which was caused by the degradation of cellulose during the pyrolysis of the spent mushroom substrate. The number of pores of the examined material increased, which contributed to its increase in adsorption capacity. These findings indicate that the used biosorbent is effective for the remediation of textile wastewater.

Keywords: Spent mushroom substrate, Hydrochar, Physicochemically activation, Acridine red, Adsorption.

INTRODUCTION

Annually, over 0.7 million tons of dyes are manufactured for commercial purposes (Jauris et al., 2016). Following their use and subsequent release into the water, there is a notable environmental impact due to the high concentration of this organic material. Acridine red, commonly utilized in textile dyeing, poses a health risk with prolonged human exposure (Kaouah et al., 2013). Consequently, the treatment of dye-containing wastewater has become a focal point for scientists globally.

Adsorption has emerged as one of the most popular and practical methods for removing pollutants from aquatic environments, largely due to its ability to overcome many of the disadvantages associated with traditional methods, such as low efficiency and complex operation.

The conversion of agricultural waste into hydrochar through hydrothermal carbonization (HTC) is a highly appealing thermochemical method. This process occurs under moderate reaction conditions, typically at temperatures ranging from 180-260 °C and autogenous pressure (Kojić et al., 2021). Additionally, the HTC process enables the utilization of wet waste biomass since the conversion takes place in an aqueous medium, leading to significant electricity savings by eliminating the need for prior drying (Camilo et al., 2016). Hydrochars exhibit various functional characteristics, including a high density of oxygen functional groups, chemical reactivity, and simple and cost-effective preparation. Consequently, this solid product of HTC is considered a promising alternative material for pollutant removal from wastewater.

On average, the production of 1 kg of mushrooms requires approximately 5 kg of compost (Atallah et al., 2021). This figure is expected to rise to about 104 million tons by 2026 (Atallah et al., 2021). The spent mushroom substrate is a complex mixture of organic materials and mycelium leftover from mushroom production (Williams et al., 2001). Current disposal methods for spent mushroom substrates are inadequate and pose a threat to environmental pollution. Therefore, research efforts are focused on repurposing waste biomass as an alternative and promising material for the creation of highly efficient sorbents for industrial wastewater purification.

The primary objectives of this study are to (1) examine the impact of the proposed activation method on the physicochemical properties and structural characteristics of Ca-PHC using SEM, and (2) assess the adsorption effectiveness of the Ca-PHC for removing acridine red from aqueous solutions.

MATERIAL AND METHODS OF WORK

Spent mushroom substrate used in the production of hydrochar was sourced from Ekofungi, a mushroom factory located in Belgrade. The spent mushroom substrate was mixed with deionised water (in a ratio of 1:15) and carbonised in an autoclave at 200 °C for 60 minutes. The resulting hydrochar was separated from the process water, washed, and dried. It was then chemically activated using 20% $\text{CaCl}_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. In the next step, 12 g of the hydrochar was mixed with 150 mL of a salt solution and agitated for 180 minutes. The Ca-activated hydrochar was dried at 60 °C. Subsequently, the physical activation of Ca-activated hydrochar was conducted through pyrolysis at 500 °C for 60 minutes. The resulting material is denoted as Ca-PHC.

The cationic acridine red dye was used for the adsorption studies. The dye stock solutions were formulated by solubilizing an appropriate mass acridine red (methyl-(6-(methylamino)xanthen-3-ylidene)azanium chloride), (Smolecule, Germany) in distilled water. The $\text{CaCl}_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ was used to modify the material (Sigma-Aldrich, Germany).

In order to examine the morphology of the Ca-PHC, we employed Scanning Electron Microscopy (Thermo Fisher Scientific, USA).

A composite was prepared by mixing 1 mL of Ca-PHC stock dispersion in 50% ethanol (with a stock concentration of 10 mg ml^{-1} , pH 6) with specified quantities of acridine red aqueous solutions to achieve the desired sorbent and dye concentrations. These mixtures were then placed in a shaker and incubated for a specified duration at the desired temperature. Following incubation, centrifugation was performed at 14,500 rpm. Control experiments were conducted similarly but without the use of an adsorbent. The concentration of remaining dye in the supernatants was measured using a Perkin Elmer Lambda 35 UV-Vis spectrophotometer (Mundelein, Illinois, USA). The maximum absorbance values were found to be 542 nm for acridine red, which were the selected wavelengths for dye detection. Calibration curves for this dye were established and used for spectrophotometric concentration determination.

RESULTS AND DISCUSSION

SEM of the Ca-PHC reveals alterations in morphology resulting from both hydrothermal carbonization and the physicochemical activation of the hydrochar. Figure 1 illustrates prominent microspheres present in the Ca-PHC, attributed to the breakdown of cellulose fibers from the spent mushroom substrate during the pyrolysis process. Despite the hydrothermal carbonization treatment at 200 °C, complete decomposition of the cellulose fibers in the spent mushroom substrate did not occur, indicating that the pyrolysis process further contributed to their degradation and the formation of microspheres. Additionally, it was observed that the Ca-PHC exhibited a more irregular morphology with more visible pores compared to the hydrochar. This suggests that the enhanced adsorption performance of the Ca-PHC is anticipated.

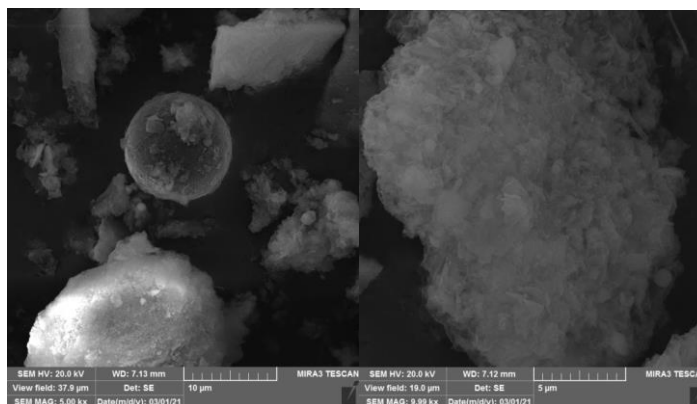


Figure 1. SEM of Ca-PHC.

For further examination of the adsorption process, Ca-PHC at a concentration of 5 mg cm^{-3} was exposed to acridine red at concentrations ranging from 5×10^{-4} to $5 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$ for 60 minutes at $22 \text{ }^\circ\text{C}$. The obtained data were then fitted using several nonlinear isotherm models, including the Freundlich (Equation (1)), Langmuir (Equation (2)), Temkin (Equation (3)), and Dubinin–Radushkevich (Equation (4)).

$$q_t = K_F C_e^{\frac{1}{n}} \quad (1)$$

$$q_t = \frac{q_{max} b C_e}{1 + b C_e} \quad (2)$$

$$q_t = \frac{RT}{b_T} \ln A_T C_e \quad (3)$$

$$q_t = q_{DR} e^{-K_{DR} \epsilon^2} \quad (4)$$

The parameter q_t denotes the quantity of adsorbed dye for a given C_e (mg g^{-1}), where C_e (mg dm^{-3}) signifies the equilibrium concentration. K_F ($(\text{mg g}^{-1})(\text{dm}^3 \text{g}^{-1})^{1/n}$) represents the Freundlich isotherm constant associated with the adsorption capacity, and the parameter n indicates the adsorption intensity. The maximum amount of adsorbed dye is represented by q_{max} (mg g^{-1}), while K_L ($\text{dm}^3 \text{mg}^{-1}$) is the Langmuir isotherm constant. R , the universal gas constant, is $8314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$, and T (K) represents the temperature. b_T is the Temkin isotherm constant ($\text{J g mol}^{-1} \text{ mg}^{-1}$), and K_T ($\text{dm}^3 \text{mg}^{-1}$) is the Temkin isotherm equilibrium binding constant. Simultaneously, q_{DR} (mg g^{-1}) represents the theoretical isotherm saturation capacity, and K_{DR} ($\text{mol}^2 \text{J}^{-2}$) is the Dubinin–Radushkevich isotherm constant.

The Polanyi potential, ϵ (J mol^{-1}), is derived from C_e , while K_{DR} is linked to the adsorption mean free energy (E), expressed as $E = 1/(2K_{DR})^{1/2}$.

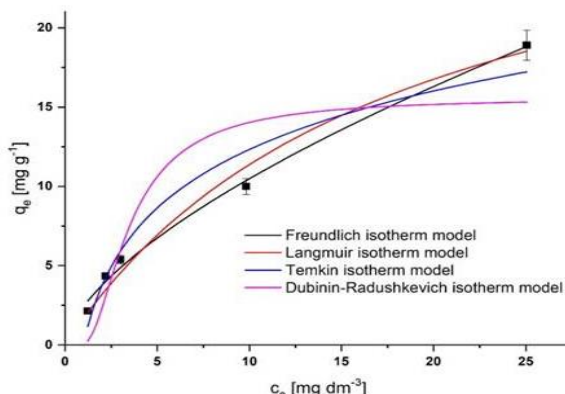


Figure 2. Graphical depictions of isotherm for removal of AR on Ca-PHC at 22 °C.

Table 1. Adsorption parameters for acridine red adsorption.

Freundlich isotherm	
K _f ((dm ³ mg ⁻¹) ^{1/n})	2.42
n	1.57
χ ²	0.304
R ²	0.993
Langmuir isotherm	
K _L (dm ³ mg ⁻¹)	0.058
q _{max} (mg g ⁻¹)	31.8
χ ²	1.068
R ²	0.976
Temkin isotherm	
K _t (dm ³ mg ⁻¹)	1.01
b _t (J g mol ⁻¹ mg ⁻¹)	460
χ ²	3.042
R ²	0.931
Dubinin–Radushkevich isotherm	
q _{DR} (mg g ⁻¹)	16
K _{DR} (mol ² J ⁻²)	1.9 · 10 ⁻⁶
E (J mol ⁻¹)	510
χ ²	11.47
R ²	0.741

The Freundlich model characterizes adsorption as occurring in multiple layers on heterogeneous surfaces. The parameter n in the Freundlich equation reflects the strength of adsorption or the variability of the surface. A value of n greater than 1 indicates favorable adsorption (Li et al., 2019a).

The Langmuir model exhibited good agreement with the experimental data, indicating that acridine red is adsorbed as monolayers on a surface with uniform energy distribution, implying that all active sites have the same energy and equilibrium is achieved through monolayer formation (Li et al., 2019b).

The Dubinin–Radushkevich isotherm model did not fit the experimental data well, so the parameters obtained from this model were not considered for analysis.

The Temkin isotherm model showed a temperature-dependent behavior in the b_T values, which represent the heat of adsorption, with an increase observed for acridine red.

These findings are important for optimizing adsorption processes for removing acridine red from aqueous solutions, and they offer insights into the underlying mechanisms governing adsorption behavior.

CONCLUSIONS

This study investigated the morphological and adsorptive performance of a modified carbonized material obtained from a spent mushroom substrate. SEM analysis revealed that the material maintained significant structural integrity, with dimensions indicating a well-preserved morphology from the original materials. The adsorption of acridine red was well-described by the Langmuir and Freundlich isotherm models, reaching a maximum adsorption capacity of 31.8 mg g^{-1} . Overall, this study demonstrates the efficacy of Ca-PHC as an adsorbent for acridine red, suggesting its potential application in water treatment processes.

LITERATURE

- Atallah, E., Zeaiter, J., Ahmad, N., Leahy, J.J., & Kwapinski, W. (2021). Hydrothermal carbonization of spent mushroom compost waste against torrefaction and pyrolysis. *Fuel Process Technol.*, 21, 106795.
- Camilo, F.C., Araújo, T.P., Quesada, H.B., Moura, A.A., Moisés, M.P., Bergamasco, R., Faria, S. H., & Barros, M.A.S.D. (2021). Synthesis of hydrochars derived from industrial laundry sludge and its application in the removal of cationic dye. *J. Water Process Eng.*, 40(2021), 101999.
- Jauris, I.M., Fagan, S.B., Adebayo, M.A., & Machado, F.M. (2016). Adsorption of acridine orange and methylene blue synthetic dyes and anthracene on single wall carbon nanotubes: A first principle approach. *Comput. Theor. Chem.*, 1076, 42–50.
- Kaouah, F., Boumaza, S., Berrama, T., Trari, M., & Bendjama, Z. (2013). Preparation and characterization of activated carbon from wild olive cores (oleaster) by H_3PO_4 for the removal of Basic Red 46. *J. Clean. Prod.*, 54, 296–306.
- Kojić, M.M., Petrović, J.T., Petrović, M.S., Stanković, S.M. Porobić, S.J., Marinović-Cincović, M.T., & Mihajlović, M.L. (2021). Hydrothermal carbonization of spent mushroom substrate: Physicochemical characterization, combustion behavior, kinetic and thermodynamic study. *J. Anal. Appl. Pyrolysis*, 155, 105028.
- Li, B., Lv, J.Q., Guo, J.Z., Fu, S.Y., Guo, M., & Yang, P. (2019a). The polyaminocarboxylated modified hydrochar for efficient capturing methylene blue and Cu(II) from water. *Bioresour. Technol.*, 275, 360–367.
- Li, B., Guo, J., Lv, K., & Fan, J. (2019b). Adsorption of methylene blue and Cd(II) onto maleylated modified hydrochar from water. *Environmental Pollution*, 254, 113014.
- Williams, B.C., McMullan, J.T., & McCahey, S. (2001). An initial assessment of spent mushroom compost as a potential energy feedstock. *Bioresour. Technol.*, 79(2001), 227-230.

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

ORIGINALAN NAUČNI RAD – ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

APPLICATION OF NUCLEAR METHODS TO DETERMINE THE DEGREE OF CONTAMINATION OF THE ŠAR MOUNTAINS AQUATORIUM DUE TO THE USE OF DEPLETED URANIUM AMMUNITION

Nenad Stanojević^{1*}, Jelena Đokić¹, Dušan Nikezić², Živče Šarkoćević¹, Uroš Kovačević³

¹University of Priština in Kosovska Mitrovica, Faculty of Technical Sciences, Serbia

²VINČA Institute of Nuclear Sciences, National Institute of the Republic of Serbia, University of Belgrade, Belgrade, Serbia

³Faculty of Mechanical Engineering, University of Belgrade, Belgrade, Serbia, Serbia,
neskobrez@gmail.com

ABSTRACT

The study represents the research of the origin and connection of waters of the Šar Mountains aquatorium using natural isotopes of water, tritium and oxygen ¹⁸O. The waters of two lakes and two creeks that dominate this aquatorium have been analyzed.

Monitoring of the seasonal maximum, taking into account the obtained tritium profile of the soil and the temperature on the day of collection (and around it), unequivocally showed that all the water in the Šar Mountains aquatorium is of atmospheric origin and, as such, unsuitable for any major transformation for commercial purposes. In addition, the study presents the results of the examination of the Šar Mountains aquatorium for contamination with depleted uranium. Doubts about the possibility of such contamination are justified because during the spring of 1999, a conflict took place on the territory of the Western Balkans in which ammunition with depleted uranium was used.

Based on the obtained results, it was concluded that there was no contamination of the Šar Mountains aquatorium with depleted uranium. The expanded measurement uncertainty was less than 5%.

Keywords: depleted uranium; tritiated water; oxygen 18O; radiation survey; Šar Mountains aquatorium.

INTRODUCTION

During the Kosovo War, NATO conducted an aerial bombing campaign against the Federal Republic of Yugoslavia, utilizing hundreds to thousands of war bombers and cruise missiles, some armed with depleted uranium ammunition and cluster bombs, prompting concerns from the United Nations Environment Programme about potential groundwater contamination and necessitating decontamination efforts by Yugoslavian authorities (United Nations Environment Programme, 2002).

There are two types of uranium: uranium and depleted uranium. Uranium is an element of weak radioactivity. It is present in a natural form in our environment. Research has proven that exposure to this form of uranium in small doses creates benefits in the human body. Depleted uranium is a byproduct of the process of enriching natural uranium for use in nuclear reactors. When most of the fissionable radioactive isotope of natural uranium is eliminated, the remainder is called depleted uranium. Regardless of whether uranium is enriched or depleted, it is an emitter of alpha and gamma radiation and is toxic. From the ecological point of view, the greatest danger is the alpha radiation of uranium, which comes to the fore if it enters the food chain.

The radioactivity of depleted uranium is not the cause of cancer, but that is why it is toxic as a heavy metal that we ingest through food and water. Heavy metals cause cancer and other diseases and are only one part of the vast number of pollutants that can be found in the food chain.

As such, heavy metals reach agricultural products through the soil and thus end up in the human body, causing various disorders. The term "heavy metals" means metals whose density is greater than 5 g/cm³.

Polluting substances, and therefore heavy metals, contaminate the soil, and through the soil they penetrate deeper into the layers and pollute the groundwater. Plants absorb pollution from the soil and thus it enters the food chain of all living organisms and animals, up to humans. Heavy metals in the soil are mostly retained in the surface, organic part, which is essential for the productivity of the ecosystem. Groundwater pollution affects the health of the population and the natural environment, as well as the quality of water that people drink, and it also has an economic impact.

The unusual arrangement of watercourses in the southern Serbian province of Kosovo is very interesting for both scientific and economic reasons. It is scientifically interesting as any homogeneous singularity in the system, and it is economically interesting due to the possibility of using the large drop in the watercourses of the Šar Mountains aquatorium for use in the construction of mini-hydropower plants, as well as later for the supply of drinking water to the municipality of Štrpce or other neighboring parts of the territory of Kosovo.

Therefore, the aim of this study is to research the origin of water in the Šar Mountains aquatorium. In addition, the connection, age and chemical parameters of underground, surface and rainwater should be established and based on that, the capacity, as well as the degree of contamination, should be assessed. The potential for sustainable use of the Šar Mountains aquatorium for energy and consumption relies on determining nuclear and radioactive contamination in conflict-affected areas (Stanojević, Đokić, & Osmokrović, 2019; Stanojević, Đokić, Nikezić, & Osmokrović, 2020; Stanojević, Đokić, Lazarević, Nikezić, & Osmokrović, 2023).

After establishing whether there is nuclear and radioactive contamination of watercourses and land near watercourses in places that were affected by aggressors during military conflicts, the possibility of sustainable exploitation for energy and consumption purposes of the Šar Mountains aquatorium can be assessed.

Fig. 1 shows a map with sites in Kosovo and southern Central Serbia where NATO used munitions with depleted uranium.



Figure 1. Map showing sites in Kosovo and southern Central Serbia where NATO used munitions with depleted uranium (Wikipedia., 2023).

METHODS

Hydrogen isotopes, including protium, deuterium, and tritium, play crucial roles in hydrology and hydrogeology, with tritium serving as an effective tracer due to its short half-life and natural presence in water molecules, aiding in determining water age and surface-underground water connections through the ratio of tritium to hydrogen atoms.

Hydrogen (H) has three isotopes that can be found in nature, 1H (protium 99.9 %), 2H or D (deuterium or heavy hydrogen) and 3H or T (tritium or super heavy hydrogen). The first two are stable, while 3H is radioactive. Tritium is a heavy, short-lived radioactive isotope of hydrogen, which decays to the stable isotope 3He with the beta-minus decay and it releases 18.6 keV of energy in the process. T has a half-life of 12.3 years.

The unstable isotope 3H contains one proton, one electron and two neutrons in its nucleus and is widely used in hydrology and hydrogeology. Tritium, due to its short half-life and due to its natural presence in the water molecule, is a good indicator of recent water infiltration into the underground. As an integral part of the water molecule, the tritium serves as an ideal tracer. Due to its half-life, it is most often used to determine the age of water, but it can also be used to determine the connection between surface and underground waters. Tritium content in water can be calculated as the ratio of tritium to hydrogen atoms:

$$\frac{T}{H} = 10^{-18} \quad (1)$$

This ratio represents one tritium unit [TU].

Isotope of hydrogen with mass 2 (deuterium) exists in natural waters. High concentrations of deuterium in surface waters occur as a result of strong evaporation, while low concentrations are found in snow and ice in polar regions.

Fractionation of hydrogen isotopes is most pronounced during the transition of water to vapor, just as is the case with oxygen isotopes, so water vapor formed by evaporation from a water surface (oceans, rivers, lakes, etc.) is isotopically lighter in terms of deuterium than the remaining water in the tank evaporating. Water containing less deuterium than the standard sample has a negative deuterium value, while water with more deuterium than the standard sample has a positive D value. The same applies to 18O.

Due to isotopic fractionation, the composition of oxygen 18O and deuterium isotopes changes when water vapor is removed from the surface water source from which it evaporates. Temperature, latitude, altitude, area, and season have the greatest influence on its composition. The change in the isotopic composition of precipitation due to the temperature effect (increased or decreased temperature) begins during evaporation, where the intensity of evaporation from the ocean surface depends on the temperature. Further changes in the isotopic composition of precipitation occur during condensation in clouds, where the degree of condensation and formation of rain or snow depends on temperature. As the air mass cools in the clouds, precipitation forms that is in isotopic equilibrium with water vapor. Due to the thermodynamic balance between water and water vapor, the precipitation will later have a higher content of 18O and deuterium, so the remaining content of 18O and deuterium in the precipitation will constantly decrease.

Stable isotopes of oxygen and deuterium can be used to estimate the residence time of water in the subsoil. The dependence of temperature and isotope content in meteoric waters can give an insight into the period of the year in which the water infiltrated into the underground. The content of stable isotopes of oxygen and deuterium also decreases with the time the water stays underground, which is a consequence of isotopic fractionation, which takes place during prolonged contact with the rocks.

The paper explores the use of natural isotopes such as tritium and oxygen 18O to trace water movement and determine groundwater age, specifically investigating the connection between underground, surface, and precipitation waters in the Šar Mountains aquatorium, concluding that

the water in the area is predominantly of atmospheric origin and unsuitable for significant commercial use.

The analysis makes it possible to determine the age of groundwater separated from the cycle of water circulation in nature. On the basis of these methods, it is possible to reliably, chronologically precisely, determine the possibility of industrial application and application for human use of the waters of the Šar Mountains aquatorium. The investigation of the origin and connection of the waters of this aquatorium was carried out by analyzing the waters of two lakes - Jažinačko and Štrbačko, as well as the two creeks Durlov and Berevački, that dominate this area. The tritium profile of the land of interest was also recorded. Simultaneous rainfall samples were taken (if possible) in the examined region. When taking the samples, the ambient temperature conditions were taken into account for ten days around the time of taking the samples. Monitoring of the seasonal maximum, and taking into account the obtained tritium profile of the soil with the temperature on the day of collection (and around it), showed that all the water in the investigated part of the Šar Mountains aquatorium is connected and of atmospheric origin, and as such unsuitable for any major transformations in commercial purposes.

EXPERIMENT

The sustainability study on water exploitation in the Šar Mountains aquatorium involved experimental research, including nuclear methods in hydraulic tests, with data analyzed through mathematical and statistical processing, encompassing sample collection from specific locations and laboratory analysis conducted in accordance with standards to ensure reliable results.

This study contains the application of nuclear methods in hydraulic tests and the applied experimental methods can be divided into two groups. The first group includes the taking of representative samples at selected localities of the Šar Mountains. Those localities were chosen based on their location and reliable knowledge of their past. The second part of the experiment was carried out in laboratories equipped with modern equipment for the diagnosis of hydrological samples. The most tests were performed in the laboratories of the Faculty of Mathematics in Belgrade. Both the first and second part of the experimental procedure, i.e., taking samples for further tests and the laboratory tests of the samples themselves were carried out in accordance with the appropriate standards in order to obtain applicable samples in the field and reliable experimental results in laboratories (Distribution System Water Quality Monitoring, 2009; World Health Organization [WHO], 2017).

All laboratory tests were performed under well-controlled conditions with the use of attested instrumentation with appropriate valid permits issued by ATS. The previous information implies that for all applied equipment, the measurement uncertainty of type B was determined (by the manufacturer or in the laboratory itself). The type A measurement uncertainty was determined based on the measurements themselves using adequate statistical methods. For each measurement that was made during the study of the sustainability of the exploitation of the water resources of the Šar Mountains aquatorium, the combined measurement uncertainty was expressed, and in the event that it was a two-digit number, that measurement, i.e., the obtained result, was not taken into further consideration.

The examination of the physical and chemical parameters of the water was carried out according to the "Regulation on the hygienic suitability of drinking water" (Official Gazette of the FRY, No. 42/98 and 44/99 and Official Gazette of the RS, No. 28/ 2019) (Paragraf, 2019). This rulebook prescribes the hygienic correctness of drinking water that is used for public supply of the population or for the production of foodstuffs intended for sale.

When choosing methods, it is important to take into account the standards and regulations that regulate the quality of drinking water. The quality and quantity testing process were performed using both classical physico-chemical methods and advanced instrumental techniques that are integrated into the equipment for sample preparation and analysis. This equipment includes a microwave oven and a vacuum manifold, which are designed for efficient sample preparation to ensure accurate analysis.

For determining water connectivity in the Šar Mountains aquatorium using tritium, the initial step involves accurately sampling from selected locations, chronologically marking them by month, and concurrently collecting precipitation samples, with various enrichment methods like distillation, chromatography, diffusion, electrolysis, and centrifugation being applicable. Samples collected from the Šar Mountains aquatorium were enriched to ensure precise measurement of tritium activity, typically conducted using a scintillation counter due to its effectiveness in detecting low-energy beta particles emitted by tritium.

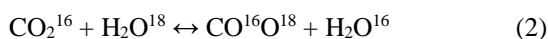
The first step for determining the connectivity of the waters of the Šar Mountains aquatorium by the method of using the tritium consists of properly taking a sample from the selected place and transporting it to the laboratory, determined by the standard. When taking the sample, special attention was paid to ensure that it is a true representative of the analyzed water. Strict care was taken to ensure that the sample should not be in contact with atmospheric moisture after collection. For this reason, immediately after collection, the samples were sent in one-liter, filled to the top, tightly closed, polyethylene bottles for further processing. Sampling was done five times in one calendar year. The samples thus obtained were marked chronologically according to the month of collection: 1- January; 2- April; 3- July; 4- September, and 5- December. At the same time as mention samples, the precipitation samples (rain or snow) were also taken.

A linear increase in the concentration of tritium to be able to measure it is necessary if its concentration is insufficient in the sample itself. To measure tritium activity, all standard methods that are applied in the measurement of ionizing radiation can be used, with detectors like a gas counter, nuclear emulsion, etc. The main problem of measuring tritium activity using standard methods is that tritium emits low-energy beta particles, so it must be introduced directly into the active zone of the detector (into the working volume of the counter, into the liquid scintillator, into the ionization chamber, etc.). In most cases, the tritium activity of natural waters is measured with a scintillation counter. With a scintillator in the liquid phase, it is possible to determine the water activity of more than 40 TU from a sample of about 10 ml of water, without any previous preparations and with standard measuring equipment. It is quite satisfactory for the detection of tritium that has been introduced as a tracer, however, for natural tritium with a concentration of up to 20 TU (on average), such a procedure is insufficiently precise, so it is necessary to enrich the sample, thus all samples collected from the Šar Mountains aquatorium were enriched (CropWatch, 2015; Donald, 2012; Kartalović, Đekić, Đekić, Nikezić, & Ramadani, 2021).

Electrolysis is the most commonly used beneficiation method and was also used in this study. Enrichment based on electrolysis is based on the release of hydrogen in the gas phase from the solution after the electrolysis of water. The rate of hydrogen extraction significantly exceeds the rate of deuterium and tritium extraction. Therefore, the separation factor is higher for tritium than for deuterium, and for deuterium it is higher than for hydrogen. As a result of this phenomenon, during electrolysis, the concentration of tritium in the rest of the electrolyte increases progressively. The study utilized electrolysis, a commonly employed beneficiation method, where hydrogen is released in the gas phase, resulting in a higher separation factor for tritium compared to deuterium and hydrogen, leading to a progressive increase in tritium concentration in the remaining electrolyte, with a combined measurement uncertainty of total tritium activity measurement being less than 10% (Stonestrom, Andraski, Cooper, Mayers, & Michel, 2013; Stanković, & Vujisić, 2008).

The fluctuation of the content of the oxygen isotope ^{18}O can be accurately measured only by using a mass spectrometer. In order to avoid the memory effect of the mass spectrometer, it is necessary to introduce the sample in a gaseous state. There are various techniques for converting aqueous samples into a gaseous state. In this study, the procedure of bringing the sample into equilibrium with CO_2 was applied.

In the laboratory, the water sample is brought into equilibrium with the standard CO_2 gas according to the equation:



After the equilibrium is established, the fluctuation of ^{18}O in CO_2 is measured according to CO_2 .

Water samples were taken from the Šar Mountains aquatorium to determine the concentration of oxygen ^{18}O (river water, precipitation, underground water). When taking these samples, care was taken to ensure that the filling bottles were filled to the top with water and tightly sealed to avoid isotopic exchange with atmospheric moisture. The applied experimental sampling procedure consisted of taking two identical samples 50 times each in plastic bottles of 0.5 dl, 1 dl, 2 dl, 5 dl, 7 dl and 10 dl. Sampling lasted for a year at intervals of about 25 days (which depended on the occurrence of precipitation).

The study utilized a laboratory procedure where water samples were brought into equilibrium with standard CO_2 gas, allowing for accurate measurement of the fluctuation of the oxygen isotope ^{18}O in CO_2 using a mass spectrometer. Sampling of soil and water to determine the presence of radionuclides and measure their activity was carried out according to the sampling instructions of the Public Company "Nuclear Facilities of Serbia".

This method provides information about the structure and composition of the material, as well as the level of radioactivity of the samples. The equipment includes gamma detectors and software for processing and analyzing the obtained data. The minimum detected activity is the value that indicates the smallest radioactive activity that the detector can successfully detect and measure. These values are significant in the precision and limitations of gamma spectrometry measurements. The results contain more detailed information about the results of the test, which provides accurate information about the specific data obtained during the test.

The processing of test results includes numerical processing, which aims to analyse and interpret the obtained data. Numerical processing includes the application of various mathematical methods and algorithms to obtain relevant information and statistical parameters of measured quantities (Dolićanin, Stanković, Dolićanin, & Lončar, 2011).

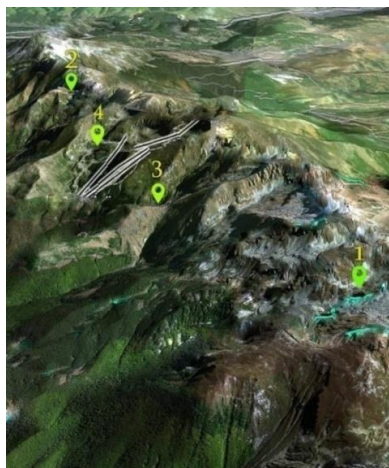


Figure 2. Šar Mountains aquatorium: 1- Jažinačko lake; 2- Strbačko lake; 3- Durlov creek; 4- Berevački creek.

During the experiment, normative and other references were used for testing the specific activity of radionuclides and gamma spectrometry. The use of these references ensures the correct performance of measurements, processing of results and assessment of measurement uncertainty. Furthermore, these references serve as norms in the field of protection against ionizing radiation, safety of radiation sources and effects of ionizing radiation. Also, these standards provide a scientific and professional basis for the development of standards and the application of measures for protection against ionizing radiation in different circumstances and environments.

RESULTS AND DISCUSSION

The obtained data on soil samples taken at locations on Šar Mountains aquatorium are given in Table I.

Figure 3 shows the measured content of tritium in the precipitation in Lake Jažinačko, shows the measured content of tritium in precipitation in Lake Strbačko and show the content of tritium in precipitation in Durlov and Berevački creeks, respectively.

Table 1. Data on soil samples taken at locations on Šar Mountains aquatorium.

Radioisotope	Chemical form	Half-life period	Gamma radiation [MeV]
^{51}Cr	$^{51}\text{Cr-EDTA}$	27.8 days	0,32 (9%)
			1.48 (17%)
^{82}Br	$\text{NH}_4^{82}\text{Br}$	35.6 hours	0.78 (83%)
			0.62 (41%)
			0.55 (66%)
^{131}J	Na^{131}J	8.07 days	0.72 (2%)
^{198}Au	$^{198}\text{AuCl}_3$	2.7 days	0.36 (82%)
			0.68 (1%)
			0.41 (95%)

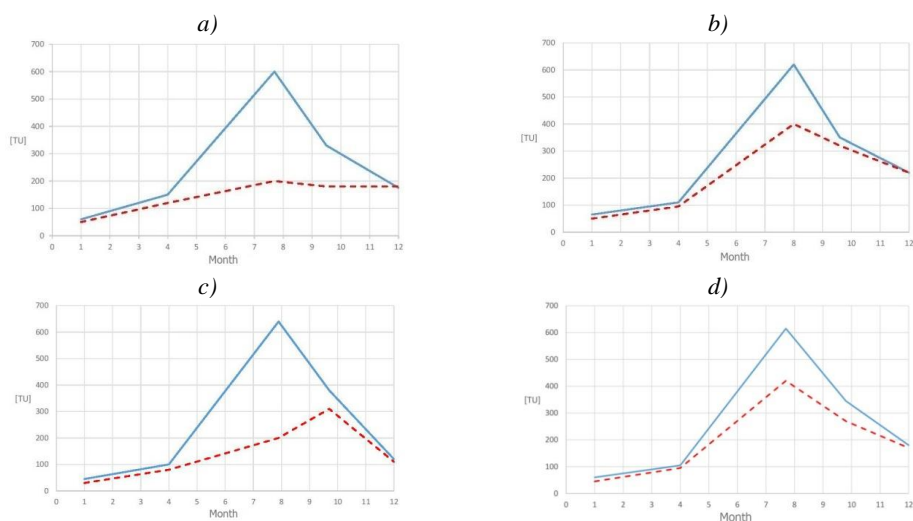


Figure 3.a) Tritium content at the Lake Jažinačko; solid line – precipitation; dotted line – lake water; b) Tritium content at the Lake Strbačko; solid line – precipitation; dotted line – lake water; c) Tritium content in precipitation and in Durlov creek; solid line – precipitation; dotted line – creek water; d) Tritium content in precipitation and in Berevački creek; solid line – precipitation; dotted line – creek water.

Based on Figure. 3 (a-d), it can be concluded that all waters of the Šar Mountains aquatorium are of atmospheric origin. Noticeable differences between Figure 3 (a-d) are the result of the ratio of precipitation water and water in lakes, or in creeks. Figure 3 (a-d) show a decrease in the concentration of tritium both in the winter and in the summer months, because in the winter months, when there is the most precipitation, the previously explained decrease in the concentration of tritium occurs. The same effect, in a different form, is also observed during the summer months, since the water tests were carried out at high altitudes, which reduced the concentration of tritium in the precipitation. Unlike running water, lake water is water of older origin, which is reflected by its slower tracking of the seasonal (summer) maximum in

precipitation waters. The difference that can be observed between the ratio of tritium concentration in rainfall water and water from Durlov and Berevački creeks is a consequence of the terrain configuration. Rainwater in Durlov creek, on the greater part of its course, passes to the creek through the ground, which can be seen when examining the tritium profile of the soil, which fully agrees with the observed delay in the concentration of tritium in creek water and in rainwater. During the investigation, it was not possible to observe any existence of a large pool of ground water unrelated to the precipitation.

Determining the age of water in the Šar Mountains aquatorium, particularly underground water, involved examining the content of the stable oxygen isotope ^{18}O and the unstable tritium hydrogen isotope in samples, and processing the data using statistical methods based on the law of growth, derived from the multiplication law of independent probabilities, to estimate groundwater age by determining the statistical distribution of experimentally obtained values of a random variable, expected to follow a distribution of minimum values or a normal distribution.

Due to the mathematical difficulties associated with mixed distributions, they should be used only when it is necessary, i.e., when the physical model of the stochastic process produces a mixed distribution. One should not interpret an empirically determined relationship from the very beginning as a mixed distribution without such a model. There is no doubt that many relationships in nature and technology essentially follow mixed distributions, but in the end, in the areas that matter, individual influences tend to dominate, so mixed components can be ignored.

From the ecological point of view, the most significant are the results obtained by spectroscopic analysis for the specific activity of identified radionuclides in one water sample and three soil samples from the the Šar Mountains aquatorium, taken from the locations where the action of the aggressor aviation with depleted uranium ammunition was confirmed.

The analysis of energy spectra of gamma radiation from soil samples revealed the presence of the following radionuclides: ^{238}U and ^{235}U (with progeny (daughters) from uranium decay chains ^{234}Th , $^{234\text{m}}\text{Pa}$, ^{226}Ra , ^{214}Pb , ^{214}Bi , ^{210}Pb); ^{232}Th (with progeny (daughters) from decay chains ^{228}Ac , ^{212}Pb , ^{208}Tl); ^{40}K ; and ^{137}Cs . Peaks on the 139.9 keV and 198.3 keV lines were identified, which originate from the activation of Germanium Ge in the detector by neutrons from nature. Ge is very susceptible to activation, namely the radionuclides ^{74}Ge from which $^{75\text{m}}\text{Ge}$ is formed and ^{70}Ge from which $^{71\text{m}}\text{Ge}$ is formed. Peaks at 351.93 keV of ^{214}Pb and 609.32 keV of ^{214}Bi were also observed. As no peak at 186.211 keV line of ^{226}Ra was identified, it can be concluded that the lines of ^{214}Pb and ^{214}Bi are due to their presence on the outside of the vessel. Considering the short half-life $T_{1/2} = 26.8$ m for ^{214}Pb and $T_{1/2} = 19.9$ m for ^{214}Bi , the peaks on the lines for these two radionuclides were formed at the beginning of the measurement in the first half hour, when the contribution from the decay was the largest. No peaks were identified on the lines corresponding to artificial radionuclides, U, and Th, which does not mean that they are not present in the sample, but that their activity values are lower than the minimum detectable activity value.

Due to the mutual interaction of the ^{226}Ra and ^{235}U lines, and the interaction of the thorium lines with the lines used to determine the activity of ^{238}U and ^{235}U , the activity of ^{232}Th was determined first since the influence of other radionuclides on the determination of the ^{232}Th lines is not present. The activity of ^{232}Th corresponds to the activity of ^{228}Ac if the same activity is obtained for the radionuclide ^{212}Pb (a descendant of the thorium decay chain), which is an indication that it was preceded by ^{232}Th . To determine ^{228}Ac , gamma radiation lines at 338.32 keV, 911.23 keV and 969.97 keV were used with the condition that the same activity is obtained for all three lines, otherwise, the composition of the soil was not well determined. In the case of soil samples number 1, 2 and 3, the same values were obtained for all three lines. The activity of ^{212}Pb was determined through the line at 238.63 keV.

Determination of the activity of ^{235}U and ^{238}U was carried out by an iterative procedure. In the initial iteration, it is assumed that it is a natural enrichment of the present uranium and that the activity of ^{226}Ra is equal to the activity of ^{238}U which is determined by the peak on the 1001.03 keV line. Next, the activity of ^{235}U is determined and the activity of ^{226}Ra is determined through the obtained activity for ^{235}U . A new iteration starts with the obtained activity of ^{226}Ra and is

repeated several times until convergence towards stable values of the obtained activities of ^{235}U and ^{238}U is reached in the iterative procedure.

To determine the activity of ^{238}U , three lines were used at 63.29 keV, 92.59 keV and 1001.03 keV. When determining the peak area at the 63.29 keV line, a correction was made for the contribution from the ^{231}Th line, which is in equilibrium with ^{235}U at 63.86 keV. While for the determination of the peak area on the 92.59 keV line, a correction was made for the contribution of $^{235}\text{U}/^{231}\text{Th}$ over the line with a very close energy of 92.28 keV, and from the very strong influence of the $^{232}\text{Th}/^{228}\text{Ac}$ line at 93.35 keV. Correction for the influence of the discrete line of bremsstrahlung radiation (caused by beta radiation ^{234}Th and ^{234}Pa) of 94 keV on the line ^{238}U of 92.59 keV, was neglected because the presence of a peak on the 94 keV line was not identified in the energy spectrum of all three soil samples. The peak area at the 1001.03 keV line was corrected for the contribution of the $^{232}\text{Th}/^{228}\text{Ac}$ line at 1000.69 keV.

To determine the activity of ^{235}U , three lines were used at 143.76 keV, 163.33 keV and 185.715 keV. The peak area at the 143.76 keV line was corrected for the following contributions: lines $^{238}\text{U}/^{234}\text{Pa}$ at 143.78 keV, lines $^{235}\text{U}/^{223}\text{Ra}$ at 144.235 keV, and lines $^{235}\text{U}/^{231}\text{Pa}$ at 144.4 keV. Considering the small contribution of the 164.94 keV line of the ^{234}mPa decay to the peak at the 163.33 keV line, this contribution was neglected. The peak area at the 185.715 keV line was corrected for the following contributions: lines $^{238}\text{U}/^{234}\text{Pa}$ at 186.15 keV, lines ^{230}Th at 186.053 keV, lines ^{226}Ra at 186.211 keV and lines $^{232}\text{Th}/^{228}\text{Ac}$ at 184.54 keV.

To determine the activity of ^{226}Ra , the line at 186.211 keV was used and the correction from the contribution of $^{232}\text{Th}/^{228}\text{Ac}$ at 184.54 keV and ^{235}U at 185.715 keV was taken into account. The problem of different activity values for three lines in the ^{238}U decay chain (63.29 keV, 92.59 keV and 1001.033 keV) was solved by introducing correction factors, which include the effects of reducing or increasing the number of pulses in the used Ge detector due to the simultaneous creation of electron-hole pairs during cascade emitted gamma lines.

Based on the obtained results of the water sample analysis and three soil samples from the location on Šar Mountains aquatorium, it can be concluded:

- Naturally occurring radioactive materials (radionuclides) and artificial radionuclides were not found in the water sample, i.e., their activities are below the Minimum Detectable Activity values, which are significantly lower than the Clearance levels for these radionuclides.
- In all three soil samples from a depth of 5 cm, 30 cm and 60 cm, the activities of radionuclides from the ^{238}U decay chain were in balance and the obtained values corresponded to the average value of the activity of these radionuclides in the Earth's crust, which for ^{238}U is 0.0330 Bq/g.
- In all three soil samples, it was found that the enrichment is about 0.711 %, which means that it is about naturally enriched uranium.
- Small differences between ^{238}U and ^{226}Ra are the result of differences in the chemical properties (primarily, from the aspect of solubility in water) of these radionuclides in conditions where the presence of precipitation is pronounced.
- The values of uranium activity in all three soil samples are uniform, i.e., there is no difference from which depth in the location the sample was taken. The only exception was radionuclide ^{210}Pb ($T_{1/2} = 22.2$ years) in sample number 1 (soil sample from the surface), which was not in equilibrium with other radionuclides from the decay chain ^{238}U , while in samples 2 and 3 from a depth of 30 and 60 cm it was. This can be explained by the different chemical properties of lead (Pb) compared to radium (^{226}Ra) and thorium (^{234}Th) in terms of solubility and binding to the soil, which probably led to the increased presence of ^{210}Pb in the sample taken from the soil surface.
- The radionuclides from the ^{232}Th decay chain in all three samples were in balance. They were evenly distributed regardless of the fact that the soil samples were from different depths, and the obtained values corresponded to the mean activity value for the presence of ^{232}Th in the Earth's crust, which is 0.045 Bq/g.

- Of the natural radionuclides, ^{40}K was also identified, for which the values are within the limits of its presence in the Earth's crust. It can be noted that the activity of ^{40}K increases with the depth from which the samples were taken.
- Of the artificial radionuclides, only the radionuclide ^{137}Cs was identified, for which the activity decreases with the depth from which the samples were taken. The obtained value of activity in soil sample number 1 (sample taken from the surface of the Earth) was at the level of typical activity values of ^{137}Cs in soil of the Republic of Serbia, which is in the range of 10-20 Bq/kg (Janković, 2023).

Figure 4. shows the energy spectra of gamma radiation from the examined samples of water and soil of Šar Mountains aquatorium: a) water sample from location Perebes, b) water sample from location Durlov creek, c) water sample from location Berevački creek, d) soil sample from location Perebes, e) soil sample from location Durlov creek, f) soil sample from location Berevački creek.

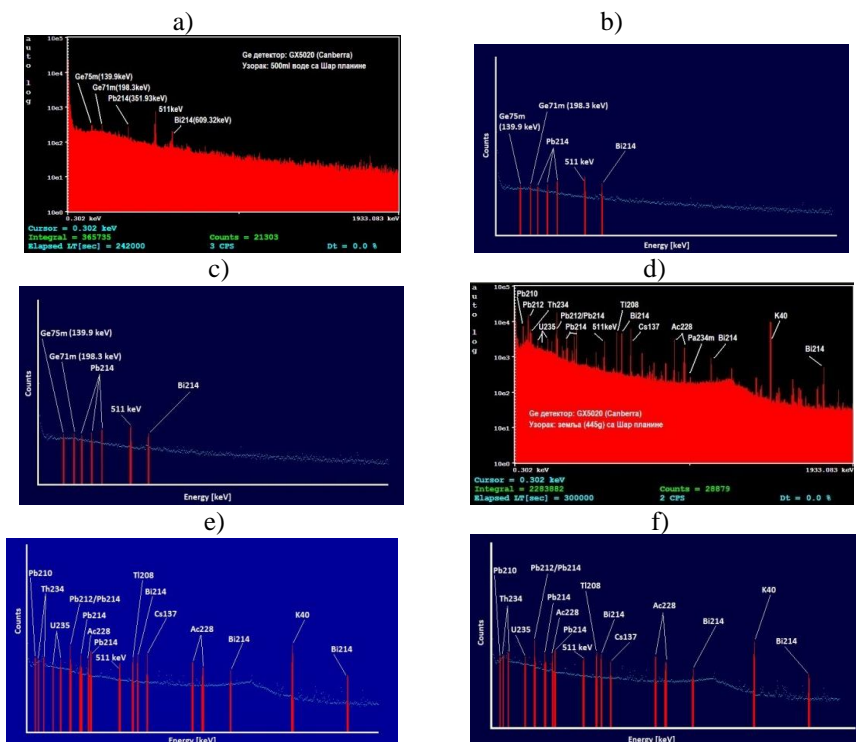


Fig. 4. Energy spectra of gamma radiation from the examined samples of water and soil of Šar Mountains aquatorium. a) water sample from location Perebes, b) water sample from location Durlov creek, c) water sample from location Berevački creek, d) soil sample from location Perebes, e) soil sample from location Durlov creek, f) soil sample from location Berevački creek.

CONCLUSION

Based on the obtained results of: the measurements of samples and data of the water and soil for the Šar Mountains aquatorium according to origin using the radioactive tritium hydrogen isotope, the experimental procedures for determining the age of groundwater in the Šar Mountains aquatorium by the method using the stable oxygen isotope ^{18}O and the unstable tritium hydrogen isotope, the results of spectroscopic analysis of water and soil samples near the sites where depleted uranium munitions were used during the 1999 aggression, and analysis of the potential use of water resources for the production of drinking water, the following can be concluded:

- By analyzing the tritium concentration in the waters of Strbačko lake, Jažinačko lake, Durlov creek, and Berevački creek (which form the backbone of the water area of the

observed part of Šar Mountains aquatorium), it was established that all the water in this area is of atmospheric origin. Certain differences in the temporal positioning of the seasonal maximum are the consequences of the aging of the water in the lake and the different morphological composition of the soil, which conditions different tritium profiles. From the above, it can be concluded that the waters of the Šar Mountains aquatorium should not be commercialized because they are unpredictable as a source of energy, and their commercialization could produce changes in the ecosystem and biosystem of the mountain.

- By analyzing natural traces in the composition of surface, underground and precipitation water, the past, present and future of the Šar Mountains aquatorium can be fully determined. The great advantage of this method is the chronologically accurate prediction of occurrences in the observed aquatorium. It is also possible to predict the amount of water of each origin and thus predict the possibility of its application in industry and water supply to the population. It should be emphasized that the natural isotopes of helium and hydrogen are components of water (with a precisely determined abundance) and therefore nothing affects their hydrodynamics.
- Based on a limited number of samples, the presented measurements did not show the presence of uranium in the water and soil samples at the locations of Perebes, Durlov creek, and Berevački creek in the Šar Mountains aquatorium, i.e., there is no uranium from depleted uranium ammunitions in the examined samples. In the water samples, the activities of uranium radionuclides were below the minimum detectable values, which are significantly lower than the limit values of Clearance levels for these radionuclides. The present radionuclides from the uranium decay chain in all soil samples were in balance and the obtained activity values corresponded to the average value for these radionuclides in the Earth's crust, which for uranium ^{238}U is about 0.033 Bq/g.

Small differences between ^{238}U and ^{226}Ra were a consequence of differences in the chemical properties of these radionuclides in conditions where the presence of precipitation is pronounced (primarily from the aspect of solubility in water). Furthermore, radionuclides from the thorium decay chain were in equilibrium in the soil samples, and the obtained values corresponded to the mean activity value for the presence of ^{232}Th in the Earth's crust, which is about 0.045 Bq/g. Only the presence of radionuclide ^{137}Cs was determined from the artificial radionuclides at the level of typical activity values for this radionuclide in the soil on the territory of the Republic of Serbia, which is in the range of 10-20 Bq/g.

LITERATURE

- CropWatch. (2015). Soil Sampling for Precision Agriculture.
- Donald, C. J. (2012). Background Levels of Tritium. Fermilab Environmental Safety & Health Section (Report). Environmental Protection. *Fermi National Accelerator Laboratory*, 28, 2–3. Batavia, Illinois.
- Distribution System Water Quality Monitoring. (2009). Sensor Technology Evaluation Methodology and Results (Report). EPA. October 2009. EPA 600/R-09/076.
- Dolićanin, Ć. B., Stanković, K. Đ., Dolićanin, D. Ć., & Lončar, B. B. (2011). Statistical treatment of nuclear counting results. *Nuclear Technology and Radiation Protection*, 26(2), 164-170.
- Janković, M., Jelić, I., Rajačić, M., Krneta Nikolić, J., Vukanac, I., Dimović, S., ... & Šljivić-Ivanović, M. (2023). Distribution of Natural Radionuclides and ^{137}Cs in Urban Soil Samples from the City of Novi Sad, Serbia-Radiological Risk Assessment. *Toxics*, 11(4), 345.
- Kartalović, N. M., Đekić, S. D., Đekić, S. B., Nikezić, D. P., & Ramadani, U. R. (2021). Possibility of application nuclear magnetic resonance for measurement of fluid-flow. *Nuclear Technology and Radiation Protection*, 36(2), 168-173.
- Paragraf. (2019). Serbian Drinking Water Regulations on the hygienic property of drinking water. Retrieved May 23, 2024 from <https://www.paragraf.rs/propisi/pravilnik-higijenskoj-ispravnosti-vode-pice.html>

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

- Stanojević, N. Z., Đokić, J. V., & Osmokrović, P. V. (2019). Research on water interconnections within the Šar mountains aquatorium by radioactive hydrogen isotope tritium. *Nuclear Technology and Radiation Protection*, 34(4), 392-398.
- Stanojević, N. Z., Đokić, J. V., Nikezić, D. P., & Osmokrović, P. V. (2020). Application of complex statistical distributions and natural isotopes of hydrogen and oxygen for assessment of water origin in Šar mountains aquatorium. *Nuclear Technology and Radiation Protection*, 35(2), 172-180.
- Stanojević, N. Z., Đokić, J. V., Lazarević, Đ. R., Nikezić, D. P., & Osmokrović, P. V. (2023). Contamination of the Šar Mountains Aquatorium–Kosovo with Depleted Uranium. *Rocznik Ochrona Środowiska*, 25.
- Stanković, K., & Vujisić, M. (2008). Influence of radiation energy and angle of incidence on the uncertainty in measurements by GM counters. *Nuclear technology and radiation protection*, 23(1), 41-42.
- Stonestrom, D. A., Andraski, B. J., Cooper, C. A., Mayers, C. J., & Michel, R. L. (2013). On the conversion of tritium units to mass fractions for hydrologic applications. *Isotopes in Environmental and Health Studies*, 49(2), 250-256.
- United Nations Environment Programme. (2002). Depleted uranium in Serbia and Montenegro: post-conflict assessment in the Federal Republic of Yugoslavia. *UNEP Publications Pre*. <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/8251>.
- Wikipedia. (2023, November 11). NATO bombing of Yugoslavia. Retrieved May 23, 2024 from https://en.wikipedia.org/wiki/NATO_bombing_of_Yugoslavia.
- World Health Organization [WHO]. (2017). *Guidelines for Drinking-water Quality: Fourth edition incorporating the first addendum (Report)*. Geneva: hdl:10665/254637. ISBN 9789241549950.

USING BIOMASS AS A BUILDING MATERIAL TO SHAPE A SUSTAINABLE AND ENVIRONMENTALLY FRIENDLY FUTURE

Milica Mladenović, Biljana Vučićević, Predrag Škobaļ

University of Belgrade, Vinča Institute of Nuclear Sciences - National Institute of the Republic of Serbia, Laboratory of Thermal Engineering and Energy, Belgrade, Serbia, mica@vin.bg.ac.rs

ABSTRACT

Green building, or the sustainable use of biomass in construction, is a concept for the design and construction of buildings with a lower environmental impact and higher resource efficiency. In recent years, the construction sector has recognized that the introduction of more environmentally friendly methods is crucial to halting global warming and protecting natural resources. The use of biomass as a bio-based material from naturally occurring, renewable resources is a key component of green building. These materials have the potential to completely change the way buildings are designed and constructed, while offering a more environmentally friendly alternative to traditional building materials.

The paper gives a brief overview of the benefits of using these materials in construction. At the same time, there are challenges and limitations to the application of biomaterials, so the scientific community is continuously investing in research to overcome these obstacles. With this in mind, the paper also gives a brief overview of the literature in this field, focusing on lignocellulosic materials and by-products of agricultural production. The physical-mechanical, economic and ecological properties of concrete produced by incorporating lignocellulosic/agricultural waste into the cement matrix were the subject of these research, which led to some very intriguing results.

Keywords: Eco-materials, lightweight concrete, agricultural waste, straw.

INTRODUCTION

Biomass as a bio-based material, along with other resources from nature, has been used in construction since the dawn of civilization, but with the advent of industry and consumer culture, it has been displaced by man-made material such as concrete/cement, steel, aluminium, etc. Today, concrete is the most commonly used building material in the world. More than 3.5 tonnes of concrete are consumed per person worldwide, with an estimated annual production of 30 Gt (Gareth Davies) (Gareth Davies, 2023). The only material that can rival it in the production is fresh water, which is obviously essential for human existence. This should show how much we globally rely on concrete today.

Concrete is traditionally made using cement as a binder material, water, non-porous mineral aggregates (e.g. sand, gravel) and small amounts of additives (such as colourants, superplasticizers, accelerators agents, etc.). Although concrete is essential for building structures that improve our daily lives, it is responsible for 8 percent of global carbon emissions. 90 percent of these emissions come from the production of cement, the key ingredient in concrete that provides strength. The combustion of fossil fuels to provide the energy needed to convert raw materials into cement is responsible for about half of these carbon emissions, while the rest is caused by the calcination of limestone, which releases CO₂ directly into the atmosphere. According to the Paris Climate Agreement, the global concrete industry must reduce its emissions by 16 % by 2030 and 100 % by 2050 to meet the 1.5°C warming carbon budget.

To help reduce greenhouse gas emissions, the construction industry needs to improve both the way buildings are built (taking into account the embodied carbon generated in the design, manufacture and use of materials such as cement, steel and aluminium) and the energy efficiency

of buildings over their lifetime (their "operational carbon" generated by heating, cooling and lighting). While it is crucial that buildings have excellent thermal performance and therefore low operational carbon, the cost of embodied carbon must not be overlooked. Buildings that take hundreds of years to recoup their carbon debt through energy efficiency are not enough to meet climate targets.

The use of biomass tackles these challenges in a synergetic way. The use of biomass as a renewable energy source has a certain impact on the reduction of operational carbon. As far as embodied carbon is concerned, one of the simplest and most cost-effective measures to put the concrete and construction sector on track to meet its climate targets is to reduce the demand for carbon-intensive concrete by adding other material such as biomass into its matrix.

While the use of biomass as a renewable energy source is a global strategic direction and is supported in our country by strategic energy documents (Republic of Serbia 2015), the use of biomass in buildings has recently been advocated but has not received sufficient attention in the domestic building sector. This paper aims to stimulate reflection on this issue.

THE DIVERSITY OF BIO-BASED BUILDING MATERIALS

Hemp, flax, mycelium, lignin-based fibres, various arable crops straws, wood wastes, sunflower, cork, corn cob, coconut, rice husk, timber, and bamboo particles can be used in inorganic matrices (e.g. lime and cement matrices) to produce bio-based construction materials. Which of these materials is used depends on its purpose in the construction of the building, the properties of the material required for that purpose, the climate in which it is used and its availability. Similar to the use of biomass for energy, the guiding principle in the concrete and construction sector should be that regional biomass raw materials are more sustainable than those from distant regions.

Biomass can be used for a variety of construction applications, including as a load-bearing, filling, insulating and plastering materials. These materials vary in structure depending on the functional application. Plant fibres can be combined with binders and then used in construction to perform thermal, hydration or structural functions. The behaviour of plant fibre-based concrete is mainly determined by the fibre content in the concrete matrix. Several studies have shown that increasing the proportion of these lignocellulosic fibres increases porosity and moisture buffering capacity¹ on the one hand, but reduces density, thermal conductivity and compressive strength on the other (Bourbia, Kazeoui, & Belarbi, 2023).

The following list contains some of the most commonly used bio-based materials in construction. Wood is not mentioned here, as the most commonly and traditionally used material is well known.

HEMPCRETE

This is a composite material made from hemp, hydrated lime and water (fig.1). Its structure is strong, light and fire-resistant, making it suitable for the construction of walls, floors and roofs. The production of hempcrete requires less energy than conventional concrete and has a positive carbon footprint - it absorbs more carbon dioxide from the atmosphere than is released during its production and lifetime.

¹ The moisture buffering capacity of a material represents its ability to absorb or release moisture and indicates how well it can compensate for changes in indoor humidity.



Figure 1. Hempcrete.

KENAF

It is derived from the stems of the kenaf plant, an annual herbaceous woody plant that is often grown in the tropics and subtropical regions. Kenaf is a dense fiber structure of this plant used in buildings (fig.2). Its structure is strong, resilient, and lightweight, making it suitable for the production of bricks, panels, and insulation.



Figure 2. Kenaf long fiber.

MISCANTHUS

Miscanthus is an Asian grass that can reach a height of over 4 m in a single growing season. This fast-growing energy crop is usually grown for energy purposes, but has enormous potential to make the construction industry net zero, from building houses with bales to concrete, blocks, panels, insulation and plaster (fig. 3). The possibilities are almost limitless, with one of the main benefits being the positive carbon footprint.



Figure 3. Miscanthus blocks.

STRAW

Guided by the aforementioned principle that regional biomass raw materials are more sustainable than those from distant regions, and taking into account the available domestic resources of agricultural biomass (Mladenović, & Vučićević 2023), special attention is paid to this biomass material.

Straw is a by-product of cereals such as wheat, maize, rice, barley, oats, rye, sorghum, soybeans, etc., which is collected after the grain harvest. Straw consists largely of cellulose, hemicelluloses and lignin, the same main components of wood, but which differ significantly in quantity, chemical composition and morphology (Zhang, Larsson, Moldin, & Edlund, 2022). In addition, agricultural fibre sources such as straw and husks contain some additional organic substances such as proteins, small amounts of waxes, salts and insoluble minerals, including silica (Zhang, et al., 2022; Mladenović, et al., 2023). The most common domestic cereal - wheat - for example, contains 11–26% lignin, 32–45% cellulose and 20–45% hemicelluloses, depending on soil type, fertilizer treatment and other growing conditions. Lignin is primarily a structural substance that strengthens and rigidifies the cell walls of straw and wood, and is generally present in greater quantities in wood. Although straw fibers have a relatively lower value compared to wood, their annual production is considerable, which is why they have been used in construction since ancient times. Even today, in rural parts of Serbia and not infrequently in Vojvodina, you can still see houses made of “naboj”, a mixture of clay, straw and reed (fig 4). They were fire-resistant, offered acoustic comfort, and were warm in winter and cool and pleasant in summer. What's more, they were said to “breathe” because they could absorb moisture from the air and release it again. Straw is making comeback nowadays in the form of straw bales used for load-bearing walls (Adam, & Ali, 2015), insulation for plaster base (<https://simpleconstruct.net/about-natural-plasters/plastering-straw-bale/>), straw concrete, and fibres in clay bricks, not only for nostalgic reasons, but also as a necessity for the green transition and circular economy.

“The three little pigs” is a fable that often comes to mind when we talk about building a straw house. However, straw buildings are just as stable as conventional houses, and in the following text, we will look at some of the options and their benefits and drawbacks.

Straw bales construction

In straw bale construction, straw bales are used as building blocks, usually for exterior walls that are plastered inside and out. The stacked straw bales are sometimes stiffened with “pins” and the plaster is often reinforced with mesh. Both the usual systems and various alternatives are used for the foundations, floors and roofs. Some of these systems, such as lightweight roofs (fig.4), are more compatible with straw bale walls than others.

Figure 5 illustrates the use of straw bales as load-bearing walls, Figure 5-B depicts a straw roof, and Figure 6 depicts the phases of plastering with a straw-based compound. A base plaster has a substantially different formulation than the finished plaster. It contains more and larger fibers (typically straw) to increase tensile strength, as well as larger aggregates (sand and gravel), making it stronger and better suited to being applied as a thick layer. Finish plasters are often more expensive than base plasters due to the level of preparation required (finely screened clay and sand, finely shredded straw) and weaker compared to a base plaster with bigger fiber and aggregate.



Figure 4. Old houses built with “charges (naboj)” from Mošarin, Serbia.



Figure 5. Building construction with straw bale load bearing walls (Adam and Ali 2015) -A, Newly built straw house of the Đupovac family (Šabac) (Aleksić gradnja, 2018)-B.

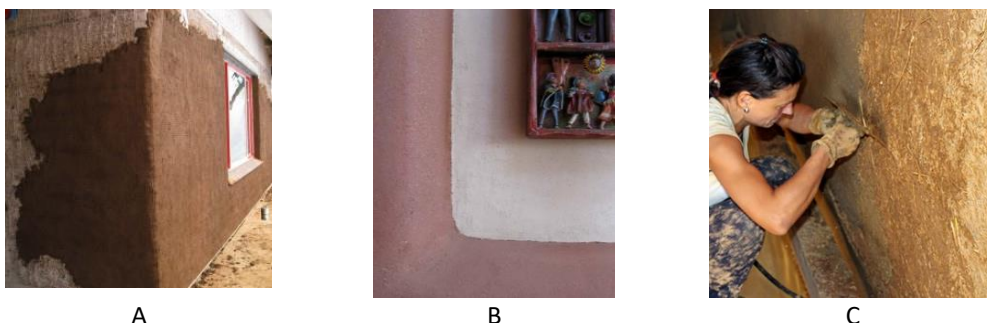


Figure 6. Base plaster-A, finishing plaster-B (<https://simpleconstruct.net/about-natural-plasters/plastering-straw-bale/>) and phases of application of base and finishing plaster with straw-C (Aleksić gradnja, 2018).

Properties of straw bale (pros and cons)

➤ Good thermal insulator

The resistance to heat flow, or U-value, is used to rate energy efficiency or insulation; a lower U-value indicates greater insulation. The straw bale width of 450 mm has a U-value of 0.13 W/m²K, which is considered significantly better in contrast to other common wall materials such as brickwork of thickness 105 mm with a U-value of 0.33 and concrete blocks of thickness 100 mm with a U-value of 0.4 (Adam, & Ali, 2015). Straw bales can in fact be considered excellent thermal insulation in winter, mainly because of their great thickness, while the performance in summer is usually worse: the low weight of the structure leads to values of periodic heat transfer that do not guarantee thermal comfort and can lead to overheating.

➤ Sound insulator

Ordinary straw bale walls (made of 45 cm thick straw bales plastered on both sides with 3-4 cm of lime or clay plaster) do not appear to be as acoustically efficient as is often claimed: The reason for this assumption may lie in the fact that the vast majority of existing straw bale houses are detached buildings in the countryside. Although they are quite thick, straw bale walls are lightweight constructions compared to traditional concrete or masonry walls; moreover, they can hardly be considered as double walls, i.e. mass-spring-mass systems, due to the thinness of the plaster layers that are supposed to act as masses of the system. The addition of solid layers could be a possible improvement of straw bale walls. This would help to increase the sound reduction index and could also be beneficial for thermal insulation (Dance, & Herwin, 2013).

➤ Fire Resistance

Straw bale buildings are very resistant to fire when plastered. The fire resistance tests carried out so far on straw bale walls or kits with straw bales show encouraging results. Since there is no fire without a heat source, fuel and oxygen, compressing the straw into a dense block drastically reduces the ability of oxygen to start a fire in the straw. This is probably the reason for the fire

resistance documented in fire tests. However, knowledge about the fire resistance of elements made from straw bales is still incomplete and requires further fire resistance testing (Dzidic, 2017).

➤ **Structural Strength**

Compared to unplastered walls, plastered walls are more resistant to vertical loads. The load-bearing capacity of straw bale walls can be significantly increased by vertical loading. Plaster coatings increase the stiffness and load-bearing capacity of walls under lateral and vertical loads (Peng, Walker, Maskell, & Jones, 2021). Straw bales used for load-bearing walls also require special measures to prevent cracks in the plaster as the bales are compressed over time. These properties are important, among other things, because these houses have to withstand strong gusts of wind.

➤ **Seismic Resistance**

Advantages as an earthquake-proof system (Hammer, 2010):

- As the seismic forces acting on a structure are proportional to the mass of the building and straw bale construction is lightweight, these forces are significantly reduced compared to the bricks or concrete commonly used;
- The large width of a straw bale wall allows the load-bearing reaction to remain within its footprint, reducing internal bending stresses;
- Straw bale wall systems can deform considerably without losing their capacity;
- The straw bale core provides an additional earthquake resistant load path during extreme shaking when the primary system (the reinforced plaster) fails.
- **Moisture and Durability**

Straw bale, unlike nonorganic conventional materials, is subject to rot, as are other cellulose-based materials. However, with proper design, construction, and maintenance, a building can be extremely long-lasting. Some of Nebraska's seminal straw bale houses are more than a century old. However, straw bale construction may not be the best option in areas with high rainfall and humidity.

Compressed straw blocks

Compressed straw blocks are smaller than bales but offer the same (or higher) insulating properties, a much higher load-bearing capacity and have much "sharper" edges that facilitate stacking, alignment and cladding (fig. 7). These blocks interlock with shaped ribs and recesses (like Lego), leaving a channel in which a threaded rod can be inserted to secure the top slab to the foundation. The voids are filled with reinforcing bars and concrete to create a kind of insulated concrete form, whereby the diameter of the concrete columns is quite small.



Figure 7. Compressed straw blocks in the Lego design (Wilson 2009).

Straw concrete and fibres in clay bricks

The reuse of lignocellulosic waste such as straw in building materials to develop an eco-lightweight concrete (fig. 8) with excellent mechanical and thermophysical properties is becoming increasingly important, and the scientific community is devoting a great deal of attention to research into these materials.



Figure 8. Straw concrete blocks (sand and gravel+ cement+straw).

Overall, the numerous tests showed an increase in lightness and thermal insulation, but this was accompanied by other issues like as considerable shrinkage and low mechanical strength. According to (Kammoun, & Trabelsi, 2020) mechanical strength decreases due to factors such as poor bonding, straw orientation, low inclusion/matrix adhesion, and low straw/cover adhesion. In addition, longer straw fibres improves thermal conductivity and decreases compressive and flexural strengths.

The use of water reducers and light aggregates (pozzolan, silica fume, fly ash, etc.) makes it feasible to obtain a high-strength lightweight concrete with a compressive strength of 34 to 69 MPa and an air-dry density of less than 2000 kg/m³ (Hoff 2002; Kammoun, & Trabelsi, 2020).



Figure 9. Straw clay bricks.

Figure 9 depicts fibre-reinforced earthen bricks. This brick has a low density, excellent insulation properties, is easy to work with due to its light weight, and is also inexpensive. Because brick is very insulative, it does not require cavity wall systems for insulation and hence does not necessitate specially educated construction personnel, unlike other construction techniques.

The usage of straw clay bricks and blocks in load-bearing walls, however, is limited due to vertical deformation and a considerable dependence on straw orientation within the matrix. Special care must be taken to preserve the straw clay material from water penetration, as well as to install appropriate hydro-insulation, a drainage system, and a proper roof structure. Adding particular mineral or organic additions to straw clay compositions can improve the material's water resistance and dimensional stability. All this offers a wide field for future research.

CONCLUSIONS

Biomass as a renewable energy source is a global strategy that is also in line with our country's strategic energy goals. However, despite scientific encouragement and positive examples around the world, the use of biomass in buildings has received little attention in the domestic construction sector. Some of the alternatives listed in the paper are used exclusively by enthusiasts

and tourism entrepreneurs for ethnic households and restaurants. The authors of this paper primarily wanted to stimulate thought on this topic.

Building houses from these renewable raw materials is an important step towards a future of renewable and sustainable living. These homes use fewer resources to build, maintain and recycle, making them the epitome of sustainable living. By incorporating bio-based materials into construction projects, we can create buildings that are not only environmentally friendly, but also aesthetically pleasing and durable. This area offers a wide range of research opportunities to address the barriers and shortcomings in the use of these materials identified in the paper.

ACKNOWLEDGMENTS

The research was funded by the Ministry of Science, Technological Development and Innovation of the Republic of Serbia (Contract No 451-03-66/2024-03/ 200017) and by Project under grant agreement N° 101136775 — INITIATE — HORIZON-WIDERA-2023-ACCESS-03.

LITERATURE

- Adam, F., & Ali, S. (2015). Suitability of Using Straw Bale as a Building Material In Sudan.
- Aleksić gradnja.rs. (2018). Kuca od slame dom iz snova. Retrieved April 26, 2024 from <https://eko-vest.com/kuca-od-slame-dom-iz-snova/>
- Bourbia, S., Kazeoui, H., & Belarbi, R. (2023). A review on recent research on bio-based building materials and their applications. *Materials for Renewable and Sustainable Energy*, 12(2), 117-139. doi:10.1007/s40243-023-00234-7
- Dance, S., & Herwin, P. (2013). Straw bale sound insulation: Blowing away the chaff. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 133, 3226. doi:10.1121/1.4805125
- Džidić, S. (2017). Fire resistance of the straw bale walls. *U Zborniku radova Građevinskog fakulteta*, 33(30), 423-32.
- Gareth Davies, L. H. (2023). Accelerated Carbonation Of Calcium Species For Permanent Carbon Sequestration In Concrete. Retrieved April 26, 2024 from <https://www.tunley-environmental.com/en/white-papers/carbon-storage-in-concrete-through-accelerated-carbonation>.
- Hammer, D.O.M. (2010). Strawbale Construction: An Appropriate Technology For Developing Countries With High Seismic Risk. *In the Proceedings of the 9th U.S. National and 10th Canadian Conference on Earthquake Engineering*. Toronto, Ontario, Canada.
- Hoff, G. (2002). Guide for the Use of Low-Density Concrete in Civil Works Projects. 71. Retrieved April 26, 2024 from <https://simpleconstruct.net/about-natural-plasters/plastering-straw-bale/>.
- Kammoun, Z., & Trabelsi, A. (2020). A high-strength lightweight concrete made using straw. *Magazine of Concrete Research*, 72(9), 460-470. doi:10.1680/jmacr.19.00225
- Mladenović, M., & Vučićević, B. (2023). Biomass-based sustainable energy: pros & cons and recommended options. *In the Proceedings ISAE 2023: The 6th International Symposium on Agricultural Engineering*, 254-270.
- Mladenović, M. R., Marinković, A., Erić, A., Cvetinović, D., & Vučićević, B. (2023). Possible solutions to the challenges associated with biomass combustion. *Power Plants 2023: Elektrane 2023*, 894-909.
- Peng, H., Walker, P., Maskell, D., & Jones, B. (2021). Structural characteristics of load bearing straw bale walls. *Construction and Building Materials*, 287, 122911. doi:<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.122911>
- Wilson, A. (2009). Lego Blocks from Straw. Retrieved April 26, 2024 from <https://www.buildinggreen.com/product-review/lego-blocks-straw>.
- Zhang, L., Larsson, A., Moldin, A., & Edlund, U. (2022). Comparison of lignin distribution, structure, and morphology in wheat straw and wood. *Industrial Crops and Products*, 187, 115432. doi:<https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2022.115432>

ORIGINALAN NAUČNI RAD – ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

SPECTROSCOPIC METHOD FOR DETERMINATION OF THE TWO-DIMENSIONAL PROFILE OF A FLAME IN VIS-NIR WAVELENGTH REGION

Miloš S. Mošić, Katarina M. Miletić, Sara V. Ristić, Marija M. Petković Benazzouz

University of Belgrade, Faculty of Physics, Chair for Metrology and Applied Physics, Studentski trg 12-16, 11001 Belgrade, Serbia, milos.mosic@ff.bg.ac.rs, sara.ristic.f@gmail.com, marijapetkovic@ff.bg.ac.rs, katarinamiletic@ff.bg.ac.rs

ABSTRACT

This study introduces a novel, noncontact optical technique for solving a two-dimensional, ill-posed problem in temperature tomography inside the firebox of a commercial coal power plant. For the determination of the 2D temperature distribution and the coefficients of attenuation, we have taken into account four optical probes positioned at the corners of the combustion chamber. The probes were coupled to four identical spectrometers via optical fiber cables. For the simulation, Aurora 4000 spectrometers were used to measure spectral radiances between 780 nm and 900 nm. The simulated measurement and reconstruction setup are based on a spectroscopy approach with the assumption of gray body radiation from the medium. This method has been confirmed based on experimental data from a 1D case where we had measurements in a commercial coal power plant.

Overall, this new approach demonstrates the possibility of conducting measurements in a simpler manner, where the lower spatial resolution of the measurement system is compensated for by an increased spectral resolution. This novel approach to temperature tomography is simpler compared to similar methods involving laser absorption spectroscopy and expensive multispectral and hyperspectral CCD cameras.

Keywords: Temperature profile, Spectrometry, ill-posed problem, coefficient of attenuation.

INTRODUCTION

The process of pulverized-coal combustion in utility boilers and industrial furnaces is one of the hardest physical and chemical problems in large-scale spaces. One of the main goals in energetics in industry is monitoring the temperature distribution within the firebox of a power plant. Also achieving high combustion efficiency, optimal heat transfer, lower ash, lower soot production, and lower environmental pollution are results of good control of the combustion process inside the firebox (Kuang et al., 2012).

Estimation of temperature distribution under the assumption of known radiative properties has been published in numerous articles (Liu et al., 1999; Siewert et al., 1993). Simultaneous reconstruction of temperature profile and uniform absorption coefficient in one dimension were reported (Lukovic et al. 2018; Mosaic, et al., 2022; Liu, 2000). Reconstruction of temperature distribution in a 2-D furnace system filled with grey emitting or absorption medium is described in articles (Zhou, & Han, 2003). An estimation of the 3-D temperature field of the source using CCD cameras has been obtained and described in articles (Liu et al., 1999; Liu et al., 2001; Liu et al., 2008). There is also a reconstruction technique based on the backward Monte Carlo (BMC) method for simultaneous estimation of temperature distribution and radiative properties in a 2-D medium (Liu et al. 2010; Modest, 2003).

In the real situations the gray body assumption may be appropriate over a limited wavelength range. Therefore, it is useful to find a method that can determine whether an object can be viewed as a gray body and in what wavelength range it is applicable. That can be accomplished by using

spectrometer measurements. In the paper (Sun et al., 2011), experiments were conducted on solidified gasoline, red phosphorus flames, and pulverized coal-fired flames in commercial boiler furnaces. For coal-fired flame the assumption is verified for the range between 500 nm and 1000 nm.

This paper describes the reconstruction of the two-dimensional temperature distribution of burning particles inside the firebox of a coal power plant. The temperature distribution has been reconstructed using the spectrometry measurements. Radiative heat transfer for the direct and inverse models with mathematical models is given.

MATERIAL AND METHODS OF WORK

For solving direct problem, our model has to take into account the conditions and geometry of the combustion chamber of the 630 MW block coal power plant Nikola Tesla. It has a tangential mill configuration (Mosaic et al., 2024). This configuration enables the control of the position of the center of the flame. The dimensions of the horizontal cross section of the combustion chamber are 20 m by 20 m. Lignite coal is used as a primary fuel, and oil is used as a secondary fuel for start-up and stabilization.

In the case of the determination of 2D temperature distribution, we have taken into account four optical probes positioned at the corners of the combustion chamber. Each optical probe is encased in a stainless-steel tube protruding through the wall of the firebox, positioned at the same height. The probes are coupled to the four identical spectrometers via optical fiber cables. For the simulation, Aurora 4000 spectrometers are used to measure spectral radiances between 700 nm and 900 nm. The optics of these probes are adjusted to have a view angle that is very thin. The view angle is set up to have at least 90° at a horizontal level and a very small angle at a vertical level (about 2°).

In our study, we used a furnace with a 2D rectangular enclosure surrounded by diffusely reflecting walls with an absorbance of 0.8. The enclosure is filled with an emitting and absorbing gray medium and isotropic scattering. The medium region is divided into $M = 10 \times 10 = 100$ elements (voxels), and the wall surface is divided into $N = J - M = 10 \times 4 = 40$ elements. The probes for the spectrometers are located at the corners, as shown in Figure 1.

The radiation intensity for a given wavelength can be calculated using Wien's Law of Radiation for a temperature range from 800 K to 2000 K and wavelength range from 300 nm to 1000 nm (Modest 2013). Within this range the condition $c_2/\lambda T \gg 1$ is satisfied therefore Planck's law can be approximated by Wien's radiation law:

$$I(\lambda, T) = \varepsilon_\lambda \frac{c_1}{\lambda^5} e^{-\frac{c_2}{\lambda T}}. \quad (1)$$

$i=4$	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	$i=3$
140	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	111
139	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	112
138	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	113
137	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	114
136	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	115
135	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	116
134	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	117
133	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	118
132	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	119
131	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	120
$i=1$	130	129	128	127	126	125	124	123	122	121	$i=2$

Figure 1. Segmented horizontal cross-section with dimensions 20 m 20 m. Grids from 101 to 140 refer to surface elements. At the corners $i = 1, 2, 3,$ and 4 , we have positions for spectrometers' probes.

where $I(\lambda, T)$ is monochromatic radiation emitted in energy per unit time per unit area and per unit solid angle ($\text{Wm}^{-2}\text{sr}^{-1}$), λ is the wavelength of the radiation (nm), T is the absolute temperature (K), ε_λ is monochromatic emissivity, C_1 and C_2 are the first and second radiation constants.

The radiative energy received by one of the probes at the wavelength λ_k is

$$P_{\lambda_k, i} = \sum_{j=1}^M R_{dg}(j \rightarrow i) 4\pi K_{aj} I_{b\lambda_k}(T_j) \Delta V_{gj} + \sum_{j=m+1}^J R_{dw}(j \rightarrow i) \varepsilon_{wj} \pi I_{b\lambda_k}(T_j) \Delta S_{wj}, \quad (2)$$

where $k = 1, \dots, K$ numerates the number of wavelength and $i = 1, \dots, 4$ numerates the number of positions of spectrometers' probes. In the first sum of equation (2.1.3) the expression $4\pi K_{aj} I_{b\lambda_k}(T_j) \Delta V_{gj}$ is total energy emitted, at the wavelength λ_k , by the j -th voxel with absorption coefficient K_{aj} , temperature T_j and volume ΔV_{gj} . In the second sum of the same equation the expression $\varepsilon_{wj} \pi I_{b\lambda_k}(T_j) \Delta S_{wj}$ refers to a total energy emitted by the wall segment ΔS_{wj} with surface emittance ε_{wj} at the temperature T_j . Expressions $R_{dg}(j \rightarrow i)$ and $R_{dw}(j \rightarrow i)$ (READ values) are ratios of energy received by the i -th probe to the total energy emitted by the j -th medium element or wall surface element. These expressions can be calculated by using Monte Carlo simulations. READ values, without in-scattering, for i -th probe and j -th medium, can be found analytically (Mosaic, M. et al. 2024):

$$R_{dg}^d(j \rightarrow i) = \frac{1}{\Delta V_j} \int_{\Delta V_j} \int_{\Delta A_i} e^{-\tau_{ji}} \frac{\cos(\psi_{ij})}{4\pi S_{ij}^2} dA_i dV_j. \quad (3)$$

In order to build a fast algorithm that could solve the inverse problem represented in equations (2), we have to simplify our model enough. The simplification or approximation is that we can neglect the radiation from the walls compared to the radiation from the medium of the firebox. Wall temperatures are much lower than those inside a firebox, so the radiative energy emitted by the walls can be ignored. This simplification introduces errors in the calculation of the temperature distribution, but we can estimate those errors. From the equation (2) we can obtain:

$$P_{\lambda_k, i} = \sum_{j=1}^M R_{dg}(j \rightarrow i) 4\pi K_{aj} I_{b\lambda_k}(T_j) \Delta V_{gj} = \sum_{j=1}^M G_{ij} \cdot I_{b\lambda_k}(T_j). \quad (4)$$

We can use equation (4) for solving inverse problem. The unknown values are M temperature values $T_j, j = 1, \dots, M$. Problem (4) is nonlinear system with $4 \times K$ equations and M unknowns. The number of nonlinear equations is determined by the number of probes at four corners of the combustion chamber, and K different wavelengths, between 780 nm and 900 nm, in which we can measure spectral radiation with the spectrometers.

To solve inverse problem (4) we can use nonlinear optimization method. For this purpose, we have chosen Trust Region Reflective algorithm. One of the conditions, for using Trust Region Reflective algorithm, is that system (4) have to be overdetermined. In other words, we have to satisfy condition $4 \times K > M$. Error function for minimization is in the form:

$$f(T_1, T_2, \dots, T_M) = \sum_{i=1}^4 \sum_{k=1}^K \left(P_{\lambda_k, i} - \sum_{j=1}^M G_{ij} \cdot I_{b\lambda_k}(T_j) \right)^2. \quad (5)$$

RESULTS AND DISCUSSION

For the minimization of the error function (5) we have to decrease the number of unknowns in order to make faster our solving of the inverse problem. For solving direct problem, we use 10×10 segmentation of the space, that it is in the view field of each spectrometer's probe. In the case of solving the inverse problem, the segmentation of the space is reduced to 5×5 voxels. For this purpose, we can calculate geometric factors G_{ij} at lower resolution $G_{5 \times 5, p} \in \mathbb{R}^{5 \times 5}$ from equation (4), where geometric factors, in the direct problem, are at the higher resolution $G_{10 \times 10, p} \in \mathbb{R}^{10 \times 10}$.

$$G_{5 \times 5, p}(i, j) = \sum_{j'=2(j-1)+1}^{2j} \sum_{i'=2(i-1)+1}^{2i} G_{10 \times 10, p}(i', j'). \quad (6)$$

The parameter $p = 1, \dots, 4$ numerates the position of the probe in the combustion chamber inside the firebox.

For solving inverse problem, we have chosen 10 wavelengths between 800 nm and 900 nm. In this interval emission and absorption spectral lines of molecular gases (like CO_2 and H_2O) are neglectable compared to background radiation that originates from coal particles and its products of combustion. With four spectrometer's probes that give us 40 nonlinear equations in the form of (4). Our system has 25 unknown temperature parameters, that can be found by minimization of error function (5). The results of temperature reconstruction are shown in figure (2).

From the direct measurements of particle concentration (Lukovic, M. et al. 2018) by collecting samples with cooled extraction probe, the calculated average attenuation coefficients were in the range of 0.059 m^{-1} to 0.065 m^{-1} .

We have investigated the influence of an error on the reconstructed temperature field that could come from radiative energy vector P_{λ_k} . We can introduce errors through the formula:

$$\widetilde{P}_{\lambda_k}(i) = P_{\lambda_k}(i) + \Delta P_{\lambda_k}(i), \Delta P_{\lambda_k}(i) = \zeta \text{randn}(i), i = 1, \dots, N_p \quad (7)$$

where *randn* is generator of random values with coefficient ζ . Variable N_p is the number of probes in the combustion chamber. We can define error of reconstruction for the temperature filed and the relative error for the temperature in each voxel as:

$$Q_{recon} = \frac{100 \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (T_i^{recon} - T_i^{exact})^2}}{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N T_i^{exact}}, \quad (8)$$

$$Q_{rel,i} = 100 \frac{|T_i^{recon} - T_i^{exact}|}{T_i^{exact}}, \quad (9)$$

where N is a number of the segments/voxels inside the combustion chamber.

We can use error function for minimization (5), and equations (3) and (4), to find coefficients of absorption and scattering, and also temperature field, inside the combustion chamber. The influence of perturbations on measuring values and reconstruction parameters are shown in Table 1.

Table 1. Effects of errors in energy vector $P_{\lambda x}$ on reconstructed radiative properties and temperature field for various values of ζ .

ζ	$K_g \text{ (m}^{-1}\text{)}$	$K_s \text{ (m}^{-1}\text{)}$	$Q_{recon} \text{ (\%)}$
0.00	0.021	0.042	0.69
0.001	0.025	0.045	0.78
0.005	0.024	0.036	1.22
0.01	0.015	0.027	2.14
0.05	0.011	0.018	3.12

Results of reconstruction of temperature field are shown in figure 2. Temperature profiles of initial temperature distribution (initial values for algorithm), given/exact temperature profile, reconstructed temperature profile and calculated relative errors with formula (9) are given in figure 3.

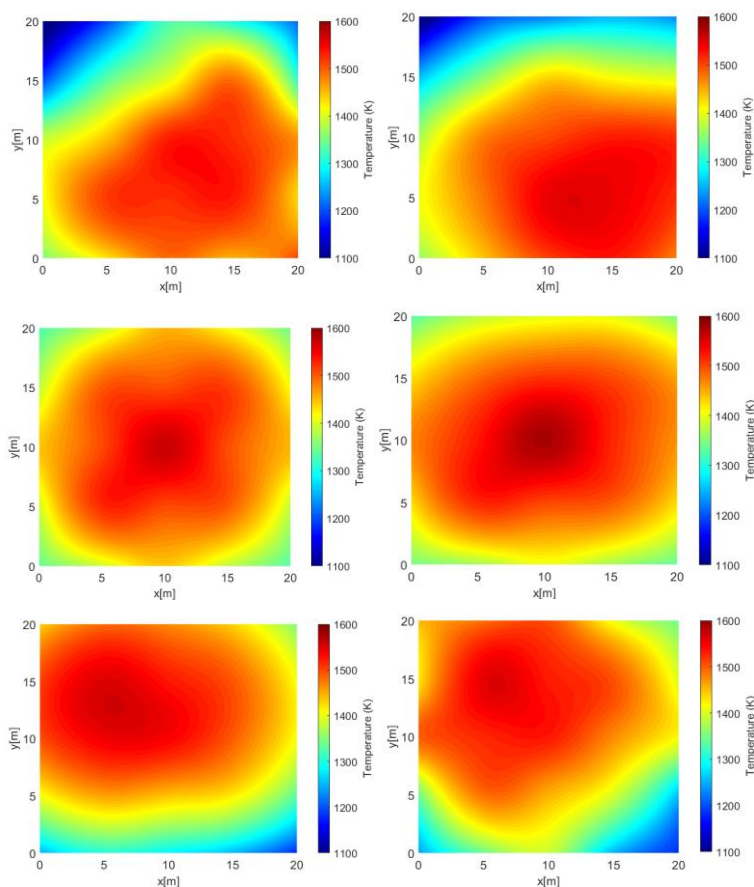


Figure 2. On the left part of the figure are the exact temperature distributions, and on the right part are their corresponding reconstructed temperatures.

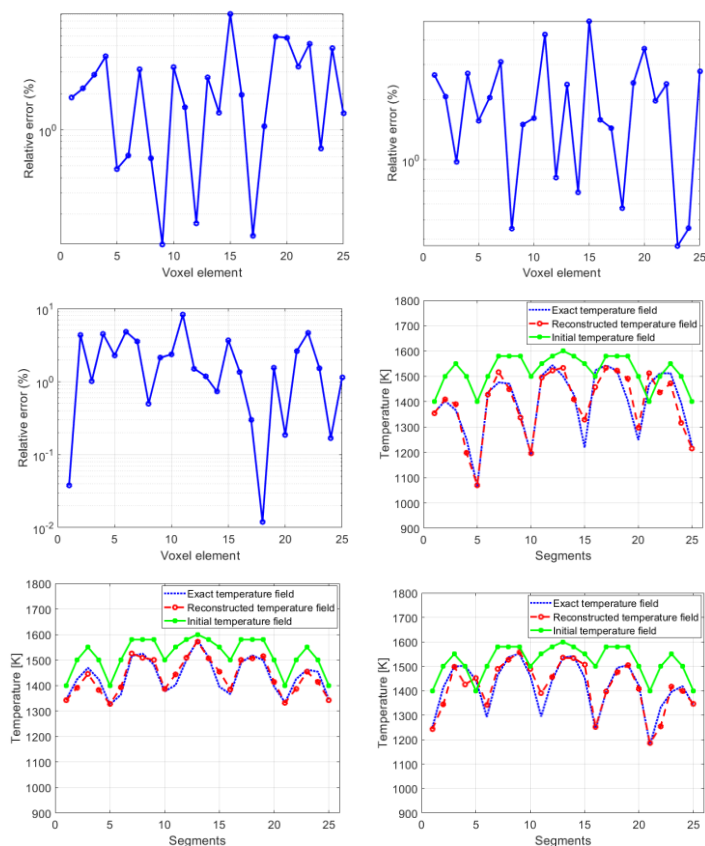


Figure 3. On the left part of the figure are temperature profiles, for three different distributions, and on the right part are corresponding relative errors, calculated with formula (9).

CONCLUSION

A novel technique has been developed for assessing the temperature distribution within the combustion chamber of a coal power plant's firebox. This innovative approach negates the need for inserting cooled probes deep into the flame. Through the simulation and reconstruction of 2D temperature distribution, it has been demonstrated that obtaining the temperature field and coefficient of attenuation inside the firebox of the combustion chamber in a coal power plant is achievable by utilizing measurements at different wavelengths with four spectrometer probes.

This new method simplifies existing approaches, such as networks of two-color pyrometer probes or tomographic imaging based on spectral absorption spectroscopy, around the flame inside the industrial firebox. Further research holds potential to adapt and expand this method to a three-dimensional context.

Acknowledgements

This research was funded by the Ministry of Science, Technological Development and Innovation, the Republic of Serbia (Contracts No: 451-03-65/2024-03/ 200162; 451-03-66/2024-03/ 200162).

LITERATURE

- Kuang, M., Li, Z., Zhang, Y., Chen, X., Jia, J., & Zhu, Q. (2012). Asymmetric combustion characteristics and NO_x emissions of a down-fired 300 MWe utility boiler at different boiler loads. *Energy*, 37(1), 580-590.
- Liu, D., Wang, F., Yan, J. H., Huang, Q. X., Chi, Y., & Cen, K. F. (2008). Inverse radiation problem of temperature field in three-dimensional rectangular enclosure containing inhomogeneous, anisotropically scattering media. *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 51(13-14), 3434-3441.
- Liu, L. H., Tan, H. P., & He, Z. H. (2001). Inverse radiation problem of source term in three-dimensional complicated geometric semitransparent media. *International journal of thermal sciences*, 40(6), 528-538.
- Liu, D., Wang, F., Yan, J. H., Huang, Q. X., Chi, Y., & Cen, K. F. (2008). Inverse radiation problem of temperature field in three-dimensional rectangular enclosure containing inhomogeneous, anisotropically scattering media. *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 51(13-14), 3434-3441.
- Liu, D., Yan, J. H., Wang, F., Huang, Q. X., Chi, Y., & Cen, K. F. (2010). Inverse radiation analysis of simultaneous estimation of temperature field and radiative properties in a two-dimensional participating medium. *International journal of heat and mass transfer*, 53(21-22), 4474-4481.
- Lukovic, M., Vivic, M., Popovic, Z., Zekovic, L., Kasalica, B., & Belca, I. (2018). Two-color pyrometer-based method for measuring temperature profiles and attenuation coefficients in a coal power plant. *Combustion Science and Technology*, 190(11), 2018-2029.
- Liu, L. H. (2000). Simultaneous identification of temperature profile and absorption coefficient in one-dimensional semitransparent medium by inverse radiation analysis. *International communications in heat and mass transfer*, 27(5), 635-643.
- Mosic, M., Belca, I., Vivic, M., & Kasalica, B. (2024). 1D temperature tomography of a flame, based ON VIS-nir spectrometry. *Combustion Science and Technology*, 196(4), 629-643.
- Mosic, M., Dobardzic, E., Vivic, M., Kasalica, B., Sarvan, M., & Belca, I. (2024). 2D temperature tomography of a flame, based on VIS-NIR spectrometry. *International Journal of Thermal Sciences*, 201, 108991.
- Modest, M. F. (2003). Backward Monte Carlo simulations in radiative heat transfer. *J. Heat Transfer*, 125(1), 57-62.
- Siewert, C. E. (1994). A radiative-transfer inverse-source problem for a sphere. *Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer*, 52(2), 157-160.
- Sun, Y., Lou, C., & Zhou, H. (2011). A simple judgment method of gray property of flames based on spectral analysis and the two-color method for measurements of temperatures and emissivity. *Proceedings of the combustion institute*, 33(1), 735-741.
- Zhou, H. C., & Han, S. D. (2003). Simultaneous reconstruction of temperature distribution, absorptivity of wall surface and absorption coefficient of medium in a 2-D furnace system. *International journal of heat and mass transfer*, 46(14), 2645-2653.

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

KRATKO SAOPŠTENJE – SHORT COMMUNICATION

SUSTAINABILITY ASSESSMENT OF THE ENERGY SYSTEM OPTIONS OF A POWER PLANT THROUGH MULTI-CRITERIA ANALYSIS

Predrag Škobalj, Valentina Turanjanin, Biljana Vučićević, Dragoslav Mrđa, Milica Mladenović

Vinča Institute of Nuclear Sciences, University of Belgrade, National Institute of the Republic of Serbia, p.skobalj@vin.bg.ac.rs, valentin@vin.bg.ac.rs, bee@vin.bg.ac.rs, dmrđja@vin.bg.ac.rs, mica@vin.bg.ac.rs

ABSTRACT

Most of the electricity generated in the Republic of Serbia is produced in thermal power plants that burn lignite. The strategy for the development of the energy system is: construction of new power plants based on lignite and natural gas with higher energy efficiency, rehabilitation and modernization of existing plants and accelerated use of renewable energy sources as part of the green transition. Thermal power plant "Kolubara A" is the subject of analysis in this paper, with five thermal units total installed capacity of 270 MW. This paper analyses potential options for thermal power plant units: existing option with coal (lignite) combustion and options with renewable energy sources, such as waste materials, solar energy, and renewable solid fuels. The paper proposes four energy system options for the thermal unit status, each defined with appropriate sustainability indicators: economical, ecological, social and resource. The Analysis and Synthesis of Parameters under Information Deficiency (ASPID) method of multi-criteria assessment was used to calculate a general index of sustainability and ranking the options. The purpose of this article is to identify viable options for evaluating the sustainability of renewable and non-renewable thermal power plant units.

Keywords: renewable energy system options, sustainability, energy indicators.

INTRODUCTION

In September 2015, all member states of the United Nations adopted Agenda 2030, which represents a vision of sustainable development and a better, more stable and safer life for all (United Nations, 2015). The agenda contains short-term and long-term goals and sub-goals in the economic, social and environmental spheres and includes 17 Sustainable Development Goals (SDGs). SDG7 - Affordable and clean energy envisages providing access to affordable, reliable, sustainable and modern energy for all through five sub-goals and six indicators. The EU has a wide range of legislation, strategies, policies, initiatives and instruments that contribute to the implementation of SDG 7.

The Energy Union Strategy adopted in 2015 aimed to establish an overarching EU framework for the provision of secure, affordable and clean energy for EU citizens and businesses (Sustainable Energy for All, 2024). The strategy highlighted the challenges facing the energy sector in the face of the current energy crisis and analysed the progress made in addressing both short-term issues and the EU's long-term energy and climate goals.

The package adopted in 2019 aims to decarbonize the EU's energy system. It introduced 2030 targets for renewable energy and energy efficiency and set up the governance system for energy policy: 32% renewables in gross final energy consumption; 32.5% energy efficiency in primary and final energy consumption; reducing the share of households affected by energy poverty and greening buildings: all buildings must be net zero emissions by 2050.

Completed research on the sustainable development of energy systems includes reducing greenhouse gas emissions and emissions of polluting gases, improving energy efficiency, increasing the use of renewable energy, increasing the security of energy supply and improving

people's quality of life. The components of research projects should take a multidisciplinary approach that includes the socio-economic impact on future decisions as well as the impact of markets and customers on the adoption of energy technologies (Duić, & Rosen, 2014). The solutions must take into account all aspects of sustainable development.

here are a number of studies on the sustainability assessment of power generation options. Santoyo-Castelazo and Azapagic (2014), described a new methodological framework and decision support tool for a sustainability assessment of the energy system in Mexico, taking into account the country's main energy drivers and climate change until 2050. The framework includes a scenario analysis using multi-criteria decision making (MCDM), which is used to identify the most 'sustainable' energy options and to support future energy decisions that policy makers should consider in terms of sustainable development. Chatzimouratidis and Pilavachi (2012) also provide a tool for decision makers to evaluate ten power plants by using the Preference Ranking Organization Method of Enrichment Evaluation (PROMETHEE II) as a multi-criteria outranking method. Twelve criteria, infinite customized scenarios with probability assessment and probability assessment of weighting factors were introduced. Decision support systems do not offer a specific solution for every case. However, they do provide estimates that the decision-maker can use. Renewable energy power plants far outperform fossil and nuclear power plants in terms of their impact on living standards. The study conducted by Begic and Afgan (2014) shows the results of the multi-criteria evaluation of selected energy system options of the public enterprise of Bosnia and Herzegovina. Resource, environmental, social and economic indicators were defined. The application of the ASPID method provides the opportunity to examine the impact of various constraints between the indicators on the final evaluation of the options..

This paper presents a multi-criteria method to assess the quality of the considered thermal power plant units using renewable energy sources. When the different dimensions of sustainable development are considered, the index of sustainability of energy systems is determined using the multi-criteria ASPID method, which helps policy makers, investors and analysts in decision making. Options are ranked and the "most appropriate" technology is selected based on a set of evaluation criteria.

THE REPUBLIC OF SERBIA (RS) AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT

The generation, distribution and use of energy contribute to environmental pollution. The issue of using renewable energy sources is linked to the mitigation of climate change and the promotion of green energy.

The Integrated National Energy and Climate Plan (Integrated National Energy and Climate Plan of the Republic of Serbia for the period 2030 with the projections up to 2050 [INEKP], 2023) is a key strategic document that defines the objectives for 2030 in terms of renewable energy sources, energy efficiency and the reduction of greenhouse gas emissions and provides very specific policies and measures to achieve them.

The INEKP contains an overview of the current status of the most important policies and appropriate measures to address the five dimensions of Regulation (EU) 2018/1999 describes five dimensions: 1) decarbonization (greenhouse gas emissions and renewable energy), 2) energy efficiency, 3) energy security, 4) internal energy market and 5) research, innovation and competitiveness.

The Republic of Serbia currently has an installed capacity of 2,930 MW from renewable energy sources (Elektroprivreda Srbije, 2024): Wind power plants: 398 MW; Solar power plants: 11 MW; Solar power plants at consumer level: 13.6 MW; Hydro power plants: 2,469 MW; Biomass: 2.7 MW; Biogas: 32 MW. The share of energy from renewable energy sources in gross final energy consumption in the Republic of Serbia amounted to 24.67% in 2022.

Data from the Ministry of Mining and Energy show that significant progress has been made in terms of the share of energy from renewable energy sources in gross final energy consumption, both in the short term (2016–2020) and in the long term (2010–2020), namely 5.28% and 2.77% respectively. However, the short-term progress in the various sectors is not uniform, as while there

is a positive trend in the electricity (1.30%) and heating and cooling (8.51%) sectors, there is a clear deviation from the target in the transport sector (1.24%).

In both the short and long term, there has been significant progress in energy intensity, measured in terms of primary energy and GDP, with the value of this indicator falling from 5.59 MJ/USD in 2015 to 5.04 MJ/USD in 2019, which means that less energy is consumed per unit of product (-2.56%).

According to data (Elektroprivreda Srbije, 2024), the public company Electric Power Industry of Serbia (EPS) is the largest potential producer of energy from renewable fuels through co-firing with coal. Therefore, this paper examines the possibility of using the power plant unit (Kolubara A), which is at the end of its service life and has a low efficiency. In order to extend the lifetime of the existing power plant unit, the replacement of the old unit with one of the selected renewable energy technologies was presented in this study.

THE SELECTED ENERGY POWER OPTIONS

Of all the coal mined in Serbia in 2023, the opencast mines of the (EPS) produced 98%, while the remaining 30.8 million tons were supplied to thermal power plants. The installed capacity for electricity generation amounted to 7,405 MW and the thermal power plants to 4,079 MW of lignite. The thermal power plant "Kolubara A" is the oldest active power plant within EPS. This power plant has five units with a total installed capacity of 270 MW. Two turbine generators with an output of 32 MW were commissioned in 1956. In 1960, unit 3 with an output of 65 MW was put into operation, and in the following year, unit 4 with an output of 32 MW was put into operation. In 1979, unit 5 with a capacity of 110 MW was commissioned (Elektroprivreda Srbije, 2024).

EPS's business plan envisages that some power plant units will be shut down due to their age and low energy efficiency (IPA Serbia, 2012). In this plan, the A2 power plant "Kolubara" is among these units. The decommissioning of this unit would lead to a reduction in electricity generation and the loss of jobs. In order to extend the lifetime of the current unit in the course of modernization and revitalization, the sustainability of energy system options with renewable resources is discussed. This study examines the selection and definition of these options and analyzes the viability of the proposed options using solar energy and two options considered co-firing coal with solid recovered fuel (SRF), pulverized coal, and other waste materials. Table 1 briefly describes the options that can replace the old unit in the Kolubara A thermal power plant (CHP).

Option 1 provides for the revitalization of unit 2 of NPP "Kolubara A", which includes the improvement of the coal combustion process by replacing the existing boiler including the low emission burner, the replacement of the complete high pressure, medium pressure and low pressure cylinder on the turbine, the wiring of the generator stator and most of the automatic and electrical equipment and the overhaul of the generator.

Based on a very restrictive methodology applied in the study (Radovanovic, & Jovanović, 2012), about 300 kt of non-hazardous waste was estimated in Serbia in 2010. Revitalization of unit 2 of NPP "Kolubara A" based on co-combustion of lignite with solid recovered fuels (SRF) (option 2) was selected and analyzed in terms of estimated heat fund of available SRF quantities in RS and meeting the conditions for the use of SRF for energy production in thermal power plants.

Option 3 takes into account the process of burning coal (lignite) with waste materials (30%) generated during the mining, transportation, transfer and drying of Kolubara coal, which hinder economic activity several times and pollute the environment. The waste from coal drying is: a) coal dust, b) condensate residues containing tiny coal particles, c) residues from wastewater treatment generated during the technological processing and refining of coal, and d) residues from coal cleaning.

Option 4 provides for photovoltaics (PV), which represents a long-term potential whose contribution will grow steadily in both urban and remote areas of Serbia. On the territory of RS, the average value of radiation is 1400 [kWh /m²year].

Table 1. Electricity supply technologies.

Electricity supply technologies		
Options	Resource	Description selected options for the electricity production
<i>Option 1</i> Revitalization of thermal power unit	Coal	The electricity was generated by burning lignite ($H_d = 7$ MJ/kg) in a boiler with an installed capacity of 32 MW and a specific heat consumption of 12.5 MJ/kWh.
<i>Option 2</i> Co-combustion of coal (lignite) and SRF	Coal and SRF	10% of the energy needed for electricity generation would be obtained from SRF (non-hazardous industrial and municipal waste), the long-term available renewable fuel suitable for co-firing with coal in power plants in Serbia; SRF has relatively low production costs and significantly higher calorific value compared to lignite ($H_d=16$ MJ/kg for SRF; half of the energy produced from waste is considered green energy and has neutral CO ₂ emissions.
<i>Option 3</i> Co-combustion of coal (lignite) and waste matters	Coal and coal dust with other waste materials	30% of the energy required for electricity generation would be obtained from dried pulverised coal and other waste; pulverised coal (27,000-45,000 t/year, $H_d=15.6$ MJ/kg); condensate residues (8,000-10,000 t/year and $H_d=4-6$ MJ/kg); sludge from wastewater treatment (approx. 12,500 t/year); deferred tailings (200,000 t/year, $H_d=600-3500$ kJ/kg, moisture approx. 35%). Reduction in greenhouse gas emissions and reduction in the amount of waste from coal drying; $H_d = 3$ MJ/kg for all waste.
<i>Option 4</i> Production of electricity from solar energy (photovoltaic)	Sun	Projected lifetime is 20 years. Efficiency 75%.

THE SELECTION ENERGY INDICATORS

The first step in assessing sustainability was to select and calculate a set of indicators and subgroups. Indicators represent information that can establish a link between the system and sustainable development. They provide a measure of the criteria for assessing sustainability and data that can link the options of the energy system to sustainable development. The parts of the complex energy system can be linked by economic, social, environmental or resource indicators.

Sets of economic, resource, social and environmental indicators have been presented in this paper. Economic sub-indicators show the electricity price per kWh ($I_{el. price}$ – Table 2) and the investment per installed capacity ($I_{inv.}$ – Table 2). Sources of air pollution from thermal power plants with coal combustion are gaseous emissions such as carbon dioxide oxides, carbon monoxide, sulphur dioxide, nitrogen, hydrocarbons and particulates. Sustainability is based on environmental and economic conditions with regard to the availability of fossil fuels and increasing pollution problems.

The environmental sub-indicators show the CO₂, SO₂ and NO_x emissions per kWh of electricity generated (I_{CO_2} , I_{SO_2} , I_{NO_x} - Table 2), while the resource sub-indicators show the consumption of lignite and the amount of electricity generated during the expected lifetime of the plant (I_{coal} , $I_{el.pr.}$ - Table 2). To date, social indicators have been insufficiently researched and included in the decision-making process in energy policy. This paper identifies several measurable social aspects of energy use that have been included in the calculation. The social indicator consists of six sub-indicators: the salary of employees, the number of employees, the value of community projects, the number of work accidents, the number of sick leaves and the security of supply (salary, employees, community projects, work accidents, sick leaves, supply - Table 2). The numerical values of the energy indicators are listed in Table 3.

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

Table 2. Selected and defined energy indicators of sustainable development

Sub-indicators	Name	Sub-indicator description	Unit
I _{coal}	Resource sub-indicator of lignite consumption	Defines extent of consumption of lignite in a lifetime	[t]
I _{prod.el.en.}	Resource sub-indicator of electricity production	Illustrative how much electricity is produced in projected lifetime of facility	[kWh]
I _{electricity price}	Economic sub-indicators of elctricity price	Formed on the basis of all costs that influence the production of electricity	[€/kWh]
I _{investment}	Economic sub-indicators of investment	The investment amount per installed capacity (MW) of the considered option	[€ /kWh]
I _{CO2}	Environmental sub-indicator of CO ₂ emiss.	Illustrative emissions of carbon-dioxide per produced of kWh of electricity	[kgCO ₂ /kWh]
I _{SO2}	Environmental sub-indicator of SO ₂ emiss.	Illustrative emmisions of sulphur-dioxide per produced of kWh of electricity	[kgSO ₂ /kWh]
I _{NOx}	Environmental sub-indicator of NO _x emiss.	Illustrative emissions of nitrogen-oxide per produced of kWh of electricity	[kgNO _x /kWh]
I _{salary}	Social sub-indicator of cost of labour force	Represents cost of labour force per produced of kWh in lifetime of unit	[€/kWh]
I _{employee}	Social sub-indicator of employee	Represents number of employees per kWh produced in lifetime	[1/kWh]
I _{pr.loc.com}	Social sub-indicator of projects in local comunity	Illustrative value of projects in local community per produced kWh is appropriated in local community	[€ /kWh]
I _{injury work}	Social sub-indicator of injuru on the work	Formed on the basis of number of injuries per year	[1/year]
I _{sick-live}	Social sub-indicator of sick-leave	Formed on the basis of the number of hours which employees spend on the sick-leave per year	[h/year]
I _{supply}	Social sub-indicator of the safety of supply	Represents the value linked to resources, import of energents and possibility of exploitation (renewable energy sources)	[-]

Table 3. Numerical value of energy indicators of sustainable development.

Options	Resource indicator			
	I_{coal} [t]	I_{coal} normalized [-]	I_{prod.el.en.} [kWh]	I_{prod.el.en.} normalized[-]
Option 1	7,437,941	0.1458	3,681,600,000	0.7959
Option 2	6,958,970	0.2242	3,624,960,000	0.7741
Option 3	6,695,084	0.2673	3,681,600,000	0.7959
Option 4	1500	1.00	672,000,000	0.00
min	1500	0.1458	672,000,000	0.00
max	7,437,941	1.00	3,681,600,000	0.7959

Options	Economic sub-indicators			
	$I_{el.price}$ [€/kWh]	$I_{el.price}$ normalized [-]	$I_{inv.}$ [€/kWh]	$I_{inv.}$ normalized [-]
Option 1	0.03	0.2349	0.0022	0.7899
Option 2	0.032	0.1447	0.0024	0.7875
Option 3	0.0295	0.2575	0.0023	0.7887
Option 4	0.005	1.00	0.1	0.00
min	0.005	0.1447	0.0022	0.00
max	0.032	1.00	0.1	0.7899

Options	Environmental indicator	
	I_{CO2} [kgCO ₂ /kWh]	I_{CO2} normalized [-]
Option 1	1.51	0.2164
Option 2	1.39	0.3073
Option 3	1.64	0.1180
Option 4	0.0017	1.00
min	0.0017	0.1180
max	1.64	1.00

Options	Social indicator					
	$I_{sal.}$ [€/kWh]	$I_{sal.}$ normalized [-]	$I_{emp.}$ [-]	$I_{emp.}$ normalized [-]	$I_{pr.loc.com.}$ [€/kWh]	$I_{pr.loc.com.}$ normalized [-]
Option 1	0.0059	0.0270	90	0.7105	4.00E-04	0.00
Option 2	0.0064	0.2898	95	0.7870	5.50E-04	0.3373
Option 3	0.0065	0.3423	100	0.8635	6.80E-04	0.8349
Option 4	0.0084	1.00	20	0.00	7.40E-04	1.00
min	0.0059	0.0270	20	0.00	4.00E-04	0.00
max	0.0084	1.00	100	0.8635	7.40E-04	1.00

Options	Social indicator					
	$I_{inj.w.}$ [1/god]	$I_{inj.w.}$ normalized [-]	$I_{s.live}$ [h/god]	$I_{s.live}$ normalized [-]	$I_{sup.}$ [-]	$I_{sup.}$ normalized [-]
Option 1	4	0.3986	9260	0.3199	0.95	0.9113
Option 2	5	0.1283	10750	0.1320	0.8	0.6210
Option 3	5	0.1283	10290	0.1900	0.9	0.8146
Option 4	0.5	1.00	1029	1.00	0.3	0.00
min	0.5	0.1283	1029	0.1320	0.3	0.00
max	5	1.00	10750	1.00	0.95	0.9113

A detailed description of the methodology used to form weight coefficients can be found in Hovanov, 1996.

At the final aggregation stage, the multi-criteria analysis method is used to determine the sustainability index, which is a measure of the validity or feasibility or quality of the options analysed in terms of resource conservation and economic, environmental and social aspects. In this way, the mathematical and graphical synthesis of all indicators was carried out in a complex index (SI), which is presented in the next section. The accuracy in determining the mean value of the SI is checked by calculating the standard deviation (Hovanov, 1996).

In case 1, priority is given to the environmental indicator (I_{EN}), while the others are equally important. Figure 1 shows the SI. In case 1, the SI is highest for option 4 and has a value of 0.88. This value is logical because the indicator for case 1 has priority. The SI index for option 2 is 0.35 and the lowest for option 3 and option 1 is 0.25 and 0.22 respectively.

In case 2, priority is given to the social indicator (I_{SO}), while the others are equally important. Figure 2 shows that the highest value of SI is 0.72 for option 3 and 0.54 for option 2. In third place is option 4 with an SI value of 0.36. Option 1 has the lowest value for the SI.

In case 3, the resource indicator (I_{RS}) is given priority, while the others are equally important. Figure 3 shows the SI value.

Option 4 is highly rated in the ranking of options with an SI value of 0.88. Option 3 and option 2 have an SI value of 0.38 and 0.28 respectively. Option 1 has the lowest SI value.

In case 4, the economic indicator (I_{EC}) is given priority, while the other options are equally important. Figure 4 shows the SI value. Figure 4 shows that the highest SI value (0.88) for case 4 is for option 4. Option 3 and Option 1 have SI values of 0.37 and 0.25 respectively. Option 2 has the lowest SI value.

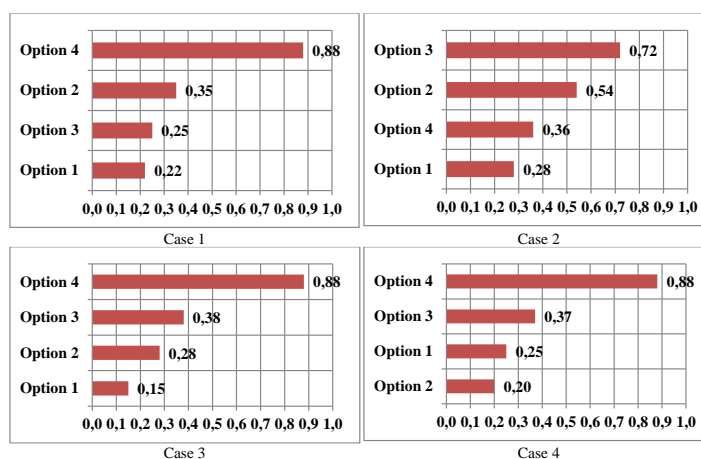


Figure 1. Sustainability Index.

CONCLUSIONS

This article looks at the oldest active thermal power plant "Kolubara A" of the "Electric Power Industry of Serbia" with a total installed capacity of 270 MW. It consists of five units, each with an output of 32 to 110 MW, which were commissioned between 1956 and 1979. Due to the limited age and low energy efficiency of the old units, there is a possibility of shutting down some units of the thermal power plant, which would lead to a reduction in electricity generation and social consequences.

In order to extend the lifetime of unit 2 TE "Kolubara" by 20 years, in addition to the option considering revitalization and capital repairs of the existing lignite unit (Option 1), two options considering renewable energy, solid recovered fuel (SRF) and waste materials as secondary fuel in the process of simultaneous combustion with coal were proposed in this study. Option 2, which provides for the revitalization of Unit 2 PP "Kolubara A" (co-combustion of lignite with SRF), was selected and analyzed based on the assessment of the available quantities and thermal capacity of SRF in the RS and the fulfillment of the conditions for the use of SRF for energy production in thermal power plants. The required quantities of waste materials resulting from the co-combustion of coal in Option 3 result from the coal drying process and the wastewater sludge and biomass removed from the reclaimed areas. Option 4 envisages the use of photovoltaic technology and provides for the installation of 400 panels with an output of 80 kW each.

The results of this research illustrate a multi-criteria evaluation of complex energy systems, so that the first selected, defined and calculated parameters that include various interactions

between the observed energy system and its environment. The aim of this method is to evaluate the system quality or performance of the option (energy system) and to make a selection of the best options in terms of sustainability aspects based on a set of defined indicators and sub-indicators.

Based on the selected criteria, the available options are evaluated by assigning a relative importance of weighting coefficients to certain criteria. The method of multi-criteria analysis is used in the decision-making process and in problem solving to evaluate the assumption of good or bad decisions. The results analysis shows that renewable energy systems have advantages over non-renewable ones due to the calculated SI value. In the three cases, option 4 has the highest SI value, and option 2 and option 3 are twice in second place with their SI value. Option 1 has the lowest SI value in three cases. The results of this study are based on the mathematical system ASPID, which supports the process of deciding on the best option from the ranked list of tested options.

ACKNOWLEDGMENT

The research was funded by the Ministry of Science, Technological Development and Innovation of the Republic of Serbia (Contract No 451-03-66/2024-03/ 200017) and Project under grant agreement N° 101136775 - INITIATE - HORIZON - WIDERA - 2023 - ACCESS - 03.

LITERATURE

- Begic, F., & Afgan, N.H. (2007). Sustainability assessment tool for the decision making in selection of energy system - Bosnian case. *Energy*, 32(10), 1979-1985.
- Chatzimouratidis, A. I., & Pilavachi, P. A. (2012). Decision support systems for power plants impact on the living standard. *Energy Conversion and Management*, 64, 182–198.
- Duić, N., & Rosen, M. A. (2014). Sustainable development of energy systems. *Energy Conversion and Management*, 87, 1057–1062
- Elektroprivreda Srbije. (2024). Annual Report for 2023. Retrieved May 10, 2024, from https://www.eps.rs/cir/SiteAssets/Pages/tehnicki-zvestaji/TEH_Godisnjak2023_web_cir_.pdf
- Hovanov, N. (1996). *Analysis and Synthesis of Parameters Under Information Deficiency*. St. Petersburg State University Press (Monograph in Russian).
- IPA Serbia. (2012). The European Union's IPA 2010 Programme for the Republic of Serbia Mid-term Kyoto Protocol Implementation Plan in the Serbian Energy Sector. Sustainable Development in the Energy Sector Serbia.
- Integrated National Energy and Climate Plan of the Republic of Serbia for the period 2030 with the projections up to 2050 [INEKP]. (2023). Report. Retrieved June 12, 2024, from https://www.mre.gov.rs/extfile/sr/1139/010_INECP_Serbia_ENG_13.06.23.pdf
- Radovanović, P., & Jovanović, M. (2012). Previous studies of the needs and techno-economic aspects use of the renewable fuels in the processes of co-combustion with coal in thermal power plants in EPS. *Laboratory for Thermal Engineering and Energy, Vinča Institute of Nuclear Sciences, University of Belgrade, Belgrade*.
- Santoyo-Castelazo, E., & Azapagic, A. (2014). Sustainability assessment of energy systems: integrating environmental, economic and social aspects. *Journal of Cleaner Production*, 80, 119–138.
- United Nations. (2015). Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development. *New York: United Nations, Department of Economic and Social Affairs, 1, 41*.

KRATKO SAOPŠTENJE – SHORT COMMUNICATION

THE POTENTIAL FOR EMPLOYING SOYBEAN STRAW IN THE CREATION OF BUILDING MATERIALS FROM THE THERMAL POINT OF VIEW

Biljana Vučićević¹, Dragoslav Mrđa², Valentina Turanjanin³, Milica Mladenović⁴,
Predrag Škobalj⁵

Vinča Institute for Nuclear Sciences, University of Belgrade, bee@vin.bg.ac.rs,
dmrđja@vin.bg.ac.rs, valentin@vin.bg.ac.rs, mica@vin.bg.ac.rs, p.skobalj@vin.bg.ac.rs

ABSTRACT

Many countries around the world focus on environmental preservation and reducing industry's impact on climate change. Considering that the construction industry accounts for around 40% of global pollution, the majority of which is caused by energy use and more than a quarter by the materials themselves, the building sector offers huge potential for energy saving and greenhouse gas emission reduction.

Agricultural residues, on the other hand, are widely distributed worldwide. The kinds of crops that are accessible differ according to the climate. In Serbia, the production of soybeans is quite common. Very little soybean straw is distributed to animals or used as a source of energy. It is quite bulky and usually removed from the fields by uncontrolled open burning, which releases toxic gasses into the atmosphere.

This research reports on an experimental study of a building material made of concrete and soy straw. Measured density, thermal conductivity, and thermal capacity were used to simulate the thermal behaviour of a chosen object and results of a comparison of a brick building and a building composed of a mixture of soy straw and concrete was done using a mathematical model made in Transient System Simulation Tool.

Keywords: building, materials, soybean straw, simulation, TRNSYS.

INTRODUCTION

Since a significant quantity of energy is needed for modern society to function, energy consumption has emerged as one of the most significant issues facing society since the energy crisis of the 1970s. In the beginning, attention and concern were primarily directed towards the need for more rational use of energy, which contributed to the development of regulations in the field of thermal protection of buildings. The concept of sustainable development, which is now widely accepted, takes a much broader view of the environment. This implies that, from an energy standpoint, the original reasoning behind the necessity of energy conservation has developed over time into a holistic concept of energy-efficient buildings.

The problem of building energy efficiency is linked to the need to control the consumption of operational energy, which redirects the problem of energy use to the issue of the so-called built-in energy of materials and components, giving greater importance to the issue of material selection when achieving overall energy efficiency (Radivojević, & Đukanović, 2018; Zöld, & Szalay, 2007).

The construction industry is expanding at an exponential rate in tandem with the global economy's rapid development. Natural resource use, energy use, and waste generation have all increased as a result of the building industry's global growth (Zhao, Liu, & Liu, 2024). The building sector is "responsible" for 40% of global pollution, with roughly 3/4 owing to the consumption of energy and 1/4 related to the materials themselves, which is why green construction projects are becoming increasingly popular around the world (Gojkov, 2022).

Concrete is still the most widely used building material today; its annual production is estimated to be 4.4 billion tons worldwide, rising to 5.5 billion tons by 2050 (Ahmad, Hameed, Shahzad, & Ghous Sohail, 2023).

In general, aggregate makes up more than 70% of total concrete volume. Mining and processing mineral aggregates use a lot of energy and increases the amount of natural sand, gravel, and other nonrenewable minerals, which harms the environment (Liu, Li, & Wang, 2023). Using waste concrete with industrial and agricultural solid waste as a partial replacement for natural stone is a sustainable and energy-efficient approach (Ni et al., 2022).

Depending on their climate, different countries have varying amounts of agricultural waste that can be used to produce green building materials. The literature contains research on green construction materials that contain wheat straw, reed straw, sunflower straw, coconut shells, rapeseed straw, rice straw, and so on (Farooqi, & Ali, 2024; Zhao, & Szalay, 2024; Gomes-Campos et al., 2023; Ni et al., 2022; Kourtaa, Chabannes, Becquart, & Abriak, 2024; Allam, & Garas, 2010).

Soybeans are one of the most significant field crops. It yields important products for human and domestic animal nutrition, as well as industrial processing. Soy is the most widely grown protein and oil-producing plant in the world (Tehnologija hrane, 2024).

Soybean production in the world increased by about 45% in the period from 2011-2022. During the same period in Serbia, production varies due to extremely diverse yields per ton, although this plant's planting is steadily expanding. (Žita Srbije, 2021)

The significant surplus of harvest wastes is generally resolved in the most unpleasant and environmentally damaging way: by burning on fertile land. This approach resulted in a significant, spontaneous emission of CO₂ and ash into the environment, as well as the death of microflora in the soil's surface layers. Large fires generated by the natural burning of crop residues often result in significant harm to game animals as well as human deaths (Zubac, 2012).

Using soybean straw to make new building materials would be beneficial in many ways. In addition to reducing CO₂ emissions due to the absence of burning in the fields, the amount of cement normally used to make concrete blocks would be reduced.

However, the durability of agricultural fibres is a source of worry. Along with the improved behaviour, there has been a decrease in the durability of agricultural fibre-reinforced composites. This could be due to fibre mineralization and alkali assaults when exposed to environmental conditions. As a result of its uncertain durability, the application of agricultural fibres is still quite limited in the construction sector (Farooqi, & Ali, 2024).

Natural fibre has a number of benefits, including low cost, low density, and biodegradability; nevertheless, it also has certain drawbacks, such as a high absorption of moisture. Therefore, in order to regulate high moisture absorption, chemical treatments are required. The mechanical characteristics of natural fibres are significantly influenced by numerous aspects following chemical treatment, including fibre-matrix adhesion, fibre length, and fibre aspect ratio (Al-Azad, Fazli Mohamad Asril, & Kamal Mohd. Shah, 2021).

This paper deals with the research of how green building material made of soybean straw, cement and lime, which contains 35% of the mass fraction of waste soybean straw, can affect the thermal characteristics of a residential building, the envelope of which would be an integral part.

MATERIAL AND METHODS OF WORK

Construction of green houses made from renewable bio-based materials is an important step toward developing a renewable and sustainable way of living.

Special attention is devoted to this biomass material in accordance with the notion that regional biomass raw materials are more sustainable than those from faraway regions, as well as the availability of domestic agricultural biomass resources.

An experimental material was created using a cement-lime foundation and the addition of soy straw in order to look into the possibilities of employing soy straw for manufacturing construction material for the construction of envelope structures from a thermal standpoint (Figure 1).

Table 1 displays the annealing results of this material, which were tested in an annealing furnace. It was found that, at around 815°C, all of the soybean straw in this mixture has already burned completely. This test indicates that, among the three tested samples, the average mass fraction of soybean straw was approximately 35%.

The physical properties of the experimental material, such as density, thermal conductivity, and heat capacity, which are required for simulating the material's thermal behavior as part of the envelope object, were determined using the Thermtest Measurement Platform (MP-2) instrument, and the results are shown in Table 2.



Figure 1. Experimental material.

Table 1. The proportion of combustibles determined after annealing.

Annealing temperature, °C		Mass fraction of new material sample, %		
		Sample 1	Sample 2	Sample 3
550	Ash	70.66	74.52	75.63
	CP*	29.34	25.48	24.37
	Cpav**		26.40	
815	Ash	61.36	67.32	66.21
	CP*	38.64	32.68	33.79
	CPav**		35.04	
950	Ash	61.20	67.04	65.89
	CP*	38.80	32.96	34.11
	CPav**		35.29	

*) Combustible part

**) Combustible part average

Table 2. Physical characteristics of the new material.

Density, Kg/m ³	Thermal conductivity, W/mK	Thermal capacity, kJ/kgK
832	1.18	0.37

The influence of a building material with a cement-lime foundation and a 35% soy straw content was quantified by comparing the results of a thermal simulation of two geometrically identical buildings but with different materials embedded in their envelopes. The outer walls of one of them are built of traditional building materials, whereas those of the other are composed of experimental building materials with soy straw incorporated.

A typical family house was chosen for the analysis of the impact the experimental material would have on the thermal properties of the residential building. This type of housing is most frequent in the Belgrade area, according to (Jovanović-Popović et al., 2012) (Figures 2 and 3).

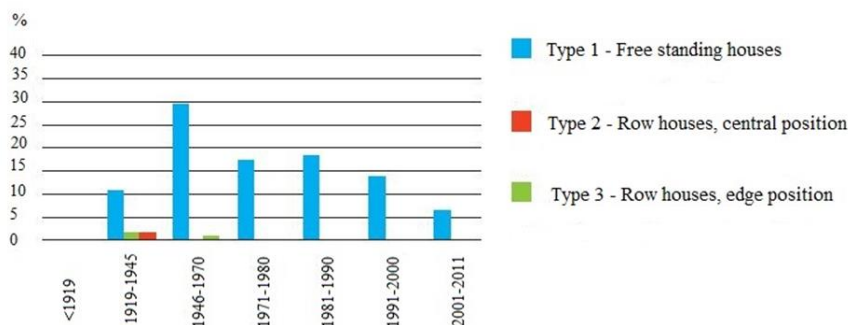


Figure 2 Percentage representation of various types of buildings for family housing in the Belgrade region based on construction period (Jovanović-Popović et al., 2012).



Figure 3. Typical free-standing house from 1946 to 1970 (Jovanović-Popović et al., 2012).

The typical geometry of a free-standing building from the construction period 1946-1970 on the territory of Belgrade is presented in Figure 4. The building consists of a ground floor, a second floor and an attic. The geometry of the observed house, necessary for modelling the thermal behavior, was done in Goggle SketchUp software. To input the geometric information into the building model, a plug-in TRNSYS3d for Goggle SketchUp™ has been used. The TRNSYS module Type56 models thermal performance of a building divided into three different thermal zones.

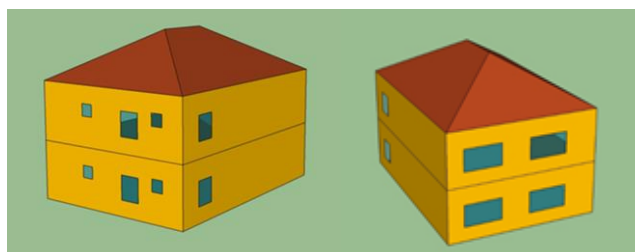


Figure 4. Typical family house model made in Google SketchUp software.

Thermal characteristics of both models of geometrically identical objects are shown in Table 3.

Table 3. Envelope element U-values used for simulation.

Element	U-value, W/m ² K	External wall	Floor construction to attic	Ground floor	External roof	Windows
Typical house		1.48	0.46	1.88	3	2.89
Typical house with new material external wall		1.17	0.46	1.88	3	2.89

RESULTS AND DISCUSSION

Using a typical meteorological file that contained the average values of the physical characteristics of the ambient air, the simulation of the thermal behavior of the modeled building was carried out for a full year, from the beginning to the end, for both cases: a building with external brick walls and a building with external walls made of straw and concrete blocks.

For the period outside of the heating season, the simulation results for the month of July (Figure 5) demonstrate a small decrease in internal temperature when the classic brick was replaced with a new experimental material.

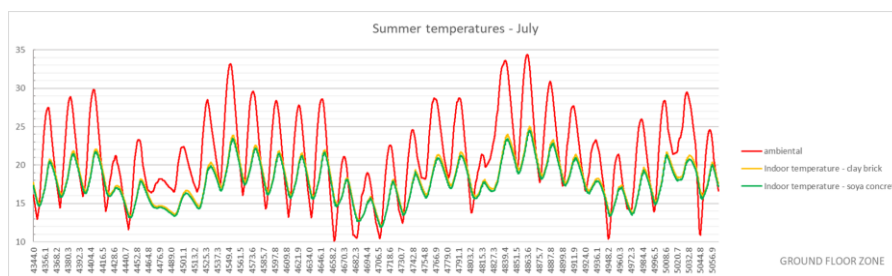


Figure 5. Indoor summer temperature comparison.

The simulation was performed for the entire heating period from October 15 to April 15 with the internal set temperature in the building of 22°C for both heated zones. For the heating season, the simulation results for the month of January are shown for the two heated zones of the modeled facility, namely ground floor and first floor zone (Figure 6 and 7, respectively). Based on these results was calculated that savings of 8.4% can be achieved for heating energy collectively for both observed zones.

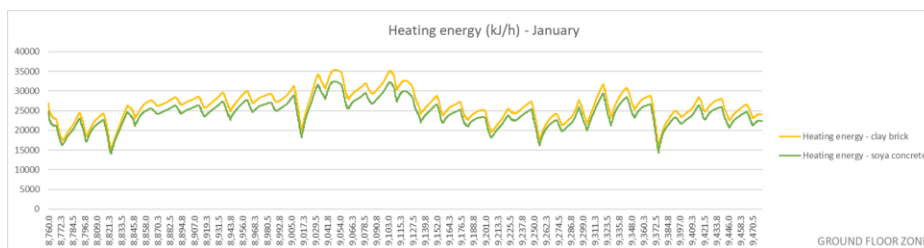


Figure 6. Ground floor heating energy comparison.

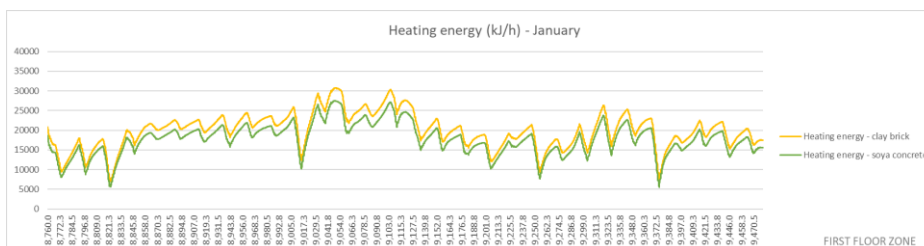


Figure 7. First floor heating energy comparison.

Table 4 shows the results of the average energy consumed during the manufacturing process in Canadian bricks plant, which indicate that the production of concrete blocks is somewhat cheaper than calcium silicate blocks and more cheaper than the production of baked clay bricks. It would be interesting to conduct research on the cost of producing such a block based on actual data regarding the cost of transportation agricultural waste and chemical preparation in order to determine whether or not it is less expensive to produce than a block made of pure concrete in the event that 35% of the mass of the concrete in a concrete block is replaced with soy straw.

In addition to thermal properties, building materials must have mechanical, chemical, economic, and aesthetic properties, as well as excellent fire resistance. As a result, before using a new material to construct a building, all the features described above must be examined. Future testing must also consider the impact of changing the quantity of straw in concrete, as well as the effect of straw length on the thermal and mechanical properties of this material.

Table 4. The average energy consumed during the manufacturing process in Canadian bricks plant (Shakir et al., 2013).

Consumed energy, GJ/1000 brick	Clay brick	Calcium silicate brick	Concrete block
Raw material extraction	0.169	0.116	0.100
Raw material transportation	0.083	1.772	0.0603
Drying/firing	8.630	0	0
Preparation/Forming	6.487	-	1.239
Conveyance in pant	0.0928	0.175	2.682
Brick processing	15.210	2.737	1.443
Natural gas	3.674	3.549	1.803
Diesel road	0.147	0.815	0.711
Electricity	2.761	0.437	0.323
Total	22.046	9.601	8.361

CONCLUSIONS

The results of the simulation of the thermal behavior of buildings made of classic brick and the tested material for the summer period of the year, using the weather file of a typical meteorological year, showed that the internal temperatures of both buildings are generally below 26 degrees. These temperatures do not require building cooling in the summer. However, in order to present a more accurate picture of how the new material might effect the reduction of cooling energy during summer months when heat waves are probable, simulations with the actual meteorological year in which this event occurred must be performed.

Using the new material could save around 8.4% of heating energy during the heating season.

The production of concrete blocks consumes less energy than the production of clay bricks, which directly affects the reduction of production costs and carbon dioxide emissions. Future research must also focus on whether the energy and money required to produce a new material containing 35% by mass of soy straw in concrete can be reduced, bearing in mind that soy straw is a waste in agricultural production, as well as all costs and energy consumption for its collection, transport and protection.

Then, instead of being burned out of control in the fields, producing carbon dioxide, this kind of waste would be used to make new building materials.

ACKNOWLEDGMENT

The research was funded by the Ministry of Science, Technological Development and Innovation of the Republic of Serbia (Contract No 451-03-66/2024-03/ 200017) and Project under grant agreement N° 101136775 — INITIATE — HORIZON-WIDERA-2023-ACCESS-03.

LITERATURE

- Al-Azad, N., Fazli Mohamad Asril, M., & Kamal Mohd. Shah, M. (2021). A Review on Development of Natural Fibre Composites for Construction Applications. *Journal of Materials Science and Chemical Engineering*, 9(7), 1–9.
- Ahmad, M., Hameed, R., Shahzad, S., & Ghouse Sohail, M. (2023). Performance evaluation of loadbearing compressed fully recycled aggregate concrete bricks. *Structures*, 55 1235–1249.
- Allam, M., & Garas, G. (2010). Recycled Chopped Rice Straw–cement Bricks: An Analytical and Economical Study. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, 140, 79-86.
- Farooqi, M.U., & Ali, M. (2024). Durability evaluation of wheat straw reinforced concrete for sustainable structures. *Journal of Building Engineering*, 82, 108400.
- Gomes-Campos, A., Sablayrolles, C., Hamelin, Rouilly, A., Evon, P., & Vialle, C. (2023). Towards fossil-carbon free buildings: Production and environmental performance of innovative sound absorbing panels made from sunflower straw. *Journal of Cleaner Production*, 400, 136620.
- Gojkov, S. (2022). Konobeton: Kako se grade kuće od konoplje. Retrieved May 15, 2024, from <https://www.gradnja.rs/konobeton-konoplja-kuce/>
- Jovanović-Popović, M., Ignjatović, D., Radivojević, A., Rajčić, A., Djukanović, Lj., Djuković-Ignjatović, N., & Nedić, M. (2012). Atlas of Family Housing in Serbia. *Belgrade, uptown zone* (pg. 176, 188-190). Belgrade: Faculty of Architecture, University of Belgrade GIZ - Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit.
- Kourtaa, S., Chabannes, M., Becquart, F., & Abriak, N. (2024). Application of a newly developed sediment-based binder for rapeseed straw and flax shiv concretes. *Cement and Concrete Composites*, 145, 105346.
- Liu, H., Li, Q., & Wang, P. (2023). Assessment of the engineering properties and economic advantage of recycled aggregate concrete developed from waste clay bricks and coconut shells. *Journal of Building Engineering*, 68, 106071.
- Ni, S., Liu, H., Li, Q., Quan, H., Gheibi, M., Fathollahi-Fard, A.M., & Tian, G. (2022). Assessment of the engineering properties, carbon dioxide emission and economic of biomass recycled aggregate concrete: A novel approach for building green concretes. *Journal of Cleaner Production*, 365, 132780.

- Radivojević, A., & Đukanović, Lj. (2018). Uticaj materijala na energetska svojstva i toplotni komfor u zgradama. *Pregledi održivosti i otpornosti građene sredine, KLABS 6 Pregledi održivosti i otpornosti građene sredine*, 271-294. <https://bookrxiv.com/index.php/b/catalog/book/10/chapter/35>
- Tehnologija hrane. (2024). Soja – proizvodnja i prerada. Preuzeto 15.5.2024. sa <https://www.tehnologijahrane.com/knjiga/soja-proizvodnja-i-prerada>
- Shakir, A.A., & Mohammed, A.A. (2013). Manufacturing of Bricks in the Past, in the Present and in the Future: A state of the Art Review. *International Journal of Advances in Applied Sciences*, 2(3), 145–156.
- Zöld, A., & Szalay, Z. (2007). What is missing from the concept of the new European Building Directive. *Building and Environment*, 42, 1761-1769.
- Zhao, Y., Lu, X., Liu, X., & Liu, M. (2024). Effect of reed straw on the performance of recycled brick aggregate concrete and evaluation of economic benefits. *Construction and Building Materials*, 411, 134205.
- Zubac, M. (2012). Valorizacija žetvenih ostataka sa značajnim pozitivnim efektima na životnu sredinu. *Danubius - Journal of Regional Cooperation*. Preuzeto 15.5.2024. sa <https://danube-cooperation.com/danubius/2012/11/23/valorizacija-zetvenih-ostataka-sa-znacajnim-pozitivnim-efektima-na-zivotnu-sredinu/>
- Žita Srbije. (2021). Mesečni izveštaj. Preuzeto 15.5.2024. sa <https://www.zitasrbije.rs/download/Mesecni%20Izvestaj%209.21.pdf>

STRATEGIJE PREVENCIJE KRIMINALITETA KROZ DIZAJN OKRUŽENJA

Tanja Stupar,¹ Davor Stupar²

¹Univerzitet u Banjoj Luci, Arhitektonsko-građevinsko-geodetski fakultet,
tanja.stupar@aggf.unibl.org

²Ministarstvo unutrašnjih poslova Republike Srpske, davortnt@yahoo.com

SAŽETAK

Svjedoci smo brzih promjena i nepredvidivih izazova sa kojima se susreću gradovi i njihovi stanovnici - od ekoloških i prirodnih izazova i katastrofa do bezbjednosnih problema. Zaštita i unapređenje bezbjednosti ljudi i zajednica je jedan od najvećih bezbjednosnih izazova i u fokusu je prevencije kriminaliteta. Mnogobrojni primjeri su pokazali da urbani dizajn može spriječiti kriminalno ponašanje te da fizičko okruženje utiče na ponašanje ljudi koliko i društveno. U svijetu je poznat model prevencije kriminaliteta kroz dizajn okruženja (en. *Crime prevention through environmental design* – CPTED). Cilj ovog rada je ukazati na značaj CPTED-a za unapređenje urbane bezbjednosti i kvaliteta života u gradu, oblikujući javni urbani prostor primjenom CPTED strategija. Važno je oblikovati bezbjedne javne prostore, kao i postići ravnotežu između unapređenja urbane bezbjednosti i očuvanja otvorenosti javnih prostora (njihove ugodne i slobodne upotrebe).

Doprinos rada je u prikazanim strategijama za pravilnu implementaciju CPTED-a. Tako je pristup analizi urbane bezbjednosti cjelovitiji. Strategije CPTED-a trebale bi biti sastavni dio državnih zakona i strategija, i planskih politika jer će samo tako urbani prostor postići viši nivo pogodnosti za kvalitetan život zajednice. Budući da je na prostoru Republike Srpske ovaj model još uvijek nov i malo istražen, formirana teoretska baza istraživanja značajna je za dalja istraživanja na institutima i fakultetima, kao i za izradu planske i projektne dokumentacije.

Ključne riječi: urbana bezbjednost, urbani dizajn, prevencija kriminaliteta, CPTED, strategije CPTED-a.

UVOD

Urbanizacija, visoki objekti i urbana gustina doveli su do anonimnosti i izolacije ljudi, ali i nebrige i neodgovornosti prema vanjskom životnom prostoru jer njegovi korisnici ne osjećaju pripadnost prostoru. To je narušilo urbanu bezbjednost i uticalo na razvoj kriminaliteta unutar urbanih zajednica. Bezbjednost otvorenih javnih gradskih prostora je primarni kriterijum njihovog kvaliteta, ako ne i preduslov za njihovo korišćenje. Kancelarija zamjenika premijera u Velikoj Britaniji je 2005. godine objavila rezultate istraživanja iz 2003/04. godine o zadovoljstvu korisnika: Najvažnije stvari koje čine neko mjesto dobrim mjestom za život. Deset najboljih odgovora su: 1) nizak nivo kriminaliteta - 66% ispitanika, 2) zdravstvene usluge - 47%, 3) čiste ulice - 37%, 4) pristupačno stanovanje - 36%, 5) komercijalni objekti - 29%, 6) obrazovanje - 28%, 7) javni prevoz - 26%, 8) nizak nivo saobraćajne gužve - 26%, 9) parkovi i otvoreni prostori - 25%, 10) mogućnost zaposlenja - 21% i popravke puteva i trotoara - 21% (Kitchen, & Schneider, 2007). Najvažnija stvar koju ljudi vide da čini mjesto dobrim mjestom za život je nizak nivo kriminaliteta. Stoga, bezbjedan otvoreni gradski prostor treba svesti na minimum mogućnosti povređivanja i pojavu kriminaliteta (Bazik, 2008).

Urbani dizajn može spriječiti kriminalno ponašanje i to potvrđuju mnogobrojna istraživanja. Glavni argument naučnika Čikaške škole bio je da fizičko okruženje ima uticaj na kriminalno ponašanje koliko i društveno okruženje. Ova oblast kriminalističkih studija postala je poznata kao

geografija kriminaliteta (ili sinonimi: ekološka kriminologija, kriminologija okruženja, kriminologija životne sredine). Geografija kriminaliteta bavi se izučavanjem dizajna javnih prostora i zgrada na način da unapređuje kvalitet života smanjujući priliku za kriminalno ponašanje (Belović, 2022). Geografi kriminaliteta proučavaju međusobnu povezanost karakteristika kriminalnog ponašanja i lokacije krivičnog djela u fizičkom (prostornom) i društvenom okruženju, kretanja izvršilaca krivičnih djela i način korišćenja prostora, koji je određen svojim specifičnim karakteristikama i koristi se za različite aktivnosti. Naime, kriminalno motivisane osobe od samog početka analiziraju lokaciju, tj. prostor u kojem planiraju da počine krivično djelo i u kojem biraju svoju metu (Butorac i Marinović, 2017). Geografi kriminaliteta ispituju gdje se kriminalitet dešava u okruženju, zašto su neka mjesta sklonija kriminalitetu od drugih mjesta i kako prostorni uslovi oblikuju ishode kriminaliteta. Ključni argument zagovornika geografije kriminaliteta bio je prelazak sa izvršioca krivičnog djela na eliminisanje mogućnosti za kriminalno ponašanje unutar fizičkog okruženja. U suštini, prostorna distribucija kriminaliteta se javlja u odnosu na razlike u mogućnostima koje stvara dizajn fizičkih karakteristika životne sredine (Owusu, & Frimpong, 2020).

Uz mjere koje sprovode kriminolozi, na prevenciju kriminaliteta moguće je uticati i oblikovanjem i uređenjem javnih prostora – urbanim dizajnom. Prikladan dizajn i kvalitetno korišćenje prostora mogu dovesti do smanjenja straha od kriminaliteta i učestalosti kriminaliteta i poboljšati kvalitet života ljudi (Cozens, Saville & Hillier, 2005). Sve ovo utiče na kreativni proces planera, urbanista i arhitekata jer moraju promišljati i misliti urbanizam i arhitekturu za bezbjedan život. Na ovaj način mogu se planirati, projektovati i izgraditi bezbjedne zajednice (Crowe, & Zahm, 1994).

Postoje različiti modeli prevencije kriminaliteta, ali je ovaj rad usmjeren na prevenciju kriminaliteta kroz dizajn okruženja (CPTED). Prema Međunarodnoj CPTED asocijaciji (*International CPTED Association - ICA*)¹, prevencija kriminaliteta kroz dizajn okruženja definiše se kao „multidisciplinarni pristup prevencije kriminaliteta koji koristi urbani i arhitektonski dizajn i upravljanje izgrađenim i prirodnim okruženjem“. CPTED nije nov model u svijetu, ali je u Republici Srpskoj malo istražen i rijetko primjenjivan model. U nastavku rada je pojašnjena evolucija prevencije kriminaliteta kroz dizajn okruženja i njen značaj za unapređenje urbane bezbjednosti i kvaliteta života u gradu, kao i strategije i principi za njenu pravilnu implementaciju, a u cilju cjelovitijeg pristupa analizi urbane bezbjednosti.

CILJ RADA I METODOLOGIJA

Cilj ovog rada je da se ukaže na mogućnost unapređenja urbane bezbjednosti i kvaliteta života u gradu prevencijom kriminaliteta. Tome doprinosi dizajn urbanih javnih prostora osmišljen uvažavajući strategije i principe CPTED-a, na način da se svaka lokacija učini nesigurnom za kriminalne aktivnosti i sigurnom za građane. Shodno tome, namjera je da se ukaže na značaj prevencije kriminaliteta kroz dizajn okruženja.

Ovaj rad prikazuje literaturu o prevenciji kriminaliteta, sa težištem na teme vezane za prevenciju kriminaliteta kroz dizajn okruženja. Pregled literature razmatra vremenski okvir od 1961. do 2022. godine, a odnosi se na analizu evolucije i značaja CPTED-a, kao i strategija i principa za njegovu pravilnu implementaciju. Evolucija CPTED-a sagrađena je kroz CPTED prve, druge i treće generacije, zaključno sa prvim evropskim standardom za smanjenje kriminaliteta i straha od kriminaliteta putem urbanog planiranja CEN 14383 (posebno krovnim standardom Urbanističko planiranje (ENV 14383-2:2003 zamijenjen TR 14383-2:2007 i TS 14383-2:2022), i svjetskim ISO standardom o CPTED-u (ISO 22341:2021, 2021). Strategije i principi za pravilnu implementaciju CPTED-a takođe su prikazane kroz CPTED prve, druge i treće generacije. Istraživanje podrazumijeva primjenu metode analize sadržaja (analizu dostupne literature unutar predmetnog područja), kako bi se prikazali relevantni podaci i formirala teoretska baza istraživanja. Budući da je na prostoru Republike Srpske ovaj model još uvijek nov i malo istražen,

¹ ICA je prva svjetska profesionalna neprofitabilna CPTED organizacija, formirana 1996. godine u Kalgariju u Kanadi. Više vidjeti na: <https://www.cpted.net/>

cilj je predstaviti njegov značaj i postaviti temelje za inicijalna istraživanja na institutima i fakultetima, kao i za izradu planske i projektne dokumentacije. Strategije i principi za pravilnu implementaciju CPTED-a moraju biti dio istraživanja i urbanog dizajna u cilju cjelovitijeg pristupa analizi urbane bezbjednosti. Rezultati i doprinos ovog rada prikazani su i argumentirani u zaključku rada.

EVOLUCIJA I ZNAČAJ CPTED-a

Evoluciju prevencije kriminaliteta kroz dizajn okruženja najlakše je sagledati kroz CPTED prve, druge i treće generacije.

CPTED prve generacije odnosi se na urbanističke analize i kritike uslova savremenog života, a u njegovom fokusu je mala mikro razmjera na nivou arhitekture i fizičkih uslova u susjedstvu. Inicijalni uticaj na njegov razvoj imali su još 60-ih i 70-tih godina XX vijeka novinarka i teoretičarka urbanizma Džejn Džejkobs (*Jane Jacobs*), urbani pisac Elizabet Vud (*Elizabeth Wood*) i arhitekta Oskar Njuman (*Oscar Newman*). Oni su postavili postulate bezbjedne arhitekture, koji su kasnije postali strategije CPTED-a. U svojoj knjizi *Smrt i život velikih američkih gradova* (*The Death and Life of American Cities*), Džejkobs je promovisala siguran grad prilagođen ljudima, uz kombinaciju atraktivnosti i pristupačnosti. Otvoreni prostori i raznolikost korišćenja prostora (mješovita namjena) povezuju zajednicu, poboljšavaju slobodan protok ljudi i povećavaju broj 'očiju na ulici'. Tvrdila je da se kriminalitet u stambenim blokovima može smanjiti orijentacijom zgrada prema ulici, jasno razlikujući javni od privatnog prostora (Jacobs, 1961). Spontani nadzor urbanog okruženja od strane njegovih stanovnika dešava se samo u živom gradu u kojem se ulice koriste i danju i noću, u kojem su javni prostori dobro održavani i ulijevaju povjerenje i osjećaj pripadnosti (LabQus, 2008). CPTED strategija *prirodnog nadzora* proizašla je direktno odavde.

Ranom razvoju CPTED-a doprinjela je i Elizabet Vud, koja je napisala Novi pogled na uravnoteženo susjedstvo (*A New Look at The Balanced Neighborhood*, 1960) i Dizajn stambenog prostora: društvena teorija (*Housing Design: A Social Theory*, 1961). CPTED formulacije za *teritorijalnu i društvenu kontrolu*, posebno prisutnost ljudi, proizašle su odavde. Njeno pisanje o fizičkom dizajnu i društvenim uslovima u javnom stanovanju je poučno: „Očigledno, ako odsustvo ljudi stvara opasnost, rješenje leži u planiranom prisustvu ljudi... Pozitivna društvena kontrola će rasti, prvo, iz fizičke prilike [ali] fizička prilika, naravno, nije dovoljna. ... moraju postojati široko rasprostranjena poznanstva i opšte prepoznavanje zajedništva u projektu, ne samo kao fizički entitet već i kao društveni“ (Wood, 1961, str. 17–20).

Njuman je 1972. godine u svojoj knjizi *Odbrambeni prostor: prevencija kriminaliteta kroz urbani dizajn* (*Defensible Space: Crime Prevention Through Urban Design*) koncipirao pristup utemeljen na teoriji odbrambenog prostora, koji je ponudio vrlo pragmatična rješenja za probleme kriminaliteta, ali relativno uska jer ih je fokusirao na stambene strukture i zajednice kroz *teritorijalnost* (stvaranje percipiranih zona teritorijalnih uticaja), *prirodni nadzor* (mogućnosti nadzora za stanovnike i njihove agente) i *imidž i milje* - danas se naziva *imidž i održavanje* (percepciju jedinstvenosti, izolacije i reputacije projekta). To su kasnije postale glavne strategije prve generacije CPTED-a. Dizajn odbrambenog prostora pruža ljudima priliku da preuzmu kontrolu nad prostorom i aktivnostima izvan svojih stanova, daje im okruženje za ugodan život i priliku da sami poboljšaju svoj prostor tako da je njihov identitet sa njim ojačan (Newman, 1972). Ovaj koncept sugerše da se sav prostor u ljudskom okruženju može braniti ako stanovnici prostor smatraju svojim i štite ga od kriminaliteta.

Postepena ekspanzija teorije CPTED-a je porasla od male mikro razmjere, u fokusu CPTED-a prve generacije, do srednje mezo razmjere sa svojim fokusom na društvene uslove u susjedstvu - *CPTED druge generacije*. CPTED druge generacije uveli su Cleveland & Saville (1997) tokom druge godišnje ICA konferencije. Međutim, on se odnosi na period 1970-ih do 2010-ih kada su kriminolozi počeli ispitivati hipoteze Džejkobs, Vud i Njumana 1970-ih i kada su konsultanti 1990-ih i 2000-ih vršili obuke za uspješnu implementaciju CPTED-a. Prvi je bio kriminolog Klarens Rej Džefri (*Clarence Ray Jeffery*), koji se smatra začetnikom CPTED-a jer je prvi put upotrijebio taj termin kao naslov svoje knjige *Prevencija kriminaliteta kroz dizajn okruženja* (*Crime Prevention Through Environmental Design*). Džefri je tvrdio da sistem krivičnog

pravosuđa (policija, sudovi, zatvori) nije funkcionalan jer je kriminalitet i dalje fundamentalni društveni problem. On je smatrao da se kriminalitet i strah od kriminaliteta mogu smanjiti preoblikovanjem izgrađenih prostora (spoljašnjeg fizičkog okruženja), koje posreduje u moždanim procesima ljudi, kao stimulans iz okruženja, i utiče na promjene njihovog ponašanja tako da je ponašanje proizvod mozga. Njegova konceptualizacija uključivala je unutrašnje okruženje (mozak), spoljašnje okruženje (životnu sredinu) i društveno okruženje. Interakcija ovih različitih nivoa ima moć sprečavanja i predviđanja kriminaliteta (Jeffery, 1971).

Istoimenu Džefrijevu knjigu objavio je 20 godina kasnije (1991. godine) kriminolog i konsultant za prevenciju kriminaliteta Timoti Krov (*Timothy D. Crowe*). Koncepti predstavljeni u ovoj knjizi objašnjavaju vezu između dizajna i ljudskog ponašanja. Razumijevanje ove veze može omogućiti planerima da koristi prirodne faktore životne sredine kako bi smanjili kriminalitet i povećali produktivnost. Krov je kreirao svoj CPTED program obuke, koji služi kao važan izvor informacija za sve koji se bave urbanim planiranjem, arhitektonskim projektovanjem i upravljanjem prostorom (Crowe, 1991).

Henri Sisneros (*Henry Cisneros*), bivši sekretar za Stanovanje i urbani razvoj Sjedinjenih Američkih Država, objavio je 1995. godine monografiju Odbrambeni prostor: odvratanje od kriminaliteta i izgradnja zajednice (*Defensible Space: Deterring Crime and Building Community*). Nije mala stvar što je najviši lider savezne vlade priznao uticaj CPTED-a na kriminalitet, a njegova knjiga o odbrambenom prostoru je postala široko korišćena (Cisneros, 1995). Godinu dana kasnije Njuman je ponovo objavio svoje koncepte odbrambenog prostora u knjizi Kreiranje odbrambenog prostora (*Creating Defensible Space*) (Newman, 1996). Pet godina kasnije, Američko udruženje za planiranje (*American Planning Association*) objavilo je Sigurna mjesta: Stvaranje sigurnijih, životnijih zajednica kroz planiranje i dizajn (*SafeScapes: Creating Safer, More Livable Communities Through Planning and Design*) (Zelinka, & Brennan, 2001), čime se CPTED učvrstio kao sastavni dio procesa planiranja u mnogim američkim gradovima.

Danas je CPTED holistički pristup koji zauzima značajno mjesto unutar kriminologije i urbanizma. Tema je u akademskim krugovima aktuelna i danas nakon pola vijeka. Profesori Rejčel Armitaž (*Rachel Armitage*) i Pol Ekblom (*Paul Ekblom*) 2020. godine objavili su knjigu Obnova prevencije kriminaliteta kroz dizajn okruženja: jačanje veza sa naukom o kriminalitetu (*Rebuilding Crime Prevention Through Environmental Design: Strengthening the Links with Crime Science*). Autori definišu CPTED kao pristup orijentisan na praksu za smanjenje rizika od kriminaliteta preoblikovanjem izgrađenog okruženja (Armitage, & Ekblom, 2020).

Širenje CPTED-a druge generacije 2000-ih bilo je ponovno otkrivanje geografije kriminaliteta i tada je počela nova era CPTED teoretisanja (generatori aktivnosti, raseljavanje kriminaliteta, prediktori kretanja). Iz urbanističkih korijena CPTED-a izrastao je pokret za urbano planiranje Pametan rast (*Smart Growth*), koji je ponudio novi način razmišljanja o urbanističkom planiranju uz analizu širenja urbanog prostora, stanovanja, saobraćaja, održivosti životne sredine i njihovog uticaja na život i bezbjednost zajednice (Goetz, 2005). Jasno je naglašena želja za integracijom planiranja, prevencije kriminaliteta i života u susjedstvu u nova očekivanja i zahtjeve savremenog životnog okruženja. Kroz CPTED prve generacije smanjene su mogućnosti kriminaliteta, a kroz CPTED druge generacije smanjen je motiv za kriminalitet. Međutim, nigdje se ne posmatra unutrašnje psihološko i biološko okruženje povezano sa vanjskim okruženjem mjesta u kojem živimo. Ovo je temelj odakle su počele da niču ideje treće generacije CPTED-a. Saville & Mihinjac (2022) uveli su CPTED treće generacije naglašavajući važnost održivosti za budućnost, kao i važnost razvoja naselja koja zadovoljavaju potrebe najvišeg nivoa u hijerarhiji ljudskih potreba psihologa Abrahama Maslova (*Abraham Maslow*).² Kao integralan pristup, CPTED treće generacije nudi način da se održi i prevencija kriminaliteta i različiti aspekti mogućnosti života u susjedstvu, što su autori predstavili u svojoj knjizi CPTED treće generacije - Integracija prevencije kriminaliteta i mogućnosti života u susjedstvu (*Third-Generation CPTED - Integrating Crime Prevention and Neighbourhood Liveability*). Međutim ovaj prijedlog treće generacije CPTED-a je

² Više vidjeti u: Maslow, A.H. (1943). A theory of human motivation. *Psychological Review*, 50, 370-396.

nov i nije sastavni dio materijala koji je dostupan na internet stranici ICA-e, ali je publikovan kao poglavlje u monografiji čiji je izdavač Springer.

Veliki dio ove evolucije CPTED-a dolazi od postepenog uključivanja njegovih strategija u lokalne građevinske i razvojne kodekse u Sjedinjenim Američkim Državama, te smjernice nacionalne politike u Velikoj Britaniji. CPTED se najduže primjenjuje na engleskom govornom području i zemljama sjeverne Evrope, ali sve se više razvija i u zemljama kao što su Italija i Francuska te u istočnoj Evropi, Turskoj i na Bliskom istoku (Ekblom, 2011). U Britaniji, moderni CPTED je odobren od strane nacionalne vlade i proglašen je kao politika lokalnih vlasti u kontekstu unapređenja integrisane sigurnosti kroz program Sigurni putem dizajna (*Secured by Design - SBD*) (Kitchen, & Schneider, 2007). Iako uključuje druge vladine agencije, SBD je u osnovi inicijativa koju vodi policija koja ima za cilj primjenu principa prevencije kriminaliteta zasnovanih na mjestu na izgrađeno okruženje. Sredinom 1980-ih, Britanski institut za standardizaciju (*British Standardisation Institute - BSI*) bio je prvi institut za standardizaciju u Evropi koji je objavio standarde za prevenciju kriminaliteta za stanove, raspored ulica (naglašavajući slijepe ulice), kao i za radnje i kancelarije. Za razliku od Britanije, u Americi i Aziji ne postoje nacionalne CPTED smjernice nego se smjernice za planiranje i dizajn daju državama da ih osmisle. Nacionalne vlade Australije i Novog Zelanda razvile su zakonodavni i politički okvir za korišćenje CPTED-a pa sve savezne države imaju CPTED kodeks ili smjernice (Balgač, 2013). Urbana bezbjednost je osnovna komponenta i modernih demokratija Evropske Unije. U Evropi je 1992. godine Evropska urbana povelja (*European Urban Charter*) podržala pravo stanovnika urbanih prostora na siguran i bezbjedan grad (Council of Europe [CE], 1992). Evropski savjet je 2008. godine usvojio „Evropsku urbanu povelju II – Manifest nove urbanosti“ (*European Urban Charter II – Manifesto for New Urbanity*), gdje je imperativ prevencija kriminaliteta kao uslov bezbjednosti u gradu (Council of Europe [CE], 2008). Evropska komisija je 2017. godine donijela Akcioni plan za podršku zaštiti javnih prostora (*Action Plan to support the protection of public spaces*), koji uključuje prevenciju kriminaliteta kroz dizajn okruženja. Ujedinjene nacije u Agendi za 2030. godinu (poznatoj i kao Habitat III) navode da se održivi gradovi i zajednice moraju učiniti i bezbjednim pa je jedan od predloženih ukih ciljeva da se do 2030. godine obezbijedi jednak pristup bezbjednim, inkluzivnim i pristupačnim, zelenim i javnim prostorima (United Nations Sustainable Development Solutions Network [UN-SDSN], 2012). Opšti principi i okvir za proces prevencije kriminaliteta kroz dizajn okruženja uspostavljeni su 2022. godine unutar dokumenta Prevencija kriminaliteta - Urbano planiranje i dizajn zgrada - CEN 14383 (*Prevention of crime – Urban planning and building design - CEN 14383*) kao prvog evropskog standarda za smanjenje kriminaliteta i straha od kriminaliteta putem urbanog planiranja.³ CEN standardi iz serije 14383, a posebno krovni standard Urbanističko planiranje (ENV 14383-2:2003 zamijenjen TR 14383-2:2007 i TS 14383-2:2022), zasnovani su na idejama Džejkbove i Njumana o prevenciji kriminaliteta i strahu od kriminaliteta. Rad na ovom standardu započeo je 1995. godine, a otprilike 25 godina kasnije, rezultat je ne samo kompletna serija evropskih standarda CEN 14383 nego i priručnik SafePolis (2008) i svjetski ISO standard o CPTED-u (ISO 22341:2021, 2021). Priručnik SafePolis je kreiran kao praktično objašnjenje smjernica u standardu TR 14383-2. Ovaj standard pruža smjernice i strategije za CPTED, za proces 'korak po korak' uključujući sve relevantne aktere za urbanističko planiranje i smanjenje kriminaliteta. Standard i priručnik nude praktično znanje o tome kako spriječiti kriminalitet, strah od kriminaliteta i antisocijalno ponašanje kroz urbano planiranje i dizajn. Za standard TR 14383-2 kaže se da je „jedini standard za prevenciju kriminaliteta u Evropi od Rimskog carstva“ (COST Action TU1203, 2014, str. 50), a isto važi i za reviziju TS 14383-2:2022 (van Soomeren, 2022). Svjetski ISO standard o CPTED-u (ISO 22341:2021, 2021) ima za cilj da promoviše zajedničko razumjevanje prevencije kriminaliteta kroz dizajn okruženja (u oblasti bezbjednosti, sprovođenja zakona i srodnih rizika i njihovih preventivnih mjera) i kroz dizajn i upravljanje životnom sredinom. Ovaj dokument se bavi razumijevanjem kriminaliteta u kontekstu fizičkog okruženja i faktora rizika bezbjednosti, osnovama CPTED-a kroz njegovu istorijsku pozadinu, razmatranjima CPTED strategija, procesom

³ Više vidjeti na: www.cen.eu

implementacije CPTED-a i opštim principima za CPTED proces. Svjetski ISO standard o CPTED-u pruža smjernice za uspostavljanje osnovnih elemenata, strategija i procesa za prevenciju i smanjenje kriminaliteta i straha od kriminaliteta u novoj ili postojećoj izgrađenoj sredini. Tu su i primjeri strategija implementacije i primjeri dobre prakse, ali mogućnosti primjene CPTED-a nisu ograničene samo na njih.⁴

Značaj ovog razvojnog puta CPTED-a ka standardizaciji je veliki i pokazuje važnost da se standardi, strategije i principi CPTED-a uključe u gradske procese planiranja i uređenja prostora, ali i u smjernice nacionalne politike i državni zakonodavni okvir.

STRATEGIJE I PRINCIPI ZA PRAVILNU IMPLEMENTACIJU CPTED-A

Prema Međunarodnoj CPTED asocijaciji strategije CPTED-a imaju za cilj „smanjenje viktimizacije, odvracanje od odluka izvršilaca zločina, koje prethode krivičnim djelima, i izgradnju osjećaja zajedništva među stanovnicima kako bi mogli steći teritorijalnu kontrolu nad područjima, smanjiti kriminalitet i strah od kriminaliteta“.⁵ Svaka generacija CPTED-a sadrži po četiri nezavisne strategije, a svaka od njih može uključivati niz specifičnih principa za implementaciju CPTED-a. Kako svaka strategija nađe svoj put u urbani dizajn susjedstva i svakodnevni život stanovnika, susjedstvo će postići viši nivo pogodnosti za kvalitetan život u susjedstvu (Saville, & Mihinjac, 2022).

Prva generacija CPTED-a naziva se fizički CPTED i podrazumijeva Njumanov odbrambeni prostor (Newman, 1972). Iznjedrila je četiri strategije:

1. Prirodni nadzor (en. *natural surveillance*). Njuman je koristio Džejkobsine 'oči na ulici', koje podrazumijevaju postavljanje fizičkih karakteristika, aktivnosti i ljudi na načine koji maksimiziraju mogućnost da se vidi šta se dešava u prostoru. Primarni cilj nadzora nije držati 'uljeze' podalje, već držati ih pod nadzorom (National Crime Prevention Council of Singapore, 2003). Moguće ga je sprovesti pomoću prozora, špijunki na ulaznim vratima i raznih ogledala, koji stvaraju percepciju kod prolaznika da ih neko gleda i da će svjedočiti svakom zločinu koji se dogodi. Takođe je poželjno ukloniti fizičke barijere (ograde i zidove) koji ometaju pogled na ulicu (Owusu, & Frimpong, 2020). Zatim, prirodni nadzor zahtijeva adekvatno osvjetljenje da korisnik može vidjeti potencijalnu opasnost (osoba koja se skriva, grupa djece koja se loše ponašaju na uglu). On je moćan alat za kontrolu i smanjenje straha od kriminaliteta i njegova namjena je da poveća bezbjednost i samopouzdanje. Međutim, osvjetljenje može osvijetliti i metu za kriminalca te neće uvijek spriječiti kriminalitet. Orezivanje zelenila može pomoći i pružiti neometan pogled i onemogućiti kriminalcima da se lako sakriju na lokaciji. Ovaj princip funkcioniše jer kriminalci neće počiniti zločine u područjima gdje se osjećaju izloženi posmatračima. U slučaju da se zločin ipak dogodi, veća je šansa da će imati svjedoke koji će izvršioca prijaviti policiji (Owusu, & Frimpong, 2020).

2. Kontrola pristupa (en. *access control*). Odnosi se na karakteristike urbanog dizajna koje stvaraju fizičku barijeru i omogućavaju korisnicima da kontrolišu ko ulazi i napušta određen prostor (Owusu, & Frimpong, 2020). Ona podrazumijeva fizičko vođenje ljudi koji dolaze i odlaze iz prostora postavljanjem ulaza, izlaza, ograda, uređenja prostora, vegetacije i drugih barijera između privatnih, polujavnih i javnih prostora (Juričić, 2016). Put do ulaznih vrata treba biti jasno prepoznatljiv, a sva vanjska vrata osigurana sigurnosnim bravama (fizička i mehanička sredstva za kontrolu pristupa uz rešetke, alarmi i sl.). Ovo je posebno važno kod vrata koja su sakrivena od pogleda. U prodavnicama ulaz za javnost treba da bude ograničen i vidljiv zaposlenima, kao i dobro obiljelježen i osvijetljen (Owusu, & Frimpong, 2020).

3. Teritorijalnost / Teritorijalna kontrola (en. *territoriality / territorial control*). Kroz dizajn prostora susjedstva potrebno je pomoći stanovnicima da preuzmu neformalno vlasništvo nad javnim prostorima, tj. potrebno je osnažiti osjećaj vlasništva nad prostorom kod njegovih zakonitih korisnika i smanjiti prilike za činjenje kriminaliteta projektovanjem barijera između privatnog, polujavnog i javnog prostora (Juričić, 2016). Barijere ne treba da ometaju prirodni nadzor, a

⁴ Više vidjeti na: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:22341:ed-1:v1:en>

⁵ Više vidjeti na: <https://www.cpted.net>

pojavljaju se u obliku niskih zasada zelenila, kao i niskih zidova, ograda, trotoara, šablona popločanja ili drugih graničnika. Ovaj princip funkcionise jer sugerise da je prisutan neko ko je odgovoran za prostor i može posmatrati kriminalne aktivnosti te da neželjeni posjetioci nisu dobrodošli (Owusu, & Frimpong, 2020). Snažna povezanost zajednice sa mjestom je važna jer se bezbjedan javni prostor oslanja na snagu te veze.

4. Imidž i milje/održavanje (eng. *image and milieu/maintenance*). Potrebno ga je izgraditi održavanjem susjedstva jer izgled nekog prostora šalje poruku da se neko brine o njemu, da je nekome stalo i da gleda pa se stopa kriminaliteta smanjuje (Juričić, 2016), a uz to se štiti javno zdravlje i unapređuje kvalitet okruženja i života. Košnja trave, orezivanje drveća, sakupljanje smeća, popravak urbanog mobilijara, sanacija objekata i sl. doprinose stvaranju pozitivne slike o naselju i podstiču aktivno legitimno korišćenje prostora. Prostori bi se trebali dizajnirati i namjenski graditi tako da budu otporni na oštećenja i potrebu za neopravdanim održavanjem, a popravke treba implementirati kako bi se održao kvalitet mjesta (State of Queensland, Queensland Police Service, 2021).

Druga generacija CPTED naziva se i društveni CPTED. Strategije druge generacije CPTED-a čine tzv. 4C model koji je srž druge generacije CPTED-a (Atlas, 2013) i uključuju:

1. Društvena kohezija (en. *social Cohesion*). Povećanjem društvene interakcije ljudi se bolje upoznaju pa mogu lakše uočiti 'strance'. Javni prostor i okolne strukture treba dizajnirati i upravljati njima tako da podstiču ljude da borave tu. Stvaranje društvene kohezije stanovnika stvara veći osjećaj bezbjednosti i uspješniju prevenciju kriminaliteta (Juričić, 2016). Principi kohezije unapređuju pozitivne društvene odnose među stanovnicima, ali sa posebnim fokusom na rješavanje lokalnih problema i povećanje kvaliteta života u susjedstvu.

2. Kultura zajednice (en. *community Culture*). Programi kulture zajednice okupljaju ljude kako bi stvorili osjećaj zajednice i zajedničke svrhe. Oni se odnose na kulturna dešavanja u susjedstvu, umjetničke i muzičke festivale i aktivnosti stvaranja mjesta (eng. *placemaking activities*), koji ljudima omogućavaju druženje i međusobno upoznavanje.

3. Povezanost (en. *Connectivity*). Programi povezivanja povezuju stanovnike susjedstva sa stanovnicima drugih susjedstva kroz saveze, formalne linije komunikacije i druge strategije za povezivanje i inkluzivnost. Strategije povezivanja mogu biti fizičke (kao što su povezane pješačke staze) ili društvene (kao što su zajednički događaji u susjedstvu).

4. Prag kapaciteta (en. *threshold Capacity*). Odnosi se na Džejkobsine početne ideje za stvaranje bogate i istinske raznolikosti namjene prostora i demografske raznolikosti unutar izgrađenog okruženja susjedstva, koja podstiče efektivno korišćenje javnih prostora i veći protok ljudi. U ovakvim prostorima stanovnici se mogu družiti (urbani i zeleni prostori), kupovati (ugostiteljski i komercijalni sadržaji) i rekreirati (aktivno ili pasivno). Potrebno je izbjeći namjene koje umanjuju bezbjednost (ICA internet stranica).

Principi treće generacije CPTED-a uključuju načine za održavanje prevencije kriminaliteta i zamišljene su kao strategije održivosti zbog potrebe za dimenzijom orijentisanom na budućnost koja razmatra dugoročne uticaje umjesto kratkoročnih ishoda. Principi se odnose na:

1. Održivost životne sredine. Unapređenje urbane bezbjednosti kroz zeleni ekološki dizajn predstavlja novu energiju za urbanu bezbjednost. Održivost životne sredine uključuje eliminaciju štetnih efekata urbanog dizajna (toplotna ostrva zbog nedostatka zelenila), pozitivno korišćenje javnih prostora za društvena okupljanja i reprogramiranje 'mrtvih' ekoloških područja uz prosocijalne aktivnosti.

2. Socijalna održivost. Zavisi od društvene kohezije, a odnosi se na urbanu regeneraciju i razvoj 'fleksibilnih mjesta', 'mjesta u međuvremenu' i 'trećih mjesta' (mjesta izvan kuće i posla koja služe kao neformalna mjesta okupljanja). Ključna je za njegovanje osjećaja pripadnosti i za razvoj uravnoteženih susjedstava, koja održavaju visok nivo povezanosti između stanovnika, što štiti susjedstvo od unutrašnjih tenzija (društveni kapital).

3. Ekonomska održivost. Odnosi se na održivost ekonomske proizvodnje za sadašnje i buduće generacije. Susjedstva koja pate od nezaposlenosti i niskih prihoda uopšteno su okarakterisana kao

susjedstva sa socio-ekonomskim problemima i često su povezana sa višim nivoima kriminaliteta. Zato je poželjno razviti infrastrukturu susjedstva koja će stvoriti prostor za lokalna preduzeća i usluge. 'Pop-up šopovi' mogu ponuditi nove i male poslovne privremene maloprodajne prostore.

4. Održivost javnog zdravlja. Prvobitna formulacija društvene kohezije podijeljena je na dva dijela: jedan se odnosi na ono što urbani sociolozi nazivaju kolektivnom efikasnošću, a drugi se odnosi na međuljudske odnose između stanovnika i psihološke osobine poput samopoštovanja. Postoje dvije dimenzije održivosti javnog zdravlja: fizičko zdravlje i emocionalno zdravlje. Javno zdravlje igra glavnu ulogu u bezbjednosti susjedstva i kvalitetu života. Ključno je da pružanje usluga za poboljšanje javnog zdravlja bude bazirano direktno u susjedstvu sa lakim pristupom za sve stanovnike. Te usluge mogu biti npr. vježbe hodanja na otvorenom u velikim grupama za smanjenje gojaznosti (poboljšavaju osjećaj sigurnosti i mentalno zdravlje stanovnika), obuke za upravljanje konfliktima i emocionalnu inteligenciju (Saville, & Mihinjac, 2022).

Stanovnici su srž svake zajednice. Njihovo blagostanje direktno utiče na zdravlje zajednice i njenu sposobnost da napreduje. Stanovnici koji se osjećaju sigurno od kriminaliteta u svojim domovima i susjedstvu biće spremniji da se uključe u aktivnosti koje jačaju i štite zajednicu. S druge strane, stanovnici koji se ne osjećaju sigurno često pretvaraju svoje domove u tvrđave kako bi se zaštitili i izbjegavaju kontakt sa zajednicom. To može doprinijeti propadanju susjedstva i stvoriti porast kriminaliteta.

Svaka od navedenih strategija CPTED-a koristi malo drugačiji način slanja jasne poruke kriminalcima: da je odgovorna osoba u blizini i da njihova aktivnost nije dobrodošla. Između ovih strategija postoje mnoga preklapanja i u praksi se često koristi više njih i to nakon neophodne analize lokalnog konteksta. Primjenjuju se kroz 3-D pristup, koji se odnosi na označavanje (eng. *Designation*), definisanje (eng. *Definition*) i oblikovanje (eng. *Design*) svakog prostora kojeg ljudi koriste (Crowe, & Fennelly, 2013). 3-D pristup je jednostavan vodič za procjenu prostora i pomaže korisniku u određivanju prikladnosti načina na koji je prostor dizajniran i korišćen. Zasniva se na tri funkcije ili dimenzije ljudskog prostora:

- Sav ljudski prostor ima određenu svrhu.
- Sav ljudski prostor ima društvene, kulturne, pravne ili fizičke definicije koje propisuju željena i prihvatljiva ponašanja.
- Sav ljudski prostor je dizajniran da podržava i kontroliše željena ponašanja (National Crime Prevention Council of Singapore, 2003).

Strategije i principi CPTED-a trebali bi biti sastavni dio državnih zakona i planske politike. Uključivanje CPTED strategija i principa u planiranje, dizajn i upravljanje izgrađenim okruženjem nastoje promovirati smjernice za uspješnu implementaciju CPTED-a. Smjernice za bezbjedniji dizajn definišu npr. za Australiju sve njene države pojedinačno⁶, a za SAD Nacionalno vijeće za prevenciju kriminaliteta (National Crime Prevention Council, 2009). Pored CPTED strategija, principa i smjernica, postoje međunarodni, državni i lokalni standardi i regulatorni zahtjevi koji se često primjenjuju na određena mjesta i kojih se struka mora pridržavati. Prvi evropski standard za smanjenje kriminaliteta i straha od kriminaliteta putem urbanog planiranja je standard TR14383-2, koji navodi glavne strategije urbanog planiranja, dizajna i upravljanja (Tabela 1).

⁶ Npr. vidjeti The State of Victoria Department of Sustainability and Environment, 2005 ili State of Queensland, Queensland Police Service, 2021.

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

Tabela 1. Glavne strategije urbanog planiranja, dizajna i upravljanja prema Standardu TR14383-2:2007 (COST Action TU1203 et al., 2014, str. 43-44).

Table 1. Main strategies of urban planning, design and management according to Standard TR14383-2:2007 (COST Action TU1203 et al., 2014, pp. 43-44).

Strategije urbanog planiranja	Strategije urbanog dizajna	Strategije upravljanja
<ul style="list-style-type: none"> - uvažiti postojeće društvene i fizičke strukture - garantovati pristupačnost i izbjegavati enklave - stvoriti vitalnost (miješanje funkcija i aktivnosti) - pružiti mješoviti status (miješanje socio-ekonomskih grupa, izbjegavanje izolacije i segregacije) - stvoriti adekvatnu urbanu gustinu za vitalnost i prirodni nadzor - izbjegavati fizičke barijere i pustare 	<ul style="list-style-type: none"> - raspored i kontinuitet urbanog tkiva - lokacija aktivnosti - kalendar aktivnosti - koordinacija vremenskih rasporeda kako bi se garantovao prirodni nadzor - vidljivost (pregled, vidne linije, osvjetljenje) - pristupačnost (orijentacija, alternativni putevi, ograničenje pristupa ovlaštenom osoblju) - teritorijalnost (ljudska razmjera, javne/privatne zone) - atraktivnost (boja, materijal, osvjetljenje, buka, miris, oblik) - robusnost (kvalitet materijala za sprečavanje propadanja, npr. uličnog namještaja) 	<ul style="list-style-type: none"> - ciljno učvršćivanje - održavanje - nadzor (patroliranje, nadzor kamerom) - pravila ponašanja na javnim mjestima - obezbjeđivanje infrastrukture za određene grupe korisnika - komunikacija sa javnošću - prenošenje preventivnih poruka, pravila ponašanja i informacija o lokalnoj zajednici - učvršćivanje mete

Na prostoru Republike Srpske CPTED model je nedovoljno istražen pa je ova teoretska baza istraživanja značajna za dalja istraživanja i pravilnu primjenu strategija CPTED-a. Takođe, za početak se možemo ugledati na naše komšije, npr. na Republiku Srbiju. Republika Srbija usvojila je Akcioni plan za podršku zaštiti javnih prostora (European Commission, 2017; 612 final), a Urbanistički zavod Beograda je 2007. godine izdao priručnik Bezbednija mesta: sistem planiranja i prevencija kriminala. Priručnik se ne bavi samo prevencijom kriminaliteta nego i stvaranjem bezbjednijih mjesta za život promovišući sigurno, živo i atraktivno okruženje. Da bi se to postiglo, sastavni dio planskog dokumenta treba biti bezbjednost zajednice. U priručniku je opisano sedam CPTED atributa urbane bezbjednosti:

1. Pristup i kretanje: mjesta sa dobro definisanim rutama, prostorima i ulazima, koji omogućavaju udobno kretanje bez ugrožavanja bezbjednosti;
2. Objekti: mjesta na kojima su raspoređeni objekti tako da se sprečavaju sukobi;
3. Nadzor: mjesta na kojima se nadgledaju svi javno dostupni prostori;
4. Vlasništvo: mjesta koja promovišu osjećaj vlasništva, poštovanja, teritorijalnosti, odgovornosti i zajedništva.
5. Fizička zaštita: mjesta koja imaju potrebne, dobro osmišljene bezbjednosne karakteristike.
6. Aktivnosti: mjesta gdje je nivo ljudskih aktivnosti primjeren lokaciji, smanjujući rizik od kriminaliteta i stvarajući osjećaj bezbjednosti u svim situacijama.
7. Upravljanje i održavanje: mjesta koja su planirana u smislu upravljanja i održavanja, u cilju sprečavanja kriminaliteta u sadašnjosti i budućnosti (Urbanistički zavod Beograda [UZB], 2007).

Ključna pitanja za prevenciju kriminaliteta kroz urbano planiranje su: pristupačnost, urbana gustina, kombinacija namjena prostora, integracija i vitalnost. Karakteristike kao što su monofunkcionalno zoniranje, urbana fragmentacija, izolacija i zapuštenost stvaraju negativne uslove za sigurno okruženje. Zato strategije prevencije kriminaliteta treba razmotriti od ranih faza donošenja odluka na nivou urbanog planiranja (LabQus, 2008).

ZAKLJUČAK

Izgrađen prostor treba da bude dizajniran na način da unaprijedi stil i kvalitet života ljudi tako što će zadovoljiti njihove fizičke, društvene i ekonomske potrebe, kao i obezbijediti im sigurno mjesto za život. Ovo se može postići pravilnom primjenom strategija i principa prevencije

kriminaliteta kroz dizajn okruženja. Iako prevencija kriminaliteta i urbano planiranje imaju dugu istraživačku tradiciju i obimnu literaturu, praktične veze između njih su nejasne i u razvojnoj fazi. Na osnovu analize prezentovane literature može se zaključiti da su početkom XXI vijeka strategije CPTED-a planetarno prihvaćene. Kriminolozi, arhitekti, urbanisti, planeri i državne i gradske vlasti uključuju strategije CPTED-a u državni zakonodavni okvir i gradske propise za planiranje, izgradnju i projektovanje u cilju povećanja urbane bezbjednosti. Međutim, u Republici Srpskoj ova oblast je tek u povoju. Najveća prepreka u primjeni strategija i principa CPTED-a je neznanje i nerazumijevanje ovog modela, iako se u svijetu uspješno koristi već dugi niz godina i mnoga su istraživanja potvrdila njegovu efikasnost. Zato je potrebno aktivno raditi na edukaciji inženjera, kriminologa i svih drugih stručnjaka i građana koji mogu pomoći u primjeni CPTED-a. Naime, unapređenje urbane bezbjednosti može se postići jedino kroz dobru saradnju državne administracije, gradske uprave, struke i građana, a putem urbanog planiranja, dizajna i upravljanja gradom, a posebno otvorenim javnim prostorima. Pokazatelj njihove bezbjednosti biće njihova posjećenost od strane korisnika i društvena kohezija, a na to će uticati i dizajn i sadržaj prostora, pristupačnost i održavanje.

LITERATURA

- Armitage, R., & Ekblom, P. /eds./ (2020). *Rebuilding Crime Prevention Through Environmental Design: Strengthening the Links with Crime Science*. Routledge.
- Atlas, R. (2013). *21st Century Security and CPTED: Designing for Critical Infrastructure Protection and Crime Prevention*. New York: Taylor & Francis Group.
- Balgač, I. (2013). Prevencija kriminaliteta kroz uređenje okoliša i urbani dizajn – smjernice CPTED-a. *Policija i sigurnost*, 22(1), 88-104.
- Bazik, D. (2008). *Relacijski prostor grada. Projekat_ tekst_ realizacija*. Beograd: Univerzitet u Beogradu - Arhitektonski fakultet.
- Belović, T. (2022). Sigurnost modernih podatkovnih centara na postulatima CPTED-a i situacijske teorije kriminaliteta. *Kriminalistička teorija i praksa*, 9(1), 33-40.
- Butorac, K., & Marinović, J. (2017). Geography of Crime and Geographic Information Systems. *Journal of Forensic Sciences & Criminal Investigation*, 2(4). JFSCI.MS.ID.555591
- Cisneros, H.G. (1995). *Defensible space: deterring crime and building community*. Washington: Department of Housing and Urban Development.
- Cleveland, G., & Saville, G. (1997). Second generation CPTED and school safety. *In 2nd international CPTED association conference*, Orlando, FL, 2 December 1997.
- COST Action TU1203. (2014). Crime Prevention through Urban Design & Planning. Working Group 2. Review of CEN 14383: The Death and Life of Great European Standards and Manuals - Development and Implementation of the CEN 14383 Standards. EU Standard Implementation Resource. COST. Retrieved May 12, 2024 from <http://www.costtu1203.eu/downloads/cost-tu1203s-results/>
- Council of Europe [CE]. (1992). *European Urban Charter*. Retrieved May 12, 2024 from <https://rm.coe.int/168071923d>
- Council of Europe [CE]. (2008). *Manifesto for a new urbanity: European Urban Charter II*. Strasbourg: Council of Europe. Retrieved May 12, 2024 from <https://rm.coe.int/urban-charter-ii-manifesto-for-a-new-urbanity-publication-a5-58-pages-/168095e1d5>
- Cozens, P.M., Saville, G., & Hillier, D. (2005). Crime prevention through environmental design (CPTED): A review and modern bibliography. *Property in Management*, 23(5), 328-356.
- Crowe, T.D., & Fennelly, L. (2013). *Crime Prevention Through Environmental Design*. Waltham: Butterworth-Heinemann.
- Crowe, T.D., & Zahm, D.L. (1994). Crime Prevention Through Environmental Design. *Land Development/Fall*, 22-27.
- Crowe, T.D. (1991). *Crime Prevention Through Environmental Design: Applications of Architectural Design and Space Management Concepts*. Boston: Butterworth-Heinemann.
- Ekblom, P. (2011). New Thinking on Crime Prevention Through Environmental Design. *European Journal on Criminal Policy and Research*, 17(1), 1-6.

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

- European Commission. (2017). Action Plan to support the protection of public spaces. Brussels: 18.10.2017. COM(2017) 612 final
- Goetz, E.G. (2005). *The big tent of growth management: smart growth as a movement*. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, North Central Research Station, St. Paul.
- ISO 22341:2021. (2021). Security and Resilience - Protective Security - Guidelines for Crime Prevention Through Environmental Design. Released 2021.
- Jacobs, J. (1961). *The Death and Life of Great American Cities*. New York: Random House and Vintage Books.
- Jeffery, C.R. (1971). *Crime prevention through environment design*. Beverly Hills: SAGE.
- Juričić, E. (2016). *Prevenција kriminaliteta putem uređenja okoliša*. Diplomski rad. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet.
- Kitchen, T., & Schneider, R.H. (2007). *Crime Prevention and the Built Environment*. Abingdon: Routledge.
- LabQus, Politecnico di Milano (Agis Action JLS/2006 Safepolis). (2008). *Planning, Urban Design and Management for Crime Prevention*, Handbook. Retrieved May 12, 2024 from <http://www.costtu1203.eu/downloads/other-documents/>
- National Crime Prevention Council. (2009). *Best practices for Using Crime Through Environmental Design in Weed and Seed Sites*. Arlington: National Crime Prevention Council.
- National Crime Prevention Council of Singapore. (2003). *Crime Prevention Through Environmental Design: Guidebook*. Retrieved May 12, 2024 from <https://appdev.ifdemo.com/ncpcorgsg/images/media/CPTED.pdf>
- Newman, O. (1996). *Creating defensible space*. Washington: US Department of Housing and Urban Development.
- Newman, O. (1972). *Defensible Space*. New York: Macmillan.
- Owusu, G. & Frimpong, L.K. (2020). Crime Geography. In: Kobayashi, A. (Ed.). *International Encyclopedia of Human Geography*, 2(3), 5–10.
- Saville, G., & Mihinjac, M. (2022). Third-Generation CPTED—Integrating Crime Prevention and Neighbourhood Liveability. In: Miguel Saraiva (ed.) *Urban Crime Prevention: Multi-disciplinary Approaches* (pp. 27-54). Switzerland: Springer Nature.
- State of Queensland, Queensland Police Service. (2021). *Crime Prevention Through Environmental Design: Guidelines for Queensland*. Retrieved May 12, 2024 from <https://www.police.qld.gov.au/sites/default/files/2021-07/Crime%20Prevention%20Through%20Environmental%20Design%20-%20Guidelines%20for%20Queensland%202021%20v1.pdf>
- United Nations Sustainable Development Solutions Network [UN-SDSN]. (2012). *Indicators and a Monitoring Framework: Launching a data revolution for the Sustainable Development Goals*. Retrieved May 12, 2024 from <https://indicators.report/targets/11-7/>
- Urbanistički zavod Beograda [UZB]. (2007). *Bezbednija mesta: sistem planiranja i prevencije kriminala*. Beograd: UZB.
- van Soomeren, P. (2022). Standardisation and Multidisciplinary Processes in Urban Crime Prevention The Only Crime Prevention Standard in Europe Since the Roman Empire: from the CEN 14383 Series to the Worldwide ISO Standard 22341:2021. In: Miguel Saraiva (ed.) *Urban Crime Prevention: Multi-disciplinary Approaches* (pp. 95-113). Switzerland: Springer Nature.
- Wood, E. (1961). *Housing design: a social theory*. New York: Citizen's Housing and Planning Counsel of New York.
- Zelinka, A., & Brennan, D. (2001). *SafeScape. Creating safer, more livable communities through planning and design*. Chicago: American Planning Association.

STRATEGIES OF CRIME PREVENTION THROUGH ENVIRONMENT DESIGN

Tanja Stupar¹, Davor Stupar²

¹University of Banja Luka, Faculty of Architecture, Civil Engineering and Geodesy, Bulevar vojvode Stepe Stepanovića 77/3, 78 000 Banja Luka, Bosnia and Herzegovina, tanja.stupar@aggf.unibl.org

²Ministry of Internal Affairs of Republic of Srpska, Kralja Petra I Karađorđevića 5, 78 000 Banja Luka, Bosnia and Herzegovina, davortnt@yahoo.com, tanja.stupar@aggf.unibl.org

ABSTRACT

We are witnessing rapid changes and unpredictable challenges face by cities and their residents - from environmental and natural challenges and disasters to security issues. Protecting and improving safety of people and communities is one of the biggest security challenges and it is in the focus of crime prevention. Numerous examples have shown that urban design can prevent criminal behavior and that the physical environment influences to people's behavior as much as the social environment. The model of crime prevention through environmental design (CPTED) is well-known in the world. The aim of this paper is to point out the importance of CPTED for the improvement of urban safety and quality of life in the city, shaping the public urban space by applying CPTED strategies. It is important to design safe public spaces, as well as achieve a balance between improving urban security and preserving the openness of public spaces (their pleasant and free use).

The contribution of the paper is in the presented strategies for the proper implementation of CPTED. Thus, the approach to the analysis of urban security is more complete. CPTED strategies should be an integral part of policies and strategies of state, and planning policies because only in this way urban space will achieve a higher level of convenience for quality community life. Since this model is still new and little researched in the territory of the Republic of Srpska, the formed theoretical research base is important for further research at institutes and faculties, as well as for the preparation of planning and project documentation.

Keywords: urban safety, urban design, crime prevention, CPTED, CPTED strategies.

ORIGINALAN NAUČNI RAD – ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

PREVENCIJA KRIMINALITETA U DIZAJNU IDEJNOG ARHITEKTONSKO-URBANISTIČKOG RJEŠENJA TRGA PATRIJARHA PAVLA U BRODU

Tanja Stupar

Univerzitet u Banjoj Luci, Arhitektonsko-građevinsko-geodetski fakultet, Bulevar vojvode Stepe
Stepanovića 77/3, 78 000 Banja Luka, Bosna i Hercegovina, tanja.stupar@agf.unibl.org

SAŽETAK

Prema raspisu Javnog konkursa za izbor idejnog arhitektonsko-urbanističkog rješenja uređenja Trga Patrijarha Pavla u Brodu iz 2019. godine, osnovni cilj idejnog projekta bio je unapređenje kvaliteta prostornih, funkcionalnih i komunikacionih procesa te stvaranje ugodne i estetski prihvatljive slike grada, koja odgovara zahtjevima građana i posjetilaca. U raspisu konkursa se ne spominje direktno 'urbana bezbjednost', ali da bi javni prostor bio ugodan za svoje korisnike on mora prije svega biti bezbjedan. Bezbjednost ljudi je jedan od najvećih bezbjednosnih izazova i u fokusu je prevencije kriminaliteta. Urbani dizajn može spriječiti kriminalno ponašanje, a to potvrđuje svjetski poznat model prevencije kriminaliteta kroz dizajn okruženja (eng. *Crime prevention through environmental design* – CPTED). Cilj ovog rada je ukazati na značaj strategija za pravilnu implementaciju CPTED-a, u cilju cjelovitijeg pristupa analizi urbane bezbjednosti. Strategije nisu korišćene pri izradi prvonagrađenog idejnog rješenja, a autorski tim želio je odgovoriti na navedene ciljeve raspisa konkursa. Stoga se sad želi ispitati koliko je oblikovani javni urbani prostor prije svega bezbjedan i privlačan za građane. Budući da je na prostoru Republike Srpske CPTED model nov i uglavnom nepoznat, autorski tim nije bio ni upoznat tada sa njegovim značajem za prevenciju kriminaliteta. Zato je potrebno provjeriti kvalitet idejnog rješenja u bezbjednosnom kontekstu te definisati smjernice za unapređenje urbane bezbjednosti pri implementaciji ovog projekta.

Ključne riječi: javni konkurs, urbani dizajn, javni prostor, strategije CPTED-a, Brod (RS-BiH).

UVOD

Visoki objekti i urbana gustina doveli su do izolacije ljudi i nebrige o vanjskom životnom prostoru što je direktno uticalo na urbanu bezbjednost i razvoj kriminaliteta unutar urbanih zajednica. Bezbjednost otvorenih gradskih prostora je primarni kriterijum njihovog kvaliteta (Kitchen, & Schneider, 2007). Postoje različiti modeli prevencije kriminaliteta, ali je ovaj rad usmjeren na prevenciju kriminaliteta kroz dizajn okruženja (CPTED).⁷ Prema Međunarodnoj CPTED asocijaciji⁸, prevencija kriminaliteta kroz dizajn okruženja definiše se kao „multidisciplinarni pristup prevencije kriminaliteta koji koristi urbani i arhitektonski dizajn i upravljanje izgrađenim i prirodnim okruženjem“.

Inicijalni uticaj na razvoj CPTED-a imali su još 60-ih i 70-tih godina XX vijeka novinarka i teoretičarka urbanizma Džejn Džejkobs (*Jane Jacobs*), urbani pisac Elizabet Vud (*Elizabeth Wood*) i arhitekta Oskar Njuman (*Oscar Newman*). Oni su postavili postulate bezbjedne arhitekture, koji su kasnije postali strategije CPTED-a. Džejkobs je promovisala bezbjedan grad prilagođen

⁷ CPTED se izgovara kao 'sep-ted'. Više vidjeti na: <http://www.cpted.net/>

⁸ Međunarodna CPTED asocijacija (en. *International CPTED Association* - ICA) je prva svjetska profesionalna neprofitabilna CPTED organizacija, formirana 1996. godine u Kalgariju u Kanadi. Više vidjeti na: <https://www.cpted.net/>

ljudima, uz kombinaciju atraktivnosti, pristupačnosti i mješovite namjene u cilju povezivanja zajednice i povećanja broja 'očiju na ulici' (spontani *prirodni nadzor* urbanog okruženja od strane njegovih stanovnika) (Jacobs, 1961). Elizabeth Vud je pisala o *fizičkom dizajnu i društvenim uslovima* u javnom stanovanju (Wood, 1961). Njuman je koncipirao pristup utemeljen na teoriji *odbrambenog prostora*, koji je ponudio vrlo pragmatična rješenja za probleme kriminaliteta, ali relativno uska jer ih je fokusirao na stambene strukture i zajednice kroz *teritorijalnost* (stvaranje percipiranih zona teritorijalnih uticaja), *prirodni nadzor* (mogućnosti nadzora za stanovnike i njihove agente) i *imidž i milje* - danas se naziva *imidž i održavanje* (percepciju jedinstvenosti, izolacije i reputacije projekta) (Newman, 1972). Na početku je u fokusu CPTED-a bila mala mikro razmjera na nivou arhitekture i fizičkih uslova u susjedstvu - *CPTED prve generacije*. Međutim, postepena ekspanzija teorije CPTED-a je porasla od male mikro razmjere do srednje mezo razmjere sa svojim fokusom na društvene uslove u susjedstvu - *CPTED druge generacije*. Kriminolozi su počeli ispitivati hipoteze Džekobs, Vud i Njumana 1970-ih. Prvi je bio kriminolog Klarens Rej Džefri (*Clarence Ray Jeffery*), koji se smatra začetnikom CPTED-a jer je prvi put upotrijebio taj termin kao naslov svoje knjige. Džefri je tvrdio da sistem krivičnog pravosuđa (policija, sudovi, zatvori) nije funkcionalan jer je kriminalitet i dalje fundamentalni društveni problem. On je smatrao da se kriminalitet i strah od kriminaliteta mogu smanjiti preoblikovanjem izgrađenih prostora (spoljašnjeg fizičkog okruženja), koje posreduje u moždanim procesima ljudi, kao stimulans iz okruženja, i utiče na promjene njihovog ponašanja (Jeffery, 1971). Istoimenu Džefrijevu knjigu objavio je 20 godina kasnije (1991. godine) kriminolog i konsultant za prevenciju kriminaliteta Timoti Krov (*Timothy D. Crowe*). Konsultanti su od 1990-ih vršili obuke za uspješnu implementaciju CPTED-a. Krov je kreirao svoj CPTED program obuke, koji služi kao važan izvor informacija za sve koji se bave urbanim planiranjem, dizajnom i upravljanjem prostorom (Crowe, & Fennelly, 2013).

Danas je CPTED holistički pristup koji zauzima značajno mjesto unutar kriminologije i urbanizma. Tema je u akademskim krugovima aktuelna i danas nakon pola vijeka. Kroz CPTED prve generacije smanjene su mogućnosti kriminaliteta, a kroz CPTED druge generacije smanjen je motiv za kriminalitet. Međutim, nigdje se ne posmatra unutrašnje psihološko i biološko okruženje ljudi povezano sa vanjskim okruženjem mjesta u kojem žive. Ovo je temelj odakle su počele da niču ideje *treće generacije CPTED-a*. Saville & Mihinjac (2022) uveli su CPTED treće generacije naglašavajući važnost održivosti za budućnost. Kao integralan pristup, on nudi način da se održi i prevencija kriminaliteta i različiti aspekti mogućnosti života u susjedstvu.

Veliki dio ovog razvojnog puta CPTED-a dolazi od postepenog uključivanja njegovih strategija u lokalne građevinske i razvojne kodekse u Sjedinjenim Američkim Državama, te smjernice nacionalne politike u Velikoj Britaniji. CPTED se najduže primjenjuje na engleskom govornom području i zemljama sjeverne Evrope, ali sve se više razvija i u zemljama kao što su Italija i Francuska te u istočnoj Evropi, Turskoj i na Bliskom istoku (Ekblom, 2011). Za razliku od Britanije, u Americi i Aziji ne postoje nacionalne CPTED smjernice nego se smjernice za planiranje i dizajn daju državama da ih osmisle. Nacionalne vlade Australije i Novog Zelanda razvile su zakonodavni i politički okvir za korišćenje CPTED-a pa sve savezne države imaju CPTED kodeks ili smjernice (Balgač, 2013). U Evropi, opšti principi i okvir za proces prevencije kriminaliteta kroz dizajn okruženja uspostavljeni su 2022. godine unutar dokumenta Prevencija kriminaliteta - Urbano planiranje i dizajn zgrada - CEN 14383 (*Prevention of crime – Urban planning and building design - CEN 14383*) kao prvog evropskog standarda za smanjenje kriminaliteta i straha od kriminaliteta putem urbanog planiranja.⁹ CEN standardi iz ove serije 14383, a posebno krovni standard Urbanističko planiranje (ENV 14383-2:2003 zamijenjen TR 14383-2:2007 i TS 14383-2:2022), zasnovani su na idejama Džekobsove i Njumana. Za standard TR 14383-2 kaže se da je „jedini standard za prevenciju kriminaliteta u Evropi od Rimskog carstva“ (COST Action TU1203, 2014, str. 50), a isto važi i za reviziju TS 14383-2:2022 (van Soomeren, 2022). Takođe, 2021. godine uspostavljen je svjetski ISO standard o CPTED-u (ISO 22341:2021) sa ciljem da promovise zajedničko razumjevanje prevencije kriminaliteta kroz dizajn

⁹ Više vidjeti na: www.cen.eu

okruženja. On daje smjernice za uspostavljanje osnovnih elemenata, strategija i procesa za prevenciju i smanjenje kriminaliteta i straha od kriminaliteta u novoj ili postojećoj izgrađenoj sredini. Tu su i primjeri strategija implementacije i primjeri dobre prakse, ali mogućnosti primjene CPTED-a nisu ograničene samo na njih.¹⁰ Značaj ovog razvojnog puta CPTED-a ka standardizaciji je veliki i pokazuje važnost da se standardi, strategije i principi CPTED-a uključe u gradske procese planiranja i uređenja prostora, ali i u smjernice nacionalne politike i državni zakonodavni okvir (van Soomeren, 2022).

Na osnovu navedenog je jasno da oblikovanje i uređenje javnih gradskih prostora (urbani dizajn) mogu spriječiti kriminalno ponašanje i poboljšati kvalitet života ljudi. Poboljšanju kvaliteta života u gradu znatno mogu da doprinesu i odgovarajuće promjene u načinu korišćenja otvorenih gradskih prostora, koji imaju socijalnu, ekološku i estetsku funkciju. Da bi u jednom gradu postigli održivi razvoj sistema zelenila, koji može da zadovolji ekološke i socijalne funkcije u različitim životnim sferama, neophodno je uvažavati potrebe današnjih i budućih generacija stanovnika. Prostor je javno dobro i treba ga kontrolisano koristiti. Ekološki doprinos zelenih javnih prostora je danas veoma značajan, posebno u kontekstu rashlađivanja prostora i smanjenja urbanih toplotnih ostrva. Estetski doprinos zelenog pejzaža je izuzetno važan i doprinosi prepoznatljivosti grada, što će dalje omogućiti njihov kvalitetniji razvoj (Trkulja i Došenović, 2020).

CPTED nije nov model u svijetu, ali je u Republici Srpskoj malo istražen i rijetko primjenjivan model. U nastavku rada pojašnjene su strategije i principi za pravilnu implementaciju CPTED-a, a u cilju cjelovitijeg pristupa analizi urbane bezbjednosti. Želi se provjeriti kvalitet idejnog arhitektonsko-urbanističkog rješenja uređenja Trga Patrijarha Pavla u Brodu u bezbjednosnom kontekstu te definisati smjernice za unapređenje njegove urbane bezbjednosti pri implementaciji projekta.

CILJ I METODE RADA

Cilj ovog rada je ukazati na mogućnost unapređenja urbane bezbjednosti i kvaliteta života u gradu prevencijom kriminaliteta. Tome doprinosi dizajn urbanih javnih prostora osmišljen uvažavajući strategije i principe CPTED-a, na način da se svaka lokacija učini nesigurnom za kriminalne aktivnosti i sigurnom za građane. Shodno tome, namjera je da se ukaže na značaj implementacije strategija i principa CPTED-a u urbani dizajn.

Razvojni put CPTED-a, kao i strategije i principi za njegovu pravilnu implementaciju prikazani su kroz CPTED prve, druge i treće generacije, istražujući dostupnu literaturu o prevenciji kriminaliteta kroz dizajn okruženja. Pregled literature razmatra vremenski okvir od 1961. do 2022. godine, kako bi se prikazali relevantni podaci i formirala teoretska baza istraživanja.

Analiza konteksta je razrađena u primijenjenom dijelu rada. Osnovni cilj idejnog arhitektonsko-urbanističkog rješenja uređenja Trga Patrijarha Pavla u Brodu bio je unapređenje kvaliteta prostornih, funkcionalnih i komunikacionih procesa te stvaranje ugodne i estetski prihvatljive slike grada, koja odgovara zahtjevima građana i posjetilaca. U raspisu konkursa se ne spominje direktno 'urbana bezbjednost', ali da bi javni prostor bio ugodan za svoje korisnike on mora prije svega biti bezbjedan. Rezultati teorijskog dijela istraživanja primijenjeni su na konkretnu studiju slučaja – navedeno idejno rješenje. Obrada prikupljenih podataka utvrđuje se kroz metode strukturne, funkcionalne i kauzalne analize relevantnih podataka iz stručne i naučne literature, kao i odgovarajuće plansko-programске dokumentacije. Na ovaj način, u procesu urbanističkog planiranja, moguće je unaprijediti postojeće urbane obrasce razvoja, kao i urbanu bezbjednost i kvalitet života u gradu prevencijom kriminaliteta.

STRATEGIJE I PRINCIPI ZA IMPLEMENTACIJU CPTED-A

Prema Međunarodnoj CPTED asocijaciji strategije CPTED-a imaju za cilj „smanjenje viktimizacije, odvracanje od odluka izvršilaca zločina, koje prethode krivičnim djelima, i izgradnju osjećaja zajedništva među stanovnicima kako bi mogli steći teritorijalnu kontrolu nad područjima,

¹⁰ Više vidjeti na: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:22341:ed-1:v1:en>

smanjiti kriminalitet i strah od kriminaliteta¹¹. Svaka generacija CPTED-a sadrži po četiri nezavisne strategije, a svaka od njih može uključivati niz specifičnih principa za implementaciju CPTED-a.

Prva generacija CPTED-a naziva se fizički CPTED i podrazumijeva Njumanov odbrambeni prostor (Newman, 1972). Iznjedrila je četiri strategije:

1. Prirodni nadzor (en. *natural surveillance*). Njuman je koristio Džejkobsine 'oči na ulici', koje podrazumijevaju postavljanje fizičkih karakteristika, aktivnosti i ljudi na načine koji maksimiziraju mogućnost da se vidi šta se dešava u prostoru. Moguće ga je sprovesti pomoću prozora, špijunki na ulaznim vratima i raznih ogledala, koji stvaraju percepciju kod prolaznika da ih neko gleda i da će svjedočiti svakom zločinu koji se dogodi. Takođe je poželjno ukloniti fizičke barijere koje ometaju pogled na ulicu. Prirodni nadzor zahtijeva adekvatno osvjetljenje da korisnik može vidjeti potencijalnu opasnost (osobu koja se skriva ili loše ponaša) i da može odlučiti da hoda drugim putem koji je bez opasnosti. Orezivanje zelenila može pomoći i pružiti neometan pogled i onemogućiti kriminalcima da se lako sakriju na lokaciji. Ovaj princip funkcioniše jer kriminalci neće počinuti zločine u područjima gdje se osjećaju izloženi posmatračima. U slučaju da se zločin ipak dogodi, veća je šansa da će imati svjedoke koji će izvršioca prijaviti policiji (Owusu & Frimpong, 2020).

2. Kontrola pristupa (en. *access control*). Odnosi se na karakteristike urbanog dizajna koje omogućavaju korisnicima da kontrolišu ko ulazi i napušta određen prostor. Podrazumijeva fizičko vođenje ljudi koji dolaze i odlaze iz prostora postavljanjem ulaza, izlaza, ograda, uređenja prostora, vegetacije i drugih barijera između privatnih, polujavnih i javnih prostora (Juričić, 2016). Put do ulaznih vrata treba biti jasno prepoznatljiv, a sva vanjska vrata osigurana sigurnosnim bravama (fizička i mehanička sredstva za kontrolu pristupa uz rešetke, alarme i sl.). Ovo je posebno važno kod vrata koja su sakrivena od pogleda (Owusu, & Frimpong, 2020).

3. Teritorijalnost / Teritorijalna kontrola (en. *territoriality / territorial control*). Kroz dizajn prostora susjedstva potrebno je pomoći stanovnicima da preuzmu neformalno vlasništvo nad javnim prostorima, tj. potrebno je osnažiti osjećaja vlasništva nad prostorom kod njegovih zakonitih korisnika i smanjiti prilike za činjenje kriminaliteta projektovanjem barijera između privatnog, polujavnog i javnog prostora (Juričić, 2016). Barijere ne treba da ometaju prirodni nadzor, a pojavljuju se u obliku niskih zasada zelenila, kao i niskih zidova, ograda, trotoara, šablona popločanja ili drugih graničnika. Ovaj princip funkcioniše jer sugerise da je prisutan neko ko je odgovoran za prostor i može posmatrati kriminalne aktivnosti te da neželjeni posjetioci nisu dobrodošli (Owusu, & Frimpong, 2020).

4. Imidž i milje/održavanje (eng. *image and milieu/maintenance*). Potrebno ga je izgradili održavanjem susjedstva jer izgled nekog prostora šalje poruku da se neko brine o njemu, da je nekome stalo i da gleda pa se stopa kriminaliteta smanjuje (Juričić, 2016), a uz to se štiti javno zdravlje i unapređuje kvalitet okruženja i života. Košnja trave, orezivanje drveća, sakupljanje smeća, popravak urbanog mobilijara, sanacija objekata i sl. doprinose stvaranju pozitivne slike o naselju i podstiču aktivno legitimno korišćenje prostora. Prostori bi se trebali dizajnirati i namjenski graditi tako da budu otporni na oštećenja i potrebu za neopravdanim održavanjem, a popravke treba implementirati da se održi kvalitet mjesta.

Druća generacija CPTED naziva se i društveni CPTED. Strategije druge generacije CPTED-a čine tzv. 4C model koji je srž druge generacije CPTED-a i uključuju:

1. Društvena kohezija (en. *social Cohesion*). Povećanjem društvene interakcije ljudi se bolje upoznaju pa mogu lakše uočiti 'strance'. Javni prostor i okolne strukture treba dizajnirati i upravljati njima tako da podstiču ljude da borave na tom području. Društvena kohezija stanovnika stvara veći osjećaj bezbjednosti i uspješniju prevenciju kriminaliteta (Juričić, 2016). Principi kohezije unapređuju pozitivne društvene odnose među stanovnicima, ali sa posebnim fokusom na rješavanje lokalnih problema i povećanje kvaliteta života u susjedstvu.

2. Kultura zajednice (en. *community Culture*). Programi kulture zajednice okupljaju ljude kako bi stvorili osjećaj zajednice i zajedničke svrhe. Oni se odnose na kulturna dešavanja u

¹¹ Više vidjeti na: <https://www.cpted.net>

susjedstvu, umjetničke i muzičke festivale i aktivnosti stvaranja mjesta (en. *placemaking activities*) koji ljudima omogućavaju druženje i međusobno upoznavanje.

3. Povezanost (en. *Connectivity*). Programi povezivanja povezuju stanovnike susjedstva sa stanovnicima drugih susjedstva kroz saveze, formalne linije komunikacije i druge strategije za povezivanje i inkluzivnost. Strategije povezivanja mogu biti fizičke (kao što su povezane pješačke staze) ili društvene (kao što su zajednički događaji).

4. Prag kapaciteta (en. *threshold Capacity*). Odnosi se na Džejkobsine početne ideje za stvaranje bogate i istinske raznolikosti namjene prostora i demografske raznolikosti unutar izgrađenog okruženja susjedstva, koja podstiče efektivno korišćenje javnih prostora i veći protok ljudi. U ovakvim prostorima stanovnici se mogu družiti (urbani i zeleni prostori), kupovati (ugostiteljski i komercijalni sadržaji) i rekreirati (aktivno ili pasivno). Potrebno je izbjeći namjene koje umanjuju bezbjednost.¹²

Principi treće generacije CPTED-a uključuju načine za održavanje prevencije kriminaliteta i zamišljene su kao strategije održivosti zbog potrebe za dimenzijom orijentisanom na budućnost koja razmatra dugoročne uticaje umjesto kratkoročnih ishoda. Principi se odnose na:

1. Održivost životne sredine (en. *environmental sustainability*). Unapređenje urbane bezbjednosti kroz zeleni ekološki dizajn predstavlja novu energija za urbanu bezbjednost. Održivost životne sredine uključuje štetne efekte urbanog dizajna (toplotna ostrva zbog nedostatka zelenila), pozitivno korišćenje javnih mjesta za društvena okupljanja i reprogramiranje 'mrtvih' ekoloških područja uz prosocijalne aktivnosti.

2. Socijalna održivost (en. *social sustainability*). Zavisi od društvene kohezije, a odnosi se na urbanu regeneraciju i razvoj 'fleksibilnih mjesta', 'mjesta u međuvremenu' i 'trećih mjesta' (mjesta izvan kuće i posla za neformalna okupljanja). Ključna je za njegovanje osjećaja pripadnosti i za razvoj uravnoteženih susjedstava, koja održavaju visok nivo povezanosti između stanovnika, što štiti susjedstvo od unutrašnjih tenzija (društveni kapital).

3. Ekonomska održivost (en. *economic sustainability*). Odnosi se na održivost ekonomske proizvodnje za sadašnje i buduće generacije. Susjedstva koja pate od nezaposlenosti i niskih prihoda uopšteno su okarakterisana kao susjedstva sa socio-ekonomskim problemima i često su povezana sa višim nivoima kriminaliteta. Zato je poželjno razviti infrastrukturu susjedstva koja će stvoriti prostor za lokalna preduzeća i male privremene maloprodajne prostore.

4. Održivost javnog zdravlja (en. *public health sustainability*). Postoje dvije dimenzije održivosti javnog zdravlja: fizičko zdravlje i emocionalno zdravlje. Javno zdravlje igra glavnu ulogu u bezbjednosti susjedstva i kvalitetu života. Ključno je da pružanje usluga za poboljšanje javnog zdravlja bude bazirano direktno u susjedstvu sa lakim pristupom za sve stanovnike. Te usluge mogu biti npr. vježbe hodanja na otvorenom u velikim grupama za smanjenje gojaznosti (poboljšavaju osjećaj sigurnosti i mentalno zdravlje stanovnika), obuke za upravljanje konfliktima i emocionalnu inteligenciju i sl. (Saville, & Mihinjac, 2022). Blagostanje stanovnika zajednice direktno utiče na zdravlje zajednice i njenu sposobnost da se razvija.

Svaka od navedenih strategija CPTED-a koristi malo drugačiji način slanja jasne poruke kriminalcima: da je odgovorna osoba u blizini i da njihova aktivnost nije dobrodošla. Između ovih strategija postoje mnoga preklapanja i u praksi se često koristi više njih i to nakon neophodne analize lokalnog konteksta. Primjenjuju se kroz 3-D pristup, koji se odnosi na označavanje (en. *Designation*), definisanje (en. *Definition*) i oblikovanje (en. *Design*) svakog prostora koji ljudi koriste (Crowe, & Fennelly, 2013). 3-D pristup je jednostavan vodič za procjenu prostora i pomaže korisniku u određivanju prikladnosti načina na koji je prostor dizajniran i korišćen.

Strategije i principi CPTED-a trebali bi biti sastavni dio državnih zakona i planske politike. Uključivanje CPTED strategija i principa u planiranje, dizajn i upravljanje izgrađenim okruženjem nastoje promovisati smjernice za uspješnu implementaciju CPTED-a. Smjernice za bezbjedniji

¹² Više vidjeti na: <https://www.cpted.net/>

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

dizajn definišu npr. za Australiju sve njene države pojedinačno¹³, a za SAD Nacionalno vijeće za prevenciju kriminaliteta (National Crime Prevention Council, 2009). Pored CPTED strategija, principa i smjernica, postoje međunarodni, državni i lokalni standardi i regulatorni zahtjevi koji se često primjenjuju na određena mjesta i kojih se struka mora pridržavati. Prvi evropski standard za smanjenje kriminaliteta i straha od kriminaliteta putem urbanog planiranja je standard TR14383-2, koji navodi glavne strategije urbanog planiranja, dizajna i upravljanja (Tabela 1).

Tabela 1. Glavne strategije urbanog planiranja, dizajna i upravljanja prema Standardu TR14383-2:2007 (ICOST Action TU1203 et al., 2014, str. 43-44).

Table 1. Main strategies of urban planning, design and management according to Standard TR14383-2:2007 (ICOST Action TU1203 et al., 2014, pp. 43-44)

Strategije urbanog planiranja	Strategije urbanog dizajna	Strategije upravljanja
<ul style="list-style-type: none"> - uvažiti postojeće društvene i fizičke strukture - garantovati pristupačnost i izbjegavati enklave - stvoriti vitalnost (miješanje funkcija i aktivnosti) - pružiti mješoviti status (miješanje socio-ekonomskih grupa, izbjegavanje izolacije i segregacije) - stvoriti adekvatnu urbanu gustinu za vitalnost i prirodni nadzor - izbjegavati fizičke barijere i pustare 	<ul style="list-style-type: none"> - raspored i kontinuitet urbanog tkiva - lokacija aktivnosti - kalendar aktivnosti - koordinacija vremenskih rasporeda kako bi se garantovao prirodni nadzor - vidljivost (pregled, vidne linije, osvjetljenje) - pristupačnost (orijentacija, alternativni putevi, ograničenje pristupa ovlaštenom osoblju) - teritorijalnost (ljudska razmjera, javne/privatne zone) - atraktivnost (boja, materijal, osvjetljenje, buka, miris, oblik) - robusnost (kvalitet materijala za sprečavanje propadanja, npr. uličnog namještaja) 	<ul style="list-style-type: none"> - ciljno učvršćivanje - održavanje - nadzor (patroliranje, nadzor kamerom) - pravila ponašanja na javnim mjestima - obezbjeđivanje infrastrukture za određene grupe korisnika - komunikacija sa javnošću - prenošenje preventivnih poruka, pravila ponašanja i informacija o lokalnoj zajednici - učvršćivanje mete

Ključna pitanja za prevenciju kriminaliteta kroz urbano planiranje su: pristupačnost, urbana gustina, kombinacija namjena prostora, integracija i vitalnost. Karakteristike kao što su monofunkcionalno zoniranje, urbana fragmentacija, izolacija i zapuštenost stvaraju negativne uslove za sigurno okruženje. Zato strategije prevencije kriminaliteta treba razmotriti od ranih faza donošenja odluka na nivou urbanog planiranja i dizajna (LabQus, 2008). Stoga je važno provjeriti kvalitet idejnog arhitektonsko-urbanističkog rješenja uređenja Trga Patrijarha Pavla u Brodu u bezbjednosnom kontekstu i definisati smjernice za unapređenje njegove urbane bezbjednosti prije implementacije projekta.

PRIKAZ IDEJNOG ARHITEKTONSKO-URBANISTIČKOG RJEŠENJA TRGA PATRIJARHA PAVLA U BRODU

Opština Brod je sredinom 2019. godine raspisala javni konkurs za izbor idejnog arhitektonsko-urbanističkog rješenja uređenja Trga Patrijarha Pavla. Površina konkursom datog obuhvata je oko 4,2 ha. Analiza lokacije pokazala je nepovezanost Trga sa rijekom Savom zbog položaja ulice Svetog Save koja se pruža duž prostora Trga na sjeveru. U ulici postoji parkiranje (20 parking mjesta), a na relaciji Trga sa rijekom se sa ulice odvaja otvoreno parkiralište sa 26 parking mjesta. Parking prostor svojom izgrađenom površinom ne doprinosi ekološkim zahtjevima sredine, posebno zone priobalja rijeke Save.

¹³ Npr. vidjeti The State of Victoria Department of Sustainability and Environment, 2005 ili State of Queensland, Queensland Police Service, 2021.



Slika 1. Postojeći izgled konkursnog prostora.
Figure 1. Existing appearance of the competition area.

Osnovni cilj idejnog rješenja je stvoriti ambijentalno, prostorno, vizuelno i ekološki prihvatljiv prostor Trga. Imperativ je povezati Trg sa rijekom Savom te je prostor Trga proširen na način da je postojeća ulica Svetog Save uklonjena i postojeći parking izmješten. Planiranim rješenjem obuhvaćeno je unapređenje parternog popločanja, obnova javne rasvjete, izmještanje Centralnog spomenika poginulim borcima odbrambeno-otadžbinskog rata RS 1991-1996, razvoj pješačkih sadržaja sa planiranim zonama za sjedenje, okupljanje, druženje i rekreaciju – amfiteatar, vidikovac, ljuljaške. Osmišljen je i urbani mobilijar estetski primjeren kontekstu Trga. U cilju povezivanja zelene strukture, planiran je novi biljni materijal. Na predmetnom obuhvatu izdvaja se pet prostorno-ambijentalnih cjelina: 1. promenade kao mjesto susreta, 2. trg kao mjesto okupljanja zajednice, 3. park sa spomenikom, 4. vidikovac sa amfiteatom na Savi, 5. zeleno šetalište sa ljuljaškama (Slika 2).



Slika 2. Osnova uređenja trga Patrijarha Pavla u Brodu.
Figure 2. The basis of the arrangement of Patriarch Pavle Square in Brod.

Prva cjelina obuhvata prostor postojeće ulice Svetog Save, na kojoj je izvršena prenamjena iz kolske u pješačku komunikaciju - promenadu. Nova pješačka zona nudi dodatni sadržaj za sve generacije korisnika poput sjedenja ispod bogatih zelenih krošnji, druženja, šetnje, igre, komercijalnih usluga – ulica postaje mjesto susreta, ali i poveznica sa Trgom. Drugu cjelinu čini otvoreni prostor Trga kao značajno mjesto okupljanja zajednice. Trg je projektovan da prihvati različite događaje i aktivnosti koji zahtijevaju širok i otvoren prostor, kao što su npr. koncerti, skupovi, manifestacije, sajmovi i sl. Trgom dominira planirano raskošno stablo crvenog hrasta, koje u svom zaleđu 'pokriva' strukturu gradske česme. Česme su oduvijek bile mjesta susreta te integracija česme sa prostorom Trga ima i simboličku vrijednost. Takođe, predviđene su i zone ljetnih bašti ugostiteljskih objekata, koje doprinose povećanju ambijentalne vrijednosti i korišćenju prostora (Slika 3).



Slika 3. Pješačka promenade, trg i pogled na park.
Picture 3. Pedestrian promenade, square and view of the park.

Treća prostorno-ambijentalna cjelina nastavlja se prirodno na prostor Trga i pretvara se u parkovsku zonu sa zadržanim postojećim zelenilom (drvodred platana). Funkcija parka unutar predmetnog obuhvata je estetska, ali i relaksaciona. Centralni Spomenik smješten je između zona trga i parka. Saglediv je sa svih strana predmetnog područja i dat mu je značaj kakav zaslužuje. Na ovaj način spomenik ne 'zauzima' prostor Trga već je postavljen na mjestu koje mu omogućava i intimnost i otvorenost. Njegov položaj dodatno je naglašen svjetlećim trakama u parteru koje vizuelno integrišu sve prostorne cjeline. One ujedno razbijaju monotoniju ravne morfologije terena i uvode dinamiku u prostor, posebno u noćnim satima. Dinamika je takođe određena formom i položajem urbanog mobilijara, ali prije svega mješovitom namjenom prostora.



Slika 4. Pogled iz parka prema vidikovcu i pogled sa vidikovca prema Trgu.
Picture 4. View from the park towards the viewpoint and view from the viewpoint towards the Square.

Četvrta prostorno-ambijentalna cjelina je direktna veza Trga i parka sa rijekom Savom. Ovaj prostor otvara pogled ka Slavonskom Brodu (Republika Hrvatska) i predstavlja savremen izraz u dizajnerskom pristupu oblikovanja otvorenih javnih prostora uz zonu priobalja. Prvenstvena namjena vidikovca sa amfiteatrom jeste otvaranje ka rijeci Savi i posmatranje pejzaža (Slika 4).

Peta prostorno-ambijentalna cjelina obuhvata prostor između sjeverne fasade robne kuće i šetališta Duška Trifunovića. Prepoznata je kao zeleni prostor za aktivnu i pasivnu rekreaciju, sa strukturom na kojoj se nalaze klupe i ljuljaške. Ovaj prostor je poveznica između zelenog parka i postojećeg šetališta.

Na osnovu navedenog, jasno je da su idejnim rješenjem za novi izgled Trga autori željeli unaprijediti funkcionalni sadržaj Trga, da bi se korisnici zadržavali na njegovom prostoru i aktivno ga koristili, a ne samo pasivno prolazili.

REZULTATI I DISKUSIJA

Idejnim rješenjem za novi izgled Trga autori su željeli da unaprijede ne samo funkcionalni sadržaj Trga, nego su vodili računa i o estetskom i ekološkom uticaju rješenja na okruženje jer je grad izložen polutantima zbog postojeće rafinerije nafte. Ukupna prostorna slika grada uvezala se sa svim zahtjevima definisanim raspisom konkursa. Iako se smatra da je uobičajeno da se prostor Trga dominantno oblikuje popločanjem, autorski tim je napravio iskorak te popločan glavni javni gradski prostor dodatno oplemenio interpolacijom visokog, srednjeg i niskog rastinja. Na ovaj način, prostor Trga dobio je potpuno 'zdrav' karakter i postao mjesto ugodno za boravak tokom svih godišnjih doba. Krošnje likvidambara i crvenog hrasta u jesen dobijaju intenzivnu crvenu boju

što daje toplinu uobičajeno 'sivom' prostoru. S druge strane, miris lipe ili cvjetovi japanske trešnje, katalpe i tulipanovca doprinose drugačijem ambijentalnom karakteru prostora. Na ovaj način, predmetni prostor se mijenja tokom godine, humanizovan je i takođe privlači korisnike da se zadrže i iz ovog estetsko-ekološkog razloga, a ne samo da prolaze.

Oblikovani javni urbani prostor Trga je privlačan za građane i na osnovu svojih funkcionalnih sadržaja zadovoljava sve strategije druge generacije CPTED-a (društveni CPTED):

1. društvena kohezija jer stvara pozitivne društvene odnose među stanovnicima i veći osjećaj bezbjednosti,
2. kultura zajednice jer mogućnost organizovanja kulturnih dešavanja će okupiti ljude i stvoriti osjećaj zajednice i zajedničke svrhe,
3. povezanost stanovnika fizičkim elementima prostora i zajedničkim događajima i
4. prag kapaciteta kroz raznolikost namjene prostora i demografske raznolikosti unutar izgrađenog okruženja, što direktno podstiče efektivno korišćenje javnog prostora.

Sve navedeno direktno utiče na ispunjenje strategija treće generacije CPTED-a:

1. održivost životne sredine kroz zeleni ekološki dizajn i unapređenje urbane bezbjednosti,
2. socijalna održivost kroz razvoj neformalnih mjesta okupljanja, a koja zavisi od primijenjenih strategija društvenog CPTED-a,
3. ekonomska održivost kroz mogućnost interpolacije malih privremenih maloprodajnih prostora u cilju prezentacije i prodaje lokalnih proizvoda,
4. održivost javnog zdravlja kroz pasivnu i aktivnu rekreaciju i društvenu interakciju.

Međutim, strategije prve generacije CPTED-a su oslonjene na strukturu susjedstva, tako da prirodni nadzor ('oči na ulici') nije potpuno ispunjen. Prirodni nadzor zaklanjaju krošnje drveća u zoni viših etaža objekata. Ali, prirodni nadzor je omogućen na nivou prizemlja iz ugostiteljskih i poslovnih sadržaja ka otvorenom prostoru. Takođe, budući da se radi o javnom otvorenom prostoru, strategija kontrole pristupa je onemogućena. Fizičke barijere i kontrola pristupa nisu adekvatni elementi za ovakav prostor. Strategija teritorijalnosti može da se razvije iako se radi o javnom prostoru, a ne zajedničkom ili privatnom. Stanovnici mogu da preuzmu 'vlasništvo' nad prostorom i osnaže svoju povezanost sa mjestom. To će uticati na stvaranje bezbjednog javnog prostora jer se bezbjednost oslanja na snagu veze stanovnici-prostor. Kvalitet izgleda prostora šalje poruku da se neko brine o njemu, da je nekome stalo i da gleda pa je stopa kriminaliteta manja. Adekvatno održavanje prostora će uticati da se izgradi njegov pozitivan imidž i milje, te će i ova strategija biti zadovoljena.

Na osnovu navedenog, zaključuje se da je kvalitet idejnog rješenja u bezbjednosnom kontekstu na odgovarajućem nivou. U cilju unapređenja urbane bezbjednosti može se poboljšati okruženje za prirodni nadzor i kontrolu pristupa (putem tehničkih alata – npr. korišćenjem video nadzora). To mogu biti smjernice za unapređenje urbane bezbjednosti pri implementaciji ovog projekta.

Projektom se težilo stvoriti podsticajan prostor, koji utiče na razvoj lokacije i povećanje vrijednosti okolnih nekretnina. Zaštita postojećeg biodiverziteta i interpolacija nove zelene strukture obezbjeđiće sigurna, atraktivna i ekonomična mjesta za život, rad i aktivnu i pasivnu rekreaciju. Nadogradnja funkcionalnog, ekološkog i estetskog kvaliteta okruženja će uticati na značajno poboljšanje kvaliteta života ljudi koji žive i rade u ovom području.

Pokazatelj bezbjednosti javnih gradskih prostora je njihova posjećenost od strane korisnika i društvena kohezija, a na to direktno utiče dizajn i sadržaj prostora, njegova pristupačnost i održavanje. U ovom kontekstu, važna je saradnja gradske uprave, struke i građana tokom urbanog planiranja i dizajna, ali i upravljanja gradom. Stoga je potrebno aktivno raditi na edukaciji svih učesnika u ovom procesu - kako inženjera tako i kriminologa, sociologa, psihologa i svih drugih stručnjaka i građana koji mogu pomoći u prevenciji kriminaliteta u cijeloj Republici Srpskoj, gdje je ova oblast tek u povoju.

ZAHVALNICA

Idejno arhitektonsko-urbanističko rješenje uređenja Trga Patrijarha Pavla, autora dr Tanje Trkulja (sada Stupar), dr Dubravka Aleksića, Maje Radmanović, Vanje Đurđević i Dajane Papaz dobilo je prvu nagradu na javnom konkursu. Autor ovog rada se zahvaljuje autorskom timu na mogućnosti da ispita kvalitet idejnog rješenja u bezbjednosnom smislu.

LITERATURA

- Balgač, I. (2013). Prevencija kriminaliteta kroz uređenje okoliša i urbani dizajn – smjernice CPTED-a. *Policija i sigurnost*, 22(1), 88-104.
- COST Action TU1203. (2014). Crime Prevention through Urban Design & Planning. Working Group 2. Review of CEN 14383: The Death and Life of Great European Standards and Manuals - Development and Implementation of the CEN 14383 Standards. EU Standard Implementation Resource. COST.
- Crowe, T.D., & Fennelly, L. (2013). *Crime Prevention Through Environmental Design*. Waltham: Butterworth-Heinemann.
- Eklblom, P. (2011). New Thinking on Crime Prevention Through Environmental Design. *European Journal on Criminal Policy and Research*, 17(1), 1-6.
- Jacobs, J. (1961). *The Death and Life of Great American Cities*. New York: Random House and Vintage Books.
- Jeffery, C.R. (1971). *Crime prevention through environment design*. Beverly Hills: SAGE.
- Juričić, E. (2016). *Prevencija kriminaliteta putem uređenja okoliša*. Diplomski rad. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet.
- Kitchen, T., & Schneider, R.H. (2007). *Crime Prevention and the Built Environment*. Abingdon: Routledge.
- LabQus, Politecnico di Milano (Agis Action JLS/2006 Safepolis). (2008). *Planning, Urban Design and Management for Crime Prevention*. Handbook. Retrieved March 3, 2024 from <http://www.costtu1203.eu/downloads/other-documents/>
- National Crime Prevention Council. (2009). *Best practices for Using Crime Through Environmental Design in Weed and Seed Sites*. Arlington: National Crime Prevention Council.
- Newman, O. (1972). *Defensible Space*. New York: Macmillan.
- Owusu, G., & Frimpong, L.K. (2020). Crime Geography. In: Kobayashi, A. (Ed.), *International Encyclopedia of Human Geography*, 2(3), 5–10.
- Saville, G., & Mihinjac, M. (2022). Third-Generation CPTED—Integrating Crime Prevention and Neighbourhood Liveability. In: Miguel Saraiva (ed.) *Urban Crime Prevention: Multi-disciplinary Approaches* (27-54). Switzerland: Springer Nature.
- Trkulja, T. i Došenović, Lj. (2020). *Sistem urbanog zelenila u procesu razvoja održivog i otpornog grada*. Banja Luka: Univerzitet u Banjoj Luci: Arhitektonsko-građevinsko-geodetski fakultet.
- van Soomeren, P. (2022). Standardisation and Multidisciplinary Processes in Urban Crime Prevention The Only Crime Prevention Standard in Europe Since the Roman Empire: from the CEN 14383 Series to the Worldwide ISO Standard 22341:2021. In: Miguel Saraiva (ed.) *Urban Crime Prevention: Multi-disciplinary Approaches* (95-113). Switzerland: Springer Nature.
- Wood, E. (1961). *Housing design: a social theory*. New York: Citizen's Housing and Planning Counsel of New York.

**PREVENTION IN THE CONCEPTUAL DESIGN OF THE
ARCHITECTURAL AND URBAN SOLUTION OF THE PATRIARCH
PAVLE SQUARE IN BROD**

Tanja Stupar

University of Banja Luka, Faculty of Architecture, Civil Engineering and Geodesy, Bulevar
vojvode Stepe Stepanovića 77/3, 78 000 Banja Luka, Bosnia and Herzegovina,
tanja.stupar@aggf.unibl.org

ABSTRACT

According to the 2019 public competition for the selection of a conceptual architectural and urban planning solution for the arrangement of Patriarch Pavle Square in Brod (Republic of Srpska - Bosnia and Herzegovina), the main goal of the conceptual project was to improve the quality of spatial, functional and communication processes and to create a pleasant and aesthetically acceptable image of the city, which meets the demands of citizens and visitors. The call for competition does not directly mention 'urban security', but in order for a public space to be pleasant for its users, it must be safe first of all. People's safety is one of the biggest security challenges and it is in the focus of crime prevention. Urban design can prevent criminal behavior, and this is confirmed by the world-famous model of crime prevention through environmental design (CPTED). The aim of this paper is to point out the importance of strategies for the proper implementation of CPTED, with the aim of a more complete approach to the analysis of urban security. Strategies were not used in the creation of the first-prized conceptual solution, and the author's team wanted to respond to the stated objectives of the call for competition. Therefore, I now want to examine how well-designed public urban space is first of all safe and attractive for citizens. Since the CPTED model is new and mostly unknown in the territory of the Republic of Srpska, the author's team was not even aware of its importance for crime prevention at the time. That is why it is necessary to check the quality of the conceptual solution in the security context and to define guidelines for the improvement of urban security during the implementation of this project.

Keywords: public competition, urban design, public space, CPTED strategies, Brod (RS-BH).

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

ORIGINALAN NAUČNI RAD – ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

DIJAGNOSTIKA I ISPITIVANJE VAGONSKIH OSOVINA (OSOVINSKIH SKLOPOVA), U CILJU ODREĐIVANJA GRANIČNIH USLOVA ZA RASHODOVANJE

Veljko Vuković¹, Zoran Stjepanović², Halid Žigic³, Novak Damjanović¹

¹Univerzitet PIM Banja Luka, Tehnički fakultet, Despota Stefana Lazarevića bb, 78 000 Banja Luka, Bosna i Hercegovina, v.velja@gmail.com

²Evropski Univerzitet, Tehnički fakultet, Bijeljinska cesta 72/74, 76 100 Brčko, Bosna i Hercegovina, stjepanovicz@hotmail.com

³Evropski Univerzitet "Kallos" Tuzla, XVIII hrvatske brigade 8, 75 000 Tuzla, Bosna i Hercegovina, halid_zigic@hotmail.com

SAŽETAK

Ovim naučnim radom obuhvaćeni su tehnološki postupci i metode kontrole i ispitivanja vagonских osovina (osovinskih sklopova) koje se mogu primijeniti kod utvrđivanja njihovog stanja i mogućnosti dalje upotrebe u eksploataciji. Tehnološkim postupcima i metodama se omogućuje kontrolorima i operatorima otkrivanje otkaza odnosno nedostataka, oštećenja i nepravilnosti na osovinama (osovinskim sklopovima). Od tehnoloških postupaka i metoda kontrole i ispitivanja osovina (osovinskih sklopova) u značajnoj mjeri ovisi i životni vijek upotrebe osovina ili njihovog eventualnog rashodovanja.

Ključne reči: Osovina, pouzdanost, dijagnostika, ispitivanje, eksploatacija.

UVOD

Predmet ovog naučnog rada je da se preciznije propiše obim, način i postupci pri kontroli i ispitivanju osovine-osovinskih sklopova na teretnim vagonima (kolima). Naučni rad ima za cilj da se kroz tehnološki postupak tj. kontrole i ispitivanja osovinskih sklopova (osovina) teretnih kola utvrdi njihovo tehničko stanje kako bi se mogla donijeti mjerodavna odluka o daljem korišćenju istih u eksploataciji i nakon 45 godina njihove starosne dobi. Ovim radom ne daju se postupci za otklanjanje uočenih nepravilnosti, oštećenja i nedostataka na njima. Kroz rad su obuhvaćeni svi tipovi i vrste osovinskih sklopova (osovina) teretnih kola, starosne dobi od 45 godina i više, a koja su u vlasništvu Željeznica Republike Srpske, s ciljem određivanja graničnih uslova za eksploataciju istih. Kontrole i ispitivanja osovinskih sklopova (osovina) teretnih kola, identično se primenjuje na osovine sa navučenim točkovima i bez točkova, što je kroz rad i opisano.

POSTUPCI /FAZE KONTROLE

Tehnološki proces kontrole i ispitivanja osovinskih sklopova (osovina) teretnih kola sprovodi se kroz tri faze (Adamović, 2000):

- Preliminarni pregled osovinskih sklopova (osovina),
- Priprema osovinskog sklopa (osovina) za kontrolu i ispitivanje,
- Ispitivanje i propisivanje eksploatacionog vijeka do sledeće kontrole.

Navedene vrste kontrola i ispitivanja se moraju vršiti organizovano i dosledno od strane obučanih kontrolora i dijagnostičara za predmetnu oblast.

Preliminarni pregled osovinskih sklopova (osovina)

Preliminarni pregled osovinskih sklopova (osovina) ima za cilj da se na osnovu njega donese odluka o daljim radnjama i aktivnostima na sprovođenju kontrole i ispitivanja osovinskog sklopa (osovine). Ako se na osovini jasno uoče oštećenja kao što su:

- Vidljiva oštećenja na osovini (naprsline, iskrivljenost osovine, oštre ivice, udarna udbljenja ili urezi itd.)
- Istrošeno mjesto na osovini nastalo trenjem, sa ili bez oštih ivica,
- Mjestimično nagnječenja na površini osovine, neujednačena kontaktna površina sa ležajem ili izbočina na površini osovine,
- smatraju se nedopuštenim i iste osovine se eliminišu iz funkcije eksploatacije.

Priprema osovinskih sklopova (osovine) za kontrolu i ispitivanja

Čišćenje

Osovinski sklop kod kojih se demontiraju osovinska ležišta moraju biti temeljno očišćeni. Čišćenje se vrši u skladu sa tačkom 8.4. standarda EN 15313, i to:

Čišćenje vodom

Hladnom ili toplom vodom pod visokim pritiskom (min 70 bar), s tim da temperatura tople vode ne prelazi 90 °C.

Toplom vodom kojoj je dodato hemijsko sredstvo, poslije čega se vrši ispiranje čistom vodom.

Čišćenje površinskom abrazijom

U okviru površinske abrazije vrši se pjeskarenje tijela osovine (plastičnim gritom), kao priprema za izvođenje pregleda osovine.

Brušenje/četkanje

Brušenje/četkanje osovine se izvodi radi stvaranja uslova za nesmetano ispitivanje magnetnom metodom- magnetnim fluksom.

Napomena: Ako se slojevi zaštitne boje uklanjaju brušenjem/četkanjem ili površinskom abrazijom, treba da se vodi računa da se pri tome ne prekorače tolerancije dimenzija i da se ne stvaraju ogrebotine i oštre ivice na površini osovine usled brušenja.

Vizuelni pregled i ispitivanje osovina

Vrši se sledeći pregledi, ispitivanja i mjerenja osovina (osovinskih sklopova):

- Mjerenje električnog otpora osovinskog sklopa
- Vizuelni pregled osovine i ispitivanje prema EVIC
- Ispitivanje osovine ultrazvukom
- Ispitivanje osovine magnetnim fluksom
- Ispitivanje osovine magnetnim prahom.

Pregledi i ispitivanja osovina (osovinskih sklopova) obavljaju se po propisanim procedurama i uputstvima, i to:

Mjerenje električnog otpora.

Ako se radi o osovinskom sklopu, električni otpor osovinskih sklopova ne smije da prekorači određene granične vrijednosti. Ove granične vrijednosti, mjereno između površine kotrljanja lijevog i desnog točka jednog osovinskog sklopa iznose:

- Za nove osovinske sklopove 0,01 Ω i
- Za sve ostale osovinske sklopove 0,1 Ω.

Napon jednosmerne struje pri ispitivanju treba biti u opsegu 1,8-2,0 V.

Mjerenje električnog otpora vrši se poslije čišćenja osovine odnosno osovinskog sklopa. Električni otpor mjeri se pri pregledu osovinskih sklopova i nakon navlačenja točkova. Za mjerenje se koristi uređaj i način mjerenja odobren od tehničke komisije ili nadležne institucije.

XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU

Ako je kod osovinskog sklopa sa uobručenim točkovima prekoračena dozvoljena granična vrijednost otpora između obručeva, tada se obručevi točkova skidaju. Prije skidanja obručeva izmjeri se električni otpor između tijela točkova i ako je otpor veći od dozvoljenog tada se tijela točkova odstranjuju i traže se uzroci prekoračenja granične vrijednosti.

Mjerenje električnog otpora osovinskih sklopova obavlja se u maloj, redovnoj opravci (preventivno održavanje) i vanrednoj opravci nakon oštećenja osovinskog sklopa i iskliznuća vozila odnosno teretnih kola.

Vizuelni pregled osovinskih sklopova

Pri svakom ulasku teretnih kola u radionicu osovinski sklopovi se podvrgavaju vizuelnom pregledu prema Evropskom katalogu za vizuelni pregled (EVIC) osovinskih sklopova, shodno Dodatku 3, Priloga 10, Opšteg ugovora o korištenju teretnih kola (AVV), i prema evropskoj normi EN 15313.

Kod vizuelnog pregleda osovina u okviru EVIC-a utvrđuju se naprsline između točkova, prvenstveno na unutrašnjim dijelovima neposredno do glavčine, kao i oštećenja i zastrugana mjesta. Ispitivanja osovina se obavljaju bilo da je remontom predviđeno da se osovinski sklopovi izvezuju ispod kola ili ne izvezuju.

Vizuelni pregled osovinskih rukavaca se obavlja van okvira EVIC-a kod osovinskog sklopa sa kotrljajnim ležištima vrši se samo prilikom vršenja redovne (investicione) opravke kada je obavezno skidanje unutrašnjeg prstena ležišta ili kompletnog osovinskog ležišta.

Ispitivanje ultrazvukom

Ispitivanje osovinskog rukavca, sjedišta glavčine i prelaza na trup osovine vrši se ultrazvukom, a ispitivanje cjelokupnog trupa osovine vrši se ultrazvukom samo po zahtjevu vlasnika kola i uvijek poslije vanrednog događaja. Za primjenu ovog postupka koristi se upustvo proizvođača uređaja.

Cilj ispitivanja osovina ultrazvukom u okviru održavanja teretnih kola jeste pronalaženje naprsline na zamor. Naprsline na zamor mogu da se povećaju usled naprežanja pri radu i da najzad dovedu do loma. Naprsline na zamor mogu u principu da se pojave u svim područjima na površini osovine. Kod ispitivanja ultrazvukom ispituju se mjesta sjedišta glavčine točka, koja su nepristupačna zbog labirinskog prstena, odnosno do slobodnog dijela osovine.

Kompetencije, stručna osposobljenost ispitivača i obim izvršenja ispitivanja ultrazvukom mora da se ogleda u sledećem:

Stručna kvalifikacija ispitivača (IBR-ispitivanje bez razaranja)

Ispitivač odnosno ultrazvučni defektoskop, pored osposobljenosti za nivo kursa „1“ mora da posjeduje i stručnu osposobljenost za nivo kursa „2“ ispitivanja bez razaranja (IBR) prema pisanim procedurama, te za tumačenje rezultata ispitivanja. Pod tumačenjem rezultata, ispitivač komentariše kvalifikaciju incijalne pukotine ili drugih nedozvoljenih grešaka u materijalu osovine, (definiše položaj nedozvoljenih grešaka u materijalu osovine, veličinu i uzrok nastajanja, tendenciju širenja pri eksploataciji itd.) dajući nedvosmisleni ocjenu stanja osovine za eksploataciju bazirajući se na odgovornost mašinskog elementa - vagonke osovine i njenog uticaja na stabilnost cjelokupnog tehničkog sistema pri opterećenju odnosno eksploataciji.

Obim ispitivanja, područje ispitivanja, površina ispitivanja

Područja ispitivanja su:

- Cjelokupna spoljna bočna površina osovine, vrši se vertikalnom ispitnom glavom
- Spoljna bočna površina osovine u području sjedišta glavčine točka kao i prelaznih radijusa do slobodnog dijela osovine i do rukavca, vrši se ugaonom ispitnom glavom.

Površinska ispitivanja

Površinska ispitivanja potrebno je sprovesti na sledeći način:

- Za vertikalnu ispitnu glavu: čeoone površine osovine,

- Za ugaonu ispitnu glavu: spoljna bočna površina osovine u području rukavca i slobodnog dijela osovine koji se graniči sa sjedištem glavčine točka.

Poprečne naprsline, slika 1. su naprsline koje se prostiru pod uglom od 90° u odnosu prema podužnoj osi osovine.



Slika 1. Površinska ispitivanja poprečnih naprsline.

Osjetljivost ispitivanja se značajno mijenja zbog stanja površine i ručnog spajanja ispitne glave i osnovne površine, jer prilikom ispitivanja može da dođe do kolebanja rezultata. Da bi se pod ovakvim okolnostima postiglo pouzdano ispitivanje i otkrivanje greške, ispitivanje se sprovodi tako, da se svako mjesto u području ispitivanja, po mogućnosti, ispita sa dvije različite pozicije ispitne glave.

Sledeći prikazi u tabelarnom pregledu Tabele 1., daju pregled područja ispitivanja (područja u kojima se očekuje postojanje grešaka) i pripadajućih površina ispitivanja (pozicija ispitne glave), kao i vertikalnih ispitnih glava (SPK) koje se primjenjuju za ovo ispitivanje i ugaonih ispitnih glava (WPK).

Tabela 1. Emitovanje talasa kroz osovinu.

Table 1. Wave emission through the shaft.

NAČIN EMITOVANJA TALASA	SKICA
<p>a) aksijalno emitovanje talasa Površina na koju se postavlja ispitna glava: obe čelone površine osovine. Područje u kome se vrši ispitivanje: cjelokupna spoljna bočna površina osovine. Glava sa kojom se vrši ispitivanje: SPK</p>	
<p>b) Koso emitovanje talasa pod uglom 45°: Površina na koju se postavlja ispitna glava: rukavac osovine Područje ispitivanja: - prelaz sjedišta labirintskog prstena ka sjedištu glavčine točka. Glava kojom se vrši ispitivanje: 45° –WPK ili SPK sa zadatim klinom</p>	
<p>v) Koso emitovanje talasa pod uglom od 54°: Površina na koju se postavlja ispitna glava: tijelo osovine Područje ispitivanja: - sjedište glavčine točka. Glava kojom se vrši ispitivanje: 54° –WPK ili SPK sa zadatim klinom</p>	
<p>g) Koso emitovanje talasa pod uglom od 37°: Površina na koju se postavlja ispitna glava: tijelo osovine Područje u kome se vrši ispitivanje:- unutrašnje sjedište glavčine točka i prelaza na tijelo osovine Glava kojom se vrši ispitivanje: 37° –WPK ili SPK sa zadatim klinom</p>	

Ispitivanja ultrazvukom osovina pod: a,c,d obavljaju se u kontrolnom pregledu, tekućoj opravi i maloj opravi teretnih kola.

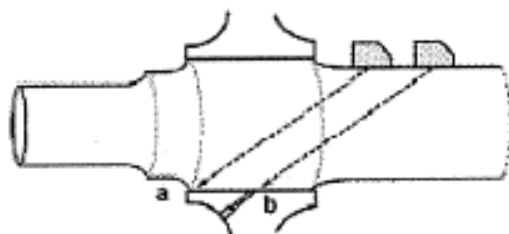
Ispitivanja ultrazvukom osovina pod : a,b,c,d obavljaju se u redovnoj (investicionoj) opravi teretnih kola

Napomena: Ispitivanja pod „a“ moguće je obavljati samo na osovinama koje nemaju navoj za osiguranje na čelu osovine.

Vrednovanje indikacija na ekranu i rezultata ispitivanja

Osovina sa točkovima obrazuju presovan sklop pri čemu se već od zavisnosti svojstva spoja i različitih materijala može da dođe do kombinacije refleksije i transmisije ultrazvuka. Iz tog razloga može u konkretnom položaju ulaz zvuka da dođe do niza eho oblika, koji su u datom slučaju povezani i sa preobražajem talasa. Između ostalog mogu da nastanu:

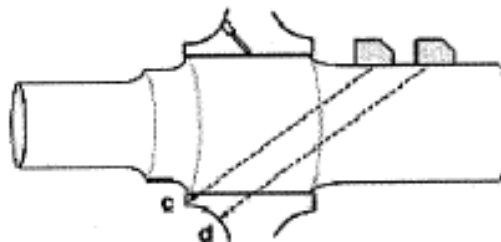
- eho u pola oscilacije iz područja ivice sjedišta točka osovine, slika 2,
- eho u pola oscilaciji iz područja otvora za ulje pod pritiskom uljnog žlijeba točka, slika 2.



Slika 2. Echo iz područja ivice sjedišta točka i uljnog žlijeba točka.

Figure 2. Echo from the area of the edge of the wheel seat and the oil groove of the wheel.

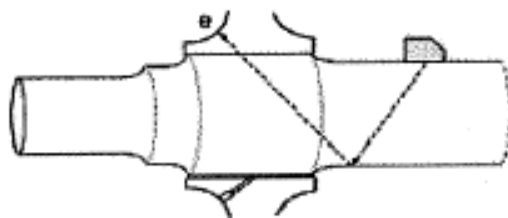
- eho u pola oscilacije iz područja glavčine točka, slika 3,
- eho u cijeloj oscilaciji iz prelaznog radijusa glavčine točka, slika 3.



Slika 3. Echo iz područja glavčine točka i prelaznog radijusa glavčine točka.

Figure 3. Echo from the wheel hub area and wheel hub transition radius.

eho u cijeloj oscilaciji iz prelaznog radijusa glavčine točka



Slika 4. Echo iz prelaznog radijusa glavčine točka.

Figure 4. Echo from the transition radius of the wheel hub.

Granice registrovanja greške i njihove dozvoljene vrijednosti

Sve indikacije /echo $\geq 20\%$ BSH (visina ekrana), koje nemaju oblik eha, registruju se obavezno i nisu dozvoljene. Ove indikacije ispitivač (IBR) komentariše kao kvalifikaciju nedozvoljenih grešaka u materijalu osovine, zatim definiše položaj grešaka u materijalu osovine, veličinu i uzrok nastajanja, tendenciju širenja pri eksploataciji itd. dajući nedvosmisleni ocjenu stanja osovine za eksploataciju bazirajući se na odgovornost mašinskog elementa - vagonске osovine i njenog uticaja na stabilnost cjelokupnog tehničkog sistema pri opterećenju odnosno eksploataciji.

Ispitivanje magnetnim fluksom

Cilj ispitivanja magnetnim fluksom jeste da se pronađu oštećenja na površini osovine odnosno neposredno ispod površine, koje ugrožavaju funkcionalnu sposobnost osovine, a time i sigurnost u eksploataciji. Posebno treba da se pronađu naprsline na zamor, koje su npr. prouzrokovane udarcem kamena (balast) ili oštećenjem korozijom. Takve naprsline mogu da se povećaju usled mehaničkih naprezanja u eksploataciji (Vuković, 2008).

Podaci o predmetu ispitivanja

Ispitivanje magnetnim fluksom osovinskih sklopova, odnosno komponenata osovinskog sklopa tj. osovine, može da se obavlja kada su monoblok točkovi montirani ili demontirani. Ukoliko se ispitivanje vršilo kada su monoblok točkovi montirani, treba dokumentovati područja površine osovine koje nisu bile dostupne za ispitivanje magnetnim fluksom.

Obrazovanje indikacija i osjetljivost pri ispitivanju magnetnim fluksom kao i obrazovanje kontrasta i dokaz oštećenja bitno zavisi od stanja površine osovine. Pored čišćenja površine osovine od posebnog značaja je površinska hrapavost površine osovine koja na središnjem dijelu, u trenutku ispitivanja, treba da iznosi ne veća od 3,2Ra.

Očekivane indikacije oštećenja

Linearne indikacije oštećenja su indikacije čija je dužina 3 puta veća od od njihove širine. Linearne idnikacije ukazuju obično na naprsline odnosno odvajanje materijala.

Kao nelinearne indikacije označavaju se indikacije čija dužina iznosi manje od trostruke vrijednosti njihove širine. Nelinearne indikacije mogu da nastanu npr. usled mehaničkog utiskivanja ili korozije.

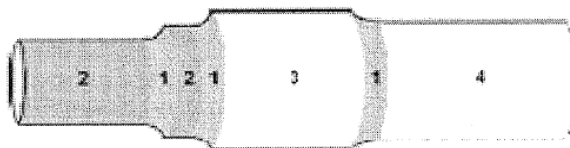
Kod osovina, osovinskog sklopa razlikuju se kod linearnih indikacija: uzdužne i poprečne indikacije:

- Uzdužne indikacije su linearne indikacije koje se prostiru u pravcu uzdužne ose osovine i čiji je nagib prema uzdužnoj osi osovine $\leq 10^0$.
- Poprečne indikacije su sve linearne indikacije čiji je nagib prema uzdužnoj osi osovine veći od 10^0 . Prilikom vrednovanja rezultata ispitivanja sve poprečne indikacije se obrađuju kao linearne indikacije u pravcu obima.

Naprsline se prilikom ispitivanja magnetnim fluksom javljaju kao linearne indikacije koje mogu u načelu da se prostiru u proizvoljnom pravcu na površini osovine. Posebno su kritična prostiranja koja su kod osovina u pravcu obima (poprečne) i pri tome posebno treba da se pazi na sjedište glavčine točka i labirinskog prstena i pripadajuće prelazne radijuse na osovini. Poprečne naprsline mogu da se pojave i na rukavcu osovine.

Uobičajna područja ispitivanja za osovine prikazana su i numerisana brojevima od 1 do 4 na slici 5., a to su:

- Prelazni radijusi (1)
- Rukavci i sjedišta labirinskog prstena (2)
- Sjedište glavčine točka (3)
- Tijelo osovine (4)



Slika 5. Područja ispitivanja na osovini.
Figure 5. Test areas on the shaft.

Sistem ispitivanja i pomoćna sredstva

Sredstva za ispitivanje magnetnim prahom, za ispitivanja pri dnevnom svjetlu sastoji se od suspenzija/rastvora obojenih delića magneta praha u nosećoj tečnosti (voda sa antikorozivnom zaštitom ili/ i sredstvo za umrežavanje ili ulje).

Sredstva za ispitivanje pri dnevnom svjetlu omogućuju ispitivanje pod dnevnim uslovima okoline (jačina svjetlosti najmanja 500 lx) pri primjeni nekog sredstva za kontrast dobija se ipak jasno neznatnija osjetljivost pri ispitivanju u poređenju sa ispitivanjem pod fluroscentnim svjetlom.

Sredstva za ispitivanje magnetnim prahom za fluroscentna ispitivanja sastoje se od suspenzije/rastvor fluroscentnih djelića magnetnog praha u nosećoj tečnosti (voda sa antikorozivnom zaštitom ili/i sredstvo za umrežavanje ili ulje). Fluroscentna sredstva za ispitivanje obezbeđuju pouzdanije pronalaženje i malih indikacija.

Pripremne aktivnosti

Komponentu pre ispitivanja treba pregledati na vidljive/očigledne greške. Za pregled osovine jačina osvetljenja na površini mora biti najmanje 500 lx.

Čišćenjem površine osovine omogućuje se:

- Odstranjivanje nečistoće i stranih djelića sa površine osovine,
- Sprečavanje stvaranja prividnih indikacija,
- Stvaranje optimalnih uslova za umreženje sredstava za ispitivanje.

Površinu osovine treba tako očistiti da stanje površine područja ispitivanja ni u kom slučaju ne utiče na stvaranje indikacija i njihovu prepoznatljivost. Način čišćenja ne smije negativno da utiče niti na cilj ispitivanja niti na svojstva osovine u eksploataciji.

Ako se slojevi boje uklanjaju brušenjem ili pjeskarenjem, treba da se vodi računa da se pri brušenju ne prekorače tolerancije dimenzija i da na komponenti ne bude vidljiva oštećenja usled brušenja.

Sprovođenje ispitivanja, tok ispitivanja

Pri magnetisanju osovine treba voditi računa da na stvaranje indikacija ima uticaj kada je ugao između (linearne) greške i magnetnog polja manji od 30° (u ovom slučaju je za grešku „mjerodavna“ jačina magnetnog polja manja od 50% od zahtjeva jačine polja). Ovaj problem može da se izbjegne (Vuković. i Adamović, 2012):

- Ako se radi sa dva nezavisna, pod 90° zakrenuta magnetna polja (npr. ispitivanje jedne osovine na poprečne greške pomoću kalema i na uzdužne greške sa prislonjenim provodnikom),
- Ako se greške usled konstantne orjentisanosti magnetnog polja „obrne“ (princip Mindenovog kalema),
- Ako se radi na univerzalnom ispitnom uređaju sa kombinovanim magnetisanjem,
- Pri magnetizaciji mašinskog elemenata-osovine sa protokom struje treba se osigurati da ne dolazi do varničenja između kontaktnih površina. To se može postići:
 - Uključivanjem struje za namagnetisanje nakon uspostavljanja kontakta elektroda –komponentata,
 - Obezbeđenjem većih, po mogućnosti ravnih i čistih površina kontakta,
 - Primjenom bakarnih kablova ili sličnih mekih elektroda koje se dobro prilagođavaju kontaktnoj površini.

XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU

Treba izbjegavati primjenu ručnog jarma prilikom ispitivanja magnetnim fluksom osovina, osim prilikom ispitivanja inače teško dostupnih područja ili prilikom specijalnih ispitivanja izabраниh segmenata ispitivanja u pojedinačnom slučaju (Vuković, & Stjepanović, 2024).

U načelu za namagnetisanje neke osovine mogu da se primjene različite tehnike namagnetisanja, ako je obezbeđeno da:

- U području ispitivanja može da se postigne dovoljna jačina polja,
- Mogu da se pronađu greške u željenoj orijentaciji,
- Ako se dovoljno namagnetise čitava površina osovine koju treba ispitati,
- Tehnika namagnetisanja ne oštećuje komponentu.

Sredstvo za ispitivanje magnetnim prahom prije upotrebe treba snažno promućkati /promiješati, da bi se izbjeglo taloženje praha i da bi djelići magnetnog praha obrazovali homogenu suspenziju.

Uređaj koji stvara ultra ljubičasto (UV) zračenje treba uključiti najmanje 5 minuta prije ispitivanja, radi postizanja stabilnih i optimalnih uslova ozračivanja.

Ukoliko se radi u uslovima pri dnevnoj svjetlosti, tada treba izbjegavati zaslepljenja i refleksije koje nastaju prilikom osvjjetljenja područja ispitivanja površine osovine.

Vrijeme namagnetisanja mora da bude najmanje 5 sekundi duže od vremena ispiranja (nanošenje sredstva za ispitivanje), da bi se spriječilo razlaganje indikacija prilikom isticanja sredstva za ispitivanje.

Ukoliko se područja ispitivanja dijele na pojedinačne ispitne segmente, tada mora da se putem dovoljnog preklopa područja ispitivanja osigura da se prilikom MT-ispitivanja obuhvati 100% površine osovine koja treba da se ispita.

Korišćenje fotohromatskih naočara za vrijeme ispitivanje magnetnim fluksom nije dozvoljeno.

Ukoliko postoji sumnja u prividne indikacije, tada treba predmetni segment ispitivanja još jednom očistiti (odstraniti indikacije) i ponoviti ispitivanje magnetnim fluksom. Prividne indikacije u procesu ispitivanja su nerelevantne indikacije, čiji uzorci mogu da budu kako slijedi:

- Nedovoljno očišćena površina osovine,
- Zaprljanost sredstva za ispitivanje,
- Suviše velika koncentracija magnetnog praha u suspenziji,
- Suviše velika hrapavost površine,
- Suviše velika jačina magnetnog polja.

Inspekcija i vrednovanje rezultata ispitivanja

Prilikom inspekcije ispitnih segmenata ugao posmatranja oko-površina je po mogućnosti 90° . (pogled vertikalno na površinu), ali ne manji od 45° , da bi se redukovale deformacije perspektive prilikom posmatranja indikacija.

Za vrednovanje rezultata ispitivanja koriste se sledeći pojmovi:

- Granica posmatranja je veličina objekta koju ispitivač može pouzdano da prepozna i da je razlikuje od objekta na površini osovine uzimajući u obzir:
- Mogućnost razlikovanja njegovih očiju u tami na rastojanju oko - ispitna površina od 300 mm do 600 mm
- Uticaj stanja površine koja se ispituje na stvaranje kontrasta
- Uticaj stanja površine koja se ispituje na obrazovanje indikacija u magnetnom polju (dubina greške mora biti veća od hrapavosti površine). Za zadatke ispitivanja koji se ovdje posmatraju polazilo se od granice posmatranja od 2 mm.

Granica registrovanja je veličina indikacije od koje se indikacija dokumentuje u protokolu o ispitivanju i zatim vrednuje na dopuštenost. Granica registrovanja zavisi između ostalog od vrste osovine, vrste inspekcije (primjedbe pri ispitivanju), položaja oblasti ispitivanja na koje je u datom slučaju podijeljena površina osovine i od orijentacije indikacije na površini osovine.

Granice dozvoljenosti je veličina indikacije od koje je nedopustiva indikacija koja je registrovana i dokumentovana u protokolu o ispitivanju i tu komponentu treba odstraniti /blokirati. Granica dopustivosti zavisi od vrste osovine, vrste inspekcije, vrste područja ispitivanja i orijentacije indikacije u području ispitivanja. Prilikom vrednovanja dopuštenosti obično se uzimaju u obzir:

Veličina najveće registrovane pojedinačne indikacije u području ispitivanja (veličina označava dužinu kod linearnih indikacija, odnosno površinu kod nelinearnih indikacija)

Ukupna veličina svih registrovanih indikacija u području ispitivanja

Broj registrovanih indikacija u području ispitivanja

Ispitivanje magnetnim prahom osovina (osovinskih sklopova)

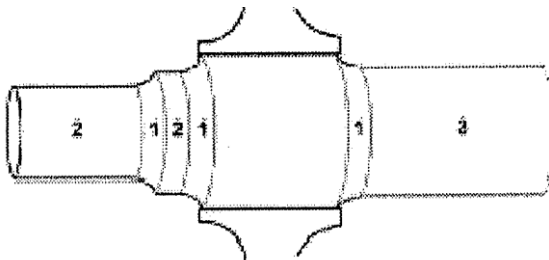
Obim ispitivanja, područje ispitivanja

Osovine se dijele na područje ispitivanja (PB) kako slijedi:

- PB 1: Prelazi na poprečnim presjecima,
- PB 2: Rukavac, ležište labirinskog prstena,
- PB 3: Tijelo osovine.

Obim ispitivanja:

Cjelokupna spoljašna bočna površina osovine u područjima 1, 2 i 3 se ispituje, slika 6.



Slika 6. Područja ispitivanja na osovini.
Figure 6. Test areas on the shaft.

Uređaj i pomoćna sredstva

Sredstva za ispitivanje:

Fluorescentno sredstvo za ispitivanje prahom (noseća tečnost: voda ili ulje).

Pripremne djelatnosti

Komponenta se prije ispitivanja podvrgava pregledu radi utvrđivanja vidljivih oštećenja, jačina osvetljenja prilikom pregleda ≥ 500 lx. Čišćenje površine osovine u cilju:

- Optimalnih uslova kvašenja sredstva ispitivanja,
- Optimalnog stvaranja indikacija i prepoznavanja indikacija,
- Izbjegavanja stvaranja prividnih indikacija,
- Da se komponenta ne ošteti u procesu čišćenja.

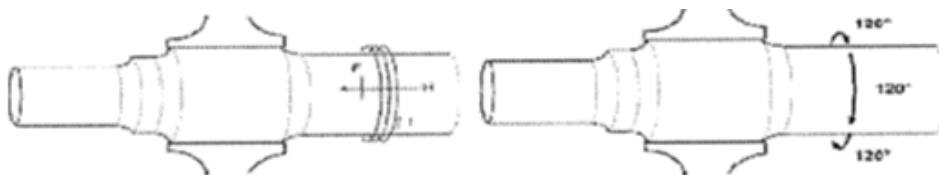
Sredstvo za ispitivanje magnetnim prahom treba prije upotrebe snažno okrenuti, odnosno promućkati da bi se od praha stvorila suspenzija. Treba provjeriti temperaturu osovine prije ispitivanja magnetnim fluksom. Za pravilno ispitivanje temperatura osovine ne smije da bude niža od 10^0 C.

Sprovođenje ispitivanja i tok ispitivanja

Stvaranje indikacija pomoću strujnog fluksa polja kao na slici 2.

Cirkulišuća struja namagnetisanja jačine I stvara indikacije oštećenja

N-aksijalni tok magnetnog polja (za poprečne greške) stvaraju optimalnu indikaciju oštećenja koje mogu da se dokažu.



Slika 7. Smjer stvaranja indikacije pomoću strujnog fluksa.
Figure 7. Direction of generation of indication using current flux.

Napomena: aksijalni strujni fluks polja nije optimalan za dokazivanje uzdužnih grešaka.

Pri radu sa ručnim kalemom, za vrijeme magnetisanja, treba izbjegavati direktan kontakt, kontakt kalem – komponenta i time brisanje indikacija ili stvaranje prividnih indikacija

Vrijeme namagnetisanja najmanje 5 sekundi duže od vremena kvašenja, da bi se sprečilo brisanje indikacija od strane sredstva za ispitivanje

Površinu osovine u datom slučaju podijeliti na segmente za ispitivanje-npr. područja oba rukavca osovine kao i tijelo osovine u 3 segmenta za ispitivanje pod 120° sa ciljem:

Da se prilikom vizuelne inspekcije površine osovine garantuju optimalni uslovi posmatranja (ugao viziranja) i

Da se izbegne brisanje indikacija od strane sredstva za ispitivanje prilikom obrtanja osovine. Kada se sumnja u postojanje prividnih indikacija treba očistiti predmetni segment za ispitivanje i još jednom ga namagnetisati.

Vrijeme prilagođavanja ljudskog oka na zaostalu jačinu osvetljenja treba da bude najmanje 5 minuta.

Inspekcija i vrednovanje rezultata

Granice registrovanja:

- PB 1: sve indikacije ≥ 2 mm treba registrovati,
- PB 2-3: poprečne (linearne) indikacije ≥ 2 mm treba registrovati,
- PB 2-3: nelinearne indikacije ≥ 2 mm treba registrovati.

Tabela 2. Dopuštene granice.

Table 2. Allowed limits.

Područje ispitivanja	Linearna – poprečna indikacija	Veličina indikacije (prečnik) nelinearne
PB 1	Nedopušteno	Nedopušteno
PB 2	Nedopušteno	Max. 2 mm
PB 3	Nedopušteno	Max. 3 mm

PB 1: nedopuštene su indikacije koje su nastale od nelinearnih indikacija (npr.korozivne brazgotine koje su nastale u nizu ili slično)

Nedopuštena su očigledna oštećenja osovine koja su pronađena u okviru pripremnog vizuelnog ispitivanja (npr. oštre ivice koje su nastale djelovanjem stranog tijela).

Ispitivanje trupa osovine magnetnom metodom (magnetnim fluksom) obavljati prilikom redovnog održavanja (mala i velika opravka) i nakon iskliznuća teretnih kola.

GRANIČNI USLOVI ZA RASHODOVANJE OSOVINE

Osovine se rashoduju pod sledećim uslovima:

Geometrija osovine nije u skladu sa dodatkom 1 ovog naučnog rada, tj. ne zadovoljava uslove definisane normom EN 13261 tačka 3.1- Karakteristike površine i tačka 3.2.-Geometrijske dimenzionalne tolerancije

Osovinna nije u skladu sa vizuelnim pregledom prema EVIC (Dodatak 3, Prilog 10, AVV) i EN 15313

Rezultati ultrazvučnog ispitivanja osovine su negativni.

Rezultati ispitivanja osovine magnetnom metodom (magnetnim fluksom) su negativni.

Posebna napomena: Starost osovine nije uslov za rashodovanje.

Bez obzira što ne ispunjava kriterijume za rashodovanje, osovine strosti veće od 45 godina ne smiju se ugrađivati na kola-cisterne koje prevoze RID materije.

Osovine starosti preko 55 godina u trenutku kontrolnog pregleda, male opravke ili redovne opravke, ispitati kao da je u pitanju redovna opravka. Osovine koje ne ispunjavaju kriterijume za rashodovanje objedinjavati pod ista teretna kola za unutrašnji saobaračaj i koristiti ih za maksimalno opterećenje 90% od nominalne nosivosti, uz odgovarajuću promjenu u ispisu tablice granice tovarjenja na kolima.

Tehnološki postupak kontrole i ispitivanja osovinskih sklopova–osovina teretnih kola, ima za osnovni cilj dobijanja relevantnih tehničkih podataka stanja osovine, na osnovu kojih se donosi odluka o graničnim uslovima za rashodovanje.

Cjelokupni tehnološki postupak kontrole i ispitivanja osovinskih sklopova–osovine teretnih kola primenjuje se:

- neposredno prije navršene starosne dobi osovine od 45 godina,
- nakon male i redovne opravke,
- pri zamjeni točkova na osovini i
- vanrednog održavanja koje se obavlja nakon svakog oštećenja osovinskog sklopa (osovine) i iskliznuća kola.

LITERATURA

Adamović, Ž. (2000). *Totalno održavanje*. DP "Pronalazaštvo. Beograd.

Evropski katalog vizuelnog pregleda osovinskog sklopa- osovine. Upustvo za održavanje osovinskih sklopova. Dodatak 3, Prilog 10, AVV, EVIC.

EN 15313 (Primjene na željeznici- Zahtjevi za osovinske sklopove u eksploataciji- Održavanje osovinskih sklopova u eksploataciji sa i bez demontaže)

EN 13260 (Primjena na željeznici –Osovinski sklopovi i obrtna postolja- Osovinski sklopovi, Zahtjevi za izradu i isporuku proizvoda)

EN 13261 (Primjene na željeznici –Osovinski sklopovi i obrtna postolja- Osovine- Zahtjev za izradu i isporuku proizvoda)

Vuković, V., & Stjepanović, Ž. A. Z. (2024). Primena segmentnih manganskih umetaka na habajuću površinu krampa podbijačkog agregata plasserovih železničkih mašina. *U Zborniku radova sa 3. Konferencije sa međunarodnim učešćem „Napredne tehnologije u obrazovanju i privredi“*.

Vuković, V. i Adamović, Ž. (2012). Održavanje tehničkih sistema zavarivanjem i navarivanjem. *Tehnička dijagnostika, 1(2)*. Vrnjačka Banja.

Vuković, V. (2008). Ispitivanje materijala metodama bez razaranja, *U Zborniku radova sa Međunarodnog stručnog skupa „Efikasnost i upravljanje“*. Banja Luka.

VPI modul 04 (Održavanje teretnih kola, osovinski sklopovi)

VPI modul 09 (Ispitivanje bez razaranja)

DIAGNOSTIC AND TESTING OF WAGON AXLES (AXLE ASSEMBLIES), WITH THE GOAL OF DETERMINING THE BOUNDARY CONDITIONS FOR EXPENDITURE

Veljko Vuković¹, Zoran Stjepanović², Halid Žigic³, Novak Damjanović¹

¹University PIM Banja Luka, Technical Faculty, Despota Stefana Lazarevića bb, 78 000 Banja Luka, Bosnia and Herzegovina, v.velja@gmail.com

²European University, Technical Faculty, Bijeljinska cesta 72/74, 76 100 Brčko, Bosnia and Herzegovina, stjepanovicz@hotmail.com

³European University "Kallos" Tuzla, XVIII hrvatske brigade 8, 75 000 Tuzla, Bosnia and Herzegovina, halid_zigic@hotmail.com

ABSTRACT

This scientific work includes technological procedures and methods of control and testing of wagon axles (axle assemblies) that can be applied in determining their condition and the possibility of further use in exploitation. Technological procedures and methods enable controllers and operators to detect failures, i.e. defects, damage and irregularities on axles (axle assemblies). The life expectancy of the use of the axles or their eventual scrapping depends to a significant extent on the technological procedures and methods of control and testing of the axles (axle assemblies).

Keywords: Shaft, reliability, diagnostics, testing, exploitation.

ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER – ORIGINALAN NAUČNI RAD

CHROMIUM (VI) REMOVAL FROM WASTEWATER BY ELECTROCOAGULATION IN A BATCH AND CONTINUOUS MODE

Borislav N. Malinović, Olja Petrušić, Sanda Pilipović, Draženko Bjelić, Tijana Đuričić

Faculty of Technology, University of Banja Luka, Stepe Stepanovica 73, 78000 Banja Luka,
Bosnia and Herzegovina

ABSTRACT

The toxicity of hexavalent chromium (Cr(VI)) is well recognized, and its use is highly regulated in EU countries, including restrictions under frameworks like the REACH regulation in the European Union. In Republika Srpska, the use of Cr(VI) is also limited by current legal regulations, ensuring strict control over its use and discharge. Effective treatment of wastewater containing Cr(VI) is crucial for minimizing environmental and health risks. Under REACH, hexavalent chromium (chromium trioxide) is classified as a Substance of Very High Concern (SVHC) and is subject to authorization and restriction lists. Despite these measures, it is still primarily used in the electroplating, metal processing, steel, paint and varnish, and leather industries, particularly outside the EU. In this paper electrocoagulation treatments were used for removing of hexavalent chromium from synthetic wastewater. The concentration of Cr(VI) before and after treatment was determined spectrophotometrically. Experiments were performed in an electrocoagulation reactor with a capacity of 1 dm³, which can operate in batch and continuous mode. The reactor is made of acrylic, in which 8 electrodes of dimensions (10x12.3x0.3cm) are placed. The impact of electrode material, current density, supporting electrolyte, pH, as well as reactor operation mode and flow rate in continuous mode on Cr(VI) removal efficiency were tested and the high efficiency of this type of electrocoagulation reactor was proven.

Keywords: hexavalent chromium, wastewater treatment, removal efficiency.

INTRODUCTION

Many industrial processes generate highly loaded wastewaters that require treatment before discharge to the environment or reuse. The discharge of effluent from industries causes a serious threat to mankind as well as the environment as these effluents contain various organic compounds, heavy metals, color, etc. The release of heavy metals directly into water bodies has fatal effects on aquatic life as heavy metals are toxic, bioaccumulative and non-biodegradable and may cause chronic effects (Singh et al., 2018).

Among various heavy metals, chromium ion contamination in water is severe in nature and is reported as one of the priority pollutants. Chromium contamination in water sources occurs mostly due to various activities related to mining, mineral and metal processing, discharge of industrial effluents of electroplating, pigments and dyes, leather tanning, textiles and wood preservers (Das, & Nandi, 2020). Chromium can appear in two oxidation states, Cr(III) and Cr(VI). There are significant differences in physicochemical properties and toxicity between these two oxidation states. At neutral pH, Cr(III) is easily precipitated and forms Cr(OH)₃ which is nearly insoluble in water. Cr(VI) is much more soluble in a wide range of pH values, which increases its mobility and distribution. The toxic effect of Cr(VI) is estimated to be 100 to 1000 times higher than that of Cr(III) (Jin et al., 2016). Due to its toxicity, under REACH regulation, hexavalent chromium (chromium trioxide) is classified as a *Substance of Very High Concern* (SVHC) and is subject to authorization and restriction lists. According to European Chemicals Agency (ECHA), properties of concern for Cr(VI) are: carcinogenic, mutagenic, suspected to be toxic to reproduction, skin sensitising and respiratory sensitising (European Chemicals Agency [ECHA], 2024).

There are different methods for hexavalent chromium removal from aqueous solutions. The mainstream treatment application currently used to eliminate Cr(VI) is its reduction to Cr(III) and precipitated in the form of insoluble Cr(OH)₃. In the case of wastewaters, methods used for Cr(VI) removal are ion exchange, chemical precipitation, adsorption, biosorption, coagulation, and electrochemical treatments (electrocoagulation, electroreduction, electrodeionization) (Peng et al., 2019; Villabona-Ortíz et al., 2020).

Electrochemical methods have become frequently used in environmental technology. Electrocoagulation (EC) is an electrochemical process most commonly used in wastewater treatment. EC implies the formation of coagulants *in situ* by electrolytic dissolution of the electrode made of aluminum or iron, in an electrochemical reactor. The metal ions formed on the anode by hydrolysis create a large number of different compounds that are effective coagulants for the removal of pollutants. At the cathode, hydrogen is released which often carries flocculated particles to the solution surface. The EC reactor primarily produces colloidal aggregation of coagulants (increased size) and gas bubbles which are small, if the applied current is low (Malinović et al., 2021, p. 107–206).

In the case of EC wastewater containing Cr(VI) with iron electrodes implies the reduction of Cr(VI) and precipitation of the resulting Cr(III) from the contaminated water stream in a single step by electrochemical formation of Fe(II). Cr(VI) was also shown to be removed from solutions by EC with aluminum electrodes. When aluminum electrodes are used in the EC process, the process of removing hexavalent chromium takes place mainly by the adsorption mechanism of Cr(VI) on amorphous Al(OH)₃ (Mouedhen et al., 2009; Elabbas et al., 2016).

The main advantages of the EC process and its use in wastewater treatment are no addition of chemicals is necessarily, a small volume of sludge is produced, comparing with that in the classical chemical process, which can be easily removed by decantation. The Fe and Al hydroxide flocs formed in the electrolysis process have a large particle size, are stable and easy to separate from treated water, and the material used for this process, metal iron and aluminum plate, are available and relatively inexpensive. Moreover, from an industrial point of view, the significant attention for electrochemical chromium removal process is due to its operational and maintenance simplicities (Gunatilake, 2015; Deghles, & Kurt, 2016; Mouedhen et al., 2009).

The efficiency of the EC process for chromium and wastewater in general, as well as the amount of sludge produced, depends on several parameters: primarily on the selection of anode material, type of cathode, applied current density, processing time, and other process parameters such as the method of connecting the electrodes (monopolar, bipolar), pH, electrolyte composition, initial contaminant concentration, mixing/flow, etc. Numerous authors examined the mentioned influences on the efficiency of hexavalent chromium removal from wastewater. As an anode material, for the generation of metal coagulants species, the most often used is aluminum (Singh et al., 2018; Wafa et al., 2023; Sarkhosh et al., 2016; Hartati et al., 2024) and iron (Peng et al., 2019; Khan et al., 2018; Patel, & Parikh, 2021), although research was also conducted using copper electrodes (Patel, & Parikh, 2020; Shaker, Matta, & Safwat, 2021), as well as stainless steel electrodes (Das, & Nandi, 2020; Thirugnanasambandham, & Shine, 2018). All the researches mentioned so far have shown that iron is the most efficient anode material. Current density also proved to be one of the important parameters (Singh et al., 2018; Das, & Nandi, 2020; Thirugnanasambandham, & Shine, 2018; Mouedhen et al., 2009; Wafa et al., 2023). In many works, the influence of pH value as another key parameter was tested (Khan et al., 2018; Kamar et al., 2018; Patel, & Parikh, 2021). It has been shown that in the case of using iron anodes, the EC process is favored by an acidic environment (Das, & Nandi, 2020; Khan et al., 2018). Sodium chloride was mostly used as a supporting electrolyte (Singh et al., 2018; Malinovic et al., 2022; Kamar et al., 2018). The initial contaminant concentration varied from 2 mg/L (Khan et al., 2018) to 1000 mg/L (Peng et al., 2019), and it can be concluded that the efficiency of the process decreases as the concentration increases. In this work, several of the mentioned parameters were examined during the treatment of simulated wastewater with the EC process in batch and continuous mode.

MATERIAL AND METHODS OF WORK

Experimental part of the research presents application of EC for removing of hexavalent chromium from simulated wastewater. Electrochemical reactor made of acrylic has capacity of 1 dm³ wastewater, with possibility of batch and continuous operating mode (Figure 1). Reactor contains eight electrodes (4 anodes and 4 cathodes) of the same dimensions (10x12,3x0,3) cm, and distance between electrodes, $d=8$ mm. Before each treatment electrodes were cleaned, degreased, connected to DC power supply (BLANKO, PS3010; 30V, 10A) and current density was set at desirable value (0,62 - 5 mA/cm²).

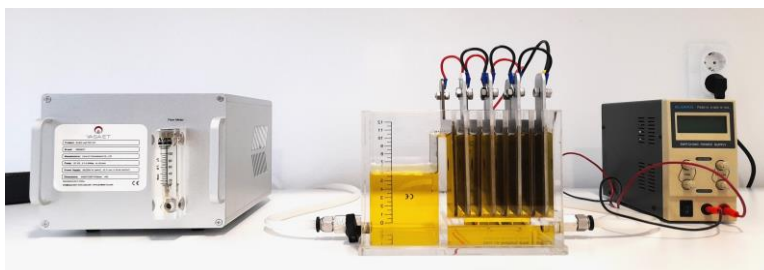


Figure 1. Electrochemical reactor for electrocoagulation (YASA ET (SHANGHAI) CO., LTD, China).

Used electrode materials are made of steel (S235JR) and aluminum (1050). For the experimental purposes, commercially available chemicals were used (Lachner, Czech): 99,5% sodium chloride, NaCl, 35% hydrochloric acid, HCl, acetone, (CH₃)₂CO, 97% sodium hydroxide, NaOH and 99,6% potassium dichromate, K₂Cr₂O₇. All chemicals used for the preparation of model wastewater, electrode cleaning and analysis solutions are p.a.

All experiments were performed at an ambient temperature ($\approx 25^{\circ}\text{C}$) and with a synthetic wastewater volume of 1 dm³ for batch operation mode and 1,5 dm³ for continuous operation mode. Initial wastewater concentration was approximately 50 mg/L of Cr(VI) and it was added sodium chloride, hydrochloric acid or sodium hydroxide as supporting electrolyte. The following table shows the initial values of pH and electrical conductivity depending on the addition of supporting electrolyte:

Table 1. pH and electrical conductivity of the model wastewater depending on the supporting electrolyte.

Supporting electrolyte	pH	Electrical conductivity(mS/cm)
Sodium chloride (1 g/L)	5,20	2,07
Sodium chloride (1 g/L) + Hydrochloric acid	2,75	2,18
Sodium chloride (1 g/L) + Sodium hydroxide	9,00	2,15

After each EC process, treated synthetic wastewater was filtered through filter paper, LabExpert, Slovenia (Ref.: PGQT45AO150; size: 150 mm, qty.: 100). The samples of wastewater before and after treatment were analyzed on the following parameters: pH, conductivity (κ) and Cr(VI) concentration. The chromium concentration before and after treatment was determined spectrophotometrically ($\lambda_{max}=540$ nm) on UV-VIS spectrophotometer (Perkin Elmer, Lambda 25) according to standard method (APHA, 1999). pH was determined on pH meter (WTW, MultiLine P4) and κ on the multimeter (Consort C861). The IR spectrum of the resulting sludge was analyzed by Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR) in the range of 400–4000 cm⁻¹ (Bruker, Tensor 27).

RESULTS AND DISCUSSION

Results of the EC process are shown through chromium removal efficiency $E_{Cr(VI)}$ (%) calculated by the following equation:

$$E_{Cr(VI)} = \frac{c_i - c_f}{c_i} \times 100 [\%] \quad (1)$$

where are c_i and c_f the initial and the final concentration of Cr(VI) expressed in mg/L.

The energy consumed to remove a pollutant unit is one of the most important technological performance indicators of electrochemical reactor, because it affects the overall cost of treatment. Specific energy consumption (W_{sp}) is calculated by the following equation:

$$W_{sp} = \frac{UIt}{m} \left[\frac{kWh}{kg_{\text{pollutant}}} \right] \quad (2)$$

where: U - voltage in the reactor (V), I - applied current (A), t - the electrolysis time (h), m - mass of removed chromium (g).

This research examines the impact of: anode material, electrolysis duration, current density, supporting electrolyte, pH, reactor operation mode and flow rate in continuous mode.

The first set of experiments was related to the selection of a more efficient anode material, so treatments lasting 5-60 min were performed with the electrode pair Al:Fe (anode : cathode) or Fe:Al (anode : cathode). Experiments are performed in a batch mode. Chosen current density was 5 mA/cm² as recommended in the previous research in a batch reactor and with one electrode pair (Malinovic et al., 2022) and sodium chloride was added to increase electrical conductivity. With the Fe anode, almost complete removal of Cr(VI) was achieved after 5 minutes, while with the Al anode, even after 60 minutes of treatment, the same efficiency was not achieved (Figure 2). The Fe anode shows significantly higher efficiency compared to Al anodes, which is in accordance with previous research (Kamar et al., 2018; Das, & Nandi, 2020; Malinovic et al., 2022; Mouedhen et al., 2009).

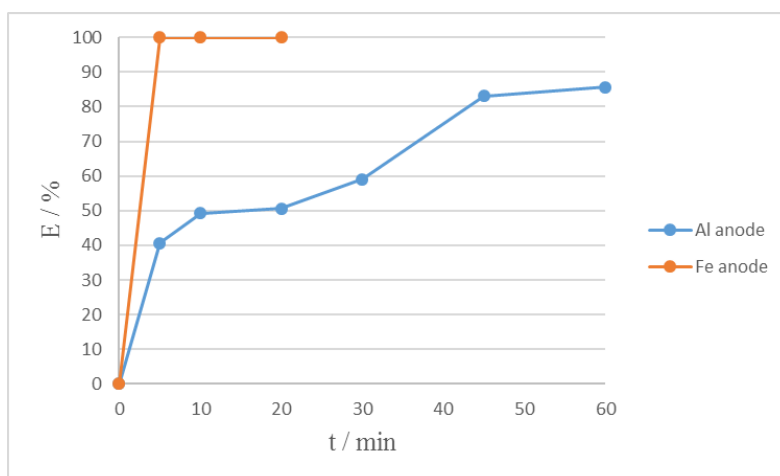


Figure 2. The impact of anode material on Cr(VI) removal efficiency at different electrolysis time ($j=5$ mA/cm², $c_{Cr(VI)}=50$ mg/L, $c_{NaCl}=1$ g/L).

After a more efficient anode material was selected, lower current densities were tested in the following experiments, in order to reduce energy consumption. Figure 3 shows Cr(VI) removal efficiency at different current densities (0.62 - 5 mA/cm²) and different treatment times.

It can be seen from the diagram in Figure 3 that the treatment is characterized by high efficiency at the very beginning of the process, since complete removal of chromium was achieved in 5 minutes at 5 and 2.5 mA/cm² current densities, or for 20 minutes at 1.25 and 0.62 mA/cm² current densities. At the lowest current density (0.62 mA/cm²), the efficiency reaches 99.89% for 20 minutes of treatment and energy consumption amounts 10 kWh/kg of removed Cr(VI). Since at the lowest current density the energy consumption is the lowest and a good removal efficiency is achieved, current density of 0.62 mA/cm² was used in further research.

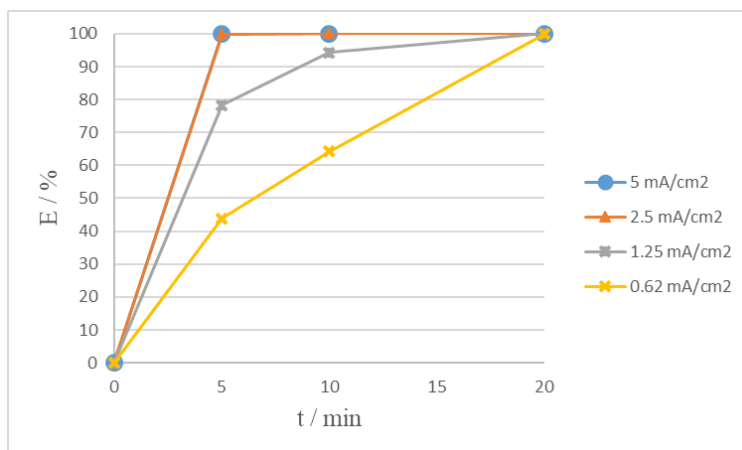


Figure 3. The impact of current density on Cr(VI) removal efficiency at different electrolysis time (Fe:Al (anode:cathode), $c_{Cr(VI)}=50$ mg/L, $c_{NaCl}=1$ g/L).

Further research was focused on testing the efficiency of the treatment at optimal parameters (anode material, current density) in continuous operation mode of the electrochemical reactor. The volume of wastewater in the continuous mode was 1.5 dm³, and the flow of wastewater was set to 50 L/h.

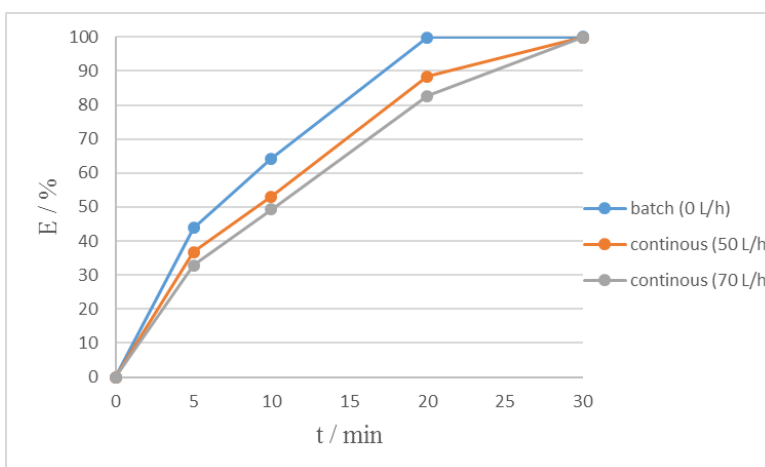


Figure 4. The impact of reactor operation mode on Cr(VI) removal efficiency at different electrolysis time (Fe:Al (anode:cathode), $j=0,62$ mA/cm², $c_{Cr(VI)}=50$ mg/L, $c_{NaCl}=1$ g/L).

The results shown in Figure 4 showed that the efficiency of chromium removal decreases with the increase in wastewater flow. The flow rate is related to the residence time in the reactor. At high flow, the reaction time between the contaminant ions present in the wastewater and the

sacrificial electrode is short. This gives less time for particle adsorption, which results in slowing down of anodic reactions. Aside from this, enhancing the turbulence of the wastewater can reduce the effect of concentration overpotential. This is caused by the difference in electroactive species concentration between the bulk solution and electrode surface (Hamdan, 2014). The efficiency of the treatment in the continuous operation mode with 50 L/h flow is slightly lower compared to the batch mode, but in 30 minutes of treatment, complete removal of Cr(VI) is achieved in both operation modes. For 30 minutes of treatment, the energy consumption was 15.16 kWh/kg for the batch and 15.36 kWh/kg for the continuous operation mode (50 L/h), which is almost the same. In the continuous mode of operation, a larger amount of wastewater (1.5 dm³) is treated in the reactor, in contrast to the batch mode (1 dm³), while a smaller amount of sludge is produced. From the aspect of process efficiency after 30 minutes and energy consumption, there are no significant differences in these two regimes, so it can be said that the continuous mode of operation is favored in this research.

It is literary known that the initial pH of wastewater has a significant influence on the performance of the EC process (Sarkhosh et al., 2016; Kamar et al., 2018; Khan et al., 2018; Patel & Parikh, 2020; Das & Nandi, 2020). In order to examine the effect of pH on the efficiency of Cr(VI) removal, a set of experiments was performed in which the pH of the wastewater was adjusted to a strongly acidic (by addition of HCl) and a strongly alkaline medium (by addition of NaOH), taking care that the conductivity of the wastewater remained approximately the same as with the addition of only NaCl (≈ 2 mS/cm), as shown in Table 1. The experiments were performed in the continuous mode for 10 minutes.

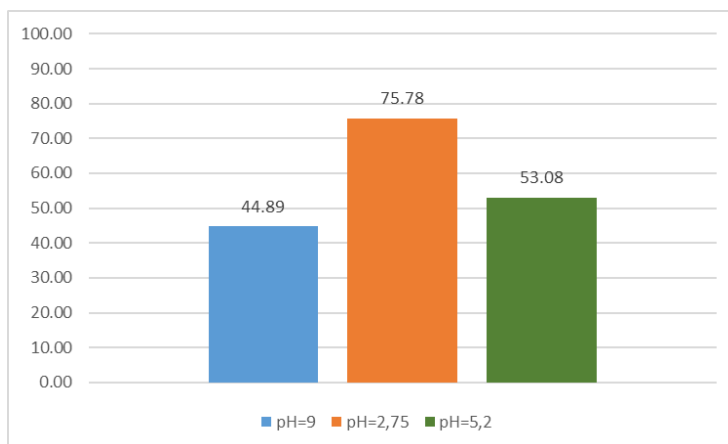


Figure 5. The impact of pH/supporting electrolyte on Cr(VI) removal efficiency at different electrolysis time (Fe:Al (anode:cathode), $j=0,62$ mA/cm², $c_{Cr(VI)}=50$ mg/L).

Figure 5 shows that the most effective removal of Cr(VI) is in highly acidic conditions (pH=2.75). Namely, the reduction of Cr(VI) to Cr(III) is thermodynamically favored under acidic conditions due to an increase in the standard potential with an increase in the concentration of protons. Because of the above, it is recommended to carry out the EC process under extremely acidic conditions (pH=2-3) (Mouedhen et al., 2009). An increase in the pH value results in a larger amount of Cr(VI), which can not be reduced to Cr(III) due to a lack of hydrogen ions, and thus can not be precipitated as insoluble Cr(OH)₃ (El-Taweel et al., 2015). This explains the lower removal efficiency with initial pH=5.2 (53.08 %). In the alkaline region, the negatively charged dissolved hydroxo-complex species become dominant, resulting in a high concentration of the remaining Cr³⁺ and Fe³⁺ ions and lower removal efficiency. Also, a high concentration of hydroxyl ions triggers the formation of small and dense flocs of Fe(OH)₃, which makes flotation and sludge separation difficult (Kabdašlı, & Tünay, 2023).

Although the hexavalent chromium removal efficiency is highest at pH=2.75, from the point of view of sludge settling characteristics and its removal efficiency, the EC process is favored at

pH close to neutral (pH=5.0-7.5). Namely, in this pH range, the values of the sludge volume index and the concentration of the remnant suspended solid are the lowest, compared to the characteristics of the sludge at acidic conditions (pH=2.75), where the remnant suspended solid concentration is the highest (Khan et al., 2018) and at alkaline conditions (pH=9.0), where the reason for the difficult sedimentation of the sludge has already been stated due to the formation of $\text{Fe}(\text{OH})_3$ flocs (Kabdađli & Tünay, 2023). Figure 6 shows the samples at different pH conditions, taken after 1 h of settling time, where the difference in the appearance of the sludge is visible.



Figure 6. Samples after 1 h of settling time.

(in the pH increasing order 2.75, 5.2 and 9.0 from left to right)

Analysis of the sludge, produced in the process, by FTIR spectroscopy confirms the occurrence of electrocoagulation and the formation of less dangerous compounds for the environment. Figure 7 shows the FTIR spectrum of the collected sludge after performing the EC process with iron as anode material.

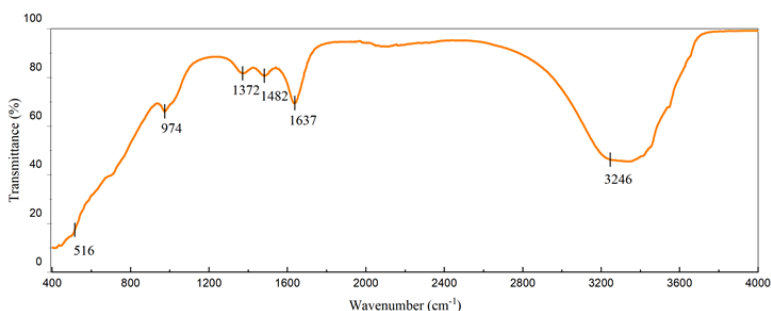


Figure 6. FTIR spectrum of the sludge generated after treatment with iron electrodes.

The broad peak at 3246 cm^{-1} confirms the presence of OH^- groups originating from the Fe hydroxide generated in the process, while the peak at 516 cm^{-1} belongs to the stretching vibration mode of the Fe-O bond, confirming the presence of Fe. The presence of undissociated water from $\text{Cr}(\text{OH})_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ shows a peak at 1637 cm^{-1} (Malinovic et al., 2022), while the peak at 974 cm^{-1} is characteristic of the Cr-O bond present in $\text{Cr}(\text{OH})_3$, thus confirming the transition of hexavalent chromium to its less dangerous trivalent state. The peaks at 1372 cm^{-1} and 1482 cm^{-1} are attributed to the splitting of the asymmetric stretching of the metal carbonate formed by the absorption of CO_2 from the air (Putra et al., 2024).

CONCLUSIONS

The results showed that the electrocoagulation treatment is very successful for the removal of Cr(VI) from wastewater. Of all the tested parameters, the choice of anode material, current density and pH have the greatest impact on the treatment efficiency. In this research, batch/continuous operation mode of the electrochemical reactor had no significant impact on the treatment efficiency. The design of the reactor used in this research enables the treatment of a larger volume of wastewater compared to the batch mode, and in this sense the continuous mode is preferred. From the aspect of energy consumption, the electrocoagulation treatment is also favorable, since with optimal parameters (Fe anode, $j=0.62 \text{ mA/cm}^2$, $c_{\text{NaCl}}=1\text{g/L}$, continuous operation mode) the energy consumption does not amount more than 15 kWh/kg of chromium removed.

ACKNOWLEDGEMENTS

This work was supported by the Ministry of Civil Affairs of Bosnia and Herzegovina through the Project “*Electrochemical treatment of wastewater containing chromium (VI)*”, No. 10-33-11-6977/23.

LITERATURE

- APHA Wastewater Treatment Technologies. (1999). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20th Edition*. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation.
- Das, D., & Nandi, B.K. (2020). Removal of Hexavalent Chromium from Wastewater by Electrocoagulation (EC): Parametric Evaluation, Kinetic Study and Operating Cost. *Transactions of the Indian Institute of Metals, 73*, 2053-2060.
- Deghles, A., & Kurt, U. (2016). Treatment of tannery wastewater by a hybrid electrocoagulation/electrodialysis process. *Chemical Engineering and Processing: Process Intensification, 104*, 43–50.
- Elabbas, S., Ouazzani, N., Mandi, L., Berrekhis, F., Perdicakis, M., Pontvianne, S., Pons, M-N., Lapicque, F., & Leclerc, J-P. (2016). Treatment of highly concentrated tannery wastewater using electrocoagulation: Influence of the quality of aluminium used for the electrode. *Journal of Hazardous Materials, 319*, 69 – 77.
- El-Taweel, Y.A., Nassef, E.A., Elkheriany, I., & Sayed, D. (2015). Removal of Cr(VI) ions from waste water by electrocoagulation using iron electrode. *Egyptian Journal of Petroleum, 24*(2), 183-192.
- European Chemicals Agency [ECHA]. (2024). Chromium trioxide - Substance Information – ECHA. Preuzeto 02.07.2024. sa <https://echa.europa.eu/substance-information/-/substanceinfo/100.014.189>
- Gunatilake, S.K. (2015). Methods of Removing Heavy Metals from Industrial Wastewater, *Journal of Multidisciplinary Engineering Science Studies, 1*(1), 12 – 18.
- Hamdan, S.S. (2014). *Evaluation of electrocoagulation for the removal of chromium (vi) from brackish groundwater*. Master thesis. United Arab Emirates University, College of Engineering, Abu Dhabi, UAE.
- Hartati, E., Hasyiyati, L., Permadi, D.A., Djaenudin, D., Permana. D., & Putra, H.E. (2024). Electrocoagulation Process for Chromium Removal in Leather Tanning Effluents. *Journal of Ecological Engineering, 25*(4), 1-13.
- Jin, W., Du, H., Zheng, S., & Zhang, Y. (2016). Electrochemical processes for the environmental remediation of toxic Cr(VI): A review. *Electrochimica Acta, 191*, 1044–1055.
- Kabdaşlı, I., & Tünay, O. (2023). Hexavalent Chromium Removal from Water and Wastewaters by Electrochemical Processes: Review. *Molecules, 28*(5), 2411.
- Kamar, F.H., Esgair, K.K., Abod, B.M., & Nechifor, A.C. (2018). Removal of hexavalent chromium ions from the simulated wastewater using electrocoagulation process. *Conference proceedings from International symposium “The environment and the industry”*. (p. 111-119). Bucharest: National Research and Development Institute for Industrial Ecology – ECOIND.

- Khan, S.U., Islam, D.T., Farooqi, I.H., Ayub, S., & Basheer, F. (2018). Hexavalent Chromium Removal in an Electrocoagulation Column Reactor: Process Optimization using CCD, Adsorption kinetics and pH modulated Sludge formation. *Process Safety and Environmental Protection*, 101138.
- Malinovic, B.N., Djuricic, T., Dragic, D., Malesevic, R., & Bjelic, D. (2022). Electrochemical removal of hexavalent chromium by electrocoagulation. *Technologica Acta*, 15(1) 23-28.
- Malinović, B.N., Markelj, J., Prosen, H., Gotvajn, I.Ž., & Cigić, I.K. (2021). Electrochemical Treatments for the Removal of Emerging Contaminants. In N. Morin-Crini, E. Lichtfouse & G. Crini (Eds), *Emerging Contaminants Vol. 2: Remediation*, (p. 107–206). Environmental Chemistry for a Sustainable World. Cham: Springer International Publishing.
- Mouedhen, G., Feki, M., De Petris-Wery, M., & Ayedi, H.F. (2009). Electrochemical removal of Cr(VI) from aqueous media using iron and aluminum as electrode materials: Towards a better understanding of the involved phenomena. *Journal of Hazardous Materials*, 168, 983–991.
- Patel, S.R., & Parikh, S.P. (2020). Statistical optimizing of elektrocoagulation process for the removal of Cr(VI) using response surface methodology and kinetic study. *Arabian Journal of Chemistry*, 13, 7032-7044.
- Patel, S.R., & Parikh, S.P. (2021). Chromium Removal from Industrial Effluent by Electrocoagulation: Operating Cost and Kinetics Study. *Journal of Environmental Treatment Techniques*, 9(3), 621-628.
- Peng, H., Leng, Y., & Guo, J. (2019). Electrochemical Removal of Chromium (VI) from Wastewater. *Applied Sciences*, 9, 1156.
- Putra, S., Nurfiana, F., Sari, H., & Yusmaman, W.M. (2024). Conversion of chromium from simulated batik waste through the utilization of gamma irradiation technique to produce potassium dichromate. *AIMS Environmental Science*, 11(3), 457–470.
- Sarkhosh, M., Atafar, Z., Ahmadi, E., Nazari, S., Fakhri, Y., Rezaei, S., Mohseni, S.M., Saghi, M.H., & Torkashvand, M. (2016). Treatment of Electroplating Cr(VI) for Reduction Cr(VI) by Electrocoagulation in Continuous Operation. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 5(4), 615-625.
- Shaker, O.A., Matta, M.E., & Safwat, S.M. (2021). Nickel and chromium removal by electrocoagulation using copper electrodes. *Desalination and Water Treatment*, 213 (2021), 371–380.
- Singh, H., Sonal, S., & Kumar Mishra, B. (2018). Hexavalent chromium removal by monopolar electrodes based electrocoagulation system: optimization through Box–Behnken design. *Journal of Water Supply: Research and Technology-Aqua*, 67(2), 147–161.
- Thirugnanasambandham, K., & Shine, K. (2018). Investigation on the Removal of Chromium from Wastewater using Electrocoagulation. *International Journal of Chemical Reactor Engineering*, 16(5), 20170155.
- Villabona-Ortíz, A., Tejada-Tovar, C., & Contreras-Amaya, R. (2021). Electrocoagulation as an Alternative for the Removal of Chromium (VI) in Solution. *Tecnura*, 25(68), 28-42.
- Wafa, A., Mouna, C., Azzeddine, G., Laefer, D.F., & Sabir, H. (2023). Effect of Electrocoagulation Parameters on Chromium Removal, Sludge Settling, and Energy Consumption. *Analytical & Bioanalytical Electrochemistry*, 15(3), 166-183.

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

PSYCHOLOGY
PSIHOLOGIJA

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

ORIGINALAN NAUČNI RAD – ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

UTICAJ VASPITNIH STILOVA RODITELJA NA AGRESIVNOST ADOLESCENATA

Andrea Uzelac¹, Snežana Samardžić²

¹Univerzitet PIM, Filozofski fakultet, despota Stefana Lazarevića bb, 78 000 Banja Luka Bosna i Hercegovina

²JZU Specijalna bolnica za psihijatriju Sokolac, Podromanija bb, 71 350 Sokolac, Bosna i Hercegovina, nenasok@yahoo.com

SAŽETAK

Istraživanje je imalo za cilj da ispita vezu između vaspitnih stilova roditelja i pojave agresivnosti kod adolescenata u završnim razredima srednjih škola. Uzorak je činilo 204 ispitanika, od kojih je 107 bilo muškog, a 97 ženskog pola, prosečne starosne dobi od 17 godina. Od instrumenata smo koristili strukturirani upitnik za sociodemografske podatke i porodična obeležja (konstruisan za potrebe ovog istraživanja), skalu agresivnosti BPAG i VS-skalu za procenu vaspitnih stilova. Utvrđeno je da postoji statistički značajna razlika između ispitanika različitog pola u intenzitetu i strukturi agresivnosti. Dečaci u uzorku pokazuju značajno veći nivo ukupne agresivnosti u odnosu na devojčice ($p=.01$). Ispoljavanju fizičke i verbalne agresivnosti značajno češće pribegavaju dečaci ($p=.00$; $p=.03$) u odnosu na devojčice. Na supskalama bijesa i hostilnosti nisu nađene statistički značajne razlike u odnosu na polnu pripadnost. Istraživanje je pokazalo da nivo agresivnosti zavisi i od stila roditeljstva i majke i oca. Ispitanici sa majkama koje su imale hladne vaspitne stilove (hladno-ograničavajući i hladno-popustljiv) i očevima hladno-ograničavajućeg vaspitnog stila su značajno češće pokazivali veći nivo agresivnosti ($p<.001$) u odnosu na ispitanike čiji su roditelji imali tople vaspitne stilove. Doprinos ovog rada je u boljem razumevanju faktora koji su u vezi sa agresivnim ponašanjem adolescenata, sa akcentom na ulogu koju imaju roditeljski vaspitni stilovi.

Ključne reči: vaspitni stil, roditeljstvo, agresivnost, adolescenti.

UVOD

Agresivnost se obično posmatra kao oblik neprihvatljivog ponašanja koje uključuje namjerno nanošenje štete drugoj osobi ili stvari. Mora se naglasiti da je agresivnost djece „normalna“ pojava, ali u određenom periodu razvoja i u određenim formama. Agresivno ponašanje se kod većine djece počinje razvijati već tokom prve godine života. Iako djeca mlađa od jedne godine nekada reaguju udarcima, ujedanjem i sličnim radnjama, u tom uzrastu agresivnost nije usmjerena ka dominaciji i povređivanju drugih osoba, već djeca u obliku slučajnih agresivnih reakcija izražavaju svoj protest zbog neke situacije koja ih frustrira (Macanović, 2017). U ranom detinjstvu (oko četiri godine) dominira fizička i direktna agresivnost, koja ostaje prisutna sve do kraja predškolskog perioda. Više istraživanja je pokazalo da oko 50% djece koja su ispoljavala nasilno ponašanje u predškolskom periodu nastavljaju sa takvim modelom ponašanja tokom adolescencije (Shaw, Gilliom; & Giovanelli, 2000; Bor, Najman, O'Callaghan, Williams, & Anstey, 2001).

Agresivnost adolescenata je složena pojava na koju može uticati niz faktora, uključujući genetske, faktore životne sredine i međuljudske faktore. Kao jedan od važnijih faktora pojave agresije kod adolescenata navode se porodični odnosi, posebno stilovi roditeljstva. Vaspitni stil roditelja obuhvata vaspitne postupke, vaspitne stavove i odnos između roditelja i djeteta. Stilovi roditeljstva kombinacija su roditeljskih ponašanja koja se pojavljuju u više situacija, stvarajući vaspitnu klimu (Berk, 2015). Vaspitni stil proističe iz osnovnog osjećanja prihvatanja i ljubavi ili odbacivanja i uslovljene ljubavi (Piorkowska Petrović, 1990). U vaspitnom stilu roditelja,

emocionalni aspekt (ljubav, mržnja, nežnost, hladnoća) smatra se ključnom komponentom. Afektivni aspekt vaspitnih postupaka roditelja najviše odlikava stavove roditelja i ima uticaja na usmjeravanje njihovog ponašanja prema djeci. Vaspitni stil roditelja počinje da se formira vrlo rano i nastavlja se kroz celo detinjstvo i mladost osobe. Iako se vaspitni ciljevi i disciplinski zahtjevi postepeno mijenjaju u skladu sa razvojnim potrebama djeteta, emocionalni odnos koji prožima vaspitanje ostaje uglavnom postojan (Todorović, 2005).

Na osnovu većeg broja istraživanja ustanovljeno je da postoje dvije osnovne dimenzije roditeljstva - emocionalnost i kontrola (Maccoby, & Martin, 1983). Dimenzija emocionalnosti se odnosi na emocionalnu toplinu i roditeljsko razumijevanje, što uključuje količinu podrške, ljubavi i ohrabrenja koje roditelj pruža djetetu, nasuprot hladnoće i odbijanja. Dimenzija kontrole obuhvata roditeljski nadzor i zahtjeve, odnosno roditeljska očekivanja prema djetetu koja mogu imati kretanje od potpune kontrole do zanemarivanja djeteta. Na bazi ove dve dimenzije diferencirala su se četiri roditeljska vaspitna stila: autoritativni, autoritarni, permisivni i zanemarujući (Deglin, 2016).

Autoritativni (demokratski-dosljedan) vaspitni stil predstavlja kombinaciju emocionalne topline i čvrste kontrole. Roditelji koji primjenjuju ovaj vaspitni stil postavljaju visoke zahtjeve prema svom djetetu, prilagođene njegovoj dobi, postavljaju granice i vrše nadzor, ali istovremeno pružaju puno topline i podrške (Čudina-Obradović i Obradović, 2006). Autoritativni roditelji su brižni i osjetljivi prema svojoj djeci, dok istovremeno postavljaju jasne granice i održavaju predvidljivu okolinu (Vasta i sar., 1998). Djeca koja odrastaju u takvom okruženju su spontana i slobodno izražavaju svoje mišljenje i emocije (Čudina-Obradović i Obradović, 2006), samopouzdana su, sa dobrom samokontrolom i željom da se afirmišu (Todorović, 2005).

Autoritarni ili autokratski stil karakteriše se visokom kontrolom koja često nije prilagođena uzrastu djeteta, a niskom toplinom. Osnovni ciljevi roditelja su podučavanje samokontroli (samoregulaciji i disciplini) i poslušnosti, pri čemu su roditelji ti koji postavljaju zahtjeve i određuju pravila koja obično ne objašnjavaju. Glavni zadatak ovog stila je postavljanje granica i pravila, a prekršaji se često kažnjavaju fizički. Ovakvi roditelji manje koriste metode ubjeđivanja i nagrađivanja. Djeca koja su vaspitavana na ovaj način često su promjenljivog raspoloženja, povučena i razdražljiva, što otežava njihovu socijalizaciju i osamostaljivanje. (Čudina-Obradović i Obradović, 2006). Djeca koja su vaspitavana u autoritarnoj okolini sklonija su agresivnom i problematičnom ponašanju. Ona se u frustrirajućim situacijama mogu ponašati neprijateljski, a kako bi dobila ono što žele, djeca se mogu okrenuti nasilju i sili, prateći tako primjer svojih roditelja (Berk, 2015).

Permisivni stil vaspitanja karakteriše niska kontrola, ali visoka emocionalna toplina i podrška. Roditelji udovoljavaju svim zahtjevima djeteta. Prema Baumrindu (1966) permisivni roditelj, umjesto kažnjavanja, prihvata djetetove impulse, želje i aktivnosti. Autor naglašava da djeca koja su odrasla uz permisivni roditeljski stil često ispoljavaju impulsivno-agresivno ponašanje. Takva djeca su često pobunjenici, imaju nisku socijalnu odgovornost, djeluju prividno nezavisno i rijetko postižu velike uspjehe (Pavićević, 2019). Prevelika sloboda nije adekvatna za dijete jer može dovesti do nesigurnosti i nedostatka granica, što dalje može podstaknuti agresivno i impulsivno ponašanje (Čudina-Obradović i Obradović, 2006).

Zanemarujući (indiferentni) vaspitni stil karakteriše emocionalna hladnoća i slaba kontrola. Roditelji koji primjenjuju ovaj stil postavljaju malo zahtjeva prema djetetu, ne sprovode kontrolu, ne pružaju emocionalnu toplinu, niti podršku (Čudina-Obradović i Obradović, 2006). Često su ti roditelji emocionalno distancirani, depresivni, preopterećeni stresom te nemaju dovoljno energije za svoje dijete (Berk, 2015). Indiferentni vaspitni stil ne podstiče zdrav socijalni razvoj djeteta, što dovodi do neposlušnosti i neprimjerenog ponašanja u igri (Vasta i sar., 1998). Nisu postavljene granice i emocionalno zanemarivanje je učestala pojava. U neangažovanom roditeljstvu, roditelji često ignorišu dijete, dopuštajući da preovlađuju dječije želje i preferencije, sve dok te preferencije ne počnu da smetaju roditeljskim aktivnostima. Djeca čiji su roditelji neangažovani su često povučena i postižu niske rezultate (Pavićević, 2019).

Istraživanja veze vaspitnih stilova roditelja i agresivnog ponašanja adolescenata

Kada govorimo o istraživanjima koja se bave negativnim uticajima lošeg roditeljskog ponašanja na psihosocijalnu adaptaciju djece, uključujući i agresivno ponašanje, važno je napomenuti da se većina ovih istraživanja zasniva na podacima o ponašanju majki, dok se uticaj očevog ponašanja mnogo rijede proučava (Braza i sar., 2015).

Psihološke studije dosljedno pokazuju povezanost između otvorene agresije djeteta i roditeljske kontrole kroz fizičku prisudu (Nelson, & Crick, 2002). Djeca čiji roditelji primjenjuju psihološku kontrolu u velikoj mjeri pokazuju relaciju, ali ne i otvorenu agresiju (Kuppens et al., 2009). Sa druge strane, rezultati istraživanja koji se tiču povezanosti roditeljskog ponašanja i razvoja relacije agresije su nedosljedni (Nelson, & Crick, 2002). Imajući u vidu nekonzistentnost rezultata istraživanja, važno je naglasiti da i rezultati istraživanja o vezi roditeljskog ponašanja i problematičnog ponašanja sinova i kćeri nemaju konzistentnost. Primjera radi, nekonzistentnost roditeljske kontrole povezana je sa problemima u ponašanju sinova, ali ne i kćeri (Tung, Li, & Lee, 2012), dok očevo hladno i oštro ponašanje je više povezano s agresijom kod sinova nego kod kćeri (Chang et al., 2003).

Rothbaum i Pott (1991) su zaključili da je hladno ponašanje majke više povezano sa eksternalizovanim ponašanjem sinova nego kćerki, dok drugi autori navode da je permisivno roditeljstvo više povezano s agresijom kćerki, ali ne i sinova. Zanimljivo je da roditeljstvo je povezano sa delinkvencijom sinova više nego kćerki, dok neka istraživanja ne pronalaze povezanost između pola djeteta i pola roditelja u vezi sa eksternalizovanim ponašanjem djece. (Sandstrom, 2007; Hove et al., 2011; Braza et al., 2015; Buehler, Benson, & Gerard, 2006; McKee et al., 2007; Browne et al., 2010).

Djeca koja žive u emocionalno hladnoj sredini, gdje im se ne pruža dovoljno ljubavi i pažnje, a posebno djeca koja su zlostavljana i/ili zanemarena, nemaju priliku da dožive i razviju empatiju prema drugima, što povećava rizik od nasilnog ponašanja. Kada govorimo o drugoj dimenziji, oba pola predstavljaju faktore rizika za razvoj agresivnosti kod djece. Roditelji koji primjenjuju permisivan stil ne postavljaju dovoljno jasne i konzistentne granice u ponašanju svoje djece, što dovodi do toga da djeca ne postavljaju adekvatne granice u ispoljavanju agresivnosti. Sa druge strane, autoritarni stil, koji često uključuje emocionalno i fizičko kažnjavanje, takođe predstavlja faktor rizika (Olweus, & Limber, 2010).

METOD

Problem istraživanja

Ponašanje roditelja i njihovi vaspitni postupci su, prema dominantnim teorijskim modelima, u direktnoj vezi sa razvojem ličnosti deteta, pa samim tim i sa eventualnim ispoljavanjem agresivnosti, što nas je motivisalo na istraživanje veze između složenog procesa kao što je roditeljstvo – i agresivnosti kao naučenog ponašanja. Stoga smo, preko parametara u upitničkom materijalu, kao predmet istraživanja postavili korelaciju vaspitnih stilova roditelja sa agresivnošću adolescenata. Problem istraživanja se odnosio na istraživanje razlika između adolescenata različitog pola i vaspitnih stilova njihovih roditelja u odnosu na agresivnost.

Cilj istraživanja

Na osnovu određenog problema istraživanja, moguće je odrediti glavni cilj istraživanja: ispitati odnos vaspitnih stilova roditelja i pojave agresivnosti kod adolescenata, učenika završnih razreda srednjih škola.

Hipoteze

U skladu sa dostupnom literaturom i rezultatima ranijih istraživanja na temu agresivnosti adolescenata (Bartels i sar., 2018; Bulić, 2019; Card et al., 2008; Crick, & Grotpeter, 1995), roditeljskih vaspitnih stilova (Deglin, 2016; García, & Gracia, 2009; Zuković i sar., 2015; Braza i sar., 2015), kao i izučavanja veze agresivnosti adolescenata i roditeljskih vaspitnih stilova (De la Torre-Cruz et al., 2014; Kawabata et al., 2011; Llorca i sar., 2017; Masud et al., 2019; Šarić Drnas i sar., 2018), postavljena su sljedeća očekivanja:

H1: Pretpostavljamo da postoji statistički značajna razlika između ispitanika različitog pola u intenzitetu ispoljavanja agresivnosti.

H2: Pretpostavljamo da postoji statistički značajna razlika između ispitanika različitog pola u odnosu na strukturu agresivnosti.

H3: Pretpostavljamo da postoji statistički značajna razlika između ispitanika sa različitim vaspitnim stilovima majke u stepenu ispoljavanja agresivnosti.

H4: Pretpostavljamo da postoji statistički značajna razlika između ispitanika sa različitim vaspitnim stilovima oca u stepenu ispoljavanja agresivnosti

Uzorak i procedura

Istraživanje je sprovedeno na teritoriji opštine Sokolac, obuhvativši učenike srednjih škola gimnazije i drvnih tehničara, uz pomoć pedagoga škole i razrednih starešina, a nakon odobrenja direktora škole. Uzorak obuhvata ukupno 204 učenika trećeg i četvrtog razreda navedenih škola. Demografski prikaz uzorka pokazao je da od ukupnog broja ispitanika, 107 su bila muškog, a 97 ženskog pola. Prosječna starost iznosi 17 godina. Najveći broj ispitanika je dobar (47%) ili vrlo dobar đak (30%). U najvećem broju slučajeva radi se o ispitanicima, koji su potekli iz potpune porodice (82%) sa dvoje dece (56%). U grupi dece odrasle bez jednog roditelja, kao razloge nepotpunosti porodice njih 69% je navelo smrt jednog od roditelja, kod 25% u pitanju je bio razvod, dok su kod 6% ispitanika bile u pitanju neke druge okolnosti.

Prije početka istraživanja uspostavljen je kontakt sa upravom obrazovnih institucija i nadležnim osobljem, kako bi se moglo pristupiti sprovođenju istraživanja, uz prethodnu najavu i odobrenje. Ispitivanje je provedeno od strane autora, uz pomoć pedagoga škole i razrednih starešina, pri čemu je za odgovaranje ispitanika na oba upitnika prosečno bilo potrebno oko 20 minuta. Pre početka samog ispitivanja, ispitanicima je data jednoobrazna instrukcija za popunjavanje upitnika, uz obaveštenje da je ispitivanje anonimno i da će se koristiti isključivo u naučne svrhe.

Instrumenti

U istraživanju su svim ispitanicima zadati sledeći merni instrumenti: Strukturirani upitnik za sociodemografske podatke i porodična obeležja, skala agresivnosti BPAG i VS- skala procene vaspitnih stavova. Strukturiranim upitnikom za sociodemografske podatke i porodična obeležja, napravljenim za potrebe ovog istraživanja, prikupljali smo podatke o starosti ispitanika, polnoj pripadnosti, razredu koji ispitanici pohađaju, njihovom školskom uspehu, potpunosti/nepotpunosti primarne porodice, razlozima zbog kojih žive sa jednim od roditelja (za one koji žive u nepotpunoj porodici) i broju braće/sestara koje imaju.

Za ispitivanje agresivnosti ispitanika korišćena je skala BPAG, čiji su autori Buss i Perry, s tim da primenjena verzija predstavlja skraćenu i revidiranu formu Upitnika hostilnosti (Buss, & Durkee, 1957, prema Mitrović i Smederevac, 2005). Sama skala sadrži 29 tvrdnji sa petostepenim skalama Likertovog tipa za odgovaranje, na osnovu čeg se dobija mera ukupne agresivnosti. Inače, ova skala obuhvata četiri subskele:

- a) subskala „Bes“ – meri tendencu ka impulsivnom i nepromišljenom reagovanju;
- b) subskala „Fizička agresivnost“ – odnosi se na sklonost ka upuštanju u tuče i obračune;
- c) subskala „Hostilnost“ – odnosi se na uverenje osobe da život nije pravedan prema njoj i osećanje da su drugi uspešniji, kao i na paranoidne sklonosti;
- d) subskala „Verbalna agresivnost“ ispituje sklonost ka agresivno-asertivnom ponašanju, zaštiti sopstvenih prava koja uključuje pretnje, provokacije i svađu.

Veći rezultati na subskalama i veći sumacioni skor znače i veću agresivnost ispitanika. Provera pouzdanosti testa pokazala je da je pouzdanost skale BPAG visoka ($\alpha=.884$).

Merenje vaspitnih stavova provedeno je preko VS-skale, čiji je autor Jasmina Kodžopeljić (2009). Mere se dve vaspitne dimenzije, koje imaju svoje ekstremne tačke, pa su tako konstruisane četiri posebne subskele za merenje toplog, hladnog, popustljivog i ograničavajućeg vaspitanja. Zastupljenost određenog stila vaspitanja određuje se kombinacijom četiri skora koji se dobijaju na svakoj subskali. Na ovaj način moguće je dobiti jedan od četiri vaspitna stava:

- Toplo-popustljiv stav ukazuje na roditelja koji u vaspitanju deteta pokazuje prihvatanje, podršku i emocionalnu toplinu, ali nije previše popustljiv, pa je dete u ovoj atmosferi sigurno u roditeljsku ljubav ali nije prezaštićeno.
- Toplo-ograničavajući stav roditelja ima elemente prezaštićivanja; ovde je prisutno jasno postavljanje granica i pravila, ali je dete okruženo toplinom, pa ovakav stav nije usmeren na osujećivanje detetovih bazičnih poteba.
- Hladno-ograničavajući vaspitni stav karakteriše retko ispoljavanje ljubavi, kao i distanciranost i hladnoća u odnosu na dete. Pri tom se pravila rigidno postavljaju, a njihovo nepoštovanje se oštro sankcioniše, pa je psihička i fizička sloboda deteta sputana.
- Hladno-popustljiv stav roditelja ukazuje na nebrigu i nezanimanost za dete, a posebno na frustriranost potrebe za sigurnošću. Ovde nema jasnih pravila ponašanja.

Krajnji rezultat pokazuje dominirajući vaspitni stav posebno za oca, posebno za majku. Pouzdanost instrumenta, izračunata preko Cronbach-alfa koeficijenta, je zadovoljavajuća i iznosi $\alpha = .867$.

REZULTATI

Prvom hipotezom proveravali smo da li postoji statistički značajna razlika između ispitanika različitog pola u intenzitetu ispoljavanja agresivnosti. Rezultati testiranja hipoteze dati su u tabeli 1.

Kao što se vidi, nađena je statistički značajna razlika u intenzitetu ispoljavanja agresivnosti u odnosu na pol ($T=2.5$; $p=.01$), čime je prva hipoteza potvrđena. Rezultati pokazuju da muškarci postižu više skorove na BPAG skali agresivnosti u odnosu na žene ($M=88.35$; $SD=16.63$), međutim standardna devijacija, odnosno odstupanje od prosječne vrijednosti je nešto veća kod žena ($M=81.92$; $SD=20.08$), što znači da je raspršenost odgovora ženskih ispitanika nešto veća nego kod muških.

Tabela 1. Intenzitet ispoljavanja agresivnosti u odnosu na pol.

Table 1. Intensity of aggressiveness in relation to gender.

	Pol	N	M	SD	T	df	p
BPAG	Muški	107	88.35	16.63	2.5	202	.01*
	Ženski	97	81.92	20.08			

Napomena: N – veličina uzorka, M – aritmetička sredina, SD – standardna devijacija, T – vrijednost T-testa, df – broj stepeni slobode, p – stepen značajnosti

Druga hipoteza se odnosila na testiranje značajnosti razlika između polova u odnosu na strukturu agresivnosti (bijes, fizička agresivnost, hostilnost i verbalna agresivnost). Rezultati su prikazani u tabeli 2.

Tabela 2. Razlika u strukturi agresivnosti ispitanika u odnosu na pol: T-test.

Table 2. Difference in the structure of aggressiveness of respondents in relation to gender: T-test.

Supskale BPAG-a	T	df	p
Bijes	0.97	202	.33
Fizička agresivnost	5.04		.00*
Hostilnost	0.24		.81
Verbalna agresivnost	2.26		.03*

Napomena: T – vrijednost T-testa, df – broj stepeni slobode, p – stepen značajnosti

Iz tabele 2 možemo zaključiti da su između dve grupe nađene statistički značajne razlike u odnosu na fizičku i verbalnu agresivnost, dok razlike između bijesa i hostilnosti ne dostižu statističku značajnost. Pri tom, nivo fizičke i verbalne agresivnosti je veći kod muških u odnosu na ženske ispitanike (tabela 3).

Tabela 3. Deskriptivna statistika razlike između ispitanika različitog pola u odnosu na strukturu agresivnosti.
Table 3. Descriptive statistics of the difference between respondents of different sexes in relation to the structure of aggressiveness.

	Pol	N	M	SD
Bijes	Muški	107	28.53	7.35
	Ženski	97	27.47	8.18
Fizička agresivnost	Muški	107	16.09	5.15
	Ženski	97	12.51	4.99
Hostilnost	Muški	107	21.,43	4.76
	Ženski	97	21.26	5.55
Verbalna agresivnost	Muški	107	22.29	4.92
	Ženski	97	20.68	5.27

Napomena: N – veličina uzorka, M – aritmetička sredina, SD – standardna devijacija

Ispitivanje razlike u ispoljavanju agresivnosti u odnosu na vaspitni stil majke provedeno je uz pomoć ANOVA analize rezultata. Naše očekivanje da postoji statistički značajna razlika između ispitanika sa različitim vaspitnim stilovima majke u stepenu ispoljavanja agresivnosti je potvrđeno (tabela 4).

Tabela 4. ANOVA test razlike između vaspitnog stila majke i stepena ispoljavanja agresivnosti.
Table 4. ANOVA test of differences between mother's parenting style and degree of aggressiveness.

	ANOVA	df	F	p	η^2	ω^2
Vaspitni stil majke	7150.55	3	7.57	< .001	0.10	0.08
BPAG	62957.39	200				

Napomena: df – broj stepeni slobode, F – veličina efekta, p – stepen značajnosti, η^2 i ω^2 - standardizovane mjere veličine efekta za analizu varijanse

Da bismo dalje utvrdili razlike u ispoljavanju agresivnosti u odnosu na pojedinačne vaspitne stilove majke, odlučili smo se za Post Hoc testiranje koristeći Tukey naknadni test. Dobijeni rezultati prikazani su u Tabeli 5.

Tabela 5. Naknadni Tukey test međusobnog poređenja vaspitnog stila majke u odnosu na skor na BPAG skali agresivnosti.

Table 5. Follow-up Tukey test of mutual comparison of the parenting style of the mother in relation to the score on the BPAG aggression scale.

		M	SE	T	d	p_{Tukey}
Toplo-popustljiv	Toplo-ograničavajući	3.40	4.16	0.82	0.19	.84
	Hladno-ograničavajući	-8.82	3.21	-2.74	-0.50	.033*
	Hladno-popustljiv	-16.11	4.90	-3.28	-0.91	.007**
Toplo-ograničavajući	Hladno-ograničavajući	-12.22	3.56	-3.43	-0.69	.004**
	Hladno-popustljiv	-19.51	5.14	-3.80	-1.10	.001**
Hladno-ograničavajući	Hladno-popustljiv	-7.29	4.40	-1.65	-0.41	.351

Napomena: M – razlika između aritmetičkih sredina, SE – standardna greška, T – vrijednost T-testa, d – Koenoovo d, p_{Tukey} – stepen značajnosti (* p < .05, ** p < .01)

Tabela 5 pokazuje da postoje statistički značajne razlike između ispitanika čiji je vaspitni stil majke bio toplo-popustljiv i onih čiji je vaspitni stil majke bio hladno-ograničavajući (M=-8.82, p=.033) i hladno-popustljiv (M=-16.11, p=.007). Dakle, značajno veću agresivnost pokazuju ispitanici čiji je vaspitni stil majke bio hladan. Dalje, statistički značajne razlike postoje i između ispitanika čije majke su imale toplo-ograničavajući vaspitni stil i hladno-ograničavajući vaspitni stil (M=-12.22, p=.004). Takođe, između ispitanika toplo-ograničavajućeg stila majke i hladno-popustljivog vaspitnog stila majke postoji statistički značajna razlika u stepenu ispoljavanja

agresivnosti ($M=-19.51$, $p=.001$). Razlike unutar dva hladna i dva topla vaspitna stila majke nisu statistički značajne.

Četvrtom hipotezom smo ispitivali stepen ispoljavanja agresivnosti u odnosu na vaspitni stil oca ispitanika. Da bismo provjerili tačnost postavljene pretpostavke koristili smo ANOVA analizu rezultata.

Tabela 6. ANOVA test razlike između vaspitnog stila oca i stepena ispoljavanja agresivnosti.

Table 6. ANOVA test of the difference between the parenting style of the father and the degree of aggressiveness.

	ANOVA	df	F	p	η^2	ω^2
Vaspitni stil oca	7550.50	3	8.05	< .001	0.10	0.09
BPAG	62557.44	200				

Napomena: df – broj stepeni slobode, F – veličina efekta, p – stepen značajnosti, η^2 i ω^2 - standardizovane mjere veličine efekta za analizu varijanse

Na osnovu Tabele 6 možemo vidjeti da postoji statistički značajna razlika ($p < .001$) između stepena ispoljavanja agresivnosti i vaspitnog stila oca. Dakle, zaključujemo da je četvrta postavljena hipoteza potvrđena na našem uzorku.

Da bismo utvrdili razlike između pojedinačnih stilova oca u stepenu ispoljavanja agresivnosti proveden je naknadni (Post Hoc) Tukey test. Dobijene rezultate možemo vidjeti u tabeli br.7.

Tabela 7. Naknadni Tukey test međusobnog poređenja vaspitnog stila oca u odnosu na skor na BPAG skali agresivnosti.

Table 7. Follow-up Tukey test of mutual comparison of the father's parenting style in relation to the score on the BPAG aggression scale.

		M	SE	T	d	p_{Tukey}
Toplo-popustljiv	Toplo-ograničavajući	3.06	3.91	0.78	0.19	.86
	Hladno-ograničavajući	-9.57	3.63	-2.63	-0.50	.045*
	Hladno-popustljiv	-13.16	6.01	-2.19	-0.91	.13
Toplo-ograničavajući	Hladno-ograničavajući	-12.63	2.88	-4.38	-0.69	< .001***
	Hladno-popustljiv	-16.22	5.59	-2.90	-1.10	.021*
Hladno-ograničavajući	Hladno-popustljiv	-3.59	5.40	-0.66	-0.41	.91

Napomena: M – razlika između aritmetičkih sredina, SE – standardna greška, T – vrijednost T-testa, d – Koenoovo d, p_{Tukey} – stepen značajnosti (* $p < .05$, *** $p < .001$)

Iz Tabele 7 možemo da uočimo suptilnije razlike u stepenu ispoljavanja agresivnosti ispitanika u zavisnosti od vaspitnog stila oca: statistička značajnost postoji između ispitanika čiji su očevi imali toplo-popustljivi i hladno-ograničavajući vaspitni stil ($M=-9.57$, $p=.045$), gdje više skorove postižu ispitanici čiji vaspitni stil očeva odgovara hladno-ograničavajućem. Dalje, statistički značajna razlika uočava se i između ispitanika čiji su očevi imali toplo-ograničavajući i hladno-ograničavajući stil ($M=-12.63$, $p < .001$). Više skorove na BPAG skali agresivnosti postižu ispitanici čiji su očevi imali hladno-ograničavajući vaspitni stil. Na kraju, statistički značajna razlika postoji i kod ispitanika čiji su vaspitni stilovi očeva toplo-ograničavajući i hladno-popustljivi ($M = -16.22$, $p = .021$). Takođe, uočavamo da je veći stepen ispoljavanja agresivnosti kod ispitanika čiji očevi su bili hladno-popustljivog vaspitnog stila.

DISKUSIJA

Ponašanje roditelja i njihovi vaspitni postupci su, preva vodećim teorijskim modelima, direktno povezani sa razvojem djetetove ličnosti, pa samim tim i sa mogućim ispoljavanjem agresivnosti. Imajući u vidu važnost identifikovanja i prevencije agresivnosti maloljetnika, ovim istraživanjem planirali smo ispitati vezu između složenog procesa kao što je roditeljstvo i naučenog

ponašanja agresivnosti, kao i ustanoviti da li postoje razlike u ispoljavanju agresivnosti u odnosu na određene socio-demografske karakteristike adolescenata.

Prva hipoteza ovog istraživanja odnosi se na postojanje povezanosti između pola i intenziteta ispoljavanja agresivnosti. Pretpostavka o postojanju statistički značajnih razlika između ispitanika različitog pola u intenzitetu ispoljavanja agresivnosti je potvrđena i na našem uzorku. Nivo ukupne agresivnosti veći je kod muškaraca nego kod žena u našem uzorku, s tim što je odstupanje od prosječne vrijednosti je nešto veće kod žena, iz čega proizilazi da je raspršenost odgovora ženskih ispitanika nešto veća nego kod muških. Ovi rezultati su u skladu sa ranijim nalazima. Živčić (1989) otkriva da djevojčice i dječaci ispoljavaju razlike kada je agresivnost u pitanju. Takođe, rezultati se slažu i sa rezultatima istraživanja Đuretić (2014), koja kaže da su dječaci emocionalno labilniji od djevojčica i jače pokazuju pozitivne i negativne emocije. Djevojčice mogu bolje regulisati svoja emocionalna stanja dok su dječaci skloniji pokazivati ljutnju (Đuretić, 2014).

Uzroci i korijeni uočene polne razlike u agresivnosti mogu biti složeni i višestruki. Možemo govoriti o nekoliko faktora koji mogu doprinijeti ovoj razlici, uključujući biološke, psihološke i socijalne faktore. Biološki faktori, kao što su hormoni i genetika, mogu biti uzrok polnim razlikama u agresivnosti. Na primjer, testosteron, hormon koji se obično nalazi na višim nivoima kod muškaraca, povezan je sa povećanom agresijom. Psihološki faktori, kao što su osobine ličnosti i kognitivni procesi, takođe mogu igrati ulogu u polnim razlikama u agresivnosti. S tim u vezi, istraživanja su pokazala da je veća vjerovatnoća da će muškarci imati određene osobine ličnosti, kao što je impulsivnost, koje su povezane sa agresijom. Socijalni faktori, kao što su kulturne norme i socijalizacija, takođe se mogu posmatrati kao indikatori koji su u vezi sa polnim razlikama u agresivnosti. Tradicionalne rodne uloge koje naglašavaju dominaciju i agresiju kod muškaraca mogu doprineti uočenim razlikama. Pored toga, procesi socijalizacije koji pojačavaju agresiju kod muškaraca, kao što je ohrabivanje dječaka da budu takmičarski i da se uključe u fizičku igru, takođe mogu igrati ulogu.

Druga hipoteza tiče se postojanja veze između ispitanika pola ispitanika i strukture agresivnosti: pretpostavili smo da postoji statistički značajna razlika između ispitanika različitog pola u odnosu na strukturu agresivnosti. Na osnovu analize rezultata uočili smo da postoje statistički značajne polne razlike u strukturi agresivnosti u odnosu na nivo ispoljavanja fizičke agresivnosti i verbalne agresivnosti. Postavljena hipoteza djelimično je potvrđena na našem uzorku, odnosno u dva od četiri slučaja postoji statistička razlika između polova u strukturi agresivnosti. Pozitivni nalazi su u skladu sa ranijim istraživanjima strukture agresivnosti. Prema Živčiću (1989), razlike u strukturi agresivnosti među djecom različitog pola su primjećene već u drugoj godini života, gdje dječaci pokazuju slabiju koncentraciju i češće pokazuju bijes. Sa daljim razvojem, kada djeca više ulaze u kontakt sa vršnjacima, ove razlike postaju sve veće. Dječaci manifestuju više ponašanja koja uključuju fizičku silu. U školskom uzrastu, dječaci su skloniji direktnoj i fizičkoj agresiji, dok su djevojčice sklonije indirektnoj i verbalnoj agresiji. Slične rezultate dobili su i Essau & Conradt (2009), koji su utvrdili da su agresivne taktike djevojčica uključivale ogovaranje, ostrakizam, kršenje povjerenja i kritiku žrtvine odjeće, izgleda ili ličnosti, dok su dječaci više bili uključeni u agresiju koja uključuje direktan fizički ili verbalni napad. Dobijeni rezultati se mogu objasniti višestrukim uzrocima i faktorima, kao i kod prethodne hipoteze. Dodatno, uočene statističke razlike kod fizičke i verbalne agresivnosti mogu se objasniti činjenicom da se mozak djevojčica razvija ranije od dječaka, dopuštajući im da se suzdrže i bolje iskontrolišu afektivna stanja.

Trećom hipotezom pretpostavili smo da postoji statistički značajna razlika između ispitanika sa različitim vaspitnim stilovima majke u stepenu ispoljavanja agresivnosti. Ustanovljeno je da postoji statistički značajna razlika između vaspitnog stila majke i stepena ispoljavanja majke, (postavljena hipoteza je potvrđena). Ispitanici, čije su majke imale hladne vaspitne stilove, pokazuju značajno veću agresivnost u odnosu na ispitanike sa majkama toplog vaspitnog stila. Razlike unutar dva hladna i dva topla vaspitna stila majke nisu statistički značajne. U poređenju naših rezultata sa rezultatima ranijih istraživanja, moramo imati u vidu činjenicu da su rezultati istraživanja koji se tiču povezanosti roditeljskog ponašanja i razvoja relacije agresije nedosljedni (Nelson, & Crick, 2002). Istraživanje na koje se možemo referisati jeste istraživanje koje su

sproveli Newman, Harrison, Dashiff & Davies (2008). Autori su zaključili da su adolescenti koji su svoje majke percipirali kao popustljive u vaspitanju, pokazivali tendenciju ka nasilničkom ponašanju (Newman, Harrison, Dashiff, & Davies, 2008). Suprotne nalaze uočavamo kod Azimija, Vazirija i Kashanija (2012), gdje se pokazalo da je majčino popustljivo roditeljstvo u negativnoj korelaciji sa agresijom adolescenata. Oni dodaju i to da je autoritarno roditeljstvo majke u pozitivnoj korelaciji sa agresijom adolescenata; međutim, autoritativni stil roditeljstva je u negativnoj korelaciji sa agresivnošću adolescenata (Azimi, Vaziri & Kashani, 2012).

Važno je napomenuti da je odnos između majčinog vaspitnog stila i agresivnosti vjerovatno složen i pod uticajem mnogih faktora. Na primjer, temperament djeteta, genetika i faktori životne sredine takođe mogu doprinijeti njihovom nivou agresivnosti. Pored toga, studija ne utvrđuje uzročnost, tako da je moguće da drugi faktori koji nisu izmjereni mogu uticati na odnos između roditeljskog stila majke i agresivnosti. Potrebna su dalja istraživanja kako bi se istražila složena interakcija između stila roditeljstva, drugih faktora i razvoja agresivnosti kod djece.

Četvrtom hipotezom ispitan je stepen ispoljavanja agresivnosti u odnosu na vaspitni stil oca ispitanika. S obzirom na to da je ustanovljena statistički značajna razlika između stepena ispoljavanja agresivnosti i vaspitnog stila oca, zaključili smo da je četvrta postavljena hipoteza potvrđena na našem uzorku: veći nivo agresivnosti postižu ispitanici čiji su očevi imali hladnoograničavajući vaspitni stil. Većina istraživanja koja se bave negativnim uticajima lošeg roditeljskog ponašanja na psihosocijalnu adaptaciju djece, uključujući i agresivno ponašanje, zasniva se na podacima o ponašanju majki, dok se uticaj očevog ponašanja mnogo rijede proučava (Braza i sar., 2015). Međutim, istraživanja koja su se bavila uticajem očevog ponašanja na razvoj djece pokazuju da očevi igraju važnu ulogu u razvoju djece, uključujući njihovo agresivno ponašanje. Očevi su sve više uključeni u obrazovanje svoje djece, dobijajući važnu ulogu roditeljstva (Ruiz-Hernandez et al., 2018). Možemo konstatovati da su naši rezultati u skladu sa rezultatima ranijih istraživanja, gdje je dokazana značajna uloga vaspitnog stila oca.

Vezano za dvije prethodne hipoteze, potrebno je dati dodatni komentar. Iako su u našem istraživanju potvrđene, većina psiholoških istraživanja ne daje prednost ovoj vezi. Na primjer, Lamb (2010) navodi da su osobine roditelja i kvalitet odnosa između roditelja i djeteta važniji faktori roditeljskog uticaja od pola roditelja. To znači da konzistentno roditeljsko prihvatanje, toplina i brižnost imaju pozitivan uticaj na sigurnu vezanost djeteta, bez obzira na pol roditelja.

ZAKLJUČAK

Agresivnost adolescenata je složena pojava koja može imati ozbiljne implikacije na emocionalni i društveni razvoj. Porodični odnosi, posebno stilovi roditeljstva, igraju ključnu ulogu u oblikovanju razvoja agresivnosti kod dece i adolescenata. Nalazi istraživanja sugerisu da su vaspitni stilovi roditelja važni prediktori ponašanja i razvoja adolescenata, posebno kada je u pitanju ispoljavanje agresivnosti. Istraživanje je pokazalo da postoji veza između vaspitnih stilova roditelja i pojave agresivnosti kod njihovih potomaka, što pruža podršku ideji da roditelji igraju ključnu ulogu u oblikovanju ponašanja svoje dece. Pokazalo se da nivo agresivnosti zavisi od pola ispitanika, a između ispitanika sa različitim stilovima roditeljstva majki i očeva postoji značajna razlika u ispoljavanju agresivnosti. Ovi nalazi su u skladu sa ranijim istraživanjima, koja su pokazala da su autoritativni stilovi roditeljstva, koje karakteriše visok nivo topline i podrške, u kombinaciji sa odgovarajućim nivoima kontrole i discipline, povezani sa nižim nivoom agresivnosti kod dece, dok su autoritarni i zanemarujući stilovi roditeljstva povezani sa većim nivoima agresivnosti.

Shvatanjem faktora koji doprinose agresivnosti adolescenata i razumevanjem uloge roditeljskih vaspitnih stilova u ovom procesu, roditelji i staratelji mogu preduzeti korake za promovisanje zdravog emocionalnog i bihevioralnog razvoja kod svoje dece.

Ograničenja ovog istraživanja uključuju upotrebu mjera samoprocjene za procjenu vaspitnih stilova i agresivnosti, koji mogu biti podložni efektima pristrasnosti ili društvene poželjnosti. Pored toga, istraživanje je bilo po prirodi studija presjeka, što ograničava mogućnost da izvučemo zaključke o uzročnosti ili dugoročnim efektima roditeljskih stilova na ponašanje adolescenata. Dalja istraživanja u ovoj oblasti mogla bi istražiti uticaj drugih varijabli, kao što su struktura

porodice ili socio-ekonomski status, na odnos između vaspitnih stilova i adolescentske agresije. Pored toga, buduće studije bi mogle koristiti longitudinalne dizajne kako bi ispitale efekte stilova roditeljstva na agresiju tokom vremena, kao i potencijal interventnih programa za smanjenje agresivnog ponašanja kod adolescenata.

LITERATURA

- Azimi, L. A., Vaziri, Sh., & Kashani, L. (2012). Relationship between Maternal Parenting Style and Child's Aggressive Behavior. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 69(2012), 1276 – 1281.
- Bartels, M., Hendriks, A., & Mauri, M. (2018). Childhood aggression and the co-occurrence of behavioural and emotional problems: results across ages 3–16 years from multiple raters in six cohorts in the EU-ACTION project. *Eur Child Adolesc Psychiatry*, 27, 1105–1121.
- Baumrind, D. (1966). Effects of authoritative parental control on child behavior. *Child Development*, 37(4), 887–907.
- Berk, L. E. (2015). *Dječja razvojna psihologija*. Jastrebarsko: Naklada Slap.
- Bor, W., Najman, M. J., O'Callaghan, M., Williams, M. G., & Anstey, K. (2001). Aggression and the development of delinquent behaviour in children. *Australian Institute of Criminology*, 207, 1-5.
- Braza, P., Carreras, R., Munoz, J. M., Braza, F., Azurmendi, A., Pascual-Sagastizabal, E., Cardas, J., & Sanchez-Martin, J. R. (2015). Negative maternal and paternal parenting styles as predictors of children's behavioral problems: Moderating effects of the child's sex. *Journal of Child and Family Studies*, 24(4), 847-856.
- Browne, D. T., Oduyungbo A., Thabane L., Byrne C., & Smart L. A. (2010). Parenting by gender interactions in child psychopathology: Attempting to address inconsistencies with a Canadian national database. *Child and Adolescent Psychiatry and Mental Health*, 4(1), 1-20.
- Buehler, C., Benson, M. J., & Gerard, J. M. (2006). Interparental hostility and early adolescent problem behavior: The mediating role of specific aspects of parenting. *Journal of Research on Adolescence*, 16(2), 265-292.
- Bulić, A. (2019). *Uticaj roditeljskih stilova rješavanja konflikata na prosocijalno i agresivno ponašanje predškolaca*. Doktorska disertacija. Banja Luka: Filozofski fakultet Univerziteta u Banjoj Luci.
- Card, N. A., Stucky, B. D., Sawalani, G. M., & Little, T. D. (2008). Direct and indirect aggression during childhood and adolescence: A meta-analytic review of gender differences, intercorrelations, and relations to maladjustment. *Child Development*, 79(5), 1185-1229.
- Chang, L., Schwartz, D., Dodge, K. A., & McBride-Chang, C. (2003). Harsh parenting in relation to child emotion regulation and aggression. *Journal of Family Psychology*, 17(4), 598- 606.
- Crick, N. R., & Grotpeter, J. K. (1995). Relational aggression, gender, and social-psychological adjustment. *Child Development*, 66(3), 710-722.
- Čudina-Obradović, M., & Obradović, J. (2006). *Psihologija braka i obitelji*. Zagreb: Golden marketing - Tehnička knjiga.
- De la Torre-Cruz, M. J., García-Linares, M. C., & Casanova-Arias, P. F. (2014). Relationship between Parenting Styles and Aggressiveness in Adolescents. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 12(1), 147-170.
- Deglin, M. (2016). Stilovi roditeljstva i njihov uticaj na razvoj djeteta. Završni rad. Čakovec: Učiteljski fakultet, Odsjek za vaspitne studije.
- Đuretić, I. (2014). Agresivnost kod djece i adolescenata. *Završni rad*. Zagreb: Medicinski fakultet.
- Essau, C., & Conradt, J. (2009). *Agresivnost u djece i mladeži*. Jastrebarsko: Naklada Slap.
- García, F. & Gracia, E. (2009). Is authoritative always the optimum parenting style? Evidence from the Spanish. *Adolescence*, 44, 101-131.
- Hoeve, M., Dubas, J. S., Gerris, J. R. M., van der Laan, P. H., & Smeenk, W. (2011). Maternal and paternal parenting styles: Unique and combined links to adolescent and early adult delinquency. *Journal of Adolescence*, 34(5), 813-827.

- Kawabata, Y., Alink, L. R. A., Tseng, W., van IJzendoorn, M. H. & Crick, N.R. (2011). Maternal and paternal parenting styles associated with relational aggression in children and adolescents: A conceptual analysis and meta-analytic review. *Developmental Review, 31*, 240- 278.
- Kodžopeljić, J. (2009). Procena vaspitnih stilova. U knjizi: *Procena psiholoških i prihopatoloških fenomen.*, ur. Biro, M., Smederevac, S., Novović, Z. Beograd: Centar za primenjenu psihologiju, 165-178.
- Kuppens S., Grietens H., Onghena P. & Michiels D. (2009). Associations between parental control and children's overt and relational aggression. *British Journal of Developmental Psychology, 27*(3), 607-623.
- Lamb, M. E. (2010). How do fathers influence children's development? Let me count the ways. In: *Lamb, M. E. (ed.), The role of the father in child development.* New Jersey: John Wiley & Sons. Inc., 1.
- Llorca, A., Richaud, M. C., & Malonda, E. (2017). Parenting Styles, Prosocial, and Aggressive Behavior: The Role of Emotions in Offender and Non-offender Adolescents. *Frontiers in Psychology, 8*, 1246.
- Macanović, N. (2017). Socijalno neprilagođeno ponašanje djece predškolske dobi. *Naša škola, 1-2*, 81–98.
- Maccoby, E. E., & Martin, J. A. (1983). Socialization in the Context of the Family: ParentChild Interaction. In P. H. Mussen, & E. M. Hetherington (Eds.). *Handbook of Child Psychology: Vol. 4. Socialization, Personality, and Social Development*, pp. 1-101. New York: Wiley.
- Masud, H., Shakil Ahmad, M., Woong Cho, K., & Fakhr, Z. (2019). Parenting Styles and Aggression Among Young Adolescents: A Systematic Review of Literature. *Community Mental Health Journal (2019)*, 55, 1015–1030.
- Mckee, L., Roland, E., Coffelt, N., Olson, A., Forehand, R., Massari, C., & Zens, M. (2007). Harsh discipline and child problem behaviors: The roles of positive parenting and gender. *Springer Science + Business Media, 22*, 187–296.
- Mitrović, D. i Smederevac, S. (2005). Relacije između agresivnosti i dimenzija ličnosti modela „Pet velikih“. *Pedagoška stvarnost LI(5-6)*, 456-471.
- Nelson, D. A. & Crick, N. R. (2002). Parental psychological control: implications for childhood physical and relational aggression. In: *Barber, B. K. (ed.), Intrusive parenting.* Washington DC: American Psychological Association, 161-189.
- Newman, K., Harrison, L., Dashiff, C., & Davies, S. (2008). Relationships between parenting styles and risk behaviors in adolescent health: an integrative literature review. *Rev Lat Am Enfermagem. 16*(1), 142-50.
- Olweus, Dan., & Limber, S. P. (2010). The Olweus Bullying Prevention Program: Implementation and evaluation over two decades. *Handbook of Bullying in Schools: An 72 International Perspective. 377-401.* Edited by Shane R. Jimerson, Susan M. Swearer, and Dorothy L. Espelage. New York: Routledge.
- Pavićević, M. (2019). *Osobine ličnosti i vaspitni stilovi roditelja kao prediktori samoefikasnosti, subjektivnog blagostanja i psihopatskih tendencija adolescenata.* Doktorska disertacija. Niš: Filozofski fakultet.
- Piorkowska-Petrović, K. (1990). *Dijete u nepotpunoj porodici.* Institut za pedagoška istraživanja. Beograd: Prosveta.
- Rothbaum, F., & Pott, M. (1991). *Parental caregiving and child externalizing behavior in nonclinical samples: A meta-analysis.* Seattle: WA.
- Ruiz-Hernández, J. A., Moral-Zafra, E., Llor-Esteban, B., & Jiménez-Barbero, J. A. (2018). Influence of parental styles and other psychosocial variables on the development of externalizing behaviors in adolescents: a systematic review. *Eur. J. Psychol. Appl. Legal Cont. 11*, 9–21.
- Sandstrom, M. J. (2007). A link between mothers' disciplinary strategies and children's relational aggression. *British Journal of Developmental Psychology, 25*(3), 399-407.

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

- Shaw, D. S., Gilliom, M., & Giovannelli, J. (2000). Aggressive behavior disorders. In C. H. Zeanah, Jr. (Ed.), *Handbook of infant mental health* (pp. 397–411). The Guilford Press.
- Šarić Drnas, M., Pavin Ivanec, T., Miljević-Ridički, R. (2018). Odnos roditeljskog ponašanja i otvorene i relacijske agresije adolescenata. *Ljetopis socijalnog rada*, 25(2), 195-221.
- Todorović, J. (2005). *Vaspitni stilovi roditelja i samopoštovanje adolescenata*. Niš: Prosveta.
- Tung, I., Li, J. J., & Lee, S.S. (2012). Child sex moderates the associations between negative parenting and childhood conduct problems. *Aggressive Behavior*, 38(3), 239-251.
- Vasta, R., Hait, M. M., Miller, S. A. (1998). *Dječja psihologija*. Jastrebarsko: Naklada Slap.
- Zuković, S., Ninković, S., Krstić, K. (2015). Vaspitni postupci roditelja iz ugla adolescenata. *Psihološka istraživanja*, XVIII(1), 125-143.
- Živčić, I. (1989). Boravak u vrtiću i agresivno ponašanje djece. U *Zborniku radova sa konferencije VII Dani psihologije u Zadru*, 5, (str. 189–195).

INFLUENCE OF EDUCATIONAL STYLES OF PARENTS ON AGGRESSIVENESS OF ADOLESCENTS

Andea Uzelac¹, Snežana Samardžić²

¹PIM University, Faculty of Philosophy, Despota Stefana Lazarevića bb, 78 000 Banja Luka,
Bosnia and Herzegovina

²JZU Special hospital for psychiatry Sokolac, Podromanija bb, 71 350 Sokolac, Bosnia and
Herzegovina, nenasok@yahoo.com

ABSTRACT

The aim of the research was to examine the relationship between the parenting styles of parents and the appearance of aggression in adolescents in the final grades of secondary schools. The sample consisted of 204 respondents, of whom 107 were male and 97 female, with an average age of 17 years. Among the instruments, we used a structured questionnaire for sociodemographic data and family characteristics (constructed for the purposes of this research), the BPAG aggression scale and the VS-scale for the assessment of parenting styles. It was found that there is a statistically significant difference between subjects of different genders in the intensity and structure of aggressiveness. Boys in the sample show a significantly higher level of overall aggressiveness compared to girls ($p=.01$). Boys resort to physical and verbal aggressiveness significantly more often than girls ($p=.00$; $p=.03$). On the subscales of anger and hostility, no statistically significant differences were found in relation to gender. Research has shown that the level of aggressiveness also depends on the parenting style of both mother and father. Subjects with mothers who had cold parenting styles (cold-restrictive and cold-permissive) and fathers with a cold-restrictive parenting style significantly more often showed a higher level of aggression ($p<.001$) compared to subjects whose parents had warm parenting styles. The contribution of this work is in a better understanding of the factors that are related to the aggressive behavior of adolescents, with an emphasis on the role played by parental educational styles. The contribution of this work is in a better understanding of the factors that are related to the aggressive behavior of adolescents, with an emphasis on the role played by parental educational styles.

Keywords: educational style, parenting, aggressiveness, adolescents.

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

KRATKO SAOPŠTENJE – SHORT COMMUNICATION

PERCEPCIJA PORODIČNIH ODNOSA I STAVOVI MLADIH O KOCKANJU

Danijela Jokanović¹, Barbara Stanković²

¹Univerzitet PIM, Filozofski fakultet, despota Stefana Lazarevića bb, 78 000 Banja Luka Bosna i Hercegovina, djokanovic404@gmail.com

²Fakultet dr Lazar Vrkić, Bulevar oslobođenja 76, 21 102 Novi Sad, Srbija
barbara.stankovic1@gmail.com

SAŽETAK

Današnji mladi žive u društvu u kojem se kockanje smatra društveno prihvatljivim ponašanjem i često ne vide njegove negativne posljedice. Tome doprinosi i dostupnost kockarskih sadržaja, te učestalo reklamiranje kockarskih usluga kao načina brzog i efikasnog sticanja novca. Patološko kockanje predstavlja poremećaj kontrole impulsa, obilježeno je stalnim ponavljajućim radnjama kockanja uz ozbiljne štetne psihološke, finansijske i socijalne posljedice po pojedinca. Porodica je vrlo važan faktor pri prevenciji pojave zavisnosti. Rizičnom porodicom bi se mogla nazvati ona koja svojim oblikom, strukturom ili unutrašnjim odnosima članova i odnosom prema djeci proizvodi emocionalnu klimu koja nepovoljno utiče na razvoj djece. Time se sprječava zdrav razvoj u djetinjstvu i utiče na nezdrave oblike razvoja u adolescenciji i odrasloj dobi, te, uz određene genetske predispozicije, može uticati na to da se pojedini nepoželjni oblici ponašanja pojačavaju.

Cilj ovog istraživanja je bio utvrditi da li postoji korelacija između percepcije porodičnih odnosa i stavova o kockanju kao i učestalosti kockanja kod učenika trećeg i četvrtog razreda srednje škole.

U istraživanju su učestvovala 462 ispitanika, učenika srednjih škola sa teritoriji Banje Luke. Pored popunjavanja upitnika socio – demografskih podataka, percepciju porodičnih odnosa ispitanici su iskazali kroz stepena slaganja sa tvrdnjama na Skali percepcije porodičnih odnosa kreiranoj za potrebe ovog istraživanja. Stavove o kockanju su ispitani putem Skale stavova o kockanju koja se sastoji od 20 tvrdnji. Stepenn slaganja sa navedenim tvrdnjama ispitanici su mogli iskazati na petostepenoj skali (od uopšte nije tačno do u potpunosti je tačno). Dvije dodatne čestice (pitanja) su kreirani za ispitivanje vrste kockanja koju ispitanici koji kockaju preferiraju kao i načina na koji se uključuju u kockanje (uživo, on line, na oba načina).

Obrada podataka je izvršena u statističkom softveru SPSS. Rezultati su pokazali postojanje statistički značajne razlike u pogledu učestalosti kockanja između mladića i djevojaka. Mladići se češće upuštaju u kockanje. Percepcija porodičnih odnosa u kojima dominira loša i nekvalitetna komunikacija, česte svađe, nedovoljno razgovora, u kojoj se mlada osoba osjeća kao stranac u porodici, je statistički značajno povezana sa stavovima o kockanju kao i učestalosti kockanja kod mladih.

Ključne riječi: rizično ponašanje, porodični odnosi, kockanje, stavovi o kockanju.

UVOD

Zavisnost od kockanja je savremena nesupstancijalna zavisnost koja spada u kategoriju ponašajnih, bihevioralnih poremećaja i predstavlja rizično ponašanje koje posljednjih godina sve više zaokuplja pažnju stručnjaka koji se bave psihoškim radom, ali i pažnju istraživača. Etiologija ove bihevioralne zavisnosti je kombinacija bioloških (genske predispozicije), psiholoških i socijalnih elemenata (American Psychiatric Association [APA], 2013). U osnovi zavisničkog

ponašanja su nagoni za uzbuđenjem i smanjenjem napetosti. Pokrenuti su nekom emocijom ili događajem, npr. brigom, napetošću, tjeskobom, usamljenošću, depresijom, nezadovoljstvom, kod anksioznih, pasivno agresivnih ličnosti osjećajem inferiornosti, krivice, niskog samopoštovanja. Razvoj savremenih tehnologija koje, putem onlajn aplikacija, čine kockanje dostupnim u svakom trenutku i na svakom mjestu, dodatno doprinosi porastu mladih i odraslih osoba koje razvijaju probleme povezane sa kockanjem. Kod ovog tipa zavisnosti, za razliku od hemijskih, nije uključena konzumacija supstanci. Karakteristična je pojava prisile da se čin kockanja ponavlja uprkos tome što ostavlja očigledne negativne posledice na društvenom, porodičnom, profesionalnom i zdravstvenom planu.

Shodno učestalosti i posljedicama, razlikuje se socijalno (rekreativno), problematično i patološko (kompulzivno) kockanje. Socijalno kockanje je ograničenog trajanja uz predviđene i prihvatljive gubitke te odsustvo skrivanja od okoline. Može se manifestovati nefrekventno ili epizodično (manje od jednom na mjesec) te frekventno ili redovno (barem jednom mjesečno). Problematično kockanje podrazumijeva učestalo i ponavljano kockanje u posljednjih 18 mjeseci. Problematično kockanje koristi se kao opšti pojam za označavanje svih obrazaca štetnog kockarskog ponašanja. Kada osoba nije u mogućnosti da kontroliše nagon za kockanjem, i izvođenjem tog čina, šteti sebi ili drugima, riječ je patološkom ili kompulzivnom kockanju.

Današnji mladi žive u društvu u kojem se kockanje smatra društveno prihvatljivim ponašanjem i često ne vide njegove negativne posljedice. Tome doprinosi i laka i jednostavna dostupnost kockarskih sadržaja, učestalo reklamiranje kockarskih usluga kao načina brzog i efikasnog sticanja novca, popularizacija kockanja kao bezazlenog i poželjnog oblika zabave, društveno prihvatanje ovakvog oblika zabave i čak odobravanje nekih od kockarskih igara unutar porodice.

Za razliku od droge, adolescenti često kockanje percipiraju kao dopušten, prihvatljiv, čak i poželjan oblik zabave od kojeg mogu profitirati, u kojem nisu primjetne posljedice, ni zdravstvene ni socijalne (na primjer osuda okoline, stigmatizacija), zbog čega potcjenjuju ozbiljnost i opasnost negativnog uticaja kockanja (Bilić i Opić, 2013; Softić i sar., 2013).

Neka ranija istraživanja su pokazala da muškarci kockaju više od žena, ali i žene postaju sve ovisnije o različitim igrama na sreću (Hardoon, Derevensky, & Gupta, 2003; Desai et al., 2005; Martins, Carla, & Howard, 2008; Mikas, Šimić, i Rajič, 2019). Bren (Breen, 2012) u svom istraživanju o rizičnim faktorima kockanja nalazi da je rizik za kockanje veći u siromašnim porodicama, ističući naročito roditelje koji imaju finansijske probleme s jedne strane i naglašenu želju da omoguće svojoj djeci sve što im treba sa druge strane. Neka istraživanja navode odrastanje djeteta u nepotpunoj porodici kao veći faktor za pojavu kockanja. Manja je vjerovatnoća da se kockanje javi kod djeteta koje su odgojila oba roditelja u odnosu na dijete odgojeno u jednoroditeljskoj porodici (Langhinrichsen Rohling et al.; prema Hanss et al., 2014). Obrazovanje roditelja, navode neki autori, nema uticaj na učestalost kockanja kod mladih (Softić i sar., 2013), dok drugi nalaze da je kod mladih koji češće kockaju veća proporcija majki sa višim i visokim obrazovanjem (Bilić i Opić, 2013)

Porodica je vrlo važan faktor pri prevenciji pojave svih oblika nepoželjnog ponašanja. Rizičnom porodicom bi se mogla nazvati ona koja svojim oblikom, strukturom ili unutrašnjim odnosima članova i odnosom prema djeci proizvodi emocionalnu klimu koja nepovoljno utiče na razvoj djece. Samim time sprječava zdrav razvoj u djetinjstvu i utiče na nezdrave oblike razvoja u adolescenciji i odrasloj dobi, te, uz određene genetske predispozicije, može uticati na to da se pojedini nepoželjni oblici ponašanja pojačavaju.

Porodično okruženje u kojem je jedan od roditelja kockar, prema nalazima nekih istraživanja, utiče na sklonost adolescenata ka kockanju (Beidas et al., 2012; Breen, 2012.; Mair et al., 2015; Mair et al., 2016; Magoon & Ingersoll, 2006; prema Delfabbro et al., 2016; Mair et al., 2016; prema Mikas i sar., 2019). Učestalo kockanje i finansijski problemi koje ono uzrokuje dovode neminovno do kriznih situacija i stresa kako za samu osobu koja kocka, tako i za cijelu porodicu, te stvara nepovoljno okruženje za razvoj djece. Istraživanje efekte odrastanja djece u porodicama u kojima je jedan od roditelja kockar je pokazalo da djeca, pored fizičke udaljenosti, izjavljuju da se osjećaju kao da se roditelj ne brine za njih te da u životu tog roditelja postoji nešto važnije od njih

samih, a to je kockanje (Darbyshire et al. 2001; prema McComb et al., 2009). Isti autori navode da roditelj kockar s vremenom počinje sve više lagati, postaje nepouzdan, nezainteresovan i sebičan, te da nedostaju finansijska sredstva u porodici. Drugi autori takođe ističu da je kockanje roditelja snažan rizik za pojavu problematičnog kockanja kod mladih. (Magoon & Ingersoll, 2006; prema Delfabbro et al., 2016). Pozitivni uzori u porodici koji ne kockaju kao i doživljaj povezanosti i bliskosti sa važnim figurama odraslih soba u životu djeteta, prema ovim autorima, su povezani sa smanjenim rizikom od kockanja. Nalazi nekih istraživanja pokazuju da su izvjesni oblici igara na sreću prihvatljivi u porodicama, te da je prisutno uključivanje djece u kockanje što utiče na stavove mladih o kockanju u smislu bezopasnosti ovih aktivnosti (Softić i sar., 2013; Mikas i sar., 2019). Pozitivnu povezanost između kockanja članova porodice i rizičnosti upuštanja u kockanje kao i intenziteta kockanja djece i mladih u svojim radovima pokazuju drugi istraživači (Wood, & Griffiths, 1998; Volberg, 2002; Black et al., 2006; Delfabbro & Thrupp, 2003; prema Isić-Imamović i Maglić, 2020). Ovakvi nalazi ukazuju na to da se kockanje razvija i usvaja po modelu.

Prema Diksonu i saradnicima (Dickson, 2003), zaštitni faktori u sprečavanju razvoja problema povezanih s kockanjem *adolescenata su porodična povezanost i orijentiranost ka školskom uspjehu, te je u tom smislu o rizičnim faktorima i psihosocijalnim posljedicama kockanja važno upoznati i roditelje mladih, da ne bi direktno ili indirektno podsticali svoju djecu na učestvovanje u igrama na sreću.*

METOD

Problem cilj istraživanja

Problem ovog istraživanja je bio ispitati da li postoji statistički značajna povezanost između percepcije porodičnih odnosa i stavova o kockanju kod učenika trećeg i četvrtog razreda srednje škole. Cilj istraživanja je bio utvrditi korelaciju između percepcije porodičnih odnosa i stavova o kockanju kao i učestalosti kockanja kod učenika trećeg i četvrtog razreda srednje škole, te da li je odrastanje u porodici u kojoj već neko od članova kocka statistički značajno povezano sa stavovima mladih o kockanju.

Hipoteze istraživanja

Na osnovu uvida u dostupnu literaturu i analize dosadašnjih istraživanja, postavljene su tri hipoteze:

H1: Postoji statistički značajna korelacija između percepcije porodičnih odnosa kod mladih i učestalosti kockanja.

H2: Postoji statistički značajna korelacija između percepcije porodičnih odnosa kod mladih i stavova o kockanju.

H3: Postoji statistički značajna povezanost između odrastanja u porodici u kojoj je jedan od roditelja kockar i stavova mladih o kockanju.

Uzorak i procedura

Uzorak su činila 462 učenika trećeg i četvrtog razreda srednje škole sa teritorije Banje Luke (206 ispitanica i 256 ispitanika). Sprovedeno je terensko neeksperimentalno istraživanje tokom marta i aprila 2024. godine. Učešće u istraživanju je bilo dobrovoljno. Ispitanici su popunjavali anketni upitnik, a procedurom je obezbijeđena anonimnost. Prikupljeni podaci su analizirani odgovarajućim metodama u programu SPSS for Windows.

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

Tabela 1. Struktura uzorka prema socio – demografskim faktorima za N = 462.
Table 1. Sample structure according to socio-demographic factors for N = 462.

Pol	Godine	Živi sa	Braća/sestre	Red rođenja	Obrazovanje oca	Obrazovanje majke	Radni status roditelja	Finansijski status porodice
Muški 55,4%	17 god. 43,1%	majkom i ocem 78,6%	jedan 61%	prvo 46,1%	osnovna škola 8%	osnovna škola 14,3%	Zaposlena oba roditelja 66,7%	Niže ili prosječno 71,2%
Ženski 44,6%	18-19 god. 56,9%	samo sa majkom 15,2%	dva 27,1%	drugo 43,1%	srednja škola 63,4%	srednja škola 84,2%	Zaposlena samo majka 16,2%	Izuzetno dobro 28,6%
		samo sa ocem 3,2%	tri + 5%	treće 7,8%	fakultet 25,8%	Fakultet 0,6%	Zaposlen samo otac 16,5%	
		sa nekim drugim 3%	Jedinac 6,9%	sljedeće 2,8%	mr/ dr 2,8%	mr/dr 0,9%	Nezaposlena oba roditelja 0,6%	

Instrumenti

Za prikupljanje opštih podataka, ispitanici su popunjavali upitnik socio–demografskih faktora, percepciju porodičnih odnosa ispitanici su iskazali kroz stepena slaganja sa tvrdnjama na Skali percepcije porodičnih odnosa kreiranoj za potrebe ovog istraživanja. Koeficijent unutrašnje konzistencije (Cronbach alfa) za cijelu skalu na našem uzorku ispitanika iznosi $\alpha = .852$. Stavove o kockanju sa ispitanima putem Skale stavova o kockanju koja se sastoji od 20 tvrdnji. Stepene slaganja sa navedenim tvrdnjama ispitanici su mogli iskazati na petostepenoj skali (od uopšte nije tačno do u potpunosti je tačno). Koeficijent unutrašnje konzistencije (Cronbach alfa) za cijelu skalu na našem uzorku ispitanika je zadovoljavajući i iznosi $\alpha = .783$. Dvije dodatne čestice (pitanja) su kreirani za ispitivanje vrste kockanja koju ispitanici koji kockaju preferiraju kao i načina na koji se uključuju u kockanje (uživo, on line, na oba načina).

REZULTATI I DISKUSIJA

Ispitivanje normalnosti distribucije rezultata na skalama Percepcije porodičnih odnosa i Skala stavova o kockanju ukazalo je na statistički značajno odstupanje od normalne distribucije svih rezultata, te su za obradu podataka korištene neparametrijske statističke metode: Mann -Whitey U Test, Spirmanov koeficijent korelacije.

Istraživanjem je obuhvaćeno 55,4% muških ispitanika i 44,6% ženskih ispitanika. Od ukupnog broja anketiranih muških ispitanika, njih 61,7% se izjašnjava da su imali dodir sa nekom od kockarskih aktivnosti, dok se 39,3% izjašnjava da nikada nisu kockali (Grafikon 1). Od ukupnog broja anketiranih ženskih ispitanika, 23,8% se izjašnjava da su imale dodir sa nekom od kockarskih aktivnosti, dok se 76,2% izjašnjava da nikada nisu kockale (Grafikon 2). Analizirajući razliku u učestalosti kockanja između muških i ženskih ispitanika, rezultati istraživanja ukazuju na postojanje statistički značajne razlike u učestalosti kockanja između mladića i djevojaka ($U = 155,0$; $Sig. = ,000$). Muškarci se statistički značajno češće upuštaju u kockanje u odnosu na djevojke (Tabela 2).

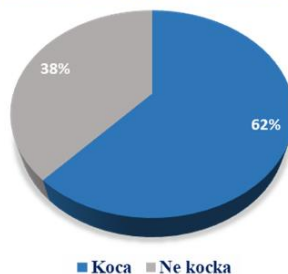
Neka ranije sprovedena istraživanja takođe ukazuju na češće kockanje muške populacije ali i na tendenciju porasta kockanja među ženskom populacijom (Derevensky et al., 2008; Bilić i Opić, 2013; Mikas i sar., 2019).

Ovakvi nalazi se mogu dovestinu vezu sa polno uslovljenim stereotipima prema kojima je kockanje „muška“ aktivnost, ali i sa većom sklonošću mladića ka traženju akcije i uzbuđenja.

Tabela 2. Rodne razlike i učestalost kockanja.
Table 2. Gender differences and frequency of gambling.

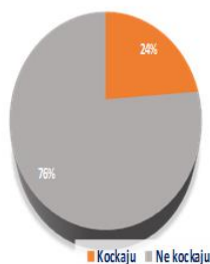
	Pol	N	Mean Rank	Mann-Whitney U Test	Sig.
Učestalost kockanja	muški	256	273,63	15582,000	,000
	ženski	206	179,14		

Ispitanici muškog pola - izraženo u %



Grafikon 1. Učestalost kockanja muških ispitanika izraženo u procentima.
Graph 1. Gambling frequency of male respondents expressed in percentage.

Ispitanici ženskog pola - izraženo u %



Grafikon 2. Učestalost kockanja ženskih ispitanika izraženo u procentima.
Graph 2. Frequency of gambling among female respondents expressed in percentage.

Nalazi istraživanja pokazuju da postoji statistički značajna razlika u stavovima o kockanju između mladića i djevojaka ($U = 15732,50$; $Sig. = ,000$). Mladići imaju pozitivnije stavove o o kockanju odnosu na djevojke što je u skladu sa prethodno navedenim rezultatima o učestalosti kockanja. (Tabela 3).

Tabela 3. Rodne razlike u ukupnom skoru na Skali stavova o kockanju.
Table 3. Gender differences in the total score on the Gambling Attitude Scale.

	Pol	N	Mean Rank	Man-Whitney U Test	Sig.
Stav o kockanju	muški	256	273,04	15732,50	,000
	ženski	206	179,87		

Sa ciljem provjere prve dvije hipoteze o povezanosti percepcije porodičnih odnosa i učestalosti kockanja kod mladih kao i njihovih stavova o kockanju sprovedena je korelacijska

analiza. Dobijeni rezultati pokazuju da su loša komunikacija u porodici, česte svađe, nedovoljno razumijevanja, neprihvatanja i doživljavanje osobe kao „problem u porodici“ statistički značajno povezani sa učestalošću kockanja. Ponavljajuće kockanje, više puta sedmično ili svakodnevno je učestalije kod ispitanika koji na navedeni način percipiraju porodične odnose (Tabela 4). Ovakvi nalazi su u skladu sa nalazima nekih ranijih istraživanja koji navode značaj porodičnog okruženja, te da su porodična povezanost i dobra komunikacija u porodici, odsustv čestog stresa i zanemarivanja zaštitni faktori u sprečavanju razvoja problema povezanih s kockanjem adolescenata (Dickson et al. 2003; Isić-Imamović i Maglić, 2020).

Tabela 4. Povezanost između percepcije odnosa u porodici i učestalosti kockanja (pojedinačni aĳtemi).

Table 4. Correlation between the perception of family relationships and the frequency of gambling (individual items).

		Kockao sam bar jednom u životu	Kockao sam više puta u životu	Kockam više puta sedmično	Kockam svaki dan
Komunikacija u mojoj porodici je dobra	Spearman's rho	- .127**	-.153**	-.110*	-.110*
	Sig.	.006	.001	.018	.018
U mojoj porodici su česte svađe	Spearman's rho	.235**	.161**	.097*	.098*
	Sig.	.000	.001	.037	.035
U mojoj porodici me niko ne razumije	Spearman's rho	.103*	.074	.143**	.135**
	Sig.	.027	.113	.002	.003
Osjećam se kao stranac u mojoj porodici	Spearman's rho	.071	.071	.110*	.124**
	Sig.	.127	.131	.018	.008
Ja sam problem u mojoj porodici	Spearman's rho	.123**	.144**	.225**	.208**
	Sig.	.008	.002	.000	.000

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Analaiza pojedinačnih aĳtema u okviru skale percepcije porodičnih odnosa je ukazala na pstojanje statistički značajne korelacije između percepcije porodičnih odnosa i pojedinih stavova mladih o kockanju (Tabela 5). Ispitanici koji se izjašnjavaju da se u njihovoj porodici češće razgovara o rizičnim ponašanjima za mlade, imaju negativnije stavove o kockanju. Što je u porodici više razgovora o rizičnim ponašanjima za mlade, to su stavovi: kockanje mom životu da je smisao ($rs=-,223$; $p=,000$), kockanje je odličan izvor prihoda ($rs=-,177$; $p ,000$), kockanje me privlači ($rs=-,135$; $p ,000$), volim igre na sreću ($rs=-,126$; $p ,000$), nikada ne bih prestao da kockam ($rs=-,104$; $p ,000$), manje izraženi. Negativna statistički značajna korelacija je uočena i između percepcije porodice kao izvora sigurnosti i pozitivnih stavova o kockanju (Tabela 5).

Mladi koji se osjećaju kao stranci u svojoj porodici i percipiraju nedovoljno razumijevanja za sebe od strane članova porodice pokazuju pozitivnije stavove o kockanju u smislu da im je kockanje privlačno, vole igre na srću, da je kockanje odličan izvor prihoda, ne predstavlja veliki rizik i čak da daje smisao njihovom životu. Korelacije su pozitivne i statistički značajne. Mladi koji sebe percipiraju kao „problem” u porodici, te koji navode da je u komunikaciji sa roditeljima prisutna neiskrenost i sklonost ka laganju, takođe imaju pozitivnije stavove o kockanju (kockanje nije veliki rizik, nikada ne bi prestali sa kockanjem, kockanje daje smisao njihovom životu i odličan je izvor prihoda). Korelacije su pozitivne i statistički značajne (Tabela 5).

Rezultati nekih ranijih istraživanja vezanih za kockanje adolescenata takođe upućuju na značaj porodičnog funkcionisanja, komunikaije u porodici, afektivnog reagovanja i samoregulacije u vrijeme sukoba za sklonost ka kockanju (Ellenbogen et al. 2007; Pagani et al., 2009).

Tabela 5. Percepcija porodičnih odnosa i stavovi mladih o kockanju.

Table 5. Perception of family relationships and young people's attitudes about gambling.

		Volim igre na sreću	Kockanje je odličan izvor prihoda	Kockanje me privlači	Kockanje mom životu daje smisao	Kockanje nije veliki rizik	Nikada ne bih prestao da kockam
Osjećam se kao stranac u mojoj porodici	Spearman's rho	.203**	.244**	.208**	.143**	.168**	.182**
	Sig.	.000	.000	.000	.002	.000	.000
U mojoj porodici me niko ne razumije	Spearman's rho	.219**	.099*	.180**	.147**	.183**	.090
	Sig.	.000	.034	.000	.002	.000	.054
Ja sam problem u mojoj porodici	Spearman's rho	.219**	.161**	.222**	.200**	.142**	.152**
	Sig.	.000	.001	.000	.000	.002	.001
Sklon sam da lažem moje roditelje	Spearman's rho	.258**	.248**	.224**	.196**	.223**	.062
	Sig.	.000	.000	.000	.000	.000	.182
Razgovaram sa roditeljima o rizičnim ponašanjima	Spearman's rho	-	-.177**	-.135**	-.223**	-.186**	-.104*
	Sig.	.126**	.000	.000	.000	.000	.025
Za mene je moja porodica izvor sigurnosti	Spearman's rho	-.097*	-.117*	-.077*	-.109.*	-.157**	-.087
	Sig.	.037	.012	.099	.019	.001	.062

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Ovakvi stavovi mladih bi se takođe mogli dovesti u vezu i sa rezultatom ovog istraživanja koji ukazuje na to da je porodično okruženje u kojem je jedan od roditelja kockar ili neko u porodici kocka statistički značajno povezano sa pojedinim stavovima mladih o kockanju čime je potvrđena treća hipoteza ovog istraživanja. Rezultati su predstavljani u Tabeli 6.

Tabela 6. Povezanost između kockanja u porodici i pojedinih stavova o kockanju kod mladih.

Table 6. Correlation between gambling in the family and certain attitudes about gambling among young people.

		Kockanje je zabavno	Kockanje me privlači	Kockanje je dobar izvor prihoda	Kockanje nije veliki rizik
U mojoj porodici ima bar jedan kockar	Spearman's rho	.178**	.240**	.256**	.122**
	Sig.	.000	.000	.000	.008
	N	462	462	462	462

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Odrastanje u porodici u kojoj je već neko sklon kockanju je statistički značajno povezano sa stavovima: kockanje je dobar izvor prihoda ($rs=,256$; $p=,000$), kockanje me privlači ($rs=,240$; $p=,000$), kockanje je zabavno ($rs=,178$; $p=,000$), kockanje nije veliki rizik ($rs=,122$; $p=,008$). Kockanje nekog od članova porodice i finansijski problemi koje ono uzrokuje dovode neminovno do kriznih situacija i stresa kako za samu osobu koja kocka, tako i za cijelu porodicu, a posebno za djecu. Narušeni odnosi u porodici, loša komunikacija, prisutnost laži i manipulacije, te stalna tenzija se svakako ne stvaraju percepciju kod djeteta da odrasta u stabilnoj, podržavajućoj porodici koja mu pruža osjećaj sigurnosti. Ovakvi nalazi su u skladu i sa nalazima nekih ranijih istraživanja

koja navode da, pored fizičke udaljenosti, kao efekat ovakvog ponašanja roditelja, djeca izjavljuju da se osjećaju kao da se roditelj ne brine za njih te da u životu tog roditelja postoji nešto važnije od njih samih, a to je kockanje (Darbyshire et al. 2001; prema McComb et al., 2009) Sa druge strane, ovakav nalaz se može objasniti prihvatljivošću nekih oblika kockanja u okviru porodica na šta ukazuju i neka ranija istraživanja koja navode da su izvjesni oblici igara na sreću prihvatljivi u nekim porodicama, kockanje se ne smatra rizičnim ponašanjem, prisutno je uključivanje djece u kockanje što utiče na stavove mladih o kockanju u smislu bezopasnosti ovih aktivnosti. (Campbell et al., 2011, Softić i sar., 2013; Mikas i sar., 2019). Ovakvi nalazi takođe upozoravaju na mogućnost transgeneracijskog prenosa problema sa kockanjem u okviru porodice. Na ovo ukazuju i neki raniji istraživači (Moscovitch, 2006) navodeći da u pojedinim porodicama postoji kockarska kultura, te da se stavovi o kockanju i vještine kockanja prenose sa generacije na generaciju, pa je veća vjerovatnoća da će se u porodicama u kojima je već prisutno kockanje češće vaspitanjem djelovati na formiranje sklonosti ka kockanju.

ZAKLJUČAK

Cilj ovog istraživanja je bio utvrditi da li postoji povezanost između percepcije porodičnih odnosa i stavova o kockanju u učestalosti kockanja kod mladih. Ukupan uzorak su činila 462 učenika trećeg i četvrtog razreda srednje škole sa teritorije Banje Luke.

Na osnovu pregleda dostupne literature i rezultata istraživanja o značaju porodičnog okruženja kao jednog od faktora koji se povezuje sa stavovima mladih o kockanju i učestalosti kockanja kod mladih, u ovom istraživanju su postavljene tri hipoteze.

Rezultati su pokazali da se mladići češće upuštaju u kockarske aktivnosti u odnosu na djevojke. Od ukupnog broja anketiranih muških ispitanika, njih 61,7% se izjašnjava da su imali dodir sa nekom od kockarskih aktivnosti. 23,8% ženskih ispitanika se izjašnjava da su imale dodir sa nekom od kockarskih aktivnosti, dok se 76,2% izjašnjava da nikada nisu kockale. Ponavljajuće kockanje, nekoliko puta sedmično ili svaki dan je karakteristično za 21,9% muških ispitanika iz grupe koja se izjašnjava da učestvuje u kockarskim aktivnostima pri čemu se najveći procenat izjašnjava da kockaju na oba načina uživo i on line. Za razliku od njih, procenat djevojka koje se izjašnjavaju da kockaju nekoliko puta sedmično ili svaki dan je 4,4%. Najveći procenat njih kocka uživo.

Rezultati istraživanja su nadalje potvrdili naše pretpostavke. Loša komunikacija u porodici, česte svađe, nedovoljno razumijevanja, percepcija neprihvatanja mlade osobe u porodičnom okruženju i doživljavanja kao „problem u porodici“ su statistički značajno povezani sa učestalošću kockanja. Učestalije, ponavljajuće kockanje, više puta sedmično ili svakodnevno je u statistički značajnoj korelaciji sa navedenim načinom percipiranja porodičnih odnosa.

Dobijeni rezultati su potvrdili postojanje povezanosti između percepcije porodičnih odnosa i stavova mladih o kockanju. Ispitanici koji se izjašnjavaju da se u njihovoj porodici češće razgovara o rizičnim ponašanjima za mlade, imaju negativnije stavove o kockanju. Kockanje ih manje privlači, ne vole igre na sreću, smatraju da je kockanje rizično, te da nije dobar način za ostvarenje prihoda. Slične stavove imaju mladi koji svoju porodicu percipiraju kao izvor sigurnosti. Nasuprot tome, mladi koji se osjećaju kao stranci u svojoj porodici i percipiraju nedovoljno razumijevanja za sebe od strane članova porodice se češće izjašnjavaju da im je kockanje privlačno, vole igre na sreću, da je kockanje odličan izvor prihoda, ne predstavlja veliki rizik i čak daje smisao njihovom životu. Mladi koji sebe percipiraju kao „problem“ u porodici, te navode da je u komunikaciji sa roditeljima prisutna neiskrenost i sklonost ka laganju, takođe imaju pozitivnije stavove o kockanju, ne smatraju da je kockanje rizik, iskazuju stav da nikada ne bi prestali sa kockanjem, te da kockanje daje smisao njihovom životu i da je odličan izvor prihoda. *Mladi koji odrastaju u porodici u kojoj je već neko sklon kockanju, imaju pozitivnije stavove o kockanju u smislu da kockanje nije rizik, da je odličan izvor prihoda, zabavno je i privlačno.*

Nalazi ovog istraživanja su značajni kao polazna osnova za sagledavanje značaja odnosa u porodici i percepcije porodice od starane mladih kao jednog od faktora koji se dovodi u vezu sa učestalošću kockanja kao i stavova mladih o kockanju. U tom smislu mogu dati doprinos u podsticanju formiranja programa prevencije i terapijskih programa. Edukacija treba da ide u dva

pravca: prema mladima koji su zahvaćenim problemom ili su potencijalno ugroženi, ali i izuzetno značajno, prema roditeljima u cilju osvješćivanja djelovanja porodičnih odnos na aktiviranje rizičnog ponašanja mladih, rizicima i psihosocijalnim posljedicama kockanja, te adekvatnog načina reagovanja pri suočavanju sa problemom.

Za naredna istraživanja bi bilo korisno produbiti istraživanje o značaju faktora porodičnih odnosa na pojavu kockanja kao oblika rizičnog ponašanja za mlade u smislu ispitivanja prediktivne uloge ovog faktora kao i provjeriti značaj socijalno – okolinskih faktora, reklamnih motivirajućih sadržaja, pristupačnost kao i stalnu dostupnost kockanja putem savremenih internet tehnologija u smislu analize spoljnjih faktora koji doprinose upuštanju mladih u kockarske aktivnosti.

LITERATURA

- American Psychiatric Association. (2013). *DSM 5 diagnostic and statistical manual of mental disorders*. (pp. 947-p).
- Bilić, V. i Opić, S. (2013). Adolescentsko kockanje: uloga spola, nekih obiteljskih i školskih čimbenika. *Školski vjesnik časopis za pedagogika i školska pitanja*, 62(4), 455-478.
- Breen, H.M. (2012). Risk and Protective Factors Associated with Gambling Consequences for Indigenous Australians in North Queensland. *Int J Ment Health Addiction*, 10, 258–272.
- Campbell, C., Derevensky, J., Meerkamper, E., & Cutajar, J. (2011). Parents perceptions of adolescent gambling: A Canadian national study. *Journal of Gambling Issues*, 25, 36-50.
- Delfabbro, P., King, D. L. i Derevensky, J. L. (2016). Adolescent gambling and problem gambling: Prevalence, current issues, and concerns. *Current Addiction Reports*, 3(3), 268-274.
- Derevensky, J. L., Dickson, L., & Gupta, R. (2008). Adolescent attitudes toward gambling. *Revista de Brasileira Terapias Cognitivas*, 41(1).
- Desai, R.A., Maciejewski, P.K., Pantalon, M.V., & Potenza, M.N. (2005). Gender differences in adolescent gambling. *Annals of Clinical Psychiatr*, 17(4), 249-258.
- Dickson, L., Devereensky, J.L., Gupta, R. (2003). Youth gambling *dentification of risk and protective factors. Report to the Ontario Problem Gambling Research Centre*. Montreal Quebec: R & J Child Development Consultants Inc.
- Ellenbogen, S., Derevensky, J., & Gupta, R. (2007.). Gender differences among adolescent with gambling related problems, *Journal of Gambling Studies*, 23(2), 133-146.
- Hanss, D., Mentzoni, R.A., Blaszczynski A., Molde H., Torsheim, T., & Pallesen, S., (2014). Prevalence and correlates of problem gambling in a representative sample of Norwegian 17-year olds. *J Gambli Stud*, 31(3), 659-678.
- Hardoon, K., Derevensky, J. L., & Gupta, R. (2003). Empirical measures vs. perceived gambling severity among youth – Why adolescents fail to seek treatment. *Addictive Behaviors*, 28, 933-946.
- Isić-Imamović, A., & Maglić, A (2020). Znanstveno teorijska i empirijska saznanjao odrednicama problematičnog kockanja. U *Zborniku radova Mogućnosti islamske zajednice u Bosni i Hercegovini u prevenciji ovisnosti o kockanju*, 47-72. Zenica, Bosna i Hercegovina.
- Martines, S.S., Carla, L. S., & Howard, D. Ch. (2008). Gender differences in mental health characteristics and gambling among African-American adolescent Gamblers. *American Journal on Addictions*, 17(2), 126-134.
- McComb, J.L., Lee, B.K., & Sprenkle, D.H. (2009). Conceptualizing and treating problem gambling as a family issue. *J Marital Fam Ther*. 35(4), 415- 31.
- Mikas, D., Šimić, K. i Rajič, I. (2019). Kockanje – zabava ili opasna ovisnost?. *Zbornik odsjeka za pedagogiju, Novi Sad*. UDC: 174.6-053.6(497.5. DOI: 10.19090/zop.2019.28. 111-136.
- Moscovitch, A. (2006). *Gambling with our (Kids') Futures: Gambling as a familly Policy issue. Conterporary Family Trends, Ottawa: The Vanier Institute of the Familly*.
- Pagani, L. S., Jeffrey, L., Derevensky, J., & Japel, C. (2009). Predicting Gambling Behavior in Sixth grade From Kindergarden Impulsivity: A Tale of Developmental Continuity. *Arch pediatr Adolesc med.*, 163(6), 238-243. 457.

Softić, J., Brdarević, M., Habibović, S., Telalović, M., Kasper, S., & Awad, H. (2013.) Spreading of gambling games among the secondary school students in the municipalities of Zenica and Kakanj, Bosnia and Herzegovina. *Medicinski Glasnik*, 10(2), 391-6.

PERCEPTION OF FAMILY RELATIONSHIPS AND YOUNG PEOPLE'S ATTITUDES ON GAMBLING

Danijela Jokanovic¹, Barbara Stankovic²

¹PIM University, Faculty of Philosophy, Despota Stefana Lazarevića bb, 78 000 Banja Luka
Bosnia and Herzegovina, djokanovic404@gmail.com

²Dr Lazar Vrkatic Faculty of Law and Business Studies, Bulevar oslobođenja 76, 21 102 Novi Sad,
Serbia, barbara.stankovic1@gmail.com

ABSTRACT

Today's youth live in a society where gambling is considered as socially acceptable behaviour and its negative consequences are often overlooked. The availability of gambling content and the frequent advertising of gambling services as a way to make money quickly and efficiently also contribute to this.

Pathological gambling is a disorder of impulse control, characterised by persistent repetitive gambling actions with serious harmful psychological, financial and social consequences for the individual.

The family is a very important factor in preventing the occurrence of gambling addiction. A risky family could be called the one that, by its shape, structure or internal relationships of its members and its attitude towards children, produces an emotional climate that adversely affects the children's development. It, thus, prevents healthy development in childhood and affects unhealthy forms of development in adolescence and adulthood, and with certain genetic predispositions, can influence the reinforcement of certain undesirable behaviours.

The aim of this research was to examine the correlation between the perception of family relationships and attitudes about gambling as well as the frequency of gambling among the third and fourth grade high school students.

The survey involved 462 respondents, high school students from the territory of Banja Luka. In addition to filling out the socio-demographic data questionnaire, the respondents expressed their perception of family relationships through the degree of agreement with the statements on the Family Relationship Scale created for the purposes of this survey. The attitudes towards gambling were assessed using the Gambling Attitudes Scale, which consists of 20 statements. The respondents were able to rate their degree of agreement with the stated statements on a five-point scale (from 'not at all accurate' to 'completely accurate'). Two additional particles (questions) were created to examine the types of gambling that the respondents who gamble prefer as well as the way in which they engage in gambling (live, online, both ways).

The data processing was performed in the statistical software SPSS. The results showed the statistically significant difference in the prevalence of gambling between young men and girls. Young men are more likely to engage in gambling. The perception of family relationships dominated by bad and low-quality communication, frequent arguments, insufficient conversations, in which a young person feels like a stranger in the family, is statistically significantly related to the attitudes towards gambling as well as the prevalence of gambling among young people.

Keywords: risky behavior, family relationship, gambling, attitudes about gambling.

ORIGINALAN NAUČNI RAD – ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

POVEZANOST SKRIPTNIH ZABRANA I OBRAZACA AFEKTIVNOG VEZIVANJA KOD ZDRAVIH MUŠKARACA

Snežana Samardžić¹, Darjana Sređić²

¹JZU Specijalna bolnica za psihijatriju Sokolac, Podromanija bb, 71 350 Sokolac, Bosna i Hercegovina, nenasok@yahoo.com

²Univerzitet PIM, Filozofski fakultet, despota Stefana Lazarevića bb, 78 000 Banja Luka Bosna i Hercegovina, sređic50@gmail.com

SAŽETAK

I Teorija afektivnog vezivanja i Transakciona analiza naglašavaju značaj ranih razvojnih iskustava i odnosa u koje dete ulazi sa bliskim osobama, pre svega roditeljima. U tom kontekstu, veoma su bitne i poruke koje prima od njih, jer one oblikuju njegov životni skript. Rad ima za cilj da utvrdi da li postoje značajne razlike kod zdravih osoba sa različitim obrascima porodične afektivne vezanosti u odnosu na izloženost roditeljskim skriptnim zabranama. Ispitivanje je provedeno na uzorku od 100 ispitanika muškog pola. U ispitivanju usvojenih obrazaca porodične afektivne vezanosti (PAV) korišćen je modifikovani Brenanov upitnik za procenjivanje PAV (1995), dok su stepen i karakter skriptnih zabrana procenjivani preko Skale skriptnih zabrana, autora Gavrilov-Jerković i sar. (2009). Rezultati istraživanja potvrdili su očekivano prisustvo četiri obrasca afektivne vezanosti na našem uzorku. Dobijene srednje vrednosti celog uzorka za svaku ispitanu skriptnu zabranu su prosečne, ali se ispitanici sa različitim zabranama različito raspoređuju u obrasce PAV. Kod ispitanika sigurnog stila vezivanja nađena je prosečna izloženost svim zabranama. Ispitanici sa okupiranim obrascem PAV bili su, tokom odrastanja, natprosečno izloženi roditeljskoj zabrani *Nemoj da postojiš*, dok su plašljivo vezani ispitanici bili izloženi najvećem broju zabrana, čiji je malignitet visok: *Nemoj da postojiš*, *Ne budi važan* i *Ne budi zdrav*.

Ključne reči: skriptne zabrane, afektivna vezanost, zdrave osobe.

UVOD

Skriptne zabrane predstavljaju jedan od osnovnih koncepata transakcione analize i igraju značajnu ulogu u formiranju životnog scenarija, nesvesnog životnog plana kojeg se čovek pridržava tokom svog života bez obzira na bol i patnju koji iz toga proističu. Skriptne zabrane su poruke koje roditelji ili značajni drugi šalju detetu u ranom uzrastu, obično do 3 godine, a mogu se poslati neverbalno (izraz lica, ton glasa, položaj tela) ili verbalno, kroz rečenice poput: „Nadam se da ćeš umreti“, „Ne diraj“, „Ne skači“, „Drago moje dete, ne znam šta bih bez tebe“. Ove patološke poruke, izvedene iz roditeljskog bola i patnje, dete internalizuje i postaje izvor patoloških manifestacija tokom života (Gulding, & Gulding, 2007). Gulding i Gulding (2007) izdvojili su dvanaest najčešćih zabrana, a to su: *Nemoj da postojiš*, *Ne budi ti*, *Ne budi dete*, *Nemoj da odrasteš*, *Ne budi uspešan*, *Ne budi važan*, *Nemoj*, *Ne pripadaj*, *Ne budi blizak*, *Ne budi zdrav*, *Nemoj da misliš* i *Nemoj da osećaš*.

Nemoj da postojiš je najjača zabrana jer podrazumeva zabranu života. Može se izraziti u blagom obliku „Da nije tebe, razvela bih se od tvog oca“, ali i u intenzivnijoj formi „Voleo bih da nikada nisi rođen“, „Ubiću te zbog toga“ (Gulding, & Gulding, 2007). *Ne budi ti* je naredba koju roditelji daju deci koji su suprotnog pola od njihovih očekivanja, što može dovesti do problema sa detetovim polnim identitetom. *Ne budi dete* uglavnom je usmereno na najstariju decu od kojih roditelji očekuju da brinu o svojoj mlađoj braći i sestrama, dok je zabrana *Nemoj da odrasteš* uglavnom rezervisana za najmlađu decu i služi kao potvrda roditeljskog infantilizma sprečavajući dete da radi stvari koje je nameravao. Roditelji koji šalju ovu zabranu rade stvari za svoju decu i takođe na nesvesnom nivou šalju poruku „Ne ostavljaj me“. *Ne budi uspešan* obično podrazumeva

prikrivenu ljubomoru roditelja prema uspehu svoje dece, zbog nesvesne želja da dete ne bude bolje od njih. *Ne budi važan* nosi sa sobom osećaj neadekvatnosti koji se manifestuje tokom života. Često se prenosi porukama „Ne ističi se“, „Zlatna sredina je najbolja“ i „Decu treba videti, a ne čuti“. Zabrana *Nemoj* implicira da dete ne radi ništa jer sve što radi predstavlja opasnost, dakle, potpuna neaktivnost je najadekvatnija. Ako je osoba stalno neodlučna i ima osećaj nedostatka vremena, ne pokušavajući da promeni poziciju u kojoj se nalazi pretpostavlja se da je ova skriptna zabrana izražena (Stjuart i Džoins, 2011). *Ne pripadaj* je poruka roditelja koju prenose jer sami ne osećaju da pripadaju svojoj sredini, dakle učenjem iz modela dete usvaja predstavljeni način ponašanja. *Ne budi blizak* je zabrana koja se može odnositi i na fizičku i psihičku bliskost sa drugima. Ako nema dovoljno fizičkog kontakta između roditelja i deteta, dete može protumačiti da je pogrešno biti blizak sa drugim ljudima. *Ne budi zdrav* je poruka koju dete usvaja jer mu roditelji najviše pažnje pružaju kada je bolestan, zdravlje bi u tom slučaju značilo nedostatak ljubavi. *Nemoj da misliš* je zabrana koja je usvojena ako roditelji često omalovažavaju dečji način razmišljanja. *Nemoj da osećaš* podrazumeva zabranu svih ili nekih osećanja, više se odnosi na samo pokazivanje osećanja. Sudeći po mišljenju TA terapeuta, pomenuta poruka može biti uzrok psihoze (Stjuart i Džoins, 2011).

Afektivno vezivanje (attachment) označava specifičnu emocionalnu vezu osobe koja neguje dete i deteta. Pojam je u nauku uveo engleski psihoanalitičar Džon Bolbi (Bowlby, 1973), da bi naglasio suštinsko neslaganje sa pojmom koji je do tada obeležavao odnos majka - dete u psihoanalitičkoj teoriji, pojmom emocionalna zavisnost. Naime, iako psihoanalitičar analizirajući vezu između majke i deteta, Bolbi je zaključio da je potreba za ovom vezom primarna. Prema njegovom shvatanju ljudsko odojče biološki je opremljeno da oseća ljude. Ne samo da je osetljivo na stimuluse koje mu upućuju odrasli, već na njih i odgovara. Dakle, beba odraslima upućuje signale kojima je teško ili nemoguće odoleti. U odnosu na ove signale majka se orijentiše: hrani bebu, presvlači, uzima je u naručje. Prema teoriji afektivnog vezivanja majčina responzivnost za signale deteta je ključna determinanta kvaliteta afektivne vezanosti kao razvojnog procesa. Jer u odnosu na njenu dostupnost, na način odgovaranja na signale, dete postepeno gradi tzv. unutrašnji radni model. Sklapa sliku o majci na osnovu svakodnevnih, ponavljanih iskustava sa njom. U osnovi ovog modela stoje dve dimeznije: dimenzija anksioznosti i dimenzija izbegavanja (Samardžić, 2021). Kombinacijom ove dve dimeznije dobijaju se četiri obrasca afektivne vezanosti:

Sigurni obrazac afektivne vezanosti - ukoliko je majka dosledno responzivna, dete formira sliku o majci kao o osobi koja ga prihvata, ali i o sebi kao biću vrednom pažnje. Bebe koje pripadaju sigurnoj afektivnoj vezi rastu sa poverenjem u sebe, na osnovu poverenja koje su stekle u majčinu naklonost i dostupnost. Prihvaćena deca imaju dovoljno energije za istraživanje sredine, za razvojno adekvatne zadatke. Odrastaju u sigurne ljude. Njihovi kapaciteti da izađu na kraj sa životnim teškoćama su veliki i nisu opterećeni tragovima detinjstva. Svojoj deci oni prenose sigurnost, poverenje i toplinu direktnog kontakta.

Okupirani (ambivalentni, zavisni) obrazac afektivne vezanosti – odnosi se na model selektivno responzivne majke. Beba se izraženije vezuje za majku povećavajući zahteve za pažnjom do krajnje zavisnosti. Ovo je biološki adaptivno ponašanje jer povećava šansu da dete preživi, ali preuzimajući više odgovornosti za uspostavljanje kontakta nego što je optimalno, ono nema dovoljno energije za zadatke koji su uzrasno odgovarajući. Subjektivno iskustvo koje tako stiže takođe nije optimalno. Slabije istraživanje sredine uslovljava pojavu straha od sredine. Neki nalazi sugerišu i postojanje povezanosti između okupiranog oblika vezivanja i nižeg stepena razvijenosti intelektualnih sposobnosti. Nesigurna, ambivalentna deca i kao odrasli ljudi ostaju preokupirana svojim odnosom sa roditeljima. Blokirani nerazrešenim konfliktima, besom ili tugom, oni nemaju snage za situacije "ovde i sada". U interakciji sa detetom, kao da stalno imaju "loš tajming". Znači, ne reaguju na signale koje dete šalje, nedostupni su kad su potrebni, a čak i previše uključeni onda kad dete to ne želi. Njihovu pažnju posebno privlače ispoljavanja straha kod deteta i tada obavezno reaguju. Ali, umesto da ohrabre dete u naporu da prevaziđe strahove, oni ga prezaštićuju, ometaju u istraživačkom ponašanju.

Odbacujući (izbegavajući) obrazac afektivne vezanosti se razvija ukoliko je dete tokom razvoja suočeno sa iskustvom majčinog kontinuiranog i doslednog nereagovanja na njegove potrebe. Ove bebe, kroz svoja svakodnevna iskustva razvijaju radne modele majki kao dosledno odbijajućih. Naime, naučeno nizom odbacivanja da se očekivanja neće ispuniti, dete umanjuje sopstvena očekivanja i potrebu za vezivanjem, ostajući u distanciranom kontaktu sa majkom. Time se štiti od novih razočaranja, ali i uverava svoju majku da je neće opterećivati, te da mu može dozvoliti da postoji.

Plasljivi (dezorganizovani) obrazac afektivne vezanosti - stvaraju deca čiji su roditelji bili zlostavljani ili su patili od manijako depresivne psihoze (Main, 1990). Karakterišu ih različiti indeksi dezorganizacije i dezorijentacije, kao što su kretanje ka zidu i naslanjanje na zid kao forma uplašenog reagovanja na stranca, penjanje i padanje pri ulazu roditelja u sobu, ukočenost svih pokreta, stereotipna ponašanja. I kao odrasli ljudi osobe plasljivog afektivnog obrasca ne uspevaju da formiraju konzistentnu sliku sebe i sliku drugih. Njihov unutrašnji model je konfuzan, preplavljen anksioznošću, usled koje je njihova najčešća životna strategija izbegavanje.

METOD

Problem istraživanja

Problem ovog rada bio je da se ispita u kakvoj su vezi skriptne zabrane (kao poruke koje roditelji šalju detetu od samog njegovog rođenja) i obrasci afektivnog vezivanja, koje dete uspostavlja tokom svog odrastanja. U tom kontekstu, cilj istraživanja bio je da se utvrdi da li postoje razlike kod zdravih muškaraca sa različitim obrascima porodične afektivne vezanosti (PAV) u odnosu na izloženost roditeljskim skriptnim zabranama.

Hipoteze

S obzirom na to da, prema teoriji afektivnog vezivanja, postoje četiri obrasca vezivanja, te da su dosadašnja istraživanja afektivne vezanosti najčešće (ali ne i uvek) dokazivala postojanje sva četiri obrasca, očekujemo da će se i na našem uzorku potvrditi postojanje istih. Pretpostavljamo da će se ispitanici sa usvojenim različitim obrascima porodične afektivne vezanosti značajno razlikovati u odnosu na nivo izloženosti ispitivanim skriptnim zabranama. U tom smislu, naše očekivanje ide u pravcu pretpostavke da kod ispitanika sa sigurnim obrascem afektivne vezanosti nijedna od zabrana neće dostići nivo malignosti, dok će se, kod ostala tri obrasca nesigurne vezanosti (okupirani, odbacujući i plasljivi) dokazati prisustvo jedne ili više skriptnih zabrana, čiji je nivo malignosti visok.

Instrumenti

Kratkim, strukturiranim upitnikom za sociodemografske i porodične podatke, konstruisanim za potrebe ovog istraživanja, prikupili smo podatke o starosti ispitanika, redu rođenja, obrazovanju, bračnom statusu, potpunosti porodice, funkcionalnosti porodice, načinu vaspitanja i alkoholizmu u porodici tokom djetinjstva.

Ispitivanje usvojenih obrazaca porodične afektivne vezanosti provedeno je modifikovanim Brennanovim Upitnikom za procenjivanje PAV (Brenan, Clark & Shaver, 1995, preuzeto iz Stefanović-Stanojević, 2005). Upitnik se sastoji od 18 tvrdnji, pri čemu 9 tvrdnji meri anksioznost, a drugih 9 meri izbegavanje. Ukrštanjem ovih dimenzija, a na osnovu dobijenih rezultata, ispitanici se svrstavaju u jedan od četiri obrasca afektivne vezanosti: sigurni, okupirani, odbacujući i plasljivi (Samardžić, 2021). Provera pouzdanosti upitnika, vršena preko Crombach α koeficijenta, pokazala je zadovoljavajuću pouzdanost ($\alpha=0.829$)

Za utvrđivanje stepena i karaktera skriptnih zabrana korišćena je Skala skriptnih zabrana, kojom se ispituje 12 klasa zabrana (Gavrilov-Jerković i sar., 2009). To su sledeće zabrane: *Nemoj da postojiš*, *Ne budi ti*, *Ne budi dete*, *Nemoj da odrasteš*, *Ne budi uspešan*, *Nemoj*, *Ne budi važan*, *Ne pripadaj*, *Ne budi blizak*, *Ne budi zdrav*, *Nemoj da misliš* i *Nemoj da osećaš*. U upitniku se koristi petostepena skala Likertovog tipa, a sirovi skorovi se, na kraju, pretvaraju u T-skorove, pri čemu su autori, za svaku ispitivanu zabranu, dali granične vrednosti. Tako, skorovi koji se kreću oko T-skora 50 (između 41 i 59) se tumače kao prosečna izloženost osobe ispitivanoj skriptnoj

zabrani, skorovi između T-skora 60 i 70 ukazivali bi na blago iznadprosečnu izloženost, dok skorovi od 70 i više bi bili indikatori značajno natprosečne izloženosti određenoj zabrani. Dobijeni stepen pouzdanosti ovog instrumenta u našem istraživanju iznosi $\alpha=0.963$ i govori o visokom stepenu unutrašnje konzistentnosti.

Uzorak i procedura

Uzorak zdravih ispitanika je najvećim delom sačinjen od osoba koje su dolazile na psihološku procenu radi provere sposobnosti za polaganje vozačkog ispita i za nošenje oružja, a manjim delom i iz ličnih kontakata. Starost ispitanika se kretala u rasponu od 23 do 70 godina, a prosečna starosna dob celokupnog uzorka je 45.74 godina. U odnosu na red rođenja, najviše je prvorođenih (38%) i rođenih kao najmlađe dete u porodici (33%). Najveći broj ispitanika u uzorku odrastao je u potpunoj, funkcionalnoj porodici (84%), gde su oba roditelja bila uključena u vaspitanje (93%), pri čemu je alkoholizam oca bio prisutan u 25% slučajeva, dok alkoholizma majke gotovo da nije bilo (1%). Prema obrazovnom statusu, najveći broj ispitanika ima srednjoškolsko obrazovanje (85%), a podaci o bračnom statusu ukazuju da je dominantna kategorija oženjenih muškaraca (77%). Učestvovanje u istraživanju bilo je dobrovoljno.

Metode obrade podataka

Analiza podataka vršena se pomoću programa „SPSS 21.0 for Windows“, a rezultati su prikazani u obliku tabela i grafikona. U obradi rezultata korišćene su standardne statističke metode. Za deskripciju uzorka prema sociodemografskim i drugim deskriptivnim obeležjima korišćene su frekvencije i procenti. Odstupanje distribucije od normalne raspodele proveravano je pomoću deskriptivnih mera odstupanja: skjunisa, kurtozisa i Kolmogorov-Smirnovim testom. Testiranje značajnosti razlika između grupa, s obzirom na nađeno odstupanje od normalne distribucije, provedeno je Kruskal-Wallis Testom.

REZULTATI

Testiranje prve hipoteze, kojom smo izrazili očekivanje da će se na našem uzorku potvrditi postojanje četiri obrasca porodične afektivne vezanosti, vršeno je ukrštanjem skorova sa subskele Anksioznosti i subskele Izbegavanje. Rezultati su pokazali prisustvo sva četiri obrasca afektivne vezanosti, čime je naša prva hipoteza potvrđena (tabela 1).

Tabela 1. Struktura ispitanika prema obrascima porodične afektivne vezanosti.

Table 1. Structure of respondents according to patterns of family affective attachment.

Obrazac PAV-a	N	%
Sigurni	80	80
Okupirani	9	9
Odbacujući	7	7
Plašljivi	4	4
Ukupno	100	100

Napomena: N – veličina uzorka

Iz tabele br. 1 vidimo da najveći procenat ispitanika pripada sigurnom obrascu vezivanja (80%), okupirani obrazac registrovan je kod 9% ispitanika, a odbacujući kod 7% ispitanika. Najmanje ispitanika se svrstava u plašljivi obrazac porodične afektivne vezanosti (4%).

Rezultati testiranja normaliteta distribucija dobijenih rezultata dati su u tabelama 2 i 3. Kolmogorov-Smirnov test ukazuje da se distribucije subskele Anksioznost (na upitniku PAV) i distribucije svih zabrana sa Skale skriptnih zabrana (osim zabrana Nemoj i Nemoj da osećaš) statistički značajno razlikuju od normalne distribucije. Radi se o pozitivno asimetričnim distribucijama, što ukazuje da su rezultati grupisani na nižim vrednostima skale (veći broj ispitanika ima pozitivan model sebe i izveštava o manjoj izloženosti navedenim zabranama).

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

Tabela 2. Deskriptivne statističke vrednosti varijabli upitnika PAV za ukupni uzorak (N=100).
Table 2. Descriptive statistical values of PAV questionnaire variables for the total sample (N=100).

	N	min	max	M	SD	Skew	eSkew	Kurt	eKurt	KS-Z	p
PAVank	100	9	43	19.09	6.928	1.141	.241	1.682	.478	.118	.002
PAVizb	100	9	44	18.02	6.549	.834	.241	1.225	.478	.090	.043

Tabela 3. Deskriptivne statističke vrednosti varijabli Skale skriptnih zabrana za ukupni uzorak (N=100).
Table 3. Descriptive statistical values of the Script Prohibition Scale variables for the total sample (N=100).

	N	min	max	M	SD	Skew	eSkew	Kurt	eKurt	KS-Z	p
Nemoj da postojiš	100	10	46	12.85	4.988	3.819	.241	20.247	.478	.284	.000
Ne budi ti	100	3	13	4.88	1.844	1.364	.241	2.868	.478	.194	.000
Ne budi dete	100	2	10	3.23	1.601	1.725	.241	3.617	.478	.239	.000
Nemoj da odrasteš	100	6	26	10.94	3.977	.942	.241	1.577	.478	.107	.007
Ne budi uspešan	100	6	26	9.15	3.546	1.691	.241	4.229	.478	.187	.000
Nemoj	100	6	29	14.51	4.760	.159	.241	-.183	.478	.101	.014
Ne budi važan	100	6	25	8.26	3.280	2.298	.241	6.953	.478	.245	.000
Ne pripadaj	100	8	34	12.47	4.863	1.621	.241	3.404	.478	.189	.000
Ne budi blizak	100	5	19	7.64	3.014	1.233	.241	1.119	.478	.190	.000
Ne budi zdrav	100	3	15	4.22	1.878	2.596	.241	10.260	.478	.262	.000
Nemoj da misliš	100	8	36	13.50	5.264	1.520	.241	3.475	.478	.148	.000
Nemoj da osećaš	100	8	36	15.66	5.845	.908	.241	.999	.478	.095	.027
PAVank	100	9	43	19.09	6.928	1.141	.241	1.682	.478	.118	.002
PAVizb	100	9	44	18.02	6.549	.834	.241	1.225	.478	.090	.043

S obzirom da se pokazalo da distribucije rezultata uglavnom značajno odstupaju od normalne distribucije, u daljoj analizi korišćiće se neparametrijski Kruskal-Wallis Test. Testiranje značajnosti razlika između ispitanika različitih obrazaca afektivne vezanosti u odnosu na sve ispitivane skriptne zabrane dato je u tabeli 4.

Tabela 4. Testiranje značajnosti razlika između ispitanika sa različitim obrascima porodične afektivne vezanosti (N=100) u odnosu na varijable SSZ: Kruskal-Wallis Test.

Table 4. Testing the significance of differences between respondents with different patterns of family affective attachment (N=100) in relation to SSZ variables: Kruskal-Wallis Test.

Varijable SSZ upitnika	N	Test Statistic	df	Sig.
Nemoj da postojiš	100	7.992	3	.046
Ne budi ti	100	7.528	3	.057
Ne budi dete	100	6.649	3	.084
Nemoj da odrasteš	100	2.805	3	.423
Ne budi uspešan	100	6.693	3	.082
Nemoj	100	6.354	3	.096
Ne budi važan	100	8.124	3	.044
Ne pripadaj	100	13.720	3	.003
Ne budi blizak	100	10.160	3	.017
Ne budi zdrav	100	11.559	3	.009
Nemoj da misliš	100	2.565	3	.464
Nemoj da osećaš	100	8.173	2	.043

Kao što se vidi, između grupa postoje značajne razlike u odnosu na prisustvo skriptnih zabrana: Nemoj da postojiš, Ne budi važan, Ne pripadaj, Ne budi blizak, Ne budi zdrav i Nemoj da osećaš. Izraženost navedenih skriptnih zabrana kod ispitanika sa različitim obrascima afektivne vezanosti proverena je poređenjem medijana za svaku grupu (Tabela 5). Plašljivi obrazac ima najveći broj visokih medijana u odnosu na ostale vrste PAV i to za zabrane Nemoj da postojiš, Ne budi važan, Ne pripadaj, Ne budi blizak i Ne budi zdrav. Zabrana Nemoj da osećaš najizraženija kod obrasca okupirane afektivne vezanosti (Tabela 5).

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

Tabela 5. Izraženost skriptnih zabrana kod ispitanika sa različitim obrascima afektivne vezanosti.
Table 5. Expression of script prohibitions in subjects with different patterns of affective attachment.

PAV	Nemoj da postojiš	Ne budi važan	Ne pripadaj	Ne budi blizak	Ne budi zdrav	Nemoj da osećaš
Sigurni obrazac	11,00	7,00	10,00	6,00	3,00	14,00
Okupirani obrazac	14,00	6,00	14,00	8,00	6,00	22,00
Odbacujući obrazac	12,00	9,50	16,00	9,00	5,00	17,00
Plasljivi obrazac	15,50	10,00	16,50	10,50	6,50	19,50

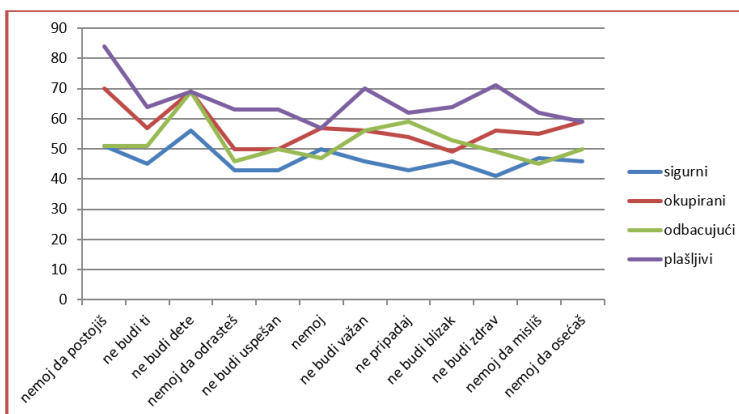
S obzirom da, po Transakcionoj teoriji, zabrane mogu biti različitog obima, intenziteta i maligniteta, u daljoj obradi rezultata pristupili smo proceni izloženosti skriptnim zabranama prema visini vrednosti T-skora za sva četiri obrasca afektivnog vezivanja. U analizi smo koristili norme, koje su dali autori skale, a prema kojima vrednost T-skora od 70 i više upućuje na značajno natprosečnu izloženost datoj skriptnoj zabrani. Rezultati su predstavljeni u tabeli 6.

Tabela 6. Vrednosti T-skora ispitivanih skriptnih zabrana za ispitanike sa različitim obrascima afektivnog vezivanja.
Table 6. T-score values of examined script prohibitions for respondents with different patterns of affective attachment.

Varijable		Sirovi skor	T-skor	Izloženost zabrani
Nemoj da postojiš	sigurni obrazac	12.02	51	Prosečna
	okupirani obrazac	16.33	70	Značajno natprosečna
	odbacujuci obrazac	12.71	51	Prosečna
	plasljivi obrazac	21.75	>84	Značajno natprosečna
Ne budi ti	sigurni obrazac	4.61	45	Prosečna
	okupirani obrazac	6.22	57	Prosečna
	odbacujuci obrazac	5.00	51	Prosečna
	plasljivi obrazac	7.00	64	Blago natprosečna
Ne budi dete	sigurni obrazac	2.94	56	Prosečna
	okupirani obrazac	4.56	69	Blago natprosečna
	odbacujuci obrazac	4.14	69	Blago natprosečna
	plasljivi obrazac	4.50	69	Blago natprosečna
Nemoj da odrasteš	sigurni obrazac	10.50	43	Prosečna
	okupirani obrazac	13.22	50	Prosečna
	odbacujuci obrazac	11.29	46	Prosečna
	plasljivi obrazac	14.00	53	Prosečna
Ne budi uspešan	sigurni obrazac	8.69	43	Prosečna
	okupirani obrazac	10.00	50	Prosečna
	odbacujuci obrazac	10.43	50	Prosečna
	plasljivi obrazac	14.25	63	Blago natprosečna
Nemoj	sigurni obrazac	14.14	50	Prosečna
	okupirani obrazac	17.67	57	Prosečna
	odbacujuci obrazac	13.00	47	Prosečna
	plasljivi obrazac	17.50	57	Prosečna
Ne budi važan	sigurni obrazac	7.80	46	Prosečna
	okupirani obrazac	9.33	56	Prosečna
	odbacujuci obrazac	9.71	56	Prosečna
	plasljivi obrazac	12.50	70	Značajno natprosečna
Ne pripadaj	sigurni obrazac	11.44	43	Prosečna
	okupirani obrazac	15.11	54	Prosečna
	odbacujuci obrazac	17.29	59	Prosečna
	plasljivi obrazac	18.75	62	Blago natprosečna
Ne budi blizak	sigurni obrazac	7.15	46	Prosečna
	okupirani obrazac	8.78	49	Prosečna
	odbacujuci obrazac	9.29	53	Prosečna
	plasljivi obrazac	12.00	64	Blago natprosečna

Ne budi zdrav	sigurni obrazac	3.90	41	Prosečna
	okupirani obrazac	5.33	56	Prosečna
	odbacujuci obrazac	4.43	49	Prosečna
	plasljivi obrazac	7.75	71	Značajno natprosečna
Nemoj da misliš	sigurni obrazac	12.93	47	Prosečna
	okupirani obrazac	16.89	55	Prosečna
	odbacujuci obrazac	12.29	45	Prosečna
	plasljivi obrazac	19.50	62	Blago natprosečna
Nemoj da osećaš	sigurni obrazac	14.80	46	Prosečna
	okupirani obrazac	20.11	59	Prosečna
	odbacujuci obrazac	16.86	50	Prosečna
	plasljivi obrazac	20.75	59	Prosečna

Kao što se iz tabele može videti, naše očekivanje da će ispitanici sigurnog obrasca afektivne vezanosti pokazati prosečnu izloženost skriptnim zabranama, te da nijedna zabrana neće dostići nivo malignosti, je potvrđeno. S druge strane, ispitanici okupiranog stila afektivne vezanosti su, prema dobijenim rezultatima, značajno natprosečno bili izloženi zabrani *Nemoj da postojiš*, dok je kod plašljivo vezanih ispitanika utvrđena značajno natprosečna izloženost zabranama: *Nemoj da postojiš*, *Ne budi važan* i *Ne budi zdrav*. U poduzorku odbacujuće vezanih ispitanika nije utvrđena značajno natprosečna izloženost nijednoj ispitivanoj zabrani. Grafički prikaz rezultata dat je u grafikonu 1.



Grafikon 1. Grafički prikaz vrednosti T-skorova ispitivanih skriptnih zabrana u odnosu na stilove afektivnog vezivanja.

Graph 1. Graphical representation of the T-score values of examined script prohibitions in relation to affective attachment styles.

DISKUSIJA

Sa razvojem teorije afektivnog vezivanja došlo se do novih saznanja o emocionalnom životu čoveka. Teorija potencira da interakcija sa roditeljima rezultira stvaranjem afektivne veze između njih i deteta. Deca memorišu doživljena iskustva i, kao što smo pomenuli u uvodu, oblikuju ih u radne modele (model sebe i model drugih), koji sadrže generalizovana uverenja o sopstvenoj ličnosti i drugim ljudima. Kroz svakodnevni emocionalni odnos sa roditeljima postepeno se formiraju različiti stilovi afektivnog vezivanja. Istraživanja uglavnom pokazuju pojavu četiri obrasca afektivne vezanosti: sigurnog, okupiranog, odbacujućeg i plašljivog, čije prisustvo u zdravoj populaciji varira u zavisnosti od perioda kada je istraživanje vršeno i kulture kojoj pripadaju ispitanici.

Za ovo istraživanje je značajno poređenje naših rezultata sa rezultatima dobijenim istraživanjima afektivne vezanosti u Srbiji, kao nama kulturološki bliskoj zemlji. Naime,

Stevanović Stanojević (2007) navodi da je u istraživanju koje je provela 2000.godine 47% ispitanog uzorka formiralo sigurnu afektivnu vezu sa majkom, kod 31% ispitanika nađena je okupirana afektivna vezanost, dok je odbacujući afektivni obrazac bio karakterističan za 10% ispitanika; plašljivi stil vezivanja nije bio verifikovan. Ista autorka je 2006.godine ponovila istraživanje, te su se dobili nešto drugačiji rezultati: zabeležila je porast sigurno vezanih osoba (52%) i odbacujuće vezanih (21%), dok je okupirani obrazac vezivanja nađen kod 9% ispitanika, a pojavio se i plašljivi obrazac vezivanja (18%). Autorka zaključuje da ovakav nalaz nalikuje trendu koji je prisutan u svim ekonomski razvijenim zapadnoevropskim zemljama, a to je trend ranog osamostaljivanja dece i naglašavanja značaja nezavisnosti i materijalnog uspeha.

Ako pogledamo naše rezultate, vidimo da je potvrđena pretpostavka o prisustvu sva četiri stila afektivnog vezivanja. Pri tom se sigurna afektivna vezanost u našem uzorku javlja kao dominantni stil afektivnog vezivanja, što je očekivani rezultat i u skladu je sa istraživanjima u zemljama Evrope (66%), Amerike (67%) i Azije (od 48% u Izraelu do 80% u Japanu) (Stevanović Stanojević, 2007). Procenti okupiranog i odbacujućeg obrasca vezivanja su mali, ali je okupirani obrazac nešto češće zastupljen u uzorku. Ovakav rezultat je neočekivan s obzirom da se radi o muškom odraslom uzorku: po teoriji, muškarci svoj identitet više grade na separaciji i postignuću (Gilligan, 1982), odnosno više ih karakteriše odbacujući obrazac, dok je identitet žena više vezan za odnos i vezivanje sa drugima (okupirani obrazac).

Postavljeno očekivanje da kod ispitanika sa sigurnim obrascem afektivne vezanosti nijedna od zabrana neće dostići nivo malignosti, dok će se, kod ostala tri obrasca nesigurne vezanosti (okupirani, odbacujući i plašljivi) dokazati prisustvo jedne ili više skriptnih zabrana, čiji je nivo malignosti visok takođe je potvrđena dobijenim rezultatima. Obrazac afektivnog vezivanja za koji je izračunat najveći broj razlika u izraženosti skriptnim zabranama je plašljivi obrazac. Poređenjem medijana je utvrđeno da su kod ovog obrasca izražene zabrane *Nemoj da postojiš*, *Ne pripadaj*, *Ne budi blizak* i *Ne budi zdrav*, dok je iznadprosječna izloženost potvrđena za zabrane *Nemoj da postojiš*, *Ne budi važan* i *Ne budi zdrav*. Plašljivo (dezorganizovano) vezane osobe karakteriše odrastanje sa roditeljima koji su bili zlostavljani ili su patili od manjako depresivne psihoze. Ove osobe razvijaju konfuzan unutrašnji model, imaju poteškoće sa formiranjem konzistentne slike sebe i drugih, često su anksiozni. Kod plašljivih ispitanika dominantno je maligno izražena zabrana *Nemoj da postojiš*, koja predstavlja zabranu života i izražava se porukama poput „Da nije tebe, razvela bih se od tvog oca“, ili u intenzivnijoj formi „Voleo bih da nikada nisi rođen“, što ukazuje da su plašljivo vezani ispitanici u svom ranom detinjstvu verovatno često bili izloženi porukama poput ovih. Zabrane *Ne budi važan* i *Ne budi zdrav* odnose se na zabranu isticanja i postignuća koja se postigla kroz glorifikaciju prosečnosti u ranom razvojnom periodu deteta, odnosno zabranu zdravlja, koja nastaje zbog kontinuirane uslovljene pažnje roditelja u situacijama kada je dete bolesno. Ovaj rezultat ukazuje da ispitanici koji su odrastali u emocionalno nestabilnom okruženju sa roditeljima koji su imali psihičkih poteškoća, često razvijaju simptomatologiju navedenih zabrana.

Okupirani obrazac PAV pokazao je razliku u izraženosti u odnosu sa ostalim obrascima u pogledu zabrane *Nemoj da osećaš*, ali izloženost ovoj zabrani nije dostigla nivo malignosti. Sa druge strane, ispitanici okupiranog stila su kao i ispitanici plašljivog stila, takođe iznadprosječno izloženi zabrani *Nemoj da postojiš*. Dakle, okupirano (ambivalentno, zavisno) vezani ispitanici koje u detinjstvu karakteriše preuzimanje odgovornosti za uspostavljanje kontakta sa majkom koja je selektivno responzivna, te kao odrasli ljudi ostaju iracionalno preokupirani svojim odnosom sa roditeljima, često mogu da internalizuju manifestacije zabrane *Nemoj da postojiš*.

U poduzorcima sigurnog i odbacujućeg obrasca PAV nije utvrđena razlika u pogledu izraženosti skriptnih zabrana. Dakle, ispitanici koji su kao bebe rasli uz majčinu naklonost i dostupnost i koji su se razvijali sa poverenjem u sebe, sa dovoljno energije za istraživanje sredine i prevazilaženje razvojnih zadataka nisu izloženi patološkom dejstvu skriptnih zabrana. Sigurno vezane osobe odrastaju u sigurne ljude, upravo zbog uticaja podsticajnog i sigurnog okruženja od strane majke ili drugog staratelja, u najvažnijem formativnom periodu. Njihovi kapaciteti da izađu na kraj sa životnim teškoćama su veliki i nisu opterećeni tragovima detinjstva. Ovi rezultati potvrđuju očekivanje da sigurno vezani ispitanici neće biti maligno izloženi nijednoj skriptnoj

zabrani. Delomično je potvrđen drugi dio očekivanja da će se kod ostala tri nesigurna obrasca PAV pokazati prisustvo jedne ili više zabrana, obzirom da se prisustvo malignosti, kao što je prethodno objašnjeno, pokazalo kod plašljivog i okupiranog obrasca, dok kod odbacujućeg obrasca ovo prisustvo nije potvrđeno. Osobe sa odbacujućim (izbegavajućim) obrascem PAV karakterišu iskustva u ranom detinjstvu odlikovana niskim emocionalnim očekivanjima od majke koja su posledica radnog modela majke kao dosledno odbijajuće. Naime, majke ove dece ne reaguju dosledno (ili uopšte) na potrebe svog deteta i na taj način uče dete da se njegova/njena očekivanja neće ispuniti, dete umanjuje sopstvena očekivanja i potrebu za vezivanjem, ostajući u distanciranom kontaktu sa majkom. Rezultat o neprisustvu maligniteta skriptnih zabrana kod odbacujuće vezanih ispitanika, koji je dobijen u ovom istraživanju, može se objasniti upravo pomenutim distanciranim kontaktom koje dete ima sa majkom. Odnosno, ukoliko je kontakt deteta i majke deficitaran moguće je da majka manje komunicira sa detetom i da mu ne šalje dovoljno pozitivnih poruka, a samim tim ni patoloških poruka koje bi se kasnije internalizovale u skriptne zabrane, dakle prosečna izloženost skriptnim zabranama verovatno je uslovljena nedostatkom međusobne komunikacije deteta i majke.

ZAKLJUČAK

Skriptne zabrane predstavljaju izuzetno značajne odrednice roditeljskog odnosa prema deci i imaju veliki uticaj na njihov psihički razvoj, obzirom da su to poruke koje roditelji ili značajni drugi šalju detetu u ranom uzrastu, obično do 3 godine. Ove patološke poruke, izvedene iz roditeljskog bola i patnje, dete internalizuje i postaje izvor patoloških manifestacija tokom života. Sa druge strane, afektivno vezivanje označava specifičnu emocionalnu vezu osobe koja neguje dete i deteta. Konstrukt afektivnog vezivanja je široko zastupljen u naučnoj i stručnoj literaturi, dok je konstrukt skriptnih zabrana slabije istraživana pojava. Cilj ovog rada bio je utvrditi da li postoje značajne razlike kod zdravih osoba sa različitim obrascima porodične afektivne vezanosti u odnosu na izloženost roditeljskim skriptnim zabranama. Rezultati istraživanja potvrdili su očekivano prisustvo četiri obrasca afektivne vezanosti na našem uzorku. Dobijene srednje vrednosti celog uzorka za svaku ispitanu skriptnu zabranu su prosečne, ali se ispitanici sa različitim zabranama različito raspoređuju u obrasce PAV. Ispitanici sa okupiranim obrascem PAV bili su, tokom odrastanja, natprosečno izloženi roditeljskoj zabrani *Nemoj da postojiš*, dok su plašljivo vezani ispitanici bili izloženi najvećem broju zabrana, čiji je malignitet visok: *Nemoj da postojiš*, *Ne budi važan* i *Ne budi zdrav*. U poduzorcima sigurnog i odbacujućeg obrasca PAV nije utvrđena razlika u pogledu izraženosti skriptnih zabrana što je potvrdilo očekivanje postavljeno u ovom istraživanju - da sigurno vezani ispitanici neće biti maligno izloženi nijednoj skriptnoj zabrani.

Prednosti ovog istraživanja ogledaju se u doprinosu dobijenih rezultata za naučnu i stručnu literaturu, ali i potencijalu praktične primjene. Dobijeni rezultati mogu da implikuju korisne smjernice za rad sa klijentima u različitim oblastima rada psihologa i drugih stručnjaka, kao što je klinička praksa, psihoterapijska ili savjetodavna praksa. Glavni nedostatak ovog istraživanja je u vezi sa uzorkom koji je sastavljen od ispitanika muškog pola, te kao smjernica za buduća istraživanja se izdvaja upravo proširenje uzorka koji bi se sastojao od ispitanika oba pola.

LITERATURA

- Bowlby, J. (1973). *Attachment and Loss. Separation, Anxiety and Anger*. London Hogarth Press, New York: Basic Books; Harmondsworth: Penguin Books.
- Gavrilov Jerković, V., Budiša, D., Lekić Babić, N. i Čolović, P. (2009). Procena skriptnih zabrana. *Procna psiholoških i psihopatoloških fenomena*, 123-140, Beograd: Centar za primenjenu psihologiju.
- Gulding, M., & Gulding, R. L. (2007). *Promeniti život*. Novi Sad: Psihopolis institut.
- Main, M. (1990). Cross-cultural studies of attachment organization: Recent studies, changing methodologies, and the concept of conditional strategies. *Human Development*, 33, 48-61.
- Samardžić, S. (2021). Porodično afektivno vezivanje i agresivnost kod nepsihotičnih počinitelaca nasilnih krivičnih dela. *Časopis o društvenom i tehnološkom razvoju*, 3(1), 1-11.

Stefanović Stanojević, T. (2007). Afektivna vezanost kao kroskulturni fenomen. *U Zborniku radova Afektivno vezivanje: teorija, istraživanja, psihoterapija*, ur. Hanak, N., Dimirtijević, A., str.45-66.

Stjuart, I. i Džoins, V. (2011). *Savremena transakciona analiza*. Novi Sad: Psiholopolis.

RELATIONSHIP OF SCRIPT PROHIBITIONS AND PATTERNS OF AFFECTIVE ATTACHMENT IN HEALTHY MEN

Snežana Samardžić¹, Darjana Sredić²

¹JZU Special hospital for psychiatry Sokolac, Podromanija bb, 71 350 Sokolac, Bosnia and Herzegovina, nenasok@yahoo.com

²PIM University, Faculty of Phylosophy, Despota Stefana Lazarevića bb, 78 000 Banja Luka, Bosnia and Herzegovina

ABSTRACT

Both Affective Attachment Theory and Transactional Analysis emphasize the importance of early developmental experiences and relationships that a child enters into with close people, primarily parents. In this context, the messages he receives from them are also very important, because they shape his life script. The paper aims to determine whether there are significant differences in healthy individuals with different patterns of family affective attachment in relation to exposure to parental scripted prohibitions.

The survey was conducted on a sample of 100 male subjects. In examining adopted patterns of family affective attachment (PAV), a modified Brennan questionnaire for assessing PAV (1995) was used, while the degree and character of script prohibitions were assessed using the Script Prohibition Scale, authored by Gavrilov-Jerković et al. (2009). The results of the research confirmed the expected presence of four patterns of affective attachment in our sample. The obtained mean values of the entire sample for each investigated script prohibition are averaged, but respondents with different prohibitions are distributed differently in PAV patterns. The average exposure to all prohibitions was found in respondents with a secure attachment style. Respondents with an occupied PAV pattern were, during their upbringing, exposed above average to the parental injunction "Don't exist", while fearfully attached respondents were exposed to the highest number of prohibitions, with high malignancy: Don't exist, Don't be important and Don't be healthy.

Keywords: script prohibitions, affective attachment, healthy people.

PREGLEDNI NAUČNI RAD – REVIEW SCIENTIFIC ARTICLE

KARAKTERISTIKE LIČNOSTI KAO PREDIKATOR NEZGODA

Sanja Ilić, Elvir Ibeljić

Univerzitet za poslovni inženjering i menadžment, Filozofski fakultet, despota Stefana Lazarevića
bb, 78000 Banja Luka, Bosna i Hercegovina, sanjailic@yahoo.com, elvir_ib@yahoo.com

SAŽETAK

Postoji niz empirijskih radova koji povezuju neke osobine ličnosti sa učešćem u nezgodama. recenziji literature iz 1961 godine, koju je uradio Kheehn, zaključeno je da ekstraverzija, verovatno praćena neurozom, povezana sa većom odgovornošću za nesreće. Mnoge studije koje se bave ispitivanjem odnosa između ličnosti i umešanosti u nesrećama fokusirale su se na saobraćajne nesreće. Jedna od poteškoća sa studijama ličnosti je to što im je nedostajala koherentna taksonomija, i to je rezultiralo time da se meri veliki broj osobina ličnosti, koristeći mešavinu različitih vrsta metodologije. Studije koje su rađene do sedamdesetih godina prošlog veka, koristile su upitnike (npr., Katz skale prilagođavanja), projektivne testove (npr., TAT, Roršarh) i kliničke intervjue, dok novije studije favorizuju inventar ličnosti kao što je 16PF. Odmerene osobine ličnosti uključuju ekstraverziju, neurotičnost, socijalnu neprilagodljivost, agresivnost, impulsivnost, lokus kontrole, traženje senzacija i, u skorije vreme, pozitivnu afektivnost/negativnu afektivnost i ponašanje Tipa A. U cilju razjašnjenja postojeće literature, Robertson i Clarke (2002) sproveli su meta- analizu ličnosti i profesionalnih nesreća, koristeći taksonomiju „velike petorke“ za kategorizaciju osobina ličnosti. Rezultati su otkrili validnost povezanu sa kriterijumom (nekorektna) za četiri od velikih pet faktora: (niska) prihvatljivost, otvorenost, neurotičnost i (niska) savest (sa nepreciznom značećom validnošću od 0.32, 0.29, 0.19 odnosno 0.15). To ukazuje na to da su pojedinci visoko u otvorenosti i neurotičnosti, a niski u prijatnosti i savesti, podložniji da budu umešani u nesreću.

Cljučne reči: ličnost, nezgode, tip A, ekstraverzija, neurotičnost

UVOD

Smatra se da je stres odgovoran za 60–80% svih nesreća na radu (Cooper et al., 1996), Ipak, postoji nedostatak istraživanja koja ispituju nesreće kao ishod okupacionog stresa. Fokus istraživanja u literaturi o bezbednosti može se podeliti na ekološke i psihološke faktore sa velikim naglaskom na menadžerske i organizacione prethodne nesreće. Profesionalni stres je povezan sa povećanim rizikom od nesreća u raznim radnim okruženjima. Izloženost dugotrajnim stresorima rezultiraće psihičkim i fizičkim simptomima lošeg zdravlja (npr. depresija, nezadovoljstvo i fizičke bolesti), ovi simptomi će onda dovesti do manjeg učinka i povećanog rizika od nesreća. Veći deo najranijih istraživanja koja ispituju uzročnost nesreća fokusiran je na ljudske faktore, sa posebnim naglaskom na identifikovanje nedostataka spoznaje, pažnje, percepcije ili inteligencije vezane za nesreće.

Reason (1990) identifikuje tri osnovna ljudska tipa grešaka: omaške, propuste i greške. Promašaji i propusti su neuspesi u izvršenju, gde radnje ne uspevaju da se dese kako je predviđeno. Promašaji su rezultat neuspeha pažnje, dok su propusti i greške u memoriji (greške u memoriji). Greške su planiranje neuspeha, gde predviđene radnje ne uspevaju da ostvare željene ishode. Wagenaar, & Groeneweg, (1987) istraživali su pomorske nesreće i identifikovali pet opštih tipova ljudskih grešaka: pogrešne navike, pogrešne dijagnoze, nedostatak pažnje, nedostatak obuke i neodgovarajuća ličnost. Međutim, otkrili su da su nesreće koje su istraživali često rezultat grešaka nekoliko ljudi, a ne grešaka jedne osobe. Način na koji su se ove greške kombinovale nije mogao da se predvidi i, zaista, pre pojave nesreće, bio bi ocenjen kao nemoguć.

Zaključuju da se nesreće „ne dešavaju zato što se ljudi kockaju i gube, do njih dolazi zato što ljudi ne veruju da je nesreća koja će se desiti uopšte moguća“ (Wagenaar, & Groeneweg, 1987). Postoji mnogo problema sa konceptom sklonosti nesrećama, na primer, bilo da se radi o jednoj osobini ličnosti ili o brojnim različitim osobinama ličnosti (Shaw, & Sichel, 1971) ili, bilo da je stabilan u situacijama ili vremenom (Adelstein, 1952; Guilford, 1973; Shaw, & Sichel, 1971). U svetlu ovih poteškoća, neki istraživači su zaključili da nije moguće izolovati osobe sklone nezgodama: „psiholozi govore o „moonshine“ ako tvrde da se ljudi skloni nezgodama mogu ukloniti psihološkim testiranjem“ (Wagenaar, & Groeneweg, 1987). Sklonost nesrećama može biti prolazno stanje, koje mnogi ljudi doživljavaju u nekom trenutku svog života, a ne trajna osobina, koju je Reason (1990) uspoređio sa klubom sa stalno promenjivom članarinom.

KARAKTERISTIKE LIČNOSTI

Postoji niz empirijskih radova koji povezuju neke osobine ličnosti sa učešćem u nezgodama. U recenziji literature iz 1961 godine, koju je uradio Kheehn, zaključeno je da ekstraverzija, verovatno praćena neurozom, povezana sa većom odgovornošću za nesreće. Mnoge studije koje se bave ispitivanjem odnosa između ličnosti i umešanosti u nesrećama fokusirale su se na saobraćajne nesreće. Jedna od poteškoća sa studijama ličnosti je to što im je nedostajala koherentna taksonomija, i to je rezultiralo time da se meri veliki broj osobina ličnosti, koristeći mešavinu različitih vrsta metodologije. Studije koje su rađene do sedamdesetih godina prošlog veka, koristile su upitnike (npr., Katz skale prilagođavanja), projektivne testove (npr., TAT, Roršarh) i kliničke intervju, dok novije studije favorizuju inventar ličnosti kao što je 16PF. Odmerene osobine ličnosti uključuju ekstraverziju, neurotičnost, socijalnu neprilagodljivost, agresivnost, impulsivnost, lokus kontrole, traženje senzacija i, u skorije vreme, pozitivnu afektivnost/negativnu afektivnost i ponašanje Tipa A. U cilju razjašnjenja postojeće literature, Robertson i Clarke (2002) sproveli su meta- analizu ličnosti i profesionalnih nesreća, koristeći taksonomiju „velike petorke“ za kategorizaciju osobina ličnosti. Rezultati su otkrili validnost povezanu sa kriterijumom (nekorektna) za četiri od velikih pet faktora: (niska) prihvatljivost, otvorenost, neurotičnost i (niska) savest (sa nepreciznom značecom validnošću od 0.32, 0.29, 0.19 odnosno 0.15). To ukazuje na to da su pojedinci visoko u otvorenosti i neurotičnosti, a niski u prijatnosti i savesti, podložniji da budu umešani u nesreću.

Ekstraverzija

Eysenck (1962) je predložio da ekstraverti imaju niži nivo budnosti, i da će manje učestvovati u zadacima, a samim tim i podložniji da budu umešani u nesreće. Nekoliko empirijskih studija je podržalo ovu tvrdnju, na primer, Powell i saradnici (1971) su utvrdili da je broj nesreća koje su doživeli radnici mlina znatno veći za ekstraverte. Međutim, veći deo podrške ekstraverziji kao predviđaču umešanosti u nezgode proistekao je iz saobraćajnih nezgoda, gde je znatno više nezgoda (Fine, 1963; Smith, & Kirkham, 1981; Arthur, & Graziano, 1996). Nekoliko studija je pronašlo suprotan efekat, gde su introverti više umešani u nesreću (Pestonjee, & Singh, 1980; Roy, & Choudhary, 1985). Ekstraverzija je široka kategorija ličnosti koja uključuje niz aspekata nižeg nivoa: toplinu, društvenost, asertivnost, aktivnost, traženje uzbuđenja i pozitivne emocije (Costa, & McCrae, 1985). Neki autori su sugerisali da ekstraverziju treba podeliti, na primer, na pripadnost (društveno, otvoreno), dostignuća (ambiciozna, samouverena, vredna) i potenciju (snažna, optimistična, vitalna) (Hough, 1992). Istraženo je nekoliko aspekata nižeg nivoa u vezi sa odgovornošću za nezgode. Loo (1979) je otkrio da je impulsivnost povezana sa rizičnom vožnjom, dok društvenost nije (oba aspekta ekstraverzije). Iverson i Erwin (1997) utvrdili su da pozitivna afektivnost (PA) ima značajnu negativnu korelaciju sa nesrećama. Oni sugerišu da će se društveno prilagođeniji aspekti ekstraverzije, kao što se ogleda u pozitivnoj afektivnosti, ublažiti protiv umešanosti u nesreću, jer je visoka pozitivna afektivnost povezana sa većom samoefikasnošću (George, & Brief, 1992; Judge, 1993), što se ogleda u većem stepenu angažovanja zadataka. Oni takođe sugerišu da će visoki PA pojedinci imati preciznije i sistematičnije veštine donošenja odluka (zahtevanje informacija, prepoznavanje situacionih nepredviđenih situacija i korišćenje podataka) (Staw, & Barsade, 1993), što se ogleda u promišljenijoj i pažljivijoj proceni situacija,

smanjujući njihov rizik od nesreće. Iako je uloga ekstraverzije u umešanosti u nesrećama u velikoj meri podržana u literaturi o bezbednosti, meta-analiza koju su Robertson i Clarke (2002) ukazuje na neke suprotne dokaze. Međutim, važnost ekstraverzije u profesionalnim nesrećama može se pojaviti na više viših nivoa, kao što su Barrick i Mount (1991) povezali ovu karakteristiku ličnosti sa menadžerskim performansama.

Neuroticizam

Prema Ajzenku (1970), neurotični će više biti uključeni u nesreću. Hansen (1989) sugerise da su neurotici više rastrojeni, da su preokupirani strepnjom i brigama i da su zbog toga umešani u još nesreća. Postoje i dokazi da je manja verovatnoća da će neurotici tražiti aktivnu kontrolu nad okolinom (Judge, 1993). Brojne studije podržavaju odnos između neurotičnosti, koji karakterišu anksioznost, neprijateljstvo, depresija, samosvest i impulsivnost, i nesreće. Empirijska podrška se nalazi za profesionalne vozače (Pestonjee, & Singh, 1980; Roy, & Choudhary, 1985), motoriste (Selzer et al., 1968; Mayer, & Treat, 1977) i u okviru industrijskih postavki (Hansen 1989). Sklonost da se iskuse negativne emocije (negativna afektivnost) ima značajan pozitivan odnos sa povredama zanimanja (Iverson, & Erwin, 1997). Autori sugerisu da ne samo da neurotici više odvlače pažnju, već i preferiraju manje direktne strategije snalaženja, kao što je suočavanje sa emocijama (Parkes, 1990) povećavajući svoj rizik od nesreće. Meta-analiza koju su sproveli Robertson i Clark (2002) pronašla je neke dokaze o odnosu između neurotičnosti i profesionalnih nesreća. Međutim, uticaj neurotičnosti može biti maskiran upotrebom linearnih statističkih metoda. Lajunen (2001) je otkrio da neuroticizam ima nelinearan odnos sa saobraćajnim nesrećama, tako da su i visoki i niski neuroticizam povezani sa većim učešćem u nezgodama. Dalje objašnjavanje se odnosi na pristrasnost izveštaja, tako da neurotičnije osobe mogu imati veću tendenciju da prijavljuju nesreće; međutim Robertson i Clarke (2002) napominju da bi se to moglo odraziti u stvarnim, a ne uočenim izveštajima, jer su se sve osim dve studije u meta-analizi koristile arhivske, a ne podatke o nesrećama koje se samo-reportuju.

Savesnost

Meta – analiza (Barrick, & Mount, 1991; Tett et al., 1991) su objavili tendenciju da savesnost dobro korelira u odnosu na kriterijumske mere učinka posla. Barrick i Mount (1991) sugerisali su da ova dimenzija ličnosti može delovati kao “opšti” faktor ličnosti (sličan 'g' u kognitivnoj sposobnosti). Međutim, to možda nije poželjno na svim poljima zanimanja, kao što je menadžerski učinak (Robertson et al., 2000). Postoje dokazi koji ukazuju na ulogu savesnosti u smislu bezbednosnih performansi, sa empirijskim studijama koje podržavaju značajne negativne korelacije između savesti i nesreća (Arthur, & Graziano, 1996; Cellar et al., 2001). Definicija savesnosti uključuje niz različitih aspekata: kompetentnost, red, poslušnost, stremljenje ka postignuću, samodisciplinu i promišljanje. Goldberg (1990) opisuje savesnu osobu kao organizovanu, usaglašenu, detaljno svesnu i pouzdanu. Postoje dokazi da je nekoliko relevantnih osobina ličnosti, koje se odnose na niske ocene o savesti, značajno povezano sa umešanošću u nesreći. Niske ocene o “samodisciplini” odnose se na nepažnju i nedostatak samokontrole (Suchman, 1970; Shaw, & Sichel, 1971) i niske rezultate na “opreznost” do impulsivnosti (Mayer, & Treat, 1977). Dalji aspekt savesnosti, vezan za promišljanje i red, ogleda se u temeljnosti u stilu donošenja odluka; pokazalo se da je niska temeljnost u korelaciji sa rizikom od nesreće (West et al., 1993). Nisku temeljnost karakteriše nedostatak planiranja unapred, odsustvo logičnog ili sistematskog pristupa donošenju odluka i neadekvatna analiza troškova i nepredviđenih situacija.

Prijatnost

Ljudi koji imaju visok nivo prijatnosti su prijatni, tolerantni, taktični, uslužni, nisu defanzivni i generalno se lako slažu sa drugima (Hough, 1992). Postoje neki empirijski dokazi koji potkrepljuju negativan odnos između prijatnosti i umešanosti u nesreću (Cellar et al., 2001), iako druge studije nisu našle nikakvu asocijaciju (Arthur, & Graziano, 1996). Robertson i Clarke (2002) su otkrili da je niska prijatnost povezana sa učešćem u nesrećama, nalaz koji je u velikoj meri podržan u psihologiji saobraćaja, pošto agresivni pojedinci čine više prekršaja i veća je

verovatnoća da će biti uključeni u saobraćajne nesreće. Ipak, izgleda da ovo nije samo efekat „besa na putu“, jer su Robertson & Clarke (2002) pronašli umerene efekte na prijatnost u kontekstu nesreća na radu (profesionalnih nesreća). Prijatnost je najistaknutija u situacijama koje uključuju interakciju ili saradnju sa drugima (Barrick, & Mount, 1991). Stoga smanjena odgovornost za nesreće može odražavati poboljšanu sposobnost efikasnog rada sa drugima, npr. altruističke tendencije omogućavaju pojedincu da razmotri uticaj svog ponašanja na druge.

Otvorenost

Otvorenost je jedna od najmanje proučavanih dimenzija ličnosti “velike petorke” u smislu učinka posla. Isto tako, manje je studija koje se fokusiraju na otvorenost i angažovanje nesreća, u poređenju sa drugim dimenzijama ličnosti. Arthur i Graziano (1996) pronašli su malo dokaza o odnosu između otvorenosti i samoprijavljivanja saobraćajnih nesreća; međutim, druge studije su ispitalle neke aspekte otvorenosti. Najbolji rezultati pogledu na otvorenost su maštoviti, nekonvencionalni, radoznali, širokogrudni i kulturni. Suhr (1961) je pronašao negativnu vezu između mašte i nesreća, ali je pozitivnu vezu pronašao Lardent (1991). Podržani su pozitivni odnosi između umetničkih, književnih i estetskih interesovanja i umešanosti u nesreći (Conger et al., 1957; Parker, 1953). Meta-analize (Barrick, & Mount, 1991; Salgado, 1997) su podržale odnos između otvorenosti i stručnosti u obuci, što ukazuje na to da je visoka otvorenost povezana sa pozitivnom dispozicijom prema učenju. Stoga bi visoka otvorenost bila poželjna za razvoj dobro obučene radne snage. Međutim, posebno u rutinskom radnom okruženju, gde je poštovanje bezbedonosnih propisa kritično, maštovitiji, radoznali i nekonvencionalni pojedinci mogu biti skloniji kršenju pravila, eksperimentisanju i improvizaciji. Niske ocene otvorenosti bi imale poboljšanu sposobnost funkcionisanja na zadatak i, stoga, manja je verovatnoća da će doći do nesreće. Lajunen (2001) primećuje da upoređujući podatke u trideset četiri nacije, dok su osobine ličnosti ekstraverzije i neuroticizma povezane sa saobraćajnim nezgodama, one nisu bile povezane sa smrtnim slučajevima na radu. To može sugerisati da se osobine ličnosti povezane sa nesrećama u drumskom saobraćaju razlikuju od profesionalnih nesreća. Stres na poslu i individualne razlike Ponašanje zaposlenih utiče na bezbednosne performanse, ne samo u smislu nebezbednih akata, već i u odnosu na niz pozitivnih bezbednosnih ponašanja. Griffin i Neal (2000) identifikovali su dve različite komponente bezbednosnih performansi: bezbednosnu usaglašenost i bezbednosno učešće. Bezbednosna usaglašenost podrazumeva pridržavanje bezbednosnih procedura i obavljanje posla na bezbedan način (u vezi sa poštovanjem bezbednosnih standarda, a ne odstupanje od tih standarda). Bezbednosno učešće podrazumeva pružanje pomoći saradnicima, promovisanje bezbednosti na radnom mestu, demonstraciju inicijative i ulaganje napora u unapređivanje bezbednosti. Geller i saradnici (1996) su utvrdili da je sklonost aktivnoj nezi značajno predviđena psihološkom reakcijom, ličnom kontrolom, grupnom kohezijom i ekstraverzijom na dva industrijska mesta. Ljudi koji su bili spremniji da aktivno brinu, imali su veći osećaj pripadnosti unutar grupe, osećali su se osnaženije i bili su ekstravertniji; što se tiče negativne prediktivne moći psihološke reakcije, Geller i saradnici (1996) sugerišu da “s obzirom na vrhunsku, percepciju sprovođenja pravila o korporativnoj bezbednosti, čini se razumnim da osobe koje imaju visoke ocene na reavanciju budu relativno nespremne da idu dalje od dužnosti i aktivno brinu o bezbednosti drugih zaposlenih”. Ovo istraživanje sugeriše da će podsticanje pro-uloge bezbednosnog ponašanja zavisiti od bezbednosne klime koju karakteriše osećaj pripadnosti i osnaživanja; bezbednosna klima koja otuđuje ljude kroz sprovođenje politike od vrha nadole obeshrabriće takva ponašanja. Socijalna podrška među saradnicima (koja se odražava visokim ocenama o grupnoj koheziji) takođe će verovatno podržati razvoj pro-uloge ponašanja unutar grupa. Turner (1991) definiše bezbednosnu kulturu fundamentalno kao potrebnu “istinsku posvećenost vrhunskog menadžmenta klimi u kojoj menadžeri i zaposleni mogu da pokažu da brinu o posledicama svojih postupaka, kako za ljude, tako i za stvari” on dodaje da je ovlašćenje za uneti promene neophodno da bi se aktivirala ova nega (Turner, 1994).

Individualne razlike

Sugerisano je da, zbog toga što se pojedinci razlikuju u svojim reakcijama na stres, da će individualne razlike igrati važnu ulogu u uticaju stresa na posao na rizik od nesreće (Sutherland, & Cooper, 1991; Lawton, & Parker, 1998). Bolger i Zuckerman (1995) sugerišu da ličnost može igrati važnu ulogu u procesu stresa tako što će uneti izloženost pojedinaca stresnim događajima (razlikovanje), što onda dovodi do ishoda, kao što su nesreće; odnos između ličnosti i umešanosti u nesreću je posut stresom. Na primer, pojedinci visoko na obrascu ponašanja Tipa A mogu aktivno da se pozicioniraju u situacijama koje zahtevaju ambiciju, pogon i takmičarsko ponašanje, a samim tim i da se izlože stresnijem radnom okruženju. Ova hipoteza je bila predmet malih istraživanja u studijama stresa na poslu. Međutim, postoje neki dokazi koji potkrepljuju hipotezu o izloženosti različitosti u smislu umešanosti u nesreću. Osobe sa različitim ličnostima traže različite tipove poslova: Sutherland i Cooper (1991) utvrdili su da je visoka proporcija ekstraverta radila na bušotinama (najopasnija oblast ofšor naftnih platformi), dok je Farmer (1984) ustanovio da su piloti agresivniji i dominantniji od norme. Različiti poslovi imaju različite bezbednosne karakteristike, koje zahtevaju različite veštine i sposobnosti, npr. gde je potrebna budnost (kao što je kontrola leta) greške najverovatnije rezultiraju nesrećama, dok je dobro branjen sistem najviše ugrožen od narušavanja bezbedne radne prakse (Lawton, & Parker, 1998), sugerišući da će individualne razlike biti važne u određivanju načina na koji će pojedinci nastupati u različitim radnim okruženjima. Rad Sherry (1991) na person–environment (PE) fit sugerisao je da je loš PE fit povezan sa nesrećama; loš PE fit verovatno će rezultirati direktnim efektima na ponašanje pojedinaca, ali i indirektnim efektima, jer će veći stres dovesti do povećane verovatnoće nesreća. Alternativni prikaz (koji se više istražuje u literaturi) je diferencijalna hipoteza reaktivnosti, da određene dispozicione promenljive mogu da ublaže uticaj stresora na posao na ishode zaposlenih. Postoji nekoliko mehanizama pomoću kojih ličnost može da ublaži efekte stresa, uključujući efekat koji ličnost ima na procene situacija pojedinaca (Cohen, & Edwards, 1989) i njihov izbor strategija suočavanja. Dokazi potkrepljuju ulogu brojnih karakteristika ličnosti kao umeren odnos naprezanja stresa, uključujući obrazac ponašanja Tipa A, negativnu afektivnost, samopoštovanje i lokus kontrole.

Obrazac ponašanja tipa A

Postoje dokazi koji ukazuju da su pojedinci koji demonstriraju obrazac ponašanja visokog tipa A (TABP) više umešani u nesrećama (Perry, 1986; Evans et al., 1987; Sutherland, & Cooper, 1991; Magnavita et al., 1997), Iako su West i saradnici (1993) utvrdili da je TABP povezan sa bržom vožnjom, ali ne i sa rizikom od nesreće. Razvijene su dve mere upitnika, Jenkinsovo istraživanje aktivnosti (Jenkins Activity Survey, Jenkins et al., 1971) i Bortnerova skala (Bortner Rating Scale, Bortner, 1969). Sutherland i Cooper (1991) su utvrdili da je TABP (velika potreba za postignućima, napornom vožnjom, konkurentnošću, nestrpljenjem i vremenskom hitnošću) povezan sa znatno više nesreća, većim nezadovoljstvom poslom, lošijim nivoom psihičkog blagostanja i višim nivoom stresa. Koncept obrasca ponašanja Tipa A nedavno je naišao na kritike. Nagovešteno je da bi mogla da pokrije dve ili više osnovnih dimenzija koje se pretražuju do različitih stepena po različitim merama. Postoji određena podrška za TABP kao moderator odnosa sa stresorom (Moyle, & Parkes, 1999; Payne, 1988) ali druge studije pokazuju malu podršku (Burke, 1988; Edwards et al., 1990; Jamal, 1999). Ganster i saradnici (1991) sugerišu da pojedinci koji pokazuju bes/neprijateljstvo prema ljudima mogu biti skloniji nepovoljnim posledicama stresnih uslova rada (u poređenju sa TABP pojedincima koji su nisko na ovoj dimenziji), jer je samo ova dimenzija, a ne TABP u celini, bila povezana sa fiziološkim ishodima. Slični rezultati su pronađeni pomoću Dženkinsove ankete o aktivnostima, gde je dimenzija besa/neprijateljstva povezana sa fizičkim bolestima (Lee et al., 1993). George (1992) tvrdi da TABP nije povezan sa psihičkim naprezanjem ili tegobama, ali da postoje dokazi koji ukazuju na veći rizik od fizičkih zdravstvenih problema.

Negativna afektivnost/neuroticizam

Sklonost da se iskuse negativne emocije (negativna afektivnost) ima značajan pozitivan odnos sa povredama zanimanja (Iverson, & Erwin, 1997). Autori sugerišu da ne samo da neurotici više odvlače pažnju, već takođe, oni preferiraju manje direktne strategije snalaženja, kao što je suočavanje sa emocijama (Parkes 1990), povećavajući njihov rizik od nesreće. Neurotičnost je bila najjači pojedinačni prediktor stresa vozača (Matthews et al., 1991), sugerišući da neurotičari mogu negativnije reagovati na prisustvo stresora, povećavajući njihovu podložnost nesrećama. To podržavaju Sutherland i Cooper (1991), koji su ispitivali neurotičnost kod ofšor naftnih radnika: visoki neurotici su učestvovali u znatno većem broju nesreća, a takođe su bili nezadovoljniji, prijavili su niže mentalno zdravlje i verovatnije je da će biti teški pijanci kada su na obali. Negativna afektivnost (NA) odražava relativno stabilnu predispoziciju da se doživi nisko samopouzdanje i negativna emotivna stanja (Watson, & Clark, 1984). To može delovati kao faktor "ranjivosti" jer su visoki NA pojedinci podložniji efektima okruženja koje izaziva stres (Parkes, 1990). Spector i saradnici (2000) izložili su šest mehanizama za efekte NA u odnosu stresa i naprežanja. Postoje neki dokazi koji se mogu naći u literaturi koji potkrepljuju svaki mehanizam, sugerišući da NA nema jednostavan odnos u okviru procesa stresa.

- NA direktno utiče na percepciju stresora (visok NA ima "negativan pogled na svet"): percepcija simptoma. Utvrđeno je da visoke NA osobe prijavljuju znatno viši nivo, osam od devet stresora, veće nezadovoljstvo poslom i lošiji nivo mentalnog zdravlja (Sutherland, & Cooper, 1991).
- NA je osetljiviji na uticaj stresora, stoga NA ima direktan efekat na naprežanje: hiperodgovornost. Neurotičnost je bila najjači pojedinačni prediktor stresa vozača (Matthews et al., 1991), sugerišući da neurotičari mogu negativnije reagovati na prisustvo stresora, povećavajući njihovu podložnost nesrećama.
- Veća je verovatno da će se visoki NA pojedinci naći na poslovima koji su "stresni" (niska autonomija i obim posla): diferencijalna selekcija. Sutherland i Cooper (1991) su očekivali da bi neurotični pojedinci više voleli nestimulativno okruženje i da će biti zaposleni na proizvodnoj platformi, umesto bušenja, međutim, na bušotinama je pronađeno znatno više NA pojedinaca (stresnije).
- Ponašanje visokih NA pojedinaca dovodi do stresa, posebno stvaranjem konflikta i teškog društvenog okruženja: stvaranja stresa.
- NA je ishod raspoloženja, pogođen uslovima rada: tranzitnim raspoloženjem.
- Dosledna izloženost stresu izaziva visok NA: uzročnost. Postoje dokazi koji ukazuju da bi svaka od prva tri objašnjenja mogla da odgovaraju odnosu između NA i umešanosti u nesreću. Pored toga, visok NA je povezan sa korišćenjem relativno neefikasnih strategija za snalaženje (Dorn, & Matthews, 1992; Iverson, & Erwin, 1997; Sutherland, & Cooper, 1991).

Lokus kontrole

Postoje uslovni dokazi da lokus kontrole (LOC) ima zaštitni efekat na odnos stresa (Cohen, & Edwards, 1989), iako Semmer (1996) sugeriše da su dokazi u okupacionim postavkama pomešani. Međutim, postoji samo ograničena podrška efektu spoljnog lokusa kontrole na umešanost u nesreći (tako da "spoljašnji" osećaju da imaju manju kontrolu nad događajima i njihovim ličnim okolnostima od "unutrašnjih"), imajući u vidu da su bilo kakvi efekti generalno prilično mali. Meta-analiza saobraćajnih nesreća (Arthur et al. 1991) sugerisala je mali umeren efekat za spoljni lokus kontrole. To bi sugerisalo da pojedinci koji uočavaju da se nesreće dešavaju usled sila izvan njihove kontrole (spoljni lokus kontrole) manje preuzimaju ličnu odgovornost za bezbednost ili preduzimaju mere predostrožnosti kako bi sprečili da dođe do nesreća. Unutrašnji lokus kontrole takođe bi mogao da utiče na umešanost u nesreći tako što bi se pojedinac izmamio od negativnih posledica stresora, štiteći zdravlje i dobrostojeće stanje zaposlenih, čime bi se smanjila ranjivost nesreća.

Samopoštovanje

Osobe sa niskim samopoštovanjem su reaktivnije na nepovoljne uslove jer više reaguju na spoljašnje signale; doživljavaju nesigurnost u pogledu ispravnosti svojih misli i emocionalnih reakcija, traže društveno odobrenje i imaju tendenciju da budu samokritičniji; koriste i pasivnije strategije suočavanja (Ganster, & Schaubroeck, 1995). Dokaz o samopoštovanju kao zaštita od negativnih efekata stresora je podržan (Cooper et al. 2001). Postoji nekoliko empirijskih studija koje povezuju samopoštovanje sa saobraćajnim nesrećama, ali malo u vezi sa nesrećama na radnom mestu. Norris i saradnici (2000) su otkrili da je niže samopoštovanje značajno povezano sa više saobraćajnih nezgoda; slična nalaz izvestili su Smith i Heckert (1998). Međutim, na uzorku mladih muških vozača, postojala je značajna veza sa visokim samopoštovanjem i nezgodama (Vavrik, 1997); u posebnoj ispitivanoj podgrupi, muški adolescent mogu koristiti rizičnu vožnju kao način pokazivanja i povećanja samopoštovanja. Odnos između niskog samopoštovanja i saobraćajnih nesreća može odražavati nesklonost vožnji (DIS) dimenzije stresa vozača (Gulian et al., 1989). Generalno, ishodi stresa kod vozača mogu biti rezultat procene da zahtevi vožnje prevazilaze ili oporezuju sposobnost da se nosi sa tim zahtevima. Dimenzije DIS-a odražavaju negativnu procenu pojedinaca o ličnim kompetencijama kao vozača. Ovaj aspekt stresa kod vozača odnosio bi se na ljude koji imaju nisko samopoštovanje, jer ovi pojedinci neuspeh smatraju "samodijagnostičkim" i samim tim stresnijim (Brockner, 1988), što utiče na način na koji procenjuju situaciju. U pogledu ponašanja u vožnji, pojedinci koji imaju visoke rezultate u DIS-u sebe doživljavaju kao nisko u veštini i rasuđivanju i imaju tendenciju da usvoje strategije suočavanja usmerene na emocije, koje stvaraju brige koje mogu da ometaju kontrolu vozila, čime se povećava njihov potencijal nesreće (Matthews, 1993). Nasuprot tome, neki pojedinci mogu steći samopoštovanje od vožnje (Vavrik, 1997) kroz rizičnu i agresivnu vožnju. Ovo može biti povezano sa daljom dimenzijom stresa vozača, agresivnošću u vožnji, koja može biti povezana sa negativnom procenom drugih vozača kao neprijateljskih i pretećih. Ovo dovodi do usvajanja konfrontativnih strategija suočavanja, koje stvaraju rizična i opasna ponašanja, povećavajući rizik od nezgoda.

Strategije suočavanja/prevladavanja

U pregledu literature, Kinicki i saradnici (1996) su ustanovili da i ekološki i faktori ličnosti utiču na izbor strategija suočavanja, ali da su odnosi između strategija suočavanja i ishoda nedosledni i umereni efekti koji se ne mogu uvek naći. Cooper i saradnici (2001) su pronašli da će dispozicioni stil snalaženja verovatno ublažiti uticaj faktora životne sredine (stresora) na ishode (naprezanje), dok snalaženje u ponašanju posreduje u uticaju stresora na naprezanje (snalaženje sa velikim obimom posla naporom smanjuje naprezanje povezano sa početnim zahtevima). Haris (1991) sugerise da je raspon dostupnih strategija suočavanja u izvesnoj meri određen organizacionim vrednostima, kulturom i normama; organizacioni faktori mogu da utiču i na primarnu procenu (značenje određenog susreta) i na sekundarnu procenu (dostupnost resursa za snalaženje). Ferguson i Cox (1997) klasifikuju funkcije strategija suočavanja kao: emocionalna regulacija, pristup, ponovno prisvajanje i izbegavanje. I strategije suočavanja usmerene na probleme i emocije mogu biti uspešne (efikasne), u zavisnosti od situacije i načina na koji je proceni pojedinac (Erera – Weatherley, 1996).

ZAKLJUČAK

Vožnja je kompleksna aktivnost koja podrazumeva nekoliko procesa kako kognitivnih tako i odluka. Tako lični faktori koji utiču na ove procese postaju ključni za razumevanje. Taksonomija ponašanja u vožnji predstavlja najširi teorijski model kako bi se razumela ponašanja za volanom koja mogu biti ugrožena. Reason u svom modelu kategorise tri različita rizična ponašanja u vožnji, pri kojima je svako od njih vezano za izrazit kognitivni i odlučnih process, greške, koje se sastoje u neuspehu planiranih radnji za postizanje njihovih nameranih posledica i u velikoj meri predstavljaju deficit obrade informacija (npr. prebrzo kočenje na klizavom putu); propuste, koji se sastoje u propustima pažnje i pamćenja (npr. pokušavajući da se "proleti" preko semafora u trećoj

brzini); prekršaja, koji se sastoje u svesnim i promišljenim odlukama da se odstupi od pravila ili prakse bezbedne vožnje (npr. odluči da se ne zaustavi na crvenom svetlu).

Zapravo, ličnost je prilično trajan faktor kojim se ne može upravljati doduše intervencijama i to je hipotetički da bude distalni prediktor ponašanja, stoga može uticati samo na stavove, za koje se smatra da su neposredniji antecedenti namere ponašanja i delovanja. Da bi se održala ključna uloga stavova vozača, ustanovljeno je da su neke karakteristike ličnosti, kao što su anksioznost, traženje senzacija i normatičnost slabo povezane sa aberantnim ponašanjem u vožnji i pokazale da se odnos između ličnosti i rizične vožnje može bolje razumeti kada se uzimaju u obzir stavovi prema rizičnoj vožnji.

LITERATURA

- Adelstein, A.M. (1952). Accident proneness: a criticism of the concept based upon an analysis of shunters' accidents. *Journal of the Royal Statistical Society*, 113, 354–400.
- Arthur, B., Barrett, G.V. and Alexander, R.A. (1991). Prediction of vehicular involvement: a meta-analysis. *Human Performance*, 4, 89–105.
- Arthur, W., & Graziano, W.G. (1996). The five-factor model, conscientiousness, and driving accident involvement. *Journal of Personality*, 64, 593–618.
- Barrick, M.R., & Mount, M.K. (1991). The big five personality dimensions and job performance: a meta-analysis. *Personnel Psychology*, 44, 1–26.
- Bolger, N., & Zuckerman, A. (1995). A framework for studying personality in the stress process. *Journal of Personality and Social Psychology*, 69, 890–902.
- Bortner, R. (1969). A short rating scale as a potential measure of Pattern A behaviour. *Journal of Chronic Diseases*, 22, 87–91.
- Brockner, J. (1988). *Self-esteem at Work: Research, Theory and Practice*. Lexington, MA: Lexington Books.
- Burke, R.J. (1988). *Sources of managerial and professional stress in large organizations*. In C.L. Cooper and R. Payne (eds) *Causes, Coping and Consequences of Stress at Work*. New York: John Wiley.
- Cellar, D.F., Nelson, Z.C., York, C.M., & Bauer, C. (2001). The fivefactor model and safety in the workplace: investigating the relationships between personality and accident involvement. *Journal of Prevention and Intervention in the Community*, 22, 43–52.
- Cohen, S., & Edwards, J. (1989). *Personality characteristics as moderators of the relationship between stress and disorder*. In W. Neufeld (ed.) *Advances in the Investigation of Psychological Stress*. New York: John Wiley.
- Conger, J.J., Gaskill, H.S., Glad, D.D., Rainey, R.V., Sawrey, W.L., & Turrell, E.S. (1957). Personal and interpersonal factors in motor vehicle accidents. *American Journal of Psychiatry*, 113, 1069–74.
- Cooper, C.L., Dewe, P.J., & O'Driscoll, M. (2001). *Organizational Stress: A Review and Critique of Theory, Research and Applications*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Cooper, C.L., Liukkonen, P., & Cartwright, S. (1996). *Stress Prevention in the Workplace: Assessing the Costs and Benefits to Organisations*. European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- Costa, P.T., & McCrae, R.R. (1985). *The NEO Personality Inventory Manual*. Odessa, FL: Psychological Assessment Resources.
- Dorn, L., & Matthews, G. (1992). Two further studies of personality correlates of driver stress. *Personality and Individual Differences*, 13, 949–51.
- Edwards, J., Baglioni, A., & Cooper, C. (1990). Stress, type-A, coping and psychological and physical symptoms: a multi-sample test of alternative models. *Human Relations*, 43, 919–56.
- Erera-Weatherley, P.L. (1996). Coping with stress: public welfare supervisors doing their best. *Human Relations*, 49, 157–70.

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

- Evans, G.W., Palsane, M.N., & Carrere, S. (1987). Type A behavior and occupational stress: a cross-cultural study of blue-collar workers. *Journal of Personality and Social Psychology*, *52*, 1002–7.
- Eysenck, H.J. (1962). *The Structure of Human Personality*. London: Methuen.
- Eysenck, H.J. (1970). The personality of drivers and pedestrians. *Medicine, Science and the Law*, *3*, 416–23.
- Farmer, E. (1984). Personality factors in aviation. *International Journal of Aviation Safety*, *2*, 175–9.
- Ferguson, E., & Cox, T. (1997). The functional dimensions of coping scale: theory reliability and validity. *British Journal of Health Psychology*, *2*, 109–29.
- Fine, B.J. (1963). Introversion–extraversion and motor vehicle driver behavior. *Perceptual and Motor Skills*, *16*, 95–100.
- Ganster, D., & Schaubroeck, J. (1995). *The moderating effects of self-esteem on the work stress-employee health relationship*. In R. Crandall and P. Perrewe (eds) *Occupational Stress: A Handbook*. Washington, DC: Taylor & Francis.
- Ganster, D., Schaubroeck, J., Sime, W., & Mayes, B. (1991). The nomological validity of the type A personality among adults. *Journal of Applied Psychology*, *76*, 143–68.
- Geller, E.S., Roberts, D.S., & Gilmore, M.R. (1996). Predicting propensity to actively care for occupational safety. *Journal of Safety Research*, *27*, 1–8.
- George, J. (1992). The role of personality in organisational life: issues and evidence. *Journal of Management*, *18*, 185–213.
- George, J.M., & Brief, A.P. (1992). Feeling good-doing good: a conceptual analysis of the mood at work–organizational spontaneity relationship. *Psychological Bulletin*, *112*, 310–29.
- Goldberg, L.R. (1990). An alternative ‘description of personality’: the BigFive factor structure. *Journal of Personality and Social Psychology*, *59*, 1216–29.
- Griffin, M.A., & Neal, A. (2000). Perceptions of safety at work: a framework for linking safety climate to safety performance, knowledge, and motivation. *Journal of Occupational Health Psychology*, *5*, 347–58.
- Guilford, J.S. (1973). Prediction of accidents in a standardized home environment. *Journal of Applied Psychology*, *57*, 306–13.
- Gulian, E., Matthews, G., Glendon, A.I., Davies, D.R., & Debney, L.M. (1989). Dimensions of driver stress. *Ergonomics*, *32*, 585–602.
- Hansen, C.P. (1989). A causal model of the relationship among accidents, biodata, personality and cognitive factors. *Journal of Applied Psychology*, *74*, 81–90.
- Harris, J.R. (1991). The utility of the transactional approach for occupational stress research. *Journal of Social Behaviour and Personality*, *6*, 21–9.
- Hough, L.M. (1992). The ‘Big Five’ personality variables – construct confusion: description versus prediction. *Human Performance*, *5*, 139–55.
- Iverson, R.D., & Erwin, P.J. (1997). Predicting occupational injury: the role of affectivity. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, *70*, 113–28.
- Jamal, M. (1999). Job stress, Type-A behaviour and well-being: a crosscultural examination. *International Journal of Stress Management*, *6*, 57–67.
- Jenkins, C., Zyzanski, S., & Rosenman, R. (1971). Progress toward validation of a computer-scored test for the Type A behaviour pattern. *Psychosomatic Medicine*, *33*, 193–202.
- Judge, T.A. (1993). Does affective disposition moderate the relationship between job satisfaction and voluntary turnover? *Journal of Applied Psychology*, *78*, 395–401.
- Kinicki, A.J., McKee, F.M., & Wade, K.J. (1996). Annual review 1991– 1995: occupational health. *Journal of Vocational Behaviour*, *49*, 190– 220.
- Lajunen, T. (2001). Personality and accident liability: are extraversion, neuroticism and psychoticism related to traffic and occupational fatalities? *Personality and Individual Differences*, *31*, 1365–73.
- Lardent, C. L. (1991). Pilots who crash: personality constructs underlying accident prone behavior of fighter pilots. *Multivariate Experimental Clinical Research*, *10*, 1–25.

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

- Lawton, R., & Parker, D. (1998). Individual differences in accident liability: a review and integrative approach. *Human Factors*, 40, 655–71.
- Lee, C., Ashford, S., & Jamieson, L. (1993). The effects of Type A behaviour dimensions and optimism on coping strategy, health and performance. *Journal of Organizational Behaviour*, 14, 143–57
- Loo, R. (1979). Role of primary personality factors in the perception of traffic signs and driver violations and accidents. *Accident Analysis and Prevention*, 11, 125–7.
- Magnavita, N., Narda, R., Sani, L., Carbone, A., De Lorenzo, G. and Sacco, A. (1997). Type A behaviour pattern and traffic accidents. *British Journal of Medical Psychology*, 70, 103–7.
- Matthews, G. (1993). Cognitive processes in driver stress. In *Proceedings of the 1993 International Congress of Health Psychology*. Tokyo: International Congress of Health Psychology.
- Matthews, G., Dorn, L., & Glendon, A.I. (1991). Personality correlates of driver stress. *Personality and Individual Differences*, 12, 535–49.
- Mayer, R.E., & Treat, J.R. (1977). Psychological, social and cognitive characteristics of high risk drivers: a pilot study. *Accident Analysis and Prevention*, 9, 1–8.
- Moyle, P., & Parkes, K. (1999). The effects of transition stress: a relocation study. *Journal of Organizational Behavior*, 20, 625–46.
- Norris, F.H., Matthews, B.A., & Riad, J.K. (2000). Characterological, situational, and behavioral risk factors for motor vehicle accidents: a prospective examination. *Accident Analysis and Prevention*, 32, 505–15.
- Parker, J.W. (1953). Psychological and personal history data related to accident records of commercial truck drivers. *Journal of Applied Psychology*, 37, 317–20.
- Parkes, K.R. (1990). Coping, negative affectivity, and the work environment: additive and interactive predictors of mental health. *Journal of Applied Psychology*, 75, 399–409.
- Payne, R. (1988). *Individual differences in the study of occupational stress*. In C. Cooper and R. Payne (eds) *Causes, Coping and Consequences of Stress at Work*. New York: John Wiley.
- Perry, A.R. (1986). Type A behaviour pattern and motor vehicle drivers' behaviour. *Perceptual and Motor Skills*, 63, 875–8.
- Pestonjee, D.M. and Singh, U.B. (1980). Neuroticism–extroversion as correlates of accident occurrence. *Accident Analysis and Prevention*, 12, 201–4.
- Powell, P.I., Hale, M., Martin, J., & Simon, M. (1971). *2000 Accidents: A Shop Floor Study of their Causes (Report no. 21)*. London: National Institute of Industrial Psychology.
- Reason, J. (1990). *Human Error*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Robertson, I. and Clarke, S. (2002). Personality and accidents in high-risk occupations: a meta-analysis. *Paper presented at the Conference of the 25th International Congress of Applied Psychology*. Singapore, July.
- Robertson, I.T., Baron, H., Gibbons, P., MacIver, R., & Nyfield, G. (2000). Conscientiousness and managerial performance. *Journal of Occupational and Organisational Psychology*, 73, 171–80.
- Roy, G.S., & Choudhary, R.K. (1985). Driver control as a factor in road safety. *Asian Journal of Psychology and Education*, 16, 33–7.
- Salgado, J.F. (1997). The five factor model of personality and job performance in the European Community. *Journal of Applied Psychology*, 82, 30–43.
- Selzer, M.L., Rogers, J.E., & Kern, S. (1968). Fatal accidents: the role of psychopathology, social stress and acute disturbance. *American Journal of Psychiatry*, 124, 1028–36.
- Semmer, N. (1996). *Individual differences, work stress and health*. In M. Schabracq, J. Winnubst and C. Cooper (eds) *Handbook of Work and Health Psychology*. New York: John Wiley.
- Shaw, L., & Sichel, H.S. (1971). Accident Proneness. Oxford: Pergamon.
- Sherry, P. (1991). Person–environment fit and accident prediction. *Journal of Business and Psychology*, 5, 411–16.
- Smith, D.I., & Kirkham, R.W. (1981). Relationship between some personality characteristics and driving record. *British Journal of Social Psychology*, 20, 229–31.

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

- Smith, D.L., & Heckert, T.M. (1998). Personality characteristics and traffic accidents of college students. *Journal of Safety Research*, 29, 163–9.
- Spector, P., Zapf, D., Chen, P., & Frese, M. (2000). Why negative affectivity should not be controlled in job stress research: don't throw the baby out with the bath water. *Journal of Organizational Behavior*, 21, 79–95.
- Staw, B.M., & Barsade, S.G. (1993). Affect and managerial performance: a test of the sadder-but-wiser vs. happier and smarter hypotheses. *Administrative Science Quarterly*, 38, 304–31.
- Suchman, E.A. (1970). Accidents and social deviance. *Journal of Health and Social Behaviour*, 11, 4–15.
- Suhr, V.W. (1961). *Personality and driving efficiency*. Perceptual and Motor Skills, 12, 34.
- Sutherland, V., & Cooper, C.L. (1991). *Stress and Accidents in the Offshore Oil and Gas Industry*. Houston, TX: Gulf Publishing.
- Tett, R.P., Jackson, D.N., & Rothstein, M. (1991). Personality measures as predictors of job performance: a meta-analytic review. *Personnel Psychology*, 44, 703–42.
- Turner, B.A. (1991). The development of a safety culture. *Chemistry and Industry*, April, 241–3.
- Turner, B.A. (1994). Causes of disaster: sloppy management. *British Journal of Management*, 5, 215–19.
- Vavrik, J. (1997). Personality and risk-taking: a brief report on adolescent male drivers. *Journal of Adolescence*, 20, 461–5.
- Wagenaar, W., & Groeneweg, J. (1987). Accidents at sea: multiple causes and impossible consequences. *International Journal of Man-Machine Studies*, 27, 587–98.
- Watson, B., & Clark, L.A. (1984). Negative affectivity: the disposition to experience aversive emotional states. *Psychological Bulletin*, 96, 465–90.
- West, R., Elander, J., & French, D. (1993). Mild social deviance, Type-A behaviour pattern and decision making style as predictors of self-reported driving style and traffic accident risk. *British Journal of Psychology*, 84, 207–20.

PERSONALITY CHARACTERISTICS AS A PREDICTOR OF ACCIDENTS

Sanja Ilić, Elvir Ibeljić

University PIM Banja Luka, Faculty of Philosophy, Despota Stefana Lazarević bb, Banja Luka,
Bosnia and Herzegovina, sanjailic@yahoo.com, elvir_ib@yahoo.com

ABSTRACT

Despite the lack of faith in the concept of accident proneness, there is a body of empirical work that links some personality traits with accident involvement. An early literature review by Keehn (1961) concluded that extraversion, possibly accompanied by neurosis, is associated with higher accident liability. Many studies that examine the relationship between personality and accident involvement have focused upon road traffic accidents. One of the difficulties with personality studies is that they have lacked a coherent taxonomy, resulting in a wide variety of personality traits being measured, using a mixture of different types of methodology. Older studies, until the 1970s, used questionnaires (e.g. Katz adjustment scales), projective tests (e.g. TAT, Rorschach) and clinical interviews, while more recent studies favor personality inventories, such as 16PF. The personality traits measured include extraversion, neuroticism, social maladjustment, aggression, impulsivity, locus of control, sensation-seeking and, more recently, positive affectivity/negative affectivity and Type A behavior. To clarify the existing literature, Robertson and Clarke (2002) conducted a metaanalysis of personality and occupational accidents, using the “big five” taxonomy to categorize personality traits. The results revealed criterion-related validity (uncorrected) for four of the big five factors: (low) agreeableness, openness, neuroticism and (low) conscientiousness (with uncorrected mean validities of 0.32, 0.29, 0.19 and 0.15 respectively). These indicated that individuals high in openness and neuroticism, and low in agreeableness and conscientiousness, are more liable to be accident involved.

Keywords: personality, accidents, type A, extraversion, neuroticism.

MEDICAL SCIENCES
MEDICINSKE NAUKE

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

ORIGINALAN NAUČNI RAD – ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

ASSESSMENT OF ANTIMICROBIAL AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF THE ACETONIC EXTRACT OF *ARMILLARIA GALLICA* BASIDIocarps AND ANALYSIS OF THE PRESENCE OF METALS

Nevena Petrović¹, Zoran Simić², Marijana Kosanić¹

¹University of Kragujevac, Faculty of Science, Department of Biology and Ecology, Radoja Domanovića 12, 34 000 Kragujevac, Serbia, nevena.n.petrovic@pmf.kg.ac.rs,
zoran.simic@pmf.kg.ac.rs

²University of Kragujevac, Faculty of Science, Department of Chemistry, Radoja Domanovića 12,
34 000 Kragujevac, Serbia, marijana.kosanic@pmf.kg.ac.rs

ABSTRACT

Armillaria gallica Marxm. & Romagn., commonly known as bulbous honey fungus, is a species of mushroom that is conditionally edible, typically appearing during autumn. The objective of this study was to assess the antimicrobial and antioxidant activity of the acetonc extract of *A. gallica* and to analyze the presence of metals in its dry basidiocarps. Antimicrobial activity was evaluated using the microdilution method, while antioxidant activity was determined through the DPPH and reducing power assays. The total phenolic content was estimated as gallic acid equivalent. Additionally, the metal content in dry basidiocarps was examined using atomic absorption spectrometry. The minimal inhibitory concentrations ranged from 5 to 20 mg/ml. The half-maximal inhibitory concentration in the DPPH assay was 944.52 µg/ml, and the absorbances in the reducing power assay ranged from 0.117 to 0.032. The total phenolic content was determined to be 6.85 mg GAE/g. The most abundant metal was iron with a concentration of 5492 mg/kg. *Armillaria gallica* is a widely distributed species of conditionally edible mushroom, exhibiting relatively pronounced antimicrobial and antioxidant properties. However, caution is advised when consuming this mushroom due to its tendency to accumulate metals in its basidiocarps.

Keywords: bioactivity, edible, heavy metals, medicinal, mushroom.

INTRODUCTION

Edible mushrooms have served as basic food source for centuries. Recently, their popularity has increased, which is attributed to their classification as a low-calorie functional food. Mushrooms as food can offer a wide range of health and nutritional benefits. They are beneficial for digestive health and weight management, as they aid in appetite control and reduce overall caloric intake (Valverde et al., 2015). Additionally, mushrooms are natural sources of potent pharmaceutical compounds, including beta-glucans, triterpenes, polysaccharides, sterols, and glycoproteins (Guillamón et al., 2010). Many edible and medicinal mushrooms have therapeutic applications, because of their bioactive properties such as antimicrobial, anticancer, immunostimulatory, anti-inflammatory, antioxidant, neuroprotective and many others (Wasser, 2002). However, it is important to consume mushrooms in moderation to avoid potential adverse effects, because excessive consumption may lead to digestive upsets. Furthermore, many mushrooms can accumulate heavy metals from polluted environments, so additional caution is necessary.

The genus *Armillaria* encompasses significant and harmful plant pathogens known as honey mushrooms. Their basidiocarps are mostly the color of honey, hence the folk name. Honey mushrooms play a crucial role as decomposers in forests (Sipos et al., 2018). While some species within this genus are considered edible after thermal treatment, modern research indicates that many species, apart from their edibility, exhibit various pharmacological activities, such as antioxidant, anti-inflammatory, anticancer, etc. (Dörfer et al., 2019). Our study aimed to

investigate the antimicrobial and antioxidant activities of the acetonic extract derived from *Armillaria gallica*, as well as the content of heavy metals in its dry basidiocarps. The basidiocarps of *A. gallica* are relatively easily recognized because of their bulbous base of the stem. They grow in loose clusters or individually during the autumn. This species is conditionally edible. *A. gallica* has not been thoroughly investigated, but there are some studies on its polysaccharides, revealing their antioxidant and anti-fatigue properties (Sun et al., 2023; Su et al., 2024).

This research on the bioactive properties of the acetonic extract of *A. gallica*, as well as the presence of heavy metals in its dry basidiocarps, aims to contribute to the limited knowledge on the medicinal properties of this species.

MATERIAL AND METHODS OF WORK

Samples of basidiocarps of *A. gallica* were collected in Štrpce, Kosovo, in 2019. and identified using standard literature (Uzelac, 2009). The desiccated samples were labeled AG and stored at the Institute of Biology and Ecology, Faculty of Science, University of Kragujevac. The basidiocarps were ground into fine powder, dissolved in acetone, and extracted in a Soxhlet extractor for 5 hours at 55°C. Then, the acetonic extract was filtered, concentrated, and stored at -18°C. For experiments, the extract was dissolved in 5% dimethyl sulfoxide (DMSO).

Antimicrobial activity

The extract was tested on ten species of fungi and five species of bacteria, which were obtained from the American Type Culture Collection (ATCC). The antimicrobial activity of the extract was evaluated using the minimum inhibitory concentration (MIC) assay, in 96-well microtiter plates, with resazurin used as bacterial cell viability indicator (Sarker et al., 2007). DMSO served as negative control, while standard antibiotics streptomycin (for bacteria) and ketoconazole (for fungi) were positive controls.

Antioxidant activity

The antioxidant activity was assessed using DPPH and reducing power assays, along with determining the total phenolic content. In DPPH assay, DPPH (1,1-diphenyl-2-picryl-hydrazil) was used to determine the free radical scavenging activity of the extract, following the standard procedure given by Dorman et al., (2004). The mushroom extract at various concentrations was mixed with DPPH solution and incubated before measuring absorbance at 517 nm. The scavenging ability was calculated using a specific formula:

$$\text{DPPH scavenging ability (\%)} = \left[\frac{A_0 - A_1}{A_0} \right] \times 100$$

Ascorbic acid served as the positive control, while 5% DMSO and DPPH were the negative control. Results were presented as mean \pm standard error, with half maximal inhibitory concentrations (IC₅₀) values indicating the radical scavenging activity, where lower values signify better scavenging ability.

The reducing power of the extract was assessed following the method of Oyaizu (1986). Different concentrations of the mushroom extract were mixed with phosphate buffer and potassium ferricyanide and incubated at 50°C for 20 minutes. Trichloroacetic acid was added then, followed by centrifugation. The top layer was mixed with distilled water and iron (III) chloride, and absorbances were measured at 700 nm. Ascorbic acid served as the positive control, while the negative control lacked the extract.

Total phenolic content was determined using the Singleton and Rossi method (1965). The extract was mixed with Folin Ciocalteu's reagent (a mixture of phosphomolybdate and phosphotungstate) and sodium carbonate and left to react. After two hours, absorbance was measured at 765 nm. Results were expressed as mg gallic acid equivalents per gram of sample (mg GAE/g).

Heavy metal content

The content of heavy metals (Mn, Ni, Fe, Zn, Cr, Cu) in basidiocarps of *A. gallica* was analyzed using atomic absorption spectrometry (AAS). Metal quantities in basidiocarps were determined by dissolving 1 g of cleaned, dried, and ground basidiocarps in HNO₃ and H₂O₂, followed by filtration and analysis in triplicate (Shah et al., 2013). Metal content in the mushroom sample is expressed in mg/kg of dry matter.

Statistical analysis

Data was reported as mean ± standard deviation from three parallel measurements. Statistical analyses were conducted using Microsoft Excel and SPSS (version 28, 2021; SPSS Inc., Chicago IL, USA).

RESULTS AND DISCUSSION

Infectious diseases pose a significant global challenge, with antibiotic resistance being a major concern. Natural sources like plants and mushrooms contain bioactive substances that can inspire new antimicrobial drugs. While mushrooms have been less explored compared to plants, recent studies have highlighted their potential as sources of novel compounds with strong antibiotic properties (Doğan et al., 2013). Our research found that the tested acetonetic extract exhibited relatively moderate antifungal and antibacterial activities.

Table 1 and 2 display the minimum inhibitory concentrations (MIC) of the extract. Table 1 shows the antifungal activity of the extract, while Table 2 shows the antibacterial activity. The MICs of the extract range from 5 to 20 mg/ml. In general, the antifungal activity of the extract was slightly stronger than its antibacterial activity. That is usually not the case, as fungi are more resistant than bacteria, due to the complexity of their cell walls (Sekyere, & Asante, 2018). The most susceptible fungus was *Trichophyton mentagrophytes*, with the MIC of the extract being 5 mg/ml. The second most susceptible fungus was *Trichoderma viride* (MIC – 10 mg/ml), while MICs for all other tested fungi were the same. We observed the same situation with tested bacteria, there was no difference in antibacterial activity of the extract among Gram (+) and Gram (-) bacteria. Compared to standard antibiotics, the antimicrobial activity of our extract was less pronounced. But, however, our results are in accordance with other studies. For example, MIC of the aqueous extracts of *Agrocybe aegerita* and *Calocybe indica* on several species of bacteria ranged between 3.12 and 12.5 mg/ml, which is a moderately better result than ours (Bains, &Tripathi, 2016). The antimicrobial activity of mushrooms depends on various factors, and it varies among different species of mushrooms.

Table 1. The antifungal activity of the extract

Tested fungi	Acetonetic extract	Ketoconazole
	MIC (mg/mL)	
<i>Aspergillus flavus</i>	20	0.156
<i>Aspergillus niger</i>	20	0.078
<i>Aspergillus fumigatus</i>	20	0.156
<i>Mucor mucedo</i>	20	0.156
<i>Fusarium oxysporum</i>	20	0.078
<i>Penicillium italicum</i>	20	0.156
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	20	0.039
<i>Trichoderma viride</i>	10	0.078
<i>Trichophyton mentagrophytes</i>	5	0.078
<i>Candida albicans</i>	20	0.039

Table 2. The antibacterial activity of the extract

Tested bacteria	Acetonic extract	Streptomycin
	MIC (mg/ml)	
<i>Bacillus cereus</i>	20	0.016
<i>Bacillus subtilis</i>	20	0.016
<i>Escherichia coli</i>	20	0.062
<i>Proteus mirabilis</i>	20	0.062
<i>Staphylococcus aureus</i>	20	0.031

Free radical scavenging activity, reducing power, and total phenolic content are indicators used to assess the potential antioxidant effects of an extract. Compounds with antioxidant properties, particularly those from natural sources, have garnered significant interest recently due to the stressful nature of modern lifestyles, which can lead to oxidative stress. Oxidative stress arises from an imbalance between free radicals and antioxidants in the body and can contribute to various serious conditions such as ischemia/reperfusion injuries, rheumatoid arthritis, hypertension, atherosclerosis, neurodegenerative diseases, diabetes, aging, and cancer (Sies et al., 2017).

Table 3 shows the antioxidant activity of the extract, displaying the results of free radical scavenging activity, reducing power of the extract and its total phenolic content. The free radical scavenging activity can be considered mild, especially compared to ascorbic acid, which was the positive control. There was a statistically significant difference between the extract and the positive control ($p < 0.05$). Compared to the research conducted by Bains and Tripathi (2016), the IC_{50} of the aqueous extract of *Agrocybe aegerita* was 1204.01 mg/ml, which shows that our extract exhibited a moderately better activity.

The reducing power of the extract was concentration-dependent, with the decrease in the concentration of the extract, we observed the decrease in its reducing power, as well. In comparison with ascorbic acid, the reducing power of the tested extract can be considered as moderate. A statistically significant difference was observed between the control and the extract ($p < 0.05$).

Phenolics, flavonoids, and tannins are key secondary metabolites in mushrooms known for their antioxidative properties. Our study revealed that the total phenolic content in the acetonic extract of *A. gallica* was relatively high (6.85 mg GAE/g).

Table 3. The antioxidant activity of the extract.

Tested extract	DPPH scavenging activity [IC ₅₀ (μg/mL)]	Total phenolic content (mg GAE/g)	Reducing power			
			1000 μg/mL	500 μg/mL	250 μg/mL	125 μg/mL
Acetonic extract	944.52 ± 0.03	6.85 ± 0.32	0.117 ± 0.008	0.054 ± 0.006	0.042 ± 0.002	0.032 ± 0.005
Ascorbic acid	6.42 ± 0.18	/	2.421 ± 0.091	1.936 ± 0.063	1.097 ± 0.037	0.048 ± 0.008

The global rise in heavy metal contamination presents a significant danger to human health, as most of the food contains elevated levels of heavy metals, surpassing the permissible limits. Various edible mushrooms can accumulate toxic heavy metals in their basidiocarps, potentially endangering consumers. Consumption of heavy metal-contaminated mushrooms may result in severe health issues affecting the digestive, immune, skeletal, and nervous systems. While essential metals like iron, zinc, manganese, and copper are vital for biological functions within permissible limits, toxic metals like lead, mercury, arsenic, and cadmium are linked to serious health conditions like hypertension, cerebral palsy, cirrhosis, and different cancers (Brieffa et al., 2020).

Table 4 shows the content of heavy metals in basidiocarps of *A. gallica*. Iron and chromium surpass the permissible levels of these elements in food. The permissible levels of iron and chromium in food are 425.5 and 2.3 mg/kg, respectively (Food and Agriculture Organization [FAO], 1993). As Table 4 shows, the level of iron in the tested basidiocarps is more than 10 times higher than the permissible level.

Metal accumulation and concentration in mushrooms primarily vary based on species and environmental factors.

Table 4. Heavy metals in basidiocarps of *Armillaria gallica*.

Metals	Dry basidiocarps mg/kg
Mn	349.64 ± 1.36
Ni	2.318 ± 0.02
Fe	5492 ± 8.9
Zn	60.76 ± 0.45
Cr	7.602 ± 0.09
Cu	14.26 ± 0.28

CONCLUSIONS

A. gallica is a common, conditionally edible mushroom. Our study indicates that this mushroom can be used as a potential pharmacological agent. Further studies need to be conducted to examine the right mechanisms of its bioactive properties. However, our results showed that this species can accumulate heavy metals in large amounts, so precaution is necessary when collecting its basidiocarps.

Acknowledgements

This work was supported by the Ministry of Science, Technological Development and Innovation of Republic of Serbia (no. 451-03-65/2024-03/ 200122).

LITERATURE

- Bains, A., & Tripathi, A. (2016). Antimicrobial and antioxidant activity of aqueous extract of six mushrooms collected from Himachal Pradesh. *International Journal of Biology, Pharmacy and Allied Science*, 5, 1717-1728.
- Briffa, J., Sinagra, E., & Blundell, R. (2020). Heavy metal pollution in the environment and their toxicological effects on humans. *Heliyon*, 6(9).
- Doğan, H. H., Duman, R., Özkalp, B., & Aydin, S. (2013). Antimicrobial activities of some mushrooms in Turkey. *Pharmaceutical Biology*, 51(6), 707-711.
- Dorman, H. D., Bachmayer, O., Kosar, M., & Hiltunen, R. (2004). Antioxidant properties of aqueous extracts from selected Lamiaceae species grown in Turkey. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(4), 762-770.
- Dörfer, M., Gressler, M., & Hoffmeister, D. (2019). Diversity and bioactivity of *Armillaria* sesquiterpene aryl ester natural products. *Mycological Progress*, 18, 1027-1037.
- Food and Agriculture Organization [FAO]. (1993). Evaluation of Certain Food Additives and Contaminants: Forty-first report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. Geneva: WHO Press; WHO Library Cataloguing-in-Publication Data. WHO technical report series; no. 837.
- Guillamón, E., García-Lafuente, A., Lozano, M., Rostagno, M. A., Villares, A., & Martínez, J. A. (2010). Edible mushrooms: role in the prevention of cardiovascular diseases. *Fitoterapia*, 81(7), 715-723.
- Oyaizu, M. (1986). Studies on products of browning reaction antioxidative activities of products of browning reaction prepared from glucosamine. *Japanese Journal of Nutrition and Dietetics*, 44(6), 307-315.

- Sarker, S. D., Nahar, L., & Kumarasamy, Y. (2007). Microtitre plate-based antibacterial assay incorporating resazurin as an indicator of cell growth, and its application in the in vitro antibacterial screening of phytochemicals. *Methods*, 42(4), 321-324.
- Sekyere, J. O., & Asante, J. (2018). Emerging mechanisms of antimicrobial resistance in bacteria and fungi: advances in the era of genomics. *Future microbiology*, 13(2), 241-262.
- Shah, A., Niaz, A., Ullah, N., Rehman, A., Akhlaq, M., Zakir, M., & Khan, S. M. (2013). Comparative study of heavy metals in soil and selected medicinal plants. *Journal of Chemistry*, 2013, 621265.
- Sies, H., Berndt, C., & Jones, D. P. (2017). Oxidative stress. *Annual review of biochemistry*, 86(1), 715-748.
- Singleton, V. L., & Rossi, J. A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16(3), 144-158.
- Sipos, G., Anderson, J. B., & Nagy, L. G. (2018). Armillaria. *Current Biology*, 28(7), R297-R298.
- Su, P., Qiu, H., Liang, L., Weng, L., Liu, Y., Liu, J., Wu, L. & Meng, F. (2024). The antioxidant activity of polysaccharides from *Armillaria gallica*. *Frontiers in Nutrition*, 11, 1277877.
- Sun, H., Shu, F., Guan, Y., Kong, F., Liu, S., Liu, Y., & Li, L. (2023). Study of anti-fatigue activity of polysaccharide from fruiting bodies of *Armillaria gallica*. *International journal of biological macromolecules*, 241, 124611.
- Valverde, M. E., Hernández-Pérez, T., & Paredes-López, O. (2015). Edible mushrooms: improving human health and promoting quality life. *International journal of microbiology*, 2015(1), 376387.
- Wasser, S. J. A. M. B. (2002). Medicinal mushrooms as a source of antitumor and immunomodulating polysaccharides. *Applied microbiology and biotechnology*, 60, 258-274.

EDUCATION
OBRAZOVANJE

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

ORIGINALAN NAUČNI RAD – ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

STUDENTS EXPECTATIONS TOWARD UNIVERSITY CAREER FAIRS: A CASE STUDY OF ENGINEERING FACULTY STUDENTS IN HUNEDOARA

Mihaela Popa¹, Ljubica Janjetović² Adrian Eugen Cioabla³

¹Politehnica University Timisoara, Engineering Faculty Hunedoara, Strada Revoluției 5, 331128 Hunedoara, Romania, mihaela.popa@upt.ro

²University of Business Engineering and Management Banja Luka, Technical Faculty, despota Stefana Lazarevića bb, 78 000 Banja Luka Bosnia and Herzegovina, ljubica.janjetovic@univerzitetpim.edu.ba

³Politehnica University Timisoara, Mechanical Engineering Faculty, Bulevardul Mihai Viteazu 1, 300222Timișoara, Romania, adrian.cioabla@upt.ro

ABSTRACT

The purpose of this study is to identify the reasons why individuals attend university career fairs and the expectations they hold toward these events. Additionally, the article seeks to understand the students' views on the usefulness of these events and assesses the strongest points of the fair. The event chosen for the study is the Career Fair organized in Timisoara in 2023 (in April and October). The event is dedicated to students and graduates interested in identifying opportunities offered by companies for professional information, internships, part-time, or full-time jobs. After participating in the 22nd and 23rd editions of the event, 77 of the participating students from Faculty of Engineering in Hunedoara completed a feedback questionnaire. The questionnaire administered in the study included 2 identification questions, 2 open questions, and 9 closed questions, structured into 13 items evaluating the opinion or satisfaction about certain aspects of the event. Items are answered on a 5-point Likert scale. Data interpretation with the help of graphic and tabular methods allowed the creation of a relevant image of the studied aspects and the relationships between them. In this context, students' opinions about the Career Fair event can provide a benchmark for improving substantive aspects of such events. Considering the impact on decision-making for a future professional career, the subject of the study is considered topical. The study can contribute to the professionalization of information by delimiting the factors that define its purpose and structure.

Keywords: career fair, students, work marketplace, decision, feed-back.

INTRODUCTION

Under the conditions of a functional market economy, the connection between the university and the economic environment is essential for the survival of the university and the employing economic agents, according to Dindire et al. (Dindire, Asandei, & Gănescu, 2011). The university-business partnership thus becomes a key factor in the political agenda related to knowledge, according to the Commission of the European Communities, which states that "cooperation between universities and industry must be intensified at the national and regional level and oriented mainly towards innovation, the creation of start-ups, knowledge transfer, and dissemination" (Commission of the European Communities [COM], 2003, p.2). Additionally, new ways of organizing work imply that working conditions are increasingly characterized by more competition, work intensification, a faster work pace, shorter lead times, the expansion of different kinds of flexible work contracts, including part-time work, and an increased decentralization of decision-making authority and responsibilities in the workplace (Nilsson, 2013). For those who are stepping into the labor market, it is important to be aware and up-to-date (Rochanasak et al., 2019).

Anyway, workforce preparation for the current labor market is quite challenging and highly competitive. To deliver employable graduates to the labor market, students need to be thoroughly trained in 21st-century skills, and their development should be retained and expanded (Habets, 2020; Saks, 2006). According to McIlveen et al. (2011), students need to understand themselves as well as their future working environment to empower them to succeed in all aspects of their lives. So, it is crucial to establish an evidence-based approach to assist students on their academic path with purpose and clarity. An understanding of the available career opportunities and an awareness of how the skills gained through the subjects are aligned with the skills required in their chosen career increase motivation and thereby improve satisfaction with the courses.

Participation in events like career fairs will enable universities to produce graduates who are well accepted by the industry (Zainuddina et al., 2012), including students of engineering. Career fairs are very important to students because they provide opportunities to secure highly sought-after internships as well as permanent employment. These events are valuable opportunities for students to explore career options, network with potential employers, and even secure job or internship offers (Boyd, & Boyd, 2020, pp.58-59). Boyd and Boyd also state that "universities need to regard the careers fair as the culmination of a career planning exercise, rather than an isolated event" (Boyd, & Boyd, 2020, p.62) in order to be more effective. For employers, career fairs are a way to reach potential workforce educated in the field. However, to ensure that career fairs are a success for both students and employers, it's important to prepare students for the opportunities offered by career fairs and to explore students' perceptions of the fairs (Payne, & Sumter, 2005). This study was conducted with that purpose in mind. One of the objectives of this study is to explore students' motivation for participating in the Career Fair in Timisoara, identify its strongest points, and make it more efficient.

MATERIAL AND METHODS OF WORK

The questionnaire was used as a methodological tool to obtain information considered necessary in the research process to highlight the specific aspects of the Career Fair event. The questionnaire administered in the study included 2 identification questions, 2 open questions and 9 closed questions, structured in 13 items. In the study, the information from a number of 77 respondents was processed, respectively all those who participated in the 2 professional events.

In the content of the questionnaire, the issue specific to the Career Fair event was operationalized in the 13 items, which covered data and information about: the gender of the participants, the year of study, the reason and frequency of participation in the event, points of view about the way of organization, communication with employers, the diversity of the stands, the benefits from a personal and professional point of view, opinions on the strength of the event, proposals for future editions of the event.

The content of the items focused on defining the following categories of aspects:

- data related to the research subjects: Items 1,2;
- information about the frequency and reasons for participating in the event: Items 3,4;
- points of view regarding the organization of the event: Items 5,6,7,8;
- opinions regarding the usefulness of the information from a personal and professional point of view: Items 9,10,11,12;
- reflections on ways to improve future editions of the event: Item 13.

RESULTS AND DISCUSSION

The subjects of the survey based on the questionnaire are students in the undergraduate study programs at the Faculty of Engineering in Hunedoara. The biannual event takes place in Timisoara, at a distance of 180 km. The Hunedoara delegation participates in this event during the first day, an assumed effort of 16 hours. The ranking of students participating in the two editions of the event according to their years of study (Item 1) delimits them in order as follows (Figure 1): in April, 53.5% of first-year undergraduates participated and in October, 52.9%; Second year bachelor's degree has a representation of 25.6% in April, 8 percent more than in October, 17.6%. At the level of the third year of the degree, the differences are insignificant, 11.6% and 11.8%, compared to the

fourth year of the degree where the differences between the participation in the event in April and the participation in the event in October are significantly higher, 12.9%.

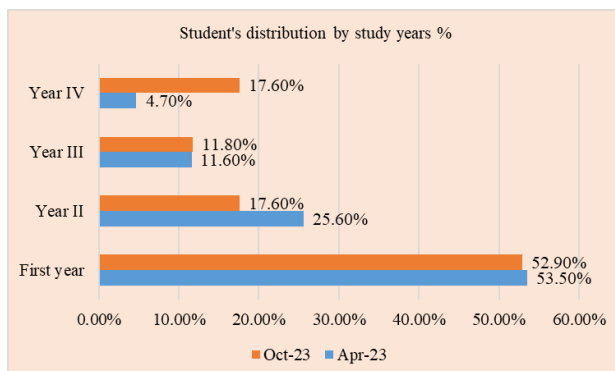


Figure 1. Distribution of participants by study years.

Identifying the gender of the respondents (Item 2) shows that most are male, in April 81.4% and in October 79.4%. The percentages of more than 20% of female respondents are justified by the technical profile of the faculty. (Figure 2)

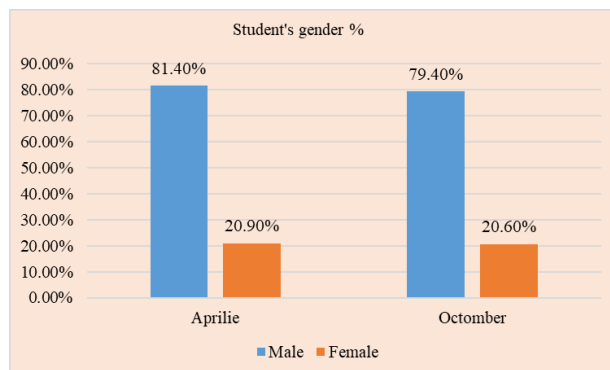


Figure 2. Distribution of participants by gender.

The data on the frequency of respondent's participation in the two editions of the event (Item 3), show that for the first-time participation most students, 64.7%, opted for the October edition. Regarding the data of 46.5% participants present for the second time and 23.3% participants present for the third time at the event, outlines the increase of respondents' interest in personal optimization.

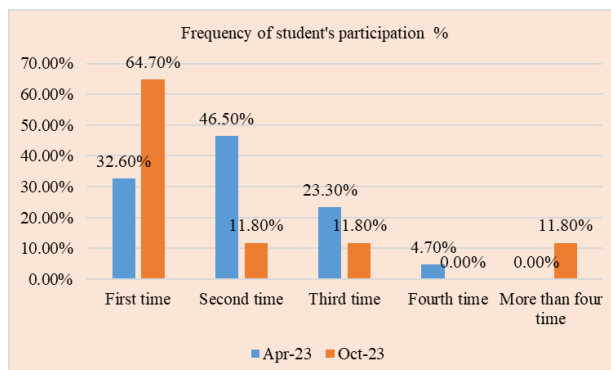


Figure 3. Frequency of student's participation.

The opinions regarding the respondent's reasons for participating in the event (Item 4), reveal *Interest for information about the labor market in the field of study* as the main reason for 53.5% of the respondents of the April edition and 52.9% of the respondents of the October edition. (Figures 4,5). The ordering of the responses puts *Curiosity* next with 46.5% responses to the April edition and 55.9% responses to the October edition.

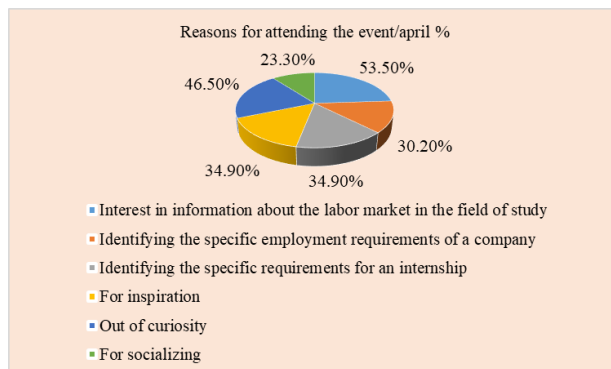


Figure 4. Reasons for attending the event/April.

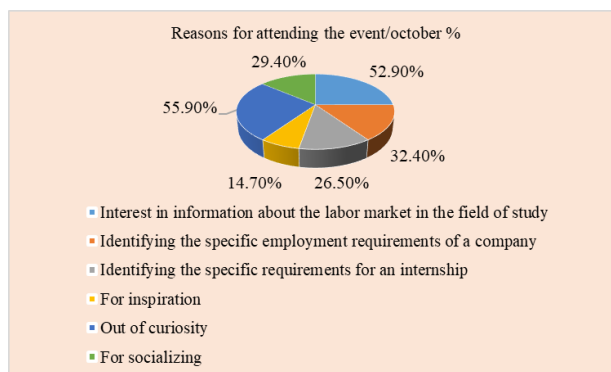


Figure 5. Reasons for attending the event/October.

The information derived from processing the answers of 79.1% of the respondents of the April edition and 88.2% of those present in October (Item 5) confirms the usefulness of organizing the event twice a year (Figure 6).

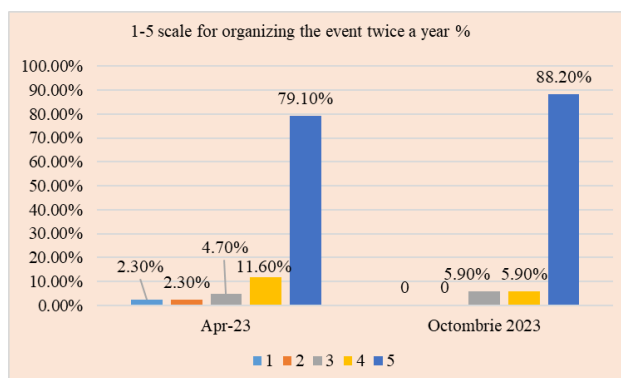


Figure 6. 1-5 scale for organizing the event twice a year.

Also interesting are the points of view regarding the organization of the event in the two editions (Items 6,7,8):

- *company's diversity* is rated with a maximum of 5 by 53.5% of the respondents of the April edition and by 61.8% of the respondents present in October (Figure 7);

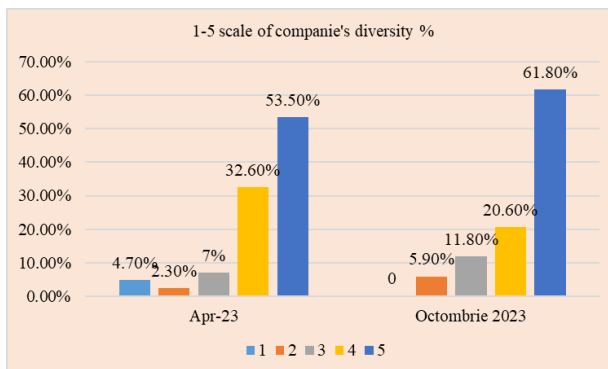


Figure 7. 1-5 scale of company's diversity.

- *the level of communication and professionalism of the employers* is rated with a maximum of 5 by 46.5% of the respondents of the April edition and by 58.8% of the respondents present in October (Figure 8);

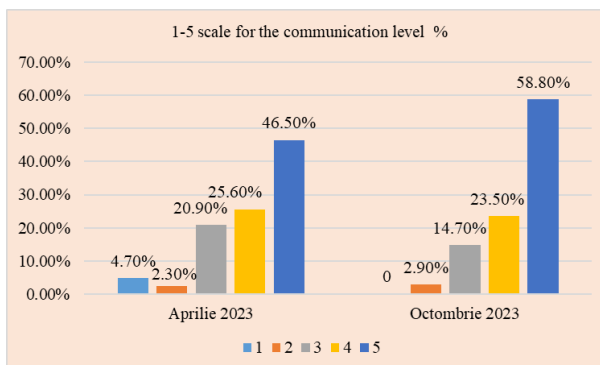


Figure 8. 1-5 scale for the communication level.

- *the quality of the stand presentation* is rated a maximum of 5 by 39.5% of the respondents of the April edition and by 55.9% of the respondents present in October (Figure 9).

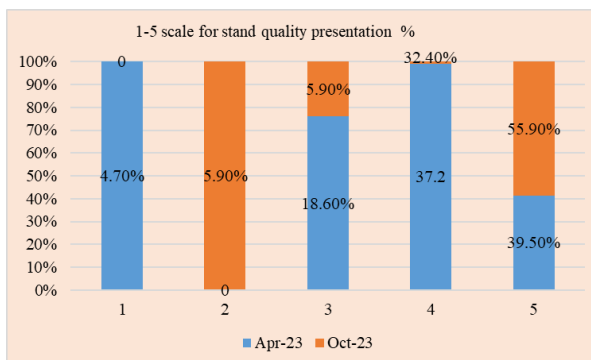


Figure 9. 1-5 scale for stand quality presentation.

The study of the answers regarding the opinions regarding the usefulness of the information from a personal and professional point of view (Items 9,10,11,12) highlights the following:

- *the level of usefulness of the information received (Item 9) is rated a maximum of 5 by 46.50% of students in April and by 52.90% in the October edition, as shown in the Figure 10.*

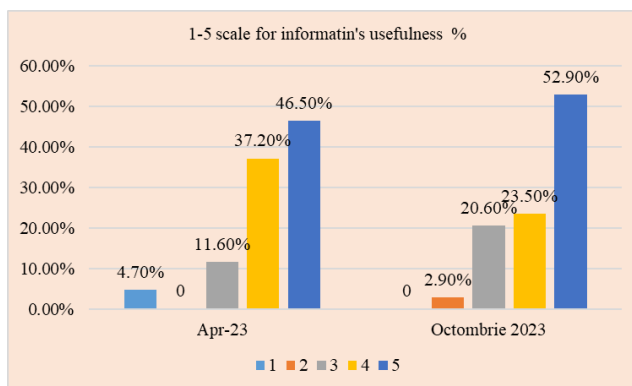


Figure 10. 1-5 scale of information's usefulness.

- *the degree of satisfaction after participating in the event is rated a maximum of 5 by 48.8% of the respondents of the April edition and 73.5% of the respondents present in October (Figure 11);*

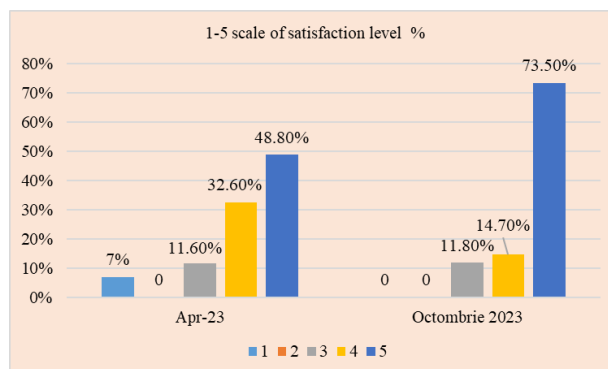


Figure 11. 1-5 scale of satisfaction level.

- *the strong point of this event is for 5.2% of the respondents from the April edition and 38.2% of the respondents present in October, the possibility of face-to-face interaction with employers (Figure 12);*

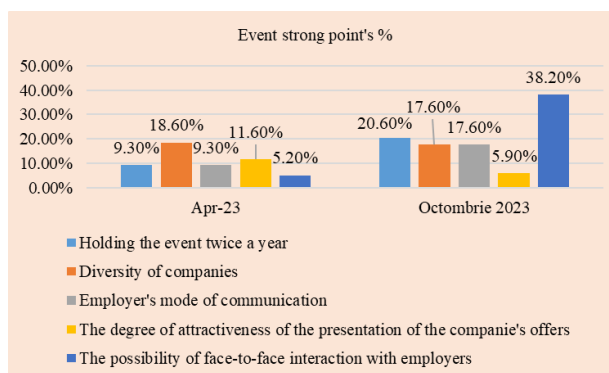


Figure 12. Event strong point's.

After processing the student's answers (Item 12), the main benefits from a personal perspective are: *socialization and information, the chance to find an internship, the chance to communicate with employers face to face, identifying new technologies and data about their implementation in companies, increasing the level motivation for learning, learning real stories about the experience of company representatives, a perspective on the labor market, measuring the requirements of employers, arousing curiosity about what happens at such an event.*

From the point of view of improvements for the future editions of the Career Fair event (Item13), most of the respondents praised the event with everything involved in its organization, while a small part stated that: *more companies from other fields besides the automotive field, the possibility to do experiments, simulations with new technologies, more space for stands.*

CONCLUSIONS

The analysis of the responses from students at the Faculty of Engineering in Hunedoara who participated in two consecutive editions of the Career Fair in Timisoara has highlighted several key aspects important to our research study.

Firstly, there was notable interest among first-year students towards the event, with over 50% of the total participants from Hunedoara attending. Such results can be explained by the initial enthusiasm and engagement among students at the beginning of their studies.

Secondly, a significant disparity was observed in participation between the April and October events, particularly among fourth-year students. The difference between the attendance of the April and October fairs among final year students of 12.9% is significant and likely attributed to the approaching graduation exams, which naturally heighten students' focus on career prospects.

The data also revealed that the technical orientation of the faculty might explain the participation rates of only 20% among female respondents. This aligns with the specialized nature of the engineering field, which is still a predominantly male occupation.

Furthermore, the recurrence of attendees was higher when comparing the April and October events, with 46.5% attending for the second time and 23.3% for the third time. This trend may indicate the increasing interest and concern of respondents for careers. From Figure 4 in this research, it can be seen that students were primarily motivated to participate in the Career Fair by a desire to gather information about the labor market in their respective fields and a general curiosity about potential career paths, which is in line with previous research such as the one conducted by Dindire et al. (2011) and Boyd and Boyd (2020) mentioned in the introduction.

In terms of event organization and execution, there was a high level of satisfaction reported when comparing the April and October events. A majority of 61.8% of respondents in October rated the overall organization of the event as excellent, giving it a maximum score of 5. Similarly, 58.8% rated the communication and professionalism of the employers with a score of 5 on a scale of 1 to 5. The quality of the stands was also highly regarded, with 55.9% of participants giving it a maximum rating. Additionally, 73.5% of respondents expressed maximum satisfaction after participating, further underscoring the October event's success. When asked about the event's strong points, 5.2% of respondents from the April edition cited the opportunity for face-to-face interaction with employers as the event's most valuable aspect, while in October, 38.2% of the respondents thought so, which is in line with the research and recommendations given by Payne and Sumter (2005), whose research was mentioned in the introduction.

In sum, these findings reflect a positive trend among students at the Faculty of Engineering in Hunedoara towards recognizing the October edition of the biannual Career Fair, organized by the university's Center for Counseling and Career Guidance, as a valuable and beneficial opportunity. This knowledge and objective understanding of these aspects affirm the students' inclination towards appreciating and leveraging the career fair for their career development and appreciating the October event could lead to a better organization of the event itself compared to the previous edition, which can be useful practical information for the organizers in the organization of future events.

LITERATURE

- Boyd, J., & Boyd, S. (2020). Expectation and interaction: Student and employer approaches to university careers fairs. *Journal of the National Institute for Career Education and Counselling*, 44(2020), 57–63.
- Commission of the European Communities [COM]. (2003). The role of universities in the Europe of knowledge. Retrieved February 20, 2024, from <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2003:0058:FIN:en:pdf>
- Dindire, L., Asandei, M., & Gănescu, C. (2011). Enhancement of Cooperation and Communication between Universities and the Business Environment, Requirement for a Good Functioning of the Knowledge Triangle: Education, Research, Innovation. *Theoretical and applied economics*, 9(562), 69-82.
- Habets, O., Stoffers, J., van der Heijden, B., & Peters, P. (2020). Am I fit for tomorrow's labor market? The effect of graduates' skills development during higher education for the 21st century's labor market. *Sustainability*, 12(18). Retrieved February 20, 2024 from <https://doi.org/10.3390/su12187746>
- Nilsson, S., & Ekberg, K. (2013). Employability and work ability: Returning to the labour market after long-term absence. *Work: Journal of Prevention, Assessment & Rehabilitation*, 44(4), 449–457.
- McIlveen, P., Brooks, S., Lichtenberg, A., Smith, M., Torjul, P., & Tyler, J. (2011). Career development learning frameworks for work-integrated learning. In S. Billett A. Henderson (Eds.), *Developing learning professionals: integrating experiences in university and practice settings* (pp. 149-165). Dordrecht: Springer.
- Payne, B. K., & Sumter, M. (2005). College students' perceptions about career fairs: what they like, what they gain, and what they want to see. *College Student Journal*, 39(2), 269–277.
- Rochanasak, S., Klinjuy, R., Samanit, S. & Nilamai, V. (2019). Essential skills for Thailand 4.0: the importance of education corresponded to employment scenarios, and building self-competent immunity pertaining to technological disruptions, *Veridian E-Journal, Humanities, Social Sciences and Arts*, 12(3), 68–85.
- Saks, A. M. (2006). Multiple predictors and criteria of job search success. *Journal of Vocational Behavior*, 68(3), 400–415.
- Zainuddina, Z.A.A., Hashimb, A.S., & Aziz, I.G.A. (2012). Smart tri-partite partnership: polytechnic-industry-student. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 31(2012), 517–521.

ORIGINALAN NAUČNI RAD – ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

POSSIBILITIES OF USING SOFTWARE TOOL IN THE EDUCATIONAL PROCESS IN THE FIELD OF SURFACE FINISHING AND HEAT TREATMENT

Ján Duplák, Darina Dupláková, Maryna Yeromina*, Samuel Mikuláško, Róbert Pytel

Technical University of Kosice, Faculty of Manufacturing Technologies with a seat in Presov,
Institute of Advanced Technologies, Bayerova 1, 08001 Presov, Slovakia,
maryna.yeromina@tuke.sk

ABSTRACT

Software support may have an important role in the educational process in the field of surface treatment and thermal processing. With the rise of digitalization, software tools have become invaluable means for teaching and learning complex concepts and procedures. These tools enable students to better understand aspects of surface treatment and thermal processing through various simulations. The use of software support in the educational process contributes to improving the quality of teaching in key areas of technical practice. This article provides a broad overview and subsequent comparison of two simulation software programs focused on surface treatments and thermal processing. The article extensively examines the simulation software Thermo-Calc and Nascam. Thermo-Calc and Nascam are software support products for thermodynamic calculations and microstructure simulations in the field of surface treatment and thermal processing. Their high precision, flexibility, and above-average performance make them indispensable tools for enhancing the educational process with potential industrial applications. Thermo-Calc is sophisticated software designed for thermodynamic and phase diagram calculations in materials engineering and materials science. Nascam is software designed for simulations of material microstructures and mechanical properties. The result of this publication was to compare two simulation software programs and determine which one is more suitable for implementation in the educational process.

Keywords: surface treatment, heat treatment, Thermo-Calc, Nascam, educational process.

INTRODUCTION

The conventional finishing processes include processes such as grinding, turning, milling, lapping, super-finishing, and honing. These conventional processes are limited in that it is difficult to control what happens during processing and in that they entail the application of high pressures, which can cause deep cracks in the finished surface. As ceramics have limitations, such as poor tensile strength, low ductility, and inherent brittleness, the limited control and high pressure applied by these conventional processes can cause damage and cracks on the surface of the ceramics during the surface finishing process. In recent years, there has been active development of novel non-conventional finishing processes and improvement of conventional processes to achieve the high-quality surface finish of difficult-to-machine materials such as ceramics, titanium alloys, tungsten, cobalt. A cylindrical MAF is a non-conventional finishing process which is used to produce a high-level surface quality on the object with a mirror surface level. MRF process is a non-conventional micro finishing technique which has been used to finish components without causing subsurface damage. In this process, a workpiece surface is finished in a magnetorheological finishing fluid which is composed of carbonyl iron powder and magnetic abrasives suspended in a carrier liquid (Heng, Kim, Song, & Mun, 2022).

The generally accepted definition of heat treatment is “heating and cooling a solid metal or alloy in such a way so as to obtain specific conditions and/or properties”. Thus, heat treatment represents a combination of thermal and thermochemical operations aimed at altering mostly physical and mechanical but also chemical properties of materials without changing the product

shape. The above of definition excludes processes where heating and cooling are performed inadvertently such as welding and forming (Czerwinski, 2012). Heat treatments are known for reducing residual stresses, improving mechanical properties, and changing the microstructure of titanium components. In additive manufacturing, residual stresses are spatially nonuniform and can lead to worse fatigue life and mechanical properties of the built components, as well as layer delamination and part distortion. Although the benefit of heat treatment is undisputed, there exist several for heat treatment operators, including market expectations of higher performance and reliability, lower production costs and energy use, as well as concern over environmental impacts. The heat treatment of age hardenable aluminum alloys involve solutionizing the alloys, quenching, and then either aging at room temperature (natural aging) or at an elevated temperature (artificial aging) (Czerwinski, 2012).

ANALYSIS OF SOFTWARE TOOLS FOR THE SURFACE TREATMENT AND HEAT

Two software tools, Thermo-Calc and Nascam, were used to identify the use of software tools in the education process for the field. These software tools are described in detail and based on their analysis in the final part of the article the possibilities for their implementation in the educational process are identified.

Thermo-Calc is a robust software tool that enables materials scientists and engineers to make informed decisions about the design and processing of materials by providing access to a wealth of information without the need for physical experiments and testing. Thermo-Calc offers commercial paid version and free-educational version which is easy to download by registration. This software is available for such types of system software as: Windows 64-bit, Linux 64-bit and MacOS 64-bit. The main recommended system requirements are 50 GB of free disk space (SSD) and 16 GB or more RAM. It is customizable, trusted by organizations around the world and supported by a dedicated team of experts. Thermo-Calc is a software tool designed for materials scientists and engineers to create calculations that provide information to make better decisions in materials design and processing.

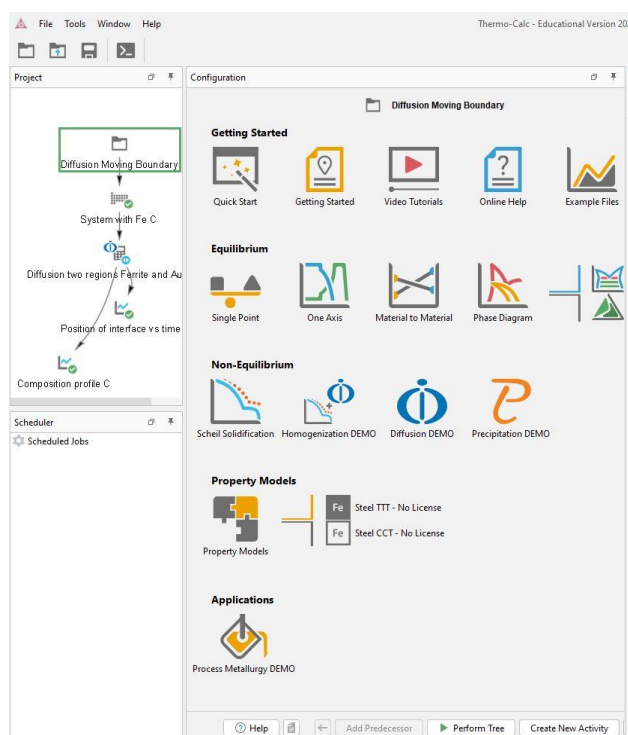


Figure 1. Thermo-Calc software working interface.

Figure 1 shows the software's working interface and available functions to start a new project in this software. Thermo-Calc is used in industry, academia, and government laboratories to perform thermodynamic, kinetic and equilibrium phase calculations, giving users access to a wealth of information without the constraints of physical experiments and tests. It helps reduce the number of experiments and tests by narrowing parameters and optimizing material processing windows, improving product quality and consistency, and increasing innovation by exploring areas that would be too costly, impractical, or time-consuming with physical experiments and tests. Thermo-Calc has been used for over 30 years in a variety of industries to gain a deeper understanding of materials at all stages of their life cycle. It is trusted by more than 1,300 organizations in over 70 countries and has been cited in more than 1,000 patent applications and more than 12,000 journal articles. The software is designed to be customizable, with over 40 high-quality thermodynamic and kinetic databases to choose from by high-quality database experts. The Thermo-Calc platform is customizable, allowing users to purchase only the tools they need (Chen, Engström, Höglund, Strandlund, & Sundman, 2005). The software also offers local offices around the world, a dedicated support team, and semi-annual training sessions tailored to users' needs, ensuring that users have access to the support they need no matter where they are in the world. Thermo-Calc is used in a wide range of applications in materials research and industry. It is an abundant choice for researchers and engineers who need accurate and reliable tools to analyze the thermodynamic and phase properties of materials. The software is used to optimize materials processing processes, improve product quality, and increase innovation in materials engineering.

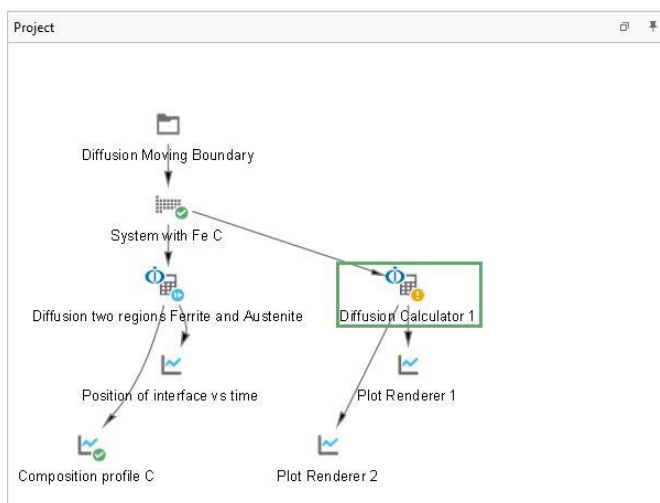


Figure 2. A project tree in Thermo-Calc software.

Thermo-Calc software uses a project tree system to control and move during the working on the project (see Figure 2). Nascam is a high-performance software designed for simulations of microstructures and mechanical properties of materials. Its advanced tools and algorithms allow users to accurately model and simulate the microstructures of materials under a variety of conditions. Nascam software offers such types of licenses as: trial version, academic paid version, teaching version and enterprise version. This software is available to download on Windows 64-bit and Linux 64-bit software systems. The main recommended system requirements are Intel Core I7 or AMD Ryzen 7, 16 GB or more RAM, 256 GB of free disk space (SSD), graphics card: minimum 2 GB VRAM. Nascam enables simulations of material microstructures, including the prediction and analysis of grain size properties, grain boundaries and phase transformations. The software includes models for the mechanical properties of materials such as strength, elasticity, and fatigue properties, allowing simulation of the behavior of materials under load. Thermo-Calc and Nascam

are used in a wide range of applications in materials research and industry. They are indispensable tools for researchers and engineers who need reliable tools to analyze and model the thermodynamic properties of materials and simulate microstructures. Nascam provides tools for visualizing and analyzing simulation results, allowing users to better understand the behavior and properties of materials (see in Figure 3) (Baldwin, Perkins, & Mogk, 2023).

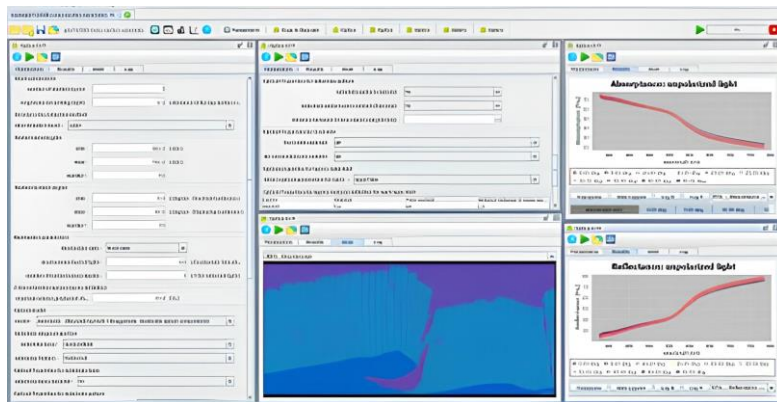


Figure 3. Nascam software working interface.

RESULTS AND DISCUSSION

Thermo-Calc software can generate various types of graphs and visualizations to analyze and understand the thermodynamic, kinetic and phase properties of materials. Thermo-Calc software can create various types of graphs and visualizations that allow you to analyze and understand the thermodynamic, kinetic and phase properties of materials. Some of the typical graphs that Thermo-Calc software can produce include phase diagrams, temperature dependence, equilibrium phase boundary diagrams, velocity diagrams, diagrams for diffusion processes, graphical representation of experimental data. The main functions of the Thermo-Calc software are:

Thermodynamic, kinetic and equilibrium calculations: the Thermo-Calc software is used for calculations that provide information about the thermodynamic, kinetic and equilibrium states of materials. It helps users understand how changes in chemical composition and processing conditions affect the outcome, allowing them to make informed decisions about the design and processing of materials.

Experiment and Test Reduction: Thermo-Calc software reduces the number of experiments and tests by narrowing parameters and optimizing material processing windows, improving product quality and consistency, and increasing innovation by exploring areas that would be too costly, impractical, or time-consuming with physical experiments and tests.

Prediction and understanding of material properties: Thermo-Calc software develops computational tools to predict and understand material properties, allowing users to generate computational data on materials without costly, time-consuming experiments or estimations based on limited available data.

In Figure 4 are demonstrated composition profile (see in graph) and FeC Alloys Mobility. This figure shows which kind of graphs and tables is possible to generate in Thermo-Calc software.

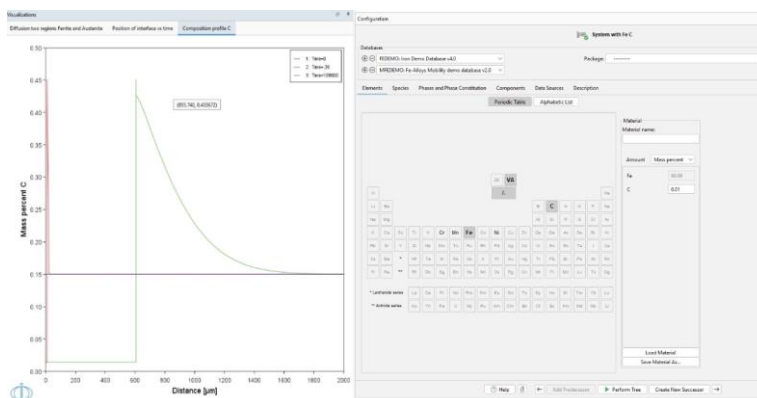


Figure 4. Thermo-Calc graphs generation.

Nascam is an invaluable tool for materials researchers and engineers in industry who study the microstructures and mechanical properties of materials. Its accuracy, reliability and broad functionality make it essential for analysing and modelling the behaviour of materials in a variety of applications. Nascam is an exceptional software designed for the simulation of material microstructures and the analysis of mechanical properties. With its advanced and highly accurate tools, it allows users to model and simulate material microstructures in detail under a variety of conditions. The main functions of the Nascam software are:

Microstructure Simulations: Nascam enables microstructure simulations of materials with high accuracy and detail. Users can predict material grain size, grain characteristics and phase transformations with respect to various factors affecting the microstructure.

Mechanical Properties Analysis: The software contains models for mechanical properties of materials such as strength, elasticity, and fatigue properties. These models allow you to simulate the behaviour of materials under different loads and predict their response to mechanical conditions.

Visualization and Analysis Tools: Nascam provides users with intuitive tools to visualize and analyse simulation results. It enables detailed exploration of the microstructure of materials and understanding of their mechanical properties.

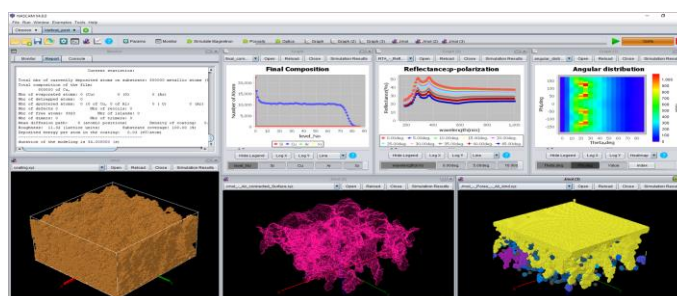


Figure 5. Analysis visualization in Nascam software.

Figure 5 shows a few types of visualization graphs which can be generated by Nascam software. There are some demonstrated graphs such as: coating, pores, polarization and connected surfaces. To describe chosen softwares, their advantages and disadvantages was compared (see in Table 1). The main disadvantages of Thermo-Calc software are high licension price and complex working interface, but this software has a wide range of functionality and possibilities to use. The main disadvantages of Nascam software are the limited range of applications and focusing only on specific production processes, but this software has intuitive user interface and is suitable to use for new users.

Table 1. Comparison of software's advantages and disadvantages.

Software	Thermo-Calc	Nascam
Advantages	<ul style="list-style-type: none"> - Wide range of applications for thermodynamic and kinetic simulations. - Extensive databases for various materials and alloys. - Suitable for research and development of new materials. - Integration with other software (MATLAB, Python). - Long-standing reputation and wide acceptance in industry and academia. 	<ul style="list-style-type: none"> - Specialization in continuous casting and advanced manufacturing process simulations. - Precise analysis and optimization of production processes. - Intuitive user interface. - Designed with industrial applications in mind.
Disadvantages	<ul style="list-style-type: none"> - Complex user interface for beginners. - High price, especially for the full version with advanced modules. - Specific focus on thermodynamic and kinetic simulations without support for mechanical processes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Limited range of applications, focusing only on specific production processes. - Less extensive database compared to Thermo-Calc. - Less widespread in academic environments.

CONCLUSION

The aim of the study is the analysis and definition of suitable software for implementation in the educational process in the fields of surface finishing and heat treatment. We have compared both software's advantages and analyzed their usability in educational process. Thermo-Calc software is an useful aid during the education process to show students the visualization of heat treatment of materials using graphical representation.

Nascam software is useful for explaining the process of surface treatment, microstructure of lattices and internal changes of materials during the educational process. Several examples are provided: Diffusion limited aggregation, fractal growth, Ostwald ripening, multilayer deposition, Glancing Angle Deposition (GLAD). In addition, Porosity, Optics, Electrics and Colors are plugins developed by the team to evaluate the physical properties of the films simulated by Nascam.

ACKNOWLEDGEMENT

This work was supported by research grant KEGA 024TUKE-4/2023 – “Update and innovation of methodology for practical education of Automotive Production Technologies study programme in the field of heat treatment and surface finishing”

LITERATURE

- Baldwin, J., Perkins, D., Mogk, D. (2023). *Advanced Modeling Programs: Introduction to the THERMOCALC Mineral Equilibria Modeling Software*. University of Montana, University of North Dakota, Montana State University.
- Chen, Q., Engström, A., Höglund, L., Strandlund, H., & Sundman, B. (2005). Thermo-Calc Program Interfaces and Their Applications – Direct Insertion of Thermodynamic and Kinetic Data into Modeling of Materials Processing, Structure, and Property. *Materials Science Forum*. (str. 475-479), 3145-3148.
- Czerwinski, F. (2012). *Heat treatment: Conventional and novel Applications*. BoD-Books on Demand.
- Heng, L., Kim, J.S., Song, H.S., & Mun, S.D. (2022). A Review on Surface Finishing Techniques for Difficult-to-Machine Ceramics by Non-Conventional Finishing Processes. *Materials* 15(3), 1227.

PREGLEDNI NAUČNI RAD – REVIEW SCIENTIFIC ARTICLE

THE SYNERGY OF DIGITAL TOOLS FOR CREATING AND ASSESSING A WORKING ENVIRONMENT IN THE ERGONOMIC EDUCATIONAL PROCESS

Darina Dupláková*¹, Ján Duplák¹, Dejan Kojic², Enes Sukic³, Patrik Sloboda¹

¹Technical University of Kosice, Faculty of Manufacturing Technologies with a seat in Presov, Institute of Advanced Technologies, Bayerova 1, 08001 Presov, Slovakia,
darina.duplakova@tuke.sk

²University PIM Banja Luka, Technical Faculty, Despota Stefana Lazarevića bb, 78 000 Banja Luka, Bosnia and Herzegovina

³University Union - Nikola Tesla, Faculty of Information technology and engineering - FITI, Juriija Gagarina 149a, 11 070 Belgrade, Serbia

ABSTRACT

The creation and evaluation process of the working environment is considered a demanding activity that requires extensive knowledge across a broad spectrum of specialized fields. Proper creation of the working environment ensures suitable working conditions, which impact the overall productivity and efficiency of manufacturing processes. Ensuring the creation of an appropriate working environment necessitates a multidisciplinary nature of the project, where logistics, production, and ergonomics synergistically interact. The creation of an ergonomically suitable working environment results from knowledge in the area of ergonomic load, as well as all factors of the working environment, which need to be implemented early in the education of future industrial managers and ergonomists. In line with current digital trends and educational opportunities, the presented article is also conceived, providing information about the possibilities of cooperating with various digital tools and ensuring the integration of expert knowledge among students in creating ergonomic working environments for industrial production. The introduction of the article is dedicated to the description of the ergonomic work environment and the possibilities of implementing digital tools in its assembly. The main part of the article highlights the synergy of integrating these tools for creating working environments with opportunities for inclusion within the educational process. The conclusion of the article provides a summary of the achieved results with recommendations for the educational process in the field of ergonomics.

Keywords: digital tools, work environment, ergonomics, education process.

INTRODUCTION

From an ergonomic perspective, the work environment can be defined by multiple specifications. Each specification focuses on the organization and design of workspaces and conditions to ensure well-being at the workplace, as well as the efficiency of production, productivity, and minimal risk of workplace accidents (Alejandro, & Lucila, 2022). In the analysis and evaluation of the work environment from an ergonomic viewpoint, specifications are primarily defined based on factors related to reducing physical strain, preventing noise, the emergence of vibrations, and improper lighting. Therefore, an ergonomic work environment can be defined by a set of material, physical, spatial, microclimatic, and other conditions in which the work process is carried out. The work environment is also identified as a system composed of various work components, the individual, and their relationship to these components (Caputo et al., 2019).

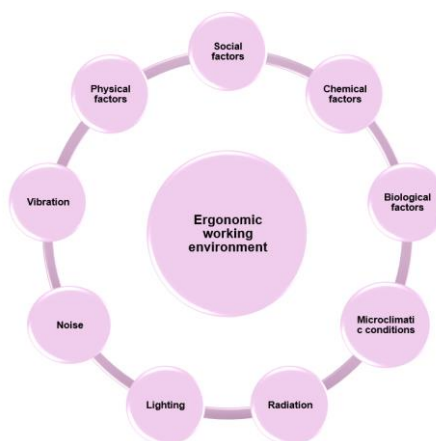


Figure 1. Factors of ergonomic working environment.

Based on how the individual components affect, one can distinguish:

- Unpleasant work environment – no reduced work performance is recorded, however, the worker's attitude towards the tasks performed is often changed,
- Disruptive work environment – leads to a reduction in work performance,
- Harmful work environment – results in damage to the body (injury, accident, etc.)
- In addition to the effects of the components, in the design of the work environment, it is also necessary to know the dimensional characteristics and the number of workers needed for operation, based on which the work environment is classified as follows:
 - Micro working environment – the work environment of a single employee – work position, job classification, workplace
 - Meso working environment – the work environment of two or more people, where work tasks are performed independently or in groups – work group, production operation
 - Macro working environment – the work environment of all outputs – workshops, operations, conglomerates
- The field of ergonomic design of work environments, known as workplace ergonomics, primarily focuses on the following areas:
 - Ergonomic arrangement of the workplace
 - Evaluation of physical strain
 - Safety at the workplace and prevention of workplace accidents (Tumova et al., 2022)

Assessment of ergonomic aspects of work and other new risks in specific work conditions should be carried out with the perspective of applying the findings in practice to continuously support the optimization of working conditions, safe and reliable work performance, and to prevent health damage. The goal often includes increasing performance or quality of work. Ergonomic design of the work environment brings several benefits for both employers and employees (Nurul et al., 2016).

The main benefits of ergonomic workplace design for the employer include:

- Reduction in the time it takes to perform work tasks
- Increased productivity and quality of work
- Reduction in absence due to illnesses and accidents
- Lower company and inter-company turnover
- The main benefits of ergonomic workplace design for the employee include:
 - Employee satisfaction
 - Good health status
 - Improved quality of life for employees, etc. (Vujica-herzog, et al. 2022).

Currently, various tools are used to ensure the above benefits in the design of ergonomic workplaces, through which work environments can be created and their analyses subsequently conducted. The next section of the article presents options for synergy of digital tools in creating work environments in accordance with ergonomic principles.

SYNERGY OF DIGITAL TOOLS IMPLEMENTABLE FOR ASSEMBLING AN ERGONOMIC WORK ENVIRONMENT

One of the most widespread tools for creating ergonomic analyses of work strain within the designed work environment is Tecnomatix Jack software. This software tool allows for the proper design not only of work activities and employee positions but also the correct assembly of the work environment. The program enables efficient creation of model solutions with subsequent comprehensive visualization of the overall solution to ensure the creation of the most suitable workplace design.

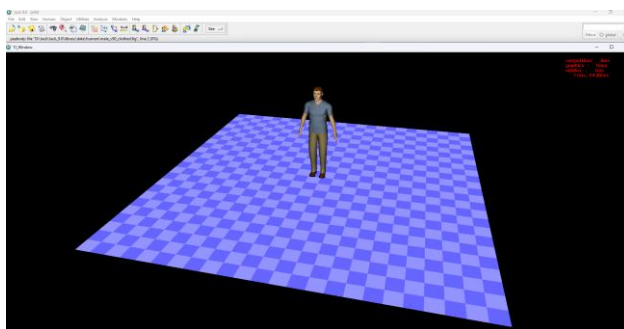


Figure 2. Main screen of Tecnomatix Jack.

This software is a comprehensive tool for studying human behavior in a given work environment and ergonomics as such. In the program, users can place a digital human model in a virtual work environment, choose various sizes of the mannequin and its segments, gender, weight, and age. Specific tasks can be assigned to the digital worker model, and then its performance can be analyzed. In this environment, it is possible to simulate worker behavior, assess injury risks, analyze reach capabilities, field of vision, etc. The software also allows for the simulation of workflow, optimization of machine placement at the workplace, and verification of component assembly. The result is a workplace that considers the capabilities and needs of the worker and leads to more productive, efficient, and safer production with fewer workplace accidents.

The work environment can be assembled in two basic ways - through the selection of available predefined objects from a library or by importing objects from external software tools.

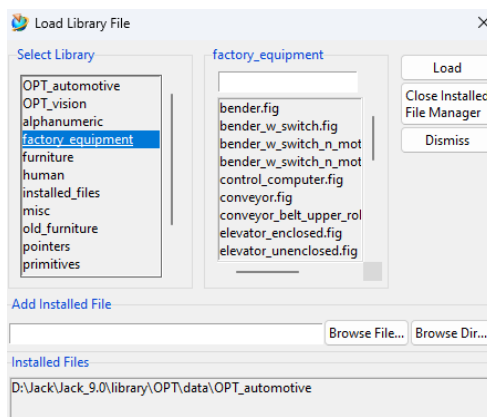


Figure 3. Creation of working environment using Library Files.

In the second option, it is essential to find the right software that can not only create the required object in the work environment but can also export it in a file format compatible with the Jack environment.

One such tool is Autodesk Inventor Professional. This software tool is the world's most widespread CAD program for creating 3D objects in a mechanical environment. It allows for quick and efficient modeling or editing of already created models. This tool ensures the export of created models in multiple formats.

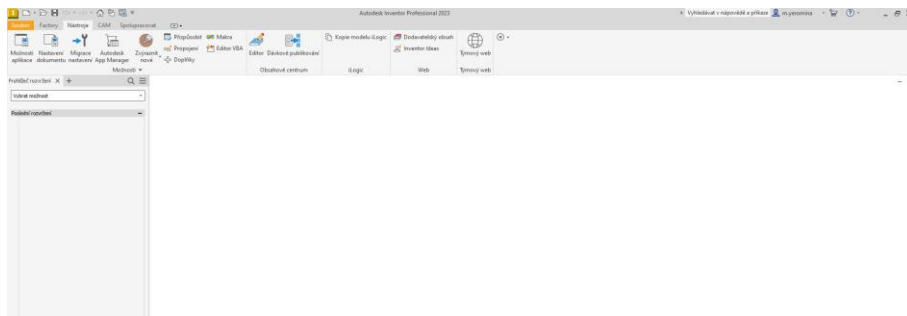


Figure 4. Main screen of Autodesk Inventor Professional.

Through the software, any design solutions for 3D design, simulation, and visualization can be implemented. The software includes powerful tools for parametric modeling, direct editing, as well as free-form modeling of objects. For creating a work environment, this program allows defining various shapes and objects through the creation of new models, as well as modifying existing objects from various freely available libraries. The next part of the article describes the possibility of including the aforementioned tools for creating an ergonomic environment within the educational process.

INCLUSION OF TOOLS FOR CREATING AN ERGONOMIC WORK ENVIRONMENT INTO THE EDUCATIONAL PROCESS

Within the educational process, the correct assembly of an ergonomic work environment necessitates ensuring the integration of knowledge from multiple educational processes. In the case of assembling a work environment for assessing ergonomic factors using predefined objects in software tool libraries, knowledge of ergonomic modeling, which is part of the education of future industrial engineers, is essential. Based on this knowledge, a comprehensive work environment can be assembled for subsequent ergonomic assessment.

In the Tecnomatix Jack program, predefined complex assemblies known as "workcells" are available within the "import file" module under the "Training Files" tab. In such a created environment, knowledge of object modeling is not necessary. However, it is necessary to identify and assemble the direct work tasks of the employee, thus implementing elements of ergonomic modeling. Each imported file can be identified as either a figure, psurf, or environment. The decision depends on the subsequent requirement for the flexibility of elements in the work environment assembly.

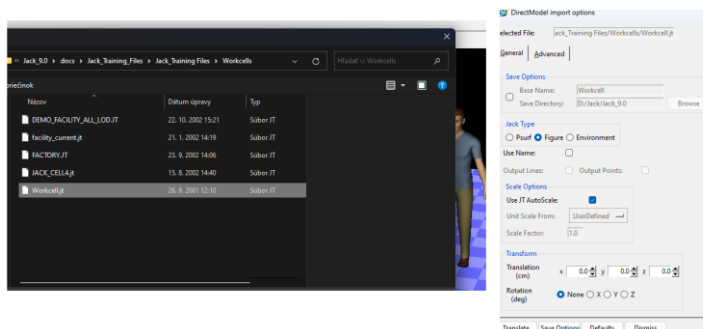


Figure 5. Import files from existing library module.

When importing predefined objects and assemblies, however, the work environment created may be defined in incorrect coordinates, and subsequently, an adjustment of the coordinate positions of the inserted environment is necessary. In the inserted environment, it is then possible to perform analyses and simulations within the range allowed by its predefined parts.

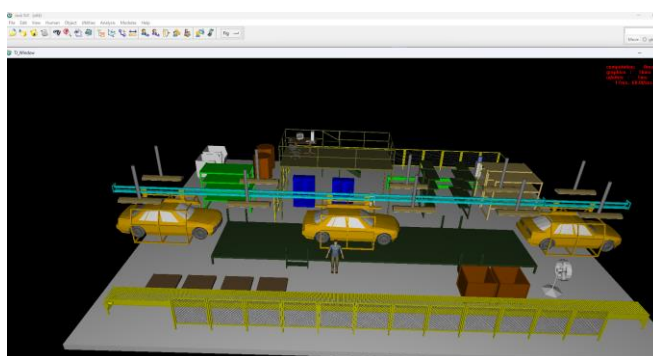


Figure 6. Created working environment using existing files.

In the case of the second option for creating a work environment - importing objects from external software tools - knowledge of operating another – external software, through which the creation of individual objects for the future assembly of the work environment is possible, is necessary. Within the educational process, it is necessary to interconnect ergonomic modeling multidisciplinary with traditional computer modeling in CAD programs, which is standardly part of the educational process for future designers. One option is to create an external object model in Autodesk Inventor Professional, which has the capability to export models in various formats, including the .jt format, which is the basic format for the Tecnomatix Jack program.

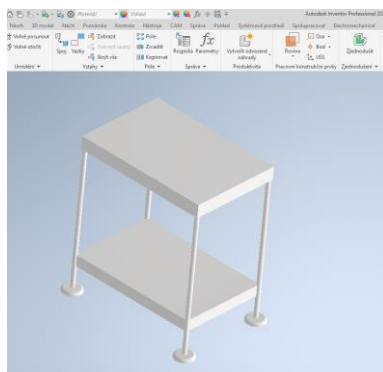


Figure 7. Basic model of the auxiliary table.

Standard procedures for model creation include the creation of an auxiliary table. For obtaining the basic shape, available online free libraries, which offer sets of model solutions, can also be used. The model thus assembled is exported as a .jt file, transferring its basic structural properties, without design characteristics. Importing then proceeds in the same way as with predefined parts, but the created object can be defined not only by dimensions but also by weight, which is important, for example, when assessing physical strain when working with loads.

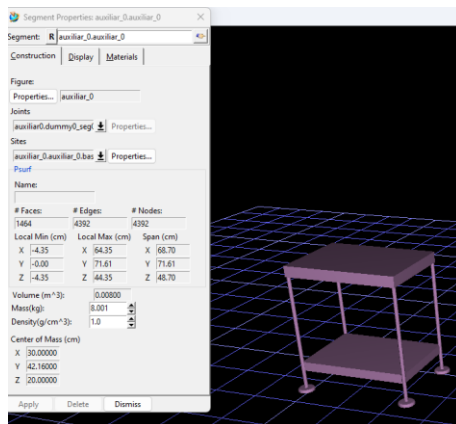


Figure 8. The mass and density characteristic of imported object.

The model of the work environment using the import of own elements can then be utilized in the realization of analyses in the TSB module.

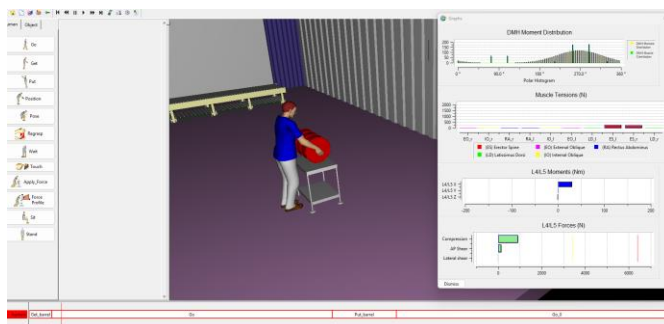


Figure 9. Created Ergonomic Simulation for Assessing Workload with an Imported Custom Object.

CONCLUSION

The aim of ergonomics is to create suitable working conditions within workplaces, whether these are existing workplaces or those that are newly emerging. In the process of ergonomic assessment, various digital tools and software supports are currently used, which facilitate and accelerate the assessment and analysis of existing or emerging conditions. This contribution is dedicated to the issue of digitalization in the creation of the work environment and its possibilities for integration in the educational process. The focus of the contribution was directed towards discovering the synergy between the two most commonly used digital tools in practice—Tecnomatix Jack, for carrying out ergonomic studies, and Autodesk Inventor Professional, for the possibility of creating custom objects or modifying existing ones. The information obtained confirms the idea of the necessity to interconnect knowledge from various areas within the educational process, as this ensures greater flexibility as well as variability of the assembled solutions, through which ergonomic analyses of the work environment can be performed.

ACKNOWLEDGEMENT

This work was supported by research grant KEGA 014TUKE-4/2024 – “Innovation of practical education of industrial ergonomics with demand to increase students’ adaptability in study program Industrial Management”.

LITERATURE

- Caputo, F., Greco, A., Fera, M., Caiazzo, G., & Spada, S. (2019). Simulation techniques for ergonomic performance evaluation of manual workplaces during preliminary design phase. In *Proceedings of the 20th Congress of the International Ergonomics Association (IEA 2018) Volume V: Human Simulation and Virtual Environments, Work With Computing Systems (WWCS), Process Control 20* (pp. 170-180). Springer International Publishing.
- Nurul, H., & Mas’aud., B.A. (2016). Evaluating the performance of ergonomic working environment in assembly line. *ARPN journal of engineering and applied sciences*.
- Rodea, A., & Mercado, L. (2022). Ergonomics, Environment and Sustainability. *Advances in Ergonomics In Design, Usability & Special Populations: Part III*, 388.
- Tumová, D., Mičiak, M., Bodingerová, M., Brezianská, N., & Hrabošová, N. (2022). The Importance of the Study and Work Environment Ergonomics for Today’s and Future Managers and Logistics Specialists. *LOGI–Scientific Journal on Transport and Logistics*, 13(1), 119-129.
- Vujica-Herzog, N., Buchmeister, B., & Breznik, M. (2022). Ergonomics, digital twins and time measurements for optimal workplace design. *Human Factors and Simulation*, 30(30).

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

KRATKO SAOPŠTENJE – SHORT COMMUNICATION

INOVACIJE I NASTAVNI SISTEMI U NASTAVI PRIRODE I DRUŠTVA

Dragana Aleksić

Nezavisni univerzitet Banja Luka, Pedagoški fakultet, Veljka Mladenovića 12e, 78 000 Banja
Luka, Bosna i Hercegovina

SAŽETAK

Specifičnost inovacija i inovativnog načina rada u nastavi datira još iz prethodnih godina vaspitno-obrazovnog sistema, ali uvijek zahtijeva nadogradnju i usavršavanje, a posebno upotrebu i primjenu u praksi. Mnogo se govorilo o potencijalnim nastavnim sistemima, ali je uvijek postojao problem oko primjene u praktičnom izvođenju nastave i njenom procesu. Kako je sama nastava veoma specifična i zahtijeva dobro pripremu i planiranje, isto tako i inovativni načini rada zahtijevaju dobru pripremu i planiranje. Postoje posebni vidovi učenja koji se mogu primjenjivati samo u određenim aktivnostima i sa određenim razredima. Nastava prirode i društva takođe zahtijeva posebne pripreme u skladu sa nastavnim jedinicama u kojim se mogu primjenjivati novi nastavni modeli rada. Veoma je značajno istaći važnost nastave prirode i društva, jer na taj način učenici ne samo da upoznaju okolinu oko sebe, već se oni pripremaju da uče kroz razne eksperimente putem inovativnih načina rada, što i jeste cilj ovog rada. Problem istraživanja se odnosi na transformaciju ustaljenih načina rada u inovativne koji se mogu primijeniti u praksi, te nadopunjavati u daljem obrazovanju. Učenike treba posebno zainteresovati da bi bili aktivni za ovakav vid rada i napredovanja. Takođe je potrebno dodatno obrazovati i nastavnike, učitelje da bi bili u mogućnosti primjenjivati inovativne načine rada i da shvate njihov značaj u današnjem sistemu cjeloživotnog obrazovanja. Od posebne je važnosti da prosvjetni radnici budu sposobni odmejriti težinu zadataka prema individualnim mogućnostima svakog učenika pojedinačno, te u skladu s tim planirati nastavu i njene inovativne sisteme rada.

Cljučne riječi: Nastava, inovacije, elektronsko učenje, nastavni sistemi, nastava prirode i društva.

UVOD

Savremeno društvo se ubrzano razvija, pa u skladu sa tim razvija se i nastava i nastavni proces posebno u sferi inovativnih načina rada. Možemo posebno istaći multimedijalnu nastavu prirode i društva o kojoj ćemo detaljno govoriti dalje u ovom radu. Priroda i društvo je jedan od temeljnih nastavnih predmeta nižih razreda osnovne škole zbog svog obrazovnog, vaspitnog i praktičnog zadatka. Kompleksnost predmeta Priroda i društvo leži upravo u vrlo širokom rasponu sadržaja koje obuhvata. Srž predmeta Priroda i društvo je stvoriti vezu između učenika i njegove okoline i kulture koja ga okružuje. Učitelj igra važnu ulogu u ostvarivanju tako sveobuhvatnog cilja jer usmjerava učenikovu pažnju i podstiče učenje. Danas su u upotrebi mnogi savremeni tehnički uređaji za čije korišćenje su potrebna napredna znanja koja često učenicima i nastavnicima nedostaju zbog dosadašnjeg načina učenja. Samim time, svi učesnici nastave su oštećeni i nije im pružena mogućnost da budu aktivni učesnici savremenog društva. Nedostaci tradicionalne nastave se posebno ogledaju u domenu individualizacije nastave i učenja, podizanja unutrašnje i spoljašnje motivacije i realnijeg i objektivnijeg vrednovanja znanja učenika. Savremeno učenje se često vezuje za samostalno učenje putem IKT-a, (informaciono komunikativnih tehnologija) i kao takvo treba da dovede do prevazilaženja dosadašnjih poučavanja učenika, kako se to radilo u tradicionalnoj školi. Učenici trebaju biti osposobljeni za efikasno, samostalno učenje i istraživanje unapređujući svoje umne sposobnosti. Na taj način razvijaju svoje sposobnosti do ličnih maksimuma, te su u prilici da stalno napreduju i postižu bolje rezultate.

INOVATIVNI MODELI RADA U NASTAVI PRIRODE I DRUŠTVA

Mnogo je modela rada u nastavi prirode i društva o kojima možemo govoriti. U ovom radu će se predstaviti sljedeći modeli kao što su:

- Individualizovana nastava prirode i društva
- Multimedijalna nastava prirode i društva i elektronsko učenje.
- Individualizovana nastava prirode i društva

Ideja o individualizaciji učenja i nastave pojavila se kao reakcija na to što su u tradicionalnoj nastavi, na svim stepenima i u svim vrstama škola, svi učenici poučavani istim tempom. Isti tempo ne odgovara svim učenicima: Nekima više pogoduje sporiji, a drugima brži. Individualizovana nastava daje mogućnost da se ovaj problem riješi. Individualizovana nastava je didaktička organizacija vaspitno-obrazovnog rada u kojoj se nastavni zahtjevi usklađuju sa individualnim sposobnostima i karakteristikama u razvoju i radu učenika, što smo na početku rada i napomenuli. Ova vrsta nastave, se u većoj mjeri, zasniva na samostalnom radu i učenju učenika i kontinuiranom praćenju i vrednovanju njihovog rada. Takođe povoljno utiče na optimizaciju nastavnog procesa i podstiče osamostaljivanje učenika u radu i učenju. Pojedinaac se čini odgovornijim za sopstvene rezultate. Prema teoriji švajcarskog psihologa Žana Pijažea (1896-1980), učenje je aktivan proces u kome pojedinac konstruiše svoje znanje kroz interakciju sa okruženjem. Pri tome je veoma važno da li se znanje stiče sopstvenim otkrivanjem (samootkrićem). Dijete treba da otkrije da li se ono što je očekivalo ili mislilo o nekom pitanju ili problemu podudara sa rezultatom do koga je došlo u svojoj interakciji sa okolinom. Tek tada ono samo otkriva i usvaja novo znanje i ostvaruje napredak u razvoju.

Osnovni cilj individualizacije nastave prirode i društva kroz problemsku nastavu jeste osposobljavanje učenika da samostalno, a u skladu sa svojim mogućnostima i tempom napredovanja, uoči, analizira i riješi neki problem i da taj model primijeni u sličnim problemskim situacijama. Za uspješno savladavanje problema u nastavi prirode i društva veoma su važne sazajne mogućnosti učenika. Kognitivne strukture su uslovljene uzrastom, a što su one obimnije i stabilnije, to su raznovrsnije i mogućnosti za rješavanje problema, njihovu provjeru i primjenu u novim situacijama. Osnov za individualizovanu nastavu čini upoznavanje individualnih razlika među učenicima, a zatim izbor nastavne oblasti, odnosno nastavnog sadržaja za individualizovano učenje. Nakon ovih etapa biraju se oblici individualizacije, pripremaju odgovarajući materijali, organizuje se i izvodi i na kraju vrednuje proces i efekti individualizovane nastave. Identifikacija se može vršiti na više načina:

- „na osnovu opservacije (posmatranja) nastavnika na redovnim časovima i na vannastavnim aktivnostima;
- Putem nastavnikovog razgovora sa učenicima;
- Pomoću tekućeg usmenog i pismenog provjeravanja;
- Pomoću instrumenata objektivnog vrednovanja (testova znanja, testova sposobnosti, upitnici, skale, stavovi, inventari, intervjui) nastavnik prati napredovanje svojih učenika permanentno i svoja zapažanja bilježi u dosije, posebne sveske, anegdotske bilješke. Svaki nastavnik mora temeljno poznavati individualne psihofizičke sposobnosti svojih učenika, odnosno individualne razlike među njima. Funkcija nastavnika je izmijenjena. On je u ulozi organizatora, saradnika, pomagača, mentora, usmjerivača i savjetnika (Simić, 2015). Od nastavnika se traži pomoć učenicima u otkrivanju i pronalaženju svog stila učenja, da pruža pomoć pojedinim učenicima, stimulira međusobnu pomoć i saradnju. Zajedno sa učenicima treba da odabire najadekvatnije metode i oblike, da raznim primjerima i zadacima sistematski osposobljava učenike za samostalan rad. Omogućava im da usvoje oblike i metode rada koji im najviše odgovaraju, u jednoj pozitivnoj radnoj klimi obezbjeđuje razvijanje pozitivnih stavova učenika prema učenju, permanentnom obrazovanju, izvršavanju radnih obaveza i postizanju što boljih rezultata. Individualizacija nastave prolazi kroz tri sljedeće faze:
 - a) pripremnu,
 - b) operativnu i

c) verifikativnu.

Stevanović navodi sljedeće oblike individualizacije i diferencijacije nastave:

- „nastava na više nivoa;
- rad prema sklonostima učenika;
- diferencirani grupni rad;
- programirana nastava;
- individualizacija nastavnim listićima;
- diferencirano izlaganje nastavnog gradiva;
- korištenje različitih izvora znanja;
- korištenje različitih metoda i oblika rada;
- fleksibilni raspored časova; - individualizacija u pogledu obima podataka;
- individualni programi;
- individualna nastavnikova instrukcija;
- metodsko diferenciranje; - diferenciranje karaktera i stepena pomoći;
- nezavisno učenje;
- diferencijacija nastavnih sadržaja;
- diferencijacija ciljeva i zadataka u nastavi;
- diferencijacija s obzirom na tempo usvajanja znanja;
- diferencijacija s obzirom na mjesto učenja;
- medijska diferencijacija“ (Stevanović, 1998, str. 213).

Model jednog nastavnog listića:

PRIRODA I DRUŠTVO

IV RAZRED

O Š _____

Pravilo:

Udubljenja su: kotline
Klisure

Informacija:

kotline su ravno i zatalasano zemljište između planina i brda
Klisure su riječne doline između planina i brda

Zadatak:

- navedi nazive kotlina u svom zavičaju
- Imenuj kotline u Republici Srpskoj

Rješenje:

1. _____
2. _____

Da bi se nastava prirode i društva izvodila u cjelosti i uspješno potrebno je napraviti dobar plan i pripremu, te isplanirati nastavne jedinice koje se mogu inovirati. Nastavnici su u obavezi da odrede koje se nastavne teme mogu inovirati kroz nastavni proces, te da i na taj način zainteresuju učenike za drugačiji način rada.

Primjer plana prikazan je u tabeli 1.

Tabela 1. Primjer operativnog plana

Operativni plan rada						Razred: 4	
Predmet: Priroda i društvo							
Čas	Natavna tema	Natavna jedinica	Tip časa	Nastavne metode	Oblici rada	Natavna sredstva	Očekivani ishodi
19.	Zavičaj i Republika Srpaka	Stanovništvo RS	U	MR i MPR	IOR		
20.	Zavičaj i Republika Srpaka	Gradovi u RS	O	MR, MPR i MRT	FOR, RUP	23 i 24 nastavni listić, olovka;	- Učenik će biti sposoban da pokaže geografski položaj RS i njen položaj u BiH;
21.	Zavičaj i Republika Srpaka	Gradovi u RS	U	MR i MPR	FOR, IOR	20 i 22 Udžbenik, tabla, kreda, olovka	- da imenuje glavni grad i ostale veće gradove u RS;
22.	Zavičaj i Republika Srpaka	Reljef u RS	O	MR, MPR i MRT	FOR, IOR	20 i 21 geografska karta	- da nabroji stanovništvo;
23.	Zavičaj i Republika Srpaka	Reljef RS	U	MR, MPR i MRT	FOR, RUP	19 i 21 radna sveska i olovka;	- da pokaže na karti najpoznatije planine, ravnice i kotline u RS.
24.	Zavičaj i Republika Srpaka	Kontrolni rad	P	MPR	IOR	25 Udžbenik, tabla, kreda, sveska, olovka, nastavni listić, pano;	
25.	Zavičaj i Republika Srpaka	Vremenske prilike	O	MR, MPR i MRT	FOR, RUP	26 nastavni listić, olovka	
26.	Zavičaj i Republika Srpaka	Vremenske prilike	U	MR i MPR	IOR		

Multimedijalna nastava prirode i društva i elektronsko učenje

Elektronsko učenje danas je jedna od najkorišćenijih sintagmi u procesu modernizacije obrazovanja u svijetu. Koriste se razne definicije elektronskog učenja. Elektronsko učenje, prisutno je i funkcionira u praksi već više od jedne decenije kao učenje olakšano i pojačano korišćenjem informacione i komunikacione tehnologije. Takvi uređaji u ovom tehnološkom trenutku obuhvataju računar sa dodatnim uređajima, digitalnu televiziju, prenosne i džepne računare i mobilne telefone. Komunikacija omogućuje upotrebu interneta, elektronske pošte, diskusionih grupa i sistema za kolaborativno učenje (Glušac, 2012). Ovo učenje u suštini podrazumijeva i učenje na daljinu, te se može smatrati komponentom fleksibilnog učenja. Kada se učenje odvija ekskluzivno preko mreže, tada se naziva on-line učenje. Kada se učenje distribuira mobilnim uređajima kao što su mobilni telefoni, prenosni i džepni računari, tada se učenje naziva m-learning. Mobilno učenje (m-learning) i učenje preko mreže (on-line learning) su dva podskupa elektronskog učenja. Sva tri ova skupa pripadaju učenju na daljinu. U formalnom smislu, elektronsko učenje uključuje brojne strategije učenja i tehnologije koje podržavaju proces učenja i to one poput CD-ROM uređaja i medija, zatim nastave izvođene na računaru, videokonferencijskih sistema, nastavnih sadržaja za učenje koji su isporučeni uz pomoć satelitske komunikacije i mreža obrazovanja. Pomoću njih se vrši individualna razmjena informacija i sticanje znanja onih koji učestvuju u takvom procesu. Može se reći da je to učenje zasnovano na elektronskoj tehnologiji, a samim time oblikovano je tako da omogućava sticanje znanja i vještina ne samo učenika u formalnom procesu učenja i poučavanja već i u svim kategorijama korisnika u tzv. procesu cjeloživotnog učenja. Treba napomenuti da veliki značaj predstavljaju softverski alati, koji mogu

da budu korisni i zanimljivi posebno u nastavi prirode i društva, ali i u ostalim predmetima. Obično analiziraju aktivnosti i pomažu nastavniku da pruži povratnu informaciju na osnovu nastavnog procesa sa učenicima. Novi softverski alati mogu biti korišćeni od strane nastavnika, a mogu ih koristiti učenici i za samoocjenjivanje. Ovakvi alati u nastavi prirode i društva imaju široku primjenu naročito kod kreiranja testova, sa nizom pitanja ili zadataka gdje nastavnik želi provjeriti koliko učenik zaista razumije gradivo koje je rađeno na času (Saračević, 2012). Veoma je bitno da se učenicima omoguće i tzv. samoevaluativni testovi gdje će svaki učenik imati mogućnost da provjeri koliko je naučio odnosno da li je potrebno detaljnije da pogleda pređeno gradivo. Navedeni su najčešće korišćeni alati za ocjenjivanje u e-učenju koji se baziraju na Java programskom jeziku (JavaScript, JavaApplets). Ovi alati posebnu ulogu imaju u petominutnim provjerama znanja, testovima, kontrolnim zadacima, školskim pismenim zadacima i sl. Ovakvim načinom rada učenici su u mogućnosti da rade i na istraživačkim zadacima, npr. rad sa ogledima na ekološkoj sekciji, gdje bi učenici radili u parovima. To im omogućava veću disciplinu, odgovornost, te stalnu povratnu informaciju, što ih upućuje na samovrednovanje njihovog rada (Aleksić i Kudumović, 2021).

METODOLOGIJA

Metodologiju ovog istraživanja „Inovacije i nastavni sistemi u nastavi prirode i društva“ predstavljaju logički, povezani sljedeći elementi:

- Problem i predmet istraživanja;
- Značaj istraživanja;
- Cilj i zadaci istraživanja;
- Varijable istraživanja;
- Hipoteze istraživanja;
- Metode, tehnike i instrumenti istraživanja;
- Interpretacija rezultata istraživanja;

Istraživanje je sprovedeno u Osnovnoj školi Liješće, Opština Brod, tačnije ispitanici su bili učenici od drugog do petog razreda osnovne škole, tačnije 50 ispitanika.

Problem i predmet istraživanja

Problem istraživanja glasi: Promjena tradicionalne škole u inovativnu uz pomoć novih nastavnih sistema i inovacija.

Predmet istraživanja je: Ispitivanje mišljenja i stavova učenika za uvođenje inovacija i stvaranje savremene škole uz pomoć novih sistema učenja.

Značaj istraživanja

Društveni značaj proučavanja i istraživanja teme odnosi se na usavršavanje i unapređenje nastavnog procesa putem inovacija i uvođenja novih sistema učenja. Učenici će biti u mogućnosti da stvaraju nove oblike i načine učenja, razvoj svakog pojedinca posebno, fleksibilniju organizaciju nastave. Učenici će biti samostalniji, samostalno će proučavati nastavni sadržaj, razvijace visoke sposobnosti učenja. Škola kao ustanova će dobiti na svom kvalitetu, te će učenici i nastavnici postizati bolje rezultate kroz različite školske i vanškolske aktivnosti, te će škola biti popularnija u lokalnoj zajednici. Naučni značaj istraživanja odnosi se na produblivanje i proširivanje znanja iz oblasti primjene inovacija i informaciono komunikacionih tehnologija u nastavi, te samog elektronskog učenja.

Cilj i zadaci istraživanja

Cilj ovog istraživanja jeste ispitivanje mogućnosti uvođenja inovativnih nastavnih sistema u nastavni proces i predlaganje novog oblika učenja kao jednog savremenog modela i organizacije rada u školama uz pomoć elektronskog učenja. Zatim dokazivanje da aplikacija savremenog obrazovanja potpomognutog informacionim tehnologijama i internetom, predstavlja

revolucionarnu promjenu u obrazovanju i daljem razvoju obrazovanja, kao i da se procesima koje prati savremeno obrazovanje može efikasnije upravljati.

Zadaci istraživanja

Ispitati stavove i mišljenja učenika o opremljenosti škola svaremenom opremom.

Ispitati stavove i mišljenja učenika o uvođenju novih sistema učenja uz pomoć elektronskog učenja.

Ispitati učenike upotrebljavaju li oni multimedijalne materijale u svrhu učenja.

Ispitati stavove i mišljenja učenika da li je kvalitetnije učenje klasičnom nastavom ili primjenom savremenih sistema učenja.

Hipoteze istraživanja

Generalna hipoteza: Uvođenjem novih metoda i oblika rada uz pomoć elektronskog učenja stvara se vizija inovativne škole uz postizanje što boljih rezultata.

Posebne hipoteze:

Opremljenost škola savremenom opremom omogućit će brži razvoj svakog pojedinca, te njihovo napredovanje.

Uvođenjem nove metodologije i tehnologije rada, obezbjeđuje se brže i lakše napredovanje u nastavi na svim poljima.

Upotrebom multimedijalnih materijala omogućava se efikasnije učenje.

Primjenom informacionih tehnologija omogućava se dalje napredovanje, u odnosu na klasičnu nastavu.

Metode tehnike i instrumenti istraživanja

Istraživanje je sprovedeno kaooperativno (primijenjeno) istraživanje, koristeći različite istraživačke metode (metodu teorijske analize, deskriptivnu metodu, kauzalnu metoda i Servej metod). U istraživanju su korištene i raznovrsne tehnike (anketiranje, skaliranje, testiranje, intervjuisanje). Deskriptivna metoda u istraživanju vaspitanja i obrazovanja predstavlja skup naučno-istraživačkih postupaka s kojima se opisuju pojave u odgoju i obrazovanju. Kauzalna metoda u istraživanju vaspitanja i obrazovanja predstavlja skup naučno-istraživačkih postupaka pomoću kojih se ustanovljuju uzročno-posljedične povezanosti između pojava (Mužić, 2004). Servej metod se koristi za ispitivanje stavova, vjerovanja i potencija ljudi, u našem slučaju stavovi i mišljenja učenika.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Tabela 2. Da li je škola u dovoljnoj mjeri opremljena novim tehnologijama za učenje?

Osnovna škola	Ne		Da	
	N	%	N	%
Liješće	2	4	48	96

Većina ispitanika se izjasnila da je škola oprmljena novim tehnologijam za učenje, tačnije 96% ispitanika se tako izjasnilo.

Tabela 3. Da li se postizete bolje rezultate rada uvođenjem novih sistema za učenje?

Osnovna škola	Ne		Da	
	N	%	N	%
Liješće	5	10	45	90

Većina ispitanika se izjasnila da pomoću novis sitema učenja postižu bolje rezultate. Tačnije njih 90% radi i napreduje pomoću multimedijalne i istraživačke i individualizovane nastave.

Tabela 4. Da li upotrebom multimedijalnih materijala omogućava se efikasnije učenje?

Osnovna škola	Ne		Da	
	N	%	N	%
Liješće	9	18	41	82

Iz prethodne tabele vidimo da je učenje mnogo efikasnije uz upotrebu multimedijalnih materijala za učenje.

Tabela 5. Da li se primjenom informacionih tehnologija i individualizovanom nastavom omogućava dalje napredovanje, u odnosu na klasičnu nastavu.

Osnovna škola	Ne		Da	
	N	%	N	%
Liješće	11	22	89	78

Ovdje takođe vidimo podatak da se primjenom informacionih tehnologija u učenju omogućava dalji razvoj svakog pojedinca individualno, posebno kroz individualizovanu nastavu.

ZAKLJUČAK

U istraživanju se želio postići sljedeći cilj, a to je predložiti savremene inovativne modele učenja i organizacije rada u školama uz pomoć novi sistema učenja i informacionih tehnologija. Time se htjelo dokazati da savremene tehnologije mogu stvoriti revolucionarnu promjenu u obrazovanju i njegovom daljem razvoju. Cilj je bio da se stvore novi procesi i pojave koje će obrazovanje učiniti efikasnijim u upravljanju kao i osmišljavanju novih rješenja organizacije rada unutar škole. Smatralo se da nove tehnologije mogu unaprijediti kvalitet obrazovanja. Možemo zaključiti da se učenici zalažu za inovativne načine rada koji će im omogućiti kvalitetnije učenje lakši i brži pristup informacijama, tačnije dobijanje povratne informacije, objektivnije ocjenjivanje, dalje napredovanje i slično. Takođe su se izjasnili da su škole opremljene potrebnom opremom za ovakve vidove učenja. Multimedijalni materijali su im dostupni, a posebno vole da rade individualizovanu nastavu, jer ona sama posebi predstavlja napredovanje svakog pojedinca prema njegovim individualnim sposobnostima i interesovanjima.

LITERATURA

- Aleksić, D. i Kudumović, M. (2021). *Savremena škola*. Sarajevo: Pedagoški fakultet.
- Glušac, D. (2012). *Elektronsko učenje*. Zrenjanin: Tehnički fakultet.
- Mužić, V. (2004). *Uvod u metodologiju istraživanja odgoja i obrazovanja*. Educa-nakladno društvo.
- Saračević, M. (2012). *Alati za interaktivnu nastavu matematike i e-učenje*. Novi Pazar: Univerzitet u Novom pazaru.
- Simić, K. (2015). *Osnove metodike nastave*. Brčko: Evropski univerzitet.

INNOVATIONS AND TEACHING SYSTEMS IN THE TEACHING OF NATURE AND SOCIETY

Dragana Aleksić

Independent University of Banja Luka, Faculty of Education, Veljka Mladenovića 12e, 78 000
Banja Luka, Bosnia and Herzegovina

ABSTRACT

The specificity of innovations and innovative ways of working in teaching dates back to the previous years of the educational system, but it always requires upgrading and improvement, especially use and application in practice. There has been a lot of talk about potential teaching systems, but there has always been a problem regarding application in the practical implementation of teaching and its process. As the teaching itself is very specific and requires good preparation and planning, innovative ways of working also require good preparation and planning. There are special types of learning that can only be applied in certain activities and with certain classes. The teaching of nature and society also requires special preparations in accordance with the teaching units in which new teaching models of work can be applied. It is very important to emphasize the importance of teaching nature and society, because in this way students not only get to know the environment around them, but they also prepare to learn through various experiments through innovative ways of working, which is the goal of this work. The research problem relates to the transformation of established ways of working into innovative ones that can be applied in practice and supplemented in further education. Students should be particularly interested in order to be active in this type of work and advancement. It is also necessary to further educate teachers in order to be able to apply innovative ways of working and to understand their importance in today's lifelong education system. It is of particular importance that educators are able to measure the difficulty of tasks according to the individual capabilities of each student individually, and accordingly plan teaching and its innovative work systems.

Keywords: Teaching, innovations, electronic learning, teaching systems, nature and society teaching.

ORIGINALAN NAUČNI RAD – ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

MICRO:BIT KAO NOVA TEHNOLOGIJA U OBRAZOVANJU U ŠKOLAMA U SRBIJI

Milan Veskovici¹, Vasilija Simovic², Srđan Nogo³, Olga Dukic⁴, Ana Vulovic⁴

¹Department of Computer Engineering Faculty of Technical Sciences Čačak, University of Kragujevac, Serbia, milan.veskovic@ftn.kg.ac.rs

²Active informatics, mathematics and tie OŠ Sava Šumanović, Zemun, Beograd, Serbia, simovic.vas@gmail.com

³University of East Sarajevo, Faculty Electrical Engineering, Vuka Karadžića 30, 71123 Lukavica, Bosnia and Hercegovina, srdjan.nogo@etf.ues.rs.ba

⁴Active informatics, mathematics and tie Technical school Čačak, Čačak, Serbia olgadukic@tehnickacacak.edu.rs, anavulovic@tehnickacacak.edu.rs

SAŽETAK

Jaz između apstraktnih i često nerazumljivih frontalnih učenja i novog talasa praktične nastave, koji forsira individualizaciju i osamostaljivanje učenika u obrazovanju prevazilazi se uvođenjem novih tehnologija, a jedna od njih je Micro:bit. Podučavanjem učenika digitalno-tehničkoj pismenosti na zabavan način, istovremeno se povećava i interesovanje i jača volja učenika za predmetom. Prednosti ovog uređaja nisu orijentisane samo na učenike, već i na nastavnike i čitav školski sistem. Modernizacija i uvođenje novih pristupa utiru put školama budućnosti kako u Srbiji tako i širom sveta. Rad je podeljen na dva dela, prvi teorijski deo o osnovama mikro:bita, izgled uređaja, njegove specifikacija i programski jezici u kojima se on izvršava kao i praktičnog dela, koji se ogleda u anketnom istraživanju trenutnih stavova nastavnika iz Srbije.

Ključne riječi: Micro:bit, digitalna pismenost, blok programiranje, informatika, obrazovanje.

UVOD

Osavremenjavanjem kabineta za informatičko i tehničko obrazovanje omogućava se postizanje većeg stepena digitalne pismenosti kod mlađih generacija. Uvođenjem novih tehnologija kao što su mikro:bit učenici na zanimljiv način uče o programiranju. Iako se učenik možda ne interesuje za programiranje kao profesiju, kroz učenje putem mikro:bita razvijaju se logičke i praktične sposobnosti učenika.

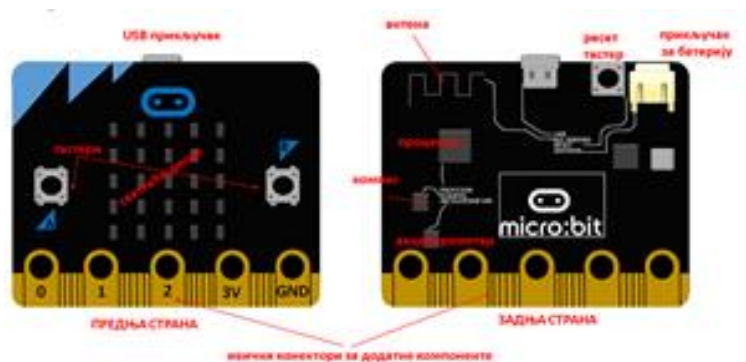
Formalno obrazovanje se preterano fokusira na korišćenje gotovih sadržaja dok se kreiranje sopstvenih, individualnih i grupnih, projekata retko pojavljuje u osnovnim školama. Inovacije u nastavi Informatike i računarstva i Tehnike i tehnologije omogućavaju da u okviru svakog nastavnog plana postoji mogućnost da učenik pokaže svoje individualno znanje kroz zaključivanje ocena na osnovu projektnih zadataka (Andres, 2012)..

Praćenje inovacija je prosto neophodno za razvoj ličnosti učenika. Kako je osnovna svrha razvoja tehnologije unapređenje života ljudi. Cilj tehničkog obrazovanja je da se upoznaju tehnička dostignuća, osnovni pojmovi iz oblasti tehnike, mogućnosti upotrebe računara, organizacija i uređenje kabineta, upoznavanje sa ručnim alatom i priborom za izvođenje praktičnih radova, kao odgovarajućih mera zaštite na radu.

MICRO:BIT U NASTAVI

Micro:bit (engl. Micro:bit) se često opisuje kao džepna računarska platforma (Voštinar i Knežnik, 2020). Ovaj uređaj je u stvari programibilni mikro-računar, namenjen jednostavnom učenju osnova programiranja i elektronike (slika 1). Osim u informatičkim i tehničkim predmetima

može se koristiti i u nastavi elektronike, matematike, fizike i srodnih predmeta jer podstiče logičko razmišljanje kod učenika. Takođe podstiče učenje rešavanja problema kroz algoritamske šeme.



Slika 1. Prikaz komponenti sa prednje i zadnje strane.
Figure 1. Front and back view of components.

„Škole za 21. vek“ projekat finansiran od strane Ujedinjenog Kraljevstva ima za cilj da za tri godine obezbedi nove tehnologije za korišćenje u nastavi u šest zemalja Zapadnog Balkana. Početkom 2020. godine je izvedena akcija u hotelu Metropol u Beogradu gde je dodeljeno 17 500 mikro:bit uređaja za 480 osnovnih i srednjih škola u Srbiji. Projekat je ambiciozna ideja Britanskog saveta kako bi se pomoglo razvijanje veština kod učenika uzrasta od 10 do 15 godina (Britishcouncil, 2021).

Uvođenje mikro:bita u nastavu je definitivno sprovelo revoluciju ne samo u podučavanju programiranja već i drugih predmeta.

Preko mikro:bita se mogu uraditi različite operacije od jednostavnih eksperimenata i oglada do složenijih programerskih izazova i projekata. Neke od aplikacija putem kojih se može ovo izvesti su MicroSoft MakeCode, Python, Scratch i druge. Prednost je što se pored softvera može programirati i u bilo kom veb-pretraživaču koji podržava ovo okruženje. Onlajn (eng. On-line) programe za kodiranje možemo podeliti u dve glavne grupe: vizuelne blok editore i tekstualne editore (Dumančić, Levar, & Maljković, 2018).

Mikropajton (eng. MicroPython) je jedno od okruženja koje se najčešće koristi u školama u Srbiji. O njegovoj popularnosti govori i to da je za njega napravljen specijalni priručnik kako za nastavnike tako i za učenike. Mikropajton ustvari predstavlja verziju Python-a koja se koristi u radu sa mikro:bitom i drugim sličnim platformama (petlja, 2021). Mikropajton je tekstualni editor i namenjen je učenicima sedmog i osmog razreda. Osnove Python programskog jezika se u Srbiji uče u šestom razredu pa je na programiranje u istom programu na mikro:bitu nekako prirodan prelaz za učenike.

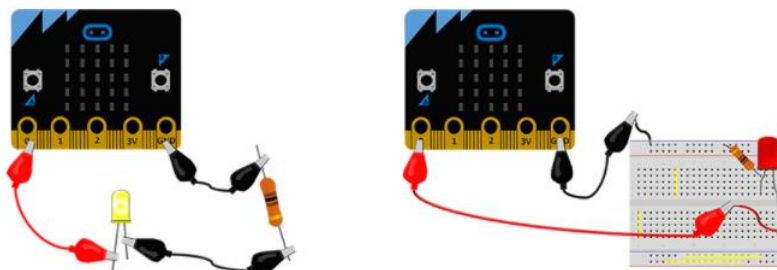
Predstavljanjem mikro:bita, gradivo iz elektornike u okviru predmeta Tehnika i tehnologija u osnovnoj školi je dobio sasvim novu dimenziju. Povezivanje dodatnih komponenti na mikro:bit otvara mogućnosti ka kreiranju električnih kola sa većim nivoom interaktivnosti (Igaly, & Nogo, 2018). Dodatne komponente se povezuju pomoću dvadeset manjih pinova koji se nalaze duž donje ivice uređaja. Preko tih pinova moguće je očitavati vrednosti sa brojnih senzora i upravljati različitim uređajima. Primena mikro:bita samo pokazuje kako je značajna, ali i jednostavna primena programiranja i savremenih tehnologija u rešavanju problema iz različitih disciplina, kao što je u ovom slučaju elektornika. Kao primer upotrebe Micro:bit-a odradjene su praktične vežbe koje su naile na odličan prijem kod učenika.

Svetleće diode (LED - Light Emitting Diode)

Svetleće diode su jedne od dodatnih komponenti mikro:bita koje se prvenstveno predstavljaju učenicima. Dioda se sastoji od dve elektrode, jedne duže, pozitivno naelektrisane anode i jedne kraće, negativno naelektrisane katode. Ako želite da uključujete i isključujete svetleću diodu preko

mikro:bita, potrebno je da je povežete tako da kraća nožica bude spojena na GND pin (uzemljenje, masa), a da duža nožica dobija pozitivan napon sa nekog od pinova mikrobita.

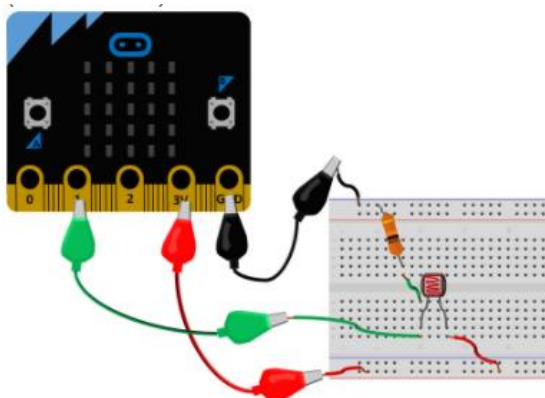
Kako bismo ostvarili uspešno električno kolo, dodajemo i otpornik, što možemo videti na slici 2 levo (petlja, 2021). Prilikom složenijih projekata, kako ne bismo povećali sam broj provodnika, koristimo protobord - pločicu sa rupicama po njenoj površini, koje su međusobno povezane metalnim vezama i omogućavaju nam jednostavno povezivanje i testiranje električnog kola, što je prikazano na slici desno (slika 2).



Slika 2. Primer povezivanja LED dioda na mikro:bit.
Figure 2. Example of connecting LEDs to a micro:bit.

Foto-otpornik (Photo Resistor)

Pomoću foto-otpornika moguće je preciznije da se odredi osvetljenost prostorije. Kada mikro:bit nije osvetljen, njegova otpornost je velika, međutim sa povećanjem osvetljenosti otpornost se smanjuje. Znajući ovo možemo lako izračunati nivo osvetljenosti preko vrednosti otpornika (petlja, 2021).



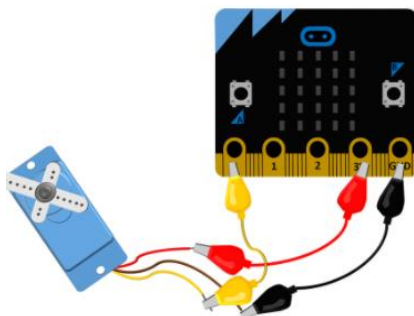
Slika 3. Primer povezivanja foto-otpornika na mikro:bit.
Figure 3. Example of connecting a photoresistor to a micro:bit.

Mikro:bit u stvari očitava promenu napona na foto-otporniku, a ne promenu otpornosti foto-otpornika. Foto-otpornik je odličan za projekte koji se odnose na uštedu električne energije, bezbednosne sisteme sa primenom lasera i slične. Način povezivanja možemo videti na slici 3:

Servo motor

Kod servo motora je moguće kontrolisati ugaoni položaj, uglavnom u rasponu od 0 do 180 stepeni. Servo motore povezujemo pomoću tri žice: crvene, braon i žute boje. Ako želimo da upravljamo ovim motorom preko mikro:bita, potrebno je da crvenu žicu povežemo na pozitivan napon (pin 3V), braon na GND, a žutu (signalnu) povežemo na jedan od pinova 0, 1, ili 2. Na žalost, mikro:bit bez dodatne opreme i napajanja ima snage da pokrene eventualno jedan servo

motor, ali je i to dovoljno da razumemo način na koji radi. Način povezivanja možemo videti na slici 4 (petlja, 2021):



Slika 4. Primer povezivanja servo motora na mikro:bit.
Figure 4. Example of connecting a servo motor to a micro:bit.

Od ostalih zanimljivih dodatnih komponenti koje se mogu koristiti su različiti senzori za dim, praćenje pokreta, ultrazvučni senzori i slično. Jasna razlika u odnosu na prethodne projekte je ta da uglavnom sam mikro:bit kao uređaj nema dovoljno snage da samostalno pokrene ova električna kola pa je potrebno dodatno napajanje i protobord kako bi se pokrenuli senzori.

ANKETA

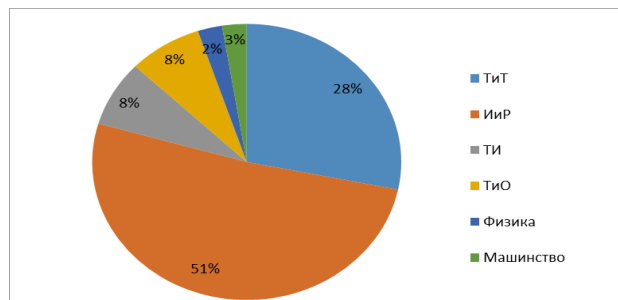
Istraživanje u okviru ovog rada je obavljeno nad nastavnicima na teritoriji Srbije, koju su popunjavali anketu na internetu, kako bi se dobili najrealističniji i autentični rezultati.

Istraživanje stavova nastavnika o upotrebi mikro:bita je izvršeno sa više nastavnika iz različitih škola širom Republike Srbije koji su bili voljni da odgovore na internet anketu.

Anketa se sastoji iz dva dela. Prvi se odnosi na osnovna esejska pitanja: pol ispitanika, radni staž, zanimanje i naziv škole. Ovi podaci su bitni da bi se videle osnovne karakteristike ispitanih nastavnika.

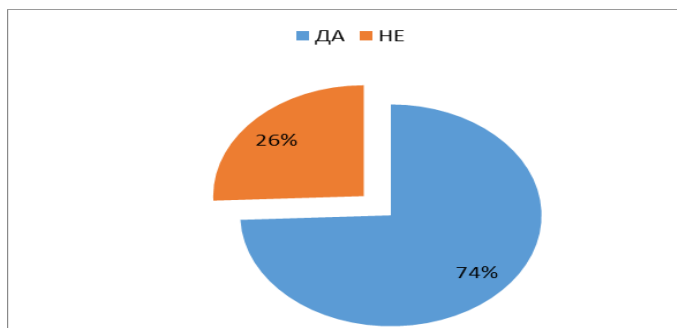
Od 39 ispitanih nastavnika, 24 su žene, a 15 muškarci. Ovaj podatak je bitan jer ukazuje da je ispitivanje bilo relativno ekvivalentno. Takođe ukazuje na činjenicu da posao nastavnika, koji se uvek tradicionalno vezuje za žene, sve više postaje posao za oba pola.

Na pitanje o njihovom zanimanju postoje tri moguća odgovora. Većina ispitanih su nastavnici Tehnike i tehnologije koji su mikro:bit koristili u nastavi elektronike, robotike i saobraćaja. Druga grupa su nastavnici informatike koji su koristili mikro:bit za podučavanje programiranja. Treću grupu čine master profesori Tehnike i informatike, koji po prirodi njihovog zvanja mogu predavati oba predmeta. Postoji i specijalni odgovori, gde zanimanje nastavnika ne pripada ni jednoj prethodno navedenoj grupi, već drugoj grupi predmeta, kao što su u ovom slučaju fizika i mašinstvo (slika 5).



Slika 5. Procentualni prikaz zanimanja ispitanih nastavnika.
Figure 5. Percentage representation of the occupations of the surveyed teachers.

Nakon uvodnog dela ankete gde se saznaju osnovne informacije o ispitanim nastavnicima, prelazi se na pitanja vezana za glavnu temu ovog rada i istraživanja – mikro:bit. Na pitanje „Da li ste imali priliku da koristite mikro:bit u nastavi?“ (slika 6), od 39 ispitanih deset njih odnosno 26% su odgovorili negativno. Kao što je već napomenuto, problem ovih nastavnika je bio što je školska godina 2020/21 bila uzburkana globalnom pandemijom. Pošto je dosta nastavnika pripada starijoj generaciji da bi rukovali mikro:bitom, trebalo je da prođu seminar odnosno obuku o upravljanju ovim uređajem, što je bilo odloženo usled pomenutih okolnosti.



Slika 6. Procentualni prikaz odgovora na pitanje "Da li ste imali priliku da koristite mikro:bit?"
Figure 6. Percentage of responses to the question "Have you had the opportunity to use mikro:bit?"

Mikro:bit je mnogim nastavnicima bio uvod u korišćenje tehničkih pomagala u nastavi, koji nisu podrazumevani računar i projektor. Na osnovu prethodog odgovora možemo videti da 27 nastavnika nije koristilo ništa sem mikro:bita u nastavi programiranja, elektronike ili ostalih predmeta. Logično sledeće pitanje je bilo „Da li ste imali priliku da predajte programiranje bez ikakvog tehničkog pomagala?“. Odgovori su bili skoro ujednačeni, pozitivno je odgovorilo čak 46%, a negativno njih 54% (slika 7). Ukoliko je odgovor bio pozitivan, postavljeno im je pitanje da ukratko opišu to iskustvo. Od 21 ispitanika koji su imali prilike da podučavaju programiranje bez ikakvih pomagala, njih četvoro su izjavila da nisu imali nikakvih problema, prilikom nastave. Ostalih 17 se slaže da je mnogo teže objasniti učenicima algoritamske šeme preko krede i table. Takođe su izjavili da se programiranje ne može učiti na papiru. Na osnovu njihovih odgovora može se uvideti da su se nastavnici generalno sami snalazili u potrazi za odgovarajućim tehnološkim pomagalima. Problem kod ostalih uređaja je da u odnosu na mikro:bit nisu namenjeni mlađim generacijama, nemaju LED sijalice i mogućnost interakcije sa samim uređajem. Iako imaju sve mogućnosti mikro:bita prosto su komplikovani i estetski neprivlačni učenicima.



Slika 7. Da li ste imali priliku da predajete bez ikakvog tehničkog pomagala.
Figure 7. Have you had the opportunity to teach without any technical aid.

Drugi deo ankete koji služi da se vide konkretne prednosti mikro:bita u nastavi je izveden preko skale procene. Za svaku izjavu ispitanici su imali da zaokruže na skali od jedan do pet kako bi izrazili svoj stav, gde je: jedan bila najmanja ocena odnosno potpuno se ne slažu, dva da se delimično ne slažu, tri kao neutralna ocena, četiri delimično se slažu i pet kao najveća ocena odnosno potpuno se slažu sa izjavom.

Skala procene počinje sa rečenicom „Nakon korišćenja mikro:bita kao pomoćnog nastavnog sredstva, smatram da..“ gde je svaka izjava koja se ocenjuje njen produžetak. Ovaj deo ankete se sastoji od dvadeset pitanja koji se fokusiraju na značaj mikro:bita konkretno u nastavi, ispitivajući njegov uticaj na veštine učenika, kao i uopšten uticaj na nastavnu jedinicu.

Na prvo pitanje da li mikro:bit zadovoljava osnovne ciljeve i ishode nastavne jedinice, dobijeni su sledeći odgovori koji su dati u Tabeli 1:

Tabela 1. Zadovoljava osnovne ciljeve i ishode nastavne jedinice.
Table 1. Satisfies the basic objectives and outcomes of the teaching unit.

Ocena	Broj odgovora	Procenat (%)
1	1	2,6
2	2	5,1
3	13	33,3
4	11	28,2
5	12	30,8
Σ	39	100%

Mikro:bit je predviđen za šesti, sedmi i osmi razred osnovne škole, mada se može koristiti i u mlađim razredima. Mišljenje ispitanika o pogodnosti mikro:bita uzrastu za koji je namenjen je većinski neutralno. Trinaestoro ispitanika odnosno 33,3% smatra da mikro:bit i jeste i nije prikladan uzrastu kojem je namenjen. Možemo reći da je verovatno starijim razredima lakše da se prilagode i koriste mikro:bit, dok je mlađim malo teže da vizelizuju i da razviju apstraktno logičko razmišljanje. Što se tiče rezultata oni su prikazani u Tabeli 2:

Tabela 2. Mikro:bit je pogodan uzrastu učenika.
Table 2. Micro:bit is suitable for the age of students.

Ocena	Broj odgovora	Procenat (%)
1	2	5,1
2	2	5,1
3	13	33,3
4	11	28,2
5	11	28,2
Σ	39	100%

Kroz tekst je spomenuto da mikro:bit aktivira logičko razmišljanje kod učenika sa kojim se većina ispitanika složila. Samim tim ova izjava povlači sledeću „Mikro:bit omogućava učenje na sopstvenim greškama.“ (Tabela 3), sa kojom se 43,6% potpuno složilo, a 30,8% delimično složilo. Uviđa se da je još jedna od prednosti mikro:bita učenje sistemom ponavljanja i pogreški, koje se ponekad pokazuje i kao najbolji vid učenja. Samostalno rešavanje problema, dolaženje do netačnih rešenja i svojom inicijativom nalaženje pravog rešenja, omogućava bolje pamćenje lekcije i naučenog, što omogućava ne samo dobro poznavanje predmeta već i njegovo korišćenje u budućim projektima.

Tabela 3. Omogućava učenje na sopstvenim greškama.

Table 3. Enables learning from one's own mistakes.

Ocena	Broj odgovora	Procenat (%)
1	1	2,6
2	3	7,7
3	6	15,4
4	12	30,8
5	17	43,6
Σ	39	100

Na osnovu odgovora ispitanika, uviđamo da je mikro:bit kao nova tehnologija poprilično adaptiran u osnovnim školama. Srednje škole su u zaostatku, što dovodi do zaključka da je potrebno obratiti pažnju na inkorporaciju mikro:bita u stručnim sredinama. Veliki broj ispitanika je imao priliku da koristi mikro:bit u nastavi i skoro se jednoglasno kažu da je mikro:bit povećao kvalitet nastave. Prednosti mikro:bita su, prema mišljenju nastavnika, unapređivanje individualnosti učenika, bolje razumevanje srodnih predmeta, unapređivanje logičkog razmišljanja i rešavanja problema, ostvarivanje originalnosti kod učenika, aktiviranje smislaonog-aktivnog-perceptivnog razmišljanja kao i olakšavanje nastave profesorima.

Jedna od retkih mana mikro:bita jeste da nije pogodan učenicima u sistemu inkluzivnog razmišljanja i da vizuelno i interaktivno ne privlači ogromnu pažnju učenika. Rešavanje ovog problema jeste u promeni nastavnog plana i prilagođavanje istog da bi se ostvario inkluzitet i uspešna primena prema mikro:bitu. Što se tiče vizuelne komponente to se uvek može nadograditi u samoj proizvodnji, međutim odgovori učenika govore da im je mikro:bit dovoljno estetski interesantan da bi voleli da ga imaju i u drugim predmetima, ali i u kućnim uslovima.

ZAKLJUČAK

Školska ustanova pored obrazovne uloge ima i vaspitno pedagoški aspekt. Podučavanje mladih za budućnost i samostalni život je veliki deo obrazovnog sistema. U vremenu kada su računari i drugi elektronski uređaji postali deo svakodnevnice potrebno je na vreme pripremiti mlađe generacije za život u novom digitalnom svetu. Praktično podučavanje pokazuje bolje rezultate, jer učenici mogu biti u direktnom kontaktu sa različitim uređajima i softverima.

Istraživanjem sporvedenim u ovom radu, samo se okrnula površina mogućih prednosti mikro:bita. Mikro:bit omogućava razvoj različitih idejnih projekata i tehnološkog napretka u školskim ustanovama. Digitalne kompetencije su postale deo opšte kulture mladih ljudi, a inkorporacijom tehnoloških noviteta omogućava se bolje obrazovanje učenika. Prednost novih tehnologija jeste da se uvođenjem uređaja koji su slični onima koje koriste svakodnevno učenici dodatno motivišu za rad. Škola postaje zanimljivo i zabavno mesto, a nove tehnologije, kao što je mikro:bit, postaju neosporno superiorano nastavno sredstvo.

ZAHVALNICA

This study was supported by the Ministry of Science, Technological Development and Innovation of the Republic of Serbia, and these results are parts of the GrantNo.451-03-66/2024-03/200132with University of Kragujevac -Faculty of Technical Sciences Čačak.

LITERATURA

- Andres, L. (2012). Designing and doing survey research.
- British Council. (2021). Škole za 21. vek: unapređenje nastavne prakse. Preuzeto 2.6.2021. sa from <https://www.britishcouncil.rs/programmes/education/21st-century-schools>
- Dumančić, M., Levar, T., & Maljković, M. (2018). Sadimo digitalno-projekt digitalne eko škole. *Politehnika: Časopis za tehnički odgoj i obrazovanje*, 2(2), 21-27.
- Jurec, M. (2018). Micro: bit u nastavi matematike. *Poučak: časopis za metodiku i nastavu matematike*, 19(73), 68-70.

- Igaly, G., & Nogo, G. (2018). Korištenje suvremenih izlaznih i ulaznih jedinica u nastavi programiranja-metodički pristup. *Poučak: časopis za metodiku i nastavu matematike*, 19(73), 71-78.
- Lesničar, M. (2018). *BBC micro: bit i njegova primjena u razrednoj nastavi* (Doctoral dissertation, University of Pula. Faculty of Educational Sciences).
- Minić, S. G., & Kreculj, D. D. (2019). Micro: bit in education. *Zbornik radova Učiteljskog fakulteta Prizren-Leposavić*, (13), 51-60.
- Net cabinet. (2021). Микробит - да се подсетимо. Preuzeto 2.6.2021. sa <https://petlja.org/biblioteka/r/kursevi/microbitprojektna>
- Net cabinet. (2021). Програмирање микробит уређаја у Микропајтону – приручник за пројектну наставу за седми и осми разред. Preuzeto 2.6.2021. sa https://petlja.org/biblioteka/r/lekcije/microbitprojektna/uvod_o_1
- Micro:bit. (2021). Introduction. Retrieved May 14, 2021 <https://microbit.org/impact/research/>
- Voštinar P., & Knežnik J. (2020). Education with BBC micro:bit, *International Journal of Online and Biomedical Engineering (iJOE)*, 2020.

MICRO:BIT AS A NEW TECHNOLOGY IN EDUCATION IN SCHOOLS IN SERBIA

Milan Veskovc^{1*}, Vasilija Simovic², Srđan Nogo³, Olga Dukic⁴, Ana Vulovic⁴

¹University of Kragujevac, Faculty of Technical Sciences Čačak, Department of Computer Engineering, Svetog Save 65, 32 000 Čačak, Serbia, milan.veskovic@ftn.kg.ac.rs

²Active informatics, mathematics and tie BS Sava Šumanović, Zemun, 11 000 Belgrade, Serbia, simovic.vas@gmail.com

³University of East Sarajevo, Faculty Electrical Engineering, Vuka Karadžića 30, 71 123 Lukavica, Bosnia and Hercegovina, srdjan.nogo@etf.ues.rs.ba

⁴Active informatics, mathematics and tie Technical school Čačak, Cara Dušana, Čačak, Serbia olgadukic@tehnickacacak.edu.rs, anavulovic@tehnickacacak.edu.rs

ABSTRACT

The gap between abstract and often inconceivable frontal studies and the new wave of practical teaching, which forces the individualization and independence of students in education, is overcome by the introduction of new technologies, one of which is Micro:bit. By teaching students digital-technical literacy in a fun way, the interest and will of the students for the subject increases at the same time. The benefits of this device are not only aimed at students but also at teachers and the entire school system. Modernization and the introduction of new approaches pave the way for the schools of the future both in Serbia and around the world. The work is divided into two parts, the first theoretical part is about the basics of the micro:bit, the appearance of the device, its specifications, and the programming languages in which it is implemented, as well as the practical part, which is reflected in the survey of the current attitudes of teachers from Serbia.

Keywords: Micro:bit, digital literacy, block programming, Informatics, education.

OTHER TOPICS
OSTALE TEME

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

ДИНАМИКА ФЛУИДА

Срећко Станишић¹, Србољуб Вуковић², Сара Лучић¹

¹Универзитет у Источном Сарајеву, Факултет физичког васпитања и спорта, Алексе Шантића бр. 3, 71420 Пале Република Српска, Босна и Херцеговина,
sreckostanisc@gmail.com

²Универзитет у Бањој Луци, Факултет физичког васпитања и спорта, Булевар војводе Петра Бојовића 1А, 78 000 Бања Лука, Босна и Херцеговина

САЖЕТАК

Циљ: Овај преглед има за циљ да анализира и синтетизује актуелну литературу у вези са динамиком флуида у биомеханици, посебно фокусирајући се на студије које истражују хидродинамичке ефекте на различите биомеханичке системе. Метод: Систематски преглед литературе је спроведен коришћењем база података као што су *PubMed* и *GoogleScholar*. Студије су одабране на основу њихове релевантности за динамику флуида, биомеханичке системе и испитане кључне параметре. Резултати: Динамика флуида има примјену у различитим биомеханичким системима, укључујући пливачке потезе, покрете шаке и подлактице, позиционирање тијела и утицај параметара течности на перформансе. Закључак: Динамика флуида доприноси оптимизацији перформанси у различитим активностима.

Кључне ријечи: fluid, biomechanics, sport biomechanics, CFD.

УВОД

Динамика флуида је од кључне важности у разумијевању механике биолошких система, посебно у области биомеханике. Интеракција између течности и биолошких структура је фундаментална за различите физиолошке процесе, у распону од циркулације крви у кардиоваскуларном систему до протока ваздуха у респираторном систему. У контексту физичког васпитања и науке о спорту, разумијевање динамике флуида је важно за оптимизацију атлетских перформанси, дизајнирање спортске опреме и спречавање повреда (Pourfarzan, Henderson, & Wong, 2022).

Овај прегледни чланак има за циљ да пружи свеобухватан преглед тренутног стања истраживања динамике флуида у биомеханици, са фокусом на њене примјене у физичком васпитању и спорту. Испитујући недавне студије и напредак у овој области, рад има за циљ да разјасни однос између принципа механике флуида и биомеханичких феномена.

Проучавање динамике флуида у биомеханици обухвата широк спектар тема, укључујући кардиоваскуларну хемодинамику, динамику респираторног протока ваздуха и аеродинамику у спортским перформансама. Истраживачи су користили различите експерименталне, рачунарске и теоријске приступе да истраже интеракције флуидне структуре и њихове импликације на кретање и перформансе људи.

Разумијевање принципа динамике флуида посебно је релевантно у контексту физичког васпитања и науке о спорту. Биомеханичка анализа образаца протока течности може пружити увид у оптимизацију режима тренинга, побољшање ефикасности технике и дизајнирање спортске опреме за побољшање атлетских перформанси. Закључци из истраживања динамике флуида могу дати информације о стратегијама за превенцију повреда и рехабилитацију код спортиста (Erdemir et al., 2018).

У овом прегледу, биће истражени кључни концепти и налази из новије литературе о динамици флуида у биомеханици, са фокусом на њихову примјену у физичком васпитању и науци о спорту. Они ће испитати студије које истражују обрасце протока течности у различитим биомеханичким системима, анализираће ефекте динамике течности на атлетске

перформансе и дискутовати о потенцијалним импликацијама на тренинг, тренирање и спортску медицину.

Синтетизујући увиде из мултидисциплинарних студија, рад настоји да обезбиједи свеобухватан ресурс за истраживаче, едукаторе, тренере и практичаре заинтересоване за разумијевање биомеханичких принципа који леже у основи динамике флуида у људском кретању и перформансама.

МЕТОДОЛОГИЈА

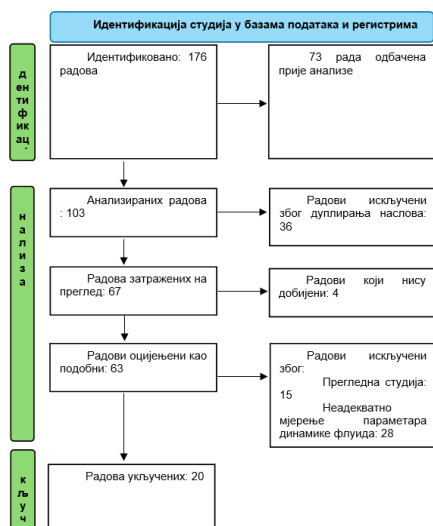
Примарни извори литературе биле су базе података *GoogleScholar* и *PubMed*, изабране због обимног покривања научних чланака из области биомеханике и динамике флуида. Примјењена је систематска стратегија претраживања, користећи комбинацију релевантних кључних ријечи које се односе на динамику флуида и биомеханику. Кључне ријечи као што су „fluid”, „biomechanics”, „sport biomechanics” и „cfd” коришћене су за идентификацију релевантних студија.

Процес претраге је укључивао филтрирање чланака на основу њихове релевантности за тему и критеријума за укључивање у ову рецензију.

Ови чланци су изабрани на основу њихове релевантности за тему и њиховог доприноса разумијевању динамике флуида у биомеханици. Сваки одабрани чланак је темељно испитан како би се извукли кључни налази, методологије и импликације за даљу анализу и синтезу у прегледном чланку.

РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

На основу претраге по одабраним кључним ријечима, у електронским базама података идентификовано је укупно 176 чланка. Међу њима, 73 чланка су искључена због недостатка директног значаја за тему динамике флуида у биомеханици. Поред тога, 36 чланака је елиминисано због дуплирања наслова. Даљи преглед је открио да је 28 чланака сматрано неприкладним јер нису мјерили параметре динамике флуида на одговарајући начин. Поред тога, 15 чланака је идентификовано као систематске прегледне студије, које нису биле у оквиру овог прегледа. Након детаљног прегледа и евалуације, направљен је коначан избор од 20 чланака. Ови чланци су испунили све критеријуме за укључивање, објављени су између 2002. и 2024. године, директно се баве назначеном темом, користећи одговарајућу методологију и пружају јасне закључке релевантне за динамику флуида у контексту биомеханике и физичког васпитања.



Графикон 1. Призма дијаграм процеса прикупљања, анализе и селекције радова.
Graph 1. Prism diagram of the process of collection, analysis and selection of papers.

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

Табела 1. Приказ резултата.
Table 1. Display of results.

Референца	Експериментални услови	Методологија	Параметри динамике флуида	Биомеханички систем	Кључни проналасци
Bixler, & Riewald (2002)	P	CFD	HS	Рука пливача	CFD је прецизан за одређивање хидродинамичких сила пливања у сложеним условима нестабилног струјања.
Rouboa et al. (2005)	ND	CFD	KO, PS	Шаке/подлактице пливача	Убрзање шаке/подлактице доводи до приближно 22,5% већих пропулзивних сила у поређењу са условима стабилног протока.
Lecrivain et al. (2008)	P	CFD	PS	Тијело и надлактица пливача	Погонска сила која достиже максимум од 8 Н током фазе повлачења.
Zaïdi et al. (2008)	P	CFD	HS	Глава пливача	Положај главе пливача значајно утиче на хидродинамичке перформансе, модификујући траг око пливача.
Von Loebbecke, Mittal, Mark, & Hahn, (2009)	P	CFD	V, PR	Тијело пливача	Већина потиска произведена стопалима, ударац надоље генерише већи потисак него увис.
Marinho et al. (2009a)	P	CFD	KO	Тијело пливача	Положај клизања са рукама испруженим напријед производи ниже коефицијенте отпора у поређењу са рукама постављеним уз труп.
Marinho et al. (2009b)	P	CFD	KO, KD	Рука пливача	Положај палца кључан за коефицијенте отпора и подизања;
Marinho et al. (2010)	P	CFD	KO	Шака пливача	Модел са малим ширењем прстију показао је већи коефицијент отпора.
Bilinauskaitė et al. (2013)	P	CFD, FLUID	SO, KO	Рука пливача	Доведени и одведени положаји палца су произвели највеће силе отпора и коефицијенте.
Sato, & Hino, (2013)	TP	CFD	HS	Рука пливача	Оријентациони углови су утицали на отпор, подизање и резултујуће коефицијенте и силе.
Bilinauskaitė et al. (2013)	P, PK	CFD	KO, HS	Рука пливача	Бржи пливач је показао већи потисак са већом ефикасношћу потиска у поређењу са спорим пливачем.
					Средњи односи коефицијената отпора и узгона и сила били су $2,67 \pm 2,3$ односно $2,73 \pm 2,4$ у

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

Wei et al. (2014)	TP	CFD	KO, PR	Тијело пливача	подводним фазама. Флуид значајно утиче на перформансе.
Bilinauskaitė et al. (2014)	P, PK	CFD	SV, SP	Рука пливача	Модел руке са раздвојеним прстима генерише већу силу отпора него модел руке са затвореним прстима.
Pacholak, Hochstein, Rudert, & Brücker, (2014)	P	CFD	V	Тијело пливача	Уочено је да су силе отпора при максималном потиску 12 пута веће од пасивног клизања.
Nemati Hayati et al. (2015)	P	CFD	KO, OT	Тијело пливача	Удио отпора таласа се значајно повећава при већим брзинама пливања, чинећи око 15% укупног отпора.
Costa et al. (2015)	P	CFD, P	PF, O	Тијело пливача	CFD вриједности су биле ниже од експерименталних.
Vilas-Bas et al. (2015)	P	CFD, P	KO, KP	Рука и подлактица пливача	Позиционирање прстију и палца је кључно за стварање погонске силе.
Samson et al. (2017)	P, PK	CFD	PS	Рука и подлактица пливача	Ручни сегмент генерише већину пропулзивних сила током удара; компонента притиска главни извор силе;
Samson et al. (2018)	P	CFD	HS, KO	Рука пливача	Највећи коефицијенти укупне силе при нападним угловима између 40° и 60°.
Tanaka, Hashizume, Kurihara, & Isaka, (2023)	P	CFD	V, O	Тијело пливача	Ефикасно стварање вртлога и сила флуида за погон су примијећени када је кинематика вјештог пливача унијета у модел другог пливача.

P–Пливање, BF–брзине флуида, PK–предњи краул, TP–такмичарско пливање, HS–хидродинамичке силе, KO–коефицијент отпора, KD–коефицијент дизања, SV–сила вуче, PS–пропулзивна сила, V–вртложност, PR–притисак, SO–сила отпора, SV–сила вуче, PF–проток флуида, O–отпор, SP–сила притиска, CFD–Рачунарска динамика флуида, ND–није дефинисано, KP–коефицијент притиска, OT–отпор таласа, FLUID–водена средина.

ДИСКУСИЈА

Разумијевање укључене динамике флуида је кључно за оптимизацију техника пливања и побољшање перформанси. Рачунарска динамика флуида (CFD) се појавила као вриједан алат за проучавање ових сложених интеракција, нудећи увид у хидродинамичке силе, расподјелу притиска и обрасце струјања око пливача.

Студије се првенствено фокусирају на разјашњавање различитих параметара динамике флуида релевантних за биомеханику пливања. Ови параметри укључују хидродинамичке силе (HS) мјерене у 5 студија (Bixler, & Riewald, 2002; Zaïdi et al., 2008; Sato, & Hino, 2013; Bilinauskaite et al., 2013a; Samson et al., 2018), коефицијенте отпора (KO) мјерене у 10 студија (Rouboa et al., 2005; Marinho et al., 2009a; Marinho et al., 2009b; Marinho et al., 2010; Bilinauskaite et al., 2013a; Bilinauskaite et al., 2013b; Wei et al., 2014; Nemati Hayati et al., 2015; Vilas-Boas et al., 2015; Samson et al., 2018), коефицијенте подизања (KP) мјерене у једној студији (Vilas-Boas et al., 2015), формирање вртлога (V) мјерено у 3 студије (Von Loebbecke, Mittal, Mark, & Hahn, 2009; Pacholak, Hochstein, Rudert, & Brücker, 2014; Tanaka, Hashizume, Kurihara, & Isaka, 2023) и расподјелу притиска (PR) што је мјерено у двије студије (Von Loebbecke, Mittal, Mark, & Hahn, 2009; Wei et al., 2014). Ови параметри су од суштинског

значаја за квантификацију интеракције између тијела или удова пливача и околне течности током различитих фаза пливања.

Разноврсни спектар биомеханичких система је испитан у студијама укљученим у анализу. Ови системи обухватају специфичне дијелове тијела као што су шака/подлактица (у једној студији), глава (у једној студији), рука (у 9 студија), цијело тијело пливача (у 8 студија) и шака пливача у једној студији.

Неколико кључних налаза произилази из анализираних студија, бацајући свјетло на фундаменталне аспекте динамике флуида у биомеханици пливања. Значајно је да убрзање шаке/подлактице током фазе повлачења пливања доводи до значајног повећања пропулзивних сила, наглашавајући важност динамичких покрета у побољшању перформанси пливања (Rouboa et al., 2005). Поред тога, утврђено је да положај шаке и палца игра кључну улогу у одређивању коефицијената отпора и подизања, са специфичним оријентацијама које резултирају већим отпором или силама подизања (Mahrino et al., 2009, 2010; Bilinauskaite et al., 2013). Штавише, студије откривају значај оријентације тијела и механике хода у оптимизацији погона, са одређеним угловима и покретима који стварају максималне пропулзивне силе уз минимизирање отпора (Von Loebbecke et al., 2009; Samson et al., 2018).

Утицај позиционирања руке/палца на коефицијенте отпора и подизања је подржан од стране више студија, наглашавајући његов значај у оптимизацији техника пливања (Mahrino et al., 2009a, 2010; Bilinauskaite et al., 2013). Слично томе, улога оријентације тијела у максимизирању погона досљедно се посматра у свим студијама, наглашавајући значај механике завеслаја у оптимизацији перформанси пливања (Von Loebbecke et al., 2009; Samson et al., 2018).

ЗАКЉУЧАК

Интеграција принципа динамике флуида у биомеханичку анализу пливања значајно је побољшала разумијевање спорта. Студије које користе рачунарску динамику флуида (CFD) и експерименталне технике су истраживале различите параметре као што су коефицијенти отпора, силе подизања, формирање вртлога и расподјела притиска, бацајући свјетло на замршену интеракцију између пливача и воде. Налази ових истраживања не само да су пружили вриједан увид у основне механизме погона и отпора, већ су такође допринијели оптимизацији техника пливања, стратегија тренинга и дизајна опреме. Штавише, примјена CFD-а је олакшала истраживање сложених образаца струјања и хидродинамичких појава, нудећи нове путеве за истраживање и иновације у области биомеханике пливања. Кретање напријед, континуирана интердисциплинарна сарадња између динамичара флуида, биомеханичара и спортских научника обећава много за даље унапређење знања о динамици флуида у пливању и њеним импликацијама на побољшање перформанси.

ЛИТЕРАТУРА

- Bilinauskaite, M., Mantha, V. R., Rouboa, A. I., Ziliukas, P., & Silva, A. J. (2013a). Computational Fluid Dynamics Study of Swimmer's Hand Velocity, Orientation, and Shape: Contributions to Hydrodynamics. *Biomechanics*, Article ID 140487. <https://doi.org/10.1155/2013/140487>
- Bilinauskaite, M., Mantha, V. R., Rouboa, A. I., Ziliukas, P., & Silva, A. J. (2013b). A Computational Fluid Dynamics Study of Propulsion Due to the Orientation Effects of Swimmer's Hand. *Journal of Applied Biomechanics*, 29(6), 817–823. <https://doi.org/10.1123/jab.29.6.817>
- Bilinauskaite, M., Mantha, V. R., Ziliukas, P., & Silva, A.J. (2014). Analysis of swimmer's hand velocity, orientation and shape using computational fluid dynamics. *Vibroengineering PROCEDIA*,(3),292–295.
- Bixler, B., & Riewald, S. (2002). Analysis of a swimmer's hand and arm in steady flow conditions using computational fluid dynamics. *Journal of biomechanics*, 35(5), 713–717. [https://doi.org/10.1016/s0021-9290\(01\)00246-9](https://doi.org/10.1016/s0021-9290(01)00246-9)

- Costa, L., Mantha, V. R., Silva, A. J., Fernandes, R. J., Marinho, D. A., Vilas-Boas, J. P., Machado, L., & Rouboa, A. (2015). Computational fluid dynamics vs. inverse dynamics methods to determine passive drag in two breaststroke glide positions. *Journal of biomechanics*, 48(10), 2221–2226. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2015.03.005>
- Erdemir, A., Hunter, P. J., Holzapfel, G. A., Loew, L. M., Middleton, J., Jacobs, C. R., Nithiarasu, P., Löhner, R., Wei, G., Winkelstein, B. A., Barocas, V. H., Guilak, F., Ku, J. P., Hicks, J. L., Delp, S. L., Sacks, M., Weiss, J. A., Ateshian, G. A., Maas, S. A., McCulloch, A. D., ... Peng, G. C. Y. (2018). Perspectives on Sharing Models and Related Resources in Computational Biomechanics Research. *Journal of biomechanical engineering*, 140(2), 0247011–02470111. <https://doi.org/10.1115/1.4038768>
- Lecrivain, G., Slaouti, A., Payton, C., & Kennedy, I. (2008). Using reverse engineering and computational fluid dynamics to investigate a lower arm amputee swimmer's performance. *Journal of Biomechanics*. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2008.06.036>
- Marinho, D. A., Barbosa, T. M., Reis, V. M., Kjendlie, P. L., Alves, F. B., Vilas-Boas, J. P., Machado, L., Silva, A. J., & Rouboa, A. I. (2010). Swimming propulsion forces are enhanced by a small finger spread. *Journal of applied biomechanics*, 26(1), 87–92. <https://doi.org/10.1123/jab.26.1.87>
- Marinho, D. A., Reis, V. M., Alves, F. B., Vilas-Boas, J. P., Machado, L., Silva, A. J., & Rouboa, A. I. (2009a). Hydrodynamic Drag during Gliding in Swimming. *Journal of Applied Biomechanics*, 25(3), 253–257. <https://doi.org/10.1123/jab.25.3.253>
- Marinho, D. A., Rouboa, A. I., Alves, F. B., Vilas-Boas, J. P., Machado, L., Reis, V. M., & Silva, A. J. (2009b). Hydrodynamic analysis of different thumb positions in swimming. *Journal of sports science & medicine*, 8(1), 58–66.
- Nemati Hayati, A., Ghaffari, H., & Shams, M. (2015). Analysis of free-surface effects on swimming by the application of the computational fluid dynamics method. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part P: *Journal of Sports Engineering and Technology*, 230(3). <https://doi.org/10.1177/1754337115598488>
- Pacholak, S., Hochstein, S., Rudert, A., & Brücker, C. (2014). Unsteady flow phenomena in human undulatory swimming: a numerical approach. *Sports Biomechanics*, 13(2), 176–194. DOI: 10.1080/14763141.2014.893609
- Pourfarzan, A., Henderson, D. M., & Wong, J. G. (2022). Fluid dynamics, scaling laws and plesiosaur locomotion. *Bioinspiration & biomimetics*, 17(5), 10.1088/1748-3190/ac7fd2. <https://doi.org/10.1088/1748-3190/ac7fd2>
- Rouboa, A., Silva, A., Leal, L., Rocha, J., & Alves, F. (2006). The effect of swimmer's hand/forearm acceleration on propulsive forces generation using computational fluid dynamics. *Journal of Biomechanics*, 39(7), 1239–1248. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2005.03.012>
- Samson, M., Bernard, A., Monnet, T., Lacouture, P., & David, L. (2017). Unsteady computational fluid dynamics in front crawl swimming. *Computer methods in biomechanics and biomedical engineering*, 20(7), 783–793. <https://doi.org/10.1080/10255842.2017.1302434>
- Samson, M., Monnet, T., Bernard, A., Lacouture, P., & David, L. (2018). Analysis of a swimmer's hand and forearm in impulsive start from rest using computational fluid dynamics in unsteady flow conditions. *Journal of biomechanics*, 67, 157–165. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2017.12.003>
- Sato, Y., & Hino, T. (2013). A Computational Fluid Dynamics Analysis of Hydrodynamic Force Acting on a Swimmer's Hand in a Swimming Competition. *Journal of Sports Science & Medicine*, 12(4), 679–689. PMID: 24421727; PMCID: PMC3873658.
- Tanaka, T., Hashizume, S., Kurihara, T., & Isaka, T. (2023). Vortex structure and fluid force changed by altering whole-body kinematic parameters during underwater undulatory swimming. *Sports Biomechanics*. DOI: 10.1080/14763141.2023.2233466
- Vilas-Boas, J. P., Ramos, R. J., Fernandes, R. J., Silva, A. J., Rouboa, A. I., Machado, L., Barbosa, T. M., & Marinho, D. A. (2015). Hydrodynamic analysis of different finger positions in

- swimming: a computational fluid dynamics approach. *Journal of applied biomechanics*, 31(1), 48–55. <https://doi.org/10.1123/jab.2013-0296>
- Von Loebbecke, A., Mittal, R., Mark, R., & Hahn, J. (2009). A computational method for analysis of underwater dolphin kick hydrodynamics in human swimming. *Sports Biomechanics*, 8(1), 60–77. DOI: 10.1080/14763140802629982
- Wei, T., Mark, R., & Hutchison, S. (2014). The Fluid Dynamics of Competitive Swimming. *Annual Review of Fluid Mechanics*, 46(1), 547-565.
- Zaïdi, H., Taïar, R., Fohanno, S., & Polidori, G. (2008). Analysis of the effect of swimmer's head position on swimming performance using computational fluid dynamics. *Journal of Biomechanics*. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2008.02.005>

FLUID DYNAMICS

Srećko Stanišić¹, Srboљjub Vuković², Sara Lučić¹

¹University of East Sarajevo, Faculty of Physical Education and Sports, Stambulčić, 71 420 Pale, Bosnia and Herzegovina, sreckostanistic@gmail.com

²University of Banja Luka, Faculty of Physical Education and Sports, Bulevar vojvode Petra Bojovića 1A, 78 000 Banja Luka, Bosnia and Herzegovina

ABSTRACT

Objective: This review aims to analyze and synthesize the current literature related to fluid dynamics in biomechanics, particularly focusing on studies investigating hydrodynamic effects on various biomechanical systems.

Method: A systematic literature review was conducted using databases such as PubMed and Google Scholar. Studies were selected based on their relevance to fluid dynamics, biomechanical systems, and key parameters examined.

Results: Fluid dynamics has applications in various biomechanical systems, including swimming strokes, hand and forearm movements, body positioning, and the influence of fluid parameters on performance.

Conclusion: Fluid dynamics contributes to performance optimization in various activities.

Keywords: fluid, biomechanics, sport biomechanics, CFD.

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

ORIGINALAN NAUČNI RAD – ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

QUANTITATIVE INSIGHTS INTO PLASMA GENERATION IN SKIN TISSUES BY NANOSECOND LASER PULSES: A NUMERICAL STUDY

Hristina Delibašić-Marković¹, Violeta Petrović¹, Carlos Molpeceres², Ivan Petrović³

¹University of Kragujevac, Faculty of Science, Radoja Domanovića 12, 34000 Kragujevac, Serbia, hristina.delibasic@pmf.kg.ac.rs

²Universidad Politécnica de Madrid, Centro Láser, C/ Alan Turing, 1. 28031, Madrid, Spain

³University of Kragujevac, Technical Collage of Applied Studies, osovka 8, 34 000 Kragujevac, Serbia

ABSTRACT

In this comprehensive numerical analysis, we investigate the critical dynamics of electron behaviour during the laser-induced breakdown (LIB) in skin tissues, a cornerstone for understanding and leveraging plasma generation in biomedical applications. Focused exclusively on numerical methodologies, our study advances the understanding of the delicate balance between electron gain and loss mechanisms under the influence of high-intensity laser pulses. This balance is pivotal for the precise control of LIB processes, which are integral to the development of innovative medical treatments and diagnostics. Our research employs a numerical model to simulate the evolution of free electron density within skin tissues exposed to Nd:YAG laser pulses, specifically within the 500–1000 nm wavelength range and featuring a pulse duration of 10 ns full-width half-maximum (FWHM). This model captures the essence of various ionization processes, such as multiphoton, cascade, and chromophore ionization, and accounts for electron losses due to diffusion and recombination. By providing a detailed numerical investigation into the rate equations governing electron density changes, our study not only enhances the theoretical framework for LIB but also offers practical insights into optimizing laser parameters for medical applications. This research underscores the potential of numerical simulations in driving forward the capabilities of laser technology in the medical field, offering a pathway toward the development of more effective and precisely targeted interventions.

Keywords: laser-induced breakdown; skin tissues; Nd:YAG laser pulses.

INTRODUCTION

Since its initial discovery in the 1980s, laser-induced breakdown (LIB) in skin tissue has emerged as a focal point of scientific research, attracting substantial interest due to its profound implications and versatile applications in diverse fields such as molecular and cellular biophysics, bioengineering, and medical diagnostics (Balu et al., 2017; Kars et al., 2020; Kim et al., 2020; Nogueira et al., 2021). The progressive refinement of pulsed laser technologies has ushered in a new era of insights into the complex interactions between laser beams and biological tissues. These advancements are not only pivotal for pushing the frontiers of knowledge but are also instrumental in revolutionizing modern medical practices (Kim et al., 2022). Amidst these technological advancements, rigorous theoretical (Kennedy, 1995a; Feng et al., 1997; Kanitz et al., 2019) and experimental studies (Kennedy et al., 1995b; Lee et al., 2016; Aldakheel et al., 2020) have been dedicated to exploring the nuanced thresholds and dynamic behaviors of LIB and the associated plasma's free electron distribution. These studies aim to deepen our understanding of the process, addressing both foundational and applied scientific questions. Despite significant strides in elucidating the origins and mechanics of LIB in skin tissues (Habbema et al., 2020), and characterizing the breakdown process itself (Volkova et al., 2019), the complete elucidation of underlying mechanisms continues to challenge researchers (Hornef et al., 2020). The intricacy of these mechanisms is shaped by numerous factors, including the specific characteristics of the laser

used, the thickness and properties of the epidermis, and the intricate, time- and space-dependent interactions between the generated plasma and surrounding particles (Fan et al., 2020). This research introduces a comprehensive numerical analysis that delves into the critical dynamics of electron behavior during LIB in skin tissues—a fundamental aspect of understanding and leveraging plasma generation for biomedical applications. Employing a numerical model, our study simulates the evolution of free electron density within skin tissues exposed to Nd:YAG laser pulses, spanning a wavelength range of 500–1000 nm with a pulse duration of 10 ns full-width at half maximum (FWHM). The model rigorously captures the interaction dynamics of various ionization processes, including multiphoton, cascade, and chromophore ionization, balanced against electron losses through diffusion and recombination. By focusing exclusively on numerical methodologies, we dissect the individual contributions of each electron gain and loss mechanism. This detailed numerical investigation into the rate equations governing electron density changes not only refines the theoretical framework surrounding LIB but also provides practical insights for optimizing laser parameters. These adjustments are crucial for enhancing the precision and effectiveness of medical treatments and diagnostics, potentially leading to innovative methods for breaking down tissue or pigments deep within the tissue - exploiting the significant penetration depth achievable across a wide range of wavelengths.

The paper is structured to first introduce the basic principles of laser-induced plasma (LIP) from nanosecond lasers in skin tissue in Section 2. Section 3 will then present the results of our numerical simulations and discuss the derived electron densities in comparison with existing experimental and numerical data (Fan et al., 2020; Hornef et al., 2020). Finally, Section 4 will summarize our conclusions, highlighting the implications of our findings for enhancing the theoretical framework of LIB and optimizing laser parameters for medical applications.

THEORETICAL FRAMEWORK

Skin tissue comprises various types of structures, such as blood vessels, nerve endings, sweat glands, and hair follicles, making it a complex medium for studying laser interactions. Research indicates that the primary components of the skin are water and proteins, with collagen accounting for more than 70% of the dry weight of the human skin's dermis (Fan et al., 2020). Within this collagen matrix, water molecules exist in two states: free and bound within protein complexes, with each collagen molecule associating with over 500 water molecules (Rogov et al., 2016). This composition allows for the approximation of human skin as a medium similar to water for the purposes of laser interaction studies. The study of LIB in such skin tissue media is fundamental to the broader field of laser-matter interaction research and serves as a key model for understanding tissue ablation (Han et al., 2016). The focus of this study is on plasma-induced ablation, primarily driven by ionization mechanisms necessitated by the interaction with the laser. These mechanisms include multiphoton ionization (MPI), where several photons absorb simultaneously to eject an electron, and ionization resulting from light absorption by chromophores, which are molecules that specifically absorb light within the tissue. These processes are quantified in the rate equation that describes how the density of free electrons changes over time (Sun et al., 2017):

$$\frac{d\rho}{dt} = W_{MPI} + W_{CH} + W_{CI} \rho - W_{DIFF} \rho - W_{REC} \rho^2, \quad (1)$$

where W_{MPI} corresponds to the rate of electron generation via multiphoton ionization, W_{CH} reflects the rate of electron generation due to light absorption by chromophores, W_{CI} represents the rate of electron generation through cascade ionization (CI), a secondary effect of the initial ionizations, W_{DIFF} indicates the electron loss due to diffusion away from the interaction site, and W_{REC} accounts for electron loss due to recombination, where free electrons and ions neutralize each other. These dynamics, critical to understanding and controlling laser-induced plasma (LIP) formation during laser treatments, are pivotal for optimizing medical laser applications. The rates W_{DIFF} and W_{REC} , which influence these dynamics, are discussed in more detail in (Choi et al.,

2021). This equation thus serves as a fundamental model for predicting the behavior of electrons under laser interaction and is essential for advancing our understanding of laser-induced tissue ablation.

Before delving into the complex mathematics of the ionization rates defined in Eq. (1), it's beneficial to understand its significance. Essentially, the Eq. (1) captures how the density of free electrons, which are crucial for the plasma formation during laser treatment, evolves over time due to various processes. Each term in the equation represents a different way that electrons are created or lost during laser interaction with skin tissue. Understanding these interactions helps us manipulate laser settings to optimize treatment outcomes, making the equation a central piece in developing safer and more effective laser therapies.

Photoionization rate, W_{PI}

Building on the understanding of electron dynamics and ionization processes within LIB, it's crucial to explore further into the mechanisms of photoionization in water-like tissues such as skin. Photoionization can occur through MPI and tunneling ionization (TI), two fundamentally linked processes as initially described by Keldysh several decades ago (Keldysh 1965; Jiao et al., 2021). Keldysh introduced the concept that MPI and TI are different manifestations of the same underlying physical process of nonlinear photoionization. He also established the transition between these processes using what is now known as the Keldysh parameter, γ . When $\gamma \gg 1$, the ionization predominantly follows the multiphoton absorption path. Conversely, when $\gamma \ll 1$, the process is better described by adiabatic tunneling (Docchio, 1995). Following Keldysh's pioneering work, improvements were made by Perelomov, Popov, and Terent'ev (PPT), who refined the model to provide a more comprehensive description of the photoionization rate (Perelomov et al., 1966). This rate is now commonly expressed through the generalized Keldysh-PPT formulation (Yudin et al., 2001), as shown in the following detailed equation:

$$W_{PI} = \frac{4 I_p \sqrt{2}}{\pi} |C_{n^*, l^*}|^2 \left(\frac{4\sqrt{2} I_p^{\frac{3}{2}}}{E_p \sqrt{1+\gamma^2}} \right)^{2n^* - \frac{3}{2} |m_l|} \frac{f(l, m_l)}{|m_l|!} \frac{\gamma^2}{1+\gamma^2} \times$$

$$\times \text{Exp} \left\{ -2v \left(\sinh^{-1}(\gamma) - \frac{\gamma \sqrt{1+\gamma^2}}{1+2\gamma^2} \right) \right\} \sum_{k \geq v}^{+\infty} \text{Exp} \left\{ -\alpha [k - v] \Phi_m(\sqrt{\beta [k - v]}) \right\}, \quad (2)$$

In this equation, E_p denotes the peak optical amplitude, calculated as $E_p = \sqrt{2I/c\epsilon_0}$, where I is the laser intensity, c is the speed of light in vacuum, and ϵ_0 is the vacuum permittivity. The ionization energy of the water molecule, I_p , plays a crucial role, along with the angular frequency of the laser radiation, ω , and the mass, m , and charge, e , of the electron. The number of absorbed photons, k , is determined by $k = \langle I_p / \hbar \omega + 1 \rangle$, where \hbar is the reduced Planck's constant. The coefficients v , α and β are defined respectively as $v = I_p (1 + 2\gamma^{-2}) / \hbar \omega$, $\alpha = 2 \left[\sinh^{-1}(\gamma) - \gamma / \sqrt{1 + \gamma^2} \right]$ and $\beta = 2\gamma / \sqrt{1 + \gamma^2}$. The effective quantum numbers, n^* and l^* , are expressed as $n^* = Z_l / \sqrt{2 I_p}$ and $l^* = n^* - 1$, where Z_l is the residual ion charge for a water molecule, which can be found in (Bergé et al., 2007). The coefficients $|C_{n^*, l^*}|$ and $f(l, m_l)$ are defined as specified in (Yudin et al., 2001). Furthermore, the Dawson's Integral, $\Phi_m(x)$, crucial for calculating the photoionization rate, is given by $\Phi_m(x) = \text{Exp}[-x^2] \int_0^x (x^2 - y^2)^{|m_l|} \text{Exp}[y^2] dy$.

In our numerical analysis, distinguishing between MPI and TI is crucial to understanding their respective contributions under different regimes of the Keldysh parameter, γ . We utilize specific

equations from the literature (Yudin et al., 2001) to calculate the rates for MPI (Eq. (3.9) of (Bergé et al., 2007) and TI (Eq. (3.7) of (Bergé et al., 2007)), which allows for an accurate assessment of the ionization processes under varying conditions. Given the above-mentioned variability of γ parameter, when γ is significantly greater than 1—a condition indicating lower laser intensities and a predominance of multiphoton interactions—we choose to use W_{PI} as an approximation for W_{MPI} in our rate equation (Eq. (1)). This choice is justified because, under these conditions, MPI dominates the photoionization process, making it the primary mechanism influencing the dynamics of free electrons generated during the interaction. This approximation allows for more accurate predictions and optimizations in scenarios where MPI is the dominant ionization mechanism, enhancing the reliability of our numerical models in medical and scientific applications. By focusing on MPI, we ensure that our simulations effectively capture the primary effects driving electron dynamics at these lower intensity levels, facilitating the development of laser settings that are both effective and safe for medical use.

Chromophore ionization rate, W_{CH}

Building on the discussion about the role of MPI and TI mechanisms in the LIB of skin tissues, it's crucial to also consider the specific interactions between laser light and skin chromophores. The response of skin tissue to electromagnetic irradiation is significantly influenced by factors such as the type of laser, the wavelength used, and the chromophore characteristics within the skin (Uiberacker et al., 2007). Chromophores, which are key molecular components that absorb light within the skin, vary in their structure and chemical composition, and these variations affect their response to laser irradiation. The effects generated in the skin are directly dependent on the irradiance, the chromophore's absorption properties, and the physical characteristics of the skin such as surface free energy and critical surface tension. Authors in Ref. (Fang et al., 2004) provide a detailed analysis of the chromophore ionization rate in LIB of skin tissue media, which includes the skin. They postulate that the major chromophores in the skin epidermis can be represented by a mean absorption cross-section, a value that changes with the wavelength. In their analysis, they highlight that the ionization of chromophores, particularly through adiabatic heating by nanosecond laser pulses, is a critical pathway for generating free electrons. When these chromophores are heated to high temperatures, electrons are liberated from molecules due to thermal excitation, significantly contributing to the overall electron density in the tissue. The rate of chromophore ionization, represented as W_{CH} in Eq. (1), is described by the following equation (Fang et al., 2004):

$$W_{CH} = \frac{3\sqrt{\pi}n_{ch}N_b}{4} \frac{\partial}{\partial t} \left[\left(\frac{2k_b}{I_p} \left(T_0 + \frac{F\mu_a}{c_{ch}\rho_{ch}f_{ch}} \right) \right)^{\frac{3}{2}} \times \text{Exp} \left\{ -\frac{I_p}{2k_b \left(T_0 + \frac{F\mu_a}{c_{ch}\rho_{ch}f_{ch}} \right)} \right\} \right], \quad (3)$$

Here, n_{ch} represents the number density of chromophores within the skin tissue, reflecting the concentration of these light-absorbing molecules. The average number of bound electrons per chromophore is denoted by N_b , which plays a crucial role in the interaction dynamics between chromophores and the incident laser radiation. The Boltzmann constant, k_b , is fundamental to the thermal physics involved, and T_0 , the ambient temperature, is assumed to be approximately 300 K, providing a baseline for thermal calculations. The tissue absorption coefficient, μ_a , indicates how deeply the laser light penetrates into the skin, which in turn affects how chromophores absorb and convert laser energy into thermal energy. The specific heat of the melanosome organelles parameter, c_{ch} , is important for determining how much energy is required to raise the temperature of these organelles by a given amount. Further, ρ_{ch} represents the density of free electrons resulting from chromophore ionization, a key factor in the generation of plasma during LIB. The volume ratio of chromophores to skin, f_{ch} , quantifies the relative space occupied by chromophores within the tissue matrix. Additionally, F , the time integral of the incident radiation, plays a pivotal

role as it quantifies the total energy delivered to the tissue over the duration of the laser pulse. This integral, expressed as $F = F(t) = \int_0^t I(t) dt$, where $I(t)$ is the intensity of the laser at time t , encapsulates the cumulative effect of the laser exposure. Understanding and accurately calculating these parameters are essential for predicting the response of skin tissue to laser treatments, and their specific values and implications can be found in detail in Ref. (Fang et al., 2004).

Cascade ionization rate, W_{CI}

The process of electron CI is another critical mechanism in LIB of skin tissue media, such as skin. This process relies fundamentally on the presence of either free electrons or excited atoms or molecules within the focal region to initiate. Once a free electron is present, it can gain energy through inverse bremsstrahlung from photons, leading to impact ionization of surrounding atoms or molecules. This sets off a cascade mechanism, where the number of electrons begins to grow exponentially, significantly amplifying the effects of the initial ionization event. To mathematically describe the CI rate in skin tissues, the following expression is used (Docchio et al., 1988):

$$W_{CI} = \frac{1}{1 + \omega^2 \tau_m^2} \left(\frac{e^2 \tau_m}{c n_r m \epsilon_0 I_p} I - \frac{m \omega^2 \tau_m}{M} \right), \quad (4)$$

where M represents the average mass of a molecule, which is approximately 3×10^{-26} kg for water-like tissue and 2×10^{-16} kg for chromophores [36]. The mean free time between electron-water molecule interactions, denoted as τ_m , is about 1 fs. This parameter is crucial as it determines the frequency of collisions between electrons and molecules, directly influencing the rate of CI. In this equation, ω represents the angular frequency of the laser, e is the elementary charge, τ_m is the mean free time, c is the speed of light, n_r is the refractive index of the medium, m is the electron mass, ϵ_0 is the permittivity of free space, and I_p is the ionization potential of the molecule. The first term in Eq. (4) quantifies the rate of energy gain per electron due to the electric field of the laser, while the second term accounts for the inertia of the molecule, which can modulate the efficiency of energy transfer from the laser to the electron during collisions. Understanding the dynamics of this CI process is crucial for developing a comprehensive model of how tissues respond to laser irradiation and is essential for optimizing laser parameters in medical applications to achieve desired outcomes while minimizing unwanted tissue damage.

Numerical scheme for the free electron density rate (Eq. (1))

To comprehensively analyze the dynamics of LIB in skin tissues, we numerically solve Eq. (1), focusing on the separate contributions of each gain and loss process involved in generating LIB during a nanosecond laser pulse. For this purpose, we employ the Runge-Kutta fourth-order technique with an adaptive time step to ensure precision and efficiency in our calculations. The temporal distribution of the laser pulse is modeled using a Gaussian profile, expressed as $I(t) = I_0 \text{Exp}\{-4 \ln 2 [(t - \tau)^2 / 4\tau^2]\}$, where I_0 is the peak intensity, 2τ is the pulse width, and t is the time variable. This model provides a realistic depiction of how the intensity of the laser pulse varies over time, crucial for accurately simulating the interactions between the laser and the tissue. Based on the assumptions in (Uiberacker et al., 2007), we initially consider that the pre-existing free electron density is negligible, setting $\rho(0) = 0$ at the start of the laser pulse. This assumption is critical as it sets the initial conditions for the simulation, focusing on the electrons generated solely by the laser pulse's interaction with the tissue. The criterion for optical breakdown is determined by whether the free electron density ρ during the laser pulse exceeds a critical threshold ρ_{cr} . Once this threshold is crossed, the tissue undergoes a significant change as the plasma formed becomes highly reflective. At electron densities above ρ_{cr} , the plasma's reflective properties intensify, causing the incoming laser light to contribute more to the expansion of the plasma volume rather than increasing the electron density further. Through this detailed numerical

analysis, we aim to elucidate the complex interplay of factors leading to LIB, enhancing our understanding of the thresholds and mechanisms that govern laser-tissue interactions. This understanding is vital for optimizing laser parameters in clinical settings to achieve desired therapeutic outcomes while minimizing potential tissue damage.

RESULTS AND DISCUSSION

To gain a comprehensive understanding of the electron behavior during LIB in skin tissues, our research utilizes a numerical model that simulates the evolution of free electron density. This simulation focuses on skin tissues exposed to Nd: YAG laser pulses, specifically targeting the 500–1000 nm wavelength range with a pulse duration of 10 ns full-width half-maximum (FWHM). For our study, we particularly examine the effects at two fixed wavelengths, 500 nm and 1000 nm, with each laser pulse characterized by a focal spot diameter of 10.6 μm and an intensity of $0.5 \times 10^{10} \text{ W/cm}^2$ (see Fig. 1). By centering the laser pulses at $t = 20 \text{ ns}$, we accurately capture the peak interactions and the subsequent dynamics of electron density at the surface of the epidermis. In our analysis, we delve into the roles of multiphoton, chromophore, and cascade ionization processes along with the impact of diffusion and recombination. These elements are critical in shaping the growth and decay patterns of electron density during the laser pulse. Notably, a key threshold is identified—when electron density exceeds $\rho_{cr} [\text{cm}^{-3}] \cong 1.1 \times 10^{21}/\lambda^2 [\mu\text{m}]$, the plasma becomes highly reflective, transforming the interaction dynamics. Beyond this density, rather than merely increasing electron numbers, plasma starts to expand volumetrically. For the wavelengths studied, the critical densities are around $\sim 9 \times 10^{21} \text{ cm}^{-3}$ at 500 nm (Fig. 1(a)) and $\sim 4 \times 10^{21} \text{ cm}^{-3}$ at 1000 nm (Fig. 1(b)).

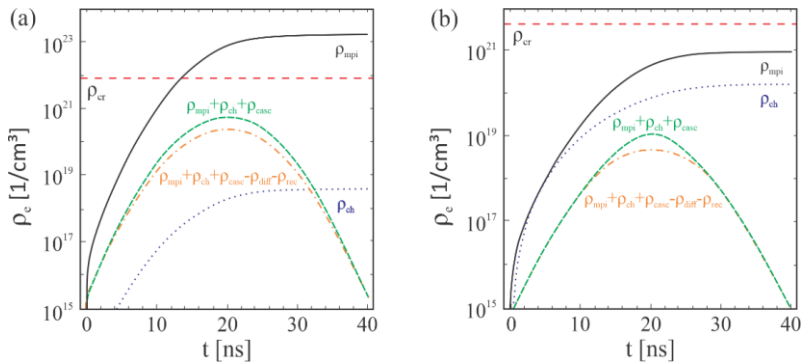


Figure 1. Evolution of the free-electron density across various gain and loss mechanisms at specific wavelengths: (a) 500 nm and (b) 1000 nm.

The dashed line represents the critical electron density threshold, ρ_{cr} . Each panel tracks the evolution of electron density from the onset of the laser pulse at $t = 0 \text{ ns}$ through to $t = 40 \text{ ns}$, utilizing a consistent focal spot diameter of 10.6 μm and an intensity of $0.5 \times 10^{10} \text{ W/cm}^2$. This controlled setup ensures accurate assessment of the dynamics at these specific wavelengths.

The observations from Figs. 1(a) and 1(b) provide significant insights into the dynamics of electron generation during LIB in skin tissues at different wavelengths. At the 1000 nm wavelength, chromophore ionization prominently drives the generation of free electrons, which can be largely attributed to the strong absorption properties of the chromophores at this particular wavelength (Uiberacker et al., 2007). This strong absorption enhances the chromophore ionization rate, W_{CH} , which according to Eq. (3), is highly dependent on the absorption of laser pulse energy, expressed as $F(t)\mu_a$. This relationship underscores how the absorbed energy directly influences the rate at which electrons are freed from the chromophores. Conversely, at the shorter wavelength of 500 nm, the contribution of CI to the generation of seed electrons is noticeably less significant. This

observation aligns with theoretical (Kennedy et al., 1997) and experimental findings (Noack et al., 1999) that suggest chromophores have a relatively weaker absorption at this wavelength, thereby reducing their effectiveness in contributing to the electron density. This indicates that at shorter wavelengths, other mechanisms, such as MPI, might play a more critical role in the generation of free electrons. Additionally, early in the laser pulse, both MPI and CI mechanisms exhibit similar behaviors in terms of their contributions to electron density. This similarity is indicative of a competitive interaction between these two processes, where the presence of one can influence the efficiency of the other, potentially moderating the overall growth rate of electron density during the initial stages of the pulse. Furthermore, the contributions of multiphoton, chromophore, and cascade ionization processes, along with losses due to electron diffusion and recombination, become crucial elements to consider. However, for the nanosecond pulse durations studied (around 10 ns), the impact of electron diffusion and recombination might be less significant in the overall calculation of free electron density. This reduced significance is due to the relatively long lifetime and diffusion time of the electrons compared to the short duration of the laser pulse. As a result, the net gains from these ionization processes and the losses from diffusion and recombination may not dramatically alter the electron density within the short timeframe of the laser pulse, allowing the primary focus to be on the ionization contributions during the peak moments of the pulse.

To gain a deeper understanding of how LIB in skin tissues behaves under nanosecond pulses, it is essential to explore the dynamics across a wide range of wavelengths. The effectiveness of LIB processes varies, particularly as the wavelength extends from 500 nm to 1000 nm (see Fig. 2). This range is crucial because it includes wavelengths where tissue absorption characteristics can significantly influence the outcomes of laser interaction. Our study uses a numerical model to investigate how different laser wavelengths impact the free electron density in skin tissues. We focused on the comprehensive effects of multiphoton, chromophore, and cascade ionizations, alongside the losses from electron diffusion and recombination. By numerically solving Eq. (1) under a laser intensity of approximately $0.35 \times 10^{10} \text{ W/cm}^2$, in Fig. 2 we've observed distinctive behaviors in electron dynamics. The findings, illustrated in a series of curves, reveal that at different wavelengths, the contributions to electron density vary. The combined effects of multiphoton, chromophore, and cascade ionizations significantly enhance electron density. When considering electron diffusion, this addition slightly moderates the rise in density by spreading electrons away from the focal point of ionization. Furthermore, when all ionization sources and electron losses are considered together, we see a nuanced picture of how the electron density evolves during the pulse.

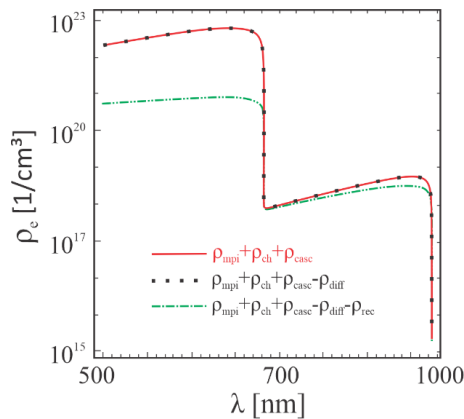


Figure 2. The variations in electron density across wavelengths ranging from 500 nm to 1000 nm in skin tissues during LIB, with a laser intensity of $0.35 \times 10^{10} \text{ W/cm}^2$, and a focal spot diameter of 10.6 μm .

It highlights the integrated effects of multiphoton ionization, chromophore absorption, and cascade ionization, alongside the moderating influences of electron diffusion and recombination on electron density peaks.

From Fig. 2, it becomes evident that the shorter wavelengths tend to produce higher free electron densities. This phenomenon can be primarily attributed to the influence of shorter wavelengths on the MPI cross-section. Essentially, shorter wavelengths reduce the number of photons that need to be absorbed simultaneously by an atom or molecule to achieve ionization, thereby enhancing the efficiency of the MPI process. In contrast, the influence of electron diffusion appears to be negligible across the entire wavelength range studied. This suggests that the spatial spread of electrons does not significantly affect the overall ionization efficiency under the conditions tested. On the other hand, the recombination process—where free electrons recombine with positive ions to form neutral atoms or molecules—shows significance only at wavelengths shorter than 700 nm. This indicates that at these shorter wavelengths, the recombination process plays a more substantial role in determining the final electron density. A notable observation from the study is a step-like decrease in the peak value of the free electron density as the laser wavelength increases. This behavior aligns with theoretical expectations (Linz et al., 2016), which suggest that the relative contribution of ionization processes to electron generation is strongly dependent on the frequency of the electromagnetic radiation. As the wavelength increases, the frequency decreases, leading to a reduced effectiveness of these ionization processes.

CONCLUSIONS

In this comprehensive study, we have thoroughly examined the dynamics of free electron density evolution during LIB in skin tissues, with a particular focus on both the absence and presence of each gain and loss mechanism as defined in the rate equation that models the time evolution of the free electron density. Beyond the conventional multiphoton and cascade ionization rates typically considered in such studies, our research has innovatively integrated the chromophore ionization pathway. This inclusion is pivotal in enhancing our understanding of skin tissue ablation mechanisms induced by nanosecond laser pulses. Our results confirm that, within the nanosecond pulse regime, the impacts of free electron losses through recombination and diffusion are minimal. This finding is substantiated by the relative longevity and diffusion times of these electrons compared to the duration of the laser pulse, an observation that aligns with and is supported by findings from other researchers in the field. This minimal impact of electron loss processes allows us to focus more on the generation mechanisms, providing clearer insights into the primary drivers of electron density changes during LIB. Additionally, our study has paid close attention to the wavelength dependency of free electron density. We meticulously analyzed how each ionization mechanism—whether contributing to gain or loss—affects this dependency. Our findings clearly demonstrate that shorter wavelengths significantly enhance free electron densities. This enhancement is crucial because it facilitates optical breakdown at considerably lower laser intensities than might be required at longer wavelengths. This wavelength-dependent behavior is critical for applications in medical laser treatments, where precise control over the breakdown process can directly influence treatment effectiveness and safety. By detailing the contributions of different ionization pathways and the relative insignificance of loss processes in the nanosecond regime, our research offers valuable insights into the fundamental processes underpinning LIB. These insights not only contribute to a deeper understanding of the physical phenomena involved but also pave the way for more refined and effective applications of laser technology in medical diagnostics and therapeutic interventions. The ability to manipulate and predict the behavior of free electron densities across different wavelengths empowers clinicians and researchers to optimize laser settings for targeted tissue interactions, ultimately enhancing the clinical outcomes of laser-based treatments.

However, to transition from theoretical exploration to practical application, it is imperative to pursue experimental validation of our models. Such validation would not only substantiate the theoretical predictions made but also refine these models based on experimental data. This step is crucial for confirming the feasibility and reliability of our findings under real-world conditions.

Moreover, the application of these validated models in clinical settings promises to revolutionize the efficacy and safety of laser treatments. By directly integrating our research into clinical protocols, we can enhance the precision of laser-based treatments, ultimately improving patient outcomes and expanding the capabilities of medical laser technology. Therefore, extending this work through rigorous experimental validation and clinical trials is essential. It will ensure that our theoretical contributions are effectively translated into practical advancements, thereby fulfilling the promise of laser technology in enhancing medical diagnostics and therapeutic interventions. This progression will not only validate our scientific approach but also contribute significantly to the field of atomic, molecular and optical physics.

Acknowledgements

Authors would like to acknowledge the support received from the Science Fund of the Republic of Serbia, #GRANT 6821, Atoms and (bio)molecules-dynamics and collisional processes on short time scale - ATMOLCOL. Our appreciation also goes to the Serbian Ministry of Education, Science and Technological Development (Agreement No. 451-03-66/2024-03/ 200122). H. Delibasic Markovic would also like to express gratitude to COST Actions CA22148 - "An international network for Non-linear Extreme Ultraviolet to hard X-ray techniques (NEXT)" and CA21159 - "Understanding interaction of light with biological surfaces: possibility for new electronic materials and devices" for their support.

LITERATURE

- Aldakheel, R. K., Gondal, M. A., Nasr, M. M., Almessiere, M. A., & Idris, N. (2020). Spectral analysis of Miracle Moringa tree leaves using X-ray photoelectron, laser induced breakdown and inductively coupled plasma-optical emission spectroscopic techniques. *Talanta*, *217*, 121062.
- Balu, M., Lentsch, G., Korta, D. Z., König, K., Kelly, K. M., Tromberg, B. J., & Zachary, C. B. (2017). In vivo multiphoton-microscopy of picosecond-laser-induced optical breakdown in human skin. *Lasers in surgery and medicine*, *49*(6), 555-562.
- Bergé, L., Skupin, S., Nuter, R., Kasparian, J., & Wolf, J. P. (2007). Ultrashort filaments of light in weakly ionized, optically transparent media. *Reports on progress in physics*, *70*(10), 1633.
- Choi, J. H., Shin, S., Moon, Y., Han, J. H., Hwang, E., & Jeong, S. (2021). High spatial resolution imaging of melanoma tissue by femtosecond laser-induced breakdown spectroscopy. *Spectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy*, *179*, 106090.
- Docchio, F. (1988). Lifetimes of plasmas induced in liquids and ocular media by single Nd: YAG laser pulses of different duration. *Europhysics Letters*, *6*(5), 407.
- Docchio, F., Regondi, P., Capon, M. R., & Mellerio, J. (1988). Study of the temporal and spatial dynamics of plasmas induced in liquids by nanosecond Nd: YAG laser pulses. 1: Analysis of the plasma starting times. *Applied optics*, *27*(17), 3661-3668.
- Fan, C. H., Sun, J., & Longtin, J. P. (2002). Breakdown threshold and localized electron density in water induced by ultrashort laser pulses. *Journal of applied physics*, *91*(4), 2530-2536.
- Fang, Q., & Hu, X. H. (2004). Modeling of skin tissue ablation by nanosecond pulses from ultraviolet to near-infrared and comparison with experimental results. *IEEE journal of quantum electronics*, *40*(1), 69-77.
- Feng, Q., Moloney, J. V., Newell, A. C., Wright, E. M., Cook, K., Kennedy, P. K., ... & Thompson, C. R. (1997). Theory and simulation on the threshold of water breakdown induced by focused ultrashort laser pulses. *IEEE journal of quantum electronics*, *33*(2), 127-137.
- Habbema, L., Verhagen, R., Van Hal, R., Liu, Y., & Varghese, B. (2012). Minimally invasive non-thermal laser technology using laser-induced optical breakdown for skin rejuvenation. *Journal of biophotonics*, *5*(2), 194-199.
- Han, J. H., Moon, Y., Lee, J. J., Choi, S., Kim, Y. C., & Jeong, S. (2015). Differentiation of cutaneous melanoma from surrounding skin using laser-induced breakdown spectroscopy. *Biomedical optics express*, *7*(1), 57-66.

- Hornef, J., Edelblute, C. M., Schoenbach, K. H., Heller, R., Guo, S., & Jiang, C. (2020). Thermal analysis of infrared irradiation-assisted nanosecond-pulsed tumor ablation. *Scientific Reports*, *10*(1), 5122.
- Jiao, J., & Guo, Z. (2011). Modeling of ultrashort pulsed laser ablation in water and biological tissues in cylindrical coordinates. *Applied Physics B*, *103*, 195-205.
- Kanitz, A., Kalus, M. R., Gurevich, E. L., Ostendorf, A., Barcikowski, S., & Amans, D. (2019). Review on experimental and theoretical investigations of the early stage, femtoseconds to microseconds processes during laser ablation in liquid-phase for the synthesis of colloidal nanoparticles. *Plasma Sources Science and Technology*, *28*(10), 103001.
- Kars, M. D., Yildirim, G., Gündoğdu, Y., Gönce, F., Ayan, E., & Kılıç, H. Ş. (2020). Revealing the therapeutic effects of aminolevulinic acid mediated femtosecond laser induced photo-chemotherapy in different cancer cells. *The EuroBiotech Journal*, *4*(4), 207-215.
- Keldysh, L. (2024). Ionization in the field of a strong electromagnetic wave. In *Selected Papers of Leonid V Keldysh* (pp. 56-63).
- Kennedy, P. K. (1995a). A first-order model for computation of laser-induced breakdown thresholds in ocular and aqueous media. I. Theory. *IEEE journal of quantum electronics*, *31*(12), 2241-2249.
- Kennedy, P. K., Boppart, S. A., Hammer, D. X., Rockwell, B. A., Noojin, G. D., & Roach, W. P. (1995b). A first-order model for computation of laser-induced breakdown thresholds in ocular and aqueous media. II. Comparison to experiment. *IEEE Journal of quantum electronics*, *31*(12), 2250-2257.
- Kennedy, P. K., Hammer, D. X., & Rockwell, B. A. (1997). Laser-induced breakdown in aqueous media. *Progress in quantum electronics*, *21*(3), 155-248.
- Kim, H., Hwang, J. K., Jung, M., Choi, J., & Kang, H. W. (2020). Laser-induced optical breakdown effects of micro-lens arrays and diffractive optical elements on ex vivo porcine skin after 1064 nm picosecond laser irradiation. *Biomedical Optics Express*, *11*(12), 7286-7298.
- Kim, H., Hwang, J. K., Jung, M., Choi, J., & Kang, H. W. (2022). *Biomedical Optics Express*, *13*, 7396.
- Lee, J. J., Moon, Y., Han, J. H., & Jeong, S. (2016). Analysis of major elements in pigmented melanocytic chicken skin using laser-induced breakdown spectroscopy. *Journal of biophotonics*, *10*(4), 523-531.
- Linz, N., Freidank, S., Liang, X. X., & Vogel, A. (2016). Wavelength dependence of femtosecond laser-induced breakdown in water and implications for laser surgery. *Physical Review B*, *94*(2), 024113.
- Delibasic, H., Petrovic, V., Petrovic, I., Molpeceres, C., & Lauzurica, S. (2021). Numerical modeling of plasma formation in skin tissues induced by nanosecond pulsed laser. *The European Physical Journal D*, *75*(5), 155.
- Noack, J., & Vogel, A. (1999). Laser-induced plasma formation in water at nanosecond to femtosecond time scales: calculation of thresholds, absorption coefficients, and energy density. *IEEE journal of quantum electronics*, *35*(8), 1156-1167.
- Nogueira, M. S., Maryam, S., Amissah, M., Lu, H., Lynch, N., Killeen, S., ... & Andersson-Engels, S. (2021). Evaluation of wavelength ranges and tissue depth probed by diffuse reflectance spectroscopy for colorectal cancer detection. *Scientific Reports*, *11*(1), 798.
- Perelomov, A. M., Popov, V. S., & Terent'Ev, M. V. (1966). Ionization of atoms in an alternating electric field. *Sov. Phys. JETP*, *23*(5), 924-934.
- Rogov, P. U., Smirnov, S. V., Semenova, V. A., Melnik, M. V., & Bespalov, V. G. (2016, August). Investigation of interaction femtosecond laser pulses with skin and eyes mathematical model. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 737, No. 1, p. 012047). IOP Publishing.
- Sun, X., He, Z. Z., Deng, Z. S., Zhou, Y. X., & Liu, J. (2018). Liquid metal bath as conformable soft electrodes for target tissue ablation in radio-frequency ablation therapy. *Minimally Invasive Therapy & Allied Technologies*, *27*(4), 233-241.

- Uiberacker, M., Uphues, T., Schultze, M., Verhoef, A. J., Yakovlev, V., Kling, M. F., ... & Krausz, F. (2007). Attosecond real-time observation of electron tunnelling in atoms. *Nature*, *446*(7136), 627-632.
- Volkova, N. V., Valamina, I. E., Shvidun, D. V., Rebrjeva, A. S., & Sadick, N. S. (2019). Facial rejuvenation using Er: YAG laser equipped with a spatially modulated ablation module: A clinical, ultrasound, and histological evaluation. *Journal of Cosmetic Dermatology*, *18*(5), 1294-1299.
- Yudin, G. L., & Ivanov, M. Y. (2001). Nonadiabatic tunnel ionization: Looking inside a laser cycle. *Physical Review A*, *64*(1), 013409.

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

STRUČNI RAD – PROFESSIONAL PAPER

UČESTALOST POJAVE ŠUMSKIH POŽARA U ZAVISNOSTI OD NADMORSKE VISINE NA TERITORIJI BOSNE I HERCEGOVINE

Saša Ljubojević¹ i Branko Latinović²

¹JPS "Šume Republike Srpske", 78000 Banja Luka, Trg Republike Srpske 8/11, Republika Srpska, Bosna i Hercegovina, sasa.ljubojevic@sumers.org

²Paneuropski univerzitet APEIRON, 78 000 Banja Luka, Pere Krece 13, Bosna i Hercegovina
branko.b.latinovic@apeiron-uni.eu

SAŽETAK

U radu je analizirana učestalost pojave šumskih požara koji su detektovani pomoću satelita i njihova distribucija u zavisnosti od nadmorske visine. Detektovani požari su analizirani pomoću Geografskog Informacionog Sistema (GIS) u odnosu na digitalni model terena Bosne i Hercegovine. Na osnovu dobijenih podataka, kreirana je digitalna mapa ugroženosti šuma i šumskog zemljišta od požara u odnosu na nadmorsku visinu. Analiza urađena u radu predstavlja osnovu za buduća istraživanja ugroženosti šuma i šumskog zemljišta na teritoriji Bosne i Hercegovine. Pored kreirane GIS podloge i analize, u radu su date i smjernice na koji način je moguće iskoristiti dobijene podatke.

Ključne riječi: šumski požar, analiza, GIS, Bosna i Hercegovina.

UVOD

U radu su predloženi kriterijumi za procjenu ugroženosti teritorije Bosne i Hercegovine od pojave šumskih požara, a koji se odnose na nadmorsku visinu, kao sastavnog dijela orografije. Kriterijumi koji su u upotrebi definisani su Pravilnikom o sadržaju i postupku izrade plana zaštite šuma od požara za Republiku Srpsku i Pravilnikom o sadržaju planova za zaštite šuma od požara za Federaciju Bosne i Hercegovine. Dva navedena pravilnika razlikuju se u pogledu uslova za bodovanje, a da bi bila urađena analiza za teritoriju cijele teritorije BiH potrebno je unificirati uslove. Pored navedenih pravilnika o načinu izrade mape ugroženosti, na području Evropske Unije primjenjuje se Pan-evropska procjena rizika od požara (Oom i sar., 2022). U radu je predloženo nekoliko načina unificiranja, kreiranih na osnovu analize prikazane pomoću GIS-a kako bi se jasno vidjela prostorna komponenta (Ljubojević i Stankovic, 2021). Rezultati istraživanja mogu služiti kao osnova za dalja istraživanja procjene ugroženosti teritorije od šumskih požara i svrhu kreiranja preciznijih mapa ugroženosti.

METODOLOGIJA

Za potrebe rada preuzeti su historijski podaci o požarima detektovani pomoću MODIS satelita za period od 01.01.2001. do 01.06.2024. godine (Ljubojević i Latinović, 2022). Da bi detektovani požari bili ograničeni na požare koji su zahvatili šume i šumsko zemljište, isti su pomoću GIS-a izdvojeni na osnovu presjeka sa poligonom vegetacije za BiH. Poligon vegetacije je preuzet sa CORINE 2018 i izdvojena klasa 3 (Krčadinac, Ljubojević i Latinović, 2023). Nadalje, za kompletnu analizu pomoću digitalnog modela terena (reljef), uzete su visinske tačke za detektovane požare. Na osnovu lokacije i nadmorske visine požara, isti su grupisani po nekoliko različitih modela radi dobijanja jasnijeg prikaza. Dobijeni rezultati upoređeni su sa trenutnim uslovima, na osnovu čega su uočljive razlike shodno različitim uslovima bodovanja.

ANALIZA KRITERIJUMA

Za teritoriju BiH trenutno su u fazi izrade mape ugroženosti od šumskih požara na osnovu kriterijuma propisanih od strane entiteta. Mape se rade u papirnoj formi i ne vrši se njihova

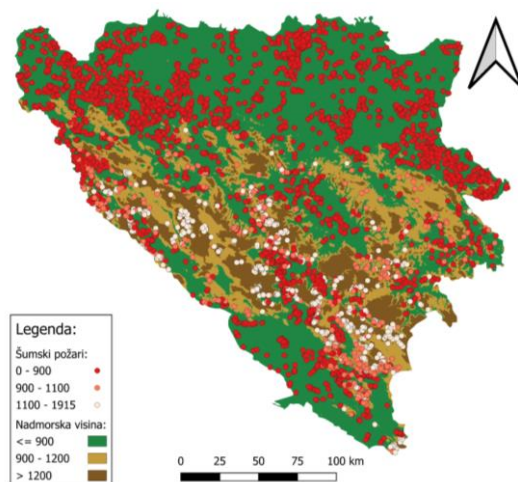
digitalizacija. U Republici Srpskoj je donesen Pravilnik o sadržaju i postupku izrade plana zaštite šuma od požara (Službeni glasnik Republike Srpske, 2009), dok je u Federaciji Bosne i Hercegovine donesen Pravilnik o sadržaju planova za zaštitu šuma od požara (Službene novine Federacije BiH, 2004). Shodno odredbama oba pravilnika, kriterijum koji se odnosi na nadmorsku visinu podijeljen je u tri kategorije, ali se kategorije razlikuju u pogledu opsega nadmorske visine. Broj bodova je isti za tri kategorije i on iznosi 5, 10 i 15 bodova u zavisnosti od opsega nadmorske visine. U tabeli 1. predstavljeni su kriterijumi i bodovi za oba entiteta.

Tabela 1. Kriterijumi i bodovanje nadmorske visine.

Table 1. Altitude criteria and scoring.

Republika Srpska		Federacija BiH	
Nadmorska visina	Broj bodova	Nadmorska visina	Broj bodova
Do 400 m	15	Do 500 m	15
400-800 m	10	500-800 m	10
Iznad 800 m	5	Iznad 800 m	5

Kako bi bio utvrđen broj požara u odnosu na nadmorsku visinu prvo su analizirani podaci na osnovu navedena dva kriterijuma. Istorijski podaci o požarima su preuzeti sa MODIS satelita za period od 01.01.2001. do 01.06.2024. godine. U navedenom periodu je detektovan 4931 požar na prostoru koji je označen kao šuma i šumsko zemljište za teritoriju BiH. Prostorni prikaz detektovanih požara prikazan je pomoću GIS-a na slici 1.



Slika 1. Prikaz detektovanih šumskih požara na teritoriji BiH.

Figure 1. Presentation of detected forest fires on the territory of Bosnia and Herzegovina.

Uvidom u prikazane podatke uočljivo je da su detektovani požari na teritoriji čitave Bosne i Hercegovine, a najveći broj u nižim djelovima, na šta ukazuju i kriterijumi. U tabeli 2. je prikazan broj požara na osnovu sadašnjih kriterijuma za oba entiteta.

Tabela 2. Prikaz broja požara na osnovu kriterijuma.

Table 2. Display of the number of fires based on criteria.

Republika Srpska		Federacija BiH	
Nadmorska visina	Broj požara	Nadmorska visina	Broj požara
Do 400 m	1321	Do 500 m	1851
400-800 m	1799	500-800 m	1267
Iznad 800 m	1761	Iznad 800 m	1761

Na osnovu podataka dobijenih analizom uočava se neslaganje opsega nadmorske visine u odnosu na broj detektovanih požara. Rezultati ukazuju na promjenu klimatskih uslova i očito pomjeranje ugroženosti terena od šumskih požara na više nadmorske visine. Kako je u Federaciji BiH prvi opseg podignut za 100 m, isto daje nešto bolje rezultate u odnosu na ukupan broj detektovanih požara. Međutim, u opsegu iznad 800 m nadmorske visine i dalje je veliki broj požara, a navedeni opseg je predstavljen sa najmanjim brojem bodova koji se odnose na ugroženost.

Kako bi dobili kvalitetnije podatke o stepenu ugroženosti, urađene su dodatne analize sa izmjenjenim opsezima nadmorskih visina čime je postignuta bolja klasifikacija u odnosu na broj požar. U tabeli 3. predstavljena su četiri prijedloga.

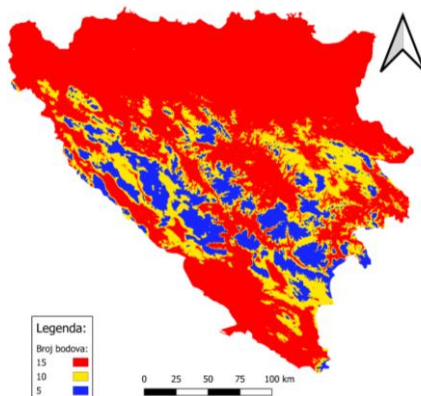
Tabela 3. Prikaz prijedloga kriterijuma za klasifikaciju.

Table 3. Presentation of proposed criteria for classification.

Prijedlog 1		Prijedlog 2	
Nadmorska visina	Broj požara	Nadmorska visina	Broj požara
Do 700 m	2717	Do 800 m	3120
700-900 m	792	800-1000 m	797
Iznad 900 m	1372	Iznad 1000 m	964
Prijedlog 3		Prijedlog 4	
Nadmorska visina	Broj požara	Nadmorska visina	Broj požara
Do 900 m	3509	Do 900 m	3509
900-1100 m	767	900-1200 m	992
Iznad 1100 m	605	Iznad 1200 m	380

Prema podacima dobijenim analizom podizanja opsega nadmorske visine u četiri različite varijacije, može se uočiti da je u posmatranom periodu došlo do pomjeranja požara u kategorije sa višom nadmorskom visinom. Navedeno ukazuje na porast temperatura i promjene klimatskih uslova. Da bi se mogle raditi kvalitetnije analize ugroženosti, potrebno je primijeniti izmjenjene kriterijume u odnosu na one propisane važećim pravilnicima, a samim tim i koristiti jedinstvene kriterijume za teritoriju čitave Bosne i Hercegovine (Ljubojević i Latinović, 2022).

Posmatrajući dobijene podatke može se uočiti da je u prijedlogu broj 4. u tabeli 3. najrazmjerniji odnos broj požara u odnosu na nadmorsku visinu. U ostalim prijedlozima dolazi do situacije da je detektovan veći broj požara za koje je određen manji broj bodova, pa na osnovu toga predstavljaju manje ugroženo područje, a što nije stvarno stanje. Pored toga što je u prijedlogu 4., u prvom opsegu koji je najugroženiji, detektovan nesrazmjerno veliki broj požara, isti daje najprecizniji uvid u ugroženost terena od šumskih požara. Ako bude urađen prikaz ugroženosti prema bodovanju na osnovu kriterijuma iz četvrtog prijedloga pomoću GIS-a, dobija se sloj prikazan na slici 2.



Slika 2. Prikaz ugroženosti na osnovu prijedloga bodovanja
Figure 2. Presentation of threats based on scoring proposals

Korišćenjem podataka kreiranih pomoću GIS-a, odnosno kreiranog sloja na osnovu prijedloga 4, dolazi do značajne promjene u procjeni ugroženosti terena od šumskih požara. Kako smo i sami danas svjedoci sve većeg broja šumskih požara, karta predstavlja očitavanje realnog stanja, te navedeni rezultati nedvosmisleno ukazuju na potrebu preispitivanja postojećih kriterijuma i rada na izmjeni istih.

U periodu od 01.01.2001. do 01.06.2024. godine, detektovan je 4931 šumski požar i svi su prostorno prikazani pomoću GIS-a. Na osnovu prikupljenih podataka o detektovanim požarima urađena je analiza istih u odnosu na digitalni model terena, odnosno nadmorsku visinu. Analizirani podaci koji su preuzeti sa MODIS-a, jasno ukazuju na nesrazmjere postojećih kriterijuma u odnosu na broj detektovanih požara. Korišćenjem GIS-a analizirani su različiti opsezi nadmorskih visina da bi se dobio najprecizniji odnos broja požara i nadmorske visine (Stojković, 2020). Rezultati su prikazani u tabeli 3. Takođe, u navedenoj tabeli, u prijedlogu broj 4, prikazan je opseg sa najpribližnijim odnosom broja bodova koji se tiču ugroženosti i nadmorske visine. Na osnovu prijedloga 4, kreirana je podloga u GIS-u, koja može da bude korištena za dalja istraživanja procjene ugroženosti terena od šumskih požara (Milanović, Valjarević i Lukić, 2020).

ZAKLJUČAK

U radu je izloženo istraživanje koje se odnosi na orografski faktor nadmorske visine za procjenu ugroženosti terena od šumskih požara. Postojeći kriterijumi, propisani pravilnicima oba entiteta Bosne i Hercegovine, imaju nedostatak u pogledu različitosti koji se tiču opsega nadmorske visine. Zbog toga nije moguće uraditi jedinstvenu analizu za teritoriju cijele BiH, iako su u oba entiteta kriterijumu podijeljeni u tri kategorije.

Shodno rezultatima dobijenim u radu, broj detektovanih požara u odnosu na nadmorsku visinu razlikuje se u zavisnosti od predloženih opsega, kao što se vidi u tabeli 3. Možemo zaključiti da prijedlog 4 za rezultat daje najtačniji opseg do 900, od 900-1200 i iznad 1200 metara nadmorske visine.

Rezultati dobijeni u radu ukazuju na potrebu preispitivanja postojećih kriterijuma koji se odnose na nadmorsku visinu, prvenstveno zbog klimatskih promjena koje su dovele do promjena i na analiziranom području u odnosu na period kada su usvojeni postojeći kriterijumi. S obzirom da su promjene uočene u dijelu koji se tiče nadmorske visine, u narednom periodu je potrebno uraditi analizu ostalih kriterijuma koji se odnose na klimatske uslove kako bi rezultati ovog i sličnih istraživanja bili što precizniji u budućnosti.

LITERATURA

- Krčadinac, O., Ljubojević, S., & Latinović, B. (2023) Analysis of data on forests collected through remote detection at the territory of the Republic of Srpska. *In The Proceedings Third international conference on sustainable environment and technologies "Create sustainable community"*, (pp. 117-122). Belgrade, 22-23 september 2023, University "Union Nikola Tesla" Belgrade, Serbia.
- Ljubojević, S. i Stanković, Ž. (2021). Upotreba geografskih informacionih sistema za zaštitu od šumskih požara. *U Zborniku radova sa XIII međunarodno naučno-stručnog skupa Informacione tehnologije za e-obrazovanje*, (str. 248 -253). Banja Luka: Panevropski Univerzitet „Apeiron“.
- Ljubojević, S. i Latinović, B. (2022). Prikaz pojave šumskih požara evidentiranih pomoću modis-a na teritoriji Republike Srpske i prikazanih u GIS-u. *U Zborniku radova sa XI međunarodne konferencije o društvenom i tehnološkom razvoju*, (str. 96 -101). Banja Luka: Univerzitet PIM.
- Ljubojević, S., & Latonović, B. (2022). Analysis of wildfire occurrence in national forests at the territory of the Republic of Srpska presented through GIS. *In The Proceedings The second international conference on sustainable environment and technologies "Create sustainable community"*, (pp. 223-230). Belgrade, 23-24 september 2022, University "Union Nikola Tesla" Belgrade, Serbia.

- Milanović, M., Valjarević, A. i Lukić, T. (2020). *Daljinska detekcija u životnoj sredini*. Beograd: Univerzitet u Beogradu – Geografski fakultet.
- Oom, D., de Rigo, D., Pfeiffer, H., Branco, A., Ferrari, D., Grecchi, R., Artés-Vivancos, T., Houston Durrant, T., Boca, R., Maianti, P., Libertá, G., & San-Miguel-Ayanz, J. (2022). *Pan-European wildfire risk assessment*. EUR 31160 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2022, ISBN 978-92-76-55137-9. doi:10.2760/9429, JRC130136.
- Stojković, S. (2020) *Prikupljanje i integracija geoprostornih podataka*. Beograd: Univerzitet u Beogradu – Geografski fakultet.
- Službeni glasnik Republike Srpske, Pravilnik o sadržaju i postupku izrade plana zaštite šuma od požara. Službeni glasnik Republike Srpske, 107/09, str. 14-23, 2009.
- Službene novine Federacije BiH, Pravilnik o sadržaju planova za zaštitu šuma od požara. Službene novine Federacije BiH, 21/2004, 2004.

FREQUENCY OF FOREST FIRES DEPENDING ON ALTITUDE IN THE TERRITORY OF BOSNIA AND HERZEGOVINA

Sasa Ljubojevic¹, Branko Latinovic²

¹Public Forest Enterprise "Forests of Republic of Srpska", Trg Republike Srpske No. 8/11, 78000 Banja Luka, Bosnia and Herzegovina, sasa.ljubojevic@sumers.org

²Pan-European University APEIRON, Pere Krece 13,78 000 Banja Luka, Bosnia and Herzegovina, branko.b.latinovic@apeiron-uni.eu

ABSTRACT

The result of this work is the analysis of the occurrence of forest fires detected by satellite and their distribution depending on the altitude. The detected fires were analyzed using GIS in relation to the digital terrain model of Bosnia and Herzegovina. Based on the obtained data, a digital map of the threat of forest and forest land from forest fires was created in relation to altitude. The analysis performed in this paper represents the basis for future research on the threat of forests and forest land in the territory of Bosnia and Herzegovina. In addition to the created GIS background and analysis, the paper also provides guidelines on how to use the obtained data.

Keywords: forest fire, analysis, GIS, Bosnia and Herzegovina.

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

ORIGINALAN NAUČNI RAD – ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

THEORETICAL FRAMEWORKS OF THE INFLUENCE OF SOCIAL MEDIA ON THE ATTITUDES AND BEHAVIOR OF USERS

Jelena Krstić¹, Ljubomir Zuber²

¹Digital Economics Department, Institute of Economic Sciences, Zmaj Jovina 12, 11000 Belgrade, Serbia

²University PIM, despota Stefana Lazarevića bb, 78000 Banja Luka, Bosnia and Herzegovina, ljubomir.zuber@univerzitetpim.com

ABSTRACT

Various theories available in the international literature provide frameworks for understanding how social media platforms are integrated into the daily lives of individuals and how users' reliance on these platforms shapes their interactions, perceptions, and behavior patterns in the digital age. Media Dependency Theory, Uses and Gratifications Theory, Social Identity Theory and Cultivation Theory are prominent theoretical frameworks used in communication studies to provide better understanding of the relationship between media and individuals, and more recently they are dominantly applied in the social media context. In this context, the objective of this paper is to provide an insight into the complex dynamics of the influence of social media on users and society in general, based on a review of research results that had the aforementioned theories as a conceptual basis.

Keywords: Media Dependency Theory, Uses and Gratifications Theory, Social Identity Theory, Cultivation Theory, social media.

INTRODUCTION

Social media platforms have become an essential segment of peoples' lives and everyday activities, as well as means of conducting business (Xu et al., 2012). The use of social media and technology has significantly contributed to modern communication by transforming the manner of interpersonal interaction (Aldamen, 2023) and universally strengthening relationships (Dutot, 2020). As technology continues to advance, consumer behavior evolves alongside the emergence of new communication and interaction channels like social media. With marketers increasingly engaging customers through social media platforms to shape their communication strategies, identifying key factors driving consumer behavior in this environment is crucial both in practically and academically (Wang, 2017).

There are many theories in academic literature used to describe the way media influence audience. With this regard, Media Dependence Theory, Uses and Gratifications Theory, Social Identity Theory and Cultivation Theory represent prominent frameworks applied in communication studies to explain the relationship between media and individuals. Those theories were developed several decades ago, therefore, in the context of the influence of traditional mass media (primarily television) on the audience. Over time, there has been a change in the media landscape as traditional media have begun to lose their importance, while the significance of new media, primarily social media, have been rising leading to their extreme popularity in the modern context. Regardless of the changed circumstances, researchers continued to test the applicability of the mentioned theories in the context of social media, and the results showed that the mechanisms of media influence, which are at the basis of these theories, are universal and can be successfully applied today.

Accordingly, the objective of the paper is to provide a comprehensive review of the literature concerning the application of Media Dependency Theory, Uses and Gratifications Theory, Social

Identity Theory and Cultivation Theory for the purpose of better understanding the relationships between media and individuals.

LITERATURE REVIEW

Media Dependency Theory

Media Dependency Theory (MDT), also known as Media System Dependency Theory (MSDT), represents an important framework used to explain the influence of media, including social media, on audiences. Developed by Ball-Rokeach and DeFleur (1976), this theory posits that media play a crucial role in shaping perceptions, attitudes, and behaviors by providing information and influencing the agenda of public discourse. Individuals may form dependency relationships with the media if they find its resources useful in achieving their various goals (Zhang, & Zhong, 2020). This theory suggests that individuals and societies have become strongly dependent on media to satisfy certain needs for information, entertainment, and social interaction, particularly in modern, information-rich societies (Ma et al., 2023; Aldamen, 2023). MSD theory posits that the more effectively the media meet individual's demands, the more likely they are to depend on them (Yang et al., 2015). The extent of this dependency varies based on factors such as access to alternative information sources and the importance of the information provided by the media. Within the communication environment, audience members form dependency relationships with a number of new and traditional media. Since the popularity and consumption of mass media has declined, whereas the consumption of newly emerged forms, such as social media, has been increasing, applying the dependency concept in the current communication landscape represents a logical and meaningful effort (Kim, & Jung, 2017). In the contemporary environment, this theory is widely used for explaining the effects of social media on audiences, evolving into the concept of Social Media Dependency Theory (Ma et al., 2023).

Key concepts of MDT include: dependence on media, interdependence, contingency, structural dependency, effects of media dependence. In the social media platforms context, MDT posits that individuals and communities become dependent on social media to fulfill various needs, so users often rely on these platforms for staying informed about current events, accessing entertainment content, and maintaining social relationships. The extent of dependency is influenced by the perceived significance of the provided information, the uncertainty degree and the choice of alternative sources (Aldamen, 2023). On the other hand, media dependence is not a one-way relationship; it involves a reciprocal interdependence between audiences and media systems. On social media, users contribute content, engage with others, and participate in online communities, shaping the platform's content and dynamics in the process. MDT emphasizes that the degree of dependence on media varies depending on situational and contextual factors. For example, during emergencies or crises, individuals may rely heavily on social media for real-time updates and communication, highlighting the contingency of media dependence. Structural dependency as the aspect of the theory focuses on the structural factors that shape media dependence, such as media ownership, regulations, and technological infrastructure. In the context of social media, factors like platform design, algorithmic recommendations, and business models influence users' dependence on specific platforms and their content. Finally, MDT also explores the consequences of individuals' reliance on media, including social media. These effects can include changes in perceptions, shaping attitudes, beliefs and behaviors. As regarding effects, this theory is based on the premise that media bring more cognitive, affective, and behavioral effects on members of audiences (Ball-Rokeach, & DeFleur, 1976). Cognitive effects are reflected in the possibility to obtain information and explanations of various social issues and to found out about prominent problems in the society. Affective effects are related to the expression of many positive (e.g. moral support, pride, empathy), as well as negative emotions (e.g. anxiety, fear, alienation etc.). Behavioural effects include the induced changes in the behavior of the individual (Aldamen, 2023). Scholars have categorized MDT into three levels: macro, micro and individual level. The investigation on macro level pertains to dependency relations between media, social systems and audiences. At the micro level, MDT explains that individuals rely on gathering, processing and

dissemination of information for conducting their daily routines. At the individual level, persons depend on media as various sources of information and MDT suggests that they rely on the media even more during uncertain situations such as crises or natural disasters (Ma et al., 2023). While traditional media operate on a single level, social media dependency (SMD) functions on multiple levels. Social media enable users to create stories on a micro level and share them publicly on a macro level (Aldamen, 2023).

The applicability of MDT in the context of social media and contemporary technology has been proved in the literature. Based on the qualitative analysis of the content posted on YouTube, Lee (2011) concluded that users can become dependent on the YouTube content to meet their emotional needs, therefore, the author concluded that YouTube played an important role in enabling users' emotional expressions. Yang et al. (2015) examined predictors of online content purchases of young and older people by using the MDT framework. The findings indicated that social media dependency was one of the predictors of online purchases and it was more pronounced in case of young people than older people. The results of Carillo et al.' study (2017) demonstrated the overall effect of dependency on new media on individuals' reasoned continuance usage decisions and showed that a higher level of dependency increased the perception of the positive attributes of the media system, as well as the cognitive appraisal of the disparity between initial expectations and actual performance. Similarly, in their study, Kim and Jung (2017) showed that social networking service dependency had direct influence on level of engagement of individual users with interactive activities on social media.

Uses and Gratifications Theory

Uses and Gratifications Theory (UGT), developed by Katz, Blumler, and Gurevitch (1974), emphasizes the proactive role of media audiences in choosing and utilizing media to meet their needs and desires. Unlike theories of traditional mass communication which observe audiences as passive recipients of messages sent by media, UGT highlights that individuals actively seek out specific media content to satisfy their psychological and social needs (Gruzd et al., 2018). Media use stems from individual needs and the desire to fulfill them. Depending on these patterns of media consumption, various consequences can ensue (Ferris et al., 2021). In other words, individuals actively and purposefully select media content based on the gratifications they seek. Examination of the gratifications acquired from media consumption is valuable because various types of gratifications can significantly influence the attitudinal and behavioral outcomes of media consumption (Chan, 2014). Social media offer numerous uses and gratifications, especially due to their accessibility anytime and anywhere. Users can easily access, share, interact with, and comment on content. Different individuals use these platforms for social conformity, but with varying motives and needs. Depending on their motivations, behaviors, and desired gratifications, audiences can fulfill basic psychological needs such as entertainment, social interaction, or information seeking through social media (Aldamen, 2023).

Key concepts of UGT include: audience-centered approach, needs and gratifications, audience segmentation and media competencies. It represents an audience-centered approach as it shifts the focus from the media to the audience, emphasizing the active role of individuals in choosing media content that gratifies their needs and interests. Additionally, individuals use media to fulfill needs like entertainment, personal identity, social integration, and escapism. Different media platforms and content fulfill different gratifications based on individual preferences and motivations. Audience members have diverse needs and preferences, leading to the segmentation of media audiences based on their gratification-seeking behaviors. Media organizations and advertisers can target specific audience segments by understanding their needs and preferences. Audience members develop competencies in selecting and using media to gratify their needs over time. They become adept at navigating media platforms, interpreting content, and fulfilling their desired gratifications.

In the scholarly literature, there is a growing number of studies that have been based on UGT to explain why users choose certain social media. Within the framework of UGT, it was found that there were four main groups of social media content, based on the level of information,

entertainment, remunerative and relational character. The informational aspect of UGT means how useful and valuable information is provided to users through social media content. The entertainment aspect of UGT assesses how enjoyable and entertaining the content is for media consumers. The level of remuneration offered through social media content influence consumers' decisions to participate in online communities. Consumer needs for integration, social interaction, and build relations are identified as key motivations driving social media usage (Dolan et al., 2016). By exploring the main uses and gratifications from applying social media in teaching in higher education, Gruzd et al. (2018) identified the following: facilitating student engagement, organization of teaching, engagement with external resources, intensifying student attention to content, building communities of practice and discovery of resources.

UGT framework has been employed to investigate specific behaviors stemming from motivations of consumers to use different social media sites (Whiting, & Williams, 2013; Qin, 2020). Using the UGT, Whiting and Williams (2013) examined the various ways consumers benefits from using social media and identified ten specific uses and gratifications linked to social media: social interaction, information seeking, passing time, entertainment, relaxation, communicative utility, convenience utility, expression of opinion, information sharing, and surveillance/knowledge about others. Ku et al. (2013) compared gratifications from using different media, such as social networking service, instant messaging and e-mail and found out relationship maintenance, information seeking, amusement and style to be general gratifications related to all technologies, whereas sociability gratification was specific gratification related to using instant messaging and social networking sites. A survey result obtained by Alhabash et al. (2014) indicated that entertainment, information sharing, self-documentation, socialization, escapism, self-expression, and medium appeal were found to be significant predictors of Facebook usage. The aim of the study conducted by Gan and Wang (2015) was to investigate the specific gratifications derived from using microblogs and chatting platforms. Findings indicated that users obtained three types of gratifications from both types of platforms: content gratification, social gratification, and hedonic gratification. Content gratification pertains to meeting information expectations and includes factors such as information seeking and exchange. Social gratification involves meeting social expectations and includes factors like social interaction and networking. Hedonic gratification relates to meeting hedonic expectations and encompasses factors such as entertainment and leisure.

Malik et al. (2016) also applied UGT and identified several gratifications (affection, attention seeking, disclosure, information sharing, habit, and social influence) for sharing photos on Facebook. By conducting a survey in four countries, Ifinedo (2016) found out that the following UGT constructs: self-discovery, entertainment value, social enhancement, and the desire to sustain personal connections through the framework of intended behaviors, were found to have positive influence on university students' pervasive adoption of social networking sites. One more study used UGT to explore the role social media content has in enabling consumers' engagement within a social media context and the findings indicated that an organization can encourage positive engagement behaviors through social media and discourage negative engagement behaviors on these platforms (Dolan et al., 2016). Kamboj (2020) found out that information seeking, incentive and brand likeability were gratifications obtained in the social media context which strongly affected customer participation, which furthermore affected their trust in brand, commitment and recommendations in social media brand communities. Ferris et al. (2021) explored whether UGT could be used for explaining addictive behaviour of young adult social media users. The results showed that, among other predictor variables, heavy using of social media was linked to heightened emotional and intrusive consequences of addiction for users.

Social Identity Theory

Social Identity Theory (SIT) was defined and developed by Tajfel and Turner (1979) who proposed this theory to explain how individuals define themselves based on group membership and how these identities influence behavior and attitudes. SIT recognizes that self-concept can be divided into two categories: personal and social identity. Personal identity pertains to individuals'

perception of themselves. Social identity pertains to how individuals perceive the social groups they belong to (Dutot, 2020). In essence, social identity pertains to how individuals perceive themselves as belonging to a community of like-minded individuals within that group (Ruangkanjanases et al., 2020). SIT elucidates the dynamics within large social groups through psychological mechanisms centered on social identity, which represents a person's sense of belonging to a group and the positive or negative emotions that are linked to that membership (Harwood, 2020). Social group identification is crucial process as there is greater probability that individuals who strongly identify with the group would adopt groups' norms and values, act in accordance with group interests and goals and behave in ways which enhance the group's social standing (Hogg, & Reid, 2006). The extent to which members perceive similarity between themselves and other members of a group, strongly influences social identification. Feeling good about membership often hinges on perceiving the traits associated with the group and its members as unique and special, which represents the identity distinctiveness. Additionally, individuals tend to align themselves with successful groups when this affiliation is seen to confer high status and this refers to so-called identity prestige (Bhattacharya, & Sen, 2003).

Individuals join social media to integrate into social groups. On social media, individuals often engage with content and communities that align with their social identities, reinforcing their sense of belonging and identity. Chan (2014) found out that social group identification via Facebook led to attitudinal and behavioural outcomes. By taking SIT along with UGT and self-categorization theory, Chan (2014) investigated the role of group identification of individuals on their willingness to participate in collective actions prompted through a Facebook group. This author found that motivations developed on the basis of psychological affiliation with the group were the most prominent factor of Facebook group use and participation in collective actions on this social network site. Applying the SIT as a theoretical background, Schmalz et al. (2015) found out that highly identified social group members used social media sites more in order to connect with and exchange information with other members of the same social group. Drawing from SIT-related theories, Pan et al. (2017) investigated the shared and distinct impacts of two levels of social self-identity - relational identity and social identity on both habitual and diversified usage of social media. Their findings indicated that while both, relational and social identity of users influenced usage behavior similarly, individuals with stronger social identities tended to seek variety in use, whereas those with stronger relational identities lean towards habitual use. By applying the SIT framework, Fujita et al. (2018) found out that social media content played a crucial role in fulfilling members' needs to understand themselves, feel unique and positive, and experience support and connection. By using social identity model of collective action, Chan (2017) found out the potential of social media to stimulate the key antecedents of social media protest participation (identity, efficacy, and anger). In that research, social identity was found to be an important factor in the social media context considering that it possesses cognitive, affective, and evaluative dimensions which have the influence on users' social media behaviors.

By taking UGT, as well as SIT context of the research, Ifinedo (2016) found out that processes of internalization and identification related to social identity demonstrated positive influences on extensive adoption of social networking sites by student population. The results obtained by Wang (2017) showed that affective dimension had an effect on social media use behavior, whereas cognitive and evaluative dimensions had an impact on online purchase behavior. By focusing on collective identity, as SIT subcategory which refers to activist identification, Davis et al. (2019) showed that identity verification stimulated positive emotions and weakened behavioral response on YouTube, whereas nonverifying identity feedback produced negative emotions and active behavioral responses on this social media. Dutot (2020) found out that specific aspects of the negative side of using social media (social media addiction, fear of missing out and narcissism) had an impact on personal self-esteem and satisfaction with life.

Cultivation Theory

The Cultivation Theory (CT) proposes that prolonged exposure to media content influences how individuals perceive reality. In the context of social media, repeated exposure to certain types

of content, narratives, and representations may influence users' attitudes, beliefs, and behaviors over time. This theory was proposed by Gerbner and colleagues (Gerbner, & Gross, 1976; Gerbner et al., 1986) for the purpose of explaining media effects on audiences. This author entitled this approach the cultivation, aiming to explain the outcomes of being raised and living in a cultural environment shaped by pervasive mass media communication, mainly focusing on pervasive, cumulative long-term consequences of exposure to television at that time (Morgan et al., 2014; Cheng et al., 2016). In fact, CT was developed to explore the role of television in shaping audiences' perceptions, beliefs, values and attitudes (Gerbner, & Gross, 1976). However, cultivation is not a one-way process but rather a gravitational one. In other words, while television can independently influence a person's perceptions, an individual's life experiences can also shape their subsequent viewing habits (Cheng et al., 2016). Due to television's prominence as the primary storytelling medium during the development of the foundations of CT, much of the theory's research has centered on exploring how television influences viewers' perceptions of social reality. The core hypothesis posits that increased television viewing correlates with a greater alignment of viewers' worldviews with the dominant narrative messages conveyed through television (Shrum, 2017). Later on, in the dominant Internet era, this theory is used to explain the cultivation effects of newer media formats, such as social media (Lau, 2015).

Cultivation effect can instigate two cognitive processes - the mainstream and resonance. The mainstream process is based on the premise that individuals with varying opinions and worldviews gradually adjust their perspectives to align more closely with the mediated content they are frequently exposed to (Tang et al., 2021). Mass media significantly influence individuals, leading those with diverse perceptions to develop more homogeneous or similar views, a result of the cultivation process (Suyasa et al., 2022). Similarly, in cases when media content is considered to be highly relevant to consumers' personal lives, the resonance process occurs (Tang et al., 2021). Another effect of this process is the phenomenon where individuals with differing opinions from the majority choose to remain silent, known as the spiral of silence (Suyasa et al., 2022). By starting from the premise that cultivation effect can instigate two main forms of effects, Cheng et al. (2016) concluded that the interplay between the mainstream and resonance effects holds particular significance in contemporary societies, where social media information is deeply integrated into our daily lives.

Mainstream effect indicates that media will influence more those individuals who possess less direct experience. On the other hand, the resonance effect proposes that those individuals with greater direct experience will be more affected. While these effects may initially appear contradictory, they are intentionally designed to illustrate nature of the cultivation process which is not unidirectional. Cheng et al.'s findings indicated that social media demonstrated resonance effects more with those who were directly affected by the content. Similar to the situation with television, such cultivation effects seem to emerge on Facebook, aligning with the principles of cultivation theory. Content shared on social media platforms can shape opinions and influence judgments. Resonance, a key aspect of cultivation theory, emphasizes the creation of pseudo-realities that mirror everyday life.

Social media platforms allow individuals to curate profiles that present themselves and communicate in ways they desire (Nevzat, 2018). Given the pervasive exchange of personal information in the virtual realm, the study conducted by Tsay-Vogel et al. (2018) aimed to investigate the impact of Facebook usage on perceptions of privacy and behaviors related to self-disclosure. Their findings affirm Facebook's role in cultivating more relaxed attitudes towards privacy, thereby promoting increased self-disclosure both online and offline. However, the results revealed that, while heavy users experienced an increase in risk perceptions, these perceptions remained steady among light users.

In order to explore the cultivation effects of television as traditional and social media, as newer formats, Lau (2015) conducted a survey on a student sample and found out that the use of online media appeared to be an important determinant of students' behavioral intentions (Lau, 2015). The results presented by Williams and Fedorowicz (2019) partially supported the application of CT in the context of social media and indicated that public service use of social media can contribute to

achieving community objectives. The research conducted by Khalid et al. (2020) explored the applicability of CT to social media, and explore the social, cognitive, and moral impacts of Facebook on adolescents. The findings indicate that Facebook brought cognitive benefits, enhancing creativity and mental abilities during studies, as well as social benefits by improving connections with relatives, peers, and friends to expand social circles. However, the study also highlighted negative effects, such as exposure and responses to slang, abusive language, and offensive comments. Drawing on CT, Shah et al. (2020) showed that exposure to social media and individuals' perceptions of the media through which they received crises-related information influenced their levels of fear of victimization and their altruistic behaviors. On the basis of CT, Kreya and Wok (2020) investigated the addiction to social media and the influence of that addiction on mental health among university students. Their recommendation was that students, in order to reduce the possibility of development of mental health issues (such as depression, anxiety, concentration loss), should restrain the time spent on social media as it should reduce the negative cultivation effects. Stein et al. (2021) explored cultivation the effects of Instagram in the context of young adults' body image. They explored three cultivation orders (changes in weight-related knowledge, attitudes, and self-reported dietary restraint) and differentiated the quantity and quality of Instagram use. Their findings indicated that CT can enhance the understanding of media-transmitted body images, as evidenced by participants' inclination to browse public content on Instagram, which serves as a significant predictor linked to biased perceptions of strangers' physical appearances and increased tendencies toward disordered eating behaviors.

CONCLUSIONS

The presented theories provide bases for understanding the complex dynamics of social media and its impact on audiences, though it's important to note that social media's influence is multifaceted and can vary depending on multiple factors not included by these frameworks. Overall, Media Dependency Theory focuses on the dependency relationship between media and individuals/society. This theory provides insights into the ways social media platforms have become integrated into individuals' daily lives and the ways their reliance on these platforms shapes their interactions, perceptions, and behaviors in the digital age. Uses and Gratifications Theory emphasizes the active role of audiences in media selection and consumption to fulfill their needs and desires. It focuses on how audiences actively engage with media content and platforms, seeking gratification in terms of information, personal identity, entertainment, and social interaction. In the context of social media, users may seek various gratifications such as social connection, entertainment, information, or self-expression. Social Identity Theory highlights the ways individuals categorize and compare themselves within groups or organizations, influencing perceptions of prestige or uniqueness and fostering identification with them. This theory posits that individuals' self-concept is shaped by their membership in various social groups, and that group members strive to maintain a positive social identity. Finally, Cultivation Theory is used to explain the outcomes of living in an environment shaped by media communication, which shapes peoples' perceptions, values, beliefs attitudes and behaviour. In summary, even though these theories have different premises on the manner media influence audience, and were developed decades ago, they all provide valuable insights into the complex dynamics of social media usage and the effects that the consumption of social media content have on individuals and society in a whole.

LITERATURE

- Aldamen, Y. (2023). Understanding social media dependency, and uses and gratifications as a communication system in the migration era: Syrian refugees in host countries as a case study. *Social Sciences*, 12, 322.
- Alhabash, S., Chiang, Y.H., & Huang, K. (2014). MAM & U&G in Taiwan: differences in the uses and gratifications of Facebook as a function of motivational reactivity. *Computers in Human Behavior*, 35, 423-430.
- Ball-Rokeach, S.J., & DeFleur, M.L. (1976). A dependency model of mass-media effects. *Communication Research*, 3(1), 3-21.

- Bhattacharya, C.B., & Sen, S. (2003). Consumer company identification: A framework for understanding consumers' relationships with companies. *Journal of Marketing*, 67(2), 76-88.
- Carillo, K., Scornavacca, E., & Za, S. (2017). The role of media dependency in predicting continuance intention to use ubiquitous media systems. *Information and Management*, 54(3), 317-335.
- Chan, M. (2014). Social identity gratifications of social network sites and their impact on collective action participation. *Asian Journal of Social Psychology*, 17, 229-235.
- Chan, M. (2017). Media use and the social identity model of collective action: Examining the roles of online alternative news and social media news. *Journalism & Mass Communication Quarterly*, 94(3), 663-681.
- Cheng, J.W., Mitomo, H., Otsuka, T., & Jeon, S.Y. (2016). Cultivation effects of mass and social media on perceptions and behavioural intentions in post-disaster recovery – The case of the 2011 Great East Japan Earthquake. *Telematics and Informatics*, 33, 753-772.
- Davis, J. L., Love, T. P., & Fares, P. (2019). Collective social identity: Synthesizing identity theory and social identity theory using digital data. *Social Psychology Quarterly*, 82(3), 254-273.
- Dolan, R., Conduit, J., Fahy, J., & Goodman, S. (2016) Social media engagement behaviour: a uses and gratifications perspective. *Journal of Strategic Marketing*, 24(3-4), 261-277.
- Dutot, V. (2020). A social identity perspective of social media's impact on satisfaction with life. *Psychology & Marketing*, 37(6), 759-772.
- Ferris, A.L., Hollenbaugh, E.E., & Sommer, P.A. (2021). Applying the Uses and Gratifications model to examine consequences of social media addiction. *Social Media + Society*, 7(2).
- Fujita, M., Harrigan, P., & Soutar, G.N. (2018). Capturing and co-creating student experiences in social media: A Social Identity Theory perspective. *Journal of Marketing Theory and Practice*, 26(1-2), 55-71.
- Gan, C., & Wang, W. (2015). Uses and gratifications of social media: a comparison of microblog and WeChat. *Journal of Systems and Information Technology*, 17(4), 351 – 363.
- Gerbner, G., & Gross, L. (1976). Living with television: The violence profile. *The Journal of Communication*, 26(2), 172-199.
- Gerbner, G., Gross, L., Morgan, M., & Signorielli, N. (1986). Living with television: The dynamics of the cultivation process. In J. Bryant & D. Zillmann (Eds.), *Perspectives on media effects* (pp. 17-40). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Gruzd, A., Haythornthwaite, C., Paulin, D., Gilbert, S., & Esteve del Valle, M. (2018). Uses and Gratifications factors for social media use in teaching: Instructors' perspectives. *New media & society*, 20(2), 475-494.
- Harwood, J. (2020). *Social Identity Theory*. In J. Van den Bulck, D. Ewoldsen, M-L. Mares & E. Scharer (Eds), *The International Encyclopedia of Media Psychology*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc.
- Hogg, M.A., & Reid, S.A. (2006). Social identity, self-categorization, and the communication of group norms. *Communication Theory*, 16, 7-30.
- Ifinedo, P. (2016). Applying uses and gratifications theory and social influence processes to understand students' pervasive adoption of social networking sites: Perspectives from the Americas. *International Journal of Information Management*, 36, 192-206.
- Kamboj, S. (2020). Applying uses and gratifications theory to understand customer participation in social media brand communities: Perspective of media technology. *Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics*, 32(1), 205-231.
- Katz, E., Blumler, J.G., & Gurevitch, M. (1974). Utilization of mass communication by individual. In: J.G Blumler and E. Katz (eds.), *The uses of mass communications: Current perspective on gratifications research* (pp. 19-32). Beverly Hills, CA: Sage.
- Khalid, A., Hassan, T. U., & Shabir, G. (2020). Cultivation effects of social media on cognitive, social and moral skills of adolescents in Pakistan. *Journal of Business and Social Review in Emerging Economies*, 6(2), 419-436.
- Kim, Y-C., & Jung, J-Y. (2017). SNS dependency and interpersonal storytelling: An extension of media system dependency theory. *New Media & Society*, 19(9), 1458-1475.

- Kreya, M., & Wok, S. (2020). Social media addiction and its influence on mental health among university students in Cambodia: Beyond the Cultivation Theory. *In Proceedings of 2nd Kuala Lumpur International Multidisciplinary Academic Conference (KLIMAC2020)*, Kuala Lumpur, Malaysia.
- Ku, Y.-C., Chu, T.-H., & Tseng, C.-H. (2013). Gratifications for using CMC technologies: a comparison among SNS, IM, and e-mail. *Computers in Human Behavior*, 29(1), 226-234.
- Lau, H.Y. (2015). *Cultivation effects of television broadcasting and online media*. In W. Ma, A. Yuen, J. Park, W. Lau, L., & Deng (eds.) *New media, knowledge practices and multiliteracies*. (pp. pp 13-21). Singapore: Springer.
- Lee, C.S. (2011). Exploring emotional expressions on YouTube through the lens of media system dependency theory. *New Media & Society*, 14(3) 457-475.
- Lo, O.W.Y., & Leung, L. (2009). Effects of gratification-opportunities and gratifications obtained on preferences of instant messaging and e-mail among college students. *Telematics and Informatics*, 26(2), 156-166.
- Ma, M., Raza, S.H., Yousaf, M., Zaman, U., & Jin, Q. (2023). Investigating the psychological, social, cultural, and religious predictors of COVID-19 vaccine uptake intention in digital age: A Media Dependency Theory perspective. *Vaccines*, 11(8), 1338.
- Malik, A., Dhir, A., & Nieminen, M. (2016). Uses and gratifications of digital photo sharing on Facebook. *Telematics and Informatics*, 33(1), 129-138.
- Morgan, M., Shanahan, J., & Signorielli, N. (2014). *Cultivation Theory in the twenty-first century*. In R.S. Fortner & P.M. Fackler (Eds.), *The Handbook of Media and Mass Communication Theory*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc.
- Nevzat, R. (2018). Reviving Cultivation Theory for social media. *In Conference Proceedings of The Asian Conference on Media, Communication & Film 2018*, Tokyo, Japan.
- Pan, Z., Lu, Y., Wang, B., & Chau, P.Y.K. (2017). Who do you think you are? Common and differential effects of social self-identity on social media usage. *Journal of Management Information Systems*, 34(1), 71-101.
- Qin, Y.S. (2020). Fostering brand–consumer interactions in social media: the role of social media uses and gratifications. *Journal of Research in Interactive Marketing*, 14(3), 337-354.
- Ruanganjanases, A., Hsu, S-L., Wu, Y.J., Chen, S-C., & Chang, J-Y. (2020). What drives continuance intention towards social media? *Social influence and identity perspectives. Sustainability*, 12(17), 7081.
- Schmalz, D.L., Colistra, C.M., & Evans, K.E. (2015) Social media sites as a means of coping with a threatened social identity. *Leisure Sciences: An Interdisciplinary Journal*, 37(1), 20-38.
- Shah, Z., Chu, J., Ghani, U., Qaisar, S., & Hassan, Z. (2020). Media and altruistic behaviors: The mediating role of fear of victimization in cultivation theory perspective. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 42, 101336.
- Shrum, L.J. (2017). *Cultivation Theory: Effects and Underlying Processes*. In *The International Encyclopedia of Media Effects*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc.
- Stein, J.-P., Krause, E., & Ohler, P. (2021). Every (Insta)Gram counts? Applying cultivation theory to explore the effects of Instagram on young users' body image. *Psychology of Popular Media*, 10(1), 87–97.
- Suyasa, I.M., Putri, P.I.D., & Suparna P. (2022). The tradition of Cultivation Theory and the spiral of silence media. *Journal of Communication Studies and Society*, 1(1), 17-21.
- Tajfel, H., & Turner, J. C. (1979). *An integrative theory of intergroup conflict*. In W. G. Austin & S. Worchel (Eds.), *The social psychology of intergroup relations* (pp. 33-48). Monterey, CA: Brooks/Cole.
- Tang, Z., Miller, A.S., Zhou, Z., & Warkentin, M. (2021). Does government social media promote users' information security behavior towards COVID-19 scams? Cultivation effects and protective motivations. *Government Information Quarterly*, 38(2), 101572.
- Tsay-Vogel, M., Shanahan, J., & Signorielli, N. (2018). Social media cultivating perceptions of privacy: A 5-year analysis of privacy attitudes and self-disclosure behaviors among Facebook users. *New Media & Society*, 20(1) 141-161.

- Wang, T. (2017). Social identity dimensions and consumer behavior in social media. *Asia Pacific Management Review*, 22, 45-51.
- Whiting, A., & Williams, D. (2013). Why people use social media: a uses and gratifications approach. *Qualitative Market Research: An International Journal*, 16(4), 362-369.
- Williams, C.B., & Fedorowicz, J. (2019). Does social media promote the public's perception of the police: Survey results on trust cultivation. In *Proceedings of the 52nd Hawaii International Conference on System Sciences* (pp. 3109-3118).
- Xu, C., Ryan, S., Prybutok, V., & Wen, C. (2012). It is not for fun: an examination of social network site usage. *Information & Management*, 49(5), 210-217.
- Yang, L., Ha, L., Wang, F., & Abuljadail, M. (2015). Who pays for online content? A Media Dependency Perspective comparing young and older people. *International Journal on Media Management*, 17(4), 277-294.
- Zhang, X., & Zhong, Z-J. (2020). Extending media system dependency theory to informational media use and environmentalism: A cross-national study. *Telematics and Informatics*, 50, 101378.

KRATKO SAOPŠTENJE – SHORT COMMUNICATION

THE ROLE OF THE MASS MEDIA IN CREATING POLITICAL ATTITUDE OF THE POPULATION

Sandra Đukanović

Vendom d.o.o, Veliko Blaško bb, 78250 Laktaši, Bosnia and Herzegovina,
sandra.djukanovic@vendomdoo.com

ABSTRACT

Mass media play a central role in informing the public about what is happening, both locally and globally, especially in the areas about which consumers of media content do not have direct knowledge or experience. Recent research has shown that the mass media play an undeniable role in creating public opinion, influencing the thought, attitude and value system, as well as the lifestyle and behavior of the average user of media services. Mass media influence our perception of reality even when they are not the only source of that reality. The aim of this paper is to determine in what ways the mass media influence creation of political attitude of the population, especially in the Republic of Srpska, i.e. Bosnia and Herzegovina. The mass media role in creating political attitude of the population is multiple. Apart from selecting only a few from the multitude of events to "expose" to the public's attention, the media also influence the way we understand specific events. In the language of theory, they "frame" or interpret events and thus highlight or ignore some parts of reality. "Framing" occurs with a multitude of pressures (economic, personal, ideological and especially political) that every journalist or media outlet is under when reporting on events, which also influences what event and in what way the event will ultimately be interpreted.

Keywords: mass media, political attitude, public opinion, framing, interpretation of events.

INTRODUCTION

The media has long become an important tool for disseminating information through which influence is exerted on public awareness. In this regard, the French scientist and philosopher Abraham Moles concluded in the mid-seventies of the last century that the media actually control our entire culture, passing through their filters, they separate individual elements from the total mass of cultural phenomena and give them special value, adding value to one idea, valuing another, polarizing, thus influencing a good part of the citizen's consciousness (Moles, 2008). On the other hand, taking into account that in modern times, mass media are means of communication that can easily and in real time reach a large number of people through certain channels, the most important of which are radio, television, film, print, music, books, and especially the Internet and social networks, then it is clear that their social and other influence is getting bigger with every day. Thanks to the ability to be in every place at any time, and to simultaneously transmit a large flow of information to millions of people around the world, the media were often called the seventh power or the fourth estate, which means that the relationship between the media and society significantly determines the relationships in society itself. New technologies have contributed to the fact that in the 21st century there has been a sudden change in the way media work. The old types of media have been supplanted by the new age media consisting of websites, digital applications, social media and video sharing platforms through which political parties and candidates promote their political views. These political viewpoints are not only easily accessible to citizens, but citizens, especially those who often use social networks and especially during election campaigns, are simply overwhelmed by political advertising whose ultimate goal is to gain the trust of voters. It is not a rare case that the mass media are also involved in these political promotions, which, by favoring one political option, are trying to influence the political attitude of the population.

The influence of the mass media in creating the political attitude of the population is manifold. Namely, apart from choosing only a few from the multitude of events to "expose" to the public's attention, the media also influence the way we understand specific events. In the language of theory, they "frame" or interpret events and thus emphasize or ignore some parts of reality, in their best interest. This especially applies to countries in transition such as Bosnia and Herzegovina, i.e. Republic of Srpska, where some private televisions and even public services openly participate in the election campaign on the side of certain parties. Of course, such an approach of the mass media is not only specific of transition countries, considering that even in the most developed Western countries there are media, even those with a great reputation, that openly stand on the side of one political option (presidential elections in the USA) or that use all their resources to try to influence the political attitude of citizens related to the initiation or justification of some events, interventions or ultimately wars (the so-called CNN effect).

A very important element for the analysis of the influence of the media on politics is the ownership structure of individual media, given that in the ownership structure of most media there are political or economic interest lobbies that can have a smaller or larger influence on the formation of political views that are marketed to the general public through the media.

THE RELATIONSHIP OF MASS MEDIA AND POLITICS

It is clear that the mass media play a central role in presenting to the public most of the events that take place at the global and local level, especially in those cases where the public does not have direct knowledge or specific experience on what is happening. In such cases, the public forms its opinion based on media reports that are considered reliable. This, of course, does not mean that mass media simply tell us what to think because people do not absorb media messages uncritically, but rather they are key to setting the agenda and focusing public interest on certain topics, which limits the range of arguments and perspectives that stimulate public debate.

Regardless of the accelerated development of media communication, according to Lippmann, most people still "cannot have direct access to a large part of what is happening in the world: it is out of reach, out of sight, out of mind" (Lippmann, 1995, p. 63). For this reason, the mass media help the population to create a credible picture of the world that is beyond their reach and direct experience.

From the above, it is easy to conclude that the means of mass communication, that is, the mass media, occupy a significant place in informing citizens, influencing their attitude, value system, lifestyle, behavior, the way they will spend their free time, etc. Modern mass media place a man of today's world "in a situation of pluralistic media influence in which a person will receive different information about the same event from different aspects - from the aspects of government, politics, public, from an internal or external aspect" (Aracki, 2010, p. 26).

In countries where the media can hardly survive without donations and grants, "the media and politics are in symbiosis, but this symbiosis is realized with subtle, skillfully designed and discreet directions so that everyone retains the impression of full freedom" (Stanisavljević, 2010, p. 145.). According to E. Vlajki, as long as the communication of messages moves exclusively in one direction, as long as a narrow circle of people, through mass media, broadcasts messages (regardless of their content and intention), i.e. as long as a narrow circle of specialists is able, and it is not possible otherwise with the current division of labor, to manage them alone, the possibility of manipulating the masses will objectively exist and be carried out (Vlajki, 1987).

According to Professor Tomić, the media as a system has a central role in the struggle to create and win opinions. Modern man, freed from the shackles of former totalitarian regimes, media-educated and "bombarded" with a large amount of information, overloaded by the race for economic self-sustainability and progress, and socially stretched between business, family, and friendship relationships, is more than ever an easy target for creators of public opinion (Tomić, 2007). Today, when more is invested in information than ever, modern man is more often a passive observer than an active participant in public communication. The average media consumer is not immune to media influences and to what is called the "media image of the world", that is, the creation of images through the transmission of information from one place through channels.

It is not difficult to prove that there is a mutual connection between the mass media and politics and that it is bilateral, with the fact that it should be noted, as stated by I. Čerkez, that "politics would hardly survive without the media, while the media without politics would be deprived but would not fail" (Čekez, 2009, p. 32). Namely, the mass media mediate in political decisions, forming those same decisions in order to present them to the public. That is, the mass media, following the current events, try to maintain their influence on the makers of political decisions in any way possible, with daily news. In such a situation, the media become creator of political reality, often defining the desired direction of national policy, taking on the role of a daily critic of the government, a filter and an authority for directing certain policies.

Most media experts believe that there are certain functions that bind the mass media to politics. According to Janda et al. there are five specific functions that the mass media perform for the political system, namely (Janda et al., 1992):

- news broadcast,
- news interpretation,
- influence on citizens' opinion,
- determining the program of government actions,
- socialization of citizens in relation to politics.

We can reduce all these functions to the one most important, which is that the media inform citizens and the public about politics and political topics, although, as we have already stated, this is not the only task. The influence of the mass media on the public emerges from the function of information, so that the media represent a kind of magnet for politics and politicians. In an ideal democratic society, the media should cover all political topics and events objectively, critically and from a distance. Since such a society does not exist, the relations between the media and politics do not function perfectly or smoothly, which again depends from country to country, that is, from system to system. Modern times and modern technologies have imposed the conclusion that all important political decisions made by political elites, if they have not taken place in the media space, are as if they never happened. The messages that the mass media present to the public create a complete picture of a certain country, state authority, government, parties and parliament. This image can also be manipulative. The possibilities of mass media manipulation stand out the most in their mediating relationship from politicians to citizens.

The media mediate in political decisions, thus contributing to the formation of current politics, and on the other hand, presenting that politics to the public, which enables them to play a dual role.

Namely, the media first form and then present an image that others remember and recognize. The role of the media in politics is mainly reflected in three key media activities.

- interpretation of political events,
- agenda setting,
- selectivity in approach.

The interpretation of political events is usually cited in the literature as one of the basic functions of the mass media and represents a key media function in a democratic environment, given that the media have a specific role in society that implies providing citizens with information about what is happening in the political community. Since the task of the media is not only to provide citizens with information about what happened, but also to interpret events, we say that it is the media that limit our understanding of political events and make us, as members of a certain community, create an opinion about political events, topics and actors.

Agenda setting means putting in public discussion issues, topics and actors that are in the focus of media interest. Agenda setting is directly related to the selectivity in the approach of the media, since the media, under various influences, do not report on all events that happen every day, but select those they consider worthy of reporting. That selection places certain issues, events or topics in the focus of the audience/public's interest, which actually considers what is presented in the media to be the only and essential thing, while ignoring others. The media, therefore, offer the

audience selected content, and in this way, what is worth reporting for the media and for the consumers of mass media becomes worthy of attention. That is why it is often said that the media, with its selectivity and by putting some issues on public debate while others not, guides the citizens opinion.

The selectivity of the media, that is, the choice of what is worth reporting, is not a random process, nor does it take place spontaneously and without external influences. The media should choose topics and events according to the criterion of public interest, but this does not always happen. The task of the media is to present what the public should know in order to competently participate in political life, and this should be the main criterion. However, selectivity is also based on other criteria, usually outside the media, such as different political interests of media owners, media editorial policy, the connection between advertisers and politics, etc. For example, public services, only on the basis of greater public pressure, write about certain events that are unpleasant for the government, which happened earlier and which should have been covered up or mitigated.

The media can also favor individuals, organizations and institutions by presenting them as those who have something to say, as credible and trustworthy (Žiga, 2017). This is especially relevant during the election campaign when the media, especially in an environment like ours, take a selective approach, both towards groups and organizations, and towards individuals. This is precisely where the power of the media lies and the great interest of individuals, groups, organizations and institutions in cooperating with the media and influencing the media.

CREATING POLITICAL ATTITUDE

In the past, the mass media was limited to simply communicating information to the public, while today the role of the mass media has expanded to include, among other things, interference in the electoral process (influencing the elections through an affirmative or negative campaign, through falsified public opinion polls, creation of agenda and holding politicians accountable), which means that today's political campaign is unimaginable without the support of the mass media. For this reason, it is not difficult to prove that, with the help of information spread through the media, it is possible to influence the formation of opinions about a certain event, phenomenon or person. In a psychological sense, if one wants to influence the awareness of users of media content, then frequent repetition of the same information and claims leads to the unconscious memorization of that information, which affects people's decisions and actions. Considering that in modern society, in which information and communication tools are widely used, information spreads in the shortest possible time and at high speed, then it is clear what kind of tool it is. Primacy (being the first to report on a particular event) is also very important, as primary information is perceptually impressive, regardless of whether it is based on facts or not.

The information and news distributed through the communication networks of the mass media range from those based on facts, which are the result of the investigative work of professional journalists, to more or less successfully designed fake news or new details that are not based on truth. This information, both true and partially true and false, is marketed with a specific goal in mind. In the era of new media, the boundaries separating these different types of information are becoming increasingly blurred. Namely, professional editors who regulate the flow of information by applying recognized journalistic principles and standards are increasingly rare. In their place in most mass media are editors whose primary motivation is to attract as many users of media content as possible by releasing sensationalism and information that is not based on facts with the clear goal of influencing the perception of citizens.

The influence of the mass media on the political stance of citizens is certainly multiple, and one of the most common ways is the shaping of public perception, which takes place through framing and agenda setting. Namely, the mass media can consciously point out and emphasize certain aspects of an incident or event, while they can also consciously ignore others. In this way, the opinion of users of media services is consciously influenced, which is a manipulative technique that is very common in our media. This bias is certainly the result of various influences, whether proprietary, advertising, political or other, and is manifested in reports, analyses, conclusions, and

the selection of "competent" experts who take the same side. This is especially pronounced during election campaigns.

Namely, modern times have brought new practices. Today, candidates who previously relied solely on traditional rallies and door-to-door campaigning are now using media channels to get their message across. Candidates use political campaigns through the mass media to twist the facts and present their supporters with a biased view of the world, and to raise their own and lower their opponent's ratings. The best example of this are the USA presidential elections, especially the last one when American voters chose between Donald Trump and Joe Biden. Both politicians have invested heavily in running their political campaigns online and through social networks, using traditional mass media to a much lesser extent. Mass media influence voters through frequent, directed TV and other types of debates and the placement of political advertisements. Debates offer ways for politicians to make their case, highlight their goals and aspirations for the future and talk about key political issues affecting their politics. In those debates, some candidates were favored and were given prepared questions, and sometimes even answers, with the intention that the viewers would create a better image of those candidates. In this cycle, the most important role of the media, responsibility and transparency, is slowly being lost. We should also mention the so-called information leakage with the idea of lowering the rating of a political group or candidate to a point where it does not pose a threat to the favored candidate. This is the "dirty laundry" that always happens in our elections during the election campaign.

The influence of mass media on society is obvious because the effects of media are comprehensive processes of behavior that can be explained by the fact that a person is the recipient of mass communication (Kunczik, & Zipfel, 1998). Although it is considered that the public cannot be exposed to media manipulation if it is aware and if it filters the media influence, the media mediate in political decisions, forming those decisions in order to present the decisions thus formed to the public - in this way, the media, following current events, strives in every way, with everyday current events, to maintain influence on the creators of social events. In that situation, the media become creator of political reality, often defining the desired direction of national policy, assuming the role of a daily critic of the government, a filter and an authority for directing it.

CNN EFFECT

When it comes to the role of the mass media in creating the political attitude of the population, a particularly interesting phenomenon known in the literature is the CNN effect (CNN, an acronym for Cable News Network, is an American 24-hour news channel broadcast via satellite and cable television). It is the theory that 24-hour media networks, such as CNN, can significantly influence the general political and economic climate. The main premise of the CNN effect is based on the fact that media providing constant coverage of a particular event or topic can narrowly focus viewers' attention, potentially for a longer period. This especially applies to events that have a lot of media attention, both from the media and from citizens, but which are not in the focus of the government, that is, they never make it onto the government's agenda. In such situations, the mass media, by constantly returning to the topic, put pressure on the governments to provide the fastest possible response, and even to make decisions on changing the previous policy towards the problem in order to answer the questions of journalists and satisfy the general public. Due to such media pressures, the governments must react as quickly as possible because otherwise, the public may get the impression that the government is unprepared and unwilling to govern the country. When the government is unable to satisfy the media with a persuasive and rational political position on an issue, the media is able to frame the coverage in a way that is even more critical of the government's performance (Robinson, 1999).

The CNN effect shows that real-time reporting of breaking news and world events can elicit a stronger reaction from users of media services than would otherwise occur, which can influence their attitudes about what is being reported. This media company first applied the concept of all-day reporting in real time on June 1, 1980, thus gaining new viewers, who, given that they received their first news and interpretations from CNN, partially gained their political stance based on that information. CNN's approach was inspired by the fact that a decade earlier the American media

had played a key role in mobilizing anti-war sentiment in the United States during the Vietnam War, continuously promoting events and interpretations of events that did not correspond to official government politics (Neack, 2014). In this way, due to media coverage of casualties and defeats, public confidence in the purpose of American engagement in Vietnam was shaken, which accelerated the withdrawal of American forces.

CNN took the lead among world reporters from war and crisis areas by reporting on the so-called Gulf War that took place in 1990–91, thanks to more advanced technology and 24-hour presence at the sites of combat operations or from the center of crisis hotspots. The further reputation of this media company was built during the crisis in Somalia, wars in the territory of the former Socialist Federal Republic of Yugoslavia and NATO's aggression against the Federal Republic of Yugoslavia (more recently, the wars in Ukraine and Gaza). Especially in the case of NATO's aggression against Yugoslavia, when a reverse media model was created, according to which some prominent journalists literally begged their indecisive governments to bomb a sovereign country in the name of "humanity" with their articles and media appearances. Finally, we should add that with its engaged approach, "CNN created the impression among viewers that it is present in all key places and that it has a significant role in global politics, as well as that it can influence the decisions of Western governments regarding foreign policy." (Mitrović, 2020, p. 39). We can see the reflection of this effect in our territories as well.

THE ROLE OF THE MASS MEDIA IN CREATING POLITICAL ATTITUDE IN THE REPUBLIC OF SRPSKA

The promotion of mostly one-sided mass media policies with the aim of creating a political attitude in the Republic of Srpska has led to the polarization of the mainstream media, mostly along political lines. Thus, in the Republika Srpska, there is a more than noticeable polarization of the media, or more precisely, a division into those close to the ruling coalition led by SNSD, whose most important representative is RTRS (and in recent years, after the change of ownership, ATV), and those close to the opposition Alliance for Changes, whose main representative is RTVBN. Research conducted by A. Bogdanić and J. Čurguz in 2015 showed the polarization of the media scene in the Republic of Srpska even earlier. In this regard, following the election campaign on RTRS and RTVBN, these two authors concluded that the social reality reported by these televisions in their news programs was different. In other words, the world we live in looks completely different on RTVBN compared to the one seen on RTRS, which leads to the conclusion that RTVBN and RTRS have different criteria when choosing news and reporting methods, that is, a completely different "agenda" (Bogdanić, & Čurguz, 2015). It could be said that the reason for something like this is easy to find, because RTRS is a public service that is financed partly from TV subscriptions and partly from the help of the ruling structures led by the SNSD, while RTVBN is a private television that is more inclined to sensationalist reporting, but which receives money from municipal and city budgets, mainly in municipalities where SDS is in power. Thus, although formally private, RTVBN is partly financed from the citizens' budget. Therefore, the coverage of these two televisions at the height of the campaign sometimes resembled the writing of a party press inclined to different political options or views of social reality, rather than the professional news of the two televisions. This way of "partisan" reporting by the mentioned two most important and most watched TV operators is often sanctioned by the Communications Regulatory Agency. For example, in March 2018, RTRS was fined 27,000 BAM for violating the Code on Audio-Visual Media Services and Radio Media Services. In the explanation, it was stated that based on the analysis of the thirty-day editions of Dnevnik 2's news broadcasts in the period from June 7 to July 6, 2017, the Agency determined the continuous and tendentious promotion of the interests of the ruling party, favoring of individuals or entities in a positive context, with a constantly present critical tone towards opposition parties. At the same time, RTVBN was fined 2,500 BAM also for violating the Code on Audio-Visual Media Services and Radio Media Services.

In general politicization of everything and anything, "the media play a significant role, because the work of the Government and Parliament of the RS, ministers and institutions of the system is monitored at every step, and they are in the prime time of all media in the RS. Codes of

prescribed behavior of journalists and principles of journalistic ethics are threatened precisely from this position - the media are in conjunction with politics, and depend on the help of politically powerful people" (Stanisavljević, 2010, p. 146). The regular financial support of the ruling structures to the media implies an increasing influence of authorities in media outlets, which leads to the formation of a simulated public, a public deceived and led in all forms of behavior, opinion and attitude, which is not ready to react to unforeseen events. For this reason, there are frequent cases of public manipulation, for example, by citing a political function as the main element of the news in order to divert attention from the topic in question, which is reluctantly included in the agenda due to its topicality. This approach aims to present the candidates of the ruling parties in the best light through marketing tricks in the media. Finally, according to the research conducted by D. Stanisavljević on a sample of 200 adult citizens in the territory of the Republic of Srpska in 2009, about 60% of the respondents believe that the public service (RTRS) has a great or significant influence on the creation of citizens' attitude when it comes to important social events. On the other hand, only about 14% of citizens think that it has no influence (Stanisavljević, 2010, p. 146). The greatest influence on the choice and media coverage of current social events, and thus to a large extent on the opinion of public in all countries in transition, including in the Republic of Srpska, is exerted by persons in high political positions. Such a person, the person with the greatest political power in the Republic of Srpska, has certainly been Milorad Dodik for a long time, the current president of the Republic of Srpska and the president of the ruling party SNSD, who is the number one media personality in the RS. He, through the media, has the most influence on the creation of public opinion in the RS. Very frequent appearance of President Dodik, in the prime time informative political news and shows of the public service (in Dnevnik 2, RTRS, in the period October 23 - November 06, 2020 as many as 59 appearances, lasting 26 min and 42 sec) and not only of the public service, but also on most other televisions, and on the front pages of daily newspapers, directly affects the opinion of citizens, profiling him as the main protector of the political interests of the Republic of Srpska (Đukanović, 2024).

From the above, it is easy to conclude that the leading mass media in the Republic of Srpska, and the situation is similar in the Federation of Bosnia and Herzegovina, and even in neighboring countries, are trying to influence the creation of the political attitude of citizens, by selective choice of events and biased commenting on them. We will cite one of the examples that was in the spotlight of the Republic of Srpska public for several months. In mid-December 2020, the chairman of the BiH Presidency, Milorad Dodik, and the head of Russian diplomacy, Sergey Lavrov, met in Sarajevo, on which occasion Dodik presented the esteemed high-ranking guest with an expensive icon.

RTRS reported extensively on that meeting, emphasizing the gifted icon. On that day, RTVBN gave only scanty information about the meeting, stressing that the other two members of the Presidency were not present, not even mentioning the gifted icon. "BiH Presidency members Šefik Džaferović and Željko Komšić refused to meet today in Sarajevo with the Minister of Foreign Affairs of the Russian Federation Sergey Lavrov", according to a statement on RTVBN. Only two days later, when rumours about the legal origin of the icon appear, this becomes the main news on RTVBN not only that day, but for several days to come, while RTRS did not mention it. It is clear that both media tried to influence the political attitudes of the viewers, that is, the population, with their presentation of the event. RTRS extensively and affirmatively reported on the meeting between Dodik and Lavrov until the origin of the icon was mentioned in other media. Since it was an issue that could damage the reputation of the president of SNSD, it was no longer discussed or the "affair" was only sporadically mentioned. On the other hand, RTVBN did not pay the necessary attention to the meeting between the member of the Presidency from the Serbian people and the minister of foreign affairs of the Russian Federation, nor was the meeting in the main news, but when the question of the origin of the icon was raised, 180 degrees turn happened. In this regard, RTVBN publishes that even the Embassy of Ukraine in Bosnia and Herzegovina approached the Ministry of Foreign Affairs of Bosnia and Herzegovina and requested information about the gilded icon that the chairman of the Bosnia and Herzegovina Presidency, Milorad Dodik, presented to the head of Russian diplomacy, Sergey Lavrov, in East Sarajevo. From the above, it is

clear that this television in prime time wants to present only the news that will not have an affirmative effect when it comes to the current ruling coalition.

Among theorists, there are dilemmas about the size of the role of the mass media in creating political attitudes of the population. The majority is of the opinion that it is difficult to believe that any mass media can have a decisive influence on shaping the political attitude and behavior of the population, but such a possibility cannot be completely rejected, especially in cases where the sources of information serve for additional consolidation and clearer articulation of attitudes and thoughts. However, we should definitely keep in mind the point of view of J.T. Klapper, who says that the media has the power to create attitudes, especially about new topics, that is, those about which consumers have little or no prior knowledge (Klapper, 1960). By definition, such topics are precisely related to sudden, unexpected, hard-to-predict events that often turn into crises. In such situations, the media can control public opinion by focusing the audience's attention on one topic, while ignoring other information. This control largely depends on the overall environment. Namely, the importance of public opinion in a society determines the level of development of indicators such as politics, economy, culture, social rights, public freedoms, etc. Public opinion is reflected in voting in elections, public polls, mass media, etc.

Recent research (Caprini, 2023) has shown that the emphasis placed by the mass media on a chosen topic or personality, especially during election campaign days, can significantly influence voters. In other words, good media promotion of a certain topic or personality can have a greater impact on voters than the political program of the party or candidate itself. Namely, "the more importance the media give to a certain topic and the higher priority that topic has, the number of people researching this topic grows." Priorities of the media and the public were most similar in the early phase of the campaign, and that was around topics that people were least likely to have had direct contact with" (Stanisavljević, 2010, p. 58) The possible consequences of setting priorities are as follows (Cutlip, 2003):

Through their presentation, the media can strengthen public beliefs about certain issues, people, organizations, institutions, etc.;

Changes in the amount of media attention can lead to changes in public priorities;

When a topic causes concern among consumers of media content, consumers show more interest in learning more about that topic, thus their attitudes become stronger and they show more desire to react;

Mass media can significantly influence the behavior of both institutions and important political and other figures through the interpretation of the published content.

In the simplest terms, the mass media can significantly influence public opinion by highlighting topics and positions held by certain people and groups in the media, making a selective approach and giving space to only one side to express its position.

CONCLUDING CONSIDERATIONS

In the past, the mass media were limited to the mere communication of information to the public, while today, with the advent of social networks, the role of the mass media has expanded to include interference in the electoral process (influencing the elections through an affirmative or negative campaign, falsified public opinion polls and creation of an agenda, selective reporting and even holding the politicians accountable), which means that today's political scene is impossible to imagine without the support of the mass media.

The influence of the mass media in creating the political attitude of the population is manifold. Namely, apart from choosing only a few from the multitude of events to "expose" to the public's attention, the media also influence the way we understand specific events. In the language of theory, they "frame" or interpret events and thus emphasize or ignore some parts of reality, as it might be in their best interest.

Reporting, especially 24/7, on the most important world events in real time (wars, hostage crises, natural disasters) can cause a much more significant reaction from the users of media services than it would otherwise happen, which can certainly influence their attitude about what it is reported.

If one wants to influence the awareness of users of media content, then frequent repetition of the same information and claims leads to the unconscious memorization of that information, which affects people's decisions and actions.

Regular financial support to the media in the RS/BiH from the state, entity and city authorities results in an increasing influence of politics in reporting, which leads to the formation of a simulated public, a public deceived and manipulated in all forms of behavior, opinions and attitudes.

Recent research has shown that the emphasis the mass media places on a chosen topic or personality, especially in the days of the election campaign, can significantly influence voters. In other words, good media promotion of a certain topic or personality can have a greater impact on voters than the political program of the party or candidate itself.

LITERATURE

- Aracki, Z. (2010). *Media Transition in the Era of Globalization (Contributions to Media Economics and Deontology)*. Belgrade: Institute for Political Studies.
- Bogdanić, A., & Čurguz, J. (2015). Electronic Media Journalism During the Election Campaign: Comparative Analysis of Dnevnik 2 of RTVBN and RTRS in *Media Image: Research on Responsible Journalism*. Faculty of Political Science, Banja Luka, 87-108.
- Caprini, G. (2023). Does candidates' media exposure affect vote shares? Evidence from Pope breaking news. *Journal of Public Economics Volume 220*, April 2023, 43-64.
- Cutlip, S.M., Center, A.H., & Broom, G.M. (2003). *Public Relations*. Zagreb: Mate.
- Čerkez, I. (2009). Basic Features of Media Communication in a Democratic Culture. *Social Ecology*, 18, 28-45.
- Đukanović, S. (2024). *Mass Media Informing Public or Shaping Reality in the Republic of Srpska, on the Example of Radio-Television of the Republic of Srpska and Radio Television BN*. Master's thesis. University of Banja Luka, Faculty of Political Sciences, Banja Luka, BiH.
- Janda, K., Jeffrey, B.M., & Goldman, J. (1992). *The Challenge of Democracy - Government in America*. Boston - Toronto: Houghton Mifflin Company.
- Lippmann, W. (1995). *Public Opinion*. Zagreb: Naprijed.
- Livingston, S. (1997). *Clarifying The CNN Effect: An Examination of Media Effects According to Type of Military Intervention*. Massachusetts: Harvard College.
- Klapper, J. (1960). *The Effects of Mass Communication*. New York: Free Press
- Kunczik, M., & Zipfel, A. (1998). *Introduction to Journalistic Science and Communication*. Zagreb: Friedrich Ebert Foundation.
- Mitrović, M. (2020). Media as an Instrument of Strategic Communication in Armed Conflicts - CNN effect, *Vojno delo* 3/2020, 34-52.
- Moles A. (2008). *Sociodynamics of Culture*. trans. from French., translated by. B.V. Biryukova. Ed. 3. M.: Publishing House LKI.
- Neack, L. (2014). *The new foreign policy: Complex interactions, competing interests*. Lanham: Rowman & Littlefield Publishers, Inc.
- Tomić, Z. (2007). *Communication and the Public*. Belgrade: Cigoja Press.
- Robinson, P. (1999). The CNN effect: Can the news media drive foreign policy? *Review of International Studies* 25(2), 301-309.
- Stanisavljević, D. (2010). *Media and Public Opinion in the Republic of Srpska*. Sarajevo: Friedrich Ebert Stiftung.
- Vlajki, E. (1987). *Social Communication Games*. Belgrade: Contemporary Administration.
- Žiga, J. (2017). *Youth, Politics and Media*. Sarajevo: Friedrich-Ebert Stiftung.

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**

KRATKO SAOPŠTENJE – SHORT COMMUNICATION

MASS MEDIA RTRS AND RTVBN SHAPING REALITY OR INFORMING THE PUBLIC

Sandra Đukanović

Vendom d.o.o, Veliko Blaško bb, 78250 Laktaši, Bosnia and Herzegovina,
sandra.djukanovic@vendomdoo.com

ABSTRACT

According to several successive surveys by the agency for measuring the viewership of TV stations, RTVBN and RTRS represent the most watched and influential media outlets in the Republic of Srpska.

The aim of the research carried out in this work is to show, through a comparative analysis (especially the news functions of the media), how the two most watched television stations in the Republic of Srpska market information and news to the public. Special attention is paid to the creation of the agenda and the concept of media framing, that is, the selection of the part of the information that will be considered more prominent.

Based on the research (following main news programs of both televisions for three consecutive days), the conclusion was drawn that in the news media of RTRS and RTVBN televisions, the influence of agenda setting and media framing was significantly expressed, and that when creating the agenda of both televisions, both reporting bias (visibility bias) and filtering bias (selective bias or selection bias) are easily visible. The research also showed that both televisions have their own ways of forming the agenda, and that for this reason there is very little overlap in the agenda, especially when it comes to highlighting the importance of certain news.

Keywords: RTRS, RTVBN, information, agenda creation, bias.

INTRODUCTION

Technological progress has led to the fact that the life of a modern world individuals has become unimaginable without mass media. The perception of reality to the greatest extent depends on the beliefs that citizens will create based on the materials offered to them by electronic and print media, and for this reason we can say that it is the mass media that have enormous power in the process of articulating public opinion. What the media keep silent or overlook, as if it never happened, while on the other hand, what they emphasize or often repeat, usually becomes the most important in the lives of citizens (Rondić, 2014). On the one hand, this means that with the emergence of new media and their availability, there are much greater chances than it was before, that the mass media influence the creation of public opinion. Additionally, modern world, i.e. new technologies, have contributed to the fact that citizens are no longer just passive recipients of media content, but, depending on many factors, they take their own position and present it to the public, sometimes to the extent that it can ultimately affect initial position of information sources.

In order for public discourse to begin, initial information is needed, as the basis of a public discussion on an issue of wider social importance, and a medium, that is, a channel through which information is placed in the public space. By the very act of imposing a certain discussion as a topic of social importance, the influence of the media on the creation of public opinion is indisputable. However, the influence of the media on the creation of public opinion is largely determined by the nature and content of the media, according to which the individual decides whether to follow it or not, as it is already interpreted by the theoretical perspective on personally motivated media users who use them in accordance with their needs and goals (Lamza Posavec, & Rihtar, 2003). In this regard, Clapper states that the media has the power to create attitudes, especially if it is about new topics, those about which the viewer or reader has little or no prior

knowledge. As a rule, such topics are precisely those related to sudden, unexpected, hard-to-predict events that often turn into crises (Klapper, 1974). It is in such situations that the media can control public opinion by focusing the audience's attention on one topic while ignoring others, which is often the case in the Republic of Srpska. For example, the statement of SDA leader Bakir Izetbegović, who, in a guest appearance on Federal Television's Dnevnik, said that Serbs are bad people, put all other topics, political, epidemiological, economic, on the back burner for a few days on RTRS. Such an approach is mostly related to the editorial policy of a certain media. In order to understand the editorial policy, i.e. to understand the agenda, the specific contents that are marketed, and the degree and influence, it is important to take into account the ownership structure of the media. Although the majority of private media focuses on the production of profitable, widely popular and attractive entertaining content, they must comply with legal provisions that protect and promote the public interest. On the other hand, publicly owned media are responsible to all citizens of the entity/state, so they have the obligation to satisfy the needs of all citizens of the Republic of Srpska, i.e. BiH, which implies equal representation of news, educational, cultural and entertainment functions in the programs of these media. For this paper, the news function of the mass media is most interesting to us.

THE NEWS FUNCTION OF THE MASS MEDIA

It is an established opinion in the literature that the news function is the most important and universal function of the means of mass communication, which is realized by the very act of disseminating information about current social events. Through the mass media, society receives a certain number of possibilities and instruments based on which information is transmitted from the source to the end users, in order to adequately inform about events that are important for the life and actions of society. The news function is achieved by professional communicators collecting information from which they create messages, conveying them to the end users by various means and channels with the aim of enabling the recipients of the messages to better understand events in a society and the world. In this way, "the mass media, by selecting news, become mediators between citizens and the environment, constructing reality" (Manić, 2014, p. 124).

When it comes to the news function of the media in the Republic of Srpska, the three leading televisions (RTRS, RTVBN and ATV) play the most important role, while in this sense the contribution of other TVs, most of which do not have their own informative programs or broadcast and rebroadcast other TVs' news broadcasts (Dnevnik BHT, RTS, HRT, Dnevnik Al Jazeera or Voice of America, for example) is very small. We will support this claim with two surveys, from October 2019 and from the beginning of 2024, conducted by the "Audience Measurement" agency, the only authorized agency for measuring the viewership of TV stations in Bosnia and Herzegovina. According to those studies, the total share of Dnevnik 2 of RTVBN in October 2019 in the territory of the Republic of Srpska was 31.3%. In second place, in terms of viewership of the central news program, was RTRS with a share of 20.68%, and in third place was Dnevnik of ATV Television with a share of 16.50%. The mentioned three TVs had a common share of 68.48%, which indicates a high concentration of the media market in the Republic of Srpska. Four years later, according to the results of the same agency for the year 2023, the total share of Dnevnik 2 of RTVBN television in the territory of Republic of Srpska was 29.94%, Dnevnik 2 of RTRS was 19.81%, and the Central News of ATV 9.11%. Here it is necessary to mention that certain local media in the Republic of Srpska are the main source of information about local events, political actors and the work of local authorities, and are a relatively important factor in creating the preconditions for making valid political decisions by citizens, but on a micro level.

Some authors (Milojević, 2018; Sokol, 2021) have previously emphasized that in the Republic of Srpska there is a polarization of the media i.e. a division into those close to the ruling coalition led by the SNSD and those close to the opposition, i.e. the Alliance for Change, which is certainly a problem when it comes to journalistic objectivity. According to Webster (Webster, 2011), in environments with a limited choice of media content, broadcasters tended to produce content of the so-called lowest common denominator in order to attract the widest possible audience, but with the expansion of the offer, and thanks to information selection strategies, it is

more likely that the users of media services are separated into smaller groups defined by similar interests, tastes or views. The polarization and bias of the media scene in the Republic of Srpska are more or less pointed out by all analysts, singling out RTRS, which, according to them, as an entity public service, violates the postulates of the independence of public services, being persistently on the side of the entity government. For this reason, fines imposed by the Communications Regulatory Agency (RAK) are not uncommon. In the explanation of RAK's decision, it is stated that RTRS continuously and tendentiously promoted the interests of one political subject through its news program, through a selective approach to reporting, constantly putting favored individuals or subjects in a positive context, which caused one opinion or point of view to prevail through a series of program contents when it comes to all political, economic or other topics.

If we take into account that the informative activity represents the most important function of the means of mass communication, which is achieved by the very act of disseminating information about current social events, then we can understand the importance of information for the creation of certain conclusions and decisions. That is why it is necessary to have unbiased and professional reporting in a democratic society. Professional reporting implies an objective and honest performance because "seeing something on TV - seeing an image of refugees or peace negotiations - is not proof that the event really took place", and it can trigger an avalanche of unforeseen events with a domino effect (Street, 2003). Namely, a fake news published in a newspaper with a larger circulation or on television with a large audience can change someone's life from the roots. From that aspect, taking moral norms into account, journalists can seem like masters of life and death. Their tool and weapon is the word, so objectivity should be implied in their work. Objectivity in reporting "implies that the journalist will try to reach every possible point of view about the event he or she is reporting on, i.e. enable everyone connected with the event to respond and present their side of the story, while the journalist must do everything so that his or her reporting is not influenced by others' or own prejudices, views or beliefs (Skoko, 2011, p. 367). In honest professional journalism, the event must be presented as consistently as possible so that no single aspect is neglected while others are emphasized. It is also essential that journalists do not align themselves with any side, regardless of the journalist's personal preferences.

When it comes to journalistic professionalism, some authors (Malović, 2005; Đorđević, 2006) state that the media in the region of former Yugoslavia, after the collapse of the former state, are in a serious crisis of professionalism and responsibility. Instead of objective information, the mass media, both electronic and printed, is increasingly publishing sensationalist information, with very few facts. In this regard, headlines that sell newspapers, or breaking news on televisions, become constructions without real facts. Namely, the information in the title in most cases is based on assumptions for which no arguments are given.

MEDIA SHAPING OF REALITY

The mass media do not only reflect reality, but also shape it through selective presentation of facts, framing of stories and constant emphasis on certain narratives, which can directly influence public opinion and social norms. The basic idea of this communication-based approach, at its core, has a central urge to change people's perception of reality, whether that reality relates to something external (such as a political issue, organization, etc.) or internal (self-concept). For example, political media campaigns seek to change people's perceptions of a particular candidate or issue, commercial campaigns seek to change people's attitudes toward a particular product, while health campaigns seek to change people's perceptions of their self-image, abilities, or self-worth. The main goal of the campaign is, in most cases, to change the behavior of individuals, in the direction that is the goal of the media. Namely, in the current digital era, the media are becoming crucial in determining the way we experience the world. This means that the individual's views are significantly influenced by the constant flow of information from news sources whose goal is to change the individual's views in the desired direction. Mass media can achieve the above in several ways, the most common of which are the selective information or parts of information in order to strengthen existing attitudes and beliefs, and eliminate opposing attitudes, as well as agenda setting

and framing of newspaper articles. In this way, the media shape reality by wanting to impose the opinion on the public when it comes to certain topics. What should also be emphasized is that the transmission of fake surveys favoring one of the candidates through the media plays a significant role in shaping citizens' opinions, especially during the election campaign. The mass media, whose obligation is to report truthfully to citizens, deliberately mislead the public in this way in order to satisfy a certain political group, most often their financier or sponsor. The research "Disinformation in the Online Sphere: The Case of Bosnia and Herzegovina" conducted by Association of Citizens "Why not" confirmed the above. This research, based on the analysis of media content published in BiH during the period of one year (from November 2017 to November 2018) came to the result that as many as 2,500 media articles contained some form of disinformation (Cvjetičanin et al., 2019). According to the aforementioned research, the most common type of political disinformation is fake news, while clickbait is the second most common media manipulation. The type of media, that in most cases produces or transmits false information from a similar media, are portals, the ownership structure of which is most often difficult to determine. Commercial media, and even public services and news agencies, are not far behind, albeit to a lesser extent. Based on the aforementioned research, it is easy to conclude that the mass media, with their presentation and frequency, can impose or strengthen public positions on certain issues, people, organizations, institutions, etc.

RTRS AND RTVBN MASS MEDIA SHAPING REALITY OR INFORMING THE PUBLIC

The research that was carried out for the purposes of this paper consists of a comparative analysis of the content of two mass media in the Republic of Srpska, RTRS and RTVBN. Radio-television of the Republic of Srpska (RTRS) is the public service of the entity of the Republic of Srpska, which is part of the public service of BiH. Radio and Television of the Republic of Srpska is registered as a public company with headquarters in Banja Luka. RTRS has been broadcasting since April 19, 1992. This public service is mostly financed from a part of the RTV tax collected on the territory of Bosnia and Herzegovina and from the Government of the Republic of Srpska donations. On the other hand, Radio-Television BN (RTVBN or BNTV) is a private media house, television and radio station based in Bijeljina, which started broadcasting in 1998. Broadcasting technology, processing of video and audio materials, as well as the internal communication system of this television are part of a very modern television production, in a space of 5,000 square meters specialized for this purpose. By advancing in programming and technology, in 2004, RTVBN acquired the conditions for broadcasting a satellite program, which made the signal available to viewers throughout Europe, North America and Australia. Television is financed from its own advertising revenues, donations from the local community and other donors.

The research analyzed the contents of Dnevnik 2, as the central news program of these two media outlets, in periods of fifteen consecutive days (October 23 to November 6, 2020), and three consecutive days (March 28 to March 30 2024). The first period was chosen due to the election campaign for the local elections in the Republic of Srpska, i.e. BiH, held on November 15, 2020. It was during this period that the media should have objectively informed the citizens about the campaign and the participants, regardless of the fact that, at that time, they were under a strong pressure from certain participants in the campaign. Unfortunately, the pandemic that the world was struggling with in 2020 made the news about the pandemic take precedence in the news programs of both televisions, which in such circumstances, even in the information directly related to the pandemic, showed a political color. The second research period was chosen in the wake of multiple very significant events on a global scale (terrorist attack in Russia, Russian-Ukrainian conflict, conflict in Gaza). In the research, all journalistic content, i.e. newscasts in the evening program on both televisions, were analyzed. Accordingly, all newscasts that met the broadest criteria of the journalistic genre (news, reports, interviews, etc.) and that the presenters communicated, were analyzed. The research did not analyze news tickers which were not reported by the presenters, nor were additional newscasts made about them. Before presenting our own research, we will cite the results of the 2021 Study on Media Habits of Adults in BiH, which confirm both the importance of television as a mass media for informing citizens, and the connection between the informative

function of television and viewership. According to that research, television is the medium through which BiH residents are most often informed about events in the country and the world (78%), which best speaks of its influence on the creation of attitudes. When asked by the researcher what content they watch/follow/listen to, both through television and through other media, BiH residents stated that they most often follow news and informative content (71%), entertainment (64%) and games (51%) (Hasanagić et al., 2012).

RESULTS AND DISCUSSION

When it comes to this research, analyzing all the news and topics about which RTRS and RTVBN informed the citizens in the observed period, and related to the political arena of the Republic of Srpska, it is easy to conclude that both televisions devoted the largest part of their Dnevnik 2 to the position, especially SNSD as the largest party. This is evident from the following table, which lists the total number of appearances by government and opposition representatives.

Table 1. Appearance of leaders on RTRS and RTVBN at the time of the research.

RTRS		RTVBN	
October 23 to November 6, 2020			
Position	Opposition	Position	Opposition
290	6	130	63
Total 296		Total 193	
March 28 to March 30, 2024			
Position	Opposition	Position	Opposition
34	5	16	18
Total 39		Total 34	

From the previous table, it is easy to see that during the first survey RTRS as a public service devoted a huge part of its time and contribution to monitoring the activities of the ruling party and their coalition partners, ignoring the opposition, which clearly indicates the bias of this television. Namely, in the observed period, opposition parties and party leaders were mentioned on the public service of the Republic of Srpska only six times and without a single direct statement. All six times government leaders commented on the statements of the opposition leaders given to other media, where the verbatim statements of the opposition representative were not mentioned, but were recounted by RTRS journalists. As expected, the work of Milorad Dodik as the president of the main ruling party, but also as a Serbian member of the BiH Presidency, was portrayed by the public service the most, and he appeared as many as 59 times in the first research period (more than 20% of all appearances). Željka Cvijanović (39), Radovan Višković (35) and Igor Radojičić (30) recorded a slightly lower number of appearances in those 15 days.

On the other hand, just like RTRS, RTVBN apparently gave more space to the position, but in most cases it was about negative promotion, mentioning various affairs, taking statements out of context, repeating the same story day after day, as in the case of the Russian businessman Dmitry Kuznetsov, whose "story" about the so-called "Energoinvest - RAOP Affair" occupied about a quarter of the RTVBN Dnevnik, which was, among the viewers, supposed to create the impression of massive government corruption.

A multi-day analysis of RTVBN's Dnevnik 2 could, when it comes to visibility, show a balance, but in the case of Bijeljina television, another type of bias is far more present - selective bias, which was reflected in the selection of topics about which the viewers will be informed. In the case of tonality bias, it is easy to see that both televisions carefully chose the news and statements they will publish, taking into account only those that will be positive for the political position they support, that is, those that will be negative for those they do not support. Individually, RTVBN also paid the most attention to Milorad Dodik (14.67%), but the appearance of the Serbian member in the Presidency of Bosnia and Herzegovina was tried to be presented in a negative light by recalling his old promises, taking certain parts of the statements out of context, playing some old statements or "gaffes", along with negative comments from the journalist. Both the President of

the Republic and other officials of the ruling coalition were presented in a similar way. Compared to RTRS, RTVBN gave much more space to opposition candidates, especially Draško Stanivuković, who in his statements mostly pointed to the failures of the ruling parties. In addition to the above, the fact that RTRS and RTVBN profile themselves as advocates for the position and the opposition is evidenced by many facts, from which in this paper we will single out only the examples of Prijedor and Bijeljina, i.e. the local authorities in these two cities in the Republic of Srpska. Namely, disagreements within the DNS party and changes arising from those disagreements, especially emphasized in Prijedor as the base of this party, contributed to the change of course of RTRS in reporting on this local community. At the time of strong coalition of SNSD and DNS, RTRS very affirmatively reported on all important events in Prijedor. The change in discourse coincides with the famous case of "mangupa" and breakup between SNSD and DNS, since RTRS has been critical towards projects and in general towards most of the activities of the current DNS government in Prijedor. Namely, if RTRS was reporting from Prijedor, then it was deliberately not reporting on the then mayor Đaković's activities, a member of the DNS, while SNSD members in much lower positions in the city government were promoted.

When it comes to bias, according to D'Alessi and Allen, the three most studied forms of media bias are: (1) Reporting bias (visibility bias); (2) Filtering bias (selective bias or selection bias); (3) Bias towards certain statements (tonality bias or presentation bias) (D'Alessio, & Allen, 2000). By analyzing Dnevnik 2 of RTVBN and RTRS it is easy to see all three types of bias. Visibility bias is particularly noticeable in the case of RTRS considering the frequent appearance of the main position officials (Dodik, Cvijanović, Višković) who are far more visible compared to the opposition members who are invisible to the RTRS (for example, Milorad Dodik appeared on average four times during RTRS's Dnevnik 2).

The three-day examination in 2024, with certain specifics related to the newly established political partnerships, only confirmed the conclusions reached.

When it comes to setting the agenda, the essence of setting the agenda is selection, choosing some aspects of perceived reality and highlighting them. According to Malović, "journalists show only a part of reality, trying to give exactly what, according to professional standards, is the most important, and that is always just an interpretation of events" (Malović, 2005, p. 12). According to the theory of agenda setting, the media, and especially news TV shows, have a strong influence on the audience, and the phenomenon itself can be defined as the media determining and imposing current issues, problems and topics on the general public. Namely, news TV shows of the most watched media companies in a certain area, not only can suggest what the public will think about in general, but also, with incredible success, can suggest to people what they will think about a certain media topic. Certain researches on the construction of agenda setting try to explain why the democratic public has access to information on some topics, while on other topics it does not. According to Dearing and Rogers, there is a high probability that the information that is not the subject of the news, especially if it comes out of the circle of direct experience of the public, will not be the subject of the public's opinion (Dearing, and Rogers, 1996). In the process of building the media agenda, therefore, it is equally decided what the public will not think about. RTVBN and RTRS are media outlets in the Republic of Srpska and it would be logical that their reporting matches, that is, that their central news have similar agenda settings, but this is not the case, which is easily visible from the following examples.

From Table 2 it is easy to see that apart from the Coronavirus in the Republic of Srpska as a daily topic in the observed period, which was reported by both televisions on the mentioned day, the only overlap in the agenda is related to the Report on the work of the Commission for the Investigation of the Suffering of Serbs in Sarajevo. It is about the report of the independent international commission for the investigation of the suffering of Serbs in Sarajevo in the period 1991-1995, that is, about the interview via video link of the president of the Commission, Professor Raphael Israeli. Regardless of the fact that this was mentioned in Dnevnik 2 of both RTRS and RTVBN, it did not receive nearly the same treatment. Namely, the report itself was viewed on RTRS as the main news that was broadcast immediately after the daily report on the consequences of the epidemic and lasted 3:49 minutes. As part of the news, the statements of the

President Milorad Dodik (59 seconds), the Prime Minister Radovan Višković (18 seconds), and the director of the Republic Center for Research on War, War Crimes and the Search for Missing Persons, Milorad Kojić were aired, and the website with all the data from the report was announced. On the other hand, RTVBN published this news as the last one related to the Republic of Srpska, i.e. BiH, lasting 1:38 minutes. In the news itself, there are no statements by the President Dodik and the Prime Minister Višković, but only a statement by the director Kojić, which, most likely knowingly, reduced its importance.

Table 2. Order of reporting and duration of newscasts on RTVBN and RTRS on October 23, 2020.

Order	RTVBN (bulletins and duration)	RTRS (bulletins and duration)
1	Coronavirus in the Republic of Srpska 4:29	Coronavirus in the Republic of Srpska 3:33
2	Coronavirus in the world 3:15	The government received a report on the suffering of Serbs in Sarajevo 3:49
3	Legality of anti-corona measures 3:20	Milorad Dodik in Pelagićevo, D. Žabar 1:40
4	Rigged tenders in the Health Insurance Fund 3:56	Milorad Dodik in Brčko District 1:01
5	Rodoljub Drašković's open letter to Milorad Dodik 3:48	President of the Assembly Nedeljko Čubrilović congratulates Ivica Dačić on his election as the President of the Assembly of Serbia 0:35
6	Protest of hospitality workers against the measures of the Crisis Management Committee 1:30	Milorad Dodik on the first assembly of the Republic of Srpska 0:49
7	The opposition councilor from Kalinovik must return the pensions he received 3:01	Government projects in Prnjavor 2:45
8	The government received a report on the suffering of Serbs in Sarajevo 1:38	Minister of Finance Zora Vidović and the IMF (video link) 0:24
9	World: Turkey, Nagorno Karabakh. 3:48	False applications for elections 0:47
10	USA elections 1:19	Introduction of video surveillance in Mrkonjić Grad and Ribnik 2:08
11		Minister Boris Pašalić visiting I. Sarajevo 1:56
12		Opening of the water supply in Bistrica near Banja Luka 1:07
13		Corona in FBiH and the region 3:54

When it comes to setting the agenda, Bijeljina television, analyzing the above table, gave priority to: the opposition's accusations that tenders were rigged in the Health Insurance Fund; the open letter of the owner of the Swisslion company Rodoljub Drašković to Milorad Dodik, which is a continuation of their earlier conflict; the protest of hospitality workers against the measures of the Coronavirus Crisis Management Committee; and the protest of the opposition councilor from Kalinovik, who, by the court's decision, must return the previously received pensions. It is easy to conclude that all the news in the main news program of RTVBN are critical of the work of the government and the leading officials of the ruling bloc. For this purpose, the statements of opposition officials (Stanivuković), businessmen (Drašković), lawyers, hospitality workers, and citizens who believe that the only solution is the removal of the current government are used. On the other hand, RTRS priorities are diametrically opposed. Analyzing the order of the news, it is easy to see that the public service presented mainly the leading officials and their visits to local communities, while highlighting the successes of both the Government and the local communities themselves, without any critical review of the funds spent or the eventual deadlines missed, when it comes to implementation of the aforementioned investment. From the above, it is easy to conclude that the creation of the agenda of both media houses is a function of criticism (RTVBN) or praise (RTRS) of the ruling group. Such reporting can be seen as a matrix for all fifteen days of research during 2020. We will cite, as an example October 26, 2020, when there was also no overlapping of the agenda outside of the corona report. On that day, the editors of RTVBN focused on the collapse

of the Switchgear Factory from Energoinvest, to which they gave the opening 6:15 minutes of space. It is interesting to note that RTVBN had this topic in the prime time for the next few days, while RTRS did not mention it, at all, in its daily reports. It is similar with the topic related to the "formation of the Municipality of Omarska", where a secretly recorded video was extracted in which President Dodik "promises" the municipality status to the residents of Omarska. Based on the above, it is easy to see how agenda setting is formed at RTVBN in the observed period. It is also easy to see how the agenda is formed on the public service RTRS, promoting visits to companies and local self-governments which, although not indicated as such, were carried out for pre-election purposes. Three and a half years later, the situation on these two televisions is almost identical.

Table 3. Order of reporting and duration of newscasts on RTVBN and RTRS as of March 30, 2024.

Order	RTVBN (bulletins and duration)	RTRS (bulletins and duration)
1	SDS press conference 2:33	Illegitimacy of Schmidt and subservience of the opposition 4:50
2	Session of the Main Board of Narodni Front Jelena Trivić (Crazy politics of M. Dodik) 1:41	Germany is preparing a resolution on Srebrenica 1:03
3	Statement of the EU delegation (Accusations against Dodik) 0:32	Imposition of the election law, the CEC and the introduction of scanners 4:51
4	Strike of workers in the judiciary 4:03	American blacklist without Bosniaks 1:30
5	Dissatisfaction of doctors. Going abroad and even to FBiH 3:06	Senator Vulin on Zukan Helez and the German resolution 1:00
6	Srpska with the fewest items with limited margins in the region 3:37	Veterans of the defensive war on the anniversary of establishment of Ministry of Interior of the RS 3:50
7	Poor waste management in the RS 4:21	Support to the Government from the Union of Prison Camp Inmates 0:53
8	Who is the new prime minister of the Government of Serbia? 1:02	Anniversary of the Srbobran Brigade 0:30
9	The disappearance of Danka Ilić 0:50	Who is the new prime minister of the Government of Serbia? 0:30
10	The war in Ukraine 2:07	The war in Ukraine and the terrorist attack in Russia 2:30
11	Terrorist attack in Russia 1:07	Participants of the 5th generation of the Political School for the Leaders of the SNSD 1:50
12	The war in Gaza 2:36	Session of the Main Board of People's Front Jelena Trivić 0:20
13	Attack on UN officials in Lebanon 0:50	Dissatisfaction of the Trebinje City Administration with the sale of construction land near Trebišnjica 3:50

Considering the table above, the only match, if we exclude the news on the prime minister in Serbia, which is not directly related to the Republic of Srpska, was a shorter report from the Main Board of the People's Front, Jelena Trivić, to which RTVBN gave much more importance and dedicated more time. This approach of the two most important television stations in the Republic of Srpska has led to a clear polarization of viewers and we have a significant part of those who watch only one of these two television stations because they "don't trust" the other. This means that RTRS and RTVBN televisions, as the mass media in the Republic of Srpska, use their news to spread information that shape reality and thus create a distorted picture of the reality in which their users live. Both studies also confirmed the continuity of the editorial policies of these two televisions, which is recognizable as such, not only to experts but also to the vast majority of viewers.

Many theorists, including McNair, believe that "today's mass media not only provide cognitive knowledge, having the task of informing us about what is happening, but also arrange and structure political reality, giving certain events greater or lesser importance, depending on their

presence or absence in the media agenda" (McNair, 2003, p. 55) These authors mainly point out that visual materials and the repetition of words and phrases in journalistic forms serve as a powerful framing tool, and the same is achieved by the title formulation, the choice of interlocutors, the introduction in the topic etc. Namely, by highlighting certain pieces of information, they are placed in the media in such a way that they are better noticed, easy to remember, and repeated, so that the recipients of the information can easily notice them and form their opinion based on that.

CLOSING REMARKS

After a fifteen-day analysis of the main news programs of RTVBN and RTRS in 2020 and a three-day analysis in 2024, it can be concluded that RTVBN's "task" during the election campaign, but also when it is not the election time, as research from 2024 showed, was to "find" as many disaffected citizens (sometimes in the capacity of legal entities) who are willing to make statements, regardless of whether it is about a protest due to overloaded hospital capacities, disaffected vegetable gardeners, soldiers, doctors, bakers, non-profit contracts, corruption etc. Furthermore, every opportunity is used to remind the viewers of previous affairs, and without any new detail about them, because the time before the elections is the ideal time for "old sins" reminder. On the other hand, the "task" of the RTRS was to accompany leaders of the ruling party and its collation partners in their activities, to cover with pictures all the openings of roundabouts, hospitals, kindergartens, asphalted streets, and waterworks, which were deliberately left for the pre-election period. Such an approach alone shows that there was very little responsible journalism on both televisions, even less credibility, that is, that journalistic ethics were at a very low level, as one side was always favored, which again depended on the ownership and the means of television financing.

Analyzing the content, time of appearance of certain political groups, critical tone, choice of agenda, statements taken out of context, etc. it is easy to notice that both of the analyzed television stations have in a way become agents of the largest governing parties (mainly the largest party - SNSD) and the largest opposition parties (SDS, PDP, NF). In most examples, it is considered that the very statement of a politician, both positional and oppositional, although preconceived and planned with the aim of sending a certain message, gives authenticity to the journalistic report and thus the media in its narrative becomes credible due to the authenticity of the source. But that is not true. In such cases, there is no other party's statement or it is abbreviated, taken out of context, so that the part that is "least painful" for the statement of the favored politician is interpreted. In this way, both RTRS and RTVBN selectively pay attention to one source, while ignoring other sources, which means, to put it mildly, that they serve the interests of elected political powers by transmitting their messages as news. This kind of approach, since it is common, is certainly not accidental, which contradicts the understanding that the media, in order to build their reputation with their own consumers, must market credible, authentic and verified information.

Research has shown that both televisions have their own ways of forming the agenda, and that for this reason there is very little overlap in the agenda, especially when it comes to emphasizing the importance of certain news.

The results of the research also indicate that the information transmitted by these two media significantly influences the political attitudes and values of viewers - regardless of whether they relate to political figures, state issues, crisis periods, the epidemiological situation, international relations or the election campaign.

LITERATURE

- Cvjetičanin, T., Zulejhić, A., Brkan, D. i Livančić-Milić, B. (2019). *Disinformation in the Online Sphere. The Case of Bosnia and Herzegovina*. Sarajevo: Citizens Association "Why not".
- D'Alessio, D., & Allen, M. (2000). Media Bias in Presidential Elections: A Meta-Analysis. *Journal of Communication*. 50 (4). p. 133 -156.
- Dearing, J. W., & Rogers, E. M. (1996). *Agenda Setting*, CA: Sage Publications, Inc.

- Dorđević, Ž. (2006). *The Crucifixion of Journalistic Ethics*. Belgrade: Center for Contemporary Journalism.
- Hasanagić, S., Popović, M., Lević, E. (2021). *Study on the Media Habits of Adults in Bosnia and Herzegovina*, Sarajevo: Council of Europe
- Klapper, J. T. (1974). *Gli effetti della comunicazione di massa*. Milano: Etas Libri.
- Lamza Posavec, V., & Rihtar, S. (2003). Some Characteristics of the Audience of Informative and Political Press. *Social Research*, Vol. 6., p. 928-929.
- Malović, S. (2005). *Basics of Journalism*. Zagreb: Golden Marketing - Technical book
- Manić, M. (2014). *Media in the System of Global Society and Their Socio-Communicative Role*, Doctoral dissertation, Kosovska Mitrovica: Faculty of Philosophy, University of Pristina.
- McNair, B. (2003). *Introduction to Political Communication*. Zagreb: Political Thought.
- Milojević, M. (2018). Media Image in the Republic of Srpska: Polarization and Financial Dependence. Downloaded on May 18, 2024 from <https://balkandiskurs.com/2018/05/25/medijska-slika-republici-srpskoj/>
- Rondić, A. (2014). *Media Appearance: Guidelines for Working with the Media*. Sarajevo: Friedrich-Ebert-Stiftung (FES).
- Skoko, B. (2001). Croatian Media Trends. *Diacovensia XIX* (2011.)3., p. 363-379.
- Sokol, A. (2021). *Polarized Public Trust in the Media and Social Networks in Bosnia and Herzegovina*. Sarajevo: Media Center Foundation.
- Street, J. (2003). *Mass Media, Politics and Democracy*. Zagreb: Faculty of Political Sciences.
- Webster, J. G. (2011). The Duality of Media: A Structural Theory of Public Attention. *Communication Theory* 21 (1). p. 44-67.

**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
XIII MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O DRUŠTVENOM I TEHNOLOŠKOM RAZVOJU**