

POVEĆANJE ENERGETSKE EFIKASNOSTI ZGRADA NA PODRUČJU GRADA BANJA LUKA U FUNKCIJI ADAPTACIJE NA KLIMATSKE PROMJENE

Milana Radujković

Univerzitet u Banjoj Luci, Mašinski fakultet, Vojvode Stepe Stepanovića 71, 78000 Banja
Luka, Bosna i Hercegovina, milana.radujkovic@student.mf.unibl.org

SAŽETAK

Negativni efekti klimatskih promjena koje se javljaju usljed prirodnih ciklusa i antropogenog djelovanja odražavaju se na sve aspekte životne sredine i života savremenog čovjeka: ljudsko zdravlje, ekosisteme, ekonomiju, socijalna pitanja i slično. Tome svjedoče ekstremne vrijednosti klimatskih parametara (visoke ljetne temperature, obilne padavine i poplave) koje su posljednjih nekoliko decenija sve učestalije. Usljed ugroženosti zdravlja i opstanka stanovništva u pojedinim sredinama, javlja se potreba da se preduzmu značajniji koraci po tom pitanju.

Prilagođavanje na izmijenjene klimatske uslove je postalo jedna od najbitnijih metoda koje lokalne zajednice koriste pri predviđanju budućih uticaja i rizika od klimatskih promjena. Jedan od načina u borbi protiv tih posljedica jeste povećanje energetske efikasnosti zgrada, što ima mnoge pozitivne efekte. Utopljavanje objekata (optimizacija omotača) utiče prvenstveno na smanjenje potreba za potrošnjom energije za grijanje i hlađenje objekata, što dugoročno ima za posljedicu smanjenje emisije CO₂, kao i ekonomske uštede.

Upotreba novih tehnologija gradnje i razvoj savremenog urbanizma u pravcu povećanja kvaliteta životnog prostora, a samim tim i kvaliteta života stanovništva gradskih sredina, uveliko bi uticali na energetska efikasnost, očuvanje životne sredine, umanjeње negativnih efekata klimatskih promjena, a samim tim i ostvarivanje ciljeva održivog razvoja.

Ključne riječi: klimatske promjene, mjere adaptacije, energetska efikasnost, životna sredina, održivi razvoj.

UVOD

Predmet istraživanja ovog rada su mjere adaptacije na klimatske promjene u vidu povećanja energetske efikasnosti zgrada. Grad Banja Luka je u radu prikazan kao model i predložene mjere mogu se primijeniti na sve lokalne zajednice u Bosni i Hercegovini sa sličnim mikroklimatskih obilježjima. Cilj istraživanja jeste da se utvrdi u kojoj mjeri povećanje energetske efikasnosti zgrada može da utiče na smanjenje negativnih posljedica klimatskih promjena sa posebnim osvrtom na smanjenje emisija gasova staklene bašte, a samim tim i na poboljšanje uslova života u gradovima, na zdravlje ljudi, odgovornu potrošnju i proizvodnju i ostvarivanje drugih ciljeva održivog razvoja.

Metodologija rada podrazumijeva analizu dosadašnjih istraživanja u ovoj oblasti, kao i sintezu svih zaključaka do kojih se došlo pri izvršenju postavljenih zadataka, kako bi se ostvario pomenuti cilj. Osim toga, uzeti su u obzir i određeni kvantitativni podaci koji govore o tome na koji način i u kojoj mjeri se ugrožava životna sredina u gradovima, kao i o mogućnostima umanjeња ili potpunog isključenja negativnih faktora. Prikazani su kvantitativni podaci o uticajima realizovanih projekata na području Grada Banja Luka i na osnovu toga date su preporuke i prijedlozi daljih mjera.

Dosadašnja istraživanja u ovoj oblasti pokazala su da postoje mnogobrojni pozitivni uticaji ovakvog vida adaptacije na klimatske promjene u gradskim sredinama i da je neophodno sprovesti predložene aktivnosti na lokalnom nivou. Evropsku direktivu, strategije i sporazume (Direktiva 2010/31/EU o energetskim karakteristikama zgrada, Zelena agenda za Zapadni Balkan i

Evropski zeleni dogovor) i zakonske akte na nivou entiteta Republike Srpske (Zakon o energetske efikasnosti i Zakon o uređenju prostora i građenju) neophodno je prilagoditi specifičnostima lokalnih sredina, kako bi se na što bolji način odgovorilo na nastale posljedice, što ima značajan uticaj na ostvarivanje ciljeva održivog razvoja na globalnom nivou.

Zgrade, njihova okolina i prateći objekti proizvode više CO₂, stvaraju više zagađenja, troše više energije i prirodnih resursa nego bilo koje drugo preduzeće ili industrija (Sozer, 2010). Dosadašnjim istraživanjima dokazano je da sve navedene negativne posljedice klimatskih promjena izazvane ljudskim djelatnostima povećavaju učestalost i intenzitet svih ekstremnih vremenskih događaja: suša, padavina, poplava i slično. To može dovesti do velikih degradacija kvaliteta vode i smanjenja, pa čak i nestanka raspoloživih vodnih resursa u nekim regionima. Stoga, kao prioritetan zadatak na globalnom nivou postavlja se neophodnost rješavanja ovih problema, sprječavanja njihovog nastanka u potpunosti tamo gdje je to moguće ili smanjenja posljedica u što većoj mjeri. Tako su nastale dvije vrste mjera u borbi protiv klimatskih promjena: mjere mitigacije (sprječavanja štetnog djelovanja) i adaptacije (prilagodavanja) na nastale posljedice (Rosenzweig, 2011).

Postoji zajedničko shvatanje da su efikasnija upotreba energije i povećanje obnovljivih izvora energije najbolji načini da se uspori globalno zagrijavanje. S obzirom na činjenicu da sistemi grijanja i hlađenja predstavljaju veliki dio globalne potrošnje energije, od velikog je značaja poboljšanje performansi takvih sistema (Kharseh, & Altorkmany, 2012).

Ekološki uticaji, u vidu smanjenja emisija ugljen dioksida i smanjenja temperature, od velikog su značaja za umanjenje negativnih efekata klimatskih promjena. Poboljšanje energetske efikasnosti i upotreba obnovljivih izvora energije efikasni su načini za smanjenje ugljeničnog otiska, kao i veoma dobar način za finansijske uštede (Zhou, & Park, 2012).

MATERIJAL I METODE RADA

Istraživanje pozitivnih uticaja povećanja energetske efikasnosti i prijedlog novih mjera u procesu adaptacije na klimatske promjene podrazumijeva analizu postojećih podataka u datim oblastima, na globalnom, državnom i lokalnom nivou, i to:

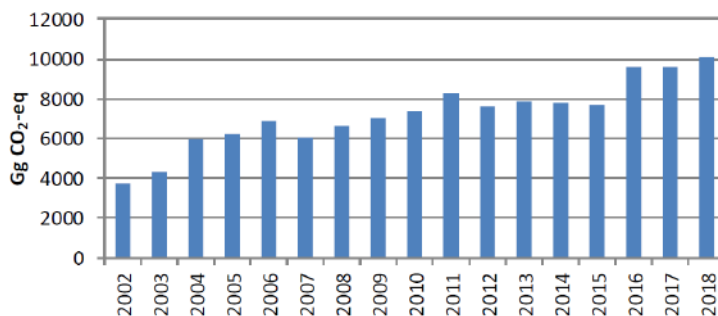
- Evropska direktiva (Direktiva 2010/31/EU o energetske karakteristikama zgrada, Zelena agenda za Zapadni Balkan i Evropski zeleni dogovor),
- entitetski zakonski akti i akcioni planovi Republike Srpske (Zakon o energetske efikasnosti i Zakon o uređenju prostora i građenju, zatim Akcioni plan energetske efikasnosti Republike Srpske i Akcioni plan energetske efikasnosti jedinice lokalne samouprave),
- izvještaji relevantnih organa i javnih ustanova (Izvještaj o realizaciji Akcionog plana energetske efikasnosti Republike Srpske za 2015. godinu Ministarstva energetike i rudarstva i izvještaji i publikacije Fonda za zaštitu životne sredine i energetske efikasnosti koji je pod nadležnošću Ministarstva za prostorno uređenje, građevinarstvo i ekologiju),
- publikacije, naučni radovi i projekti (Zeleni poslovi – Analiza uticaja mjera energetske efikasnosti na zapošljavanje u BiH; GED projekat),
- strateška dokumentacija i projekti na lokalnom nivou (Akcioni plan za zeleni grad Banja Luka) (Grad Banja Luka, 2020) i
- statistički (kvantitativni) podaci od značaja za energetske sektor u zgradarstvu (publikacije Republičkog zavoda za statistiku Republike Srpske u oblasti energetike i životne sredine).

U ovom dijelu rada, predstavljeni su osnovni pojmovi koji se tiču klimatskih promjena, održivog razvoja i mjera energetske efikasnosti. Istražena je i prikazana relevantna Evropska direktiva, kao i načini njene implementacije na nivou Republike Srpske, kroz prethodno navedene zakonske akte, strateške i akcione planove. Zatim su u drugom dijelu rada prikazani rezultati istraživanja načina primjene mjera u oblasti energetske efikasnosti na lokalnom nivou, pri čemu je kao primjer uzeto područje Grada Banja Luka. Pozitivni efekti povećanjem energetske efikasnosti zgrada na području Grada proučeni su kroz dosadašnje primjere iz prakse i na osnovu toga dat je

prijedlog mjera za dalje aktivnosti u ovoj oblasti (GED projekat i njegovi efekti na području Grada Banja Luka).

Klimatske promjene podrazumijevaju spektar globalnih fenomena do kojih dolazi usljed različitih faktora izazvanih antropogenim djelovanjem, a posebno sagorijevanjem fosilnih goriva, što dovodi do povećanja emisije gasova sa efektom staklene bašte u atmosferu (vodena para, ugljen-dioksid, metan, azot-suboksid i hlorofluorokarbonati). Usljed toga, dolazi do povećanja temperature vazduha i globalnog zagrijavanja, što je posebno vidljivo na površini Zemlje od kraja 70-ih godina prošlog vijeka. Zabilježen je porast za oko 0,8°C od 1880. godine, u odnosu na vrijednosti sredinom XX vijeka (od 1950. do 1980. godine) (European Environment Agency, 2010).

Izveštaji Svjetske meteorološke organizacije prikazuju povećanje emisija gasova sa efektom staklene bašte od 1750. godine, izrazito kao posljedicu ljudskih aktivnosti. Koncentracija ugljen-dioksida je tokom 2016. godine prekoračila nivo od 400 ppm (dijelova na milion), koncentracija metana nivo od 1800 ppb i koncentracija azot-suboksida 320 ppb (dijelova na milijardu). U odnosu na period prije industrijskih revolucija, to je povećanje od preko 40% za ugljen-dioksid, 150% za metan i 20% za azot-suboksid (World Meteorological Organization, 2016). Prema Izveštaju o emisijama gasova sa efektom staklene bašte u Republici Srpskoj za period 2002-2018. godine, emisije ugljen-dioksida, metana i azot suboksida kontinuirano rastu. Najveće emisije CO₂ bile su u 2018. godini i iznosile su 10053.51 Gg CO₂-eq, što predstavlja porast od 4.7% u odnosu na 2017. godinu. Najveći uticaj na povećanje GHG emisija imaju energetski i poljoprivredni sektor.



Grafikon 1. Ukupne CO₂-eq emisije za Republiku Srpsku po godinama.
Chart 1. Total CO₂-eq annual emissions for Republika Srpska.

Zagađenje i degradacija svih oblasti životne sredine (voda, vazduh i zemljište) neminovno dovode u pitanje kvalitet života stanovnika takvih sredina, kao i njihovo zdravlje i opstanak. Negativan uticaj se odražava ne samo na čovjeka, nego i na ugrožavanje i uništavanje mnogih populacija biljnih i životinjskih vrsta. Usljed potrebe da se smanje negativni uticaji nastao je pojam očuvanja životne sredine, a u vezi s tim i pojam održivog razvoja koji podrazumijeva optimalno iskorištavanje resursa, na način da se ne dovodi u pitanje opstanak budućih generacija (Radulović, 1997).

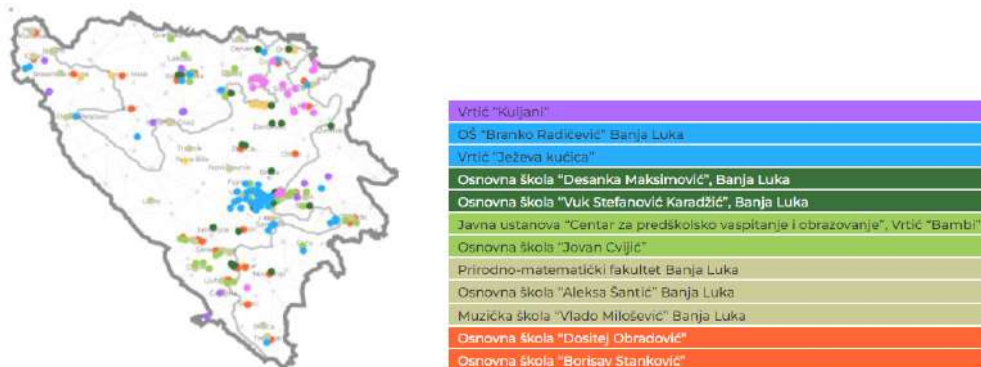
Energetska efikasnost u širem smislu podrazumijeva razvoj i primjenu tehnologija kojima se ostvaruje ekonomska ušteda, zaštita životne sredine i smanjuje potrošnja resursa, pri čemu se ne umanjuju životni standard društva, privredne aktivnosti i kvalitet usluga. U skladu sa definicijom pojma održivi razvoj, postizanjem energetske efikasnosti se ne ugrožavaju potrebe budućih generacija zadovoljavanjem potreba sadašnjih generacija za energijom. Pri tome se ostvaruje potreban kvalitet životne sredine jer se smanjuje potreba za korištenjem fosilnih goriva i potencira upotreba obnovljivih izvora energije i smanjenje gasova staklene bašte. Samim tim, smanjuje se i potreba za proizvodnjom energije i izgradnjom novih kapaciteta, a povećava se sigurnost snabdijevanja.

Jedan od ključnih pravnih akata kada je u pitanju energetska efikasnost zgrada jeste Direktiva 2010/31/EU (Energy performance of buildings directive - Direktiva o energetske performansama

zgrada). Pored toga, značajnu ulogu ima i NZEB (Nearly zero-energy buildings – Zgrade približno nulte energije koje imaju vrlo visoke energetske performanse i niska količina energije koja im je potrebna dolazi uglavnom iz obnovljivih izvora). Nakon uvođenja pravila o energetske performansi u državne građevinske zakone, zgrade danas troše 50% manje energije od tipičnih zgrada iz 1980-ih godina prošlog vijeka (Evropska komisija - energetska efikasnost zgrada, 2021).

Građevinski sektor je presudan za postizanje energetske i ekoloških ciljeva Evropske unije. Istovremeno, bolje i energetski efikasnije zgrade poboljšavaju kvalitet života građana i donose dodatne koristi privredi i društvu. U vezi s tim, razvijeni su i standardi koji se tiču poboljšanja energetske performansi zgrada (ISO standardi) koji definišu sve elemente zgrada: grijanje, hlađenje, ventilaciju, osvjetljenje, omotače i ostalo. S istim ciljem su nastale i najbolje raspoložive tehnike (BAT – Best Available Techniques) i referentni dokumenti, tzv. BREF dokumenti za pojedinačne oblasti. Referentni dokument o najboljoj dostupnoj tehnici za energetske performanse (BREF 02.2009) opisuje razmjenu informacija o najboljim raspoloživim tehnikama, povezano praćenje i razvoj u njima, sprovedenu prema članu 17 (2) Direktive 2008/1/EC (IPPC direktiva). IPPC direktiva (Integrated Pollution Prevention and Control – Integrirano sprječavanje i kontrola zagađenja) zahtijeva da sve instalacije rade na takav način da se energija koristi efikasno, a jedno od pitanja koje treba uzeti u obzir pri određivanju najboljih raspoloživih tehnika za proces je njegova energetska efikasnost (International Plant Protection Convention [IPPC], 2007; European Commission, 2009).

U saradnji sa Zelenim klimatskim fondom (Green Climate Fund), na teritoriji Bosne i Hercegovine realizovani su mnogi značajni projekti u ovoj oblasti. To je novi globalni fond koji je uspostavljen kako bi pružio podršku naporima zemalja u razvoju da odgovore na izazov klimatskih promjena. Ovaj fond zemljama u razvoju pomaže u ograničavanju ili smanjenju emisija gasova staklene bašte i prilagođavanju klimatskim promjenama. Jedan od ciljeva Fonda jeste da podstiče prelazak na razvoj sa niskim emisijama i otporan na klimatske promjene, naročito vodeći računa o potrebama država koje su posebno ugrožene uticajem klimatskih promjena (Green Climate Fund, 2021).



Slika 1. Pregled lokacija objekata na kojima su realizovane mjere za povećanje energetske efikasnosti na području Bosne i Hercegovine.

Figure 1. Overview of locations of facilities where measures to increase energy efficiency have been implemented in Bosnia and Herzegovina.

Pomoću sredstava iz ovog Fonda i drugih međunarodnih organizacija (UNDP – Razvojni program Ujedinjenih Nacija), u Bosni i Hercegovini su realizovani ili su još uvijek u toku mnogobrojni projekti čiji je cilj povećanje energetske efikasnosti zgrada. Projekat GED finansira Švedska, a implementira Razvojni program Ujedinjenih nacija (UNDP), u saradnji sa Ministarstvom vanjske trgovine i ekonomskih odnosa Bosne i Hercegovine, Fondom za zaštitu okoliša Federacije BiH i Fondom za zaštitu životne sredine i energetske efikasnosti Republike Srpske, entitetskim ministarstvima prostornog uređenja, entitetskim ministarstvima za energiju,

kantonalnim ministarstvima, jedinicama lokalne samouprave i drugim partnerima (United Nations Development Programme [UNDP], 2021).

REZULTATI I DISKUSIJA

Proučavanjem osnovnih pojmova, uzroka i mjera koje je neophodno primijeniti u oblasti smanjenja negativnih posljedica klimatskih promjena, došlo se do zaključka da je postojeću regulativu na nivou Evrope i entiteta Republike Srpske neophodno prilagoditi lokalnom nivou. To podrazumijeva usvajanje različitih mehanizama koje je potrebno realizovati na nivou jedinice lokalne samouprave kako bi predložene mjere dale što kvalitetnije rezultate.

Najznačajniji dokument kojim se reguliše oblast energetske efikasnosti na lokalnom nivou je SECAP (Sustainable Energy and Climate Action Plan – Akcioni plan za energetske održiv razvoj i klimatske promjene). Ovaj dokument definiše politike i mjere mitigacije i adaptacije i daje pregled finansijskih mehanizama za sprovođenje navedenih mjera. Fokusiran je na unapređenje energetske efikasnosti i smanjenje emisije gasova staklene bašte u gradovima (European Commission, 2018). SECAP definiše načine na koje će postavljeni ciljevi biti ostvareni. Primarno područje djelovanja predstavljaju programi i akcije uštede energije u javnim zgradama u vlasništvu lokalnih vlasti koje predstavljaju značajne potrošače energije – za zagrijavanje, hlađenje, osvjtljenje i slično. Bitno je naglasiti da ovdje ključnu ulogu ima sistem prostornog planiranja i organizacija javnih usluga, kao što je prevoz, odnosno sve što je u nadležnosti lokalnih i regionalnih vlasti. Strateško planiranje i uspostava energetske standarde koji će se poštovati pri izgradnji novih zgrada mogu značajno da utiču na smanjenje korištenja energije. S tim u vezi, u nastavku rada, dat je pregled realizovanih projekata na području Grada Banja Luka i na osnovu dobijenih rezultata i komparativnih analiza, predložene su dalje mjere i aktivnosti. Ovaj dokument ima za cilj da podstakne redovan monitoring i izvještavanje u oblasti energetske održivog razvoja i klimatskih promjena na lokalnom nivou, što je jedna od obaveza preuzetih kroz entitetske zakonske akte usklađene sa Evroskom direktivom u datoj oblasti.

Grad Banja Luka je jedna od prvih lokalnih zajednica u Bosni i Hercegovini koja je pristupila inicijativi Evropske komisije potpisivanjem „Sporazuma gradonačelnika evropskih gradova“. Na taj način, između ostalog, obavezala se i na smanjenje emisije ugljen-dioksida za 20% do 2020. godine, što će biti rezultat povećanja energetske efikasnosti za 20% i 20% udjela obnovljivih izvora energije u kombinaciji sa drugim energijama (20:20:20). U skladu s tim, Grad je usvojio Održivi energetske akcioni plan Grada Banja Luka (SEAP), koji sadrži aktivnosti za sektor zgradarstva, saobraćaja, javne rasvjete, upravljanja otpadom, industrije i slično.

Banja Luka je bila jedna od lokalnih zajednica koje su učestvovala u projektu „Zeleni ekonomski razvoj“ koji od 2013. godine realizuje Razvojni program Ujedinjenih nacija (UNDP). U okviru ovog projekta u Gradu Banjoj Luci izvršena je rekonstrukcija ukupno 11 javnih objekata (osnovne škole, predškolske ustanove i fakultet). Unaprijeđena je energetska efikasnost objekata tako što su primijenjene različite termoenergetske mjere (termoizolacija, zamjena fasadne stolarije, ugradnja novih mašinskih instalacija, ugradnja kotlova na pelet i slično), što je doprinijelo smanjenju potrošnje energije, a samim tim i emisije CO₂ (UNDP, 2021a; Green Economic Development [GED], 2021).

Pregled realizovanih projekata i efekti svakog od njih dati su u Tabeli 1. iz koje su vidljivi svi pozitivni ekološki efekti (smanjenje potrošnje energije i emisije CO₂), povećanje komfora i finansijske uštede nakon izvedenih građevinskih radova na poboljšanju energetske efikasnosti predmetnih objekata. Na osnovu toga, dolazi se do zaključka da se uložena sredstva isplate i da je potrebno nastaviti u tom pravcu i ubuduće, na drugim objektima, kako javnim ustanovama, tako i na stambenim i poslovnim zgradama na području Grada Banja Luka. Prema dobijenim ukupnim podacima, vrijednost svih projekata je 1 176.631,00 KM, a godišnje uštede iznose 206.332,04 KM, dakle za manje od 6 godina, uložena finansijska sredstva se isplate. Pri tome treba napomenuti da je tokom ovih projekata otvoreno 65 novih radnih mjesta, tzv. „zelenih poslova“, odnosno poslova koji su u vezi sa očuvanjem životne sredine, što je takođe važan aspekt ovih projekata (Centar za razvoj i podršku, 2016).

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

Tabela 1. Pregled uticaja realizovanih projekata na području Grada Banja Luka u okviru projekta „Zeleni ekonomski razvoj“.

Table 1. Overview of the impact of implemented projects in the area of the City of Banja Luka within the "Green Economic Development" project.

Vrsta i naziv objekta Object name and type	Vrijednost projekta (KM) Financial value of the project (BAM)	Očekivane godišnje finansijske uštede Annual financial savings	Broj novih zelenih poslova Number of new green jobs	Smanjenje emisije CO ₂ (t/god) CO ₂ emission reduction (t/year)
OŠ Branko Radičević	19.100,50	27.846,00	1	68
Vrtić Ježeva kućica	48.302,76	5.450,00	2	13
JU Centar za predškolsko vaspitanje i obrazovanje i vrtić Bambi	129.691,38	6.903,14	7	18
OŠ Jovan Cvijić	193.154,78	28.895,76	10	76
Prirodno-matematički fakultet	292.676,65	40.320,90	15	105
OŠ Aleksa Šantić	71.859,70	31.575,24	5	83
Muzička škola Vlado Milošević	180.298,82	7.308,00	10	73
OŠ Dositej Obradović	148.973,86	28.000,00	9	168
OŠ Borisav Stanković	92.572,55	30.033,00	6	172
UKUPNO	1 176.631,00	206.332,04	65	776

Banja Luka je 2020. godine usvojila Akcioni plan za zeleni grad, kao informativni dokument za Evropsku banku za obnovu i razvoj, za potrebe projekta Akcioni plan za zeleni grad Banja Luka, u sklopu Okvira za zelene gradove EBRD-a. Njegov cilj je unapređenje ekološke situacije na efikasan i finansijski održiv način, pri čemu je potrebno povećati koristi za privredu i društvo (Grad Banja Luka, 2020a). U skladu sa usvojenim Akcionim planom, u nastavku rada biće dat pregled novih prijedloga za poboljšanje energetske efikasnosti zgrada na području Grada koji su u vezi sa zelenom infrastrukturom i upotrebom biomaterijala u građevinarstvu, kako bi se ostvarili zadati ciljevi.

U skladu sa svim prethodno navedenim podacima o mjerama adaptacije na klimatske promjene sa posebnim osvrtno na mjere energetske efikasnosti u zgradarstvu koje su do sada sprovedene na području Grada Banja Luka, može se doći do zaključka da je u budućim aktivnostima prvenstveno potrebno realizovati sljedeće opšte korake:

Izraditi Akcioni plan energetske održivosti i klimatskih promjena (SECAP) u skladu sa Evropskom direktivom (Direktiva 2010/31/EU o energetskim karakteristikama zgrada) i na primjerima drugih lokalnih zajednica u Bosni i Hercegovini koji će definisati konkretne mjere i korake za povećanje energetske efikasnosti u svim oblastima, a posebno u zgradarstvu, na osnovu referentnog inventara emisija gasova staklene bašte (Izvještaj o emisijama gasova sa efektom staklene bašte u Republici Srpskoj za period 2002-2018) i procjene rizika izloženosti klimatskim promjenama (Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede, 2018);

Sprovesti mjere koje su definisane u postojećoj zakonskoj regulativi (Zakon o energetskoj efikasnosti i Zakon o uređenju prostora i građenju) i u skladu sa specifičnostima lokalnog područja, redovno vršiti monitoring efekata realizovanih aktivnosti, pratiti stanje i izvještavati nadležne organe o istom;

Povećavati svijest svih građana o značaju mjera u ovim oblastima, a posebno učesnika u planiranju i građenju novih objekata, kroz razne seminare, radionice i pozitivne primjere iz Evrope i regiona sa sličnim mikroklimatskim obilježjima;

Na primjerima dosadašnjeg pozitivnog iskustva, redovno pratiti pozive za projekte međunarodnih organizacija koji su u vezi sa povećanjem energetske efikasnosti, učestvovati u njima i na taj način obezbijediti dio finansijskih sredstava za realizaciju istih;

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

Izraditi adekvatne mehanizme za podsticanje finansiranja privatnih kompanija, Zajednica etažnih vlasnika i fizičkih lica koji realizuju mjere energetske efikasnosti i upotrebu obnovljivih izvora energije pri rekonstrukciji postojećih i izgradnji novih objekata;

Obezbijediti efikasnu dugoročnu saradnju između institucija na entitetskom i lokalnom nivou i kroz projekte poput do sada realizovanih (Zeleni ekonomski razvoj), nastaviti sa implementacijom mjera rekonstrukcije zgrada kroz finansiranje od strane nadležnih ministarstava i međunarodnih organizacija.

Kada je u pitanju realizacija građevinskih, mašinskih i elektroenergetskih mjera za povećanje energetske efikasnosti na području Grada Banja Luka, na osnovu dosadašnjih pozitivnih iskustava, preporučuju se sljedeće:

- rekonstrukcija ili zamjena krovnog pokrivača i termoizolacija krova;
- termoizolacija poda tavanog prostora;
- toplotna izolacija vanjskog omotača zgrada;
- zamjena fasadne stolarije;
- ugradnja kotla na pelet;
- zamjena ekspanzionog sistema i ugradnja kalorimetra;
- instalacija solarnih kolektora na krovovima zgrada;
- upotreba obnovljivih izvora energije u sistemu daljinskog grijanja (biomasa);
- instalacija toplotnih pumpi u zgradama;
- zamjena rasvjete (klasičnih sijalica štednim LED sijalicama);
- zamjena kućanskih uređaja sa energetski efikasnijim uređajima.

Pored navedenog, dosadašnja istraživanja pokazala su mnogobrojne prednosti upotrebe specifičnih zelenih površina (krovno zelenilo i zelene fasade), kao i biomaterijala u građevinarstvu, u svrhu adaptacije na klimatske promjene i ostvarivanje ciljeva održivog razvoja. Usljed intenziviranja gradnje na području Grada posljednjih decenija, povećao se broj naselja, posebno u užem urbanom području, u kojima su mikroklimatski uslovi sve lošiji za život i zdravlje njihovih stanovnika. S druge strane, savremena arhitektura je upotrebom ravnih krovova na velikim stambenim i stambeno-poslovnim objektima pružila mogućnost oplemenjivanja gradskih sredina ozelenjavanjem ovakvih površina, bez obzira da li se radi o ekstenzivnim ili intenzivnim zelenim krovovima. Osim toga, tu mogućnost pružaju i krovovi podzemnih garaža i magacina, stepenasto izvedene terase i slične površine (Peck, 2008; Dunnet, & Kingsbury, 2004). Pored optimizacije omotača zgrada, vertikalne zelene površine (zelene fasade) efektno oplemenjuju fasade u estetskom smislu, čineći privlačnijim ukupan ambijent. Postoji širok spektar faktora koji utiču na povećanje osjenčenosti upotrebom vertikalnih vrtova i fasada (uključujući tip konstrukcije, orijentaciju fasade i vrstu vegetacije). Smanjenje temperature zida često može biti i 5 - 10°C (Perez et al. 2011).

Biomaterijali u građevinarstvu imaju veoma dugu istoriju upotrebe koja se ogleda u upotrebi drveta za uokvirivanje i pokrivanje krovova i upotrebi trske i slame za pokrivanje podova i krovova objekata. Biomaterijali pružaju mogućnost iskorištavanja njihovih svojstava koja se stalno unapređuju i imaju mnogobrojne prednosti, od ekonomskih i praktičnih, do ekoloških. Njihov osnovni potencijal može se okarakterisati kroz obezbjeđenje građevinskih materijala sa osnovnim prednostima, kao što su: skladištenje ugljenika u procesu fotosinteze ekstrahovanog iz atmosferskog CO₂, održiva proizvodnja, biorazgradivost (mogućnost dalje upotrebe kao materijal za proizvodnju biogoriva), niski ili nulti koeficijenti toplotnog širenja i visok specifični toplotni kapacitet i niska toplotna difuznost i slično (Khitab, 2021).

Na osnovu svega navedenog, dolazi se do zaključka da su očite veoma velike prednosti upotrebe biomaterijala u građevinarstvu sa aspekta očuvanja životne sredine, što se ogleda kroz: održivu potrošnju i proizvodnju, povećanje energetske efikasnosti zgrada, smanjenje negativnih uticaja klimatskih promjena, a samim tim i ostvarivanje ciljeva održivog razvoja. Takođe, drugi proizvodi od građevinskog materijala na biološkoj osnovi imaju prednost zbog znatno nižeg negativnog uticaja, u smislu emisije ugljen-dioksida, u odnosu na konvencionalne materijale, kao što su čelik, staklo ili beton. Shodno tome, biomaterijali su postali prepoznatljiviji kao alternativna zamjena za tradicionalna građevinska rješenja.

ZAKLJUČCI

Negativni uticaji na kvalitet životne sredine koji su izazvani dejstvom čovjeka zahtijevaju ozbiljan pristup i inovativna rješenja koja će obuhvatiti sve aspekte očuvanja okoline – ekološki, socijalni i ekonomski. Imajući u vidu neophodnost rješavanja negativnih posljedica izazvanih povećanim obimom ljudskih djelatnosti u svim sferama života, dolazi se do potrebe uvođenja noviteta, između ostalog, i u adekvatno planiranje i uređenje urbanih sredina i sektor građevinarstva. Gradovi, kao sredine koje su pretrpjele najveći negativan uticaj klimatskih promjena u vidu globalnog zagrijavanja, suočavaju se sa izazovom opstanka i nastajanja mjesta neadekvatnih za život čovjeka. Stoga, poboljšanje uslova u gradskim sredinama neophodan je i prioritetan zadatak za sve koji se bave uređenjem i planiranjem gradskih sredina, projektovanjem novih prostora i objekata, kao i realizacijom i održavanjem svih sastavnih dijelova jedne urbane sredine. Posebno se to odnosi na sektor zgradarstva koji predstavlja najveći uticajni faktor u potrošnji energije i emisiji CO₂. Adekvatan zajednički pristup rješavanju nastalih posljedica imao bi mnoge prednosti koje bi na višem nivou dovele do ostvarivanja ciljeva održivog razvoja.

U sektoru građevinarstva, jedan od načina ka ostvarivanju tih ciljeva, pored građevinskih, elektroenergetskih i mašinskih mjera koje su u dosadašnjoj praksi dale veoma dobre rezultate, jeste uvođenje specifičnih zelenih površina u kombinaciji sa biomaterijalima u proces građenja novih objekata ili rekonstrukciju postojećih, u slučajevima gdje trenutno stanje i tehničke karakteristike to dozvoljavaju. Dosadašnja istraživanja pokazala su da upotreba zelenih krovova, terasa i fasada, kao i materijala na biološkoj osnovi, imaju mnogobrojne prednosti. Prvenstveno, podržavaju odgovornu proizvodnju i potrošnju, čine gradove ekološkim i održivim, utiču na povećanje energetske efikasnosti objekata, umanjuju negativne efekte klimatskih promjena i poboljšavaju mikroklimatske uslove gradske sredine. Sve to takođe pozitivno utiče i na očuvanje ljudskog zdravlja, ne samo u smislu poboljšanja uslova života kroz poboljšanje kvaliteta vazduha i drugih aspekata, nego i povoljnim uticajem u psihološkom smislu, kroz upotrebu zelenih i prirodnih materijala u nekontrolisano građenim urbanim sredinama.

LITERATURA

- Centar za razvoj i podršku. (2016). *Zeleni poslovi - Analiza uticaja mjera energetske efikasnosti na zapošljavanje u BiH*, Tuzla.
- Dunnet, N., & Kingsbury, N. (2004). *Planting Green Roofs and Living Walls*. Portland: Timber Press.
- European Environment Agency. (2010). *The European Environment. State of the Outlook 2010, Adapting to climate change*, Copenhagen.
- European Commission. (2009). Reference Document on Best Available Techniques for Energy Efficiency.
- European Commission. (2018). *Guidebook How to develop a Sustainable Energy and Climate Action Plan (SECAP)* Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- European Commission. (2020). *Guidelines for the Implementation of the Green Agenda for the Western Balkans*, Brussels.
- Evropska komisija, (2021). Izvještaj. Preuzeto 17.03.2021 sa https://ec.europa.eu/energy/topics/energy-efficiency_en.
- Evropska komisija - energetska efikasnost zgrada. (2021). Izvještaj. Preuzeto 17.03.2021 sa https://ec.europa.eu/energy/topics/energy-efficiency/energy-efficient-buildings/energy-performance-buildings-directive_en.
- Green Economic Development - GED. (2021). Izvještaj. Preuzeto 19.03.2021 sa <https://ged.ba/mapa/>.
- Grad Banja Luka. (2020). Izvještaj. Preuzeto 18.03.2021 sa https://www.banjaluka.rs.ba/gradjani/energetska-efikasnost/?sr_pismo=lat.
- Grad Banja Luka. (2020a). *Akcioni plan za zeleni grad Banja Luka*. Atkins.
- Green Climate Fund (2021). Izvještaj. Preuzeto 17.03.2021 sa <https://www.greenclimate.fund/>.
- International Plant Protection Convention - IPPC. (2007). *Climate Change 2007: Impacts, adaptation and vulnerability*. Cambridge University Press, New York.

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

- Kharseh, M., & Altorkmany, L. (2012). How global warming and building envelope will change buildings energy use in central Europe. *Applied Energy*, 97, 999–1004.
- Khitab, A. (2012). *Materials of construction (Classical and Novel)*. Lahore, Pakistan: Allied Books.
- Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede, (2018). GHG Izvještaj 2002-2018. Republički hidrometeorološki zavod.
- Peck, S. (2008). *Award Winning Green Roof Design*. Atglen: Schiffer Book.
- Pérez, G., Rincón, L., Vila, A., González, J. M., & Cabeza, L. F. (2011). Behaviour of green facades in Mediterranean Continental climate. *Energy conversion and management*, 52(4), 1861-1867.
- Radulović J. (1997). *Koncept održivog razvoja*. Beograd: Savezno ministarstvo za razvoj, nauku i životnu sredinu.
- Rosenzweig, M. S. (2011). *Climate Change and Cities: First Assessment Report of the Urban Climate Change Research Network*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Sozer, H. (2010). Improving energy efficiency through the design of the building envelope. *Building and Environment*, 45, 2581-2593.
- United Nations Development Programme - UNDP BiH. (2021). Izvještaj. Preuzeto 17.03.2021 sa https://www.ba.undp.org/content/bosnia_and_herzegovina/bs/home/operations/projects/environment_and_energy.html.
- United Nations Development Programme - UNDP BiH. (2021a). Izvještaj. Preuzeto 19.03.2021 sa https://www.ba.undp.org/content/bosnia_and_herzegovina/bs/home/operations/projects/energija-i-okolis/GED.html.
- World Meteorological Organization. (2016). *The Global Climate in 2011-2015*. Geneve.
- Zhou D., & Park S.H. (2012). Simulation-Assisted Management and Control Over Building Energy Efficiency – A Case Study. *In Proceedings 2nd International Conference on Advances in Energy Engineering*, 592 – 600.

**INCREASING THE ENERGY EFFICIENCY OF BUILDINGS IN THE
AREA OF THE CITY OF BANJA LUKA AS A FUNCTION OF
ADAPTATION TO CLIMATE CHANGES**

Milana Radujković

University of Banja Luka, Faculty of Mechanical Engineering, Vojvode Stepe Stepanovića
71, 78000 Banja Luka, Bosnia and Herzegovina, milana.radujkovic@student.mf.unibl.org

ABSTRACT

The negative effects of climate change that occur because of natural cycles and anthropogenic action are reflected in all aspects of the environment and life of modern man: human health, ecosystems, economy, social issues, and the like. This is evidenced by the extreme values of climate parameters (high summer temperatures, heavy rainfall, and floods), which have become more frequent in the last few decades. Due to the threat to the health and survival of the population in certain areas, there is a need to take significant steps regard to this. Adaptation to changed climate conditions has become one of the most important methods used by local communities in predicting the future impacts and risks of climate change. One way to combat these consequences is to increase the energy efficiency of buildings, which has many positive effects. Warming of buildings (envelope optimization) primarily affects the reduction of the need for energy consumption for heating and cooling of buildings, which in the long-term results in a reduction of CO₂ emissions, as well as economic savings. The use of new construction technologies and the development of modern urbanism in the direction of increasing the quality of living space, and therefore the quality of life of the population of urban areas, would greatly affect energy efficiency, environmental protection, reduction of the negative effects of climate change, and thus the achievement of the goals of sustainable development.

Keywords: climate change, adaptation measures, energy efficiency, environment, sustainable development.