

# Stabilnost procjene beta koeficijenta i povezanost s prinosom dionica iz sastava CROBEX10 indeksa

---

**Bubalo, Daria**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2021**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Economics and Business / Sveučilište u Zagrebu, Ekonomski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:148:381644>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-14**



*Repository / Repozitorij:*

[REPEFZG - Digital Repository - Faculty of Economics & Business Zagreb](#)



**Sveučilište u Zagrebu**

**Ekonomski fakultet**

**Integrirani preddiplomski i diplomski sveučilišni studij  
Poslovna ekonomija – smjer Analiza i poslovno planiranje**

**STABILNOST PROCJENE BETA KOEFICIJENTA I  
POVEZANOST S PRINOSOM DIONICA IZ SASTAVA  
CROBEX10 INDEKSA**

Diplomski rad

**Daria Bubalo**

**Zagreb, rujan 2021.**

**Sveučilište u Zagrebu**

**Ekonomski fakultet**

**Integrirani preddiplomski i diplomski sveučilišni studij  
Poslovna ekonomija – smjer Analiza i poslovno planiranje**

**STABILNOST PROCJENE BETA KOEFICIJENTA I  
POVEZANOST S PRINOSOM DIONICA IZ SASTAVA  
CROBEX10 INDEKSA**

**STABILITY OF BETA COEFFICIENT ESTIMATION AND  
ITS CORRELATION WITH RETURN ON CROBEX10 INDEX  
CONSTITUENTS**

Diplomski rad

**Student: Daria Bubalo**

**JMBAG studenta: 67539754**

**Mentor: Izv. prof. dr. sc. Davor Zoričić**

**Zagreb, rujan 2021.**

## **Sažetak**

Glavna svrha istraživačkog rada je analizirati međuovisnost prinosa i rizika mjerenog beta koeficijentom te povezanost prinosa, sistematskog rizika i volatilnosti dionice u razdoblju niske i visoke volatilnosti tržišta na Hrvatskom tržištu kapitala. Pri tom su dionice CROBEX 10 indeksa (za period od 2016. do 2020.), odabrane kao predmet analize. Kako bi se analizirala glavna svrha rada, definirana je frekvencija opažanja prinosa i duljina uzorka tj. vremensko razdoblje procjene za izračun beta koeficijenta. Prema rezultatima istraživanja, uzimajući u obzir preciznost procjene, investitori bi trebali koristiti dnevne prinose i petogodišnje razdoblje procjene budući da rezultiraju najvećom preciznošću procjene beta koeficijenta. Vezano uz međuovisnost prinosa i sistematskog rizika, prema rezultatima jednostavne regresijske analize vremenskih presjeka, beta koeficijent nema signifikantan utjecaj na prinos u cjelokupnom promatranom razdoblju, što je u skladu s prijašnjim istraživanjima. Za razliku od istraživanja provedenih u SAD-u, veza prinosa i sistematskog u uvjetima niske i visoke volatilnosti tržišta nije statistički značajna.

U drugom se dijelu rada testira odnos volatilnosti i prinosa dionice da bi se vidjelo je li standardna devijacija prikladnija mjera rizika za donošenje zaključka o međuovisnosti prinosa i rizika. Rezultati jednostavne linearne regresiju vremenskih presjeka prinosa i standardne devijacije pokazuju da standardna devijacija ima signifikantan utjecaj na prinos dionica u cjelokupnom promatranom periodu, ali i razdoblju niske i visoke volatilnosti tržišta, što je u suprotnosti s nedostatkom veze prinosa i rizika mjerenog beta koeficijentom.

**Ključne riječi: sistematski rizik, međuovisnost prinosa rizika, volatilnost, hrvatsko dioničko tržište**

## **Summary**

The purpose of this paper is to analyze the systematic risk-return and systematic risk-return-volatility relationship in the low and high volatile environment on the Croatian stock market. The CROBEX 10 constituents (for the 2016 to 2020 period) were selected as the subject of the paper. The appropriate time horizon and return interval for beta coefficient estimation have been defined in order to analyze the purpose of this paper. Regarding return intervals and estimation period, this paper finds that the investors should select daily returns and a five-year period as it has the greatest precision of beta coefficient estimation. Like previous studies, simple cross-section regression analysis shows that the beta coefficient has no significant impact on stock return in a defined time horizon. Furthermore, the results show that the systematic risk has no significant impact on stock returns in the low and high volatile environment as well, that is contrary to studies conducted in the USA.

To test whether a standard deviation is a more appropriate risk measure for risk-return relationship analysis, simple cross-sectional linear regression has been carried out. The result shows that standard deviation has a significant impact on stock return in the entire observed period, but also in the period of low and high market volatility. That is contrary to the lack of significant impact of the beta coefficient on stock return.

**Key words: systematic risk, risk-return relation, volatility, Croatian stock market**

## IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je diplomski rad isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu, a što pokazuju korištene bilješke i bibliografija.

Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, odnosno da je prepisan iz necitiranog izvora te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem, također, da nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

---

(vlastoručni potpis studenta)

---

(mjesto i datum)

## Sadržaj

1.	Uvod.....	1
1.1.	Predmet i cilj rada .....	1
1.2.	Izvor podataka i metode istraživanja .....	1
1.3.	Sadržaj i struktura rada .....	2
2.	Prinos i rizik.....	3
2.1.	Definiranje i mjerenje prinosa investicije.....	3
2.1.1.	Prinos za razdoblje držanja.....	3
2.1.2.	Ostale vrste prinosa .....	5
2.2.	Rizik financijske imovine, distribucija vjerojatnosti i mjere rizika.....	5
2.2.1.	Definiranje rizika.....	5
2.2.2.	Koncept diversifikacije.....	6
2.2.3.	Distribucija vjerojatnosti i mjere rizika .....	7
2.3.	Međuovisnost prinosa i rizika.....	8
2.3.1.	Izbor između investicija istog očekivanog prinosa.....	8
2.3.2.	Izbor između investicija istih varijanci.....	9
2.4.	Moderna teorija portfolija.....	10
2.4.1.	Efikasna granica i optimalan portfolio .....	11
2.4.2.	Pravac tržišta kapitala.....	12
3.	Procjenjivanje zahtijevanog prinosa na investicije.....	14
3.1.	Karakteristični regresijski pravac i razvoj indeksnih modela.....	14
3.2.	CAPM kao specifični slučaj jednoindeksnog modela .....	15
3.2.1.	Beta koeficijent.....	18
3.3.	Problemi primjene CAPM-a i procjene beta koeficijenta.....	19
3.3.1.	Pregled dosadašnjih istraživanja.....	20
4.	Stabilnost beta koeficijenta i odnos bete, prinosa i volatilnosti tržišta.....	24
4.1.	Metodologija i prikupljanje podataka .....	24
4.1.1.	Hrvatsko tržište kapitala i odabir tržišnog indeksa.....	24
4.1.2.	Definiranje razdoblja procjene i izračun prinosa dionica .....	26
4.2.	Izračun beta koeficijenta .....	28
4.2.1.	Odabir intervala prinosa i vremenskog razdoblja procjene .....	28

4.2.2. Utjecaj veličine poduzeća na izračun beta koeficijenta.....	35
4.3. Odnos beta koeficijenta i realiziranog prinosa dionica.....	37
4.3.1. Implikacije modela i izračun realiziranog prinosa .....	37
4.3.2. Međuovisnost prinosa i rizika mjerenog beta koeficijentom.....	38
4.3.3. Utjecaj volatilnosti tržišta na međuovisnost prinosa i sistematskog rizika dionica ..	40
4.4. Analiza međuovisnosti volatilnosti kao mjere rizika i prinosa dionica .....	45
5. Zaključak .....	49
6. Literatura.....	51
7. Popis slika, tablica i grafova .....	55
8. Životopis .....	56



# 1. Uvod

## 1.1. Predmet i cilj rada

Još od postavljanja CAPM-a, beta kao mjera sistematskog rizika, predstavlja važnu komponentu pri donošenju investicijskih odluka budući da se diversifikacijom imovine u portfoliju ne može eliminirati spomenuti rizik. Osim investitorima, konzistentna i stabilna procjena beta koeficijenta igra bitnu ulogu i financijskim menadžerima prilikom procjene troška kapitala. Slijedom navedenoga, procjena beta koeficijenta predstavlja premet istraživanja.

Prvi cilj istraživačkog rada je procijeniti beta koeficijent i ocijeniti stabilnost beta koeficijenta kroz različita vremenska razdoblja procjene i različitu frekvenciju opažanja prinosa. Budući da van razvijenih zemalja postoji malo istraživanja vezanih uz ovisnost bete o frekvenciji opažanja prinosa i duljini uzorka tj. vremenskom razdoblju procjene, zanimljivo je analizirati spomenutu ovisnost na malom tržištu kapitala poput tržišta kapitala Republike Hrvatske. Uz ispitivanje stabilnosti procjene beta koeficijenta, u radu se nastoji analizirati i odnos procijenjenog beta koeficijenta i realiziranog prinosa te povezanosti volatilnosti tržišta s beta koeficijentom i prinosom dionica.

## 1.2. Izvor podataka i metode istraživanja

Kako bi se ispitala povezanost beta koeficijenta i izbor duljine vremenskih razdoblja procjene, za istraživanje je odabrano deset poduzeća iz sastava CROBEX 10 dioničkog indeksa. Sam izbor duljine uzorka tj. vremenskih razdoblja procjene odnosi se na duljinu razdoblja promatranja povijesnih podataka, odnosno na broj opažanja uzetih u obzir. Kako bi se proučio i ispitao utjecaj spomenutoga, vremenski period obuhvaćen analizom odnosi se na petogodišnje razdoblje (2016.-2020.). Podatci potrebni za analizu prikupljeni su sa stranica Zagrebačke burze, dok je za obradu prikupljenih podataka, regresijsku analizu izvedenu postupkom najmanjih kvadrata te statistička testiranja dobivenih rezultata korišten skup alata za analizu u softverskom programu Microsoft Excel.

Za analizu kvalitativnih i kvantitativnih podataka u radu, koristit će se različite publikacije, znanstveni članci i stručna literatura iz područja financijske i poslovne analize, kao i web stranice koje obrađuju tematiku vezanu uz procjenu beta koeficijenta kao mjere sistematskog rizika dionice. Prilikom izrade rada bit će korištene različite metode, a najviše kompilacijska, deskriptivna i induktivna metoda. Kompilacijska metoda upotrebljavala bi se za

kombiniranje različiti izvori iz stručne literature u novu logičku cjelinu, dok bi se deskriptivna metoda koristila u svrhu opisivanja stanja, predmeta i pojava. Induktivna metoda bit će korištena radi zaključivanja.

### **1.3. Sadržaj i struktura rada**

Rad se sastoji od pet uzajamno povezanih cjelina. U prvom se poglavlju definira predmet istraživanja, ciljevi te metode i izvori podataka potrebni za istraživanje.

Nakon uvoda slijedi definiranje temeljnih karakteristika, odrednica i mjera prinosa i rizika, kao ključnih karakteristika investicijske imovine, na temelju kojih investitor donosi investicijsku odluku. Nakon definiranja prinosa i rizika, slijedi analiza njihove međuovisnosti kroz dva pravila odlučivanja u uvjetima rizika. Nastavno na spomenuto, u istom se tom dijelu analiziraju ključne pretpostavke i temeljne odrednice Markowitzove Moderne teorije portfolija.

Nakon spomenutog dijela, slijedi analiza temeljnih indikacija i kritika modela procjenjivanja kapitalne imovine i teorijsko definiranje beta koeficijenta kao jedinog inputa koji dolazi iz samog poduzeća u CAPM jednadžbi pravca. Nastavno na spomenuto, slijedi pregled literature vezano uz tematiku koja se dalje obrađuje u radu.

Glavni dio rada smješten je u četvrto poglavlje gdje se opisuje hrvatsko tržište kapitala, metodologija prikupljanja podataka i proces odabira dionica i tržišnog indeksa za analizu. Osim toga, u četvrtom se dijelu rada provode i empirijska i statistička testiranja ovisnosti beta koeficijenta o frekvenciji opažanja prinosa i duljini uzorka gdje će se analizirati i utjecaj veličine poduzeća na stabilnost bete u odabranoj frekvenciji prinosa i cjelokupnom vremenskom razdoblju procjene. Nakon toga se prelazi na analizu signifikantnosti odnosa beta koeficijenta i prinosa dionica u uvjetima niske i visoke volatilnosti tržišta, uključujući i analizu međuovisnosti volatilnosti dionice, bete i prinosa dionica na samom kraju poglavlja.

U zaključnom djelu formulirani su i prezentirani rezultati i saznanja do kojih se došlo te su iznijeti relevantni zaključci o međuovisnosti prinosa i rizika mjerenog beta koeficijentom na hrvatskom tržištu kapitala.

## 2. Prinos i rizik

### 2.1. Definiranje i mjerenje prinosa investicije

Odabir investicijske imovine glavni je izazov s kojim se susreće investitor pri konstrukciji optimalnog portfolija. Kako bi odabrao imovinu koja će maksimizirati njegovu korisnost, investitor promatra prinos i rizik kao ključne karakteristike imovine na temelju kojih donosi investicijsku odluku (CFA Institute, 2020.).

Prinos se u okvirima financijske teorije definira kao zarada investitora kroz investicijsku djelatnost (Orsag, 2015.). Financijska imovina uobičajeno generira dvije vrste prinosa investitorima. Prva vrsta prinosa odnosi se na periodične priljeve novčanih sredstava kao što su periodične isplate dividendi vlasnicima dionica, dok se druga vrsta prinosa veže uz porast ili pad cijene financijske imovine koja investitora vodi ka kapitalnom dobitku ili gubitku (CFA Institute, 2020.).

#### 2.1.1. Prinos za razdoblje držanja

S obzirom na vrijeme u kojemu se prinos ostvaruje, razlikuje se ostvareni tj. realizirani prinos za neko proteklo razdoblje i očekivani prinos za neko buduće razdoblje. Uobičajeno pravilo u financijskoj analizi kaže da se prinosi prikazuju na godišnjoj razini uz nastanak novčanih tokova krajem godine (Orsag, 2015.). Međutim, period u kojemu investicija generira prinos može biti i kraći od godine dana (dnevni, tjedni, mjesečni, kvartalni itd.) pa se isti svode na godišnje prinose tako da se množe s brojem perioda u godini. Primjera radi, mjesečni prinosi investicije množe se dvanaest puta, tjedni pedeset dva puta itd. (CFA Institute, 2020.).

Kada je riječ o ostvarenom prinosu, može se definirati ukupan prinos odnosno prinos za razdoblje držanja. Mogućnost zarađivanja investitora ovisi o razdoblju držanja financijske imovine pa se u tom kontekstu razlikuju investitori s jednogodišnjim i višegodišnjim ulaganjima novčanih sredstava. Investitor koji danas ( $t=0$ ) kupi investicijsku imovinu (poput obveznica, dionica itd.) i proda ju u nekom budućem periodu ( $t=I$ ) jednokratno ulaže novčana sredstva pa se prinos u tom slučaju može matematički definirati:

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

gdje  $P$  označava cijenu imovine na početku ( $t=0$ ) i na kraju razdoblja držanja ( $t=I$ ), a  $I$  periodične priljeve financijske imovine. Ovako zapisan prinos za razdoblje držanja prikazuje

ostvareni prinos tijekom godine, gdje investitor uspoređuje vrijednost imovine na kraju godine s vrijednošću imovine na početku godine (Orsag, 2015.)

Budući da investitori u pravilu drže imovinu kroz duže vremensko razdoblje i da periodično ulažu sredstva u kupnju financijske imovine, javlja se problem iskazivanja prinosa na godišnjoj razini. Najjednostavniji način računanja ukupnog prinosa na temelju višekratnih ulaganja je jednostavnom aritmetičkom sredinom. Metoda izračuna prosječnog prinosa jednostavnom aritmetičkom sredinom pretpostavlja da je iznos uložen na početku svakog razdoblja jednak. Općenito, izračun prosječnog prinosa investicije aritmetičkom sredinom proizlazi iz sljedeće jednakosti (CFA Institute, 2020.):

$$R = \frac{R_{i1} + R_{i2} + \dots + R_{i,T-1} + R_{iT}}{T} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T R_{it} \quad (2)$$

gdje  $R$  predstavlja prinos za period  $t$ , a  $T$  ukupan broj razdoblja.

U suprotnosti s pretpostavkom prosječnog prinosa izračunatog jednostavnom aritmetičkom sredinom, investicijski portfolio pretpostavlja da se početni ulog mijenja svake godine, tako da se dobit prethodne godine nadoda na početnu vrijednost tekuće godine. U tom slučaju, prikladnija mjera prosječnog prinosa je geometrijska sredina budući da uzima u obzir rast vrijednosti imovine kroz vrijeme. Općenito, izračun prosječnog prinosa investicije geometrijskom sredinom proizlazi iz sljedeće jednakosti (Orsag, 2015.):

$$\bar{R}_{Gi} = \sqrt{(1 + R_{i1}) * (1 + R_{i2}) * \dots * (1 + R_{i,T-1}) * (1 + R_{iT})} - 1 \quad (3)$$

S obzirom da izračun prinosa aritmetičkom i geometrijskom sredinom ne uzima u obzir novčane tokove u i iz portfolija investitora, prikladnija mjera za izračun prinosa je interna stopa prinosa koja predstavlja diskontnu stopu uz pomoć koje se novčani tokovi tj. svi dohoci od investicije izjednačavaju s nulom. Osnovna pretpostavka izračuna prinosa internom stopom profitabilnosti je ravna krivulja prinosa i mogućnost određivanja ekonomskog vijeka imovine. Spomenuti novčani tok investicije može biti pozitivan i negativan, gdje pozitivan novčani tok predstavlja priljev novca investitoru, a negativan odljev sredstava investitora. Općenito, izračun prosječnog prinosa investicije metodom interne stope proizlazi iz sljedeće jednakosti:

$$\sum_{t=0}^T \frac{CF_1}{(1 + IRR)^t} = 0 \quad (4)$$

gdje  $CF$  predstavlja novčani tok u vremenu  $t$ ,  $T$  ukupan broj razdoblja u promatranju,  $IRR$  internu stopu profitabilnosti (CFA Institute, 2020.).

### **2.1.2. Ostale vrste prinosa**

Osim što investitori mogu ulagati novčana sredstva na domaćem tržištu kapitala, isto tako mogu investirati i na stranim tržištima kapitala. Budući da se prinosi na stranim tržištima ostvaruju u stranim valutama, javlja se potreba preračunavanja prinosa u domaću valutu. Sama potreba preračunavanja veže uz sebe rizik promjene tečaja. Uz pretpostavku pritjecanja tekućih dohodaka investicije na kraju godine, isti se taj prinos preračunava primjenom tekućeg tečaja na kraju godine (Orsag, 2015.).

Kako individualni investitori većinom koriste investicijske fondove ili druge entitete preko kojih investiraju u vrijednosne papire te da spomenuti entiteti naplaćuju naknade i ostale troškove vezane uz vođenje i održavanje, važno je razmotriti definiranje prinosa na bruto i neto principu. Bruto prinos je ukupan prinos kojeg je ostvarila neka investicijska imovina prije odbitka bilo kakvih naknada i troškova. Kako bi se ocijenila isplativost ulaganja u financijsku imovinu, bitno je usporediti prinos portfolija s prinosom na tržišni indeks budući da reflektira ponašanje svih dionica na tržištu. Ako je kreirani portfolio ostvario veći prinos od tržišta, znači da je upravljanje bilo uspješno. Međutim, samo upravljanje investicijskih fondova kreiranim portfolijom izaziva transakcijske troškove, troškove skrbništva i druge naknade što će utjecati na smanjenje prinosa investitora za spomenute naknade (Miloš Sprčić, 2013.).

S obzirom na navedeno, neto prinos je prinos koji će povećati bogatstvo investitora u odnosu na prethodnu godinu. Budući da se inflacija gospodarstva mijenja kroz vrijeme i da se sve novčane vrijednosti u ekonomiji promatraju u realnim vrijednostima, važno je napomenuti da je sve spomenute prinose potrebno deflacionirati i promatrati kao realne. Osim toga, investitori su dužni platiti porez na kapitalni dobitak pa je realni prinos nakon poreza ono što investitoru kompenzira odgođenu potrošnju, a ujedno predstavlja i osnovu za donošenje investicijskih odluka (CFA Institute, 2020.).

## **2.2. Rizik financijske imovine, distribucija vjerojatnosti i mjere rizika**

### **2.2.1. Definiranje rizika**

Opća definicija rizika proizlazi od vjerojatnosti nastanka nepovoljnog događaja koji će imati negativne učinke na novčane tokove, očekivane zarade, profitabilnost i poslovanje poduzeća (Culp, 2001.). Budući da su investitori općenito neskloni prihvatiti rizik, tako kvantificirajući vjerojatnost ostvarivanja prinosa i mjerenjem odstupanja ostvarenog od

očekivanog prinosa investicije nastoje definirati rizik ulaganja u financijsku imovinu. S obzirom na navedeno, investitor je spreman uložiti sredstva u rizičniju imovinu samo ako mu takvo ulaganje osigurava veći zahtijevani prinos kao naknadu za preuzeti rizik (Miloš Sprčić, 2013.).

Kako investitori mogu držati investicijsku imovinu neovisno od drugih ulaganja, tako se i tretman rizičnosti imovine može promatrati na individualnoj razini imovine tj. kao rizik imovine držane u izolaciji. Takva vrsta rizika predstavlja ukupni rizik investicije. Međutim, utržive investicije i druga investicijska sredstva investitori uobičajeno drže u nekom investicijskom portfoliju budući da se povećanjem broja investicija u portfoliju eliminira dio rizika individualne imovine (Orsag, 2015.).

### **2.2.2. Koncept diversifikacije**

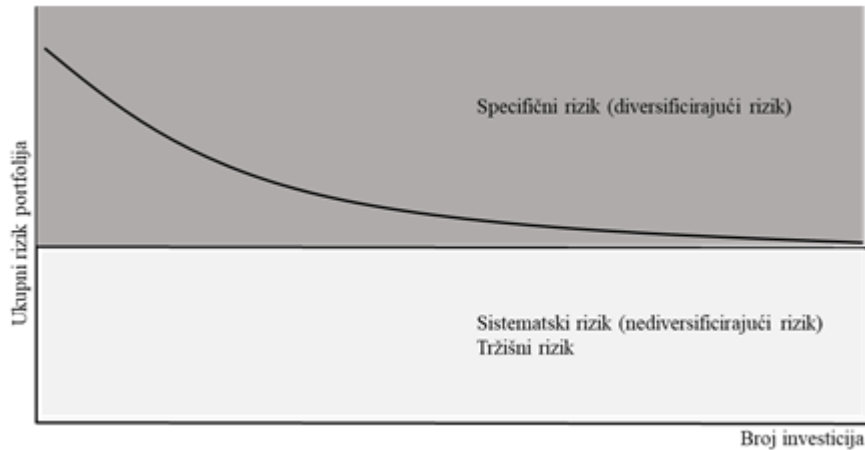
Koncept diversifikacije odnosi se na alokaciju kapitala na više kategorija imovine s ciljem smanjenja rizika (O'Sullivan & Sheffrin, 2003.). Što je jača alokacija kapitala tj. što se ukupan rizik portfolija rasporedi na veći broj različite imovine, to bi i učinak diversifikacije trebao biti veći. Sam koncept diversifikacije predstavlja temelj Markowitzove teorije portfolija. (Orsag, 2015.).

S obzirom na mogućnost diversifikacije, rizici se dijele na sistematski i specifični rizik koji čine ukupni rizik neke investicije. Specifični rizik naziva se još i unutarnjim rizikom te je povezan s mikro čimbenicima koji utječu na kretanje prinosa imovine odnosno na koje utječe menadžment poduzeća donoseći poslovne odluke. Predstavlja dio ukupnog rizika imovine koji se, kako se povećava broj investicija u portfoliju, postupno smanjuje te se može u potpunosti izbjeći samom diversifikacijom. S druge strane, sistematski rizik tj. tržišni rizik predstavlja vanjski rizik na koji poduzeće ne može djelovati te pokazuje stupanj sistematskog kretanja prinosa dionice povezanog s kretanjem prinosa cjelokupnog tržišta vrijednosnih papira. Sami čimbenici ove vrste rizika mogu se povezati s cikličkim kretanjima, inflacijom, monetarnom politikom itd. Ovaj se dio ukupnog rizika ne može izbjeći diversifikacijom i mjeri se beta koeficijentom što znači da ostaje konstantan bez obzira na broj investicija u portfoliju (Miloš Sprčić, 2013.).

Slika 1. prikazuje utjecaj diversifikacije na ukupan rizik investicije te se može primijetiti da se s povećanjem imovine u portfoliju smanjuje specifični dio rizika, dok preostali dio ukupnog rizika ostaje konstantan bez obzira na broj investicija u portfoliju. Iz navedenoga se

može zaključiti da se konceptom diversifikacije smanjuje individualna rizičnost investicije za vrijednost tržišnog rizika.

Slika 1. Intenzitet diversifikacije rizika



Izvor: Orsag, Investicijska analiza

Temelj ispravnosti mjerenja rizika pronalazi se u najčešće korištenom teorijskom modelu financijske industrije poznatom pod nazivom Model procjenjivanja kapitalne imovine (*CAPM – Capital Asset Pricing Model*). Model je razvijen pod pretpostavkom da racionalni investitor teži držati efikasan i potpuno diversificiran portfolio, a sam se model koristi za određivanje zahtijevanog prinosa na dionice. Stoga model uzima u obzir tržišni rizik kojeg nije moguće eliminirati diversifikacijom i dovodi ga u vezu sa zahtijevanim prinosom (CFA Institute, 2020.).

### 2.2.3. Distribucija vjerojatnosti i mjere rizika

Promatranje rizika kao nestalnosti tj. volatilnosti moguće je jedino uz uvjet normalnosti distribucije vjerojatnosti. S obzirom na to da je distribucija vjerojatnosti nastupanja mogućih rezultata u odnosu na očekivane rezultate ugrađena u pojam rizika, rizik se mjeri ocjenom vjerojatnosti nastupanja događaja koji će utjecati kako na samo poslovanje poduzeća tako i na temeljne financijske koncepte istih. Pod pojmom distribucije vjerojatnosti podrazumijeva se skup mogućih rezultata s poznatim vjerojatnostima nastupanja svakog pojedinog događaja (Orsag, 2011.).

Normalnu distribuciju vjerojatnosti određuju dva glavna parametra: očekivana vrijednost koja pokazuje najvjerojatniji rezultat koji će se ostvariti i standardno odstupanje koje

pokazuje disperziju rezultata oko očekivane vrijednosti i mjeri se standardnom devijacijom kao mjerom disperzije normalne krivulje. Što je veća standardna devijacija, to je veća i nestalnost ukupnog prinosa pa je samim time i ukupni rizik investicije veći (Miloš Sprčić, 2013.).

Osim varijance i standardne devijacije, kao mjere rizika navode se još asimetrija i zaobljenost. Nagib distribucije vjerojatnosti na jednu ili drugu stranu pokazatelj je asimetričnosti ekstremnih vrijednosti u odnosu na očekivanu vrijednost. S druge strane, zaobljenost se definira kao debljina repova distribucije i zašiljenost centra normalne distribucije. Krivulje šiljastijeg vrha i debljih repova u odnosu na normalnu distribuciju kazuju da je veća vjerojatnost nastupanja ekstremnih vrijednosti pa takve investicije karakterizira dugi stabilni period na kojeg se nadovezuje period visoke volatilnosti i značajnih promjena vrijednosti. S druge strane, krivulja plosnatijeg oblika kazuje da se veći broj mogućih rezultata nalazi u srednjoj regiji, a manji u repovima i vrhu pa se može zaključiti da se radi o stabilnoj investiciji kod koje je vjerojatno da će ostvareni rezultat odstupati od očekivane vrijednosti, ali da su manje vjerojatni ekstremni otkloni od centra (Orsag, 2015.).

Bez obzira na spomenute mjere asimetrije i zaobljenosti, teorijski koncepti poput Markowitzove Moderne teorije portfolija temelje se na pretpostavci normalne distribucije vjerojatnosti gdje je standardna devijacija definirana kao adekvatna mjera rizika (Miloš Sprčić, 2013.).

Ako distribucija vjerojatnosti nije u potpunosti normalna, onda varijanca i standardna devijacija nisu prikladne mjere rizika pa su razvijene i druge mjere rizika poput rizične vrijednosti (*eng. Value at Risk concept*) i očekivanja uvjetnog repa (*eng. Conditional Tail Expectation*) (Orsag, 2015.).

## **2.3. Međuovisnost prinosa i rizika**

Budući da investitori imaju averziju prema riziku, važno je staviti u odnos njihovu funkciju korisnosti, očekivani prinos i varijancu kako bi bilo moguće donijeti odluku u uvjetima rizika kroz međuovisnost spomenutih parametara. U skladu s tim, definiraju se dva pravila odlučivanja u uvjetima rizika (Miloš Sprčić, 2013.).

### **2.3.1. Izbor između investicija istog očekivanog prinosa**

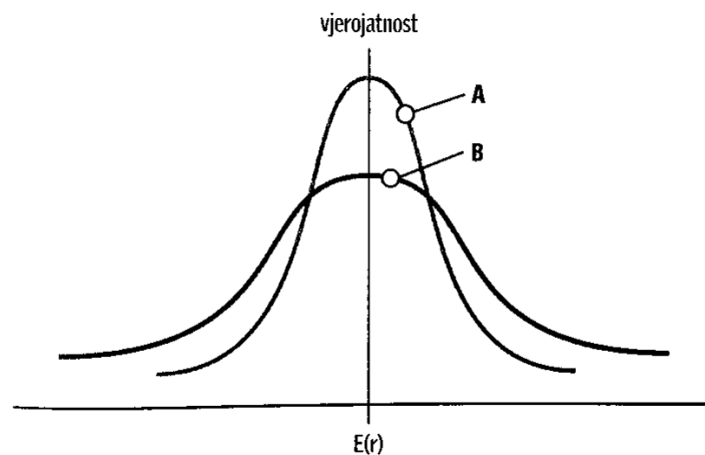
Prvo pravilo kaže da investicije koje imaju jednake očekivane prinose, ali se ostvaruju uz različit stupanj rizika nemaju jednaku korisnost za investitora. Između dvije investicije



jednakog prinosa, veću korisnost za investitora ima investicija s manjom standardnom devijacijom tj. manjim rizikom budući da je racionalni investitor nesklon riziku (Orsag, 2015.).

Na Slici 2. prikazane su distribucije vjerojatnosti dviju dionica, dionice A i dionice B. Očekivana vrijednost obje dionice je jednaka, dok je standardna devijacija veća kod dionice B pa će racionalni investitor, vodeći se ovim pravilom, odabrati dionicu A budući da ima veću korisnost njezina prinosa u odnosu na dionicu B.

Slika 2. Normalne distribucije dionica A i B



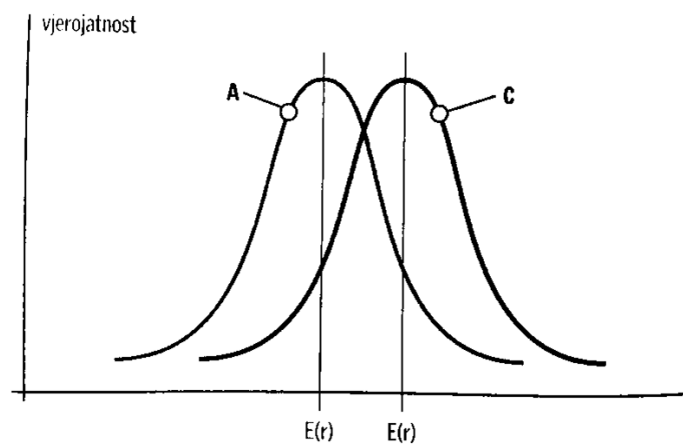
Izvor: Orsag, Investicijska analiza

### 2.3.2. Izbor između investicija istih varijanci

Naspram prvog, drugo pravilo kaže da investicije istog stupnja rizika, ali različitih očekivanih prinosa nemaju istu korisnost – veću korisnost ima investicija koja ima veći očekivani prinos pa će ju racionalni investitor i odabrati (Miloš Sprčić, 2013.).

Na Slici 3. prikazane su distribucije vjerojatnosti dionica A i C. U odnosu na Sliku 2., dionica A i C imaju jednake standardne devijacije tako da imaju jednake distribucije vjerojatnosti, dok je očekivana vrijednost tj. prinos dionice C viši u odnosu na prinos dionice A i B pa će investitor, vodeći se drugim pravilom, odabrati dionicu C.

Slika 3. Distribucije vjerojatnosti dionica A i C



Izvor: Orsag, Investicijska analiza

Ako investicije, koje se uspoređuju, imaju različite očekivane vrijednosti, prikladnija mjera rizika umjesto standardne devijacije bila bi relativna mjera disperzija odnosno koeficijent varijacije čime se izbjegava mogućnost pogrešne komparacije rizičnosti različitih investicija. Sam koeficijent varijacije predstavlja pokazatelj odnosa nagrade i rizika (Orsag, 2015.).

## 2.4. Moderna teorija portfolija

Kako je navedeno u dijelu *Distribucija vjerojatnosti i mjere rizika*, normalna distribucija ima veliku važnost u financijskoj teoriji zbog jednostavnosti pa se svi modeli zadržavaju u okvirima očekivane vrijednosti i standardne devijacije. Spomenuti Markowitzev model odabira optimalnog portfolija, poznat pod nazivom Moderna teorija portfolija, primjer je modela u kojemu su očekivana vrijednost i standardna devijacija temeljni koncepti formiranja optimalnog portfolija (Miloš Sprčić, 2013.). Uzimajući u obzir samo spomenute dvije varijable pri investiranju i upravljanju investicijama, investitorima se pruža mogućnost modeliranja tržišta i tržišnih prilika (Orsag, 2015.).

Ključna pretpostavka modela je da racionalni investitori diversificiraju svoja ulaganja pa rizik diversificiranog portfolija mora biti manji od rizika pojedinačne kapitalne imovine (Miloš Sprčić, 2013.). Osim diversifikacije, svaki bi investitor trebao razmotriti i korelaciju svake pojedine imovine s drugom imovinom u portfoliju. Uzimajući u obzir korelacije među imovinom, investitor se nalazi u poziciji kreiranja portfolija koji ima jednak očekivani prinos i manji rizik nego portfolio kreiran bez uzimanja međusobne korelacije u obzir (Elton & Gruber, 1997.).

### 2.4.1. Efikasna granica i optimalan portfolio

Prvi korak u Markowitzevom modelu odabira portfolija je izračun očekivanog prinosa. Ako je distribucija prinosa portfolija normalna, očekivani prinos i standardna devijacija računaju se na temelju povijesnih podataka i mogu se koristiti kao mjere prinosa i rizika. Očekivani prinos portfolija predstavlja linearnu funkciju vrijednosnog učešća investicija u portfoliju, gdje su ponderi vrijednosna učešća investicija u portfoliju. Matematički izraz izračuna prinosa portfolija (Miloš Sprčić, 2013.):

$$E(k_p) = \sum_{j=1}^p k_j w_j \quad (5)$$

Za razliku od očekivanog prinosa, standardna devijacija portfolija ovisi o standardnim devijacijama pojedinačnih investicija i koeficijentu korelacije među investicijama. Matematički izračun varijance portfolija prikazuje se sljedećim izrazom:

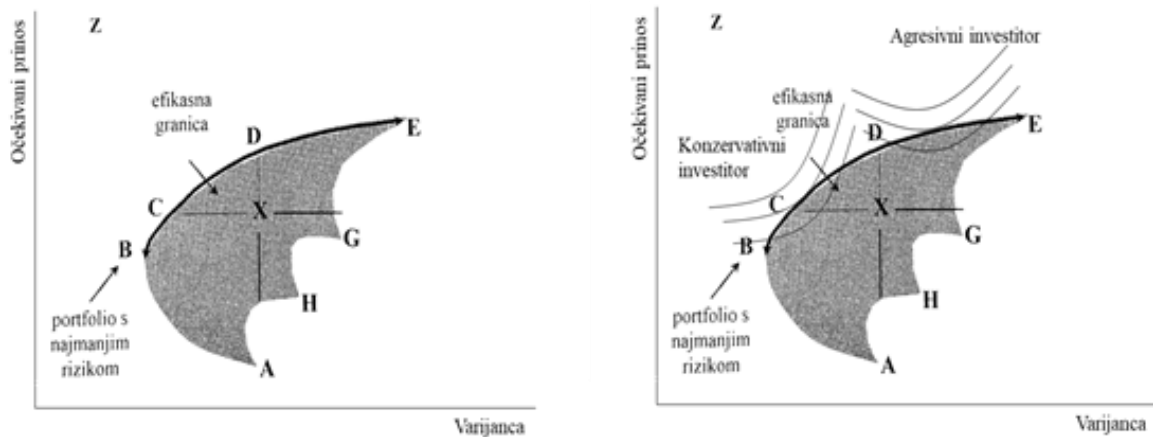
$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^n w_i^2 * \sigma_i^2 + 2 \sum_{i=1}^n \sum_{j<i}^n \rho_{i,j} w_i w_j \sigma_i \sigma_j \quad (6)$$

gdje su  $k(j)$  prinosi pojedinačnih investicija,  $w(j)$  udjeli pojedinačnih investicija, standardne devijacije i  $\rho$  je koeficijent korelacije (Orsag, 2015.).

Moderna teorija portfolija počiva na principu maksimizacije prinosa uz zadani stupanj rizika i principu minimiziranja rizika uz ostvarivanje željenog prinosa. Dva glavna principa dovela su do formiranja efikasne granice dajući tako investitorima mogućnost odabira optimalnog portfolija obzirom na vlastiti stav glede prinosa i rizika (Miloš Sprčić, 2013.).

Promotri li se Slika 4. može se vidjeti efikasna granica i optimalni portfolio investitora ovisno o njegovom stavu glede prinosa i rizika. Investitori će uvijek birati kombinacije s efikasne granice *BE* jer im one daju najbolje kombinacije prinosa i rizika. Kako bi investitor odabrao optimalan portfolio s efikasne granice, potrebno je uvesti krivulje indiferencije kojima se investitor pozicionira na efikasnu granicu s obzirom na averziju prema riziku. Što se investitor nalazi na višim krivuljama indiferencije, to je njegova korisnost veća. S obzirom na oblik krivulja indiferencije, razlikuju se *konzervativni* i *agresivni investitori*. Tako konzervativni investitori imaju strmiji nagib krivulja indiferencije, dok agresivni imaju manji nagib pokazujući time manju nesklonost prema riziku i manju zahtijevanu premiju rizika (Orsag, 2015.).

Slika 4. Efikasna granica i optimalni portfolio



Izvor: Orsag, Investicijska analiza

Uzimajući u obzir navedeno, investitorov optimalni portfolio nalazi se tamo gdje je krivulja indiferencije tangenta na efikasnu granicu odnosno tamo gdje je granična korisnost jednaka graničnoj profitabilnosti njegova portfolija. Granična korisnost predstavljena je nagibom pravca koji tangira krivulju indiferencije, dok je granična profitabilnost određena nagibom pravca koji je tangenta na efikasnu granicu. Kada su ta dva pravca jednaka, onda je krivulja indiferencije tangenta efikasnoj granici, a sam je investitor pronašao svoj optimalni portfolio (Miloš Sprčić, 2013.).

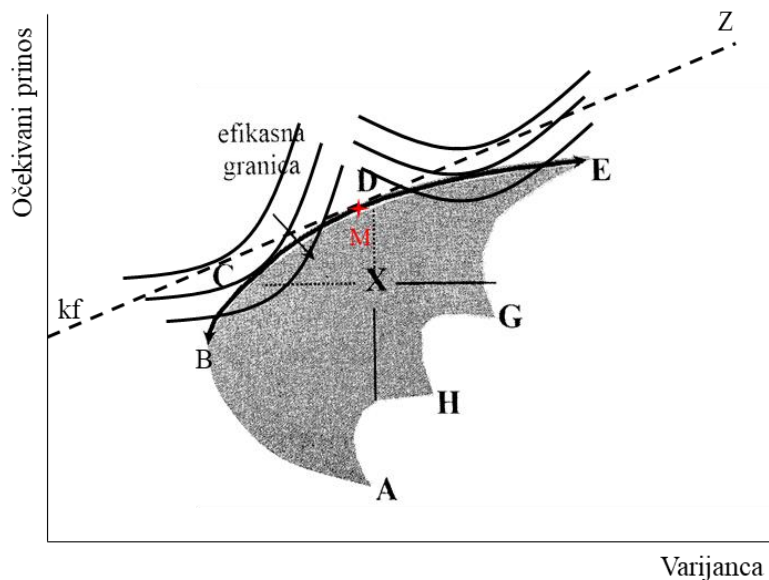
## 2.4.2. Pravac tržišta kapitala

Analiza odabira investicija, a shodno tome i optimalnog portfolija, ovisno o preferencijama investitora glede prinosa i rizika dovela su do razvoja raznih modela ponašanja tržišta. Tako su Lintner (1965.) i Sharpe (1964.), nastavno na Markowitzovu Modernu teoriju portfolija, razvili Model procjenjivanja kapitalne imovine (CAPM) spomenutog prilikom analize rizika prema mogućnosti diversifikacije. Uvođenjem nerizične imovine svakom je investitoru omogućena bolja kombinacija investicija u odnosu na kombinacije s efikasne granice budući da u svoj portfolio mogu uvesti i nerizičnu imovinu koja ima prinos u visini nerizične kamatne stope i standardnu devijaciju jednaku nula (Orsag, 2015.)

Slika 5. prikazuje odabir optimalnog portfolija s nove efikasne granice. Ako se od točke nerizične kamatne stope na osi Y povuče pravac koji tangira efikasnu granicu u točki M, dobiva se pravac tržišta kapitala. Sam pravac predstavlja novu efikasnu granicu na kojoj investitori

postizu bolje investicijsko rjesenje budući da se ulaganjem u kombinaciju nerizične imovine i rizičnog portfolija M penju na više krivulje indiferencije (Miloš Sprčić, 2013.)

Slika 5. Odabir optimalnog portfolija s nove efikasne granice - pravac tržišta kapitala



Izvor: Orsag, Investicijska analiza

Budući da investitori nastoje doći na višu efikasnu granicu, rizični portfolio M postaje najtraženiji portfolio na tržištu. Sam portfolio M predstavlja i prosječni portfolio koji dijeli investitore s obzirom na način sastavljanja portfolija tj. s obzirom na kombinaciju udjela nerizične imovine i rizičnog portfolija. Kombinacija ulaganja, isto kao i kod Moderne teorije portfolija, dijeli investitore na konzervativne i agresivne. Tako će konzervativni investor kupovati nerizičnu imovinu i istodobno davati kredit izdavatelju imovine pa se takva vrsta portfolija naziva kreditnim portfolijom. S druge se strane agresivni investor javlja kao izdavatelj nerizične imovine koji koristi dugove tj. posuđeni novac kako bi povećao udio u rizičnom portfoliju M pa se takva vrsta portfolija naziva debitnim portfolijom. Glavni motiv kojim se agresivni investor vodi je ostvarivanje većih prinosa na svoja ulaganja jer posuđenim novcem uloženim u tržišni portfolio očekuje razliku prinosa. U svakom će slučaju oba investitora ostvariti veću korisnost jer će se popeti na više krivulje indiferencije. Konzervativni investor smanjit će profitabilnost u odnosu na ulaganje sa stare efikasne granice, ali će značajno smanjiti i rizik, dok će agresivni investor povećati stupanj rizika, ali i očekivati i veći prinos na svoje ulaganje (Orsag, 2015.)

### 3. Procjenjivanje zahtijevanog prinosa na investicije

#### 3.1. Karakteristični regresijski pravac i razvoj indeksnih modela

Podjelom ukupnog rizika investicije na diversificirajuću i nediversificirajuću komponentu došlo je do formiranja modela tržišta vezanih uz određivanje zahtijevanog prinosa investicije. Kako diversifikacijom investicija ostaje bez specifične komponente rizika, tako relevantan ostaje samo sistematski rizik pa bi zahtijevani prinos na utržive kapitalne investicije trebao biti funkcija upravo tog preostalog dijela rizika. Zahtijevani prinos ujedno je i riziku prilagođena diskontna stopa kojom se očekivani dohoci investicije svode na sadašnju vrijednost (CFA Institute, 2020.).

S obzirom na to da je Markowitzeva moderna teorija portfolija zahtijevala veliki broj inputa potrebnih za procjenu očekivanog prinosa i rizika, razvijeni su indeksni modeli kao glavni alat za pojednostavljenje analiza. Uzimajući u obzir različit broj ulaznih parametara za procjenu, u financijskoj se teoriji razlikuju jednoindeksni i višeindeksni modeli. Polazna ideja jednoindeksnog modela ili tzv. karakterističnog regresijskog pravca kaže da je kretanje prinosa bilo kojeg utrživog vrijednosnog papira povezano s kretanjem samo jednog faktora koji se uobičajeno predstavljaju određenim indeksom. Najčešće je riječ o tržišnom indeksu koji dobro odražava kretanje ukupnog tržišta dionica budući da su promjene prinosa vrijednosnog papira u potpunosti uvjetovane makro događanjima odnosno promjenama prinosa tržišta (Miloš Sprčić, 2013.).

Svako odstupanje ostvarenog prinosa od prinosa procijenjenog karakterističnim regresijskim pravcem rezultat je događaja unutar poduzeća. Budući da je riječ o mikro događajima koji se mogu izbjeći diversifikacijom, sva se odstupanja opisuju rezidualom u jednadžbi pravca. Jednadžba karakterističnog regresijskog pravca ima sljedeći oblik:

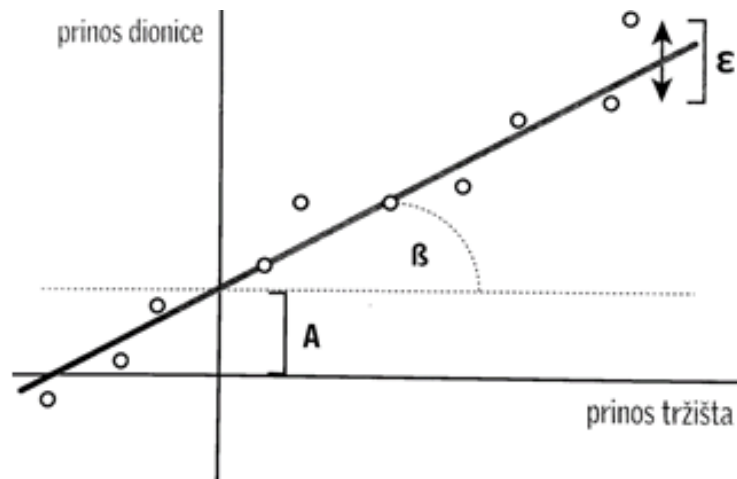
$$k_{jt} = A_j + \beta_j k_{mt} + \varepsilon_{jt} \quad (6)$$

iz čega proizlazi da je zahtijevani prinos na neku investiciju zavisna varijabla, a ujedno je i funkcija konstante „A“ kao odsječka na osi Y, umnoška beta koeficijenta i prinosa na tržište kao nezavisne varijable te epsilon (Orsag, 2015.).

Pogleda li se Slika 6., može se vidjeti da su dva glavna parametra regresijskog pravca alfa koeficijent, koji predstavlja koliku bi premiju prinosa ostvarila dionica na tržištu koje ostvaruje nulti prinos, i beta koeficijent, koji predstavlja relativnu osjetljivost dionice na promjenu ukupnog prinosa tržišta. Beta koeficijent ujedno je i koeficijent smjera regresijskog pravca. Važno je napomenuti da je alfa konstanta regresijskog pravca tako da se neće utjecati

na promjene prinosa niti na promjene rizika. Uobičajeno se karakteristični regresijski pravac izvodi i proteklog vremenskog razdoblja upotrebom viškova prinosa iznad nerizične kamatne stope (Miloš Sprčić, 2013.).

Slika 6. Karakteristični regresijski pravac



Izvor: Orsag, Investicijska analiza

Nakon što su se razvili jednoindeksni modeli, razni su teoretičari i nositelji financijske analize započeli proces testiranja modela koji kažu da na sistemsku komponentu rizika vrijednosnih papira, osim tržišnog prinosa, utječi i ostali makroekonomski, mikroekonomski i mezoekonomski uvjeti. Kao makroekonomski uvjeti, koji razbijaju sistematsku komponentu rizika, spominju se inflacija, uvoz, izvoz, konjunktura gospodarstva i ostale. Važno je utemeljiti tržišnu cijenu svake komponente sistematskog rizika i regresijskom analizom utvrditi osjetljivost prinosa investicije na svaku komponentu rizika. S druge strane, mezo varijabla vezana je uz rizik industrijske grane u kojoj se nalazi poduzeće. Zaključno, investitori uglavnom upotrebljavaju višeindeksne modele kako bi testirali osjetljivost portfolija na različite varijable iz unutarnjeg i vanjskog okruženja poduzeća (Orsag, 2015.).

### 3.2. CAPM kao specifični slučaj jednoindeksnog modela

Kako je već spomenuto prije u radu, Model procjenjivanja kapitalne imovine (CAPM) predstavlja najčešće korišten teorijski model, zasnovan na strogim pretpostavkama koje odgovaraju savršenom tržištu. Zasluznost za razvoj modela pripisuje se Williamu E. Sharpeu i John Lintneru (Miloš Sprčić, 2013.).

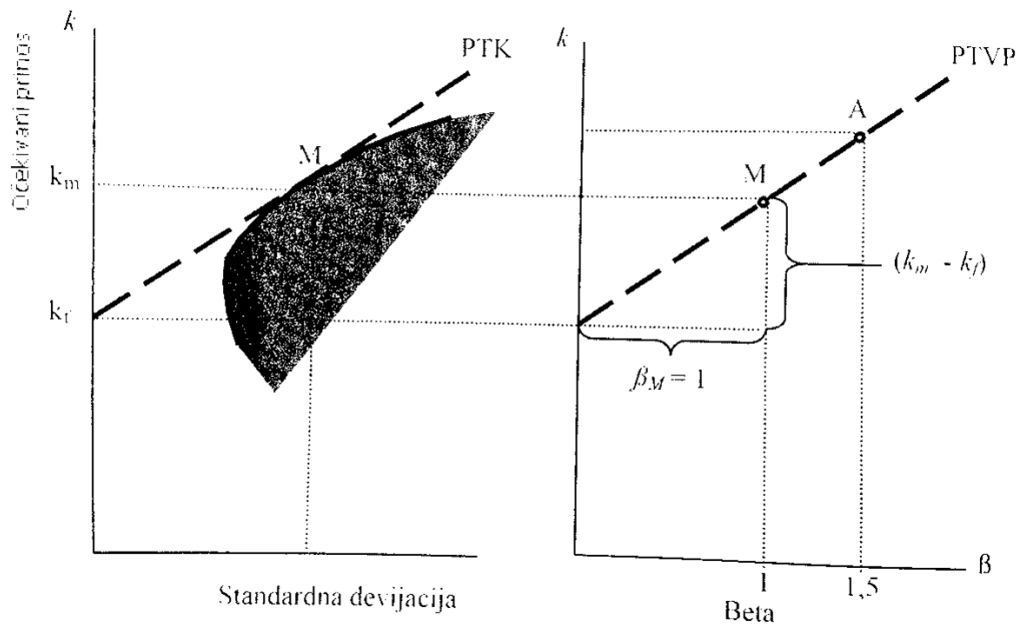
Sam se model koristi za određivanje zahtijevanog prinosa na dionice kod kojeg se sva sistematska kretanja svode na kretanje cjelokupnog tržišta pa predstavlja specifični slučaj jednoindeksnih modela. Razvijen je pod pretpostavkama savršenog tržišta, a glavna tvrdnja modela je da racionalni investitori teže držati efikasan i potpuno diverzificiran portfolio. Stoga model uzima u obzir sistematski ili tržišni rizik kojeg nije moguće diversificirati i dovodi ga u vezu sa zahtijevanim prinosom. Temeljne pretpostavke model procjenjivanja kapitalne imovine jesu (Orsag, 2015.):

1. Svi su investitori usmjereni na jedno/isto razdoblje držanja imovine u kojem nastoje maksimizirati očekivanu korisnost njihovog konačnog bogatstva birajući između različitih portfelja na temelju očekivanih prinosa i varijanci.
2. Nema poreza ni transakcijskih troškova.
3. Svi ulagači imaju iste procjene očekivanih prinosa, varijanci i kovarijanci između investicija, odnosno imaju homogena očekivanja.
4. Svi ulagači mogu neograničeno uzimati i davati kredit uz danu nerizičnu kamatnu stopu i nema restrikcija kratkoj prodaji.
5. Količine svih investicija su dane i fiksne.
6. Svi su investitori „lovci na cijene“ odnosno pretpostavljaju da njihove kupoprodajne aktivnosti ne mogu utjecati na cijene dionica.

Kako je već spomenuto u dijelu „*Pravac tržišta kapitala*“, sam pravac određuje vezu između prinosa i rizika za efikasan portfolio. Međutim, investitori više pažnje pridaju odabiru pojedinačnih dionica na temelju njihovih profitno rizičnih obilježja. Da bi se iz pravca tržišta kapitala razvio model odabira pojedinačnih vrijednosnih papira, pretpostavlja se da svi investitori drže portfolio M u kojemu se nalaze sve investicije na tržištu. S obzirom na to da investitori teže držati dobro diversificiran portfolio i da razmatraju investicije na temelju kontribucije individualne rizičnosti investicije rizičnosti ukupnog portfolija, beta koeficijent se javlja kao adekvatna mjera sistematskog rizika. Dovede li se očekivani prinos utrživog vrijednosnog papira u vezu s beta koeficijentom, dobiva se pravac tržišta vrijednosnog papira kao konačni rezultat modela procjenjivanja kapitalne imovine. Osnovna pretpostavka modela je da se očekivani prinos promatra prema beta koeficijentu, a ne prema standardnoj devijaciji portfolija (Miloš Sprčić, 2013.).



Slika 7. Pravac tržišta vrijednosnog papira prema pravcu tržišta kapitala



Izvor: Miloš, Sprčić: Upravljanje rizicima: Temeljni koncepti, strategije i instrumenti

Slika 7. prikazuje linearnu vezu između tržišnog rizika mjerenog beta koeficijentom i očekivanog prinosa investicije. Pogleda li se tržišni portfolio M, može se vidjeti da se njegov očekivani prinosis sastoji od nerizične kamatne stope i premije rizika na tržišni indeks. Kako je već spomenuto, beta koeficijent tržišnog indeksa jednak je 1 budući tržišni rizik neke investicije ovisi o kretanju prinosis te investicije u odnosu na kretanje prinosis tržišnog indeksa (Orsag, 2015.).

Model procjenjivanja kapitalne imovine određuje zahtijevani prinosis na bilo koju dionicu kao funkciju cijene vremena i cijene rizika tj. kao funkcija nerizične kamatne stope te premije tržišnog rizika dionice. Prema modelu, zahtijevani prinosis investicije može se prikazati matematički sljedećim izrazom (Miloš Sprčić, 2013.):

$$k_j = k_f + \beta_j(k_m - k_f) \quad (7)$$

- $k_j$  ...zahtijevani prinosis na dionicu
- $k_f$  ...nerizična kamatna stopa
- $\beta_j$  ...beta koeficijent
- $k_m$  ...očekivani prinosis na tržišni indeks

$(k_m - k_f)$  ...tržišna premija rizika

Četiri su osnovna koraka u primjeni CAPM modela (Brigham & Ehrhard, 2005.):

- Procjena nerizične kamatne stope
- Procjena očekivane tržišne premije rizika
- Procjena beta koeficijenta
- Uvrštavanje procijenjenih veličina u CAPM formulu i izračun zahtijevanog prinosa na investiciju.

Budući da je glavni fokus rada usmjeren na beta koeficijent, ostala tri koraka CAPM modela dalje se neće razmatrati.

### 3.2.1. Beta koeficijent

Beta koeficijent, kao mjera tržišnog rizika, treba odražavati očekivanu volatilnost dionice nekog poduzeća u odnosu na volatilnost tržišta tijekom nekog budućeg vremenskog perioda. U praksi se beta koeficijent najčešće izračunava na temelju petogodišnjih povijesnih podataka o kretanju prinosa dionice i kretanju tržišnog prinosa pa tako izračunata beta u sebi ima ugrađenu pretpostavku da će volatilnost dionice ostati ista i u budućnosti. Uz pretpostavku kvalitetnih povijesnih podataka o prinosima na dionicu i prinosima na tržišni indeks, beta se najčešće računa koristeći linearnu regresiju između ostvarenih prinosa na neku dionicu i ostvarenog prinosa na tržište. Tako izračunata beta naziva se još i povijesnom betom. Osim spomenute linearne regresije, postoje mnogi načini izračuna povijesnog beta koeficijenta. Jedan od njih je izračun bete kao odnos kovarijance prinosa na neku dionicu i tržišnog prinosa te varijance tržišnog prinosa (Orsag, 2015.).

$$\beta = \frac{(cov_{k_j;k_m})}{\sigma_{(k_m)}^2} \quad (8)$$

Budući da povijesne bete odražavaju rizičnost dionice u prošlosti i da nisu dobar pokazatelj budućeg rizika, konstantno se unaprjeđuje metodologija izračuna beta koeficijenta. Nastavno na spomenuto, brojna su istraživanja su dovela do dva nova modela bete: prilagođene bete i fundamentalne bete (Miloš Sprčić, 2013.). Budući da se tijekom vremena bete približavaju ka vrijednosti 1, važno je povijesne bete prilagoditi za tu konvergenciju tokom vremena (Blume, 1975). Matematički se isto može prikazati:

$$\text{Prilagođena beta} = (0,67 \times \text{povijesna beta}) + (0,33 \times 1) \quad (9)$$

S druge strane, kao temeljne varijable koje utječu na fundamentalnu betu javljaju se: tip poslovne aktivnosti, poslovna poluga i financijska poluga (Damodaran, 2002.). Uzme li se u obzir tip poslovne aktivnosti, što je poslovanje osjetljivije na stanje i promjene na tržištu, to je i beta koeficijent takvih poduzeća veći. S druge strane, poduzeće s visokim fiksnim troškovima u odnosu na ukupne troškove imat će visoku poslovnu polugu, a time i promjenjiviju dobit prije kamata i poreza pa će i beta takvih poduzeća biti viša. Zaključno, što se poduzeće više zaduži, viša je financijska poluga i veći rizik bankrota pa je shodno tome beta koeficijent takvih poduzeća veći (Bendeković, 2000.).

Na temelju navedenoga može se vidjeti da se fundamentalne bete konstantno prilagođavaju promjenama u poslovanju poduzeća pa je fundamentalna beta bolji pokazatelj rizika poduzeća i njegovih dionica u budućnosti u odnosu na povijesnu i prilagođenu betu (Miloš Sprčić, 2013.).

S obzirom na vrijednost bete kao mjere tržišnog rizika, investicije se dijele u tri kategorije:

- $\beta = 1$       Očekivani prinos dionice jednak je očekivanom tržišnom prinosu.
- $\beta > 1$       Dionica ima veći očekivani prinos od tržišnog prinosa.
- $\beta < 1$       Dionica ima manji očekivani prinos od tržišnog prinosa.

Promjene beta koeficijenta određene dionice dešavat će se s promjenama stavova investitora o rizičnosti poslovanja dioničkog društva emitenta dionica. Promjena stavova može nastati pod djelovanjem dva činitelja: interni (na koje tvrtka može utjecati i vezane su uz promjene strukture imovine dioničkog društva i promjene stupnja diversifikacije poslovni aktivnosti, zaduženost i spajanja i preuzimanja) i eksterni činitelji (povezano s povećanjem konkurencije u industriji, isticanje važenja određenih patentnih zaštita i slični eksterni činitelji) (Orsag, 2015.).

### **3.3. Problemi primjene CAPM-a i procjene beta koeficijenta**

Model procjenjivanja kapitalne imovine i danas je jedan od često korištenih modela u financijskoj industriji, a sve zbog jednostavnosti. S obzirom na to da se model bazira na pretpostavci da su tržišta savršena i da su investitori imaju racionalna očekivanja, može se vidjeti da su te pretpostavke jedne od glavnih kritika modela. Osim toga, izbor između portfolija

na temelju očekivane vrijednosti i standardne devijacije može se također dovesti u pitanje budući da distribucija vjerojatnosti portfolija nije u potpunosti normalno distribuirana. Kako se u stvarnom svijetu javljaju transakcijski troškovi, pretpostavka neograničenog prilagođavanja portfolija promjenama na tržištu također se dovodi u pitanje budući da svaki transakcijski trošak umanjuje prinos investitora (Orsag, 2015.).

Jedan od koraka u CAPM modelu i je procjena nerizične kamatne stope. Najčešće se za njezinu procjenu koristi prinos na dugoročne državne obveznice koji, zbog dugog vremenskog horizonta, u sebi ima ugrađen rizik promjene kamatnih stopa. Čak i uz postojanje nerizične imovine, investitori ne moraju imati mogućnost slobodne kupnje takve imovine i neograničenog zaduživanja uz nerizičnu kamatnu stopu. Budući da investitori moraju platiti određenu premiju rizika za korištenje dugova, razlika u kamatnim stopama smanjit će nagib pravca tržišta kapitala za one kombinacije nerizične imovine i tržišnog portfolija koje formiraju debitni cjeloviti portfolio (Miloš Sprčić, 2013.).

Osim spomenutog, model se može kritizirati i zbog samog načina izračuna beta koeficijenta. Izračun bete na temelju povijesnih podataka dovodi u pitanje izbor duljine uzorka tj. vremenskog razdoblja procjene i frekvencije opažanja prinosa budući da stabilnost procjene beta koeficijenta ovisi o spomenutim varijablama. Isto tako diskutabilan je i izbor tržišnog indeksa koji će se pratiti (Bendeković, 2000.). Novije kritike modela negiraju postojanje značajne međuovisnosti prinosa investicije i njihovih beta jer povijesno prikazan prinos ne pokazuje razvrstavanje na pravcu tržišta vrijednosnih papira prema povijesnim betama. Istraživanja pokazuju da poduzeća s niskim i s visokim betama ostvaruju slične prinose iako bi prema modelu procjenjivanja kapitalne imovine tvrtke s niskim betama trebale pokazivati niske, a s visokim betama visoke prinose na dionice (Orsag, 2015.).

### **3.3.1. Pregled dosadašnjih istraživanja**

Budući da će se prije izračuna beta koeficijenta definirati tržišni indeks koji će reflektirati sve dionice na tržištu, važno je analizirati utjecaj makroekonomskih čimbenika na kretanje prinosa tržišta. Većina prošlih istraživanja vezanih uz proučavanje korelacije dioničkog indeksa i makroekonomskih varijabli pretežno su vezana uz strana tržišta kapitala. Dhakal, Kandil i Sharma (1993.), Humpe i Macmillan (2009.) i drugi koristili su varijable poput industrijske proizvodnje, BDP-a, ponude novca, kamatnih stopa i drugih kako bi analizirali međusoban utjecaj kretanja spomenutih varijabli na kretanje tržišnih indeksa. U

svojim su radovima zaključili da spomenute makroekonomske varijable imaju značajan utjecaj na indekse tržišta dionica u Sjedinjenim Američkim Državama i ostalim razvijenim državama. Al-Abedallat i Shabib (2012.) su analizirali utjecaja makroekonomski varijabli na ammanskom tržištu dionica u periodu od 1990. do 2009. godine i potvrdili nalaze prije provedenih istraživanja.

Vezano uz hrvatsko tržište kapitala, nekolicina istraživanja je provedena po pitanju analize utjecaja kretanja makroekonomskih varijabli na kretanje tržišnih indeksa. Ivanov i Lovrinović (2008.) te Benaković i Posedel (2010.) proveli su istraživanje na 14 dionica sa Zagrebačke burze te zaključili da kretanje cijena tržišnog indeksa CROBEX ima visok utjecaj na kretanje cijena individualne imovine i da su cijene dionica pozitivno korelirane s industrijskom proizvodnjom, kamatnim stopama, cijenama nafte i negativno korelirane s kretanjem inflacije. Hsing (2015.) je provodeći istraživanje na hrvatskom tržištu kapitala za period od Q3.1997. do Q1. 2010. došao do zaključka da su hrvatski dionički indeksi pozitivno korelirani s BDP-om.

S druge strane, vezano uz odabir duljine uzorka tj. vremenskog razdoblja procjene i frekvencije prinosa, provedena su istraživanja pretežno na visoko razvijenim tržištima kapitala, dok se na hrvatskom tržištu kapitala uglavnom obrađuje tematika primjenjivosti CAPM-a za različita razdoblja promatranja. Sukladno su tome Daves, Ehrhardt i Kunkel (2000.) proveli istraživanje vezano uz odabir frekvencije prinosa i duljinu uzorka povijesnih podataka na američkom tržištu kapitala. Prema njihovu istraživanju, investitori bi trebali uvijek koristiti dnevne prinose budući da je preciznost procjene beta koeficijenta najveća koristeći upravo te podatke. Vezano uz duljinu uzorka, investitori se susreću s problemom budući da duža vremenska razdoblja procjene rezultiraju manjim standardnim pogreškama, ali se isto tako na njih veže veća vjerojatnost promjene beta koeficijenta. Svoje su istraživanje proveli uzimajući u obzir osmogodišnje razdoblje promatranja. Rezultat njihove analize pokazao je da treba koristiti trogodišnje povijesne podatke za procjenu beta koeficijenta budući da se unutar tog vremenskog okvira desilo se najveće smanjenje standardne pogreške. Osim Davesa, Ehrhardta i Kunkela (2000.), Pogue i Solnik (1974.) su također proveli istraživanje vezano uz ovisnost bete o intervalima prinosa na belgijskom tržištu i došli do zaključka da je velika ovisnost beta koeficijenta o odabranoj frekvenciji prinosa i duljini uzorka. Osim toga, zaključili su da je prosječni beta koeficijent izračunat na temelju mjesečnih prinosa dionica veći u odnosu na betu izračunatu na temelju dnevnih prinosa.

Primjenjivost CAPM-a na tržištu kapitala Republike Hrvatske istraživali su brojni autori. Škrinjaric (2014.) je analizirajući 21 dionicu hrvatskog tržišta kapitala te CROBEX tržišni indeks za period od siječnja 2005. do prosinca 2013. godine došla do zaključka da se beta mijenja kroz vrijeme i da ovisno o tržišnom režimu postoji signifikantna razlika među beta koeficijentima. Fruk i Huljak (2014.) su na temelju mjesečnih podataka o 17 dionica Zagrebačke burze za razdoblje od 1998. do 2003. godine zaključili da, iako postoji pozitivna veza između prinosa i beta koeficijenta, investitori moraju biti oprezni s beta koeficijentom pri donošenju odluka o ulaganju u pojedine dionice. Perković (2011.) je ispitaio je li beta koeficijenta pouzdan prilikom donošenja investicijskih odluka za 15 dionica hrvatskog tržišta kapitala za period od srpnja 2005. do prosinca 2009. Rezultati su pokazali da beta koeficijent nije adekvatna mjera rizika za hrvatsko tržište kapitala. Osim Perkovića, Džaja i Aljinović (2013.) su proveli istraživanje vezano uz primjenjivost CAPM-a na financijskim tržištima srednje i jugoistočne Europe uključujući i financijsko tržište Republike Hrvatske. Korištene su mjesečni podatci za devet zemalja za razdoblje od siječnja 2006. do prosinca 2010. Na svakom je tržištu razmatrano 10 dionica. Rezultati istraživanja su pokazali da veći prinos ne mora značiti i veći beta koeficijent te su tako potvrdili nalaze prošlih istraživanja vezane uz to da beta koeficijent nije valjana mjera rizika na promatranim tržištima. Marijanović, Beljo i Devčić (2017.) analizirali su primjenjivost modela vrednovanja imovine na tržištu kapitala RH na temelju podataka o prosječnim mjesečnim cijenama 24 hrvatska poduzeća i prosječnoj mjesečnoj vrijednosti CROBEX-a za razdoblje od svibnja 2010. do svibnja 2017. rezultati analize su pokazali da ne postoji signifikantna veza između očekivanog prinosa dionica i beta koeficijenta te da CROBEX ne može biti prihvatljiva zamjena za tržišni portfolio s obzirom na to da se ne nalazi na efikasnoj granici.

Uzme li se u obzir veličina poduzeća, Hawawini (1982.) je došao do zaključka da kada se beta koeficijent poduzeća s manjom tržišnom kapitalizacijom mjeri na temelju više vrsta prinosa, onda poduzeća s malom tržišnom kapitalizacijom pokazuju tendenciju rasta bete kako se produljuju intervali prinosa (od dnevnih prema mjesečnim prinosima), dok suprotno vrijedi za poduzeća s većom tržišnom kapitalizacijom.

Trainor Jr. (2021.) je proveo istraživanje za period od siječnja 1926. do prosinca 2009. godine na američkom tržištu kapitala te je došao do zaključka da su u uvjetima niske volatilnosti tržišta prinosi dionica s visokim beta koeficijentima nadmašili prinose dionica s nižim betama, dok je u uvjetima visoke volatilnosti investorima bolje posjedovati dionicu s nižim beta koeficijentom budući da investitoru osigurava veći prinos. Osim toga, na jednostavnom

primjeru pokazao je da je složeno ukamaćivanje uzrok navedene pojave. U svom je radu zaključio da bi s rastom volatilnosti tržišta i dionice s višim betama od tržišta trebale osigurati viši prinos investitorima, međutim što je viša beta dionice to je i problem složenog ukamaćivanja izraženiji. Tako bi za svaki pozitivan tržišni prinos, ako je volatilnost tržišta dovoljno velika, prinos portfolija s betom većom od 1 trebao biti manji od prinosa tržišta u dugom roku. Prema njegovu istraživanju, 93% svih promjena prinosa u razdoblju niske volatilnosti opisano je promjenama beta koeficijenta, dok je u razdoblju visoke volatilnosti 91% svih promjena prinosa uvjetovano promjenama sistematskog rizika. S druge strane, promatrajući odnos prinosa i rizika definiranog standardnom devijacijom, došao je do zaključka da je u uvjetima niske volatilnosti odnos spomenutih varijabli značajan te da postoji jaka veza među varijablama, dok u uvjetima visoke volatilnosti spomenuti odnos ne vrijedi.

## **4. Stabilnost beta koeficijenta i odnos bete, prinosa i volatilnosti tržišta**

### **4.1. Metodologija i prikupljanje podataka**

#### **4.1.1. Hrvatsko tržište kapitala i odabir tržišnog indeksa**

Zagrebačka burza predstavlja organizirano, sekundarno tržište kapitala u Republici Hrvatskoj. U prosincu 2020. godine, na Zagrebačku burzu bila su uvrštena 104 dionička društva.

Budući da investitori imaju na raspolaganju velik broj vrijednosnih papira u koja mogu investirati novčana sredstva, kako na domaćem tako i na svjetskim tržištima kapitala, promatraju tržišne indekse kao mjeru uspješnosti svih investicija na tržištu (ZSE, 2021.).

CROBEX, kao najstariji i najveći službeni indeks Zagrebačke burze, prvi je dionički indeks s baznom vrijednošću od 1.000 bodova objavljen 1997. godine. Riječ je o cjenovnom indeksu u kojem je težina svake dionice određena sukladno njezinoj „free-float“ tržišnoj kapitalizaciji. U sastav indeksa ulaze najlikvidnije dionice s najvećom tržišnom kapitalizacijom, uz ograničenje težine pojedine dionice na 10%. Nastavno na CROBEX, Burza od 2009. godine računa CROBEX 10 indeks kao podlogu za izradu investicijskih proizvoda, kao što su indeksni fondovi i strukturirani proizvodi. Sam CROBEX 10 puno je uži indeks u odnosu na CROBEX jer uključuje 10 dionica iz sastava CROBEX-a s najvećom „free-float“ tržišnom kapitalizacijom i prometom (Habibovic, Zoričić, & Lovretin Golubić, 2017.). Radi se također o cjenovnom indeksu u kojemu je težina svake pojedine dionice ograničena na 20% kako bi se izbjegao prevladavajući utjecaj dionica s velikom kapitalizacijom. (ZSE, 2021.).

Budući da dionički tržišni indeksi reflektiraju kretanja cijena svih dionica na tržištu, važno je definirati čimbenike utjecaja na kretanje cijena dionica. Sami čimbenici mogu biti interni i eksterni. Kao ključni eksterni faktori koji ima utjecaj na fluktuacije u cijenama dionica spominju se ekonomski faktori poput bruto domaćeg proizvoda, inflacije, kamatne stope itd. (Setiawan, 2020.). U radu će se dalje ispitati bruto domaći proizvod kao najznačajniji od navedenih eksternih čimbenika. Kako rast BDP-a ukazuje na rast gospodarstva, tako bi dugoročan rast spomenute makroekonomske varijable trebao utjecati na rast vrijednosti tržišnih indeksa, a samim time i na zarade portfolio investitora (Setiawan, 2020.).

Hipoteza koje se postavlja prije analize korelacije tržišnih indeksa i makroekonomske varijable u Republici Hrvatskoj je da su indeksi hrvatskog tržišta kapitala pozitivno korelirani



s kretanjem BDP-a. Sam cilj testiranja postavljene hipoteze je ispitati povezanosti dva dionička indeksa hrvatskog tržišta kapitala (CROBEX i CROBEX 10) s odabranom makroekonomskom varijablom kako bi se odabrao adekvatan tržišni indeks za potrebe daljnjih izračuna.

Vezano uz to, može se zapisati sljedeća funkcija (Hsing, 2015.):

$$S = f(y) \quad (10)$$

gdje su:

S = dionički indeks hrvatskog tržišta kapitala, Y = BDP

Sami podatci vezani uz tromjesečni obračun sezonski prilagođenih stopa rasta bruto domaćeg proizvoda skinuti su sa stranica Državnog zavoda za statistiku za period od trećeg kvartala 2009. godine do četvrtog kvartala 2020. godine, dok su podatci o dnevnim promjenama cijene dioničkih indeksa CROBEX i CROBEX 10 prikupljeni sa stranica Zagrebačke burze za isti period koji su dalje pretvoreni u kvartalne podatke tako da se zadnja cijena na zadnji dan promatranog kvartala smatrala referentnom.

Kako bi se testirala postavljena hipoteza, korišten je Pearsonov koeficijent korelacije izračunat upotrebom skupa alata za analizu u softverskom programu Microsoft Excel. Varijable uzete u analizu jesu kvartalni prinosi dioničkih indeksa i kvartalna stopa rasta BDP-a za period od trećeg kvartala 2009. do četvrtog kvartala 2020.

*Tablica 1. Korelacija prinosa dioničkih tržišnih indeksa i BDP-a*

	CROBEX 10	CROBEX	BDP (Q/Q-4)
<i>Prinosi CROBEX 10</i>	1,000		
<i>Prinosi CROBEX</i>	0,984	1,000	
<i>BDP (Q/Q-4)*</i>	0,327	0,412	1,000

\*stopa rasta BDP-a (realne stope rasta - odnos prema istom tromjesečju prethodne godine (Q/Q-4))

Izvor: izrada autora prema podacima sa Državnog zavoda za statistiku i Zagrebačke burze

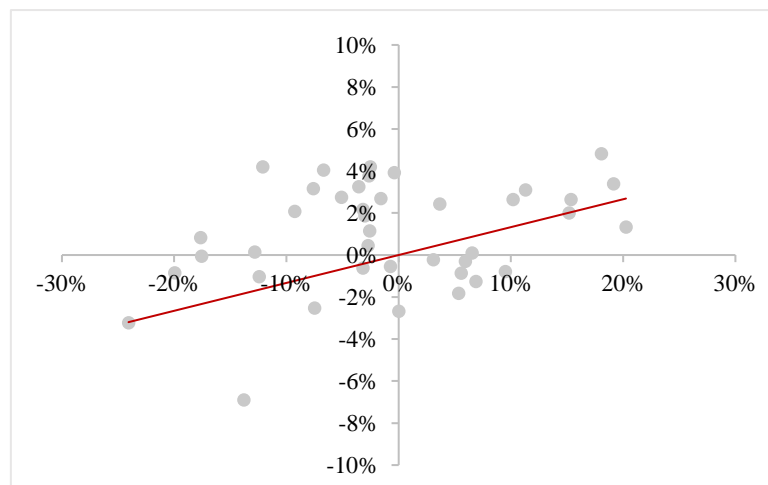
Pogleda li se korelacijska matrica prikazana u Tablici 1., može se vidjeti da rezultati provedene analize ukazuju na slabu, pozitivnu međuovisnost dioničkih indeksa i bruto domaćeg proizvoda. Dobivenim se rezultatima prihvaća postavljena hipoteza te se utvrđuje da su rezultati u skladu s dosadašnjim istraživanjima provedenim na hrvatskom tržištu. Kako bi se odabrao tržišni indeks za provedbu daljnjih analiza, potrebno je promotriti vrijednosti dobivenog Pearsonovog koeficijenta korelacije. Tako vrijednost koeficijenta korelacije CROBEX tržišnog

indeksa i BDP-a iznosi 0,412, dok za CROBEX 10 tržišni indeks i BDP isti taj koeficijent iznosi 0,337.

Na temelju navedenoga, može se zaključiti da s porastom BDP-a vrijednost dioničkog indeksa CROBEX u prosijeku raste više od CROBEX 10 indeksa pa se CROBEX dionički indeks odabire kao referentan indeks za potrebe daljnjih izračuna beta koeficijenata te analize odnosa istih s prinosom i volatilnošću dionica.

U skladu sa zaključcima donesenim na temelju koeficijenta korelacije, a na temelju kvartalnih stopa rasta BDP-a i kvartalnih prinosa dioničkih indeksa, u nastavku je prikazan dijagram rasipanja za referentni tržišni indeks (CROBEX) i odabranu makroekonomsku varijablu (BDP) pri čemu se tržišni indeks javlja kao zavisna, a bruto domaći proizvod kao nezavisna varijabla. Promotri li se pravilnost rasporeda prinosa tržišnog indeksa i stope rasta BDP-a prikazanih kao točke na Grafu 1., može se zaključiti da je veza među varijablama slaba i pozitivna što je u skladu s tumačenjem koeficijenta korelacije u prethodnom odlomku.

*Graf 1. Dijagram rasipanja (CROBEX i BDP)*



Izvor: izrada autora

#### **4.1.2. Definiranje razdoblja procjene i izračun prinosa dionica**

Budući da se u prvom dijelu analize nastoji ispitati stabilnost beta koeficijenta, važno je definirati način izračuna prinosa dionica i tržišnog indeksa. Prema prošlim istraživanjima, različita duljina uzorka različito utječe na procjenu beta koeficijenta pa se nastoji istražiti i ispitati utjecaj duljine uzorka na izračun bete kao mjere sistematskog rizika (Corhay, 1992.)

Kako bi se ispitala stabilnost beta koeficijenta kroz vrijeme, analizirao odnos

procijenjenog beta koeficijenta i realiziranog prinosa te istražila povezanost volatilnosti tržišta s beta koeficijentom i prinosom dionica, za istraživanje je odabrano deset poduzeća iz sastava CROBEX 10 dioničkog indeksa. Dionice odabranih poduzeća su izabrane u sastav CROBEX 10 dioničkog indeksa na dan 05. ožujka 2021. kada je provedena zadnja revizija indeksa. Revizija je izvršena na osnovu podataka o trgovanju u razdoblju od 1. rujna 2020. do 28. veljače 2021. godine. Odabir dionica u sami indeks temelji se na dva kriterija od kojih svaki ima težinu od 50%, a to su udjel u „free float“ tržišnoj kapitalizaciji i udjel u prometu ostvarenom unutar knjige ponuda u razdoblju koje se promatra. Iako se sastav indeksa mijenjao kroz povijest, radi jednostavnosti izračuna za rad su odabrane dionice koje su uključene u posljednjoj reviziji. Popis dionica odabranih za analizu u tablici niže:

*Tablica 2. 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

S obzirom na to da se vrijednost beta koeficijenta mijenja s duljinom povijesnih podataka uzetih u promatranje, važno je definirati vremensko razdoblje procjene za izračun (Dadakas, Karpetis, Fassas, & Varelas, 2016.). Izbor duljine vremenskih razdoblja procjene odnosi se na duljinu razdoblja promatranja povijesnih podataka, odnosno na broj opažanja uzetih u obzir što će utjecati na kvalitetu i preciznost same regresije (Bendeković, 2000.). Kako bi se proučio i ispitao utjecaj spomenutoga na stabilnost beta koeficijenta, vremenski period obuhvaćen analizom odnosi se na petogodišnje razdoblje od siječnja 2016. godine do prosinca 2020. godine koje je dalje podijeljeno u raspone od jedne do pet godina. Prema prethodno provedenim istraživanjima vezanim uz beta koeficijent, petogodišnje se razdoblje čini dovoljno

dugim da bi veličina uzorka bila zadovoljavajuća, dok se ujedno čini i razumno kratkim kako bi beta ostala stabilna tijekom promatranog perioda s obzirom da se sama priroda poduzeća tijekom dužih vremenskih razdoblja može značajno promijeniti i time utjecati na stabilnost procijenjenog koeficijenta (Bradfield, 2003.).

Budući da za procjenu beta koeficijenta korištenjem linearne regresije prinosi dionica moraju biti stavljani u odnos s prinosima tržišta, kao referentan indeks koristi se CROBEX dionički indeks. Kako bi se izračunali prinosi dionica i tržišni prinosi, potrebno je prikupiti povijesne podatke trgovanja svakom dionicom i tržišnim indeksom. Za prikupljanje povijesnih podataka korištene su zaključne dnevne cijene dionica deset poduzeća odabranih za analizu te podatci o zaključnim dnevnim cijenama CROBEX dioničkog indeksa. Podatci o zaključnim dnevnim cijenama prikupljeni su sa stranica Zagrebačke burze, što obuhvaća 1.823 dnevna podatka za pojedinu dionicu. Prema uzoru na Goulart Serru i Roy-a (2013.) za dionice kojima se nije trgovalo svaki dan, kao referenta cijena uzima se zadnja dostupna cijena kada je trgovanje za dionicu evidentirano, a sve kako bi se eliminirala razlika u trgovanju dionicama i tržišnim indeksom. Zaključne su cijene na zadnji dan trgovanja u tjednu i zadnji dan trgovanja u mjesecu dalje korištene kako bi se dobile tjedne i mjesečne cijene dionica, što obuhvaća 259 tjednih podataka i 59 mjesečnih podataka za pojedinu dionicu u promatranom periodu.

Na temelju podataka o zaključnim dnevnim cijenama za dionice, koristeći formulu (1) izračunati su dnevni prinosi dionica i tržišnog indeksa. Nastavno na izračun dnevnih prinosa, koristeći zaključne cijene dionica na zadnji dan trgovanja u tekućem tjednu i tjednu prije, izračunati su tjedni prinosi. Isti postupak je ponovljen na mjesečnoj razini u svrhu izračuna mjesečnih prinosa. Dionice kojima je u radnom tjednu nedostajao podatak o zaključnoj cijeni trgovanja, kao referentna cijena uzimala se cijena zadnjeg dana trgovanja.

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

## **4.2. Izračun beta koeficijenta**

### **4.2.1. Odabir intervala prinosa i vremenskog razdoblja procjene**

Uzimajući u obzir razne kriterije, poput tržišnog indeksa koji reflektira tržišni portfolio, duljinu uzorka tj. vremensko razdoblje za koje se radi procjena te frekvenciju opažanja prinosa

dionica, upotrebom standardnih tržišnih modela, beta koeficijent može biti izračunat za svako poduzeće u analizi.

Budući da van razvijenih zemalja postoji malo istraživanja vezanih uz ovisnost bete o frekvenciji opažanja prinosa i duljini uzorka tj. vremenskom razdoblju procjene, zanimljivo je analizirati spomenutu ovisnost na malom tržištu kapitala poput tržišta kapitala Republike Hrvatske.

Prvi cilj ovog rada je procijeniti beta koeficijent i ocijeniti stabilnost beta koeficijenta kroz različitu duljinu uzorka i različitu frekvenciju opažanja prinosa dionica. U tu svrhu, korišten je model linearne regresije i OLS alat regresije u Microsoft Excelu

Kako bi se istražila osjetljivost beta koeficijenta na promjenu frekvencije opažanja prinosa i na promjenu duljine uzorka, beta koeficijent izračunat je za pet različitih vremenskih razdoblja procjene i tri frekvencije prinosa. Dnevni, tjedni i mjesečni prinosi svih dionica, izračunati na opisani način u prethodnom dijelu, korišteni su za analizu osjetljivosti beta koeficijenta na promjenu frekvencije prinosa. Vezano uz duljinu uzorka, prvi period obuhvaća razdoblje od 1. siječnja 2020. do 31. prosinca 2020, drugi period od 1. siječnja 2019. do 31. prosinca 2020., treći period od 1. siječnja 2018. do 31. prosinca 2020., četvrti od 1. siječnja 2017. do 31. prosinca 2020. i peti period od 1. siječnja 2016. do 31. prosinca 2020.

Pogleda li se Tablica 3. može se vidjeti utjecaj duljine uzorka i frekvencije opažanja prinosa na izračun beta koeficijenta dionica u analizi. U zadnjem stupcu tablice izračunati su prosječni petogodišnji beta koeficijenti za dionice u promatranju. Usporedili se petogodišnja prosječna mjesečna beta (1,0586) s prosječnom betom na temelju dnevnih podataka (1,0105), može se vidjeti da je prosječna dnevna petogodišnja beta manja za 5% u odnosu na mjesečnu, dok je jednogodišnja prosječna dnevna beta manja za 2% u odnosu na jednogodišnju prosječnu mjesečnu. Usporede li se ostali rasponi na temelju dnevnih i mjesečnih podataka, može se zaključiti da se najveća razlika javlja u trogodišnjem razdoblju, gdje je prosječna beta gotovo 6% manja na temelju dnevnih podataka u odnosu na mjesečne podatke. Promatraju li se poduzeća zasebno, može se vidjeti da se javljaju odstupanja od prosječnih veličina. Primjera radi, veličina jednogodišnjeg beta koeficijenta PODR je veća za 56% u odnosu na isti raspon na temelju mjesečnih podataka što je u suprotnosti s prosječnim vrijednostima beta koeficijenta.

Kao glavni razlog razlike među beta koeficijentima izračunatih na temelju različitih frekvencija prinosa navodi se asimetričnost informacija koja utječe na odgodu u reakciji cijene dionice na informacije iz okruženja, a samim time i na prinos koji se dalje koristi za izračun

beta koeficijenta. Promatraju li se cijene dionica u kraćim vremenskim razdobljima procjene, utjecaj asimetričnosti informacija je veći dok se s produljenjem frekvencije prinosa veći dio informacija integrira u samu cijenu dionice pa se i sama volatilitnost cijene dionica smanjuje (Oprea, 2015). Vezano uz navedeno, dnevna kretanja cijene dionica uglavnom se ne kreću usklađeno s kretanjem cijena tržišnog prinosa koji odražava kretanje svih dionica na tržištu. (Hawawini, 1983.)

Tablica 3. Utjecaj frekvencije prinosa i duljine uzorka na izračun bete

	Godina	ADRS 2	ADPL	ARNT	ATGR	HT	ERNT	KOEI	OPTE	PODR	RIVP	CROBEX	$\bar{\beta}$
dnevni podatci	2020	0,9079	1,4093	1,4288	0,7125	0,6527	1,0378	0,5810	1,3120	1,1457	1,6412	1,0000	<b>1,0829</b>
	2019-2020	0,8822	1,3186	1,3496	0,7795	0,6561	1,0198	0,6712	1,2952	1,1602	1,5830	1,0000	<b>1,0715</b>
	2018-2020	0,8555	1,2634	1,2980	0,8462	0,6564	1,0117	0,6977	1,2597	1,1297	1,5586	1,0000	<b>1,0577</b>
	2017-2020	0,8302	1,1208	1,1527	0,8876	0,6020	0,9247	0,7365	1,3138	1,1865	1,4551	1,0000	<b>1,0210</b>
	2016-2020	0,8572	1,0717	1,1118	0,8541	0,6110	0,9174	0,7679	1,2818	1,1923	1,4400	1,0000	<b>1,0105</b>
tjedni podatci	2020	1,2773	1,5380	1,6793	0,5940	0,4608	0,9456	0,8620	1,1866	0,6136	1,6909	1,0000	<b>1,0848</b>
	2019-2020	1,2120	1,4349	1,5345	0,6976	0,4594	0,9546	0,8928	1,4221	0,7760	1,5886	1,0000	<b>1,0972</b>
	2018-2020	1,1865	1,3748	1,4809	0,7524	0,4641	0,9723	0,8707	1,3955	0,7985	1,5972	1,0000	<b>1,0893</b>
	2017-2020	1,1164	1,2147	1,3051	0,8036	0,4539	0,9596	0,8630	1,3586	0,8726	1,4747	1,0000	<b>1,0422</b>
	2016-2020	1,1463	1,1705	1,2346	0,7705	0,4735	0,9543	0,8575	1,3075	0,8909	1,4626	1,0000	<b>1,0268</b>
mjesečni podatci	2020	1,1112	1,7788	1,8010	0,6518	0,4275	0,7414	0,9232	1,3237	0,7338	1,5694	1,0000	<b>1,1062</b>
	2019-2020	1,1342	1,7135	1,7045	0,6666	0,4567	0,7261	0,9261	1,3654	0,8355	1,5143	1,0000	<b>1,1043</b>
	2018-2020	1,0985	1,6843	1,6386	0,7551	0,4387	0,7632	0,9162	1,4596	0,8363	1,5178	1,0000	<b>1,1108</b>
	2017-2020	0,9937	1,3623	1,4311	0,8092	0,4821	0,7825	0,9402	1,4963	0,9500	1,3358	1,0000	<b>1,0583</b>
	2016-2020	1,0244	1,3157	1,4410	0,7562	0,5199	0,7919	0,8911	1,5109	0,9494	1,3859	1,0000	<b>1,0586</b>

Izvor: izrada autora

Za svaku je betu izračunata i standardna pogreška procjene beta koeficijenta kao mjera preciznosti procjene sistematskog rizika. Što je standardna pogreška procjene beta koeficijenta veća, veća je i nesigurnost troška kapitala koji dalje utječe na donošenje investicijskih odluka. Uobičajeno pravilo kaže, što je više opažanja uzeto u obzir, to je i standardna pogreška procjene manja odnosno preciznost procjene beta koeficijenta je veća (Dadakas, Karpētis, Fassas, & Varelas, 2016.). Uz betu izračunatu na temelju dnevnih podataka veže se manja standardna

pogreška u odnosu na standardne pogreške beta koeficijenta izračunate na temelju dužih frekvencija (poput tjednih i mjesečnih prinosa) (Martikainen, 1991.).

Pogleda li se Tablica 4. može se vidjeti da za jednogodišnje razdoblje, koristeći dnevne podatke, prosječna standardna pogreška za poduzeća iz analize iznosi 0,0564, dok za isto razdoblje koristeći tjedne podatke prosječna standardna pogreška iznosi 0,1328 i mjesečne 0,2203. Koristeći primjer dnevnih podataka, može se zaključiti kako se s povećanjem broja opažanja za izračun beta koeficijenta smanjuje prosječna standardna pogreška tj. povećava se preciznost procjene beta koeficijenta. Isto tako, prosječna standardna pogreška za dnevne podatke smanjuje se sa 0,0564 za jednogodišnje razdoblje na 0,0410 za petogodišnje razdoblje. Osim toga, u petogodišnjem se razdoblju (bilo da je riječ o dnevnim, tjednim ili mjesečnim podacima) dešava najveće prosječno smanjenje standardne pogreške (od -24% do -28%). Uzimajući u obzir ista vremenska razdoblja procjene, što su kraće vremensko razdoblje procjene (dnevni naspram tjednih i mjesečnih) manja je i standardna pogreška odnosno veća je preciznost procjene beta koeficijenta.

Tablica 4. Standardne pogreške vezane uz izračun beta koeficijenta

	Godina	ADRS 2	ADPL	ARNT	ATGR	HT	ERNT	KOEI	OPTE	PODR	RIVP	$\overline{SE}$
dnevni podatci	2020	0,0365	0,0601	0,0627	0,0483	0,0340	0,0468	0,0691	0,1064	0,0424	0,0579	<b>0,0564</b>
	2019-2020	0,0286	0,0470	0,0480	0,0415	0,0287	0,0417	0,0588	0,1295	0,0366	0,0463	<b>0,0507</b>
	2018-2020	0,0288	0,0446	0,0420	0,0415	0,0270	0,0400	0,0518	0,1142	0,0350	0,0425	<b>0,0468</b>
	2017-2020	0,0276	0,0395	0,0409	0,0376	0,0247	0,0391	0,0449	0,1016	0,0337	0,0370	<b>0,0427</b>
	2016-2020	0,0273	0,0413	0,0254	0,0334	0,0235	0,0373	0,0418	0,0977	0,0318	0,0344	<b>0,0394</b>
tjedni podatci	2020	0,0839	0,1479	0,1045	0,0950	0,1010	0,1049	0,1490	0,3237	0,0724	0,1457	<b>0,1328</b>
	2019-2020	0,0652	0,1136	0,0908	0,0830	0,0778	0,0985	0,1141	0,4455	0,0850	0,1118	<b>0,1285</b>
	2018-2020	0,0653	0,1029	0,0822	0,0891	0,0695	0,0918	0,1000	0,3629	0,0781	0,0996	<b>0,1141</b>
	2017-2020	0,0584	0,0915	0,0912	0,0853	0,0609	0,0852	0,0881	0,3036	0,0734	0,0898	<b>0,1027</b>
	2016-2020	0,0569	0,0914	0,0917	0,0749	0,0576	0,0807	0,0784	0,2772	0,0682	0,0831	<b>0,0960</b>
mjesečni podatci	2020	0,0984	0,2767	0,2378	0,1394	0,1482	0,1477	0,3012	0,3908	0,1725	0,2905	<b>0,2203</b>
	2019-2020	0,0824	0,1985	0,1834	0,1100	0,1308	0,1327	0,2221	0,9940	0,1722	0,2180	<b>0,2444</b>
	2018-2020	0,0772	0,1696	0,1643	0,1351	0,1162	0,1408	0,2061	0,8031	0,1587	0,1925	<b>0,2163</b>
	2017-2020	0,0713	0,1669	0,1447	0,1222	0,1070	0,1250	0,1674	0,6518	0,1433	0,1786	<b>0,1878</b>
	2016-2020	0,0714	0,1564	0,1425	0,1049	0,0954	0,1250	0,1487	0,5527	0,1250	0,1573	<b>0,1679</b>

Izvor: izrada autora

Vezano uz frekvencije prinosa, na temelju prikazanog se može zaključiti da beta koeficijenti izračunati na temelju dnevnih podataka rezultiraju najvećom preciznošću procjene (mjereno standardnom pogreškom). S druge strane, investitori se susreću s dilemom odabira razdoblja procjene budući da se s duljim vremenskim razdobljem javlja i veća vjerojatnost da će doći do promjena unutar poduzeća, a samim time i narušavanje stabilnosti beta koeficijenta. S obzirom na rezultate analiziranja utjecaja duljine uzorka na preciznost procjene beta koeficijenta, period od pet godina povijesno je razdoblje najbolje za promatrani uzorak podataka i vremenski period budući da rezultira najmanjom standardnom pogreškom. Usporede li se rezultati dobivene analize za hrvatsko tržište kapitala s dosadašnjim nalazima, može se zaključiti da su rezultati u skladu sa zaključcima prijašnjih istraživanja provedenim na raznim tržištima kapitala.



S obzirom na to da je utjecaj trgovanja dionicama izraženiji na dnevnoj u odnosu na tjednu razinu i da su povijesni podatci o tjednim prinosima dionica i prinosu tržišta dovoljno kvalitetni i dovoljno veliki kako bi se računali beta koeficijenti, za daljnje će se analize koristiti beta koeficijenti, prinosi dionica i prinosi tržišnog indeksa izračunati koristeći tjedne podatke. Osim spomenutoga, beta koeficijenti dionica kojima se ne trguje svakodnevno imaju tendenciju podcijenjenosti kada su frekvencije prinosa dnevne. Ukoliko se određenom dionicom nije trgovalo na dnevnoj razini, takva dionica ne ostvaruje prinos, dok u istom tom danu tržište generira prinos budući da reflektira kretanje dionica na tržištu. Samim se time smanjuje korelacija između prinosa dionica i prinosa tržišta što utječe i na beta koeficijent.

Kako bi investitor donio ispravnu investicijsku odluku, važno je da beta koeficijenti poduzeća budu stabilni kroz vrijeme jer u suprotnom njihova korisnost kao mjere sistematske rizika pada. Kada se promatra stabilnost beta koeficijenta izračunatog na temelju više frekvencija prinosa, zaključuje se da je beta koeficijent izračunat na temelju dnevnih prinosa puno stabilniji u odnosu na beta koeficijent izračunat na temelju tjednih podataka, dok je beta koeficijent izračunat na temelju tjednih prinosa stabilniji od beta koeficijenta izračunatog na temelju mjesečnih podataka (Martikainen, 1991.).

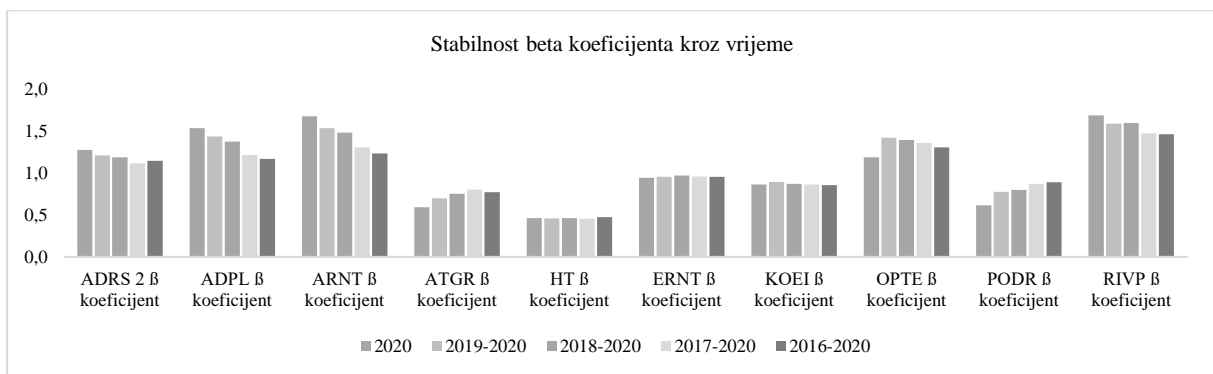
Budući da će se za daljnje analize koristiti tjedni prinosi i tjedni beta koeficijenti, grafički se prikazuje stabilnost tjednih beta koeficijenata u promatranom vremenskom razdoblju procjene. Kako bi se definiralo je li beta koeficijent stabilan kroz promatrana vremenska razdoblja procjene, razlika maksimalne i minimalne vrijednosti beta koeficijenta u promatranom razdoblju se postavlja kao temeljni kriterij razvrstavanja poduzeća. Kriterij razvrstavanja poduzeća s obzirom na stabilnost beta koeficijenta postavljen je od strane autora. Tako se poduzeća sa 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 sa niskom stabilnošću beta koeficijenta u promatranom periodu.

Pogledaju li se Graf 1. i Graf 2. može se vidjeti da su beta koeficijenti Hrvatskog telekoma, Ericsson Nikola Tesle i Končar elektroindustrije bile daleko najstabilnije bete u promatranom periodu. Srednju volatilnost beta koeficijenata u promatranom periodu imali su Adris, Atlantic grupa, Valama Riviera i Optima telekom, dok se Podravka, Ad Plastik i Arena Hospitality ističu kao poduzeća sa značajnom volatilnošću beta koeficijenta. Nadalje, volatilnost beta koeficijenta može se dovesti u vezu i s veličinom poduzeća. Tako je volatilnost

beta koeficijenta manjih poduzeća veća u odnosu na volatilnost beta koeficijenta većih poduzeća što se može povezati s činjenicom da su poduzeća sa srednjom i većom volatilnošću beta koeficijenta bila podložnija većim promjenama u strukturi poslovanja poduzeća, u odnosu na poduzeća sa stabilnim beta koeficijentima (Corhay, 1992.).

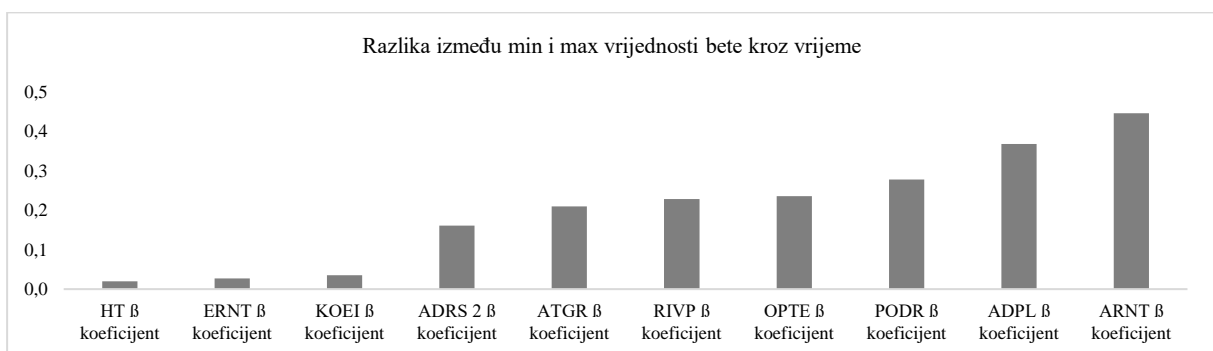
U daljnjem će se dijelu rada analizirati odnosi prinosa i rizika svih dionica, ali će se zaključci rada donositi promatrajući poduzeća sa stabilnom i srednje stabilnom betom kroz vrijeme. Glavna pretpostavka daljnjeg rada je da se, kod poduzeća sa stabilnom betom, neće dogoditi nikakve značajne promjene u strukturi i poslovanju poduzeća te da će, sukladno tome, beta ostati stabilna kroz vrijeme (Daves, Ehrhardt, & Kunkel, 2000.).

*Graf 2. Stabilnost beta koeficijenta kroz vrijeme*



Izvor: izrada autora

*Graf 3. Razlika između minimalne i maksimalne vrijednosti bete kroz vrijeme*



Izvor: izrada autora

#### 4.2.2. Utjecaj veličine poduzeća na izračun beta koeficijenta

Nastavno na izračun beta koeficijenta kroz različite duljine uzoraka i različite frekvencije prinosa, dalje će se u radu proučiti utjecaj veličine poduzeća na procjenu prosječne tjedne bete kroz različitu duljinu uzorka. Kako bi se poduzeća klasificirala i razvrstala prema veličini, izračunata je tržišna kapitalizacija za poduzeća u analizi, tako da je broj uvrštenih dionica za svako poduzeće u promatranju pomnožen cijenom dionice na dan 26.06.2021. Prikaz podataka o broju uvrštenih dionica i cijenom pojedinačne dionice nalazi se u Tablici 2. S ciljem testiranja utjecaja veličine poduzeća na visinu i stabilnost beta koeficijenta, poduzeća su razvrstana u dva portfolija s obzirom na tržišnu kapitalizaciju vodeći se kriterijem postavljenim od strane autora. Prvi portfolio obuhvaća poduzeća s tržišnom kapitalizacijom iznad 2.000.000.000 kn te je nazvan portfolijom velikih poduzeća. S obzirom na postavljeni kriterij, prvi se portfolio sastoji od dionica 6 poduzeća. Suprotno tome, drugi portfolio nazvan je portfolijom malih poduzeća koji obuhvaća 4 poduzeća s tržišnom kapitalizacijom do 2.000.000.000 kn. Slijedeći istraživanje Mantsiosa i Xanthopoulosa (2016.), oba se konstruirana portfolija promatraju kroz petogodišnje vremensko razdoblje i definirane vremenske raspone.

Testiranjem spomenutog odnosa nastoji se donijeti zaključak može li veličina poduzeća utjecati na visinu beta koeficijenta na dioničkom tržištu Republike Hrvatske i potvrđuju li rezultati analize nalaze prošlih istraživanja vezanih uz spomenutu temu. Osim toga, budući da se investitori izlažu riziku podcjenjivanja ili precjenjivanja sistematskog rizika dionice, ako zanemare veličinu poduzeća, važno je obratiti pažnju na spomenuto pri donošenju odluke o investiranju (James & Edmister, 1983.).

Tablica 5. prikazuje beta koeficijent poduzeća s obzirom na veličinu tržišne kapitalizacije kroz različita razdoblja procjene. Analiziraju li se brojke, može se vidjeti da uprosječena beta poduzeća s većom tržišnom kapitalizacijom ima tendenciju rasta kako se mijenja duljina vremenskog razdoblja procjene, dok suprotno vrijedi za poduzeća s manjom tržišnom kapitalizacijom što je u skladu s nalazima Hawawinija. Promotri li se prosjek jednogodišnjih i petogodišnjih beta poduzeća s većom i manjom tržišnom kapitalizacijom na temelju tjednih podataka, može se vidjeti da je petogodišnja beta veća za 2% za poduzeća s većom tržišnom kapitalizacijom u odnosu na jednogodišnje bete, dok je 13% manja za poduzeća s manjom tržišnom kapitalizacijom. S druge strane, najveća razlika među betama poduzeća s

različitim tržišnim kapitalizacijama javlja se kod jednogodišnjih raspona s razlikom c. 40%, što znači da je beta malih poduzeća veća c. 40% u odnosu na betu velikih poduzeća.

Tablica 5. Beta koeficijent s obzirom na veličinu poduzeća

	Godina	Velika poduzeća β koeficijent	Mala poduzeća β koeficijent	t - test
tjedni podatci	2020	0,9304	1,3165	<b>-1,4445</b>
	2019-2020	0,9480	1,3211	<b>-1,7019</b>
	2018-2020	0,9618	1,2805	<b>-1,5033</b>
	2017-2020	0,9468	1,1854	<b>-1,3412</b>
	2016-2020	0,9497	1,1425	<b>-1,1402</b>

Izvor: izrada autora

Budući da velika poduzeća imaju snažniji poslovni model, veći kapital i da su sukladno tome manje podložna neuspjehu, manje su rizična u odnosu na poduzeća s malom tržišnom kapitalizacijom. S druge strane, budućnost malih poduzeća je neizvjesna pa je i jednogodišnja beta takvih poduzeća veća u odnosu na višegodišnje periode jer tijekom vremena mala poduzeća pokazuju tendenciju rasta i razvoja pa se samim time i njihova rizičnost smanjuje. Razlika među beta koeficijentima kroz različite frekvencije prinosa i različita vremenska razdoblja procjene može se povezati i s dostupnosti informacija, što je spomenuto u prethodnom dijelu, pa se isto može smatrati jednim od razloga razlike u betama malih i velikih poduzeća. Osim što velika poduzeća imaju bolju informiranost i kraća razdoblja prilagodbe informacije, imaju i veće promete trgovanja (Bogdan, Bareša, & Ivanović, 2012) pa se sve spomenuto može smatrati razlogom oscilacija u beta koeficijentima s obzirom na tržišnu kapitalizaciju (Corhay, 1992.).

Kako bi se donio zaključak o tome je li razlika među beta koeficijentima velikih i malih poduzeća signifikantna, provodi se dvostrani Welchov t test uz razinu signifikantnosti alfa 5%. Prije provedbe analize postavljaju se nulta i alternativna hipoteza. Nulta hipoteza kaže da ne postoji signifikantna razlika među prosječnim vrijednostima beta koeficijenata velikih i malih poduzeća, dok suprotno tvrdi alternativna hipoteza. Prihvaćanjem nulte hipoteze potvrđuje se da razlika među prosječnim vrijednostima beta koeficijenata velikih i malih poduzeća nije signifikantna. Kako bi se provelo testiranje t testom, korišten je OLS alat u Microsoft Excel programu. Budući da je empirijski t test u svim promatranim razdobljima manji od t testa dobivenog kritičnim vrijednostima, prihvaća se nulta hipoteza te se donosi zaključak da ne

postoji značajna razlika među beta koeficijentima velikih i malih poduzeća. Provede li se testiranje uz razinu signifikantnosti alfa 1%, dobiveni rezultati također rezultiraju prihvaćanjem nulte hipoteze.

## **4.3. Odnos beta koeficijenta i realiziranog prinosa dionica**

### **4.3.1. Implikacije modela i izračun realiziranog prinosa**

Sharpe-Lintnerov model, koji se temelji na pretpostavci pozitivnog odnosa prinosa i rizika, tvrdi da je očekivani prinos funkcija triju varijabli: bete, nerizične kamatne stope i očekivanog tržišnog prinosa. Kao što je spomenuto u prethodnom dijelu, na temelju izvedenog pravca tržišta kapitala, investitori su nagrađeni samo za sistematsku komponentu rizika s obzirom na to da nakon diversifikacije relevantan ostaje samo tržišni rizik. Budući da dionice s višim beta koeficijentom imaju veću rizičnost u odnosu na dionice s nižim beta koeficijentom, tako i vlasnici takvih dionica zahtijevaju viši prinos kao kompenzaciju za viši rizik (Pettengill, Sundaram, & Mathur, 1995.).

Glavna razlika analize odnosa beta koeficijenta i prinosa dionica ovog istraživačkog rada naspram prošlo provedenih istraživanja korištenjem Sharpe-Lintnerovog modela je stavljanje u odnos realiziranog prinosa dionica umjesto očekivanog prinosa. Usporedi li se realizirani prinos dionica s nerizičnom kamatnom stopom, može se donijeti zaključak o ovisnosti realiziranog prinosa i beta koeficijenta. Sukladno tome, kada je realizirani prinos viši od nerizične kamatne stope, beta koeficijent i realizirani prinos dionice bi trebali biti pozitivno povezani, dok niži realizirani prinos dionice od nerizične kamatne stope znači inverzan odnos beta koeficijent i prinosa dionice (Pettengill, Sundaram, & Mathur, 1995.). Po uzoru na rad Trainor Jr.-a (2021.), 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 podaci, a da se prinosi trezorskih zapisa prikazuju na tromjesečnoj razini, potrebno je prosječni tromjesečni prinos podijeliti s brojem tjedana u tromjesečnom periodu kako bi se dobio prosječni tjedni prinos. Sukladno tome, tjedna nerizična kamatna stopa iznosi 0,02%.

### 4.3.2. Međuovisnost prinosa i rizika mjerenog beta koeficijentom

S ciljem testiranja odnosa realiziranog prinosa dionica i rizika mjerenog beta koeficijentom, sljedeći primjer istraživačkog rada Trainora Jr. (2021.), poduzeća iz analize sortirana su prema visini prosječnog tjednog beta koeficijenta krenuvši od dionica s najnižim prema dionici s najvišim beta koeficijentom. Beta koeficijenti izračunati su na temelju tjednih podataka za svaku godinu u promatranju čije su vrijednosti uprosječene (kako bi se dobila prosječna godišnja beta) te podijeljene s brojem tjedana u godini kako bi se dobila prosječna tjedna beta (52). Osim toga, svakom su poduzeću pridruženi i prosječni tjedni realizirani prinosi koji su izračunati kao prosjek svih tjednih prinosa u promatranom petogodišnjem razdoblju.

Sljedeći glavnu postavku CAPM modela koja kaže da posjedovanje dionice s višim rizikom (mjerenog beta koeficijentom) treba biti kompenzirano s većim prinomom na istu tu dionicu, u ovom se dijelu istraživačkog rada nastoji donijeti zaključak vrijedi li spomenuto na hrvatskom tržištu kapitala u cjelokupnom promatranom razdoblju (2016-2020.).

Kako bi se donio valjan zaključak o odnosu prinosa i sistematskog rizika dionice u promatranom vremenskom razdoblju, u nastavku će se analizirati postavka CAPM-a uz uvjet stabilnosti beta koeficijenta kroz promatrani period.

Tablica 6. Beta koeficijenti i prinosi dionica

	HT	ARNT	ADPL	KOEI	ERNT	ADRS 2	ATGR	PODR	RIVP	OPTE
Prosječna tjedna beta	0,0095	0,0145	0,0151	0,0162	0,0192	0,0196	0,0199	0,0237	0,0248	0,0253
Prosječni tjedni prinosi	0,11%	0,09%	0,26%	0,00%	0,19%	0,05%	0,21%	0,18%	0,14%	0,71%

■ dionice sa stabilnom betom

■ dionice sa srednje stabilnom betom

Izvor: izrada autora; prosječni tjedni prinosi za period od 2016. do 2020. (dalje u tekstu cjelokupno promatrano razdoblje)

Uzmu li se u obzir dionice sa stabilnom betom definirane u dijelu „*Odabir intervala prinosa i vremenskog razdoblja procjene*“, kada se dionice promatraju na individualnoj razini, iz Tablice 6. se može vidjeti da podatci za dionice Hrvatskog telekoma i Ericsson Nikole Tesle (kao dionice s najvećom stabilnošću beta koeficijenta tijekom petogodišnjeg razdoblja) sugeriraju jasnu vezu prinosa i rizika mjerenog beta koeficijentom. Iako se uz dionice Hrvatskog telekoma i Ericsson Nikole Tesle i dionica Končar d.d. javlja kao dionica sa stabilnim beta koeficijentom u promatranom periodu, na temelju navedenih podataka u Tablici 6. može se zaključiti da je za spomenutu dionicu narušeno pravilo kompenzacije više preuzetog

rizika višim prinosom. Na način na koji je predložio rad Pettengillija, Sundarame i Mathure (1995.), prosječni tjedni prinosi dionica uspoređeni su s tjednom nerizičnom kamatnom stopom kako bi se utvrdilo može li se inverzan odnos prinosa i rizika za dionicu Končara d.d. javiti kao posljedica više nerizične kamatne stope u odnosu na realizirani prinos.

*Tablica 7. Usporedba prinosa dionica i nerizične kamatne stope*

	HT	ARNT	ADPL	KOEI	ERNT	ADRS 2	ATGR	PODR	RIVP	OPTE
Prosječni tjedni prinos	0,11%	0,09%	0,26%	0,00%	1,92%	0,05%	0,21%	0,18%	0,14%	0,71%
Nerizična kamatna stopa	0,02%	0,02%	0,02%	0,02%	0,02%	0,02%	0,02%	0,02%	0,02%	0,02%

Izvor: izrada autora

Usporedi li se prosječni tjedni prinos dionica svakog navedenog poduzeća s nerizičnom kamatnom stopom, na temelju podataka iz Tablice 7. može se vidjeti da su prosječni tjedni prinosi gotovo svih dionica iz analize veći od nerizične kamatne stope, izuzev dionica Končar d.d. čiji je prinos manji. Uzimajući u obzir rezultate istraživačkog rada Pettengillija, Sundarame i Mathure (1995.), donosi se zaključak da se uzorkom inverznog odnosa realiziranog prinosa i sistematskog rizika može smatrati viša nerizična kamatna stopa u odnosu na realizirani prinos.

Sukladno navedenom, dionica Končar d.d. isključuje se iz daljnjih analiza u ovom dijelu rada. S druge strane, dionice Podravke d.d., Ad Plastika d.d. i Arene Hospitality Grupe d.d. smatraju se „outlierima“ budući da su na temelju analize podataka u prethodnom dijelu rada klasificirane kao dionice s niskom stabilnošću beta koeficijenta u definiranom vremenskom uzorku pa se iste, također, neće uključiti u daljnje analize. S obzirom na to da će se dionice srednje stabilnih beta koeficijenata uključiti u razmatranje kako bi regresijska analiza dala što pouzdanije rezultate, važno je promotriti vezu prinosa i sistematskog rizika poduzeća sa srednjom stabilnošću sistematskog rizika. Usporedi li se prinos i beta koeficijent Adris Grupe d.d., Atlantic Grupe d.d., Valamar Riviere d.d. i OT-Optime Telekoma d.d. na temelju prikazanih podataka u Tablici 6, može se vidjeti da za dionice Atlantic Grupe d.d. i OT-Optime telekoma d.d. vrijedi postavka CAPM-a pa se od spomenuta četiri poduzeća odabiru Atlantic Grupa d.d. i OT- Optima telekom za daljnje analize.

Dionice kod kojih vrijedi postavka CAPM-a dalje će se promatrati zajedno kako bi se utvrdilo dolazi li se do drugačijih zaključaka u odnosu na individualnu razinu dionice. S ciljem testiranja signifikantnosti utjecaja beta koeficijenta na realizirani prinos za definirano vremensko razbolje procjene, provodi se jednostavna regresijska analiza vremenskog presjeka

(eng. *cross-section regression*) gdje se realizirani prosječni tjedni prinosi odabranih dionica (Hrvatski Telekom, Ericsson Nikola Tesla, Atlantic Grupa i Optima Telekom) promatraju kao zavisne, a prosječni beta koeficijenti kao nezavisne varijable.

Tablica 8. Analiza odnosa prinosa i sistematskog rizika na temelju grupe poduzeća

	HT	ERNT	ATGR	OPTE	$\hat{y}$	$\beta$	t-test	R <sup>2</sup>	Korelacija
Prosječna tjedna beta	0,0095	0,0192	0,0199	0,0253	-0,00303	0,32982	1,86713	63,55%	79,71%
Prosječni tjedni prinosi	0,11%	0,19%	0,21%	0,71%					

Nesignifikantno uz 1%, 5% i 10%. Razina pouzdanosti zadana u Microsoft Excelu.

Izvor: izrada autora

Kako bi se testirala signifikantnost utjecaja beta koeficijenta na prinos dionica, postavljaju se sljedeće hipoteze:

$$\begin{aligned}
 H_0: \beta_i &= 0 \\
 H_0: \beta_i &\neq 0
 \end{aligned}
 \tag{11}$$

pri čemu nulta hipoteza tvrdi da je parametar uz regresorsku varijablu jednak nuli, odnosno nesignifikantan, dok alternativna hipoteza tvrdi kako je varijabla značajna u modelu. Usporedi li se empirijska vrijednost t-testa (1,86713) dobivena prilikom ispisa regresijske analize u Excel-u sa t-vrijednošću iščitanom iz tablice uz razinu signifikantnosti 5% i 2 stupnja slobode (4,303) može se vidjeti da je  $t < t_c$  i sukladno tome se prihvaća nulta hipoteza te se donosi zaključak da je beta koeficijent nema signifikantan utjecaj na prinos dionica. Regresijska analiza provedena na razini signifikantnosti 1% i 10% potvrđuje rezultate analize uz 5% signifikantnosti.

### 4.3.3. Utjecaj volatilnosti tržišta na međuovisnost prinosa i sistematskog rizika dionica

Iako je CAPM definiran kao jednoperiodni model, u stvarnosti su beta i prinos portfolija mjereni kroz vrijeme. Sukladno objašnjenju problema složenog ukamaćivanja, u radu Trainora Jr. (2021.) se može vidjeti da očekivana međuovisnost prinosa i rizika mjenog beta koeficijentom gubi smisao u razdoblju rasta volatilnosti tržišta, iako je riječ o portfolijima sa stabilnom betom. Budući da se u razdoblju visoke volatilnosti, u dugom roku, pogoršava problem složenog ukamaćivanja za dionice s visokim beta koeficijentom, zanimljivo je istražiti kakav je međudnos prinosa i sistematskog rizika dionica na hrvatskom tržištu kapitala tijekom razdoblja niske i visoke volatilnosti tržišta.



Nastavno na analizu prinosa i rizika mjenog beta koeficijentom, dalje se nastoji ispitati može li se ustanoviti snažnija veza između promatranih varijabli, ako se u obzir uzmu razdoblja visoke i niske volatilnosti na tržištu. Razdoblja visoke volatilnosti definirana su kao razdoblja kada je standardna devijacija tržišnog indeksa u promatranom razdoblju veća od prosječne petogodišnje vrijednosti, dok su nisko volatilna razdoblja definirana kao razdoblja ispodprosječne volatilnosti u odnosu na petogodišnji prosjek (Trainor Jr, 2021.).

Tablica 9. Volatilnost tržišta

Godina	ADRS 2	ADPL	ARNT	ATGR	HT	ERNT	KOEI	OPTE	PODR	RIVP	CROBEX
2020	4,56%	6,00%	5,94%	2,89%	2,75%	3,88%	4,38%	8,35%	2,58%	6,39%	3,24%
2019	1,26%	2,02%	1,68%	2,41%	1,50%	2,73%	2,43%	13,59%	3,02%	2,13%	1,15%
2018	2,01%	2,26%	1,86%	2,95%	1,54%	2,42%	2,02%	4,29%	2,07%	2,64%	0,97%
2017	1,90%	2,12%	3,47%	3,20%	1,71%	2,96%	2,61%	6,21%	2,83%	2,64%	1,63%
2016	2,48%	3,18%	2,95%	1,14%	1,75%	2,57%	1,73%	6,53%	2,21%	2,58%	1,16%
<b>Prosječni prinos</b>	<b>2,69%</b>	<b>3,45%</b>	<b>3,53%</b>	<b>2,62%</b>	<b>1,91%</b>	<b>2,95%</b>	<b>2,79%</b>	<b>8,51%</b>	<b>2,59%</b>	<b>3,63%</b>	<b>1,84%</b>

Izvor: izrada autora

Prema podacima u Tablici 9., može se vidjeti da se kao razdoblje visoke volatilnosti promatra 2020. godina kada je volatilnost bila c. 76% veća u odnosu na petogodišnji prosjek, dok se kao razdoblje niske volatilnosti uzima period od 2016. do 2019. godine.

Tablica 10. Beta koeficijenti i prinosi dionica

	HT	ARNT	ADPL	KOEI	ERNT	ADRS 2	ATGR	PODR	RIVP	OPTE
Prosječna tjedna beta	0,0095	0,0145	0,0151	0,0162	0,0192	0,0196	0,0199	0,0237	0,0248	0,0253
Prosječni tjedni prinos	0,11%	0,09%	0,26%	0,00%	0,19%	0,05%	0,21%	0,18%	0,14%	0,71%
Niska volatilnost (2016-2019)	0,11%	0,11%	0,37%	0,02%	0,19%	0,18%	0,25%	0,22%	0,26%	1,00%
Visoka volatilnost (2020)	0,10%	0,02%	-0,19%	-0,09%	0,19%	-0,45%	0,06%	0,03%	-0,34%	-0,47%

■ dionice sa stabilnom betom

■ dionice sa srednje stabilnom betom

Izvor: izrada autora

Pogleda li se Tablica 10. se može vidjeti da utvrđena veza prinosa i sistematskog rizika u petogodišnjem razdoblju za dionice Hrvatskog telekoma, Ericsson Nikole Tesle, Atlantic Grupe i Optime telekoma nije narušena u nisko volatilnom razdoblju, odnosno i u razdoblju niske volatilnosti tržišta investitoru je bolje posjedovati dionicu s višom betom budući da mu osigurava viši prinos nego dionica s niskim beta koeficijentom.

Kako bi se analizirala međuovisnosti prinosa i sistematskog rizika u razdoblju niske volatilnosti tržišta, primjenjuje se jednak selekcijski postupak odabira dionica kao u dijelu „*Međuovisnost prinosa i rizika mjerenog beta koeficijentom*“, uz uvjet uključenja dionica Valamar Rivere d.d. u analizu budući da za istu vrijedi pravilo kompenzacije više preuzetog rizika višim prinosom u razdoblju niske volatilnosti.

Tablica 11. *Prinosi i beta koeficijenti u uvjetima niske volatilnosti tržišta*

	<b>HT</b>	<b>ERNT</b>	<b>ATGR</b>	<b>RVP</b>	<b>OPTE</b>
Prosječna tjedna beta	0,0095	0,0192	0,0199	0,0248	0,0253
Prosječni tjedni prinosi	0,11%	0,19%	0,21%	0,14%	0,71%
Niska volatilnost (2016-2019)	0,11%	0,19%	0,25%	0,26%	1,00%
t-test*	-0,0204	0,0020	-0,1654	-0,4270	-0,3713

\* *Nesignifikantno uz uobičajene razine signifikantnosti 1%, 5% i 10%.*

Izvor: izrada autora

Kako bi se donio zaključak o tome je li razlika među prinosima dionica u cjelokupnom promatranom razdoblju i u definiranom periodu niske volatilnosti signifikantna, provodi se dvostrani Welchov t test uz razinu signifikantnosti alfa 5%. Hipoteze postavljene u dijelu rada „*Utjecaj veličine poduzeća na izračun beta koeficijenta*“ primjenjuju se i u svrhu testiranja razlike među prinosima. Budući da su vrijednosti empirijskog t testa, prikazane u Tablici 11, manje od kritičnih vrijednosti t-testa, prihvaća se nulta hipoteza te se donosi zaključak da ne postoji značajna razlika među prinosima ako se promatra cjelokupno vremensko razdoblje i razdoblje niske volatilnosti tržišta. Provede li se testiranje uz razinu signifikantnosti alfa 1% i alfa 10% dobiveni rezultati također rezultiraju prihvaćanjem nulte hipoteze.

Sljedeći primjer Trainor Jr. (2021.), podatci u Tablici 11. sugeriraju da je investitorima bolje posjedovati dionicu s višim beta koeficijentom u nisko volatilnom razdoblju (prinos dionica s višim beta koeficijentom viši su od prinosa dionica s niskim beta koeficijentom) nego dionicu s visokom betom. Usporedi li se rezultat u nisko volatilnom razdoblju s cjelokupnim razdobljem, može se vidjeti da se dolazi do jednakog zaključka.

Uzimajući u obzir navedene hipoteze u prethodnom dijelu, vezano uz testiranje signifikantnosti utjecaja beta koeficijenta na prinos dionica, provodi se regresijska analiza za period niske volatilnosti na način da su prinosi dionica iz nisko volatilnog razdoblja za Hrvatski telekom, Ericsson Nikolu Teslu, Atlantic Grupu, Valamar Rivieru i Optimu telekom (prikazani u Tablici 11.) uzeti kao zavisne varijable, a beta koeficijenti istih kao nezavisne varijable.

Tablica 12. Rezultat regresijske analize u razdoblju niske volatilnosti tržišta

$\hat{y}$	$\beta$	t-test	R <sup>2</sup>	Korelacija
-0,00326	0,34978	1,34999	37,79%	61,47%

Izvor: izrada autora

Usporedi li se empirijska vrijednost t-testa (1,34999) dobivena prilikom ispisa regresijske analize u Excel-u sa t-vrijednošću iščitanom iz tablice uz razinu signifikantnosti 5% i 3 stupnja slobode (3,18244), može se vidjeti da je  $t < t_c$  i sukladno tome se prihvaća nulta hipoteza te se donosi zaključak da je beta koeficijent nema signifikantan utjecaj na prinos dionica u razdoblju niske volatilnosti tržišta. Regresijska analiza provedena na razini signifikantnosti 1% i 10% potvrđuje rezultate analize uz 5%.

Pogledaju li se podatci iz Tablice 10. vezani uz visoko volatilno razdoblje, može se vidjeti da je postavka CAPM-a („viša beta-viši prinos“) narušena, odnosno da navedeno pravilo ne vrijedi za period visoke volatilnosti što je u skladu s nalazima Trainora Jr. (2021.). Kako je beta koeficijent uvjetovan promjenama tržišta, visoko volatilno razdoblje će se, zbog problema složenog ukamaćivanja, odraziti na dugoročne prinose dionica s visokom betom tako da će dionice s beta koeficijentom većim od beta koeficijenta tržišta imati manji prinos od prinosa tržišta. Navedeno se može smatrati razlogom suprotnog ponašanja prinosa dionica u razdoblju visoke volatilnosti u odnosu na cjelokupno promatrano razdoblje i razdoblje niske volatilnosti.

Primjenjujući kriterije selekcije dionica iz dijela „*Međuovisnost prinosa i rizika mjerenog beta koeficijentom*“, a prema podacima iz Tablice 10., može se vidjeti da se u periodu visoke volatilnosti tržišta dionica Ericsson Nikole Tesle javlja također kao „outlier“ budući da je prinos dionice viši od prinosa Hrvatskog telekoma kao dionice s najnižim beta koeficijentom. Navedeno je u suprotnosti s ponašanjem dionica s visokim beta koeficijentima u uvjetima visoke volatilnosti. Sukladno tome, dionice Hrvatskog telekoma, Atlantic grupe, Valamar Riviere i Optime telekoma će se dalje promatrati u radu za donošenje zaključaka o ponašanju dionica u uvjetima visoke volatilnosti.

Kako bi se donio zaključak o tome je li razlika među prinosima dionica signifikantna u razdoblju niske volatilnosti tržišta i u periodu visoke volatilnosti, provodi se dvostrani Welchov t test uz razinu signifikantnosti alfa 5%. Hipoteze postavljene u dijelu rada „*Utjecaj veličine poduzeća na izračun beta koeficijenta*“ primjenjuju se i u svrhu testiranja razlike među prinosima. Budući da su vrijednosti empirijskog t testa, prikazane u Tablici 13, manje od

kritičnih vrijednosti t testa, prihvaća se nulta hipoteza te se donosi zaključak da ne postoji značajna razlika među prinosima ako se promatra cjelokupno vremensko razdoblje i razdoblje niske volatilnosti tržišta. Provede li se testiranje uz razinu signifikantnosti alfa 1% i alfa 10%, dobiveni rezultati također rezultiraju prihvaćanjem nulte hipoteze.

*Tablica 13. Rezultat regresijske analize u razdoblju visoke volatilnosti tržišta*

	HT	ATGR	RIVP	OPTE	$\hat{y}$	$\beta$	t-test	R <sup>2</sup>	Korelacija
Prosječna tjedna beta	0,0095	0,0199	0,0248	0,0253	0,0048	-0,3244	-2,1908	70,59%	84,02%
Prosječni tjedni prinosi	0,11%	0,21%	0,14%	0,71%					
Niska volatilnost (2016-2019)	0,11%	0,25%	0,26%	1,00%					
Visoka volatilnost (2020)	0,10%	0,06%	-0,34%	-0,47%					
t-test*	0,0420	0,4530	0,6725	1,1305					

\* Nesignifikantno uz uobičajene razine signifikantnosti 1%, 5% i 10%.

Izvor: izrada autora

Uzimajući u obzir navedene hipoteze u prethodnom dijelu, vezano uz testiranje signifikantnosti utjecaja beta koeficijenta na prinos dionica, provodi se regresijska analiza za period visoke volatilnosti tako da su prinosi dionica Hrvatskog telekoma, Atlantic Grupe, Valamar Riviere i Optime telekoma (prikazani u Tablici 13.) uzeti kao zavisne, a beta koeficijenti istih kao nezavisne varijable.

Usporedi li se apsolutna vrijednost empirijskog t-testa (-2,19080) dobivena prilikom ispisa regresijske analize u Excel-u sa t vrijednošću iščitanom iz tablice uz razinu signifikantnosti 5% i 2 stupnja slobode (4,303) može se vidjeti da je  $t < t_c$ . Sukladno tome, prihvaća se nulta hipoteza te se donosi zaključak da je beta koeficijent nema signifikantan utjecaj na prinos dionica u razdoblju visoke volatilnosti tržišta. Regresijska analiza provedena na razini signifikantnosti 1% i 10% potvrđuje rezultate analize uz 5%.

Iako je istraživačkim radom obuhvaćen drugačiji set podataka u odnosu na istraživanje Perkovića (2011.), može se zaključiti da su rezultati provedenih analiza u skladu s nalazima njegova istraživačkog radu. Usporedbom rezultata u cjelokupnom promatranom razdoblju, periodu niske i visoke volatilnosti tržišta, može se zaključiti da beta koeficijent nema signifikantan utjecaj na prinos dionica, što je u suprotnosti s nalazima Trainora Jr. (2021.). Zaključuje se da odnos „beta koeficijent – prinos“ na hrvatskom tržištu kapitala ne funkcionira. Obzirom je Hrvatsko tržište kapitala malo (sukladno tome i niskolikvidno) i da se u istraživačkom radu dionice poduzeća promatraju na individualnoj razini, bilo bi zanimljivo istu

analizu provesti za portfolije kako je predloženo u radu Trainora Jr. (2021.) da bi se vidjelo hoće li se međuovisnost prinosa i rizika mjenog beta koeficijentom u tom slučaju popraviti.

#### 4.4. Analiza međuovisnosti volatilnosti kao mjere rizika i prinosa dionica

Uzimajući u obzir da investitori, zbog transakcijskih troškova, institucionalnih ograničenja ili pak zbog vlastitog mišljenja da individualna dionica može nadmašiti rezultate portfolija, ne drže dobro diversificiran portfolio, postoji mogućnost da je ukupan rizik mjen standardnom devijacijom bolja mjera rizika (Lakonishok & Shapiro, 1984). Osim što su takvi investitori kompenzirani višim prinosom za preuzeti rizik, izbor pojedinačnih dionica nosi sa sobom visok rizik i negativne posljedice loše odabranih dionica (McEnally & Todd, 1992.)

Tablica 14. Standardne devijacije i prinosi dionica

	HT	PODR	ATGR	ADRS	KOEI	ERNT	ADPL	ARNT	RIVP	OPTE
Tjedna volatilnost	1,91%	2,59%	2,62%	2,69%	2,79%	2,95%	3,45%	3,53%	3,63%	8,51%
Prosječna tjedna beta	0,0095	0,0237	0,0199	0,0196	0,0162	0,0192	0,0151	0,0145	0,0248	0,0253
Prosječni tjedni prinos	0,11%	0,18%	0,21%	0,05%	0,00%	0,19%	0,26%	0,09%	0,14%	0,71%
Niska volatilnost (2016-2019)	0,11%	0,22%	0,25%	0,18%	0,02%	0,19%	0,37%	0,11%	0,26%	1,00%
Visoka volatilnost (2020)	0,10%	0,03%	0,06%	-0,45%	-0,09%	0,19%	-0,19%	0,02%	-0,34%	-0,47%

Izvor: izrada autora

Po uzoru na Trainor Jr. (2021.), poduzeća u analizi sortirana su prema visini standardne devijacije, krenuvši od poduzeća s najnižom prema poduzećima s najvišom tjednom standardom devijacijom što je prikazano u Tablici 14. Prikazani podatci sugeriraju da su volatilnije dionice povezane s višim tjednim prinosima u petogodišnjem razdoblju što je u skladu s postavkom Moderne teorije portfolija.

S ciljem testiranja signifikantnosti utjecaja tjedne standardne devijacije na prosječni tjedni prinos dionica u cjelokupnom razdoblju promatranja, važno je definirati dionice kod kojih spomenuta zakonitost funkcionira. Tako će se dionice Hrvatskog telekoma, Podravke, Atlantic Grupe, AD Plastika i Optime telekoma promatrati kao relevantne dionice za donošenje zaključka o signifikantnosti utjecaja standardne devijacije na prinose dionica na hrvatskom tržištu kapitala budući da se za spomenute dionice s porastom standardne devijacije vežu i viši prinosi dionica. S druge strane, dionice Adrisa, Končara, Ericsson Nikole Tesle, Arena Hospitalityja i Valamar Riviere će se isključiti iz analize budući da prinos dionica spomenutih

poduzeća odstupa od zakonitosti kompenzacije višeg rizika višim prinosom. Sljedeći primjer Trainor Jr. (2021.), na temelju podataka prikazanih u Tablici 14., može se vidjeti da pravilo „viša volatilitnost-viša beta“ vrijedi za dionice Hrvatskog telekoma, Podravke i Optime telekoma, dok je za Atlantic grupu i AD Plastik taj odnos narušen. Sukladno navedenome, a na temelju prikazanih podataka u Tablici 14. i uz hipoteze postavljene u dijelu „*Međuovisnost prinosa i rizika mjerenog beta koeficijentom*“, provedena je jednostavna regresijska analiza vremenskih presjeka gdje su prinosi dionica Hrvatskog telekoma, Podravke, Atlantic grupe, AD Plastika i Optime zavisne, a standardne devijacije istih nezavisne varijable.

Tablica 15. Rezultati regresijske analize u cjelokupnom vremenskom razdoblju

	HT	PODR	ATGR	ADPL	OPTE	$\hat{y}$	$\beta$	<i>t-test</i>	$R^2$	Korelacija
Tjedna volatilitnost	1,91%	2,59%	2,62%	3,45%	8,51%	-0,0043	0,0885	27,7418	99,61%	99,81%
Prosječna tjedna beta	0,0095	0,0237	0,0199	0,0151	0,0253					
Prosječni tjedni prinos	0,11%	0,18%	0,21%	0,26%	0,71%					

Izvor: izrada autora

Usporedi li se empirijska vrijednost t-testa (27,74180) dobivena prilikom ispisa regresijske analize u Excel-u sa t vrijednošću iščitanom iz tablice uz razinu signifikantnosti 5% i 3 stupnja slobode (3,18244) može se vidjeti da je  $t > t_c$ . Sukladno tome, odbacuje se nulta hipoteza te se donosi zaključak da standardna devijacija ima signifikantan utjecaj na prinos dionica.

Prema rezultatima regresijske analize prikazane u Tablici 15., slobodni član iznosi -0,00043, dok je koeficijent regresije jednak 0,08847. Iz navedenog se može zaključiti da s porastom standardne devijacije za 1 jedinicu, prinos u prosjeku raste za 0,08847 % uz uvjet „*ceteris paribus*“. Prema dobivenim rezultatima zaključuje se kako će povećanje standardne devijacije rezultirati rastom realiziranog prinosa što je u skladu s postavkama Moderne teorije portfolija da investitor za preuzimanje većeg rizika treba biti kompenziran većim prinosom. Kako bi se definirala jačina i smjer linearne povezanosti između prinosa dionica i standardne devijacije, analizira se koeficijent korelacije. Koeficijent korelacije regresijskog modela iznosi 0,9981 što pokazuje jaku pozitivnu vezu između realiziranog prinosa i volatilitnosti dionica. Budući da je koeficijent determinacije izravno povezan s koeficijentom korelacije, u nastavku će se analizirati spomenuti koeficijent odnosno analizirat će se koliki je dio vrijednosti varijable Y od aritmetičke sredine protumačeno regresijskim modelom. S obzirom na rezultate analize, koeficijent determinacije iznosi 0,9960 što znači da je 99% promjena prinosa dionica

objašnjeno promjenom volatilnosti dionice, a ostatak je uzorkovan ostalim faktorima. U skladu s rezultatima regresije, može se zaključiti da pravilo pozitivnog odnosa prinosa dionica i volatilnosti dionica vrijedi u cjelokupnom promatranom razdoblju, što je u suprotnosti s nedostatkom veze između prinosa i rizika mjerenog beta koeficijentom provedenom za definirano vremensko razdoblje.

Dijeljenjem cjelokupnog razdoblja promatranja na razdoblje niske i visoke volatilnosti tržišta, na temelju definiranih uvjeta u prethodnom poglavlju, može se testirati vrijedi li ista pravila i zakonitosti međuovisnosti prinosa i volatilnosti dionica kao kod analize ovisnosti prinosa i rizika mjerenog beta koeficijentom.

*Tablica 16. Rezultati regresijske analize u razdoblju niske volatilnosti tržišta*

	HT	PODR	ATGR	ADPL	OPTE	$\hat{y}$	$\beta$	t-test	R <sup>2</sup>	Korelacija
Tjedna volatilnost	1,91%	2,59%	2,62%	3,45%	8,51%	-0,0011	0,1317	28,1231	99,62%	99,81%
Prosječna tjedna beta	0,0095	0,0237	0,0199	0,0151	0,0253					
Prosječni tjedni prinos	0,11%	0,18%	0,21%	0,26%	0,71%					
Niska volatilnost (2016-2019)	0,11%	0,22%	0,25%	0,37%	1,00%					
t-test*	-0,0223	-0,1104	-0,2375	-0,4904	-0,2351					

\* Nesignifikantno uz uobičajene razine signifikantnosti 1%, 5% i 10%.

Izvor: izrada autora

Usporedi li se empirijska vrijednost t-testa (28,12308) dobivena prilikom ispisa regresijske analize u Excel-u sa t vrijednošću iščitanom iz tablice uz razinu signifikantnosti 5% i 3 stupnja slobode (3,18244) može se vidjeti da je  $t > t_c$  i sukladno tome se odbacuje nulta hipoteza te se donosi zaključak da standardna devijacija ima signifikantan utjecaj na prinos dionica. Usporede li se koeficijenti korelacije cjelokupno promatranog perioda i perioda niske volatilnosti tržišta, može se vidjeti da je jačina i smjer veze među varijablama jednaka. Za razliku od rezultata analize odnosa prinosa i rizika mjerenog beta koeficijenta u razdoblju niske volatilnosti, standardna devijacija ima signifikantan utjecaj na prinose dionica. Navedeno je u skladu s nalazima Trainora Jr. (2021.)

Sljedeći primjer Trainora Jr. (2021.), a sve kako bi se donio zaključak o tome je li utjecaj standardne devijacije signifikantan na prinos dionice u razdoblju visoke volatilnosti, za analizu se odabiru Hrvatski telekom, Atlantic grupa, Končar, AD Plastik, Valamar Riviera te Optima telekom budući da se prinosi dionica spomenutih poduzeća kreću inverzno s porastom standardne devijacije što je u skladu s očekivanjima.

Tablica 17. Rezultati regresijske analize u razdoblju visoke volatilnosti tržišta

	HT	ATGR	KOEI	ADPL	RIVP	OPTE	$\hat{Y}$	$\beta$	t-test	R <sup>2</sup>	Korelacija
Tjedna volatilnost	1,91%	2,62%	2,79%	3,45%	3,63%	8,51%	0,00143	-0,07823	-3,08418	70,40%	83,90%
Prosječna tjedna beta	0,0095	0,0199	0,0162	0,0151	0,0248	0,0253					
Prosječni tjedni prinos	0,11%	0,21%	0,00%	0,26%	0,14%	0,71%					
Niska volatilnost (2016-2019)	0,11%	0,25%	0,02%	0,37%	0,26%	1,00%					
Visoka volatilnost (2020)	0,10%	0,06%	-0,09%	-0,19%	-0,34%	-0,47%					
t-test*	0,0420	0,4530	0,1837	0,6510	0,6725	1,1305					

\* Nesignifikantno uz uobičajene razine signifikantnosti 1%, 5% i 10%.

Izvor: izrada autora

S ciljem testiranja je li razlika među prinosima dionica u razdoblju niske volatilnosti i razdoblju visoke volatilnosti tržišta signifikantna (koristeći se hipotezama postavljenim u dijelu „*Utjecaj veličine poduzeća na izračun beta koeficijenta*“), provodi se Welchov t-test. Usporedbom vrijednosti t testa iz Tablice 17. (za svaku dionicu) s kritičnim vrijednostima t testa, podatci sugeriraju da su vrijednosti empirijskog t testa manje od kritičnih vrijednosti pa se shodno tome prihvaća nulta hipoteza te se donosi zaključak da ne postoji signifikantna razlika među prinosima uz uobičajene razine pouzdanosti od 1%, 5% i 10%.

Usporedi li se empirijska vrijednost apsolutnog t-testa (3,08418) dobivena prilikom ispisa regresijske analize u Excel-u sa t vrijednošću iščitanom iz tablice uz razinu signifikantnosti 5% i 4 stupnja slobode (2,776445), može se vidjeti da je  $t > t_c$  i sukladno tome se odbacuje nulta hipoteza te se donosi zaključak da standardna devijacija ima signifikantan utjecaj na prinos dionica u razdoblju visoke volatilnosti.

Prema rezultatima regresijske analize prikazane u Tablici 17., slobodni član iznosi 0,00143, dok je koeficijent regresije jednak -0,07823. Iz navedenog se može zaključiti da s porastom standardne devijacije za 1 jedinicu, prinos u prosjeku pada za -0,07823% uz uvjet „*ceteris paribus*“. Prema dobivenim rezultatima zaključuje se kako će povećanje standardne devijacije rezultirati padom realiziranog prinosa. Na temelju provedene analize odnosa prinosa i volatilnosti dionice u visoko volatilnom tržišnom razdoblju, može se zaključiti da analiza pokazuje bolje rezultate u odnosu na rezultate dobivene analizom odnosa prinosa i beta koeficijenta. Usporedi li se koeficijent korelacije razdoblja visoke volatilnosti s koeficijentom korelacije cjelokupno promatranog razdoblja i razdoblja niske volatilnosti, može se vidjeti da je veza među prinosom i standardnom devijacijom nešto slabija u visoko volatilnom razdoblju.

Vezano uz navedeno, na temelju rezultata regresije, može se vidjeti da je u cjelokupnom razdoblju i razdoblju niske volatilnosti 99% promjena prinosa dionica objašnjeno promjenom volatilnosti dionice, dok je u visoko volatilnom razdoblju postotak spušten na 70%.



## 5. Zaključak

Za kraj se mogu iznijeti zaključna razmatranja o stabilnosti procjene beta koeficijenta, međuovisnosti prinosa i rizika mjerenog beta koeficijentom te odnosa volatilnosti dionica, prinosa i beta koeficijenta na hrvatskom tržištu kapitala. Uzimajući u obzir razne kriterije, poput tržišnog indeksa koji reflektira tržišni portfolio, vremenska razdoblja procjene i frekvenciju opažanja prinosa, upotrebom standardnih tržišnih modela, beta koeficijent izračunat je za 10 poduzeća iz CROBEX10 dioničkog indeksa.

Vezano uz stabilnost beta koeficijenta, može se zaključiti da beta koeficijenti dionica kojima se ne trguje svakodnevno imaju tendenciju podcijenjenosti kada su frekvencije prinosa dnevne. Ukoliko se određenom dionicom nije trgovalo na dnevnoj razini, takva dionica ne ostvaruje prinos, dok u istom tom danu tržište generira prinos budući da reflektira kretanje dionica na tržištu. Samim se time smanjuje korelacija između prinosa dionica i prinosa tržišta što utječe i na beta koeficijent. S obzirom na to da je utjecaj trgovanja dionicama izraženiji na dnevnoj u odnosu na tjednu razinu i da su povijesni podatci o tjednim prinosima dionica i prinosu tržišta dovoljno kvalitetni i dovoljno veliki kako bi se računali beta koeficijenti, za daljnje su se analize koristili beta koeficijenti, prinosi dionica i prinosi tržišnog indeksa izračunati koristeći tjedne podatke.

Nastavno na izračun beta koeficijenata kroz različita vremenska razdoblja procjene i različite frekvencije prinosa, dalje se istraživao utjecaj veličine poduzeća na procjenu prosječne tjedne bete kroz različita vremenska razdoblja procjene. Na temelju provedene analize zaključuje se da uprosječena beta poduzeća s većom tržišnom kapitalizacijom ima tendenciju pada kako se mijenja frekvencija prinosa, dok suprotno vrijedi za poduzeća s manjom tržišnom kapitalizacijom, što je u skladu s prijašnjim istraživanjima.

Kako bi se analizirao odnos realiziranog prinosa i sistematskog rizika dionica hrvatskog tržišta kapitala, provedena je jednostavna regresija vremenskih presjeka za cjelokupno promatrano razdoblje te razdoblja niske i visoke volatilnosti tržišta. Vezano uz međuovisnost prinosa i rizika mjerenog beta koeficijentom, prema rezultatima, beta koeficijent nema signifikantan utjecaj na prinos u cjelokupnom promatranom razdoblju, što je u skladu s prijašnjim istraživanjima provedenim na hrvatskom tržištu kapitala. Za razliku od rada Trainora Jr. (2021.), koji je služio kao predložak za izradu istraživačkog rada, veza prinosa i sistematskog u uvjetima niske i visoke volatilnosti tržišta nije statistički značajna. Sama međuovisnost prinosa i rizika dodatno je ispitana uz standardnu devijaciju kao mjeru rizika. Prikazani podatci,

vezani uz istraživanje veze prinosa i rizika mjerenog standardnom devijacijom, sugeriraju jaku vezu među spomenutim varijablama, što je u suprotnosti s analiziranjem međuovisnosti sistematskog rizika i prinosa gdje utjecaj beta koeficijenta na kretanje prinosa nije statistički signifikantan. Iako su rezultati analize odnosa prinosa i volatilnosti dionice nešto slabiji nego za SAD, može se zaključiti da analiza za hrvatsko tržište kapitala daje sličan rezultat kada se standardna devijacija promatra kao mjera rizika.

Zaključka radi, standardna devijacija bolja je mjera rizika (u odnosu na betu) u smislu mjerenja signifikantnosti utjecaja rizika na prinos dionica pa bi investitori istu trebali promatrati kao relevantnu mjeru rizika za donošenje ispravnih investicijskih odluka.

## 6. Literatura

- Al-Abedallat, A. Z., & Shabib, D. K. (2012.). Impact of the investment and gross domestic product on the Amman Stock Exchange index. *Investment Management and Financial Innovations*, 9(3).
- Benaković, D., & Posedel, P. (2010.). *Do macroeconomic factors matter for stock returns? Evidence from estimating a multifactor model on the Coratian market, Vol. 1, No. 1-2.* Zagreb: University of Zagreb.
- Bendeković, D. (2000.). *Pristup procjene rizika i povrata kod ulaganja u obične dionice.* Zagreb: Interfokus. doi:332.6:338.014
- Blume, M. E. (1975). Betas and Their Regression Tendencies. *Journal of Finance*, 30(3), 785-796.
- Bogdan, S., Bareša, S., & Ivanović, S. (2012). *Measuring liquidity on stock market: impact on liquidity ratio.* Tourism and Hospitality Management, Vol. 18, No. 2.
- Bradfield, D. (2003.). Investment Basics XLVI. On estimating the beta coefficient. *Investment Analysts Journal*, 32(57), 47-53.
- Brigham, E. F., & Ehrhard, M. (2005.). *Financial Management: Theory and Practice.* Mason, Ohio, USA: South Western: Thomson Corporation.
- CFA Institute. (2020.). *Alternative Investments and Portfolio Management.* Wiley.
- Corhay, A. (1992.). The Intervalling Effect Bias in Beta: A Note. *Journal of Banking & Finance*, 16(1), 61-73.
- Culp, C. L. (2001.). *The Risk Management Process: Business Strategy and Tactics.* Wiley Finance. doi:978-0-471-15124-1
- Dadakas, D., Karpetis, C., Fassas, A., & Varelas, E. (2016.). The Choice of the Time Horizon during Estimation of the Unconditional Stock Beta. *Int. J. Financial Stud.*, 4, 25, 25(4). doi:10.3390/ijfs4040025
- Damodaran, A. (2002.). *Investment Valuation: Tools and techniques for determining the value of any asset.* Wiley Finance.
- Das, A., & Tapan, G. K. (2010.). Market Risk Beta Estimation using Adaptive Kalman Filter. *International Journal of Engineering Science and Technology*, 2(6), 1923-1934.

- Daves, P. R., Ehrhardt, M. C., & Kunkel, R. A. (2000.). Estimating systematic risk: The choice of return interval and estimation period., Volume 13 Number 1. *Journal of Financial and Strategic Decisions*, 13(1), 7-13.
- Dhakal, D., Kandil, M., & Sharma, S. C. (1993.). Causality between the money supply and share prices: a VAR investigation. *Quarterly Journal of Business and Economics*, 32(3), 52-74.
- Dimson, E., & Marsh, P. (1983.). The stability of UK Risk Measures and the Problem of Thin Trading. *Journal of Finance*, 38(3), 753-783.
- Državni zavod za statistiku. (15. Ožujak 2021.). Dohvaćeno iz <https://www.dzs.hr/>
- Džaja, J., & Aljinović, Z. (2013.). *Testing CAPM model on the emerging markets of the Central and Southeastern Europe, Vol. 4*. Croatian Operational Research Review (CRORR).
- Elton, E. J., & Gruber, M. J. (1997.). Modern portfolio theory, 1950 to date. *Journal of Banking & Finance*, 21(11-12), 1743-1759.
- Fruk, M., & Huljak, I. (2004.). *Testiranja Sharpe-Lintnerova modela na Zagrebačkoj burzi*. Zagreb: University of Zagreb.
- Goulart Serra, R., & Roy, M. (2013.). *Estimation of betas of stocks with low liquidity*, *Research Paper*. Brazilian Business Review, Vol. 10 - Number 1., Vitoria-ES, . doi:ISSN 1808-2386
- Habibovic, A., Zoričić, D., & Lovretin Golubić, Z. (2017.). Efficiency of CROBEX and CROBEX 10 stock market indices. *UTMS Journal of Economics*, 8(3), 271-280.
- Hawawini, G. (1982.). *Why beta estimates depend upon the measurement interval*. INSEAD.
- Hawawini, G. (1983.). Why Beta Shifts as the Return Interval Changes, 39(3). *Financial Analysts Journal*, 73-77. doi:10.2469/faj.v39.n3.73
- Hsing, Y. (2015.). *Macroeconomic Variables and the Stock Market: The Case of Croatia, Vol. 24, Issue 4*. Economics Research. doi:336.761.5(497.5)
- Humpe, A., & Macmillan, P. (2009.). Can macroeconomic variables explain long-term stock market movements? a comparison of the US and Japan. *Applied Financial Economics*, 19(2), 111-119.
- Ivanov, M., & Lovrinović, I. (2008.). Monetary transmission mechanism and behaviour of asset prices: the case of Croatia. *Review of Business research* 1546-2609, 1-18.
- James, C., & Edmister, O. R. (1983.). The Relation Between Common Stock Returns Trading Activity and Market Value. *The Journal of Finance*, 38(4), 1075-1086.

- Lakonishok, J., & Shapiro, A. C. (1984). Stock Returns, Beta, Variance and Size: An Empirical Analysis. *Financial Analysts Journal*, 40(4), 36-41.
- Lintner, J. (1965.). Security prices, risk and maximal gains from diversification. *Journal of Finance* 20(4), 20(4), 587-615.
- Mantsios, G., & Xanthopoulos, S. (2016.). The Beta intervalling effect during a deep economic. *International Journal of Business and Economic Sciences Applied Research (IJBESAR)*; ISSN 2408-0101, 9(1), 19-26.
- Marijanović, B. M., Beljo, I., & Devčić, K. O. (2017.). Analiza primjenjivosti CAPM – a na tržištu kapitala Republike Hrvatske. *Oeconomica Jadertina*, 7(2), 5-16.
- Martikainen, T. (1991.). *The impact of infrequent trading on betas based on daily, weekly, and monthly return intervals: Empirical Evidence with Finish Data*. Finland: University of Vaasa, Vol. 4, No.1, SF-65101.
- Mcdonald, B. (1982.). *Beta Non-Stationarity: An Empirical Test of Stochastic Forms*. University of Notre Dame. doi:10.1111/j.1540-6288.1983.tb00144.x
- McEnally, R. W., & Todd, R. B. (1992.). Cross-Sectional Variation in Common Stock Returns. *Financial Analysts Journal*, 48(3), 59-63.
- Miloš Sprčić, D. (2013.). *Upravljanje rizicima: Temeljni koncepti, strategije i instrumenti*. Zagreb: Sinergija-nakladništvo.
- Ministarstvo financija Republike Hrvatske. (Kolovoz 2021.). Dohvaćeno iz <https://mfin.gov.hr/>
- Oprea, D. S. (2015). *The interval effect in estimating beta: Empirical evidence from the Romanian stock market*. *The Review of Finance and Banking*, Vol. 07, Issue 2. doi:ISSN 2067-2713, online ISSN 2067-3825
- Orsag, S. (2011.). *Vrijednosni papiri, investicije i instrumenti financiranja*. Sarajevo: Revicon.
- Orsag, S. (2015.). *Investicijska analiza*. Zagreb: Avantis d.o.o.
- O'Sullivan, A., & Sheffrin, S. M. (2003.). *Economics : principles in action*. Needham, Mass. : Prentice Hall, ©2003.
- Perković, A. (2011.). *Research of Beta as adequate risk measure - is Beta still alive?* Split: Faculty of Economics Split.
- Pettengill, G. N., Sundaram, S., & Mathur, I. (1995.). The Conditional Relation between Beta and Returns. *The Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 30(1), 101-116.

- Pogue, G. A., & Solnik, B. H. (1974.). The Market Model Applied to European Common Stocks: Some Empirical Results. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 9(6), 917-944.
- Republika Hrvatska, Ministarstvo financija. (10.. Rujan 2021.). Dohvaćeno iz <https://mfin.gov.hr/>
- Setiawan, S. A. (2020.). Does Macroeconomic Condition Matter for Stock Market? Evidence of Indonesia Stock Market Performance for 21 Years. *The Indonesian Journal of Development Planning*, 4(1).
- Sharpe, W. F. (1964.). Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk. *Journal of Finance* 19(3), 19(3), 425-442.
- Škrinjarić, T. (2014.). *Testing for regime-switching CAPM on Zagreb Stock Exchange*. Zagreb: Faculty of Economics and Business, University of Zagreb.
- Trainor Jr, W. J. (2021.). Volatility and Compounding effect on beta and returns. *The International Journal of Business and Finance Research*, 6(4), 1-11.
- ZSE. (Siječanj-Lipanj 2021.). Dohvaćeno iz <https://zse.hr/default.aspx?id=32849>

## 7. Popis slika, tablica i grafova

<i>Slika 1. Intenzitet diversifikacije rizika .....</i>	<i>7</i>
<i>Slika 2. Normalne distribucije dionica A i B.....</i>	<i>9</i>
<i>Slika 3. Distribucije vjerojatnosti dionica A i C .....</i>	<i>10</i>
<i>Slika 4. Efikasna granica i optimalni portfolio .....</i>	<i>12</i>
<i>Slika 5. Odabir optimalnog portfolija s nove efikasne granice - pravac tržišta kapitala .....</i>	<i>13</i>
<i>Slika 6. Karakteristični regresijski pravac.....</i>	<i>15</i>
<i>Slika 7. Pravac tržišta vrijednosnog papira prema pravcu tržišta kapitala .....</i>	<i>17</i>
<i>Tablica 1. Korelacija prinosa dioničkih tržišnih indeksa i BDP-a .....</i>	<i>25</i>
<i>Tablica 2. Popis dionica uključenih u analizu .....</i>	<i>27</i>
<i>Tablica 3. Utjecaj frekvencije prinosa i duljine uzorka na izračun bete .....</i>	<i>30</i>
<i>Tablica 4. Standardne pogreške vezane uz izračun beta koeficijenta.....</i>	<i>32</i>
<i>Tablica 5. Beta koeficijent s obzirom na veličinu poduzeća .....</i>	<i>36</i>
<i>Tablica 6. Beta koeficijenti i prinosi dionica .....</i>	<i>38</i>
<i>Tablica 7. Usporedba prinosa dionica i nerizične kamatne stope.....</i>	<i>39</i>
<i>Tablica 8. Analiza odnosa prinosa i sistematskog rizika na temelju grupe poduzeća.....</i>	<i>40</i>
<i>Tablica 9. Volatilnost tržišta .....</i>	<i>41</i>
<i>Tablica 10. Beta koeficijenti i prinosi dionica .....</i>	<i>41</i>
<i>Tablica 11. Prinosi i beta koeficijenti u uvjetima niske volatilnosti tržišta .....</i>	<i>42</i>
<i>Tablica 12. Rezultat regresijske analize u razdoblju niske volatilnosti tržišta.....</i>	<i>43</i>
<i>Tablica 13. Rezultat regresijske analize u razdoblju visoke volatilnosti tržišta .....</i>	<i>44</i>
<i>Tablica 14. Standardne devijacije i prinosi dionica .....</i>	<i>45</i>
<i>Tablica 15. Rezultati regresijske analize u cjelokupnom vremenskom razdoblju.....</i>	<i>46</i>
<i>Tablica 16. Rezultati regresijske analize u razdoblju niske volatilnosti tržišta.....</i>	<i>47</i>
<i>Tablica 17. Rezultati regresijske analize u razdoblju visoke volatilnosti tržišta .....</i>	<i>48</i>
<i>Graf 1. Dijagram rasipanja (CROBEX i BDP).....</i>	<i>26</i>
<i>Graf 2. Stabilnost beta koeficijenta kroz vrijeme .....</i>	<i>34</i>
<i>Graf 3. Razlika između minimalne i maksimalne vrijednosti bete kroz vrijeme .....</i>	<i>34</i>

# 8. Životopis

**DARIA BUBALO**

dbubalo@net.efzg.hr

Vrbani 20  
10000, Zagreb

+385955320640

---

## OBRAZOVANJE

**Sveučilište u Zagrebu – Ekonomski fakultet**

*Studentica 5. godine, smjer Analiza i poslovno planiranje*

**Zagreb, Hrvatska**

*07.2015.-danas*

---

## RADNO ISKUSTVO

**Mlinar pekarska industrija d.o.o.**

*Asistent u financijama i poslovnom razvoju*

**Zagreb, Hrvatska**

*11.2020.-danas*

**Raiffeisenbank Hrvatska**

*Studentski posao*

•Poslovanje s restrukturiranim klijentima i naplata potraživanja

**Zagreb, Hrvatska**

*07.2020.-11.2020.*

**HD Consulting**

*Studentski posao*

•Analiza tržišta, izrada studija, rad s bazama podataka

**Zagreb, Hrvatska**

*01.2020.-03.2020.*

*06.2019.-09.2019.*

**Merkur osiguranje**

*Studentski posao*

•Izrada polica zdravstvenog i putnog osiguranja

**Zagreb, Hrvatska**

*07.2019.-02.2020.*

**Ernst & Young (GCR)**

*Studentski posao*

- Priprema financijskih izvještaja
- Zakonodavna analiza u području porezne politike
- Rad sa klijentima te na ključnim klijentskim problemima

**Zagreb, Hrvatska**

*03.2019.-05.2019.*

**Adidas Grupa – SEE regija**

*Asistent za maloprodaju i franšize*

- Praćenje poslovanja poslovnica u Hrvatskoj, Sloveniji, BiH i Srbiji (rad u SAP-u i SRM-u)
- Sastavljanje izvještaja o poslovanju franšiznih centara

**Zagreb, Hrvatska**

*10.2018.-03.2019.*

**Faculty of Economic and Business Zagreb**

*Demonstratorica: Katedra za makroekonomiju i gospodarski razvoj*

*Katedra za tjelesnu i zdravstvenu kulturu*

**Zagreb, Hrvatska**

*09.2015.-06.2016.*

**Ostalo: Voditeljica Industrijske analize (Financijski klub), konferencija Adria Hotel Forum (AHF)**

---

## DODATNE INFORMACIJE

*Jezici:* Engleski jezik (C1), Njemački jezik (A1)

*Računalo:* Napredno poznavanje Microsoft Office paketa (Power BI), osnovno poznavanje Python i R programskog jezika

*Preporuke:* Katedra za makroekonomiju i gospodarski razvoj, doc. dr. sc. Lucija Rogić Dumančić

*Katedra za ekonomiku poduzeća: Poslovne financije, vanjski suradnik Luka Sremić*

*Nagrade:* Posebna dekanova zahvala za projekt „Student investor: Netflix stock pitch“

*Projekti:* Europski tjedan novca, Student investor: Netflix stock pitch, Analiza bankovnog sektora u SAD-u i Hrvatskoj

*Udruga:* Financijski klub (Upravljanje portfeljem), Analiza industrije, Analiza poduzeća

*Hobiji:* Sviranje gitare, umjetnost, CrossFit