

Pregledni rad
UDK: 336.71:33676(497.5)
Datum primitka članka u uredništvo: 3. 5. 2022.
Datum slanja članka na recenziju: 20. 5. 2022.
Datum prihvaćanja članka za objavu: 4. 7. 2022.

Daria Bubalo, mag. oec.*
Izv. prof. dr. sc. Davor Zoričić**
Dr. sc. Ena Pecina***

**MEĐUOVISNOST PRINOSA I RIZIKA DIONICA U
UVJETIMA VISOKE I NISKE VOLATILNOSTI TRŽIŠTA NA
ZAGREBAČKOJ BURZI******

**THE RISK-RETURN RELATIONSHIP OF STOCKS IN HIGH
AND LOW MARKET VOLATILITY ON THE ZAGREB
STOCK EXCHANGE**

SAŽETAK: Rad ispituje temeljnu međuovisnost prinosa i rizika koristeći beta koeficijent i standardnu devijaciju kao mjere rizičnosti ulaganja u dionice na Zagrebačkoj burzi. Iako je beta koeficijent kao mjera sistematskog rizika često testiran u sklopu empirijskih testiranja moderne teorije portfolija i modela procjenjivanja kapitalne imovine, pri čemu je u istraživanjima u svijetu bilo prijepora, u ovom istraživanju ispituje se mogućnost da je slaba povezanost promatranih varijabli povezana s utjecajem volatilnosti tržišta. U svrhu ispunjavanja navedenog cilja u radu je korišten model promjene režima kako bi se detektirali režimi visoke i niske volatilnosti na tržištu te je međuovisnost prinosa i rizika promatrana zasebno u navedenim režimima. Za ispitivanje su korištene dionice iz sastava CROBEX10 indeksa. Nalazi istraživanja pokazuju da u analiziranom vremenskom periodu (2016. - 2020.) nije pronađena statistički značajna međuovisnost beta koeficijenta i prinosa dionica bez obzira na promatrane režime na tržištu. Suprotno navedenom, nalazi istraživanja za standardnu devijaciju prinosa dionica statistički su značajni.

KLJUČNE RIJEČI: moderna teorija portfolija, CAPM, beta koeficijent, standardna devijacija, model promjene režima

JEL: G11, G12

* Daria Bubalo, mag. oec., Mlinar pekarska industrija d.o.o., Radnička cesta 228c, 10 000 Zagreb, Hrvatska

** Izv. prof. dr. sc. Davor Zoričić, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Trg. J. F. Kennedyja 6, 10 000 Zagreb, e-mail: dzoricic@efzg.hr

*** Dr. sc. Ena Pecina, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Trg J. F. Kennedyja 6, 10 000 Zagreb, e-mail: epecina@efzg.hr

**** U radu su korišteni podaci prikupljeni za potrebe izrade diplomskog rada Daria Bubalo, mag. oec., koji je napisan pod mentorstvom izv. prof. dr. sc. Davora Zoričića i obranjen na Ekonomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu.

SUMMARY: The paper examines the fundamental risk-return relationship using beta coefficient and standard deviation as investment risk measures for shares on the Zagreb Stock Exchange. Although the beta coefficient, as a measure of systematic risk, has often been tested in empirical tests of the Modern Portfolio Theory and the Capital Asset Pricing Model, results of various worldwide research has often been inconclusive. This study, therefore, examines the possibility that weak relationship between the beta and return is associated with market volatility. In order to analyze the aforementioned relationship, regime switching model was used to detect high and low market volatility periods, for which the interdependence of risk and return was observed separately. The CROBEX10 constituents were used in the analysis. The research results show that in the analyzed time period (2016-2020) no statistically significant interdependence of beta coefficient and stock return was found, regardless of the observed market regimes. In contrast, the research findings for standard deviation of stock returns are statistically significant.

KEY WORDS: Zagreb stock exchange, regime-switching, modern portfolio theory, CAPM
JEL: G11, G12

1. UVOD

Suvremena istraživanja međuovisnosti prinosa i rizika na financijskom tržištu rezultirala su pojavom različitih strategija investiranja koje bi investitorima trebale osigurati efikasnu izloženost nagrađenim faktorima sistematskog rizika. Osnovno uporište takvih efikasnih strategija počiva na potrebi za rješavanjem dva problema – eliminacije nenagrađenih faktora rizika diversifikacijom te diversifikacije nagrađenih faktora (sistematskog) rizika (Amenc et al., 2014). Rješenje prvog problema predložio je još Markowitz (1952) uvodeći u financijsku teoriju optimizaciju portfelja prema prinosu i riziku te postavivši time temelje moderne teorije portfolija (engl. *MPT – Modern Portfolio Theory*). Vezano uz drugi problem, iako je arbitražna teorija procjenjivanja (engl. *APT – Arbitrage Pricing Theory*) kao proširenje jednofaktorskog modela procjenjivanja kapitalne imovine (engl. *CAPM – Capital Asset Pricing Model*) predstavljena u radu Rossa (1976), njezine implikacije vezane uz primjenu u praksi bile su ograničene sve do istraživanja Fame i Frencha (1992) u kojem je predstavljen njihov trofaktorski model.

Iako danas, kako navode Amenc et al. (2008), u empirijskim istraživanjima među znanstvenicima postoji konsenzus da višefaktorski modeli bolje opisuju poprečni presjek prinosa dionica, empirijska testiranja CAPM-a dugo su trajala, a nastavljaju se i danas. S jedne strane razlog je u utjecaju na financijsku znanost i praksu koji je predstavljanje modela imalo (povezuje se s radom Sharpea (1964), Lintnera (1965) i Mossina (1966) i njegovoj jednostavnosti, a s druge strane u činjenici da je izloženost tržištu nesporan izvor sistematskog rizika i u višefaktorskom okruženju. S tim u vezi moguće je primjerice istaknuti testiranje donjostranog CAPM-a (engl. *downside CAPM*) u radu Lettau et al. (2014) kao i druge slične varijacije originalnog modela. Osim toga, mogućnost primjene beta koeficijenta kao mjere rizičnosti investicija, tipično dionica, često se istražuje i na jednostavnije načine polazeći od Markowitzeva karakterističnog regresijskog pravca¹. Iako, se kao najvažniji problem takve

¹ Prilikom empirijskog ispitivanja CAPM-a istraživači su se susreli s brojim problemima, a često se kao ključan problem ističe (ne)opazivost i nemogućnost držanja tržišnog portfolija (M). Više o tome vidjeti

primjene beta koeficijenta u praksi ističe definiranje uzorka povijesnih podataka za njegovu procjenu (Orsag, 2015, str. 294), istraživanje Trainora (2012) sugerira i mogući drugi uzrok. Riječ je o tome da je moguće da se međuovisnost prinosa i rizika (u ovom slučaju mjerenog beta koeficijentom) gubi zbog problema složenog ukamaćivanja koji se javlja u slučaju kad se razdoblja pada i rasta tržišta izmjenjuju. U takvim okolnostima moguće je da investicija s nižom betom ostvari veći prinos od investicije s višom betom, o čemu je detaljnije moguće vidjeti u Trainorovu radu (2012). Nalazi navedenog istraživanja za američko tržište potkrjepljuju navedenu tezu.

Cilj ovoga rada je po uzoru na navedeni Trainorov rad (2012) ispitati je li međuovisnost prinosa i rizika dionica mjerenog beta koeficijentom moguće dokazati i na hrvatskom financijskom tržištu ako se odvojeno promatraju razdoblja visoke i niske volatilnosti na financijskom tržištu. U skladu s tim postavljena je i prva istraživačka hipoteza:

H1. Međuovisnost prinosa i rizika, oslanjajući se na beta koeficijent dionica, moguće je potvrditi zasebno u režimu visoke, odnosno, niske volatilnosti tržišta.

Dodatno, istraživanjem je obuhvaćena i standardna devijacija prinosa dionica kao mjera rizika (što je detaljnije obrazloženo u sljedećem dijelu rada) te je u skladu s tim formulirana druga istraživačka hipoteza:

H2. Međuovisnost prinosa i rizika, oslanjajući se na standardnu devijaciju prinosa dionica, moguće je potvrditi zasebno u režimu visoke, odnosno, niske volatilnosti tržišta.

Za provođenje ispitivanja koristi se model jednostavne linearne regresije vremenskog presjeka (engl. *cross-section regression*) prinosa dionica iznad nerizične stope na procijenjene beta koeficijente dionica koju su originalno predstavili Fama i MacBeth (1973). Za razliku od navedenih, ali i drugih sličnih radova za hrvatsko tržište, u ovom radu primijenjen je Markovljev model promjene režima kako bi se odredila razdoblja visoke i niske volatilnosti na financijskom tržištu, što ujedno predstavlja i ključan doprinos provedenog istraživanja. Razdoblja visoke i niske volatilnosti procijenjena su na temelju CROBEX indeksa kao temeljnog indeksa (indeksa široke baze) Zagrebačke burze, a za ispitivanje međuovisnosti prinosa i rizika korištene su dionice iz sastava CROBEX10 indeksa, s obzirom na to da se radi o najlikvidnijim dostupnim investicijama na hrvatskom tržištu dionica. Iako se čini da promatranje navedene međuovisnosti na opisani način inicijalno popravljaju rezultate, nalazi istraživanja u konačnici pokazuju da ih za beta koeficijent nije moguće potvrditi statističkim testiranjem. S druge strane, nalazi istraživanja sugeriraju da je međuovisnost prinosa i rizika moguće utvrditi oslanjajući se na standardnu devijaciju (volatilnost) dionica kao mjeru rizičnosti.

U nastavku rada slijedi pregled literature, nakon čega se u trećem dijelu opisuju prikupljeni podaci i korištene metode. Četvrti dio rada predstavlja i obrazlaže nalaze istraživanja, nakon čega slijedi zaključak rada.

u primjerice Amenc et al. (2010). Zbog toga se prilikom testiranja beta koeficijenta dionica mnogi autori oslanjaju na procjenu povijesne bete dionica koristeći dostupan tržišni indeks široke baze, čime se zapravo ne može govoriti o testiranju CAPM-a, nego o testiranju upotrebe beta koeficijenta vezanog uz karakterističan regresijski pravac. Navedena razlika istaknuta u Markowitzevu radu (1984).

2. PREGLED LITERATURE

Brojna su istraživanja koja su se zbog ograničenja CAPM-a, ali i kako bi se ispitale dopune MPT-a, fokusirala na korištenje dodatnih mjera rizičnosti investicija. Tako su, primjerice, viši momenti oko sredine za prinose istraživani u radu Lianga i Parka (2010), mjeru ekstremnog rizika pada vrijednosti testirali su Huang et al. (2012), a disperziju poprečnog presjeka prinosa dionica istraživali su Verousis i Voukelatos (2018).

Unatoč tome fokus je istraživanja u ovom radu na ispitivanju međuovisnosti prinosa i rizika, po uzoru na Trainorov rad (2012), oslanjanjem na tradicionalne mjere rizičnosti – beta koeficijent i standardnu devijaciju (volatilnost). Naime, u skladu s rezultatima istraživanja u navedenom radu, moguće je da je međuovisnost prinosa i rizika oslanjanjem na beta koeficijent prisutna, ali ju je potrebno ispitati zasebno u uvjetima rasta i pada tržišta. S obzirom na tipično visoku volatilnost u uvjetima pada tržišta ispitivanje je moguće provesti na način da se međuovisnost ispita zasebno u uvjetima visoke i niske volatilnosti na tržištu, za što je u ovom radu korišten Markovljev model promjene režima. Razne inačice modela promjene režima često su primjenjivane za ispitivanje nelinearnih odnosa među varijablama na financijskim tržištima u svijetu. U ovom radu primijenjen je Markovljev model promjene režima po uzoru na rad Managi et al. (2012) koji je opisan u sljedećem poglavlju. Istu metodologiju za detektiranje režima u svom radu koristi i Kunovac (2011) za ispitivanje asimetričnosti korelacija prinosa dionica na Zagrebačkoj burzi zbog kojih procjene očekivanog prinosa i rizika pojedinih investicija mogu rezultirati netočnim inputima za optimizaciju prema prinosu i riziku.

Istraživanje koje uključuje metodologiju promjene režima za hrvatsko financijsko tržište, a ujedno se podudara s problemom koji se obrađuje u ovom radu, odnosi se na Škrinjarićev rad (2014). Naime, prema Škrinjarić i Šego (2018) brojni su radovi koji razmatraju mogućnost primjene jednofaktorskog modela na hrvatskom financijskom tržištu, pri čemu svi rezultiraju zaključkom da se nije moguće osloniti na beta koeficijent kao mjeru rizika za dionice sa Zagrebačke burze. Zbog toga je u Škrinjarićevu radu (2014) ispitana mogućnost primjene nelinearnog jednoindeksnog modela oslanjanjem na model promjene režima. Nalazi istraživanja upućuju na povećavanje značaja sistematskog rizika uvođenjem nelinearnog odnosa. Za razliku od navedenog istraživanja u kojem su modelom promjene režima procjenjivane različite vrijednosti beta koeficijenta, u ovom istraživanju ispituje se međuovisnost prinosa u različitim režimima volatilnosti i stalnog beta koeficijenta.

Dodatno, u radu se uz beta koeficijent kao mjera rizika ispituje i standardna devijacija kao mjera ukupnog rizika, odnosno, volatilnosti same dionice. Riječ je o često istraživanoj alternativi beta koeficijentu pa su tako oslanjanje na standardnu devijaciju argumentirali primjerice još Lakonishok & Shapiro (1984) koji navode da investitori zbog transakcijskih troškova, institucionalnih ograničenja ili pak zbog vlastitog mišljenja da individualna dionica može nadmašiti rezultate portfolija, ne drže uvijek dobro diversificiran portfolio. Osim Trainora (2012) i druga novija istraživanja u svijetu ispituju međuovisnost prinosa i rizika polazeći od standardne devijacije, odnosno, varijance poput na primjer Bollerslev et al. (2009), Bollerslev et al. (2020) i Bekaert et al. (2019). Rad Bekaerta et al. (2019) pokazuje da je standardnu devijaciju moguće koristiti kao faktor pri objašnjavanju kretanja prinosa, dok je istraživanje Bollersleva et al. (2020) posvećeno dodatnoj mogućnosti oslanjanja na dekompoziciju varijanci u „dobru“ i „lošu“ volatilnost. Oba istraživanja pokazuju da je

oslanjanjem na mjere rizika koje su rezultat takve dekompozicije dodatno moguće istaknuti međuovisnost prinosa i rizika na razvijenim tržištima. S druge strane slična istraživanja za hrvatsko tržište nisu potvrdila rezultate u uvjetima slabo razvijenog i nelikvidnog tržišta. Naime, Dolinar et al. (2017) u svom istraživanju vezanom uz procjenu efikasnog „benchmark“ portfelja za hrvatsko tržište ističu posebno loše performanse strategije koja, između ostalog, počiva na procjeni prinosa dionica oslanjajući se na semi-devijaciju kao mjeru njihova rizika. U kasnijem istraživanju, Dolinar et al. (2019) dodatno potvrđuju nalaze ispitujući međuovisnost prinosa i rizika na hrvatskom tržištu oslanjajući se na semi-devijaciju i varijancu kao mjere rizika dionica. U oba slučaja kao moguć uzrok izostanka očekivane veze među promatranim varijablama ističe se slaba likvidnost analiziranih dionica, a time i pouzdanost dostupnih podataka. Zbog toga je u ovom istraživanju naglasak stavljen na najlikvidnije dionice na Zagrebačkoj burzi koje predstavljaju sastavnice CROBEX10 indeksa, a dodatno je međuovisnost zasebno analizirana u uvjetima visoke i niske volatilnosti tržišta. Osim što je moguće da se međuovisnost promatranih varijabli gubi zbog ranije spomenutog problema složenog ukamaćivanja prilikom smjenjivanja navedenih razdoblja, moguć je i njihov utjecaj na likvidnost analiziranih dionica i kvalitetu prikupljenih podataka, što u ovom radu predstavlja dodatnu motivaciju za opisan pristup istraživanju.

3. METODE I PODACI

Kako bi se ispitalo je li međuovisnost prinosa i rizika dionice mjereno beta koeficijentom moguće dokazati i na hrvatskom financijskom tržištu, za istraživanje je odabrano deset poduzeća iz sastava CROBEX10 dioničkog indeksa. Dionice odabranih poduzeća izabrane su u sastav CROBEX10 dioničkog indeksa na dan 05. ožujka 2021. kada je provedena zadnja revizija indeksa (Tablica 1).

Tablica 1. Popis dionica uključenih u analizu

Naziv	Broj dionica	Cijena po dionici	Tržišna kapitalizacija
ADRS 2	6.784.100	449,00	3.046.060.900
ADPL	4.199.584	196,50	825.218.256
ARNT	5.128.721	344,00	1.764.280.024
ATGR	3.334.300	1.520,00	5.068.136.000
HT	80.766.229	185,50	14.982.135.480
ERNT	1.331.650	1.675,00	2.230.513.750
KOEI	2.572.119	760,00	1.954.810.440
OPTE	69.443.264	4,52	313.883.553
PODR	7.120.003	594,00	4.229.281.782
RIVP	126.027.542	31,10	3.919.456.556

Izvor: izrada autora

Bradfield (2003), pozivajući se na radove Gonedes (1973) i Kim (1993), ističe da korištenje petogodišnjeg razdoblja u procjeni beta koeficijenta daje robusne rezultate. Prema

tome, vremenski period obuhvaćen ovom analizom odnosi se na petogodišnje razdoblje od siječnja 2016. godine do prosinca 2020. godine, koje je dalje podijeljeno u vremenske intervale od jedne do pet godina. Dakle, osim petogodišnjeg, promatrani su kraći vremenski intervale: 2017. – 2020., 2018. – 2020., 2019. – 2020., te 2020. godina (vidjeti Grafikon 1).

Beta koeficijenti procijenjeni su primjenom jednostavne linearne regresije stavljanjem prinosa dionica u odnos s prinosima tržišta. Kao referentni indeks koristi se CROBEX indeks koji predstavlja temeljni indeks (indeks široke baze) za hrvatsko tržište. Za izračun prinosa dionica i tržišnih prinosa, prikupljeni su povijesni podatci trgovanja svakom dionicom i tržišnim indeksom, pri čemu su korištene cijene na zadnji dan trgovanja u tjednu kako bi se dobile tjedne cijene dionica deset poduzeća odabranih za analizu (sastavnice CROBEX10 dioničkog indeksa prikazane u Tablici 1) te podatci o zaključnim tjednim vrijednostima CROBEX dioničkog indeksa. Podatci o zaključnim tjednim cijenama prikupljeni su sa stranica Zagrebačke burze, što obuhvaća 259 tjednih podataka za pojedinu dionicu u promatranom periodu.

Na temelju podataka o zaključnim cijenama dionica na zadnji dan trgovanja u tekućem tjednu i tjednu prije, koristeći formulu (1):

$$R = \frac{(P_1 - P_0) + I_1}{P_0} \quad (1)$$

gdje P označava cijenu imovine na početku ($t = 0$) i na kraju razdoblja držanja ($t = 1$), a I periodične priljeve financijske imovine, izračunati su tjedni prinosi dionica i tržišnog indeksa. Prema uzoru na rad Goulart Serru i Roya (2013) za dionice kojima je u radnom tjednu nedostajao podatak o zaključnoj cijeni trgovanja, kao referentna cijena uzimala se cijena zadnjeg dana trgovanja, a sve kako bi se eliminirala razlika u trgovanju dionicama i tržišnim indeksom.

Beta koeficijenti procijenjeni su korištenjem modela linearne regresije sukladno jednadžbi (2):

$$R_{it} = \alpha_i + \beta_i R_{Mt} + \varepsilon_t \quad (2)$$

pri čemu predstavlja prinose dionica, a α_i i β_i njihove pripadajuće alfa i beta koeficijente kao rezultate regresije. R_{Mt} predstavlja prinos CROBEX indeksa, a ε_t greške relacije. Po uzoru na Trainorov rad (2012), za nerizičnu kamatnu stopu odabrani su tromjesečni trezorski zapisi Republike Hrvatske s prosječnim tromjesečnim prinosom od 0,30 %. Podatci o povijesnim prinosima istih prikupljeni su sa stranica Ministarstva financija Republike Hrvatske. Budući da se za analizu upotrebljavaju tjedni podatci, a da se prinosi trezorskih zapisa prikazuju na tromjesečnoj razini, prosječni tromjesečni prinos podijeljen je s brojem tjedana u tromjesečnom periodu kako bi se dobio prosječni tjedni prinos. Sukladno tome, tjedna nerizična kamatna stopa iznosi 0,02 %.

Kako bi se međuovisnost prinosa i rizika ispitala zasebno u uvjetima razdoblja visoke i niske volatilnosti na tržištu primijenjen je jednostavni Markovljev model promjene režima. Model je predstavljen, poput primjerice u radu Managi et al. (2012), sljedećom jednadžbom:

$$R_{Mt} = c_M(s_t) + \sigma_M(s_t)\varepsilon_t \quad (3)$$

pri čemu R_M predstavlja tjedni prinos temeljnog indeksa Zagrebačke burze (CROBEX), c_M i predstavlja srednju vrijednost i volatilnost tržišta koje ovise o režimima, a predstavlja nezavisne i jednoliko distribuirane (IID) greške relacije. S_t se odnosi na pretpostavljenu neopazivu varijablu – režime, a uz pretpostavku postojanja samo dva režima može poprimiti vrijednosti 1 ili 2. Budući da rezultati analize nisu upućivali na postojanje autokorelacije reziduala, autoregresijski član nije korišten u modelu.

Kako bi se procijenila međuovisnost prinosa i rizika za beta koeficijent korišten je Fama MacBeth (1973) jednostavni linearni regresijski model:

$$R_{it} - R_{ft} = \alpha_t + \gamma_t \beta_i + \varepsilon_t \quad (4)$$

pri čemu je $R_{it} - R_{ft}$ prinos dionice umanjen za nerizičnu kamatnu stopu, dok α_t i γ_t predstavljaju regresijske koeficijente. Isti model korišten je i u ispitivanju standardne devijacije kao mjere rizika dionica pa bi u tom slučaju na mjestu varijable β_i u gornjoj jednačbi (4) trebalo uvesti oznaku σ_i .

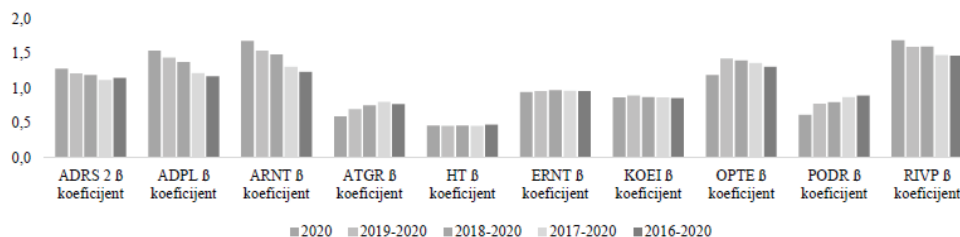
Konačno, za obradu prikupljenih podataka, regresijsku analizu izvedenu postupkom najmanjih kvadrata te statistička testiranja dobivenih rezultata korišten je skup alata za analizu u softverskom programu Microsoft Excel, te EViews.

4. ANALIZA I DISKUSIJA REZULTATA

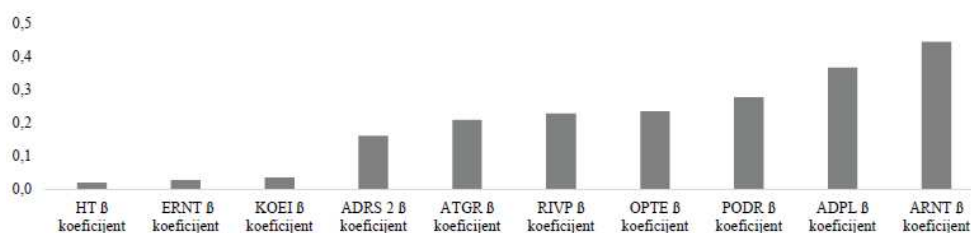
4.1. Međuovisnost prinosa i sistematskog rizika dionica

Na temelju povijesnih podataka o prinosima dionica i tržišnog indeksa, korištenjem jednačbe (2), izračunati su beta koeficijenti dionica iz uzorka. Beta koeficijenti procijenjeni su za cjelokupno petogodišnje razdoblje, ali i za kraće vremenske intervale kako bi se ocijenila stabilnost procjene bete u promatranom periodu. Naime, kako bi se definiralo je li beta koeficijent stabilan, promatrala se vrijednost procijenjenog beta koeficijenta u različitim vremenskim intervalima, od jednogodišnjeg do petogodišnjeg razdoblja. Kao temeljni kriterij razvrstavanja poduzeća s obzirom na stabilnost beta koeficijenta, postavljen od strane autora, koristila se razlika između minimalne i maksimalne vrijednosti procijenjenog beta koeficijenta kroz gore navedene vremenske intervale. Tako se poduzeća s rasponom razlike od 0,01 do 0,04 klasificiraju kao poduzeća sa stabilnim beta koeficijentima, poduzeća s rasponom razlike od 0,05 do 0,24 kao poduzeća sa srednjom stabilnošću beta koeficijenta te poduzeća s rasponom 0,25 do 0,44 kao poduzeća s niskom stabilnošću beta koeficijenta u promatranom periodu.

Na Grafikonima 1 i 2 moguće je uočiti da su beta koeficijenti Hrvatskog telekoma, Ericsson Nikola Tesle i Končar elektroindustrije bili daleko najstabilnije bete u promatranom periodu. Srednju volatilnost beta koeficijenata u promatranom periodu imali su Adris, Atlantic grupa, Valamar Riviera i Optima telekom, dok se Podravka, Ad Plastik i Arena Hospitality ističu kao poduzeća sa značajnom volatilnošću beta koeficijenta. U daljnjim analizama korištene su bete izračunate na temelju cjelokupnog petogodišnjeg razdoblja.

Grafikon 1. Stabilnost beta koeficijenta kroz vrijeme

Izvor: izrada autora

Grafikon 2. Razlika između minimalne i maksimalne vrijednosti bete kroz vrijeme

Izvor: izrada autora

Temeljem opisane metodologije na odabranom uzorku, uz procijenjene bete, izračunati su i prosječni tjedni prinosi dionica. U Tablici 2, poduzeća iz analize sortirana su prema visini prosječnog tjednog beta koeficijenta krenuvši od dionica s najnižim prema dionici s najvišim beta koeficijentom. Za svaku dionicu prikazani su prosječni tjedni prinosi ostvareni u cjelokupnom promatranom razdoblju, kao i prosječni tjedni prinosi ostvareni u razdobljima niske, odnosno visoke volatilnosti tržišta. Ako je beta korisna mjera rizika, sukladno postavkama CAPM modela, dionice s većom betom trebale bi ostvarivati veće prinose u razdoblju niske volatilnosti tržišta, dok bi u razdoblju visoke volatilnosti tržišta one trebale ostvarivati manje prinose. Na temelju rezultata prikazanih u Tablici 2, može se primijetiti da se za cjelokupno analizirano razdoblje, očekivana povezanost bete kao mjere rizika i prinosa dionica ne razaznaje, što je u skladu i s nalazima drugih relevantnih istraživanja navedenih u pregledu literature. Kada se cjelokupno razdoblje podijeli na razdoblje niske i visoke volatilnosti tržišta, određene razlike se ipak mogu primijetiti u rezultatima. Naime, za 6 od 10 analiziranih dionica može se iščitati određena pravilnost ostvarivanja većeg prinosa kod dionica s većom betom u razdobljima niske volatilnosti tržišta, što sugerira postojanje očekivane pozitivne veze prinosa i rizika mjereno beta koeficijentom. Za razdoblje visoke volatilnosti tržišta, očekivani negativni odnos bete i prinosa može se iščitati za 4 od 10 dionica. Međutim, statistička signifikantnost razlika među ostvarenim prinosisima u razdobljima različite volatilnosti tržišta nije potvrđena².

² Na temelju provedenog dvostranog Welchova t-testa uz uobičajene razine signifikantnosti od 1 %, 5 % i 10 %, zaključuje se da ne postoji značajna razlika među prinosisima u razdobljima niske i visoke volatilnosti tržišta. Rezultati nisu prikazani, no dostupni su na zahtjev.

Tablica 2. Prosječni (tjedni) prinosi dionica poredanih prema beta koeficijentu u cjelokupnom promatranom razdoblju, te razdobljima niske i visoke volatilnosti tržišta

Dionica	Beta	Prinos	Prinos - niska volatilnost tržišta	Prinos - visoka volatilnost tržišta
HT	0,47	0,11 %	0,15 %	-0,54 %
ATGR	0,77	0,21 %	0,29 %	-1,06 %
KOEI	0,86	0,00 %	0,15 %	-2,38 %
PODR	0,89	0,18 %	0,27 %	-1,19 %
ERNT	0,95	0,19 %	0,27 %	-1,05 %
ADRS	1,15	0,05 %	0,16 %	-1,69 %
ADPL	1,17	0,26 %	0,40 %	-2,14 %
ARNT	1,23	0,09 %	0,27 %	-2,82 %
OPTE	1,31	0,71 %	0,76 %	-0,13 %
RIVP	1,46	0,14 %	0,28 %	-2,08 %

Napomene

■ dionice sa stabilnom betom

■ dionice sa srednje stabilnom betom

■ dionice kod kojih vrijedi da veća beta nosi veći prinos u razdobljima niske volatilnosti tržišta, odnosno veća beta nosi manji prinos u razdoblju visoke volatilnosti tržišta

Izvor: izrada autora

S ciljem testiranja signifikantnosti utjecaja beta koeficijenta na realizirani prinos za definirano vremensko razdoblje procjene, kao i razdoblja niske odnosno visoke volatilnosti tržišta, korišten je model jednostavne linearne regresije vremenskog presjeka (engl. *cross-section regression*), pri čemu se realizirani prosječni tjedni prinosi (iznad nerizične kamatne stope) odabranih dionica promatraju kao zavisne, a prosječni beta koeficijenti kao nezavisne varijable. Na temelju rezultata iz Tablice 3, može se zaključiti da beta koeficijent nema statistički signifikantan utjecaj na prinos dionica, kako za cjelokupno razdoblje, tako i za razdoblja niske odnosno visoke volatilnosti tržišta. R^2 su relativno niski, iako se malo povećavaju kad se cjelokupno razdoblje promatranja podijeli na razdoblje niske, odnosno visoke volatilnosti.

Tablica 3. Rezultati regresijske analize za dionice³

	Konstanta	Beta	R^2
Prinos iznad nerizične stope	0,0001	0,0018	7,66 %
Niska vol. - Prinos iznad nerizične stope	0,0001	0,0027	20,42 %
Visoka vol. - Prinos iznad nerizične stope	-0,0004	-0,0134	22,95 %

Izvor: izrada autora

³ Za dionicu Končar d.d. utvrđeno je da je prosječni tjedni prinos (0,00 %) manji od nerizične kamatne stope (0,02 %), čime je narušeno pravilo kompenzacije više preuzetog rizika višim prinosom. Budući da se, sukladno zaključcima u radu Pettengillija, Sundarame i Mathure (1995), uzrokom inverznog odnosa realiziranog prinosa i sistematskog rizika može smatrati viša nerizična kamatna stopa u odnosu na realizirani prinos, dionica Končar d.d. isključena je iz daljnjih analiza u radu.

Kako postoji mogućnost da je međuovisnost prinosa i rizika mjereno beta koeficijentom narušena zbog nestabilnosti procjene bete, dodatno je analizirana predmetna međuovisnost za dionice sa stabilnom i srednje stabilnom betom. Sukladno rezultatima u Tablici 4 može se primijetiti da se rezultati nisu poboljšali⁴. Naime, u razdoblju niske volatilnosti tržišta za 3 od 6 dionica vrijedi da dionice s višom betom ostvaruju viši prinos, dok u razdoblju visoke volatilnosti za 4 od 6 dionica vrijedi da dionice s višom betom ostvaruju manji prinos. Kod ostalih je dionica očekivana međuovisnost prinosa i rizika mjereno beta koeficijentom narušena.

Tablica 4. Prosječni (tjedni) prinosi dionica sa stabilnom i srednje stabilnom betom

Dionica	Beta	Prinos	Prinos - niska volatilnost tržišta	Prinos - visoka volatilnost tržišta
HT	0,47	0,09 %	0,13 %	-0,56 %
ATGR	0,77	0,19 %	0,27 %	-1,08 %
ERNT	0,95	0,17 %	0,25 %	-1,07 %
ADRS	1,15	0,03 %	0,14 %	-1,71 %
OPTE	1,31	0,69 %	0,74 %	-0,15 %
RIVP	1,46	0,12 %	0,26 %	-2,10 %

Napomene:

- dionice sa stabilnom betom
- dionice sa srednje stabilnom betom
- dionice kod kojih vrijedi da veća beta nosi veći prinos u razdobljima niske volatilnosti tržišta, odnosno veća beta nosi manji prinos u razdoblju visoke volatilnosti tržišta

Izvor: izrada autora

4.2. MEĐUOVISNOST PRINOSA I STANDARDNE DEVIJACIJE PRINOSA DIONICA

Po uzoru na Trainorov rad (2012), poduzeća u analizi sortirana su prema vlastitoj volatilnosti, krenuvši od poduzeća s najnižom prema poduzećima s najvišom tjeđnom standardom devijacijom⁵, što je prikazano u Tablici 5. Prikazani podatci sugeriraju da su volatilnije dionice povezane s višim tjeđnim prinosima u petogodišnjem razdoblju, što je u skladu s postavkom Moderne teorije portfolija. Naime, kako za cjelokupno, tako i za razdoblja niske, odnosno visoke volatilnosti tržišta, može se primijetiti da za 5 od 10 dionica vrijedi očekivani odnos volatilnosti i prinosa dionica, pa tako u razdoblju niske volatilnosti tržišta porastom standardne devijacije raste i prosječni prinos, odnosno u razdoblju visoke volatilnosti tržišta, za dionice s višom standardnom devijacijom prosječni prinos opada.

⁴ Provedena je regresijska analiza, ali rezultati nisu prikazani u radu jer i dalje izostaje statistička signifikantnost povezanosti rizika i prinosa, kako za cjelokupno promatrano razdoblje, tako i u razdobljima niske, odnosno visoke volatilnosti tržišta. Istovremeno, uz nesignifikantnost beta koeficijenta, R^2 su i dalje niski, čime se odbacuje postojanje međuovisnosti prinosa i beta koeficijenta kao mjere (sistematskog) rizika.

⁵ Može se primijetiti da su dionice poredane nešto drugačijim redoslijedom (Tablica 5) nego kada su bile sortirane prema rastućoj vrijednosti beta koeficijenta (Tablica 2).

Tablica 5. Standardne devijacije i prinosi dionica u ukupnom promatranom razdoblju, te razdobljima niske i visoke volatilnosti

Dionica	Standardna devijacija	Prinos	Prinos - niska volatilnost tržišta	Prinos - visoka volatilnost tržišta
HT	1,91%	0,11 %	0,15 %	-0,54 %
PODR	2,59%	0,18 %	0,27 %	-1,19 %
ATGR	2,62%	0,21 %	0,29 %	-1,06 %
ADRS	2,69%	0,05 %	0,16 %	-1,69 %
KOEI	2,79%	0,00 %	0,15 %	-2,38 %
ERNT	2,95%	0,19 %	0,27 %	-1,05 %
ADPL	3,45%	0,26 %	0,40 %	-2,14 %
ARNT	3,53%	0,09 %	0,27 %	-2,82 %
RIVP	3,63%	0,14 %	0,28 %	-2,08 %
OPTE	8,51%	0,71 %	0,76 %	-0,13 %

Napomene:

dionice kod kojih vrijedi da veća standardna devijacija (volatilnost) nosi veći prinos u razdobljima niske volatilnosti tržišta, odnosno veća standardna devijacija (volatilnost) nosi manji prinos u razdoblju visoke volatilnosti tržišta

Izvor: izrada autora

U Tablici 6 prikazani su rezultati regresijske analize vremenskih presjeka (engl. *cross-section regression*) gdje se realizirani prosječni tjedni prinosi (iznad nerizične kamatne stope) odabranih dionica promatraju kao zavisne, a standardne devijacije prinosa dionica kao nezavisne varijable. Sukladno dobivenim rezultatima, može se primijetiti da postoji statistički signifikantna veza između standardne devijacije i prinosa dionica uz razinu signifikantnosti od 1 %, sugerirajući da dionice s većom standardnom devijacijom ostvaruju veće prinose, kako u cjelokupnom promatranom periodu, tako i u razdoblju niske volatilnosti tržišta. Također, za navedene modele R^2 je vrlo visok (85,21 % za ukupno razdoblje, te 90,71 % za razdoblje niske volatilnosti tržišta). Naprotiv, u razdoblju visoke volatilnosti tržišta R^2 su relativno niski (11,60 %), te je izostala statistička značajnost utjecaja standardne devijacije na prinos dionica⁶.

⁶ Za model koji ispituje cjelokupno petogodišnje razdoblje, Durbin-Watsonova statistika vrijednosti 1,905 pokazuje da nema autokorelacije prvoga reda među rezidualima, dok se na temelju rezultata Jarque-Bera testa ($JB = 1,234$ i p -vrijednost = 0,539) ne može odbaciti nulta hipoteza da su rezidualna odstupanja normalno distribuirana. Za model koji ispituje razdoblje niske volatilnosti tržišta, Durbin-Watsonova statistika vrijednosti 2,41 ukazuje na relativno slabu negativnu autokorelaciju među rezidualima, dok se na temelju Jarque-Bera testa ($JB = 0,376$ i p -vrijednost = 0,828) ne može odbaciti nulta hipoteza da su rezidualna odstupanja normalno distribuirana.

Tablica 6. Rezultati regresijske analize⁷

	Konstanta	Standardna devijacija	R ²
Prinos iznad nerizične stope	-0,0013*	0,0927***	85,21%
Niska vol. - Prinos iznad nerizične stope	-0,0002	0,0892***	90,71%
Visoka vol. - Prinos iznad nerizične stope	-0,0196**	0,1486	11,60%

Napomene: značajno na razini signifikantnosti: *** p < 0.01, ** p < 0.05, * p < 0.1

Izvor: izrada autora

Dakle, kod dionica sortiranih prema rastućoj vrijednosti standardne devijacije, primjetna je pozitivna veza između standardne devijacije (volatilnosti) i prinosa dionica za cjelokupno promatrano razdoblje. Međutim, nalazi sugeriraju da to proizlazi iz snažne veze standardne devijacije i prinosa u razdoblju niske volatilnosti tržišta, čiji se efekt prelio na ukupno razdoblje, dok takva veza nije potvrđena i u uvjetima visoke volatilnosti. Ovakvi nalazi suprotni su rezultatima dobivenima u analizi međuovisnosti prinosa i rizika mjerenog beta koeficijentom, gdje se povezanost ne pronalazi niti kada se odvojeno promatraju razdoblja visoke i niske volatilnosti na financijskom tržištu. Za razliku od nalaza za betu, rezultati dijela istraživanja vezani uz standardnu devijaciju potkrepljuju nalaze Trainorova istraživanja (2012).

5. ZAKLJUČAK

Istraživanje u ovom radu posvećeno je ispitivanju međuovisnosti prinosa i rizika na hrvatskom financijskom tržištu. Iako su istraživanja navedenog temeljnog međuodnosa u financijama brojna i u novije vrijeme uključuju sve sofisticiranije mjere rizičnosti pojedinih investicija, ovo istraživanje fokusirano je na dvije osnovne mjere definirane u financijskoj teoriji – beta koeficijent i standardnu devijaciju (volatilnost). Nalazi istraživanja za dionice uključene u CROBEX10 indeks pokazuju da u promatranom petogodišnjem razdoblju (siječanj 2016. – prosinac 2020.) ne postoji statistički značajna međuovisnost prinosa i rizika dionica mjerenog beta koeficijentom, čak ni kad se u obzir uzmu razdoblja različite volatilnosti (režimi visoke i niske volatilnosti) na financijskom tržištu. S druge strane, rezultati jednostavne linearne regresije u slučaju standardne devijacije kao mjere rizičnosti pokazali su postojanje ispitivane međuovisnosti. Pritom je ona u tolikoj mjeri izražena u uvjetima niske volatilnosti da dominira nad razdobljem visoke volatilnosti (u kojem se veza među promatranim varijablama gubi), tako da vrijedi i općenito bez uzimanja promatranih režima u obzir.

Dobiveni rezultati potkrepljuju Trainorov nalaz (2012) za američko tržište u pogledu oslanjanja na standardnu devijaciju (volatilnost) kao mjeru rizičnosti, ali su u suprotnosti kad je riječ o beta koeficijentu. Vezano uz druga slična istraživanja za hrvatsko tržište re-

⁷ Slično kao u analizi utjecaja beta koeficijenta na prinose dionica, dionica Končar d.d. izbačena je iz uzorka (vidi fusnotu 7).

zultati koji se odnose na beta koeficijent u skladu su s brojnim istraživanjima navedenim u Škrinjarić i Šego (2018), koja također ne nalaze međuovisnost prinosa i rizika koristeći spomenutu varijablu. S druge strane, dobiveni rezultati za standardnu devijaciju ohrabrujući su za razliku od nalaza u istraživanju Dolar et al. (2019) u kojem nije ustanovljena međuovisnost prinosa i rizika oslanjajući se na povezane mjere – varijancu i semi-devijaciju. Razlozi za takve rezultate, osim različitih metodoloških pristupa i razdoblja opažanja, mogu ležati i u strože odabranom likvidnijem uzorku dionica u ovom slučaju, što predstavlja motiv za dodatna istraživanja u budućnosti.

S obzirom na slabe rezultate vezane uz međuovisnost beta koeficijenta i prinosa promatranih dionica u budućnosti bi istraživanje moglo uključiti i razmatranje beta koeficijentata dionica koji variraju kroz vrijeme, kao što je razmatrano, primjerice, u Škrinjarić (2015). Osim toga, rezultati istraživanja za standardnu devijaciju imaju i svoje praktične implikacije pa bi ih trebalo pokušati potvrditi na način da se volatilnost dionica iskoristi za definiranje strategija trgovanja dionicama. Naposljetku, u budućnosti bi trebalo pokušati proširiti uzorak analiziranih dionica (što predstavlja i najveće ograničenje ovog istraživanja), ali vodeći računa o tome da rezultati ranijih istraživanja sugeriraju oprez s obzirom na to da je u uvjetima slabe likvidnosti tržišta moguće da nepouzdana podaci rezultiraju lošim rezultatima istraživanja.

POPIS LITERATURE

1. Amenc, N., Goltz, F. & Le Sourd, V. (2008). A Comparison of Fundamentally Weighted Indices: Overview and Performance Analysis. EDHEC Risk and Asset Management Research Centre, Nice.
2. Amenc, N., Goltz, F., Lodh, A. & Martellini, L. (2014). Towards Smart Equity Factor Indices: Harvesting Risk Premia without Taking Unrewarded Risks. *Journal of Portfolio Management* Vol. 40, No. 2, str. 106–22.
3. Amenc, N., Goltz, F., Martellini, L. & Retkowsky, P. (2010). Efficient Indexation: An Alternative to Cap-Weighted Indices. *An EDHEC-Risk Institute Publication*. EDHEC-Risk Institute.
4. Bekaert, G., Hodrick, R. & Kiguel, A. (2019). Variance Risk in Global Markets. *Columbia Business School Research Paper Forthcoming*, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3442649> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn>.
5. Bollerslev, T., Li, S. & Zhao, B. (2020). Good Volatility, Bad Volatility, and the Cross Section of Stock Returns. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 55(3), str.751-781.
6. Bollerslev, T., Tauchen, G. & Zhou, H. (2009). Expected Stock Returns and Variance Risk Premia. *The Review of Financial Studies*, Vol. 22, No. 11, str. 4463-4492
7. Bradfield, D. (2003). Investment Basics XLVI. On estimating the beta coefficient. *Investment Analysts Journal*, Vol. 32, No. 57, str. 47-53.
8. Dolinar, D., Zoričić, D. & Kožul, A. (2017). Towards the Estimation of an Efficient Benchmark Portfolio: The Case of Croatian Emerging Market. *Zagreb International Review of Economics & Business*, Vol. 20, str. 13–24.

9. Dolinar, D., Zoričić, D. & Lovretin Golubić, T. (2019). Application of semi-deviation as a proxy for the expected return estimation in the Croatian equity market. *Croatian Review of Economic, Business and Social Statistics, Vol. 5 No. 1*, str. 9-20.
10. Fama, E. F. & French, K. R. (1992). The Cross-Section of Expected Stock Returns. *The Journal of Finance, Vol. 67, No.2*, str. 427-465.
11. Fama, E. F. & Macbeth, J. D. (1973). Risk, Return, and Equilibrium: Empirical Tests. *Journal of Political Economy, Vol. 81, No. 3*, str. 607-636
12. Gonedes, N. (1973). Evidence on the information content of accounting numbers: accounting-based and marketbased estimates of systematic risk. *Journal of Financial and Quantitative Analysis, Vol. 8, No. 3*, str. 407-443.
13. Goulart Serra, R. & Roy, M. (2013). Estimation of betas of stocks with low liquidity. *Brazilian Business Review, Vol. 10, No. 1.*, str. 49-71.
14. Huang, W., Liu, Q., Rhee, S., G. & Wu, F. (2012). Extreme downside risk and expected stock returns. *Journal of Banking & Finance, Vol. 36, No. 5*, str. 1492–1502.
15. Kim, D. (1993). The extent of non-stationarity of beta. *Review of Quantitative Finance and Accounting, Vol. 3, No. 2*, str. 241-254.
16. Kunovac, D., (2011). Asymmetric correlations on the Croatian equity market. *Financial Theory & Practice, Vol. 35, No. 1*, str. 1-24.
17. Lakonishok, J. & Shapiro, A. C. (1984). Stock Returns, Beta, Variance and Size: An Empirical Analysis. *Financial Analysts Journal, Vol. 40, No. 4*, str. 36-41.
18. Lettau, M, Maggiori, M. & Weber, M. (2014). Conditional risk premia in currency markets and other asset classes. *Journal of Financial Economics, Vol. 114, No. 2*, str. 197–225
19. Liang, B. & Park, H. (2010). Predicting Hedge Fund Failure: A Comparison of Risk Measures. *The Journal of Financial and Quantitative Analysis, Vol. 45, No. 1*, str. 199-222
20. Lintner, J. (1965). The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets. *Review of Economics and Statistics, Vol. 47, No. 1*, str. 13-37
21. Managi, S., Okimoto, T. & Matsuda, A. (2012). Do Socially Responsible Investment Indexes Outperform Conventional Indexes?, *MPRA Paper No. 36662*. Dostupno na: <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/36662/> [pristupljeno 4.4.2022.]
22. Markowitz, H. M. (1952). Portfolio Selection. *The Journal of Finance, Vol. 7, No. 1*, str. 77-91.
23. Markowitz, H., M. (1984). The “two beta” trap. *The Journal of Portfolio Management, Vol. 11, No. 1*, str. 12-20.
24. Mossin, J. (1966). Equilibrium in a Capital Asset Market. *Econometrica, Vol. 34, No. 4*, str. 768-783.
25. Orsag, S. (2015). *Poslovne financije*. Zagreb: Avantis d.o.o.
26. Pettengill, G. N., Sundaram, S. & Mathur, I. (1995). The Conditional Relation between Beta and Returns. *The Journal of Financial and Quantitative Analysis, Vol. 30, No. 1*, str. 101-116.

27. Ross, S. A. (1976). The arbitrage theory of capital asset pricing. *Journal of Economic Theory*, Vol. 13, str. 341–60.
28. Sharpe, W. F. (1964). Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk. *The Journal of Finance*, Vol. 19, No. 3, str. 425-442.
29. Škrinjarić, T. (2014). Testing for regime-switching CAPM on Zagreb Stock Exchange. *Croatian Operational Research Review*, Vol 5., No 2, str. 119-133.
30. Škrinjarić, T. & Šego, B. (2018). Kvantitativna istraživanja Zagrebačke burze - pregled istraživanja od osnutka do 2018. godine. *Ekonomski pregled*, Vol. 69, No. 6, str. 655-743.
31. Škrinjarić, T. (2015). Time varying CAPM betas on Zagreb Stock Exchange. *Proceedings of the 13th International Symposium on Operational Research*, Slovenian Society Informatika - Section for Operational Research, 2015. str. 413-418.
32. Trainor Jr, W. J. (2012). Volatility and Compounding effect on beta and returns. *The International Journal of Business and Finance Research*, Vol. 6, No. 4, str. 1-11.
33. Verousis, T. & Voukelatos, N. (2018). Cross-sectional dispersion and expected returns, *Quantitative Finance*, Vol. 18, No. 5, str. 813-826.