

UTICAJ STOPE INFLACIJE NA DNEVNE STOPE PRINOSA FINANSIJSKIH TRŽIŠTA SRBIJE I REPUBLIKE SRPSKE

Marko Milošević, Ognjen Bakmaz

Visoka uslužna škola, Cara Lazara bb, 71350 Sokolac - Istočno Sarajevo, Bosna i Hercegovina,
marko@vub.edu.ba

SAŽETAK

Usled krize izazvane virusom COVID-19, kao i aktuelnih trendova na finansijskim tržištima, u radu se analizira, testira i kvantifikuje uticaj stope inflacije na dnevne stope prinosa od aktivnosti investiranja na posmatranim finansijskim tržištima Srbije i Republike Srpske. Cilj rada jeste dolaženje do konkretnih, u praksi testiranih i kvantifikovanih saznanja o mogućnostima i efikasnosti primene ARCH i GARCH modela u funkciji kvantifikacije uticaja stope inflacije na stope prinosa posmatranih finansijskih tržišta. Vremenski period istraživanja je od 2017. do 2021. godine, gde se omogućava testiranje uspešnosti primene ARCH i GARCH metodologije u periodu pre COVID-19 krize, kao i za vreme krize. Metodologija istraživanja uključuje upotrebu AIC i SIC (Akaike i Schwarz) kriterijuma za odabir optimalnih modela, kao i određene testove koji su prilagođeni specifičnostima finansijskih tržišta zemalja u razvoju. Rezultati rada potvrđuju značaj i važnost primene prilagođenih ekonometrijskih modela ARCH i GARCH u smislu kvantifikacije stope inflacije na dnevne stope prinosa od aktivnosti investiranja na posmatranim finansijskim tržištima. Dobijeni rezultati istraživanja će biti korisni akademskoj zajednici za dalja istraživanja u oblasti i stručnoj javnosti u smislu donošenja odluka o investiranju.

Ključne reči: stopa inflacije, prinosi na finansijskim tržištima, ARCH i GARCH modeli, COVID-19 kriza, rizik, investiranje.

UVOD

Berze se smatraju važnom institucijom finansijskog sistema iz razloga što podstiču rast svih sektora privrede alokacijom štednje iz štedno-suficitarnih subjekata ka finansiranju deficitarnih jedinica i omogućavaju optimalnu raspodelu i korišćenje oskudnih kapitalnih resursa, čime se obezbeđuje osnova za dugoročni održivi ekonomski rast i razvoj. Kako se berza smatra ključnom za ekonomski napredak, u radu je fokus na definisanje uticaja faktora finansijskog rizika, tačnije stope inflacije koje određuju stope prinosa finansijskih tržišta. Iako finansijska teorija obezbeđuje specifične faktore finansijskog rizika, postaje sve izraženije uverenje među finansijskim istraživačima da makroekonomske varijable igraju ključnu ulogu u određivanju učinka berzanskog tržišta.

Među makroekonomskim varijablama, inflacija se smatra jednim od najvažnijih faktora koji utiče na prinose na finansijskim tržištima. Inflacija predstavlja povećanje opšteg nivoa cena roba i usluga u privredi koje dovode do pada kupovne moći i/ili pada vrednosti novca. Najraniji zaključci o odnosu između inflacije i prinosa akcija su zasnovani na hipotezama koje je predstavio Irving Fisher 1930. godine. Iz Fisherove hipoteze može se zaključiti da se prinosi akcija kreću upravo srazmerno sa očekivanim stopama inflacije. Dakle, trebalo bi da postoji pozitivna veza između stope inflacije i prinosa akcija, pri čemu bi nominalni povrat od ulaganja na finansijskim tržištima trebalo da prati porast inflacije i da na taj način pruži investitorima zaštitu od pada realne vrednosti novca (Fisher, 1930).

Sa druge strane, suprotno gledište negativnog odnosa između inflacije i prinosa akcija, takođe je veoma prisutno. Fama (1981) je objasnio da su negativni odnosi prinosa na akcije i inflacije prouzrokovani pozitivnom korelacijom između prinosa akcija i realne aktivnosti kompanija i negativne korelacije između inflacije i realne aktivnosti kompanija.

Prilikom investiranja u akcije ili donošenja finansijskih odluka o investiranju mora se uzeti u obzir očekivana inflacija koja predstavlja jednu od osnovnih determinanti vremenske vrednosti novca. Stoga, investitori imaju zadatak da predvide faktore koji utiču na performanse portfolia i u skladu sa time da donose odluke na temelju sopstvenih očekivanja, a inflacija jeste jedan od onih faktora koji utiče na portfolio (Damjanović, 2017). Tržišna cena akcija odslikava kvalitet i uspešnost poslovanja kompanije, i kao takva za investitore predstavlja pokazatelj opravdanosti ulaganja u akcije. Zbog toga je za investitore na finansijskom tržištu veoma važno da pre donošenja odluka o investiranju pristupe detaljnoj finansijskoj analizi za procenu vrednosti cena akcija u koje imaju nameru investirati, kao i da kvantifikuju uticaj faktora finansijskog rizika, poput recimo inflacije.

Cilj istraživanja jeste dolaženje do konkretnih, u praksi testiranih i kvantifikovanih saznanja o mogućnostima i efikasnosti primene ARCH i GARCH modela u funkciji kvantifikacije uticaja stope inflacije na stope prinosa posmatranih finansijskih tržišta Srbije i Republike Srpske. Vremenski period istraživanja je od 2017. do 2021. godine, gde se omogućava testiranje uspešnosti primene ARCH i GARCH metodologije u periodu pre COVID-19 krize, kao i za vreme krize. Tako da su sledeće hipoteze testirane u ovom istraživanju:

- Osnovna hipoteza H0: ARCH i GARCH modeli uspešno testiraju postojanje uticaja inflacije na stope prinosa posmatranih finansijskih tržišta Srbije i Republike Srpske. Takođe, u istraživanju su testirane i dodatne (izvedene) hipoteze i to:
- H1: Stopa inflacije pozitivno utiče na stope prinosa posmatranih finansijskih tržišta Srbije i Republike Srpske.
- H2: Primenom ARCH i GARCH metodologije se uočavaju različiti uticaji stope inflacije na stope prinosa posmatranih finansijskih tržišta Srbije i Republike Srpske u pred kriznom (pred Covid-19) i kriznom periodu (za vreme Covid-19).

Rad je strukturiran na sledeći način. Pored prvog uvodnog dela, nalazi se drugi deo u kome je dat pregled relevantne literature. Treći deo rada je vezan za podatke i primenjenu metodologiju. U četvrtom delu prikazani su dobijeni rezultati istraživanja, dok su u petom delu predstavljeni najvažniji zaključci, ukazano je na limite i predloge za dalja istraživanja. Reference su derivirane iz vodećih međunarodnih naučnih časopisa.

PREGLED LITERATURE

Od posebnog značaja u pogledu ekonomskog uticaja COVID 19 je efekat pandemije na volatilnost berzi u prisustvu rasta cena (inflacije). Neizvesnosti izazvane pandemijom se nastavljaju u vidu negativnih osećaja investitora i inflacije koja će uticati na dugoročne investicione odluke (Jelilov, Iorember, Usman, & Yua, 2020).

Prema (Lawal, 2016) smatra se, da prinosi na berzi služe kao zaštita od inflacije gde su investitori u potpunosti nadoknađeni za porast u opštem nivou cena kroz odgovarajuća povećanja nominalnih berzanskih prinosa, a samim tim stvarni prinosi ostaju nepromenjeni. Sedamdesetih godina prošlog veka investitori su otkrili da je Fišerova teorija posustala posmatrajući na kratak i srednji rok, jer su prinosi na berzi bili negativno korelisani sa stopom inflacije (Sharpe, 2002). Takođe, empirijske studije Bodija (Bodie, 1976), Nelsona (Nelson, 1976) i Modigliani i Cohn (Modigliani, & Cohn 1979) svi su izveli empirijske dokaze koji pokazuju obrnutu vezu između prinosa na berzi i inflacije.

Mnoštvo je studija koji dokazuju pozitivnu ili negativnu vezu stopa berzanskih prinosa sa stopom inflacije, međutim zanimljivo je da nijedna od studija nije u istraživanje uključila bilo koju vrstu bolesti, poput nove pandemije virusa COVID-19 ili bilo koje druge pandemije u novijoj istoriji, iako je tekuća pandemija stvorila globalnu zdravstvenu i ekonomsku krizu sa poremećajima kako na strani ponude, tako i na strani tražnje. Sve to za posledicu ima pad realnih stopa rasta ekonomija širom sveta.

Za razliku od prethodne velike ekonomsko-finansijske krize (2007) koja je nastala u hipotekarnom sektoru, potom se prenela na finansijsko tržište, a zatim i u realni sektor ekonomije, ekonomska kriza prouzrokovana pandemijom virusa COVID-19 je nastala kao posledica

zdravstvenog globalnog problema koji se „momentalno“ odrazio na pad ekonomske aktivnosti. Pandemija COVID-19, pored toga što negativno utiče na ekonomije mnogih država, negativno utiče na životni stil, zdravlje i egzistenciju nekoliko milijardi ljudi u celom svetu. Dosadašnje prognoze i simulacije pokazuju da, pored ozbiljnih zdravstvenih posledica, pandemija virusa COVID-19 će gotovo sigurno usporiti globalni ekonomski rast, povećati globalno siromaštvo i nezaposlenost (Sumner, Hoy, & Ortiz-Juarez, 2020).

Globalna ekonomska kriza prouzrokovana pandemijom virusa COVID-19 neizbežno ima uticaj na finansijska tržišta, kako razvijenih zemalja, tako i zemalja u razvoju. Pandemija virusa COVID-19 dovela je do ogromnog porasta volatilnosti berzi širom sveta. Dakle, ukoliko se analizira EMV indeks vrh nestabilnosti je izuzetno visok prema istorijskim standardima i to je gotovo u potpunosti pokrenuto razvojem pandemije virusa COVID-19, uključujući i politike odgovora na pandemiju. Dalje, porast nestabilnosti pandemije virusa COVID-19 započeo je u četvrtoj nedelji januara 2020. godine, zatim znatno ojačao od četvrte nedelje februara, i počeo da se sužava u četvrtoj nedelji marta. Do poslednje nedelje aprila, EMV indeks (pokazatelj) pao je na manje od polovine najvišeg nivoa iz marta, ali je i dalje daleko iznad nivoa pre izbijanja pandemije virusa COVID-19.

Prema (Adamović, 2008) veoma je važno da država spusti hiperinflaciju na nizak nivo (jednocifrena inflacija) – u suprotnom će izostati iole ozbiljniji ekonomski napredak. Ali politika stabilizacije ne sme se mešati sa politikom ekonomskog rasta. Stabilizacija snižava inflaciju, ali njena dugoročna operacionalizacija usporava tempo privrednog rasta i donosi siromaštvo. Čvrsta monetarna politika koja podrazumeva preceñeni kurs domaće valute i visoke kamatne stope ne može pokrenuti nova radna mesta. Ovakva politika samo dovodi do usporavanja svakog privrednog razvoja (Kitanović i Krstić, 2010).

Na osnovu gore navedenog pregleda relevantne literature iz oblasti u istraživanju će se putem ARCH i GARCH metodologije doći do konkretnih i testiranih saznanja u funkciji kvantifikacije uticaja stope inflacije na stope prinosa posmatranih finansijskih tržišta Srbije i Republike Srpske.

PODACI I PRIMENJENA METODOLOGIJA

Uzorak istraživanja uključuje dnevne vrednosti berzanskih indeksa, kao i izračunate stope prinosa na posmatranim finansijskim tržištima Srbije (BELEX 15 berzanski indeks) i Republike Srpske (BIRS berzanski indeks). Vremenski period obuhvaćen istraživanjem je od 01.01.2017. do 31.12.2021. godine. Širina vremenskog horizonta istraživanja omogućava testiranje efekata modela u periodu pre, kao i za vreme COVID-19 krize. Uticaj stope inflacije je posmatran u datom periodu od 2017-2021.te godine.

Prema (Brooks, 2008) stopa prinosa berzanskih indeksa može biti prikazana:

$$r_t = (\ln P_t / P_{t-1}) * 100 \quad (3.1)$$

gde je r_t logaritmovana stopa prinosa posmatranih berzanskih indeksa u vremenu t , dok su P_t i P_{t-1} empirijske vrednosti berzanskih indeksa posmatrane serije u periodu t i u prethodnom periodu, odnosno u periodu prve docnje.

U radu je korišćena odgovarajuća metodologija za modelovanje volatilnosti i testiranje istraživačkih hipoteza. Primena ARCH (*Autoregressive conditional heteroskedasticity*) i GARCH (*Generalized Autoregressive conditional heteroskedasticity*) modela je korišćena kako bi se potvrdila osnovna H_0 i pomoćne H_1 i H_2 hipoteze u istraživanju, gde se za svako posmatrano finansijsko tržište i za period posmatranja birao najoptimalniji ARCH/GARCH model koji je pokazivao signifikantnost uticaja stope inflacije.

ARCH model opisuje procese u kojima se promene volatilnosti predstavljaju na sledeći način (Brooks, 2008). Formulacija ARCH(q) modela za Y_t se izvodi na sledeći način:

$$y_t = \varepsilon_t \quad (3.2)$$

$$\varepsilon_t = \sqrt{h_t} \eta_t, \eta_t \xrightarrow{IID} N(0,1) \quad (3.3)$$

$$h_t = a_0 + \sum_{i=1}^q a_i \varepsilon_{t-i}^2 \quad (3.4)$$

gde je h_t varijansa ili odstupanje greške ε_t uslovno, prema informacijama koje su dostupne u vremenu t . h_t još predstavlja i uslovnu varijansu, odnosno uslovno odstupanje od ε_t (greška modela, odnosno $\{\varepsilon_t\}$ proces greške prilikom modeliranja). Kako je klasični ARCH model “prevaziđen” i “zastareo” u istraživanju smo koristili PARCH (*Power Arch model*) koji se predstavlja na sledeći način:

$$h_t = a_0 + \sum_{j=1}^q \beta_j h_{t-j} + \sum_{i=1}^p \alpha_i (|\varepsilon_{t-1}| - \gamma_i \varepsilon_{t-i}) \delta \quad (3.5)$$

gde je $\delta > 0$, $\gamma_i \leq 1$ za $i = 1, \dots, r$, $\gamma_i = 0$ za svako $i > r$ i $r \leq p$. Simetrični model definiše $\gamma_i = 0$ za svako i . Treba imati u vidu ako je $\delta = 2$ i $\gamma_i = 0$ za svako i Power ARCH model je zapravo standardizovana GARCH specifikacija. Asimetrični efekti su prisutni ako je $\gamma_i \neq 0$. Na osnovnu verziju PARCH modela uključujemo stopu inflacije kako bi izmerili uticaj.

GARCH model opisuje procese u kojima se promene volatilnosti predstavljaju na sledeći način (Brooks, 2008). U radu na pomenutom uzorku koristimo GARCH (1,1) model za vremensku seriju Y_t

$$y_t = \varepsilon_t \quad (3.6)$$

$$\varepsilon_t = \sqrt{h_t} \eta_t, \eta_t \xrightarrow{IID} N(0,1) \quad (3.7)$$

$$h_t = a_0 + \sum_{i=1}^q a_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^p b_j h_{t-j} \quad (3.8)$$

$$h_t = C_0 + C_1 h_{t-1} + C_2 \varepsilon_{t-1}^2 \quad (3.9)$$

$$Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 Y_{t-1} + \dots + \alpha_q Y_{t-q} + \varepsilon_t \quad (3.10)$$

gde je h_t uslovna varijansa ili odstupanje od ε_t prema informacijama koje su dostupne u vremenu t . Tako da GARCH(1,1) model povezuje uslovnu varijansu h_t sa prošlom funkcijom kvadriranih grešaka i prošlim uslovnim varijansama. Na osnovnu verziju GARCH (1,1) modela uključujemo stopu inflacije kako bi izmerili uticaj, tako da model GARCH (1,1) sada glasi:

$$Y_t = C_0 + C_1 Y_{t-1} + \dots + C_q Y_{t-q} + ST_{INFL.} + \varepsilon_t \quad (3.11)$$

Kako bi se izvršio izbor najboljih varijacija GARCH modela u radu koristimo i sledeće tipove GARCH modela: EGARCH model koji ima sledeću formu:

$$\log(h_t) = a_0 + \sum_{i=1}^q a_i g(\eta_{t-i}) + \sum_{i=1}^p b_i \log(h_{t-i}) \quad (3.12)$$

gde je $\varepsilon_t = \sqrt{h_t} \eta_t$ i $g(\eta_t) = \theta \eta_t + \gamma [|\eta_t| - E|\eta_t|]$ koji predstavljaju ponderisane vrednosti inovacija u modelu koje sa asimetričnim efektom između pozitivnih i negativnih povrata finansijske imovine, dok su θ i γ konstantne. Na osnovnu verziju EGARCH modela uključujemo stopu inflacije kako bi izmerili uticaj, tako da model EGARCH sada glasi:

$$\log h_t^2 = C + \beta \ln(h_{t-1}^2) + \alpha(\varepsilon_{t-1}) + C_1 ST_{INFLAC.} \quad (3.13)$$

Zatim TGARCH ili GJR GARCH koji ima sledeću formu:

$$h_t^2 = w + \sum_{i=1}^p \alpha_i \varepsilon_t^2 + \sum_{j=1}^q \beta_j h_{t-j}^2 + \sum_{i=1}^p \gamma_i I_{t-i} \varepsilon_{t-i}^2 \quad (3.14)$$

gde je $I_{t-i} = \begin{cases} 1 & \text{ako je } \varepsilon_{t-i} < 0 \\ 0 & \text{ako je } \varepsilon_{t-i} \geq 0 \end{cases}$

gde je indikator funkcije I_{t-i} , dok α i β predstavljaju nenegativne parametre koji zadovoljavaju uslov $\alpha + \beta < 1$. Takođe, u TGARCH modelu, uslovna volatilitnost h_t^2 je pozitivna ako je $\alpha + \gamma \geq 1$, dok je proces stacionaran u kovarijansi, ako i samo ako je $\left(\alpha + \frac{\gamma}{2}\right) + \beta < 1$. Parametar γ meri asimetrični ili leveridž efekat u smislu da veštačka promenljiva uzima vrednost 1 ako su reziduali negativni, odnosno vrednost 0 ako su reziduali nenegativni. Na osnovnu verziju TGARCH modela uključujemo stopu inflacije kako bi izmerili uticaj, tako da model TGARCH sada glasi:

$$h_t^2 = C_0 + (\alpha + \gamma I_{t-1}) \varepsilon_{t-1}^2 + \beta h_{t-1}^2 + C_1 ST_{INFLAC}. \quad (3.15)$$

gde α i β predstavljaju nenegativne parametre koji zadovoljavaju uslov $\alpha + \beta < 1$. Takođe, u prilagođenom TGARCH modelu, uslovna volatilitnost h_t^2 je pozitivna ako je $\alpha + \gamma \geq 1$, dok je proces stacionaran u kovarijansi ako i samo ako je $\alpha + \left(\frac{\gamma}{2}\right) + \beta < 1$. Parametar γ meri asimetrični ili leveridž efekat u smislu da veštačka promenljiva uzima vrednost 1 ako su reziduali negativni, odnosno vrednost 0 ako su reziduali nenegativni.

Svi modeli u istraživačkom delu rada ocenjeni su pomoću softverskog paketa EViews, uz primenu Marquardt algoritma optimizacije i Bolerslev-Vuldridžovog metoda korekcije standardnih grešaka ocena. Parametri prilagođenih GARCH modela ocenjeni su metodom maksimalne verodostojnosti. Izbor adekvatnosti modela u istraživanju se vršio na osnovu AIC (*Akaike information criterion*) i SIC (*Schwarz information criterion*) informacionih kriterijuma koji su korišćeni za odabir najoptimalnijih modela i potvrđivanje hipoteza istraživanja. Prema (Gujarati, 2010) korišćeni kriterijumi se računaju:

$$AIC = \ln(\hat{\sigma}^2) + \frac{2k}{T} \quad (3.16)$$

$$SIC = \ln(\hat{\sigma}^2) + \frac{k}{T} \ln T \quad (3.17)$$

gde je $\hat{\sigma}^2$ rezidualna varijansa, što je ekvivalentno rezidualnoj sumi kvadrata podeljeno sa brojem opservacija u seriji, $k=p+q+1$ je ukupan broj ocenjenih parametara, a T je veličina uzorka. Od gore navedenih kriterijuma najstrožije penale nameće SIC kriterijum, AIC ima najblaže penale. Iako se prema (Brooks, 2008) ne može tvrditi koji kriterijum je najbolji, u istraživanju su birani najoptimalniji modeli prema najnižoj vrednosti SIC informacionog kriterijuma.

Za sve prinose na posmatranim finansijskim tržištima Srbije (BELEX 15 berzanski indeks) i Republike Srpske (BIRS berzanski indeks) u periodu posmatranja, a kako bi se kvantifikovao uticaj stope inflacije, primeniće se PARCH, GARCH 1,1, TGARCH/GJR-GARCH i EGARCH modeli koji uključuju kretanje inflacije. Potom će se putem AIC, a preciznije putem SIC informacionih kriterijuma birati najoptimalniji ARCH/GARCH model između PARCH, GARCH 1,1, TGARCH/GJR-GARCH-a i EGARCH-a za period posmatranja i zasebno za svako finansijsko tržište čiji prinosi se posmatraju. Na kraju se prezentuje poređenje rezultata izabranih najoptimalnijih ARCH/GARCH modela u cilju kvantifikacije uticaja stope inflacije i testiranja hipoteza.

REZULTATI I DISKUSIJA

U ovom delu studije biće predstavljeni rezultati istraživanja na ARCH/GARCH modelima, kao i analiza, testiranje i kvantifikacija uticaja stope inflacije na prinose od investicionih aktivnosti na finansijskim tržištima Republike Srpske i Republike Srbije. U ovom delu studije za svaku posmatranu zemlju ponaosob, prvo će se izvršiti izbor najboljih ekonometrijskih modela u periodu pre Covid-19 krize, kao i za vreme Covid-19 krize, a zatim će se grafički prikazati kretanje reziduala. Naredne tabele će se odnositi na predstavljanje dobijenih najboljih modela, kao i na prikaz normalnosti distribucije uzorka.

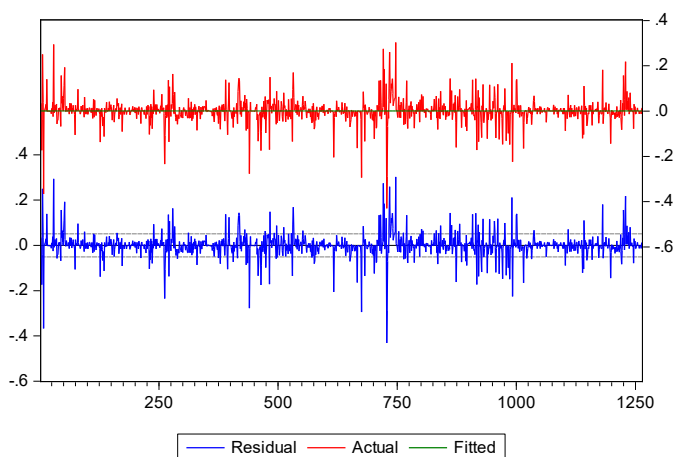
U narednom odeljku predstaviće se rezultati studije slučaja - Republika Srpska.

Tabela 1. Reprezentativni kriterijumi za odabir optimalnih modela.

Table 1. Representative criteria for selecting optimal models.

Period	GARCH 1.1		TGARCH/GJR GARCH		EGARCH		PARCH	
	AIC	SIC	AIC	SIC	AIC	SIC	AIC	SIC
CEO PERIOD	-3.334007	-3.313654	-3.332671	-3.308247	-3.330349	-3.305925	-3.331949	-3.303454
PRE-COVID-19 KRIE	-3.288448	-3.257743	-3.288030	-3.251184	-3.207252	-3.170407	-3.288645	-3.245659
COVID-19 KRIZA	-3.434422	-3.392845	-2.787128	-2.737237	-3.424758	-3.400240	-2.792312	-2.734105

Na osnovu AIC, SIC kriterijuma u tabeli 4.1 izabrani su najoptimalniji ARCH/GARCH modeli u periodu posmatranja. Što su niže vrednosti AIC i SIC kriterijuma, to se smatra da je model optimalniji. Rezultati primene kriterijuma za optimalni izbor ARCH/GARCH modela su pokazali da je za merenje uticaja inflacije na dnevne stope prinosa berzanskog indeksa Republike Srpske BIRS najoptimalniji GARCH 1.1 model za ceo period i pred Covid-19 period, dok je za krizni COVID-19 period najoptimalniji EGARCH model.



Grafikon 1. Kretanje reziduala stopa prinosa berzanskog indeksa BIRS za posmatrani period od 2017 – 2021. godine.

Graph 1. Movement of the residual rate of return of the stock exchange index BIRS for the observed period from 2017 to 2021.

Na grafikonu 4.1 predstavlja se kretanje reziduala stopa prinosa berzanskog indeksa BIRS za posmatrani period od 2017 – 2021. godine. Ceo period posmatranja jasno prikazuje velike oscilacije reziduala prinosa u periodu. U donjem delu grafikona plavom bojom, odnosno plavim okvирnim linijama, obeležene su prosečne vrednosti kretanja reziduala dnevnih stopa prinosa. Na grafikonu se takođe uočavaju manje oscilacije koje indikuju smanjeni obim trgovine.

Tabela 2. Procenjeni parametri optimalnih ARCH/GARCH modela za merenje uticaja stope inflacije na prinose berzanskog indeksa BIRS za posmatrane periode.

Table 2. Estimated parameters of the optimal ARCH/GARCH models for measuring the impact of the inflation rate on the returns of the stock market index BIRS for the observed periods.

BIRS CEO PERIOD		BIRS PRE-COVID-19 KRIZE		BIRS COVID-19 KRIZA	
Variance Equation GARCH 1.1		Variance Equation GARCH 1.1		Variance Equation EGARCH	
C	7.31E-05 (0.0000)	C	-0.000158 (0.0000)	C(1)	-0.388319 (0.0000)
RESID(-1)^2	0.065031 (0.0000)	RESID(-1)^2	0.090220 (0.0000)	C(2)	0.229721 (0.0000)
GARCH(-1)	0.900388 (0.0000)	GARCH(-1)	0.852301 (0.0000)	C(3)	0.002332 (0.8668)
ST_INFL	9.89E-06 (0.0003)	ST_INFL	0.000232 (0.0000)	C(4)	0.961517 (0.0000)
				ST_INFL	-0.005990 (0.0958)

gde je: C i C(1) – konstante modela, RESID(-1...-5)^2 – predstavljaju kvadrate standardizovanih reziduala, odnosno koeficijente reda docnji asimetričnog prilagođenog GARCH modela do 5.tog reda, ST_INF – predstavlja nezavisnu promenljivu modela „stopu inflacije“, GARCH(-1) – GARCH efekat univarijacionog TGARCH i GARCH 1.1 modela, RESID(-1)^2*(RESID(-1)<0) – asimetrični ili leveridž efekat, C(2) – ARCH efekat, C(3) – leveridž efekat, C(4) – GARCH efekat. P – vrednosti su date u zagradama ispod svake vrednosti koeficijenta.

Izbor najboljeg modela na osnovu datih kriterijuma pokazuje da postoji uticaj stope inflacije na dnevne stope prinosa na berzanski indeks BIRS u posmatranim periodima (ceo period, pretrkizni period i krizni period). Iz dobijenih funkcija modela, izvodi se zaključak da se pozitivan „efekat inflacije“ manifestuje u čitavom i pretrkiznom periodu, dok se negativan „efekat inflacije“ primećuje u kriznom periodu.

Tabela 3. Distribucija dnevnih stopa prinosa berzanskog indeksa BIRS za posmatrani period od 2017 – 2021. godine.

Table 3. Distribution of daily return rates of the BIRS stock index for the observed period from 2017 to 2021.

BIRS CEO PERIOD		BIRS PRE-COVID-19 KRIZE		BIRS COVID-19 KRIZA	
Series: Standardized Residuals Sample 1264 Observations 1263		Series: Standardized Residuals Sample 754 Observations 753		Series: Standardized Residuals Sample 510 Observations 509	
Mean	-0.005472	Mean	0.000508	Mean	-0.001789
Median	0.001240	Median	0.007832	Median	-0.012042
Maximum	5.932714	Maximum	5.292694	Maximum	3.698479
Minimum	-7.067195	Minimum	-7.142677	Minimum	-3.464802
Std. Dev.	1.002777	Std. Dev.	1.000183	Std. Dev.	0.570820
Skewness	-0.712744	Skewness	-0.548992	Skewness	-0.339315
Kurtosis	13.69769	Kurtosis	13.018202	Kurtosis	14.39375
Jarque-Bera	6129.372	Jarque-Bera	3290.579	Jarque-Bera	2762.979
Probability	0.000000	Probability	0.000000	Probability	0.000000

Iz Tabele 3 mogu se uočiti vrednosti osnovnih statističkih informacija za prinose investiranja na finansijskom tržištu Republike Srpske u posmatranom periodu od 2017-2021. godine. Prvo, prosečni dnevni prinosi indeksa imaju negativan predznak za vreme Covid-19 krize, dok u predkriznom periodu stope povrata imaju prosečni pozitivan predznak. U tabeli se takođe mogu videti maksimalne i minimalne vrednosti stopa prinosa. Dalje, iznos standardne devijacije govori o potencijalnom riziku investiranja u posmatranim periodima, gde je najmanje odstupanje od

prosečnih dnevnih stopa prinosa zabeleženo u periodu za vreme Covid-19 krize. Dobijeni rezultati standardne devijacije na posmatranom finansijskom tržištu Republike Srpske se mogu protumačiti i kao nedostatak veće aktivnosti trgovanja u okviru indeksa BIRS. Takođe, vrednosti mere asimetrije funkcije raspodele (*skewness*) i mere spljoštenosti funkcije raspodele (*kurtosis* - govori o debljini repova funkcije raspodele, tj., mogućnosti za ekstremne događaje), daju prikaz o ekstremnim kretanjima u povratima. Vrednosti mere asimetrije funkcije raspodele u posmatranim periodima su blago negativne što znači da je levi (negativan) rep raspodele dnevnih prinosa duži i da je bilo više negativnih nego pozitivnih kretanja, Mera spljoštenosti funkcije raspodele je u vrednostima iznad 3 i pokazuje da je verovatnoća ekstremnih kretanja prinosa bila velika.

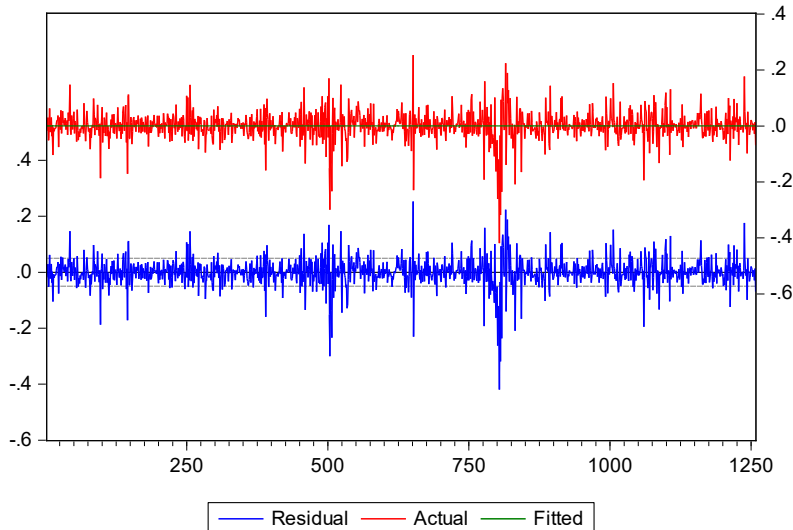
U narednom odeljku predstavice se rezultati studije slučaja - Republika Srbija.

Tabela 4. Reprezentativni kriterijumi za odabir optimalnih modela.

Table 4. Representative criteria for selecting optimal models.

Period	GARCH 1.1		TGARCH / GJR GARCH		EGARCH		PARCH	
	AIC	SIC	AIC	SIC	AIC	SIC	AIC	SIC
CEO PERIOD	-3.426337	-3.40590	-2.812477	-2.787959	-3.424758	-3.40024	-2.81872	-2.790116
PRE-COVID-19 KRIZE	-3.552270	-3.52159	-3.019009	-2.988337	-3.560835	-3.52402	-3.01312	-2.970179
COVID-19 KRIZA	-3.247308	-3.20529	-2.561079	-2.519061	-2.881593	-2.83117	-2.55529	-2.496468

Na osnovu AIC, SIC kriterijuma u tabeli 4.4 izabrani su najoptimalniji ARCH/GARCH modeli u periodu posmatranja. Što su niže vrednosti AIC i SIC kriterijuma, to se smatra da je model optimalniji. Rezultati primene kriterijuma za optimalni izbor ARCH/GARCH modela su pokazali da je za merenje uticaja inflacije na dnevne stope prinosa berzanskog indeksa Republike Srbije BELEX 15 najoptimalniji GARCH 1.1 model za ceo period i Covid-19 period, dok je za pred krizni COVID-19 period najoptimalniji EGARCH model.



Grafikon 2. Kretanje reziduala stopa prinosa berzanskog indeksa BELEX 15 za posmatrani period od 2017 – 2021. godine.

Graph 2. Movement of the residual rate of return of the stock market index BELEX 15 for the observed period from 2017 to 2021.

Na grafikonu 4.2 predstavlja se kretanje reziduala stopa prinosa berzanskog indeksa BELEX 15 za posmatrani period od 2017 – 2021. godine. Ceo period posmatranja jasno prikazuje velike oscilacije reziduala prinosa u periodu. U donjem delu grafikona plavom bojom, odnosno plavim okvirnim linijama, obeležene su prosečne vrednosti kretanja reziduala dnevnih stopa prinosa. Na grafikonu se takođe uočavaju oscilacije koje indikuju volatilitnost u periodu Covid-19 krize. U periodu koji prethodi krizi uočavaju se manje oscilacije koje indukuju mali obim trgovine.

Tabela 5. Procenjeni parametri optimalnih ARCH/GARCH modela za merenje uticaja stope inflacije na prinose berzanskog indeksa BELEX 15 za posmatrane periode.

Table 5. Estimated parameters of the optimal ARCH/GARCH models for measuring the impact of the inflation rate on the returns of the stock market index BELEX 15 for the observed periods.

BELEX 15 CEO PERIOD		BELEX 15 PRE-COVID-19 KRIZE		BELEX 15 COVID-19 KRIZA	
Variance Equation GARCH 1.1		Variance Equation EGARCH		Variance Equation GARCH 1.1	
C	-0.389123 (0.0000)	C(1)	-0.485207 (0.0000)	C	-0.463991 (0.0000)
RESID(-1)^2	0.229181 (0.0000)	C(2)	0.242021 (0.0000)	RESID(-1)^2	0.230549 (0.0000)
GARCH(-1)	0.961299 (0.0000)	C(3)	0.087916 (0.0001)	GARCH(-1)	0.959222 (0.0000)
ST_INFL	-0.006054 (0.0912)	C(4)	0.949946 (0.0000)	ST_INFL	0.035149 (0.0001)
		ST_INFL	-0.002312 (0.7231)		

gde je: C i C(1) – konstante modela, RESID(-1...-5)^2 – predstavljaju kvadrate standardizovanih reziduala, odnosno koeficijente reda do 5.og reda, ST_INF – predstavlja nezavisnu promenljivu modela „stopu inflacije“, GARCH(-1) – GARCH efekat univarijacionog TGARCH i GARCH 1.1 modela, RESID(-1)^2*(RESID(-1)<0) – asimetrični ili leveridž efekat, C(2) – ARCH efekat, C(3) – leveridž efekat, C(4) – GARCH efekat. P – vrednosti su date u zagradama ispod svake vrednosti koeficijenta.

Izbor najboljeg modela na osnovu datih kriterijuma pokazuje da postoji uticaj stope inflacije na dnevne stope prinosa na berzanski indeks BELEX 15 u posmatranim periodima (ceo period, pretkrizni period i krizni period). Iz dobijenih funkcija modela, izvodi se zaključak da se pozitivan „efekat inflacije“ manifestuje za vreme COVID-19 krize dok se u čitavom i pretkriznom periodu manifestuje negativan „efekat inflacije“ na nevnne stope prinosa.

Tabela 6. Distribucija dnevnih stopa prinosa berzanskog indeksa BELEX 15 za posmatrani period od 2017 – 2021. godine.

Table 6. Distribution of daily rates of return of the stock market index BELEX 15 for the observed period from 2017 to 2021.

BELEX 15 CEO PERIOD		BELEX 15 PRE-COVID-19 KRIZE		BELEX 15 COVID-19 KRIZA	
Series: Standardized Residuals		Series: Standardized Residuals		Series: Standardized Residuals	
Sample 1258		Sample 755		Sample 503	
Observations 1257		Observations 754		Observations 502	
Mean	0.004936	Mean	0.005264	Mean	0.005196
Median	-0.007850	Median	-0.010197	Median	-0.004900
Maximum	3.076672	Maximum	3.390902	Maximum	2.282229
Minimum	-3.224142	Minimum	-2.779744	Minimum	-3.064155
Std. Dev.	0.549801	Std. Dev.	0.562837	Std. Dev.	0.542723
Skewness	-0.338494	Skewness	-0.013076	Skewness	-0.652521
Kurtosis	7.926999	Kurtosis	7.323876	Kurtosis	8.248910
Jarque-Bera	1295.424	Jarque-Bera	587.3844	Jarque-Bera	611.9001
Probability	0.000000	Probability	0.000000	Probability	0.000000

Iz Tabele 4.6 mogu se uočiti vrednosti osnovnih statističkih informacija za prinose investiranja na finansijskom tržištu Republike Srbije u posmatranom periodu od 2017-2021. godine. Prvo, prosečni dnevni prinosi indeksa imaju negativan predznak za sve periode posmatranja. U tabeli se takođe mogu videti maksimalne i minimalne vrednosti stopa prinosa. Dalje, iznos standardne devijacije govori o potencijalnom riziku investiranja u posmatranim periodima, gde je najmanje odstupanje od prosečnih dnevnih stopa prinosa zabeleženo u periodu za vreme Covid-19 krize. Dobijeni rezultati standardne devijacije na posmatranom finansijskom tržištu Republike Srbije se mogu protumačiti i kao nedostatak veće aktivnosti trgovanja u okviru indeksa BELEX 15. Takođe, vrednosti mere asimetrije funkcije raspodele (*skewness*) i mere spljoštenosti funkcije raspodele (*kurtosis* - govori o debljini repova funkcije raspodele, tj., mogućnosti za ekstremne događaje), daju prikaz o ekstremnim kretanjima u povratima. Vrednosti mere asimetrije funkcije raspodele u posmatranim periodima su blago negativne što znači da je levi (negativan) rep raspodele dnevnih prinosa duži i da je bilo više negativnih nego pozitivnih kretanja, Mera spljoštenosti funkcije raspodele je u vrednostima iznad 3 i pokazuje da je verovatnoća ekstremnih kretanja prinosa bila velika.

ZAKLJUČCI

Rezultati istraživačkog rada ukazuju na značaj predmeta istraživanja kroz prizmu validacije i kvantifikacije uticaja stope inflacije na stope prinosa prilikom investicionih aktivnosti na finansijskim tržištima. U praksi, sprovedeno istraživanje testira uticaj stope inflacije i kvantifikuje ga na dnevne stope prinosa na finansijskim tržištima u razvoju poput posmatranih Republike Srpske i Republike Srbije. Autori su istakli značaj i optimizaciju performansi korišćenih ekonometrijskih modela ARCH i GARCH na veoma "plitkim" i nedovoljno razvijenim finansijskim tržištima sa niskom efikasnošću u periodu pre i za vreme Covid-19 krize.

U studiji je testirano nekoliko hipoteza. Glavna hipoteza H_0 , uz pretpostavku da ARCH i GARCH ekonometrijski modeli uspešno testiraju postojanje uticaja inflacije na stope prinosa posmatranih finansijskih tržišta Srbije i Republike Srpske, u potpunosti je potvrđena. Na finansijskim tržištima Republike Srpske i Srbije je pronađena i egzaktno utvrđena korelaciona veza između uticaja stope inflacije i kretanja dnevnih stopa povrata berzanskih indeksa u svim posmatranim periodima (ceo period, pred-krizni i krizni). Uključivanjem nezavisne varijable - stope inflacije prošireni su osnovni ARCH/GARCH modeli. Koristeći Akaike (AIC) i Schwarz (SIC) informacione kriterijume u istraživanju, odabrani su optimalni modeli između korišćenih modela ARCH/GARCH sa svim varijacijama (GARCH 1,1, EGARCH, TGARCH/GJR-GARCH, PARCH) na različitim finansijskim tržištima u celom, pred-kriznom i kriznom periodu posmatranja. Zaključuje se da se jedan model ne može koristiti na svakom finansijskom tržištu za kvantifikaciju stope inflacije, koji će imati najbolje procenjene parametre modela u postavljenim periodima posmatranja. Zaključuje se, takođe da primena ARCH/GARCH metodologije na posmatranim finansijskim tržištima uspešno testira uticaj stope inflacije i doprinosi optimizaciji strategije investiranja sa tačno definisanim rezultatima pozitivnih i negativnih uticaja na kretanje dnevnih stopa prinosa berzanskih indeksa posmatranih finansijskih tržišta.

Delimično je potvrđena hipoteza H_1 , koja tvrdi da stopa inflacije pozitivno utiče na stope prinosa posmatranih finansijskih tržišta Srbije i Republike Srpske. Rezultati istraživanja pokazuju da stopa inflacije pozitivno utiče na kretanje dnevnih stopa prinosa na sledećim posmatranim finansijskim tržištima i periodima (finansijsko tržište Srbije u kriznom periodu i na finansijskom tržištu Republike Srpske stopa inflacije pozitivno utiče u celom i pred kriznom periodu). H_1 je opovrgnuta u kriznom periodu na finansijskom tržištu Republike Srpske i u celom i pred kriznom periodu posmatranja na finansijskom tržištu Srbije.

Potvrđena je hipoteza H_2 , koja tvrdi da se primenom ARCH i GARCH metodologije uočavaju različiti uticaji stope inflacije na stope prinosa posmatranih finansijskih tržišta Srbije i Republike Srpske u pred kriznom (pred Covid-19) i kriznom periodu (za vreme Covid-19). To znači da rezultati istraživanja pokazuju da se uticaj stope inflacije različito ponašao u različitim periodima posmatranja: celom, pred-kriznom i kriznom. Na finansijskim tržištima Republike Srpske i Srbije su pronađeni dokazi da u svim periodima posmatranja: ceo period, pred-krizni i

krizni, stopa inflacije beleži različit stepen korelativne veze (jačina intenziteta korelativne veze koja se kreće od -1 do +1) sa kretanjem dnevnih stopa povrata u zavisnosti od perioda posmatranja. Zaključak je da je zajednička karakteristika za sve uzorke BIRS i BELEX 15 u posmatranom periodu od 2017. do 2021. godine, da ne postoji normalnost distribucije i da u različitim periodima ispoljavaju različitu asimetriju i distorziju uzorka.

Realizovano istraživanje u radu i dobijeni rezultati pružaju nova saznanja o vezi između dnevnih stopa povrata i uticaja stope inflacije na posmatranim finansijskim tržištima zemalja u razvoju Republike Srpske i Srbije. Testiranje uticaja stope inflacije putem ARCH/GARCH metodologije pruža naučni doprinos istovremeno ostavljajući prostor za pravce daljih istraživanja. Dobijeni rezultati istraživanja imaju višestruki značaj za institucionalne investitore, investicione fondove, portfolio menadžere, analitičare na tržištu i druge, čime se potvrđuje i praktičan doprinos istraživanja. Dobijeni rezultati pomažu u procesu definisanja optimalne strategije o investiranju, kao i smanjenja rizika prilikom investiranja.

LITERATURA

- Adamović, S. (2008). Ekonomski dijalozi. *Službeni glasnik*. Beograd, Srbija.
- Bodie, Z. (1976). Common stocks as a hedge against inflation. *Journal of Finance*, 31, 459–470.
- Brooks, C. (2008). *Introductory Econometrics for Finance*. 2nd ed. Cambridge University Press, New York.
- Damjanović, R. (2017). Matematički model za određivanje cene akcija – uključivanje uticaja inflacije. *Centar za ekonomska i finansijska istraživanja*, 3(2). Beograd, Srbija.
- Fama, E. F. (1981). Stock returns, real activity, inflation, and money. *The American Economic Review*, 71(4), 545-565.
- Fisher, I. (1930). *The theory of interest*. New York, 43.
- Gujarati, N. D., & Poreter, D. (2010). *Basic Econometrics*. International Edition, McGraw-Hill.
- Jelilov, G., Iorember, P. T., Usman, O., & Yua, P. M. (2020). Testing the nexus between stock market returns and inflation in Nigeria: Does the effect of COVID-19 pandemic matter? *Journal of Public Affairs*, 20(4), e2289.
- Kitanović, D. i Krstić, M. (2010). Uticaj deviznog kursa na privredni rast Srbije. *Ekonomске teme*, 1, 13–27. Ekonomski fakultet, Niš, Srbija.
- Lawal, E. O. (2016). Inflation and stock market returns in Nigeria: An empirical analysis. *Journal of Research in Humanities and Social Sciences*, 4(11), 50–56.
- Modigliani, F., & Cohn, R. A. (1979). Inflation, rational valuation and the market. *Financial Analysts Journal*, 35(2), 24-44.
- Nelson, C. R. (1976). Inflation and rates of return on common stocks. *Journal of Finance*, 31, 471–483.
- Sumner, A., Hoy, C., & Ortiz-Juarez, E. (2020). Estimates of the Impact of COVID-19 on Global Poverty. *Unu-Wider*, 4, 800-9.

INFLATION RATE IMPACT ON THE RATE OF THE RETURNS OF FINANCIAL MARKETS OF SERBIA AND REPUBLIC OF SRPSKA

Marko Milošević, Ognjen Bakmaz

College of Service Business, Cara Lazara bb, 71350 Sokolac - East Sarajevo, Bosnia and Herzegovina, marko@vub.edu.ba

ABSTRACT

Taking into account the current trends in the financial markets and the crisis caused by the COVID-19 virus, the paper analyzes, tests and quantifies the impact of inflation rates on daily rates of return-on-investment activities in the financial markets of Serbia and Republic of Srpska. The aim of the research is a concrete, practically tested and quantified knowledge about the possibilities and efficiency of the ARCH and GARCH models' application to quantify the inflation rate impact on the share returns of the observed financial markets. The period covered by the survey is from 2017 to 2021, where it is possible to test the success of the application of ARCH and GARCH methodology in the period before the COVID-19 crisis, as well as during the crisis. The research methodology includes the use of AIC and SIC (Akaike and Schwarz) criteria for selecting optimal models, as well as certain tests that are adapted to the specifics of financial markets in developing countries. The research results confirm the role and significance of the application of econometric models in order to quantify inflation rates to returns return on investment activities in the observed financial markets. The obtained research results will be useful both to the academic community for further research in the field, and to the professional investors in the context of making decisions on investment activities.

Keywords: inflation rate, returns on financial markets, ARCH and GARCH models, COVID-19 crisis, risk, investment.