

# Analiza međuovisnosti prinosa i rizika na hrvatskom tržištu kapitala primjenom modela za vrednovanje kapitalne imovine

---

Antić, Ines

Master's thesis / Diplomski rad

2020

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:148:596801>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-06-29**



Repository / Repozitorij:

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



**Sveučilište u Zagrebu**  
**Ekonomski fakultet**  
**Diplomski studij: Financije**

**ANALIZA MEĐUOVISNOSTI PRINOSA I RIZIKA NA  
HRVATSKOM TRŽIŠTU KAPITALA PRIMJENOM MODELA  
ZA VREDNOVANJE KAPITALNE IMOVINE (CAPM)**

**Diplomski rad**

**Ines Antić**

**Zagreb, rujan, 2020.**

**Sveučilište u Zagrebu**

## **Sažetak**

Cilj ovoga rada je testirati povezanost rizika, mjenog beta koeficijentom, i prinosa. Odnosno, cilj je testirati u kojoj mjeri beta objašnjava kretanje prinosa na hrvatskom tržištu kapitala koristeći mjesečne prinose u razdoblju od 2015. do 2019. godine. Pritom je 27 dionica koje kotiraju na Zagrebačkoj burzi odabrano kao predmet analize. Rezultati analize ukazuju kako postoji pozitivna i srednje jaka međuovisnost očekivanog prinosa i rizika kod odabranih dionica. Dionice su dodatno podjeljene u podskupove kako bi se testiralo ovisi li signifikantnost modela procijene kapitalne imovine o kvaliteti dionica. Da se zaključiti kako dionice sa većom tržišnom kapitalizacijom i likvidnošću pokazuju pozitivnu i jaku međuovisnost očekivanog prinosa i rizika.

**Ključne riječi:** Model za vrednovanje kapitalne imovine, CAPM, beta koeficijent, Zagrebačka burza.

## **Abstract**

The paper tests risk-return trade off. Precisely, the goal is to test to what extent beta coefficient explains returns on Croatian capital market by using monthly returns for 2015. – 2019. period. The 27 stocks listed on Zagreb Stock Exchange were selected as the subject of the paper. The results of the analysis indicate that there is positive and medium-strong interdependence of expected return and risk on selected stocks. The stocks were further subdivided into subsets to test wheatear the CAPM model significance depends on stocks quality. It can be concluded that stocks with higher market capitalization and liquidity show a positive and strong interdependence of expected return and risk.

**Key words:** Capital Asset Pricing Model, CAPM, beta coefficient, Zagreb Stock Exchange

# Sadržaj

Sažetak .....	1
1 Uvod.....	4
1.1 Predmet i cilj istraživanja .....	4
1.2 Metode prikupljanja i analize podataka.....	4
1.3 Struktura i sadržaj rada .....	5
2 Moderna teorija portfelja.....	7
2.1 Standardni Markowitzev model.....	7
2.1.1 Pretpostavke modela .....	7
2.1.2 Očekivani prinos i rizik imovine u portfelju .....	8
2.1.3 Efikasna granica .....	10
2.1.4 Koncept diverzifikacije .....	13
2.1.5 Kritike modela.....	14
2.2 Sharpe-Lintnerov model za vrednovanje kapitalne imovine (CAPM).....	15
2.2.1 Pretpostavke modela procjenjivanja kapitalne imovine (CAPM).....	16
2.2.2 Logika CAPM modela i pravac tržišta kapitala (CML).....	16
2.2.3 Postavke CAPM modela i pravac tržišta vrijednosnih papira (SML).....	18
2.2.4 Primjena i ograničenja CAPM modela.....	22
2.3 Alternative modela za vrednovanje imovine .....	23
2.3.1 Arbitražna teorija procjenjivanja (APT) .....	23
2.3.2 Fama-French model.....	25
3 Tržište kapitala u Hrvatskoj .....	26
3.1 Povijest tržišta kapitala u Hrvatskoj .....	26
3.2 Osnovna obilježja tržišta kapitala u Republici Hrvatskoj .....	28
3.2.1 'Ponuda' dioničkog tržišta u Republici Hrvatskoj .....	28

3.2.2	'Potražnja' dioničkog tržišta u Republici Hrvatskoj .....	30
3.2.3	Dionički indeksi Zagrebačke burze .....	32
4	Empirijska analiza i rezultati .....	36
4.1	Odabir dionica za analizu .....	36
4.2	Analiza pojedinačnih dionica .....	38
4.2.1	Izračun prinosa .....	38
4.2.2	Izračun beta koeficijenta .....	40
4.2.3	Regresijska analiza – testiranje međuovisnosti bete i prinosa .....	44
4.3	Analiza na temelju grupiranih odabranih dionica.....	49
4.3.1	Grupiranje dionica prema proizvoljnim kriterijama.....	50
4.3.2	Regresijska analiza – testiranje međuovisnosti bete i prinosa na podskupu dionica	52
4.4	Empirijski pravac tržišta vrijednosnih papira (SML) .....	59
5	Zaključak .....	61
	LITERATURA .....	62
	ILUSTRACIJE .....	65
	PRILOZI.....	67
	Životopis.....	71

# 1 Uvod

## 1.1 Predmet i cilj istraživanja

Svako ulaganje u vrijednosne papire na financijskom tržištu donosi mogućnost zarade, ali također sa sobom nosi i rizik od gubitka. Ukoliko investitor svjesno preuzima veći rizik, očekuje da mu je i potencijalni povrat na investiciju veći. Naime, očekivani povrat na imovinu raste s rizikom jer investitori drže rizičnu imovinu jedino ako će biti nagrađeni višim prinosima.

Međuovisnost rizika i prinosa važna je tema u financijama. Gotovo čitavo stoljeće se mnogobrojna ekonomska istraživanja bave pitanjima upravljanja rizikom i optimizacije portfelja (Šego, et al., 2011). Upravo analiza prinosa i rizika primjenom Sharpe-Lintnerovog modela predmet je ovog rada. Sharpe-Lintnerov model za vrednovanje kapitalne imovine (CAPM) temelji se na pretpostavci pozitivne korelacije između prihvaćenog rizika te očekivanog prinosa na imovinu. CAPM model nije nov u stručnoj literaturi dostupnoj u Hrvatskoj. Međutim, bilo da govorimo o radovima domaćih ili inozemnih autora, rijetki su slučajevi primjene instrumentarija portfelj analize na hrvatsko tržište kapitala. CAPM model je odabran jer je široko rasprostranjen u akademskoj literaturi te predstavlja referentnu točku u procjeni dionica.

Cilj je ovoga rada testirati povezanost rizika, mjerenog beta koeficijentom, i prinosa. Odnosno, cilj je testirati u kojoj mjeri beta objašnjava kretanje prinosa na hrvatskom tržištu kapitala. Također, na temelju rezultata analize donesen je zaključak može li se CAPM model koristiti prilikom donošenja odluke o formiranju portfelja na hrvatskom tržištu kapitala.

## 1.2 Metode prikupljanja i analize podataka

Analiza međuovisnosti prinosa i rizika na hrvatskom tržištu kapitala temelji se na mjesečnim prinosima 27 dionica koje kotiraju na Zagrebačkoj burzi u razdoblju od 2015. do 2019. godine. Odabrani period s makroekonomskog stajališta karakterizira završetak Velike recesije koja je u Republici Hrvatskoj započela 2009. godine, a gospodarski oporavak mjeren BDP-om započeo je 2015. godine pa odabrani period možemo smatrati ekonomski mirnodopskim razdobljem. Glede odabira dionica, iako je na uređenom tržištu na Zagrebačkoj burzi trenutno uvršteno 107 dionica, promet dionicama nije redovit te je kod odabira dionica u

obzir uzet niz kriterija. Odabranih 27 dionica čini gotovo 60% ukupnog prometa na dioničkom tržištu u promatranom periodu. Svi podaci koji se koriste u modelu preuzeti su s Internet stranica Zagrebačke burze.

Za obradu i analizu podataka korišten je softverski program Microsoft Excel te statistički paket EViews. Pritom je Microsoft Excel uglavnom korišten radi obrade podataka, odnosno izradu tabelarnih proračuna te i grafikona te izradu ekonometrijskih modela, dok je EViews korišten u za opću statističku analizu i testiranje pretpostavki regresijske analize.

U svrhu istraživanja koristi se induktivna metoda kod koje opći zaključak nastaje na temelju pojedinačnih ili posebnih činjenica. Također, koristi se i deduktivna metoda uz pomoć koje se iz općih stavova dolazi do pojedinačnih stavova, metoda sinteze koja je jedna od osnovnih metoda spoznaje, a predstavlja spajanje jednostavnijih misli u složene, metoda analize koja predstavlja raščlanjivanje složenih cjelina na jednostavnije. Napokon, koristi se i metoda deskripcije koja predstavlja opisivanje činjenica u teoretskom ili empirijskom dijelu rada.

### ***1.3 Struktura i sadržaj rada***

Rad se, uključujući uvod i zaključak, sastoji od pet uzajamno povezanih cjelina. U prvom poglavlju rada objašnjen je problem istraživanja, predmet istraživanja, metode istraživanja koje se koriste u radu te ciljevi istraživanja.

U drugom poglavlju obrađena je moderna teorija portfelja. Prije svega navedene su teorijske pretpostavke Markowitzeva modela koji predstavlja temelj moderne teorije portfelja te je detaljno objašnjen i model procjene kapitalne imovine - CAPM koji je razvijen na temelju Markowitzevog modela. Također, ukratko su obrađeni i alternativni modeli za vrednovanje kapitalne imovine.

U trećem poglavlju dan je uvid u povijest tržišta kapitala u Hrvatskoj te se detaljnije analiziraju osnovne karakteristike tržišta kapitala.

Glavnina rada smještena je u četvrto poglavlje 'Empirijska analiza i rezultati'. Prvenstveno je detaljno opisan proces odabira dionica koje su predmet analize. Sama empirijska analiza sastoji se od dva djela. U prvom djelu se provodi testiranje na odabranih 27 dionica koje kotiraju na Zagrebačkoj burzi. U drugom dijelu poglavlja umjesto pojedinačnih, dionice su grupirane u podskupove koji su formirani ovisno o generalnim karakteristikama dionica. Ideja

je da se testira ovisi li signifikantnost modela procijene kapitalne imovine o kvaliteti dionica. Naposljetku će se na temelju dobivenih rezultata konstruirati i empirijski pravac tržišta vrijednosnih papira (SML).

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



## 2 Moderna teorija portfelja

### 2.1 Standardni Markowitzev model

Harry Markowitz smatra se ocem moderne teorije portfelja. Naime, 1952. godine objavio je članak *'Portfolio Selection'* u *'The Journal of Finance'* gdje je prezentirao zaključke svoje doktorske disertacije koje je kasnije proširio u radu *'Portfolio Selection: Efficient Diversification'*, objavljenom 1959. godine. U navedenim radovima Markowitz je determinirao problem portfelja kao izbor prinosa i varijance imovine u portfelju. Dva glavna principa - maksimiziranje prinosa držeći rizik konstantnim i minimiziranje rizika držeći prinos konstantnim, omogućila su formiranje efikasne portfelj granice iz koje investitori mogu odabrati optimalan portfelj ovisno o individualnim preferencijama glede prinosa i rizika. Markowitz je 1990. godine dobio i Nobelovu nagradu za Ekonomiju zbog doprinosa moderne teorije portfelja razvoju ekonomije i poslovnih financija.

Važna implikacija teorije odabira portfelja je da se imovina ne može odabrati samo na temelju karakteristika jedinstvenih za pojedinu imovinu, već ulagač treba razmotriti kako svaka imovina korelira s ostalom imovinom u portfelju. Nadalje, uzimanje u obzir korelacije imovine rezultiralo je mogućnošću kreiranja portfelja koji ima jednak očekivani prinos i manji rizik nego portfelj kreiran ignoriranjem međusobne povezanosti imovine (Elton & Gruber, 1997). Navedeno zapravo predstavlja koncept diverzifikacije što je kamen temeljac Markowitzeve teorije.

#### 2.1.1 Pretpostavke modela

Moderna teorija portfelja uključuje brojne pretpostave o tržištu i investitorima pri čemu su pojedine pretpostavke eksplicitne, dok su ostale implicitne. Markowitz je svoju teoriju odabira portfelja izgradio na sljedećim ključnim pretpostavkama (Mangram, 2013):

1. Investitori su racionalni – nastoje maksimizirati prinose uz minimiziranje rizika.
2. Investitori su spremni prihvatiti veći rizik ako će biti nagrađeni većim očekivanim prinosom.
3. Investitori pravovremeno dobivaju sve relevantne informacije potrebne za donošenje odluka o ulaganju.

4. Investitori mogu neograničeno uzimati i davati kredit uz danu nerizičnu kamatnu stopu i nema restrikcija u kratkoj prodaji.
5. Tržišta su savršeno efikasna.
6. Nema poreza ni transakcijskih troškova.
7. Moguće je odabrati imovinu čija je pojedinačna izvedba neovisna o ostaloj imovini u portfelju.

### 2.1.2 Očekivani prinos i rizik imovine u portfelju

Izračun očekivanog prinosa prvi je korak u Markowitzevom modelu odabira portfelja. Kako bi se predvidjeli budući prinosi (očekivani prinosi) imovine ili portfelja, često se koriste povijesni prinosi. Povezanost između povijesnih prosjeka, povezanost na temelju subjektivne vjerojatnosti i povezanost između slučajnih varijabli različite su u svojoj srži, ali identičnog izračuna (Markowitz, 1959). Iako Markowitz priznaje kako povijesni prinos nije isto što i očekivani prinos u budućnosti, očekivani prinos temelji se na subjektivnoj vjerojatnosti koja ne mora biti točna. Stoga ako je distribucija prinosa portfelja normalna, moguće je izračunati prinos i varijancu na temelju povijesnih podataka i koristiti ta dva parametra kao mjere očekivanog prinosa i rizika portfelja. Međutim, jedna od glavnih kritika Markowitzevog modela je pretpostavka normalne distribucije prinosa – empirijska istraživanja pokazala su da je distribucija prinosa velikog djela imovine asimetrična (Fama, 1965).

U nastavku su prikazane ideje i rezultati Markowitzeva modela.

Pod pretpostavkom da postoji portfelj sa  $n$  brojem imovine, cijena imovine u trenutku  $t=0$  i trenutku  $t=T$  određuje prinos  $i$ -te imovine  $R_i$ , u trenutku  $t=T$ . Prinosi na svaku imovinu  $i$  u razdoblju  $t$  izračunati su kao kontinuirani prinosi jednadžbom:

$$R_i = \ln \left( \frac{P_i(T)}{P_i(0)} \right) \quad (1)$$

Pri čemu je  $R_i$  prinos na dionicu  $i$ ,  $P_i$  cijena dionice  $i$  u trenutku  $T$ , a  $\ln$  prirodni logaritam.

Diskontirani ukamaćeni prinos prikazan je jednadžbom:

$$r_i = \frac{(P_i(T) - P_i(0))}{P_i(0)} \quad (2)$$

Ako se u promatranom vremenskom razdoblju isplaćuje dividenda, tada se u brojnik dodaje i vrijednost isplaćene dividende. Radi jednostavnosti, u ovom radu je zanemarena isplata dividende u izračunu prinosa.

Prinos koji je izračunat kontinuiranim ukamaćivanjem, uvijek je manji od prinosa koji je izračunat diskretnim ukamaćivanjem, no razlika je najčešće zanemariva. Kontinuirani prinos imovine ima bolja matematička svojstva od diskontiranog prinosa te se koristi kod izračuna prinosa imovine. No kod izračuna agregiranog prinosa različitih imovina (npr. portfelja) jednostavnije je koristiti diskontirani prinos (J.P.Morgan/Reuters, 1996). U ovom radu kod izračuna prinosa dionica koristit će se kontinuirani prinosi.

Sa  $\pi$  možemo označiti udio vrijednosti imovine  $i$  u portfelju pri čemu zbog udjela mora biti 1 ili 100%:

$$\sum_{i=1}^n \pi_i = 1 \quad (3)$$

Kao što je već navedeno, kod izračuna prinosa portfelja pretežno se koristi diskontirani prinos. Stoga se prinos portfelja računa prema sljedećoj jednadžbi:

$$R_{\pi} = \sum_{t=1}^n \pi_i R_i \quad (4)$$

Iz jednadžbe se iščitava kako je prinos portfelja vagani zbroj pojedinačnih prinosa imovine. Pritom valja naglasiti kako ponekad udjeli  $\pi_i$  mogu poprimiti i negativne vrijednosti. Na razvijenim financijskim tržištima takva mogućnost je poznata pod pojmom kratke prodaje (eng. *short sale*), koja je i implicitno ugrađena u pretpostavke modela. Ipak, na Zagrebačkoj burzi kratka prodaja nije dozvoljena pa je  $\pi_i$  uvijek veći ili jednak nuli.

Rizik ulaganja pojedine imovine Markowitz definira varijancom prinosa  $Var(R_i)$  istog portfelja koje se definira jednadžbom:

$$Var(R_{\pi}) = E\{[R_{\pi} - E(R_{\pi})]^2\} = E[(R_{\pi})^2] - [E(R_{\pi})]^2 \quad (5)$$

Rasčlanjivanjem jednadžbe možemo dobiti sljedeći izraz:

$$Var(R_\pi) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \pi_i \pi_j \sigma_{ij} \quad (6)$$

$$\sigma_{ij} = Cov(R_i, R_j) = E[R_i - E(R_i)][R_j - E(R_j)], \quad i, j \in \{1, 2, \dots, n\} \quad (7)$$

Navedene jednačbe ukazuju na bitan aspekt Markowitzove teorije. Naime, rizik imovine ne promatra se kao rizik pojedine imovine u izolaciji, već se rizik imovine promatra kao doprinos svake imovine ukupnom riziku portfelja (Markowitz, 1959).

Očekivani prinosi imovine, koji su prethodno izračunati, te varijance i kovarijance prinosa imovine, predstavljaju ulazne podatke za Markowitzev model.

### 2.1.3 Efikasna granica

Svaki portfelj je po Markowitzu okarakteriziran očekivanim prinosom i varijancom prinosa. Iz tog razloga se svaki portfelj može prikazati točkom u koordinatnoj ravnini. Iako je Markowitz u radu *'Portfolio Selection'* iz 1952. godine postavio rizik na ordinati, a prinos na apscisi, u novijoj literaturi apscisa predstavlja rizik, a ordinata očekivanu stopu prinosa.

U nastavku je dan izvod efikasne granice uz pretpostavku postojanja konačnog  $N$  broja imovine, od kojih svaka ima svoj očekivani prinos  $E(R_i)$  te se uvodi oznaka  $E(R)$  za vektor stupac očekivanih prinosa imovine (8), te  $S$  za matricu varijanci i kovarijanci prinosa (9):

$$E(R) = \begin{bmatrix} E(R_1) \\ E(R_2) \\ \vdots \\ E(R_N) \end{bmatrix} \quad (8)$$

$$S = \begin{pmatrix} \sigma_{11} & \dots & \sigma_{1N} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{N1} & \dots & \sigma_{NN} \end{pmatrix} \quad (9)$$

Portfelj rizične imovine prikazan je vektor stupcem  $\pi$  (10), gdje je  $\pi_i$  udio imovine  $i$  u portfelju (11):

$$\pi = \begin{bmatrix} \pi_1 \\ \pi_2 \\ \vdots \\ \pi_N \end{bmatrix} \quad (10)$$

$$\sum_{i=1}^N \pi_i = 1 \quad (11)$$

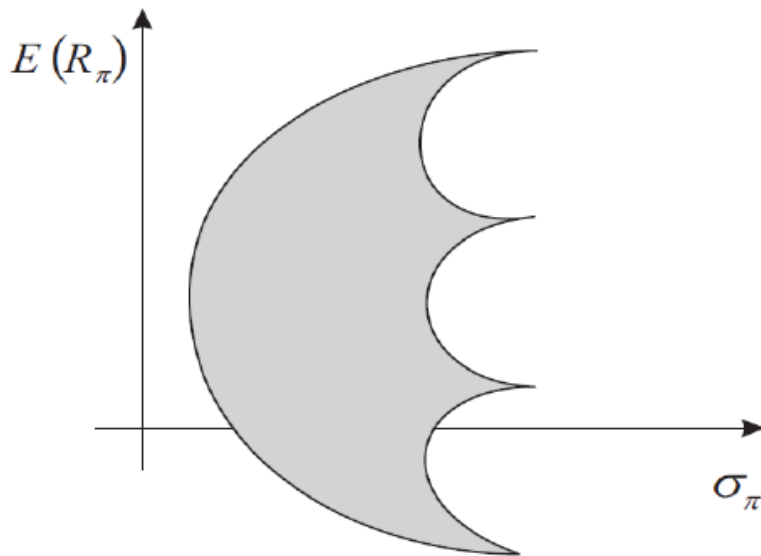
Nakon što su definirani očekivani prinos, varijance i kovarijance imovine te portfelj rizične imovine, sljedeće jednadžbe definiraju očekivani prinos (12) i varijancu portfelja (13):

$$E(R_\pi) = \sum_{i=1}^N \pi_i E(R_i) = \pi' E(R) = E(R)' \pi \quad (12)$$

$$Var(R_\pi) = \sigma_\pi^2 = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N \pi_i \pi_j \sigma_{ij} = \pi' S \pi = \begin{bmatrix} \pi_1 \\ \pi_2 \\ \vdots \\ \pi_N \end{bmatrix}' \begin{pmatrix} \sigma_{11} & \cdots & \sigma_{1N} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{N1} & \cdots & \sigma_{NN} \end{pmatrix} \begin{bmatrix} \pi_1 \\ \pi_2 \\ \vdots \\ \pi_N \end{bmatrix} \quad (13)$$

Skup mogućih portfelja su svi portfelji, koji se mogu sastaviti od  $N$  zadane imovine. Svaki portfelj ima svoje karakteristike, a to su očekivani prinos i očekivani rizik koji se mogu prikazati u koordinatnom sustavu kao što je prikazano na Slici 1. Krajnja lijeva točka skupa predstavlja portfelj s minimalnim rizikom, dok najviša točka predstavlja portfelj s maksimalnim prinosom.

Slika 1 Skup mogućih portfelja



Izvor: (Šego, et al., 2011)

No nisu svi portfelji iz mogućeg skupa efikasni portfelji. Imajući na umu pretpostavki racionalnosti investitora, oni će kreirati portfelj:

- a) Preferirajući veći očekivani prinos, uz određenu razinu rizika
- b) Preferirajući niži rizik, uz određeni očekivani prinos

Matematički se navedeno može prikazati na sljedeća dva načina:

$$\text{a) } \quad \text{Max } E(R_\pi) \quad (14.1)$$

$$\text{Var}(R_\pi) \leq c_1 \quad (14.2) \quad (14)$$

$$\sum_{i=1}^N \pi_i = 1 \quad (14.3)$$

$$\text{b) } \quad \text{Min Var}(R_\pi) \quad (15.1)$$

$$E(R_\pi) \geq c_2 \quad (15.2) \quad (15)$$

$$\sum_{i=1}^N \pi_i = 1 \quad (15.3)$$

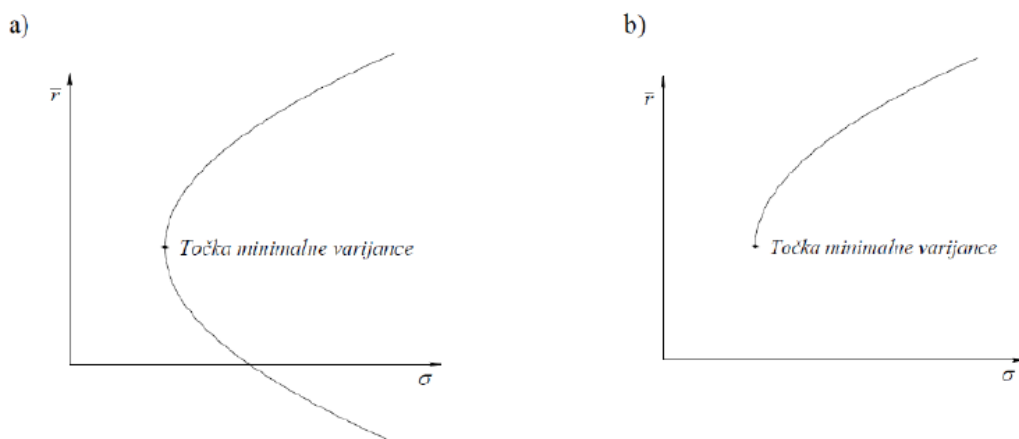
Na primjeru b) u kojem investitor preferira minimiziranje rizika (15.1), ograničenje (15.2) prikazuje kako realizirani prinos portfelja mora biti barem onoliki koliki je zahtijevani prinos.

Pritom jednačba (15.3) predstavlja budžetsko ograničenje, jer investitor raspolaže ograničenim proračunom za ulaganje.

Investitor će pri odabiru optimalne kombinacije imovine u obzir uzeti samo one portfelje koji leže na krivulji minimalne varijance. To su portfelji, koji za dani prinos imaju najmanju varijancu. Efikasna granica je skup portfelja na gornjoj lijevoj granici skupa svih mogućih portfelja, između točke minimalne varijance portfelja i maksimalnog prinosa portfelja (West, 2006). Skup portfelja s minimalnom varijancom prikazan je na slici 2.a, dok je efikasna granica prikazana na slici 2.b.

Optimalan portfelj pojedinačnog investitora bit će onaj koji predstavlja tangentu njegove osobne krivulje indiferencije na efikasnu granicu portfelja. Konzervativni investitor odabrat će efikasan portfelj s nižim rizikom i prinosom od agresivnog (Orsag, 2011).

Slika 2 Skup minimalne varijance i efikasna granica



Izvor: (Šego, et al., 2011)

#### 2.1.4 Koncept diverzifikacije

Diverzifikacija je kamen temeljac Markowitzove teorije odabira portfelja i moderne teorije portfelja. Diverzifikacija je proces alokacije kapitala tako da se smanji izloženost određenoj imovini čiji je cilj smanjenje rizika ili volatilnosti (O'Sullivan & Sheffrin, 2003). Diverzifikacije je važna i efikasna strategija smanjenja rizika s obzirom na to da se smanjenje rizika može postići bez kompromitiranja prinosa (Hight, 2010).

Diverzifikacija portfelja može se prikazati matematički kroz sljedeća dva posebna slučaja. Radi jednostavnosti, pretpostavljeno je da je imovina u portfelju jednako ponderirana,

odnosno  $\pi=1/N$ . Dodatno, u prvom slučaju (a) sva imovina unutar portfelja je neovisna, dok u drugom slučaju (b) imovina nije nužno nekorelirana. Navedeno se matematički može prikazati na sljedeći način:

$$\text{a) } \sigma_{\pi}^2 = \sum_{i=1}^N \pi_i^2 \sigma_i^2 = \sum_{i=1}^N \frac{1}{N^2} \sigma_i^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{\sigma_i^2}{N} \rightarrow 0, N \rightarrow \infty \quad (16)$$

$$\begin{aligned} \text{b) } \sigma_{\pi}^2 &= \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N \frac{1}{N^2} \sigma_{ij} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{\sigma_i^2}{N} + \frac{N-1}{N} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1, i \neq j}^N \frac{\sigma_{ij}}{N(N-1)} \\ &= \frac{1}{N} \overline{\sigma_i^2} + \frac{N-1}{N} \overline{\sigma_{i,j, i \neq j}} \rightarrow \overline{\sigma_{i,j, i \neq j}}, N \rightarrow \infty, \end{aligned} \quad (17)$$

pri čemu je  $\overline{\sigma_i^2}$  prosječna varijanca, dok je  $\overline{\sigma_{i,j, i \neq j}}$  prosječna kovarijanca imovine u portfelju. Pod pretpostavkom da je varijanca mjera rizika, slučaj (a) implicira da se rizik približava 0 kako se povećava broj imovine u portfelju. U drugom slučaju (b), povećanje imovine u portfelju smanjuje rizik na prosječnu kovarijancu koja je mjera sistematskog rizika.

Sam Markowitz u svom je radu naglasio kako diverzifikacija ne može eliminirati rizik u potpunosti, ali i kako je moguće da je portfelj koji nije diverzificiran superiorniji u odnosu na diverzificirani portfelj. Naime, postoji mogućnost da određena imovina ima viši prinos i nižu varijancu od sve ostale imovine, toliko da bi određeni portfelj koji nije diverzificiran mogao biti efikasan portfelj sa maksimalnim prinosom i minimalnim rizikom. No za veliki, reprezentativan skup prinosa i varijanci imovine, efikasan portfelj je gotovo uvijek diverzificirani portfelj (Markowitz, 1952).

Također, teorija odabira portfelja ne implicira samo diverzifikaciju, već i 'ispravnu' diverzifikaciju zbog 'pravog razloga'. Ispravna diverzifikacija podrazumijeva ne samo ulaganje u veći broj vrijednosnih papira, već je nužno ulaganje u različite industrije, vrste imovine itd (Markowitz, 1952).

### 2.1.5 Kritike modela

Unatoč svojoj značajnoj teoretskoj važnosti, teorija odabira portfelja predmet je mnogih kritika koje tvrde kako temeljne pretpostavke modela i modeliranje financijskih tržišta nisu u



skladu sa stvarnim svijetom. Također, Markowitzeva teorija ima i praktičnih nedostataka jer podrazumjeva veliki broj ulaznih parametara u optimizaciji.

Na temelju samih pretpostavki modela, u nastavku će se izložiti glavne kritike teorije odabira portfelja (Mangram, 2013):

- Iracionalnost investitora – u stvarnosti je uočeno kako se sudionici na financijskom tržištu ponekad ponašaju po psihološkom principu '*ponašanja stada*', odnosno rutinski i masovno kupuju imovinu '*vrućih sektora*'.
- Viši rizik uz isti prinos – vrlo često investicijske strategije zahtijevaju ulaganje u financijske instrumente (npr. derivati, futures) koje donose viši rizik kako bi smanjili ukupni rizik bez vidljivog povećanja ukupnog prinosa.
- Asimetrične informacije - u stvarnosti postoji asimetrija informacija gdje dio sudionika na tržištu ima superiornije informacije ili jednostavno ima bolji pristup informacijama.
- Neefikasna tržišta – teorija odabira portfelja pretpostavlja efikasno tržište, pri čemu ignorira potencijalne tržišne nedostatke poput eksternalija, asimetričnih informacija te javnih dobara.
- Postojanje poreza i transakcijskih troškova – u stvarnosti financijska i realna imovina je subjekt oporezivanja i transakcijskih troškova, a uključivanje tih troškova može izmijeniti optimalni izbor portfelja.

## ***2.2 Sharpe-Lintnerov model za vrednovanje kapitalne imovine (CAPM)***

Model procjenjivanja kapitalne imovine (CAPM) razvili su neovisno Sharpe (1964) i Lintner (1965), a Sharpe je za svoj doprinos nagrađen i Nobelovom nagradom za Ekonomiju 1990. godine zajedno za Markowitzem. Privlačnost CAPM modela leži u tome što nudi snažna i intuitivno shvatljiva predviđanja kako mjeriti rizik i vezu između očekivanog prinosa i rizika (Fama & French, 2004).

Nakon što je razvijena Markowitzeva teorija odabira portfelja, puno je rada utrošeno na procjenu potrebnih inputa. Kao što je već rečeno, Markowitzeva teorija imala je veliki praktički nedostatak jer je podrazumijevala procjenu velikog broja ulaznih parametara. U skladu s tim razvijeni su indeksni modeli kao glavni alat za procjenu kovarijanci (Elton & Gruber, 1997). Naime, kod modela procijene kapitalne imovine potrebno je tek procijeniti

parametar koji objašnjava kako se pojedina imovina ponaša u odnosu na tržište – beta koeficijent.

Markowitzeva teorija odabira portfelja može se klasificirati kao 'normativna teorija'. Normativna teorija opisuje standard ili normu ponašanja koju investitori trebaju slijediti prilikom slaganja portfelja. S druge strane, model procjenjivanja kapitalne imovine (CAPM) smatra se 'pozitivnom teorijom' – teorijom koja pretpostavlja način ponašanja, a ne kako bi se trebalo ponašati (Fabozzi, et al., 2002).

### 2.2.1 *Pretpostavke modela procjenjivanja kapitalne imovine (CAPM)*

Model procjenjivanja kapitalne imovine polazi od čitavog niza pretpostavki (Black, et al., 1972):

- 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
- Nema poreza ni transakcijskih troškova
- Svi ulagači imaju iste procjene očekivanih prinosa, varijanci i kovarijanci između investicija, odnosno imaju homogena očekivanja
- Svi ulagači mogu neograničeno uzimati i davati kredit uz danu nerizičnu kamatnu stopu.

Navedene rigidne pretpostavke modela ukazuju na pretpostavke savršenog i tako potpuno efikasnog financijskog tržišta. Te su pretpostavke nerealistične za uvijete stvarnog tržišta te su se u određenoj mjeri ublažavale u financijskoj teoriji, na način da model i dalje ostane konzistentan s izvornom idejom. Upravo zbog tako frigidno postavljenih pretpostavki model još i dan danas izaziva čitav niz kontroverzi u financijskoj teoriji (Orsag, 2011).

### 2.2.2 *Logika CAPM modela i pravac tržišta kapitala (CML)*

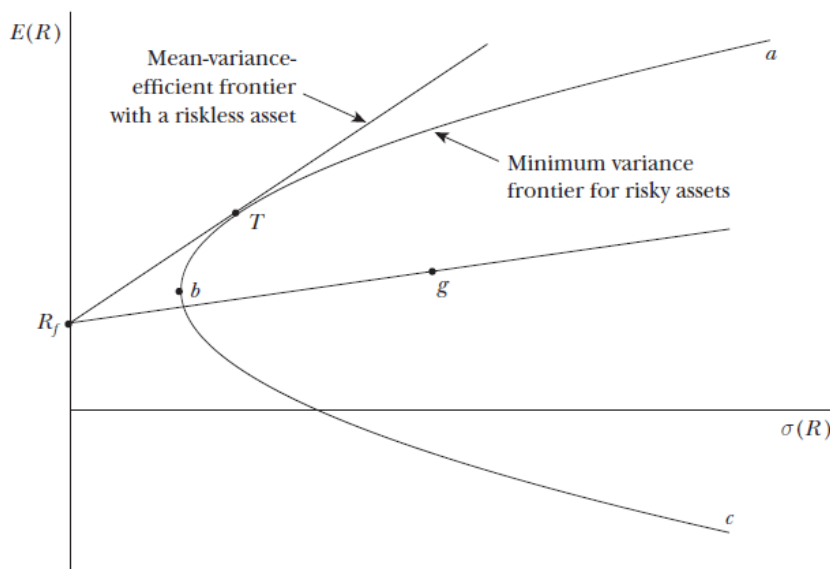
CAPM se temelji na modelu izbora portfelja koji je razvio Harry Markowitz. Slika 3 prikazuje skup mogućih portfelja te objašnjava ideju na kojoj se temelji CAPM model. Horizontalna os prikazuje rizik portfelja mjeren standardnom devijacijom prinosa portfelja, dok vertikalna os prikazuje očekivani prinos. Krivulja *abc* predstavlja skup portfelja s minimalnom varijancom,

dok dio krivulje iznad točke  $b$  predstavlja efikasnu granicu. Portfelji na krivulji  $abc$  ne uključuju nerizično uzimanje i davanje kredita.

Dodavanjem pretpostavke neograničenog uzimanja i davanja kredita uz danu nerizičnu kamatnu stopu pretvara efikasnu granicu u pravac. Ako su sva sredstva uložena u nerizičnu imovinu, ona su zapravo pozajmljena uz nerizičnu kamatnu stopu koja daje nerizični prinos prikazan točkom  $R_f$  na slici. Kako bi se dobio efikasan portfelj koji pretpostavlja nerizično uzimanje i davanje kredita, iz točke  $R_f$  povlači se vektor kao tangenta na efikasnu granicu portfelja u točki  $T$ . Taj pravac naziva se pravcem tržišta kapitala (eng. *Capital Market Line*). Tada je očito kako su svi efikasni portfelji kombinacija nerizičnog ulaganja i zapravo jednog skupa rizičnih ulaganja prikazanog portfeljem u točki  $T$ .

Uz pretpostavku homogenih očekivanja, svi investitori pred sobom imaju isti skup mogućih ulaganja te kombiniraju rizičnu imovinu iz portfelja  $T$  s nerizičnom uzimanjem ili davanjem kredita. S obzirom na to da je suma sve dostupne imovine ulagača rizični portfelj  $T$ , rizični portfelj  $T$  zapravo predstavlja tržište rizične imovine (Fama & French, 2004). Tržišni portfelj je onaj koji je sastavljen od sve imovine na tržištu u onom vrijednosnom udjelu u kojem ta imovina sudjeluje u tržišnoj kapitalizaciji (Orsag, 2011).

Slika 3 Skup mogućih portfelja i pravac tržišta kapitala



Izvor: (Fama & French, 2004)

Pravac tržišta kapitala (CML) definiran je sljedećom jednačbom:

$$E(R_\pi) = R_f + \left[ \frac{R_M - R_f}{\sigma_M} \right] \sigma_\pi, \quad (18)$$

pri čemu je

$E(R_\pi)$  Očekivani prinos portfelja na pravcu tržišta kapitala

$R_f$  Nerizična kamatna stopa

$R_M$  Prinos na tržišni portfelj

$\sigma_\pi$  Standardna devijacija prinosa portfelja

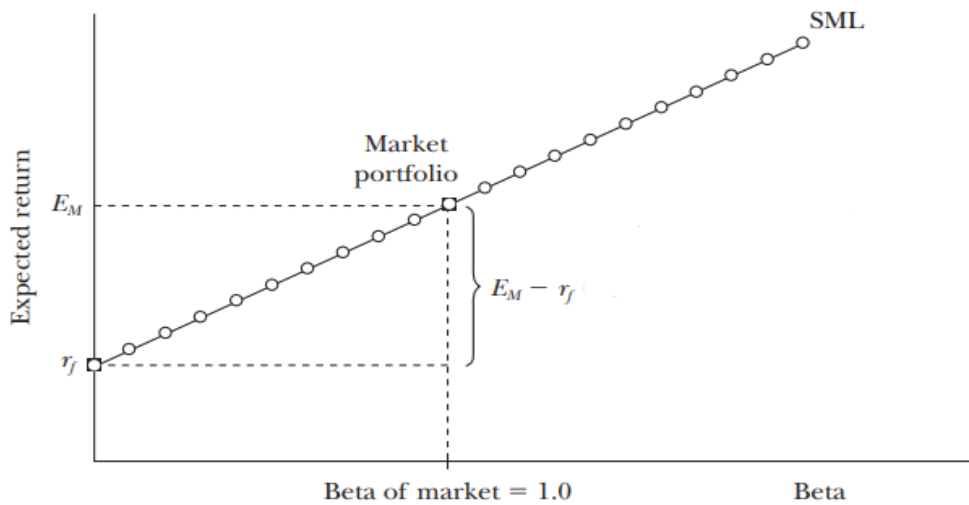
$\sigma_M$  Standardna devijacija prinosa tržišnog portfelja

Pravac tržišta kapitala pokazuje linearnu vezu između očekivanog prinosa i rizika gdje je koeficijent smjera određen odnosom tržišne premije rizika i standardne devijacije prinosa na tržište.

### 2.2.3 Postavke CAPM modela i pravac tržišta vrijednosnih papira (SML)

Tržišni portfelj na pravcu tržišta kapitala rezultat je potpune diverzifikacije te su u njemu eliminirani specifični rizici. Stoga se rizik takvog portfelja može mjeriti standardnom devijacijom koja je rezultat sistemskog rizika. Nasuprot efikasnom portfelju, standardna devijacija pojedinačnog vrijednosnog papira sadrži i dio specifičnog rizika te je stoga beta koeficijent bolja mjera rizika od standardne devijacije jer održava isključivo sistematski rizik vrijednosnog papira. Ukoliko se očekivani prinos nekog vrijednosnog papira dovede u vezu s beta koeficijentom dobit će se pravac tržišta vrijednosnog papira (*eng. – Security Market Line*) (Orsag, 2011).

Slika 4 Pravac tržišta vrijednosnih papira



Izvor: (Perold, 2004)

Pravac tržišta vrijednosnih papira (SML) prikazan na slici 4 završni je rezultat modela procjenjivanja kapitalne imovine, odnosno SML je grafički prikaz CAPM modela gdje os-x ili apscisa označava beta rizik, a os-y ili ordinata označava prosječni očekivani prinos. Premija tržišnog rizika neke vrijednosnice određena je njezinom pozicijom na SML grafu ovisno o podacima s kojima se raspolaže (Orsag, 2011). Zahtijevani prinos na vrijednosni papir prema SML grafu određen je sljedećom jednadžbom koja zapravo predstavlja dobro poznati Sharp-Lintnerov CAPM model:

$$E(R_j) = R_f + \beta_j(E(R_M) - R_f) \quad (19)$$

$E(R_j)$  Zahtijevani prinos na j-oti vrijednosni papir

$R_f$  Nerizična kamatna stopa

$\beta_j$  Beta koeficijent j-ote dionice

$E(R_M)$  Očekivani tržišni prinos

Jednadžba prikazuje kako investitori očekuju od nekog vrijednosnog papira, koji će se držati u dobro diverzificiranom portfelju, prinos u visini nerizične kamatne stope uvećane za sistematski rizik vrijednosnog papira. Premija sistematskog, odnosno tržišnog rizika vrijednosnog papira, dana je umnoškom beta koeficijenta vrijednosnog papira i premije rizika na cjelokupno tržište (Orsag, 2011). Premija tržišnog rizika zapravo je razlika između očekivanog prinosa na ulaganje i bezrizične stope prinosa (Vernimmen, et al., 2014).

### 2.2.3.1 Nerizična kamatna stopa

Neograničeno uzimanje i davanje kredita po nerizičnoj kamatnoj stopi nerealna je pretpostavka. Fischer Black 1972. godine razvio je inačicu CAPM modela bez nerizične kamatne stope, odnosno njegova verzija modela prikazuje da se efikasan tržišni portfelj može postići ako se umjesto nerizičnog kreditiranja dopusti neograničena kratka prodaja rizične imovine. Ukratko, bez nerizične kamatne stope u modelu ulagači ulažu u portfelje duž efikasne granice te je tržišni portfelj zapravo portfelj svih efikasnih portfelja koje su odabrali ulagači. Dakle, uz neograničenu kratku prodaju rizične imovine, portfelj sastavljen od efikasnih portfelja je efikasan (Fama & French, 2004).

Odnosi između zahtijevanog prinosa i tržišne bete Black i Sharpe-Lintnerove inačice CAPM modela razlikuje se jedino u pogledu na koeficijent  $\alpha$ , odnosno, matematički gledano, odsječku na osi y pravca tržišta vrijednosnih papira. Black tvrdi da  $\alpha$  jedino mora biti manja od očekivanog prinosa na tržište  $E(R_M)$  tako da premija tržišnog rizika bude pozitivna. Suprotno tome, u Sharpe-Lintnerovoj inačici modela  $\alpha$  mora biti nerizična kamatna stopa  $R_f$ , a premija po jedinici beta rizika je premija tržišnog rizika (Fama & French, 2004).

Ipak, valja imati na umu kako je pretpostavka neograničene kratke prodaje rizične imovine jednako nerealna kao i neograničeno uzimanje i davanje kredita. Nerizična kamatna stopa je u teoriji sigurna te je standardna devijacija njezinih prinosa jednaka nuli. Tradicionalno se za nerizičnu kamatnu stopu uzima prinos na državne obveznice na temelju pretpostavke kako država ne može bankrotirati (Vernimmen, et al., 2014). U ovom je radu kod konstruiranja empirijskog pravca tržišta vrijednosnih papira (SML) uzet prinos na obveznice Republike Hrvatske plasirane na domaćem tržištu.

### 2.2.3.2 Beta koeficijent

Koncept beta koeficijenta ključan je za CAPM i SML model. Tržišna beta vrijednosnog papira  $j$  jednaka je nagibu regresijskog pravca prinosa tog vrijednosnog papira na tržišni prinos. Stoga beta zapravo mjeri osjetljivost prinosa vrijednosnog papira na promjene tržišnog prinosa. Statistički gledano, beta je kovarijantni rizik vrijednosnog papira  $j$  u tržišnom portfelju  $M$  mjeren u odnosu na prosječni kovarijantni rizik svih vrijednosnih papira u tržišnom portfelju, pri čemu je potonje zapravo varijanca tržišnih prinosa (Fama & French, 2004). Navedeno možemo prikazati sljedećom jednadžbom:

$$\beta_{jM} = \frac{Cov(R_j * R_M)}{\sigma^2(R_M)} \quad (20)$$

Ekonomskim rječnikom, beta je proporcionalna riziku koju svaka uložena novčana jedinica u vrijednosni papir  $j$  doprinosi tržišnom portfelju (Fama & French, 2004).

Valja napomenuti kako je beta zapravo koeficijent volatilnosti, odnosno osjetljivosti na tržišna kretanja te nije mjera ukupnog rizika vrijednosnog papira. Ukupni rizik vrijednosnog papira računa se standardnom devijacijom prinosa.

Za pojedini vrijednosni papir, sljedeći parametri objašnjavaju vrijednost bete (Vernimmen, et al., 2014):

- Osjetljivost industrije vrijednosnog papira na stanje u ekonomiji – što je veći utjecaj općeg stanja ekonomije na određenu industriju, to je beta tog vrijednosnog papira veća.
- Struktura troškova – što je veći udio fiksnih troškova u ukupnim troškovima to je beta veća i *vice versa*.
- Financijska struktura – veći dug kompanije, odnosno, veća financijska poluga implicira veću betu
- Transparentnost menadžmenta – uz sve ostale faktore nepromijenjene, niska razina transparentnosti o poslovanju kompanije od strane menadžmenta implicira veću betu.

Imajući na umu intenzivno korištenje CAPM modela u praksi, kolokvijalno se razvila klasifikacija vrijednosnih papira prema njihovom beta koeficijentu (Orsag, 2011):

- Agresivni vrijednosni papiri ( $\beta > 1$ ) – kod takvih vrijednosnih papira očekuju se veće promijene prinosa nego što su promjene prinosa ukupnog tržišta. Orijentacija na agresivne vrijednosne papire u aktivnoj strategiji investiranja slijedi kad se očekuje rast prinosa tržišta.
- Prosječni vrijednosni papiri ( $\beta = 1$ ) – prinos na ove vrijednosne papire trebao bi se kretati kao i prinos na ukupno tržište
- Defenzivni vrijednosni papiri ( $\beta < 1$ ) – kod takvih vrijednosnih papira valja očekivati slabije promjene prinosa u odnosu na promjene prinosa ukupnog tržišta.

Orijentacija na defenzivne vrijednosne papire u aktivnoj strategiji investiranja slijedi kad se investitori žele zaštititi od očekivanog pada vrijednosti vrijednosnih papira.

#### 2.2.4 Primjena i ograničenja CAPM modela

CAPM model i danas se intenzivno koristi u financijskoj industriji za određivanje očekivanih cijena dionica te troška kapitala. Popularnost modela leži u njegovoj jednostavnosti što je privlačno za financijsku struku, ali i akademske krugove.

Najveća snaga modela ujedno je i najveća slabost samoga modela. Kritike modela procjenjivanja kapitalne imovine nužno su rezultirale iz visoke apstrakcije i krutih pretpostavki modela. Dio kritika već je objašnjen u djelu kritika Markowitzeva modela s obzirom da oba modela dijela dobar dio teorijskih pretpostavki. U nastavku se nalaze samo neke od kritika modela (Vernimmen, et al., 2014).

#### **Teoretski limiti modela**

CAPM podrazumijeva da su tržišta savršena implicirajući da je cijena vrijednosnih papira njihova fer-vrijednost. No sve veća primjena tehničke analize pri trgovanju vrijednosnih papira implicira da sami dionici tržišta sumnjaju u tu pretpostavku. Nadalje, model pretpostavlja kako investitori imaju racionalna očekivanja, no u praksi se sudionici na financijskom tržištu ponekad ponašaju po psihološkom principu *'ponašanja stada'*.

Već se i sama pretpostavka izbora među portfeljima na temelju očekivane vrijednosti i varijance može podvrći kritici jer distribucije vjerojatnosti vrijednosnih papira i portfelja nisu uvijek približno normalne.

#### **Poteškoće u praktičnoj primjeni modela**

Jedna od većih poteškoća odabir je nerizične kamatne stope. U praksi se uvriježeno kao nerizična kamatna stopa koristi prinos na dugoročne državne obveznice. No državne obveznice sadrže rizik promjene kamatnih stopa zbog dugog investicijskog horizonta koji utječe na prinos reinvestiranih kupona. Također, neočekivane promjene inflacije povećavaju prinos obveznice te samim time gube svojstvo nerizičnosti.



Nadalje, određivanje tržišnog portfelja u praksi mnogo je kompliciranije nego to model implicira s obzirom da model pretpostavlja da se tržišni portfelj ne sastoji samo od financijske imovine, već i od realne imovine (Roll, 1977).

### **Limiti diversifikacije**

U svojoj studiji (Campbell, et al., 2001) konstatira kako je postupak diverzifikacije postao sve kompleksniji. Dok je 1970-ih portfelj od 20 dionica značajno smanjio ukupni rizik portfelja, u novije vrijeme potrebno je barem 50 dionica da se dosegne ista razina diverzifikacije.

### **Procjena beta koeficijenta**

Jedna od važnijih kritika je nestabilnost bete tijekom vremena s obzirom da se u praksi izračunava iz povijesnih podataka. Čak i pod pretpostavkom da će povijesni podaci u potpunosti omogućiti prognozu budućih kretanja postavlja se pitanje vremenskog razdoblja za koje će se ona izračunavati.

## **2.3 *Alternative modela za vrednovanje imovine***

Ubrzo nakon razvitka i primjene jednoindeksnih modela, brojni su znanstvenici započeli istraživati objašnjavaju li višeindeksni modeli bolje stvarnost. Višeindeksni modeli koriste se za dobivanje inputa kod optimizacije portfelja. Također, portfolio menadžeri ih koriste za testiranje osjetljivosti portfelja na različite makroekonomske varijable što im omogućuje aktivnu strategiju ulaganja. Naime, višeindeksni modeli osnovni su alat za procjenu uspješnosti rada portfolio menadžera. Naposljetku, modeli se mogu koristiti za nadogradnju moderne teorije portfelja tako da potpomognu u procesu formiranja portfelja od strane portfolio menadžera (Elton & Gruber, 1997).

### **2.3.1 *Arbitražna teorija procjenjivanja (APT)***

Stephen Ross razvio je arbitražnu teoriju procjenjivanja (*eng. Arbitrage Pricing Theory - APT*) kao kritiku rigidno postavljenim pretpostavkama modela procjenjivanja kapitalne imovine. Zasniva se na djelovanju arbitražera i na zakonu jedne cijene. Kroz simultano zauzimanje duge i kratke pozicije arbitražeri nastoje ostvariti profit bez investicija. Učinak djelovanja arbitražera svodi se na zakon jedne cijene prema kojem će se identična roba

prodavati po identičnoj cijene na različitim tržištima. Pretpostavke teorije mogu se sažeti na sljedeći način (Orsag, 2011):

- Ljudi uglavnom preferiraju više bogatstva u odnosu na manje bogatstva,
- Postoji averzija prema riziku tako da se veći rizik prihvaća samo ako je kompenziran s većom očekivanom profitabilnosti,
- Investitori mogu procijeniti bilo koji faktor rizika i dodijeliti mu numeričku vrijednost, što predstavlja statistiku rizika kojom će se rangirati investicije prema njihovom riziku.

Za razliku od CAPM modela gdje su zahtijevani prinosi osjetljivi na tržišne prinose, u ovom slučaju zahtijevani prinosu osjetljivi su na razinu faktora rizika. APT se može ilustrirati s jednim faktorom rizika te prikazati na sljedeći način:

$$E(R_j) = R_f + \lambda\beta_j \quad (21)$$

$E(R_j)$  Očekivani prinos na j-oti vrijednosni papir

$R_f$  Nerizična kamatna stopa

$\lambda$  Procijenjena vrijednost faktora rizika

$\beta_j$  Koeficijent osjetljivosti na promjene faktora rizika.

Ukoliko se za faktor rizika uzme procijenjena premija rizika na tržišni indeks, tada koeficijent osjetljivosti postaje beta. U suštini, arbitražeri će djelovati u svim slučajevima kada za istu rizičnu skupinu investicija postoji precijenjenost i odcijenjenost u odnosu na arbitražni pravac. Tako će za određenu investiciju koja je podcijenjena postupak arbitraže provoditi za bilo koju drugu investiciju iste rizične skupine koja je precijenjena. Arbitražna teorija procjenjivanja moguća je za čitav niz faktora rizika te tada arbitražni model poprima sljedeći oblik:

$$E(R_j) = R_f + \lambda_1\beta_{j1} + \lambda_2\beta_{j2} + \dots + \lambda_N\beta_{jN} \quad (22)$$

1, 2, ... , N faktori rizika

Stephen Ross u svom je modelu inicijalno pretpostavio kako je zahtijevani prinos vrijednosnog papira funkcija više varijabli -  $\lambda$ . Model ne propisuje koje varijable treba uzeti u obzir, no Ross je u svom izvornom radu koristio sljedeće faktore: inflaciju, industrijsku

proizvodnju, premiju rizika na korporativne obveznice te krivulju prinosa (promjena nagiba i razine krivulje prinosa) (Vernimmen, et al., 2014).

APT model zamijenio je model s varijablom tržišnih prinosa s modelom koji uključuje niz mogućih varijabli koje se svejedno moraju determinirati. Stoga je arbitražna teorija procjenjivanja zapravo postala alat za upravljanje portfeljem, umjesto alata za vrednovanje vrijednosnih papira.

### 2.3.2 *Fama-French model*

Za razliku od APT modela kod kojeg se očekivani prinosi imovine pokušavaju objasniti u ovisnosti o makroekonomskim varijablama, Fama i French 1995. godine razvili su model u kojem se zahtijevani prinosi modeliraju na temelju mikroekonomskih faktora specifičnih za kompaniju.

Oni su izolirali tri faktora: tržišni prinos (kao i CAPM), omjer tržišne i knjigovodstvene cijene po dionici te jaz u prinosu između kompanija s velikom i malom vrijednosti tržišne kapitalizacije, no model se može proširiti i drugim varijablama (Vernimmen, et al., 2014).

Iako su Fama i French jedni od najžešćih kritičara CAPM modela, teško je reći da je njihov model bolja alternativa CAPM modela.

### **3 Tržište kapitala u Hrvatskoj**

Tržište kapitala u širem smislu obuhvaća tržište dugoročnih vrijednosnih papira, dogovoreno tržište dugoročnih kredita kao i tržište financiranja rizičnih poslova (Orsag, 2011). Tržište kapitala najznačajnije je sa stajališta pribavljanja novčanih sredstava potrebnih za poslovanje i ekspanziju poduzeća jer predstavljaju najveći dio dugoročnih potreba poduzeća.

Gledajući obuhvat tržišta kapitala, moguće je govoriti o bankocentričnim i tržišnocentričnim financijskim sustavima. U bankocentričnom sustavu kompanije se financiraju pretežno kod banaka koje svoja sredstva osiguravaju kod centralne banke, dok financiranje na uređenom tržištu dugoročnih kredita čini tek manji dio ukupnog financiranja. U tržišnocentričnom sustavu kompanije većinu financijskih sredstava osiguravaju izdavanjem vrijednosnih papira direktno ulagačima kao što su obveznice, dionice ili komercijalni papiri (Vernimmen, et al., 2014). U tom pogledu, financijski sustav u Hrvatskoj može se klasificirati kao bankocentrični te dogovoreno tržište dugoročnih kredita dominantna stavka tržišta kapitala.

U ovom radu fokus će biti na tržištu dugoročnih vrijednosnih papira, a u tom kontekstu Zagrebačka burza zauzima središnju ulogu u Republici Hrvatskoj. Ipak, gore navedena teoretska podjela financijskog sustava ima svoje implikacije i na rezultate ovog rada s obzirom da su dionička tržišta u bankocentričnim sustavima slabije razvijena (Levine & Demirgüç-Kunt, 1999), odnosno manje efikasna što je jedna od ključnih pretpostavki CAPM modela.

#### ***3.1 Povijest tržišta kapitala u Hrvatskoj***

Povijesno gledano, prvo organizirano tržište kapitala u Hrvatskoj osnovano je 1907. godine kada su gospodarstvenici s područja tadašnjeg teritorija Hrvatske i Slavonije, koji je bio pod Ugarskim dijelom Austro-Ugarske monarhije, osnovali Savez industrijalaca i trgovaca Hrvatske i Slavonije u okviru Trgovačkog doma. Time je otvoreno tržište domaćih dionica tvornica i novčarskih kuća, koje velike burze u Beču i Budimpešti nisu htjele uzimati u promet. Burza je djelovala do 1911. godine.

Zagrebačka sekcija Trgovačkog doma za robu i vrednote počela je ponovno potajno oživljavati tijekom 1917. godine, no u ratnim uvjetima i rekvizicijama ovo je poslovanje bilo ograničeno sve do 4. lipnja 1918., kada je rad Zagrebačke burze obnovljen pod Austro-Ugarskom, a ovaj način poslovanja ojačao je u vrijeme kratkotrajnog postojanja Države

Slovenaca, Hrvata i Srba, kada je formirana i Hrvatska narodna banka. Zagrebačka burza poslije Prvog svjetskog rata otvorena je zapravo 4. lipnja 1919. i to prvo njen Efektni odjel, zatim robni odjel, a Obranički burzovni sud od rujna 1919. Ova je burza bila podređena Ministarstvu trgovine i industrije imajući sva prava korporacije i samostalnog uređenja.

Nesređeni prometni i valutni odnosi uz dvostrukost novca nakon osnivanja Kraljevine Jugoslavije negativno su se odražavali na rad Zagrebačke burze za robu i vrednote. Beogradska burza je monopolizirala devizne i valutne poslove i preko Ministarstva trgovine i industrije znatno utjecala na rad Zagrebačke burze za robu i vrednote. Ipak, bujan gospodarski život Hrvatske, ojačan umjerenom inflacijom Zagrebačkoj je burzi omogućio visoke zarade što je omogućilo izgradnju nove zgrade koja je otvorena 18. lipnja 1927. godine.

Sve restriktivnija politika prema Zagrebačkoj burzi potaknula je ministra trgovine i industrije Ivana Krajača da zatraži krajem 1926. izradu novog, jedinstvenog zakona o burzama, no zakon je donesen tek sredinom tridesetih godina i on je Zagrebačkoj burzi za robu i vrednote dao manja prava u odnosu na beogradsku. Burza se ipak uspjela održati sve do 1945. kada je prestala s radom jer kao špekulantska ustanova nije imala mjesta u socijalističkom društvu.

Obnova Burze u Hrvatskoj uslijedila je tek 1991. godine, kada je 25 banaka i 2 osiguravajuća društva utemeljilo Zagrebačku burzu kao centralno mjesto trgovine vrijednosnim papirima u Republici Hrvatskoj a tu funkciju Zagrebačka burza ima i danas. U samim počecima trgovalo se na velikim dražbama koje su organizirane u sjedištu Burze na Ksaveru i na kojima su svi brokeri bili fizički prisutni. Godine 1994. uveden je elektronički trgovinski sustav koji omogućava da brokeri članovi Burze budu telekomunikacijski povezani i trguju na Burzi ne napuštajući svoje urede diljem Hrvatske. U prvih je pet godina nakon uvođenja elektroničkog sustava trgovanja, dakle od 1995. pa do 2000. godine, vrijednost tržišta Zagrebačke burze narasla gotovo 10 puta (982.6%).

Godine 2007. došlo je do konsolidacije hrvatskog tržišta kapitala i pripajanja Varaždinske burze Zagrebačkoj. Novonastale okolnosti, koje su rezultirale velikim brojem uvrštenih vrijednosnih papira, kao i povećanim volumenom trgovanja, ali i prirodan razvoj tržišta kapitala, jačanje investicijske klime i velik interes svih sudionika tržišta za novim financijskim proizvodima ukazali su na potrebu implementiranja novog sustava koji će moći zadovoljiti potrebe mladog, ali izuzetno brzo rastućeg hrvatskog tržišta (ZSE, 2020).

### 3.2 Osnovna obilježja tržišta kapitala u Republici Hrvatskoj

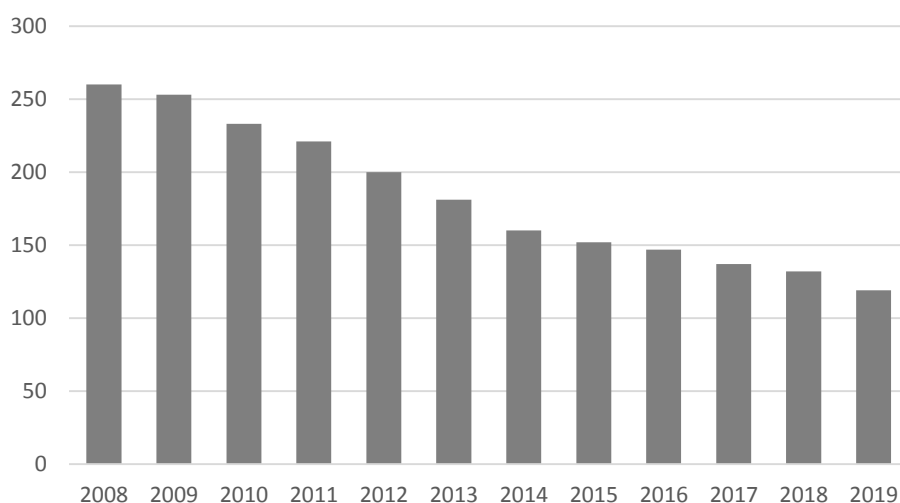
U ovom dijelu analizirat će se glavne karakteristike Zagrebačke Burze u periodu od 2008. do 2019. godine. Iako će se empirijsko istraživanje u radu odnositi na period od 2015. do 2019. godine, analiza osnovnih karateritika Zagrebačke Burze obuhvatiti će dužo period kako bi se dobio bolji uvid u razvitak i sam stupanj razvijenosti organiziranog tržišta kapitala u Hrvatskoj.

Predmet analize dioničko je tržište u sklopu Zagrebačke burze. Dioničkog tržište analizirano je s aspekta 'ponude' i 'potražnje', a uz to je dana i analiza indeksa Zagrebačke burze te kretanje prinosa.

#### 3.2.1 'Ponuda' dioničkog tržišta u Republici Hrvatskoj

Na Zagrebačkoj burzi krajem 2019. godine bile su uvrštene dionice 119 dioničkih kompanija kao što je vidljivo na grafu 1. U promatranom periodu od 2008. do 2019. godine vidljiv je pad broja uvrštenih dionica pri čemu je u 2008. godini kotiralo čak 260 dionica. Broj uvrštenih dionica nastavio je padati i nakon početka ekonomskog oporavka 2015. godine. Iako podaci impliciraju pad ponude dioničkog tržišta, navedeno se može interpretirati i kao povećanje kvalitete i transparentnosti dioničkog tržišta s obzirom da su generalno izvrštene dionice dioničkih društava s problemima u poslovanju.

Graf 1 Broj uvrštenih dionica na ZSE

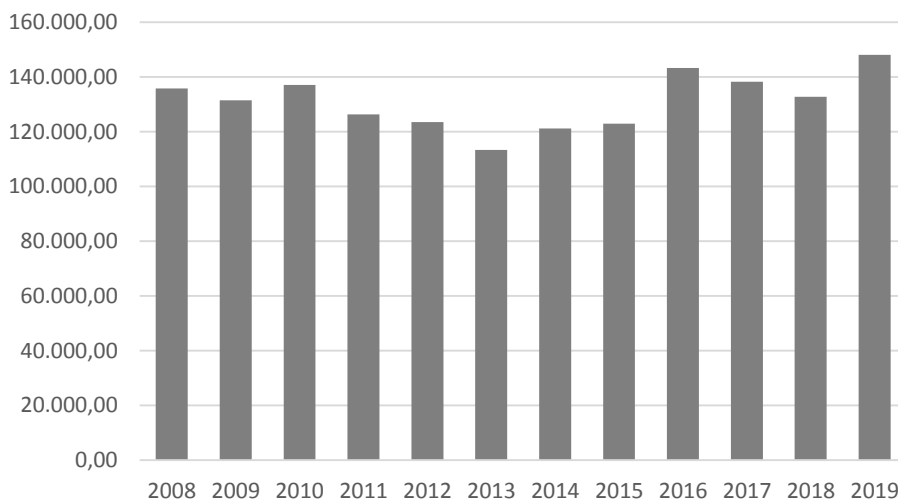


Izvor: Izrada studenta prema podacima sa Zagrebačke burze

Na grafu 2 vidljivo je kako je tržišna kapitalizacija dionica na Zagrebačkoj burzi na kraju 2019. godine iznosila je 148 milijardi kuna što je zapravo za 9% više od iznosa tržišne

kapitalizacije u 2008. godini. Naime, unatoč većem broju uvrštenih dionica na kraju 2008. godine u odnosu na 2019. godinu, vrijednost Zagrebačke burze snažno je pala u 2008. što je utjecalo na niži iznos tržišne kapitalizacije. Točnije, indeks CROBEX u 2008. godini pao je čak 67,1%, no prinosi Zagrebačke burze bit će detaljnije analizirani kasnije u poglavlju.

Graf 2 Tržišna kapitalizacija dionica na ZSE (HRK mil)



Izvor: Izrada studenta prema podacima sa Zagrebačke burze

Kako bi se dobio kontekst veličine, iznos tržišne kapitalizacije stavljen je u omjer s BDP-om te je omjer uspoređen s prosjekom Europske Unije, euro zone i zemljama s mladim tržišnim ekonomijama. Prema podacima Svjetske Banke iz 2018. godine vidljivima u tablici 1, tržišna kapitalizacija kao udio BDP-a u Hrvatskoj iznosila je 33,6%, što je niže u odnosu na prosjek euro zone od 54,8%. Ipak u usporedbi sa novijim članicama Europske Unije, Hrvatska pokazuje daleko veći omjer. Navedeno ukazuje kako je ponuda dioničkog tržišta u Hrvatskoj zapravo snažnija u odnosu na usporedive ekonomije.

Tablica 1 Tržišna kapitalizacija kotiranih domaćih poduzeća u 2018. godini (%BDP-a)

Zemlja	Tržišna kapitalizacija kotiranih poduzeća kao% BDP-a (2018. godina)
Hrvatska	33,6%
Eurozona	54,8%
Europska Unija	52,7%
Slovenia	13,5%
Mađarska	18,3%
Poljska	17,4%
Bugarska	14,4%
Rumunjska	7,6%

Izvor: Svjetska Banka

No valja imati na umu da podaci sa Zagrebačke burze i sa stranice Svjetske Banke uzimaju u obzir ukupnu tržišnu kapitalizaciju dioničkih društava čije dionice kotiraju na burzi, a ne 'free float' tržišnu kapitalizaciju. Naime, Zagrebačka burza od 2018. godine ne objavljuje 'free float' tržišnu kapitalizaciju dionica, ali prema podacima iz 2017. godine vidljivo je kako tržišna kapitalizacija dostupna za trgovanje iznosi tek 35 milijardi kuna, odnosno 24,6% ukupne tržišne kapitalizacije.

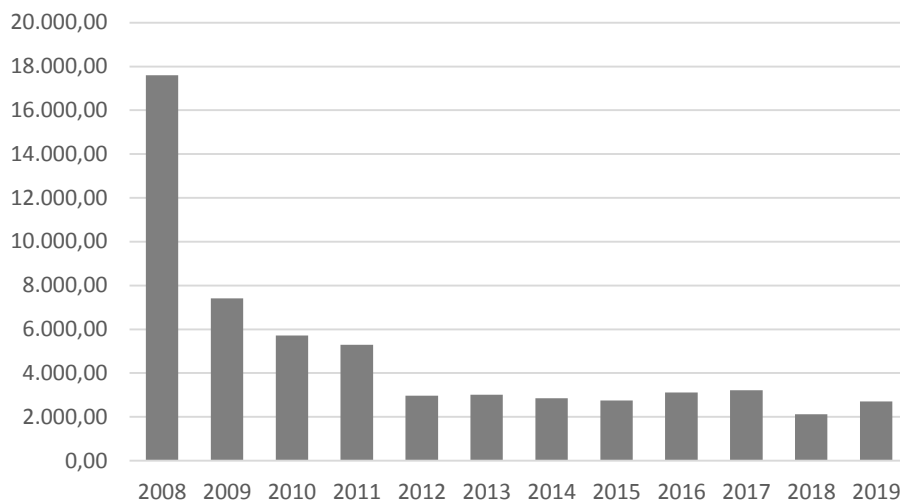
Naposljetku, da se zaključiti kako je nominalna ponuda dioničkog tržišta u Republici Hrvatskoj snažnija od usporedivih zemalja Europske Unije, no realna vrijednost ponude dioničkog tržišta dostupnog za trgovanje čini tek četvrtinu ukupne tržišne kapitalizacije.

### *3.2.2 'Potražnja' dioničkog tržišta u Republici Hrvatskoj*

Na grafu 3 vidljivo je kako je promet dionicama snažno pao u 2009. godini, točnije bio je niži za čak 57,9% u odnosu na 2018. godinu. Značajan pad prometa nastavio se do 2012. godine te je u periodu od 2008. do 2012. godine promet pao za 29,9% godišnje u prosjeku (CAGR). Nakon toga, promet je bio relativno stabilan na razini od oko 3 milijarde kuna. Očigledno je kako je potražnja za dionicama na ZSE značajno opala od početka Financijske krize 2008. godine, te se nije značajnije oporavila ni nakon ekonomskog oporavka koji je započeo 2015. godine. Također, valja napomenuti kako u posljednjih pet godina promet top 10 dionica iznosi u prosjeku 60% ukupnog prometa ukazujući na visoku koncentraciju na Zagrebačkoj burzi.



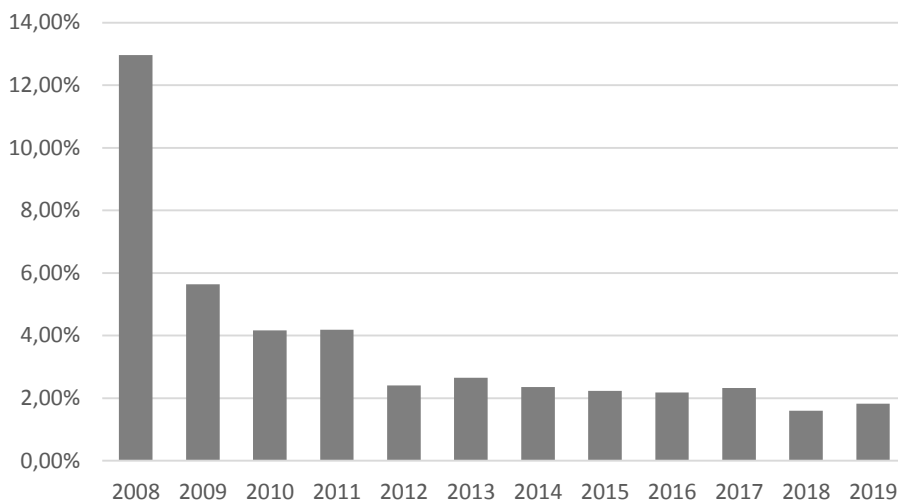
Graf 3 Promet dionicama na ZSE (HRK mil)



Izvor: Izrada studenta prema podacima za Zagrebačke burze

Ukoliko se promet stavi u odnos s tržišnom kapitalizacijom dobiva se koeficijent obrtaja na burzi, koji zapravo ukazuje na (ne)srazmjer ponude i potražnje na dioničkom tržištu. Na grafu 4 vidljivo je kako je navedeni omjer na Zagrebačkoj burzi iznosio je čak 13,0% 2008. godine te se do 2011. uspio zadržati na razini iznad 4%. U periodu od 2012. do 2017. godine bio je iznad 2,0%, da bi u posljednje dvije promatrane godine pao čak ispod razine od 2,0%. Iako su podaci Svjetske Banke za koeficijent obrtaja na burzi za usporedive zemlje manjkavi, dostupni podaci ukazuju kako je u 2017. godini omjer u Sloveniji iznosio 6,4%, dok je u Mađarskoj i Poljskoj iznosio čak 37,9%, odnosno 39,4%. Radi konzistentnosti podataka, prema podacima Svjetske Banke omjer je za Hrvatsku iznosio 2,0% u 2017. godini.

Graf 4 Odnos prometa i tržišne kapitalizacije (%)



Izvor: Izrada studenta prema podacima za Zagrebačke burze

Prezentirani podaci ukazuju kako je potražnja za dionicama na Zagrebačkoj burzi snažno opala od 2008. godine i početka Velike Recesije, te se nije uspjela oporaviti ni nakon što je u Republici Hrvatskoj započeo ekonomski oporavak 2015. godine. I u usporedbi sa drugim zemljama Europske Unije, da se zaključiti kako je potražnja na Zagrebačkoj Burzi višestruko niža. Naposljetku, i skromna postojeća potražnja zapravo je usmjerena na mali broj uvrštenih dionica dioničkih društava s obzirom da je u 2019. godini promet top 10 dionica činio gotovo 75% ukupno ostvarenog promet na burzi.

### 3.2.3 Dionički indeksi Zagrebačke burze

Burzovni indeksi pružaju informacije ulagačima, financijskim stručnjacima i javnosti o kretanjima na tržištu kapitala.

Na Zagrebačkoj burzi obračunava se trenutno devet dioničkih indeksa, a njihov pregled nalazi se u tablici 2.

Tablica 2 Pregled indeksa na Zagrebačkoj burzi

Dionički Indeks	Vrsta indeksa	Uvjet uključenja	Broj sastavnica	Težine	Bazni datum
<b>CROBEX</b>	Cijenovni indeks, dividende se ne uključuju u izračun.	80% dana trgovanja	15-25 dionica	Free-float tržišna kapitalizacija	1.7.1997
<b>CROBEX10</b>	Cijenovni indeks, dividende se ne uključuju u izračun.	10 dionica iz indeksa CROBEX s najvećom free-float tržišnom kapitalizacijom i prometom	10 dionica	Free-float tržišna kapitalizacija	31.7.2009
<b>CROBEXindu</b>	Sektorski indeks - industrijska proizvodnja. Cijenovni indeks, dividende se ne uključuju u izračun.	70% dana trgovanja	Neograničen	Svaka dionica ima jednaku težinu	21.2.2013
<b>CROBEXkons</b>	Sektorski indeks - građevinarstvo. Cijenovni indeks, dividende se ne uključuju u izračun.	70% dana trgovanja	Neograničen	Svaka dionica ima jednaku težinu	21.2.2013
<b>CROBEXnutr</b>	Sektorski indeks - proizvodnja i prerada hrane. Cijenovni indeks, dividende se ne uključuju u izračun.	70% dana trgovanja	Neograničen	Svaka dionica ima jednaku težinu	21.2.2013
<b>CROBEXturi</b>	Sektorski indeks - turizam. Cijenovni indeks, dividende se ne uključuju u izračun.	70% dana trgovanja	Neograničen	Svaka dionica ima jednaku težinu	21.2.2013
<b>CROBEXplus</b>	Cijenovni indeks, dividende se ne uključuju u izračun.	70% dana trgovanja i free-float tržišna kapitalizacija >10 mil HRK	Neograničen	Svaka dionica ima jednaku težinu	21.2.2013
<b>CROBEXtr</b>	Indeks ukupnog prinosa, dividende su uključene u izračun	80% dana trgovanja	15-25 dionica	Free-float tržišna kapitalizacija	21.2.2014
<b>CROBEXprime</b>	Indeks ukupnog prinosa, dividende su uključene u izračun	Dionice uvrštene u Vodeće tržište	Neograničen	Free-float tržišna kapitalizacija	28.12.2018

Izvor: Zagrebačka burza

CROBEX je službeni dionički indeks na Zagrebačkoj burzi d.d., a počeo se objavljivati 1. rujna 1997. godine. Određuje se prema tržišnoj kapitalizaciji najlikvidnijih dionica hrvatskih poduzeća i kao takav se revidira dva puta godišnje. CROBEX10 mnogo je uži indeks od standardnog CROBEX indeksa, a kreiran je 2009. godine kao podloga za izradu investicijskih proizvoda, kao što su indeksni fondovi i strukturirani proizvodi. Zagrebačka burza 2013. godine započinje sa objavljivanjem CROBEXplus te sektorskih indeksa u čiji sastav mogu ući samo dionice uključene u CROBEXplus. Inicijalno je Zagrebačka burza uvela pet sektorskih indeksa, no CROBEXtransport prestao se računati 15. listopada 2019. godine. Sektorski indeksi omogućili su investitorima jednostavnije praćenje uspješnosti pojedinog sektora. U 2014. godini Zagrebačka burza po prvi put uvodi objavljivanje indeksa ukupnog prinosa CROBEXtr. CROBEXtr sastoji se od istih dionica kao i CROBEX, no uključuje i isplatu dividende dionica iz svog sastava. Napokon, krajem 2018. godine počinje se objavljivati

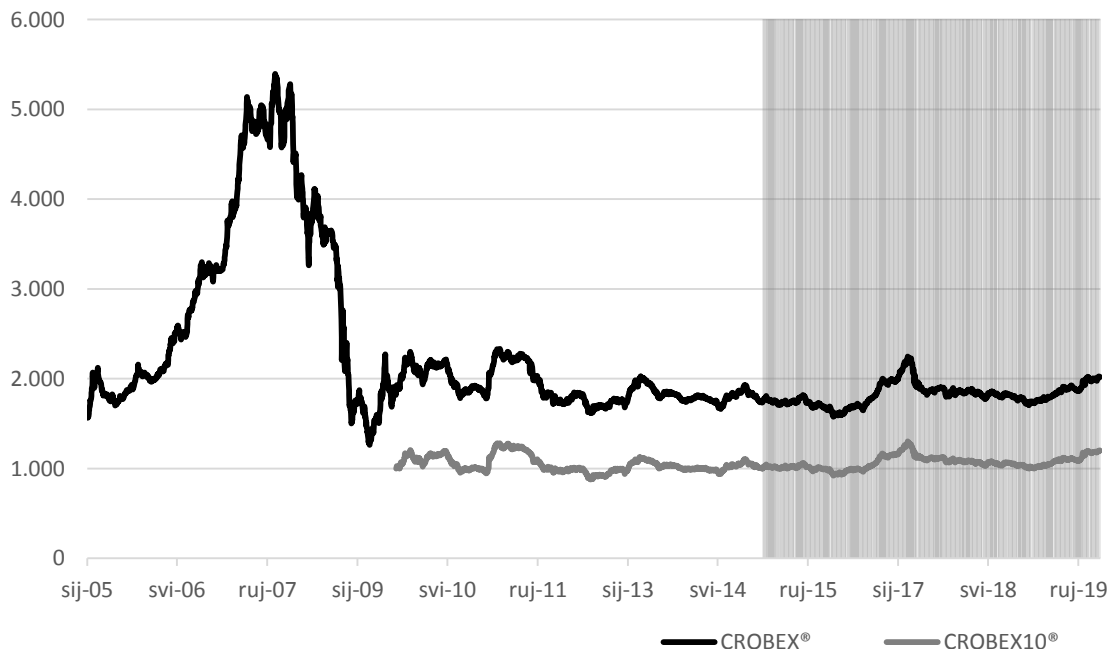
indeks CROBEXprime koji je također indeks ukupnog prinosa, a sastoji se od svih dionica uvrštenih u Vodeće tržište (ZSE, 2020).

Iz navedenog je vidljivo kako je Zagrebačka burza tijekom godina obogatila ponudu dioničkih indeksa kako bi se investitorima olakšalo donošenje investicijskih odluka te omogućilo sveobuhvatnije i jednostavnije praćenje tržišnih kretanja. Unatoč tome, indeks CROBEX ostao je najčešće korišten indeks od strane investicijske javnosti. Razlog vjerojatno leži u dugoročnost njegova izračuna. Također, za razliku od CROBEX10, CROBEX uključuje veći broj likvidnih dionica čija je maksimalna težina 10% što omogućuje obuhvatniju i kvalitetniju analizu kretanja dioničkog tržišta u Republici Hrvatskoj. Radi navedenog, u ovom radu će se kao varijabla prinosa na tržišni portfelj koristiti prinosi na indeks CROBEX.

### 3.2.3.1 Kretanje prinosa na Zagrebačkoj Burzi

U prethodnim poglavljima dan je pregled osnovnih obilježja dioničkog tržišta u Hrvatskoj s aspekta ponude i potražnje. Ponuda i potražnja ekonomski su model određivanja cijena, te u osnovnoj deskriptivnoj analizi dioničkog tržišta preostaje još detaljnije analizirati kretanje cijena, odnosno prinosa na dioničkom tržištu.

Graf 5 Kretanje CROBEX i CROBEX10 indeksa (bb)



Izvor: Izrada studenta prema podacima za Zagrebačke burze

Na grafu 5 prikazano je kretanje indeksa CROBEX i CROBEX10 u periodu od 2005. godine do 2019. godine kako bi se dobio što bolji uvid u kretanje cijena na Zagrebačkoj burzi. Iz grafa se vidi kako u periodu koji je prethodio krizi CROBEX indeks bilježio je snažan rast dosegivši razine iznad 5.000 bodova u 2007. i 2008. godini. Ipak, početak globalne financijske krize koja je započela 2007. godine, vrlo se brzo prelila i na dioničko tržište u Republici Hrvatskoj. Početkom 2009. godine, vrijednost indeksa dostigla je najnižu razinu od 1.263 boda implicirajući kako je u manje od godinu i pol dana sa Zagrebačke burze izbrisano 76,6% njezine vrijednosti. Nakon toga vrijednost indeksa zapravo stagnira u intervalu od 1.200-2.300 bodova. U periodu od 2013. do 2019. godine CROBEX prelazi vrijednost od 2.000 bodova tek u tri navrata no s pozitivne strane valja napomenuti kako je 2019. godinu CROBEX zaključio iznad navedene razine. Gledajući BDP kao mjeru vrijednosti ekonomije, Republika Hrvatska je u 2019. godini napokon dosegla i prestigla razinu vrijednosti BDP-a iz 2008. godine, no razina CROBEX indeksa nije ni približno na razini vrijednostima u 2008. godini. Ipak, BDP je u 2019. godini bio 12,7% (izvor: Eurostat) viši u odnosu na 2015. godinu dok je CROBEX u istom periodu porastao 19,4%.

Iz navedenog se da zaključiti kako nakon financijskog sloma na Zagrebačkoj burzi, kretanja indeksa u skladu je s ekonomskim kretanjima u realnom sektoru eliminirajući tako prisustvo špekulacija. Ipak, bez značajnijeg rasta kvalitetne ponude i potražnje te jačeg ekonomskog rasta, Zagrebačka burza i CROBEX indeks još neko vrijeme neće doseći razine iz prošlog desetljeća.

## 4 Empirijska analiza i rezultati

U nastavku je prikazana primjena CAPM modela na odabranim dionicama koje kotiraju na Zagrebačkoj burzi kako bi se testirala hipoteza pozitivne korelacije između prihvaćenog rizika te očekivanog prinosa na imovinu.

U ovom dijelu nalazi se glavnina rada pri čemu su prvo obrađeni kriteriji odabira dionica koje su predmet istraživanja. U prvom dijelu rada odabrane dionice analizirane su pojedinačno dok su u drugom dijelu rada odabrane dionice grupirane te je hipoteza o pozitivnoj korelaciji prinosa i rizika testirana ponovno na podskupu podataka. Naposljetku je konstruiran pravac tržišta kapitala.

### 4.1 Odabir dionica za analizu

Predmet analize redovne su dionice Zagrebačke Burze, odnosno 27 odabranih dionica. Vremenski period koje obuhvaća analiza je od 31. prosinca 2014. godine do 31. prosinca 2019. godine. Na temelju podataka i burzovnih izvještaja Zagrebačke burze utvrđene su zaključne cijene zadnjeg datuma trgovanja dionicom u mjesecu, što obuhvaća 60 mjesečnih podataka za pojedinu dionicu. Vremenska serija od 60 mjeseci dovoljno je duga da iščeznu svi kratkoročni šokovi, odnosno da se beta koeficijenti prilagode svojim dugoročnim vrijednostima (Fruk & Huljak, 2004).

Iako je ideja rada odabrati što je moguće veći skup podataka kako bi se dobili obuhvatniji rezultati o međuovisnosti prinosa i rizika hrvatskog tržišta kapitala, zbog specifičnosti tržišta nužno je bilo odrediti kriterije odabira dionica koje su predmet istraživanja. Pri odabiru dionica primijenjeni su sljedeći kriteriji:

- Dovoljno velika tržišna kapitalizacija
- Dovoljno dugo vremensko razdoblje trgovanja
- Zadovoljavajuća razina likvidnosti dionica

Skup svih dionica koje su mogle biti izabrane u predmet istraživanja činilo je 119 dionica koje su kotirale na redovnom tržištu Zagrebačke burze na kraju 2019. godine. Prema kriteriju tržišne kapitalizacije eliminirane su dionice čija je tržišna kapitalizacija na kraju 2019. godine nije bila dostupna ili je iznosila manje od 50 milijuna kuna. Navedeni iznos približno je prvi kvartil populacije, odnosno 25% dionica imalo je tržišnu kapitalizaciju manju od 50 milijuna

kuna. Kako bi se zadovoljio drugi kriterij eliminirane su sve dionice koje su uvrštene nakon 1.1.2015. godine. Na temelju preostalih dionica izračunat je udio dana trgovanja dionicama u odnosu na dostupne dane trgovanja. Imajući na umu generalni problem nelikvidnosti Zagrebačke burze, odabrane su dionice kojima se u periodu od 2015. godine do kraja 2019. godine trgovalo barem 60% radnih dana burze. Nakon primjene navedenih kriterija 27 dionica odabrano je kao predmet analize, a odabrane dionice prikazane su u tablici 3.

Tablica 3 Odabrane dionice za analizu

Simbol	Tržišna kapitalizacija (kraj 2019. godine)	Promet (2015. -2019. godine)	Broj dana trgovanja (2015. - 2019. godine)
ADPL	802.120.544 kn	237.463.721 kn	1.203
ADRS	5.336.824.500 kn	291.128.926 kn	977
ADRS2	3.358.129.500 kn	1.014.143.513 kn	1.230
ARNT	1.897.626.770 kn	258.775.550 kn	1.135
ATGR	4.334.590.000 kn	358.373.910 kn	1.176
ATPL	523.320.000 kn	248.652.206 kn	1.209
DDJH	51.578.408 kn	145.346.345 kn	1.201
DLKV	138.428.108 kn	163.988.630 kn	1.219
ERNT	1.864.310.000 kn	284.994.671 kn	1.221
HT	14.213.420.725 kn	1.422.696.411 kn	1.243
IGH	67.507.990 kn	31.654.789 kn	913
INA	31.200.000.000 kn	90.923.731 kn	913
INGR	51.471.760 kn	49.149.065 kn	1.088
KOEI	1.633.295.565 kn	226.469.518 kn	1.015
KRAS	1.191.403.695 kn	578.461.077 kn	1.110
LKPC	169.186.800 kn	64.285.798 kn	911
LKRI	598.533.090 kn	35.580.372 kn	869
LRH	1.234.775.280 kn	105.279.606 kn	798
MAIS	3.239.524.344 kn	100.466.840 kn	1.030
OPTE	552.073.949 kn	187.829.624 kn	1.151
PBZ	15.736.684.425 kn	61.432.914 kn	764
PLAG	3.736.212.400 kn	83.562.397 kn	818
PODR	3.446.081.452 kn	553.095.482 kn	1.217
PTKM	3.164.150.308 kn	34.169.195 kn	903
RIVP	4.915.074.138 kn	1.278.000.155 kn	1.243
VART	73.099.011 kn	23.508.512 kn	946
ZABA	19.855.001.210 kn	296.014.448 kn	1.162

Izvor: Izrada studenta prema podacima za Zagrebačke burze

Iako CAPM model pretpostavlja kako tržišni portfelj predstavlja tržište rizične imovine, odnosno sumu sve dostupne imovina ulagača, u praksi se obično za reprezentativni portfelj uzima neki od tržišnih indeksa. Kao što je već navedeno u prethodnom poglavlju, CROBEX indeks odabran je kao mjera tržišnog prinosa na Zagrebačkoj burzi.

## 4.2 Analiza pojedinačnih dionica

### 4.2.1 Izračun prinosa

Stope prinosa mogu se računati kontinuiranim i diskretnim ukamaćivanjem. Kod analize pojedinačnih dionica koristit će se kontinuirano ukamaćivanje po sljedećoj formuli:

$$R_i = \ln \left( \frac{P_i(T)}{P_i(0)} \right) * 100\% \quad (23)$$

Gdje je  $P_i(T)$  cijena dionice  $i$  na kraju promatranog razdoblja, a  $P_i(0)$  cijena dionice na početku promatranog razdoblja. S obzirom da dividende nisu uključene u izračun CROBEX indeksa, kod izračuna prinosa dionica iznos dividendi također nije uključen.

Mjesečni prinosi odabranih dionica i CROBEX indeksa, na temelju vremenskog kretanja cijena u Prilogu 1, izračunati su u Excelu te je dio podataka prikazan u tablici 4, a cijeli prikaz dan je u Prilogu 2:

Tablica 4 Mjesečni prinosi odabranih dionica i CROBEX indeksa u razdoblju od siječnja 2015. do prosinca 2019. godine

Datum	ADPL	ADRS	ADRS2	ARNT	ATGR	ATPL	DDJH	DLKV	ERNT	HT	IGH	INA	INGR
siječanj-15	-9,0%	4,0%	1,4%	4,0%	-1,5%	2,1%	12,1%	13,7%	-0,1%	5,6%	-5,5%	1,4%	23,0%
veljača-15	-5,0%	0,0%	1,8%	-1,2%	-1,1%	-19,2%	-11,0%	-9,9%	2,6%	2,4%	-6,7%	-2,7%	16,5%
ožujak-15	0,2%	3,8%	-5,9%	1,5%	-1,8%	-8,4%	8,4%	21,6%	-0,5%	-0,6%	-0,4%	-1,4%	-4,2%
travanj-15	27,9%	2,9%	0,6%	8,3%	2,2%	-10,1%	-8,7%	-1,7%	3,1%	1,4%	0,0%	-0,3%	-3,5%
svibanj-15	-1,0%	14,3%	9,2%	-6,0%	-2,5%	-4,4%	-11,8%	-4,8%	-5,8%	-6,5%	-5,3%	-2,6%	-4,8%
lipanj-15	-0,9%	0,6%	1,4%	-1,3%	-0,8%	-2,4%	-21,2%	2,0%	-11,1%	0,2%	-8,4%	-0,4%	-4,7%
srpanj-15	3,8%	4,5%	8,8%	4,0%	0,3%	6,7%	-10,0%	-2,8%	-0,4%	1,4%	3,2%	1,9%	6,3%
kolovoz-15	-11,6%	2,7%	-0,6%	-6,8%	-4,9%	-6,6%	8,5%	-3,7%	-2,8%	-4,9%	-7,1%	-2,9%	-6,3%
rujan-15	1,8%	-11,3%	-15,7%	-1,5%	-1,2%	-8,6%	-7,5%	-7,7%	-6,2%	-5,4%	-7,4%	-3,7%	-3,3%
listopad-15	1,1%	23,4%	8,1%	2,2%	2,7%	-9,6%	4,8%	-0,5%	-2,3%	3,4%	-0,7%	-3,9%	1,7%
studenj-15	-4,9%	-2,3%	-0,3%	-2,2%	-3,0%	-21,1%	8,9%	-0,9%	-5,7%	-2,7%	-19,6%	3,1%	-5,4%
prosinac-15	4,3%	-3,0%	-1,6%	5,1%	-0,6%	6,8%	7,3%	-9,8%	7,4%	1,5%	18,8%	-9,6%	3,4%
siječanj-16	-6,2%	-14,5%	-5,6%	-0,1%	-2,3%	-21,5%	20,8%	-6,6%	-5,8%	-3,4%	-4,4%	-10,8%	1,7%
veljača-16	7,8%	9,8%	4,1%	-0,8%	-0,6%	-16,8%	13,5%	-6,4%	-0,1%	1,0%	-28,8%	-2,9%	-11,5%
ožujak-16	3,2%	3,7%	8,2%	-0,6%	0,7%	13,6%	-14,2%	-9,7%	12,6%	2,8%	-6,5%	-1,0%	-7,7%
travanj-16	-3,2%	-4,7%	1,3%	-2,7%	0,0%	11,3%	26,5%	7,4%	-3,3%	-0,4%	24,7%	4,4%	0,8%
svibanj-16	9,5%	-1,9%	-3,6%	-2,9%	0,1%	1,8%	-4,0%	7,2%	3,7%	-3,0%	-10,7%	4,9%	-4,9%
lipanj-16	2,0%	-2,0%	-1,1%	4,0%	-0,5%	3,5%	2,8%	3,8%	-10,6%	1,0%	-9,8%	0,0%	1,2%
srpanj-16	-0,6%	9,9%	8,8%	19,5%	0,3%	30,1%	1,6%	3,6%	-0,3%	1,7%	-4,5%	6,9%	0,4%
kolovoz-16	8,9%	1,4%	-1,4%	1,0%	1,0%	-3,9%	17,1%	-2,0%	8,5%	2,1%	30,4%	0,8%	2,8%
rujan-16	11,4%	5,2%	7,5%	7,1%	5,6%	2,8%	-0,5%	2,8%	4,1%	10,9%	-1,6%	4,0%	20,1%
listopad-16	0,7%	-0,8%	3,3%	-2,8%	-0,2%	51,1%	-1,8%	8,7%	1,0%	-0,6%	6,7%	0,3%	-12,4%

....

Izvor: Izrada studenta prema podacima za Zagrebačke burze

Kako bi se što bolje opisao povijesni povrati nekog ulaganja i da bi se omogućila usporedba sa drugim investicijama, povijesni se prinos prikazuje kao prosječna (očekivana) vrijednosti. Iako se povijesni prinos razlikuje od očekivanog prinosa u budućnosti, uz pretpostavku da je distribucija prinosa portfelja normalna, moguće je izračunati očekivani prinos na temelju povijesnih podataka s obzirom na identičan izračun (Markowitz, 1959). Bitno je uočiti kako



očekivani prinos ovdje ne predstavlja teorijski traženi prinos izračunat na temelju CAPM jednadžbe, već onaj izračunat na temelju stvarnih prinosa na Zagrebačkoj burzi. Imajući na umu navedeno, na temelju podataka o mjesečnim prinosima dionica i CROBEX indeksa računa se očekivana vrijednost prinosa po sljedećoj jednadžbi:

$$E (R_i) = \frac{\sum_{i=1}^N R_i(t)}{N} \quad (24)$$

Očekivani prinos odabranih dionica i CROBEX indeksa izračunati su u Excelu na prethodno opisan način, a rezultati se nalaze u tablici 5 gdje posljednji red  $E (R_i)$  predstavlja očekivani prinos indeksa CROBEX:

Tablica 5 Očekivani mjesečni prinos odabranih dionica i CROBEX indeksa od 2015. do 2019. godine

Dionica	E(Ri)
ADPL	1,22%
ADRS	0,68%
ADRS2	0,63%
ARNT	0,24%
ATGR	0,54%
ATPL	0,33%
DDJH	-3,12%
DLKV	-1,55%
ERNT	0,12%
HT	0,25%
IGH	-0,56%
INA	-0,26%
INGR	0,71%
KOEI	-0,14%
KRAS	1,29%
LKPC	-0,85%
LKRI	-0,75%
LRH	0,31%
MAIS	1,31%
OPTE	1,07%
PBZ	0,68%
PLAG	0,84%
PODR	0,83%
PTKM	1,23%
RIVP	1,12%
VART	-0,51%
ZABA	1,03%
<b>CROBEX</b>	<b>0,24%</b>

Izvor: Izrada studenta prema podacima za Zagrebačke burze

Iz podataka je vidljivo kako osam dionica ima negativan očekivani prinos, dok ostatak ima pozitivni prinos pri čemu dionica MAIS ima najviši očekivani prinos od 1,31 % mjesečno.

#### 4.2.2 Izračun beta koeficijenta

Beta koeficijent izračunava se na osnovi povijesnih podataka o povratima dionica i tržišta. Matematički, beta koeficijent određuje nagib karakterističnog regresijskog pravca vrijednosnog papira, dok je statistički gledano beta odnos kovarijance prinosa na neku  $j$ -tu dionicu i varijance prinosa na cjelokupno tržište (Orsag, 2011). Slijedom toga postoje (barem) dva načina izračuna beta koeficijenta. U nastavku je prikazan izračun bete uz pomoć karakterističnog regresijskog pravca te pomoću formule.

Karakterističan regresijski pravac vrijednosnog papira rezultat je traženja regresijskom analizom linearne veze između kretanja prinosa na neku dionicu prema kretanju prinosa na ukupno tržište dionica. Stoga će se beta koeficijent izračunati na temelju sljedeće jednadžbe:

$$r_{jt} = \alpha_j + \beta_j r_{mt} + \varepsilon_{jt}, \quad (25)$$

pri čemu je  $r_{jt}$  prinos na  $j$ -tu dionicu u trenutku  $t$ ,  $r_{mt}$  prinos tržišta;  $\alpha_j$  konstantan član regresije pravca;  $\beta_j$  regresijski parametar (nagib regresijskog pravca);  $\varepsilon_{jt}$  normalno distribuirana slučajna pogreška.

Također, beta koeficijenti odabranih dionica izračunati su i prema formuli koja stavlja u odnos kovarijancu povrata dionice i tržišta s varijancom tržišta:

$$\beta_{jM} = \frac{Cov(R_j * R_M)}{\sigma^2(R_M)} \quad (26)$$

Oba izračuna beta dala su jednake rezultate. U tablici 6 sumirani su dobiveni rezultati za svih 27 dionica. Pretpostavka o normalnosti distribucije prinosa omogućuje nam provođenje jednostavnog  $t$ -testa i ovih hipoteza:

$$H_0: \alpha_i = 0 : H_1: \alpha_i \neq 0$$

$$H_0: \beta_i = 0 : H_1: \beta_i > 0$$

Tablica 6 Rezultati regresijske jednadžbe (25)

Dionica	$\hat{\alpha}_i$	t-test	$\hat{\beta}_i$	t-test*	Koef. Korelacije
ADPL	0,0102	1,4845	0,8173	3,4741	0,4150
ADRS	0,0050	0,7334	0,7133	3,0347	0,3702
ADRS2	0,0040	0,9444	0,9570	6,6831	0,6596
ARNT	0,0002	0,0383	0,9268	5,7149	0,6002
ATGR	0,0032	0,7962	0,9255	6,7909	0,6655
ATPL	0,0014	0,0812	0,7619	1,2778**	0,1655
DDJH	-0,0305	-1,9321	-0,2803	-0,5189**	0,0680
DLKV	-0,0174	-1,1994	0,7824	1,5759**	0,2026
ERNT	-0,0009	-0,1679	0,9057	4,7356	0,5281
HT	0,0007	0,1963	0,7397	5,8234	0,6074
IGH	-0,0090	-0,3861	1,4072	1,7575	0,2249
INA	-0,0039	-0,7025	0,5443	2,8434	0,3498
INGR	0,0044	0,3299	1,1237	2,4614	0,3075
KOEI	-0,0033	-0,6600	0,8029	4,6933	0,5246
KRAS	0,0089	0,5344	1,6390	2,8665	0,3523
LKPC	-0,0091	-1,5837	0,2307	1,1725**	0,1522
LKRI	-0,0090	-1,0809	0,6461	2,2599	0,2845
LRH	0,0031	0,3635	-0,0095	-0,0326**	0,0043
MAIS	0,0110	1,4945	0,8666	3,4417	0,4118
OPTE	0,0076	0,3507	1,2904	1,7396	0,2227
PBZ	0,0044	0,9528	0,9852	6,2169	0,6324
PLAG	0,0068	1,6981	0,6939	5,0939	0,5560
PODR	0,0053	1,0750	1,2689	7,5532	0,7042
PTKM	0,0105	0,3205	0,7466	0,6663**	0,0872
RIVP	0,0087	1,5900	1,0725	5,7587	0,6031
VART	-0,0088	-0,6140	1,5259	3,1167	0,3788
ZABA	0,0075	0,9360	1,1422	4,1624	0,4796

- Vrijednost empirijskog t-omjera od 5%. \*\*nesignifikantno na 5%

Izvor: Izrada studenta prema podacima za Zagrebačke burze

Kritična vrijednost t-distribucije za 59 stupnjeva slobode za signifikantnost od 5% za dvostrani test iznosi 1,96. Navedeno implicira kako se kod svih odabranih dionica uz razinu značajnosti od 5% ne može odbaciti nulta hipoteza da parametar  $\alpha$  nije značajan.

Puno bitnija je analiza rezultata t-testa za parametar beta. Teoretski bi se unaprijed moglo pretpostaviti da je  $\beta_i \geq 0$  jer CAPM model pretpostavlja pozitivan trade-off između rizika i prinosa. U tom slučaju opravdano bi bilo za testiranje značajnosti beta-koeficijenta koristiti jednostrani test. Uvođenje teoretskog ograničenja može poboljšati test beta-koeficijenta. Naime, za zadanu veličinu učinka, veličinu učinka, veličinu uzorka i alfu, jednostrani test je jači od dvostranog testa, odnosno jednostrani test na 5% signifikantnosti ima istu jačinu kao i dvostrani test na 10% signifikantnosti (Bahovec & Erjavec, 2009).

Kritična vrijednost za 59 stupnja slobode na 5% signifikantnosti za jednostrani test je 1,67. Prema tome, za dionice ATPL, DDJH, DLKV, LKPC, LRH, PTKM beta-koeficijenti su nesignifikantni na razini 5%, te se da zaključiti kako kretanje prinosa navedenih dionice ne ovisi o kretanjima tržišta i tržišnog prinosa. Valja napomenuti kako su izračunate vrijednosti beta koeficijenta dionica DDJH i LRH negativne što je u suprotnosti sa CAPM teorijom.

Prema provedenim izračunima, promatrane dionice s beta koeficijentom većim od jedan kolokvijalno se nazivaju agresivne dionice. Kod takvih dionica promijene prinosa veće su nego što su promjene prinosa ukupnog tržišta. Među ostalima, dionice IGH, KRAS, OPTE, PODR mogu se smatrati agresivnim dionicama s obzirom da im je beta veća od jedan. Primjerice, ukoliko povrat CROBEX-a poraste za 5%, očekivani povrat dionice IGH u prosjeku bi porastao za 7,04%. Isto tako, ako prinos CROBEX-a padne za 5%, prinos na IGH past će u prosjeku za 7,04%.

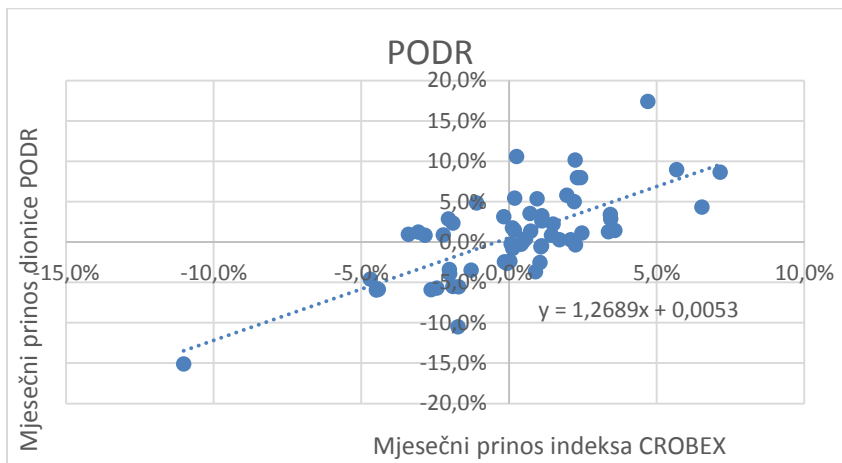
Dionica PBZ s beta koeficijentom od 0,99 može se smatrati prosječno rizičnom dionicom gdje je sustavni rizik jednak riziku CROBEX indeksa. Prinos dionice PBZ trebao bi se kretati jednakim intenzitetom kao i prinos CROBEX-a.

Dionice s betama manjima od jedan smatraju se defenzivnim jer valja očekivati slabije promjene prinosa u odnosu na promjene prinosa ukupnog tržišta. Ove dionice nose manji sustavni rizik od tržišta u celini odnosno, CROBEX indeksa. Dionice INA, LKRI, PLAG, ADRS imaju beta koeficijent manji od jedan te se mogu smatrati defenzivnim dionicama. Primjerice, ukoliko povrat na indeks CROBEX poraste za 5%, prinos dionice INA rast će u prosjeku tek 2,72%. No u suprotnom slučaju, pad prinosa dionice INA bit će u prosjeku manji od pada CROBEX-a.

Izuzmu li se dionice čiji su beta-koeficijenti nesignifikantni, jedanaest promatranih dionica može se smatrati defenzivnim, osam agresivnim investicijama te se dvije dionice mogu smatrati prosječnim ulaganjima.

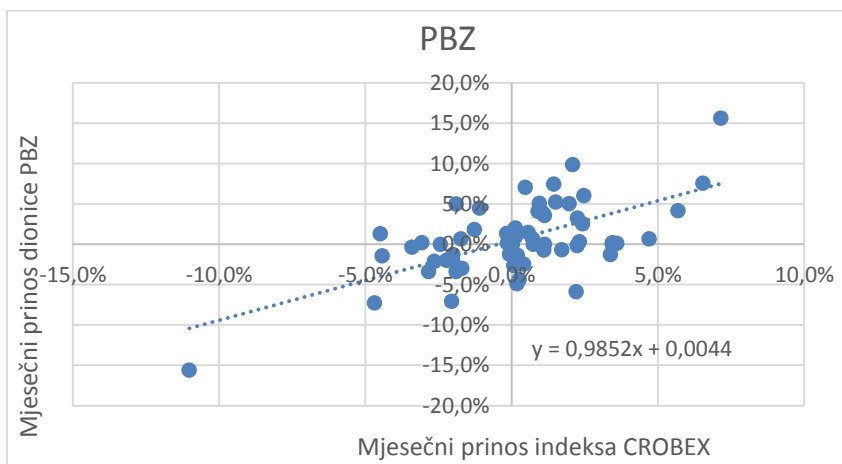
Na grafovima 7-9, prikazane su linije regresije povrata dionice i CROBEX-a. Kako bi se uočila osjetljivost prinosa dionica na kretanje tržišta, odabrane su dionice različitih beta koeficijenata, odnosno nagiba karakterističnih pravaca. Dionica PODR odabrana je kao primjer agresivne investicije, dionica PBZ kao prosječne te dionica HT kao defenzivna investicija.

Graf 6 Karakteristični regresijski pravac mjesečnih prinosa dionice PODR i indeksa CROBEX – primijer agresivne dionice



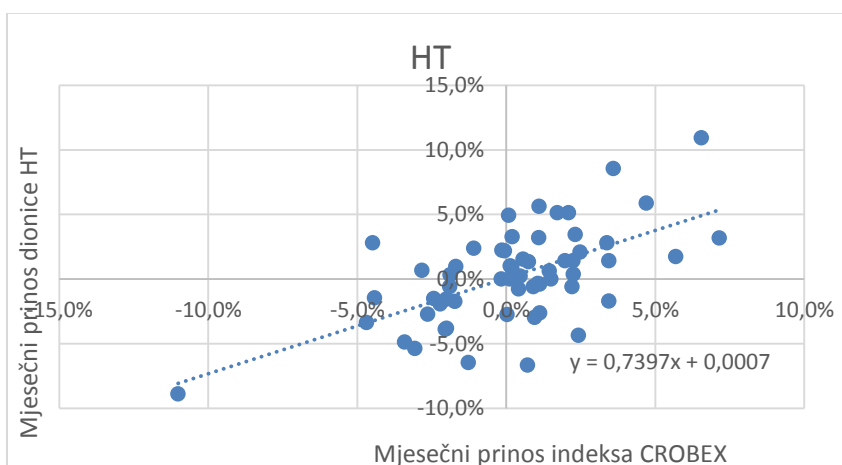
Izvor: Izrada studenta prema podacima za Zagrebačke burze

Graf 7 Karakteristični regresijski pravac mjesečnih prinosa dionice PBZ i indeksa CROBEX – primijer prosječne dionice



Izvor: Izrada studenta prema podacima za Zagrebačke burze

Graf 8 Karakteristični regresijski pravac mjesečnih prinosa dionice HT i indeksa CROBEX – primijer defanzivne dionice



Izvor: Izrada studenta prema podacima za Zagrebačke burze

### 4.2.3 Regresijska analiza – testiranje međuovisnosti bete i prinosa

Na temelju podataka navedenih u tablici 7 provedena je regresijska analiza. Pritom je beta koeficijent izračunat na temelju mjesečnih prinosa karakterističnom regresijskom jednadžbom i predstavlja nezavisnu varijablu, dok je očekivani mjesečni prinos zavisna varijabla.

Tablica 7 Ulazni podaci u regresijskoj analizi

Dionica	E(R <sub>i</sub> )	$\hat{\beta}_i$
ADPL	1,22%	0,8173
ADRS	0,68%	0,7133
ADRS2	0,63%	0,9570
ARNT	0,24%	0,9268
ATGR	0,54%	0,9255
ATPL	0,33%	0,7619
DDJH	-3,12%	-0,2803
DLKV	-1,55%	0,7824
ERNT	0,12%	0,9057
HT	0,25%	0,7397
IGH	-0,56%	1,4072
INA	-0,26%	0,5443
INGR	0,71%	1,1237
KOEI	-0,14%	0,8029
KRAS	1,29%	1,6390
LKPC	-0,85%	0,2307
LKRI	-0,75%	0,6461
LRH	0,31%	-0,0095
MAIS	1,31%	0,8666
OPTE	1,07%	1,2904
PBZ	0,68%	0,9852
PLAG	0,84%	0,6939
PODR	0,83%	1,2689
PTKM	1,23%	0,7466
RIVP	1,12%	1,0725
VART	-0,51%	1,5259
ZABA	1,03%	1,1422

Izvor: Izrada studenta prema podacima za Zagrebačke burze

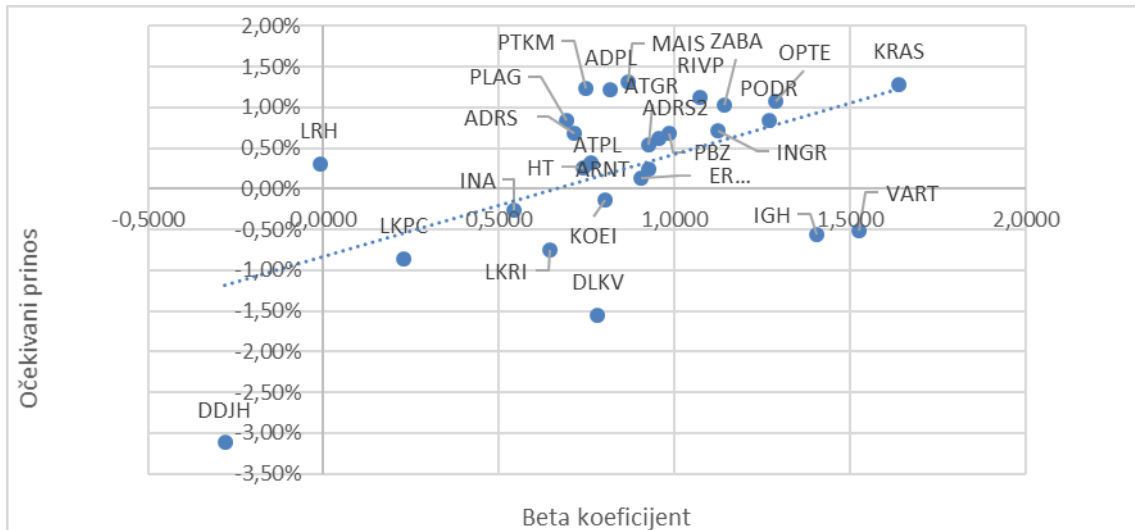
Nakon provedene analize dobivena je sljedeća regresijska jednadžba:

$$\widehat{E}(R_t) = -0,0083 + 0,0125\beta_i \quad (27)$$

Slobodni član iznosi -0,0083 i uobičajeno se ne interpretira. S druge pak strane beta koeficijent je pozitivan te iznosi 0,0125. Ukoliko beta koeficijent poraste za jednu jedinicu, očekivani prinos će porasti u prosjeku za 0,0125% uz uvjet *ceteris paribus*. Prema dobivenim rezultatima zaključuje se kako će povećanje rizika mjerenog beta koeficijentom za rezultati imati rast očekivanog prinosa. Navedeno je u skladu sa osnovnim postulatom CAPM modela da preuzimanje rizika donosi i veći povrat na ulaganje. Rezultati analize ukazuju na pozitivnu

međuovisnost prinosa i rizika na Zagrebačkoj burzi. Na grafu 10 vidljiv je pozitivan odnos očekivanog prinosa i beta koeficijenta.

Graf 9 Dijagram rasipanja očekivanog prinosa i beta koeficijenta



Izvor: Izrada studenta prema podacima za Zagrebačke burze

#### 4.2.3.1 Statističko testiranje dobivenih rezultata

Nakon provedene regresijske analize i utvrđivanja procjene parametara regresijskog modela, u nastavku se nalaze rezultati statističkog testiranja dobivenih rezultata.

U tablici 8 dane su vrijednosti regresijskog modela.

Tablica 8 Vrijednosti regresijskog modela

Regression Statistics	
Multiple R	0,526606154
R Square	0,277314042
Adjusted R Square	0,248406603
Standard Error	0,008684843
Observations	27

Napomena: Multiple R = koeficijent korelacije; R Square = koeficijent determinacije; Adjusted R square = prilagođeni koeficijent determinacije, Standard Error = procjena standardne devijacije; Observation = broj opservacija

Izvor: Izrada studenta u Excelu

Koeficijent korelacije (eng. *Multiple R*) izražava jačinu i smjer linearne povezanosti između dvije varijable te poprima vrijednost u intervalu [-1,1]. Koeficijent korelacije regresijskog modela iznosi 0,53 što implicira srednje jaku korelaciju između očekivanog prinosa i bete pozitivnog smjera na Zagrebačkoj burzi.

Koeficijent determinacije (eng. *R Square*) ukazuje koliki udio sume kvadrata odstupanja vrijednosti varijable Y od aritmetičke sredine protumačeno regresijskim modelom, a može poprimiti vrijednosti u intervalu [0, 1]. Koeficijent determinacije iznosi 0,2773 što znači da je provedenim regresijskim modelom protumačeno 27,73% sume kvadrata ukupnih odstupanja zavisne varijable od aritmetičke sredine. U ovom slučaju, manje od 30% promjena povrata dionica objašnjeno promjenama sistematskog rizika, a ostatak je uzrokovan ostalim faktorima koji se diverzifikacijom mogu eliminirati.

U tablici 9 prikazana je analiza varijanci odstupanja - ANOVA i vrijednost F-testa s empirijskom signifikantnosti.

Tablica 9 ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	0,000723579	0,000724	9,593172474	0,004773892
Residual	25	0,001885662	7,54E-05		
Total	26	0,002609242			

Izvor: Izrada studenta u Excelu

Jednadžba analize varijance predstavlja temelj analize reprezentativnosti regresijskog modela:

$$SP + SR = ST, \quad (28)$$

pri čemu SP predstavlja sumu kvadrata protumačenog dijela odstupanja vrijednosti varijable Y od aritmetičke sredine. SR je suma kvadrata odstupanja empirijskih vrijednosti varijable Y od ocijenjenih vrijednosti. ST je suma kvadrata ukupnih odstupanja varijable Y od aritmetičke sredine.

Ukupna odstupanja analiziranog regresijskog modela iznose  $ST = 0,0026$  od čega su regresijskim modelom objašnjena odstupanja u iznosu od  $SP = 0,0019$ . Neprotumačeni dio iznosi  $SR = 0,0007$  te se zaključuje kako je veći dio ukupne varijacije realnih prinosa objašnjen izvedenim regresijskim modelom.

Kakvoća ocijenjenog regresijskog modela prosuđuje se testiranjem značajnosti regresorskih varijabli u modelu. S obzirom kako je u analizi korištena regresijska jednadžba s jednom varijablom, značajnost regresije može se testirati t-testom ili F-testom.

U nastavku su dane hipoteze F-testa na temelju regresijske jednadžbe (27):



$$H_0: \beta_i = 0$$

$$H_1: \beta_i \neq 0$$

Pritom u ovom slučaju nulta hipoteza tvrdi kako je parametar uz regresorsku varijablu u modelu jednak nuli, odnosno nesignifikantan, dok alternativna hipoteza tvrdi kako je varijabla značajna u modelu.

Empirijska vrijednost F-testa  $F$  dana je u tablici 9 te iznosi 9,59. Kritična vrijednost  $F_c$  dobivena je izračunom u Excelu uz 1 stupanj slobode za brojnik te 25 stupnjeva slobode za nazivnik i iznosi 4,24. S obzirom da je  $F = 9,59 > F_c = 4,24$ , uz razinu signifikantnosti od 5% prihvaća se alternativna hipoteza kako je regresijski model statistički značajan.

Isti rezultat dobiven je i testiranjem signifikantnosti regresorske varijable t-testom za koji su dane sljedeće hipoteze:

$$H_0: \beta_i = 0$$

$$H_1: \beta_i \neq 0$$

Empirijska vrijednost t-testa dobivena je prilikom ispisa analize regresijske jednadžbe i iznosi -3,10. Kritična vrijednost t-testa iščitana je iz tablice za razinu značajnosti od 5% i 27 stupnjeva slobodne, te iznosi 2,06. Kako je  $|t| = 3,10 > t_c = 2,06$ , ponovno se prihvaća alternativna hipoteza te se zaključuje kako na razini značajnosti od 5% beta koeficijent ima statistički značajan utjecaj na očekivani povrat.

Općenito, autokorelacija ne uzrokuje pristranost OLS procjene parametara, ali je, ako pristranost postoji, uvijek moguće naći alternativni ocjenjivač koji je efikasniji, tj. koji ima manju varijancu. Durbin-Watsonov test služi za detekciju AR(1) (autokorelacije prvog reda), a D-W statistika izračunava se iz reziduala prema sljedećoj jednadžbi:

$$D - W_{stat} = \frac{\sum_{t=1}^T (\varepsilon_t - \varepsilon_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^T \varepsilon_t^2}, \quad (29)$$

gdje je  $\varepsilon_t$  rezidual u vremenu  $t$ . Reziduali prikazuju razliku između stvarnog prinosa pojedine dionice i prinosa koji predviđa regresijska jednadžba. Ekonomska interpretacija mjesečnih reziduala jest da oni mjere događaje koji su specifični za svako poduzeće, tj. koji se ne mogu opisati sistemskim rizikom (Bahovec & Erjavec, 2009). Kritična vrijednost očitana je u tablici

za razinu signifikantnosti od 5%, 27 opažanja te  $k=1$  gdje je  $k$  broj regresorskih varijabli ako se isključi slobodan član.

Izračunom u Excelu dobivena je D-W statistika koja iznosi  $D-W_{stat} = 1,58$  te se testira samo pozitivna autokorelacija prvog reda. Kritične vrijednosti iščitane iz tablice iznose  $d_L = 1,32$  i  $d_U = 1,5$ . S obzirom da je  $D-W_{stat} = 1,58 > d_L = 1,32$  zaključuje se kako ne postoji autokorelacija prvog reda uz razinu signifikantnosti od 5%.

Ukoliko je varijanca odstupanja linearnog regresijskog modela promjenjiva, odnosno ovisi o opažanju, tada se javlja problem heteroskedastičnosti. Heteroskedastičnost ostavlja posljedice na ocijenjeni model. Iako su ocjene parametara nepristrane, nisu više efikasne tj. nemaju minimalnu varijancu te je ocjena varijance parametara pristrana.

Otkrivanje heteroskedastičnosti nije lak zadatak pošto stvarna varijanca  $\sigma^2$  populacije nije poznata. Postoji više formalnih testova koje testiraju heteroskedastičnost, a u nastavku će se hipoteza o konstantnoj varijanci reziduala testirati Breuch-Pagan-Godfrey testom u EViewsu sa sljedećim hipotezama:

$$H_0: \sigma^2 = const,$$

$$H_1: \sigma^2 \neq const,$$

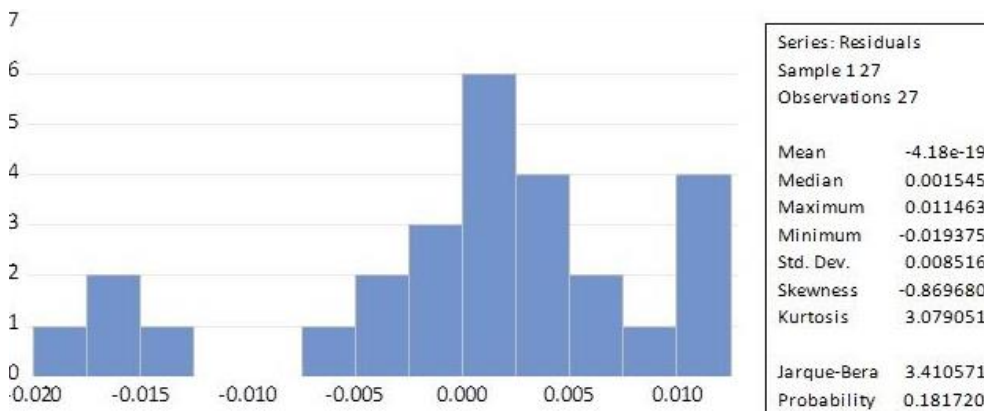
pri čemu nulta hipoteza implicira kako reziduali imaju nepromijenjivu varijancu te su homoskedastične, dok alternativna hipoteza navodi kako varijanca reziduala nije konstantna i postoji problem heteroskedastičnosti.

Izračunom Breuch-Pagan-Godfry testa u EViewsu dobivena je empirijska  $F_{stat} = 2,03$ . Kritična vrijednost iznosi  $F_c = 4,24$  uz razinu signifikantnosti od 5% uz 1 stupanj slobode za brojnik te 25 stupnjeva slobode za nazivnik. S obzirom da je  $F = 2,0284 < F_c = 4,2417$ , uz razinu signifikantnosti od 5% ne može se odbaciti nulta hipoteza da reziduali imaju konstantnu varijancu.

Naposljetku, valja testirati još i normalnost distribucije reziduala. Testiranje hipoteza i statističko zaključivanje vrši se pod pretpostavkom da su rezidualna odstupanja normalno distribuirana (Bahovec & Erjavec, 2009). Stoga, ako postoji nenormalnost u distribuciji reziduala provedeni statistički testovi, kao što su t-test i F-test, nisu pouzdani i zaključci doneseni temeljem statističkih testova mogu biti pogrešni.

Normalnost distribucije testirat će se Jarque-Bera testom koji je dobiven ispisom u EViewsu i čije su vrijednosti prikazane na slici 5.

Slika 5 Osnovni deskriptivni pokazatelji reziduala



Izvor: Izrada studenta u EViewsu

Jarque-Bera test pokazuje kako je distribucija reziduala normalno distribuirana (p-vrijednost je veća od nule). Naime, distribucija prinosa blago je negativno asimetrična s koeficijentom asimetrije -0,87 te repovima gotovo jednake debljine u odnosu na normalnu distribuciju s koeficijentom zaobljenosti od 3,01.

Napokon, nakon provedene regresijske analize i testiranja rezultata zaključuje se kako postoji pozitivna i srednje jaka međuovisnost očekivanog prinosa i rizika kod odabranih dionica. Kako odabranih 27 dionice čine gotovo 60% ukupnog prometa ostvarenog na Zagrebačkoj burzi u promatranom periodu, da se apostrofirati kako postoji pozitivna korelacija prinosa i rizika za Zagrebačkoj burzi. Nadalje, regresijski model je statistički značajan, a statističkim testiranjem dokazano je da nisu narušene pretpostavke autokorelacije, homoskedastičnosti te normalnosti distribucije linearnog regresijskog modela.

### 4.3 Analiza na temelju grupiranih odabranih dionica

U ovom dijelu rada odabrane dionice će se grupirati u podskupove te će se iznova testirati hipoteza o međuovisnosti prinosa i rizika na svakom podskupu. Dionice će biti grupirane na temelju generalnih karakteristika te će dionice sa sličnim karakteristikama biti međusobno grupirane. Ideja je da se testira ovisi li signifikantnost modela procijene kapitalne imovine o kvaliteti dionica i da li postoji pozitivna korelacija prinosa i rizika kod dionica određene kvalitete.

#### 4.3.1 Grupiranje dionica prema proizvodnim kriterijama

Kod odabira dionica koje su predmetom rada, u obzir su uzeti kriteriji tržišne kapitalizacije, razdoblje trgovanja te likvidnosti dionice. U ovom dijelu će se prema analognim kriterijima već odabranih 27 dionica grupirati u tri podskupa. Pri kreiranju podskupova primijenjeni su sljedeći kriteriji:

- Tržišna kapitalizacije dionica na kraju 2019. godine
- Promet dionicama u razdoblju od 2015. do 2019. godine
- Redovitost trgovanja dionicama u razdoblju od 2015. do 2019. godine

Na temelju podataka iz tablice 3, odabrane dionice su rangirane prema gore navedenim kriterijima a rezultati rangiranja nalaze se u tablici 10. Detaljnije, u prvoj koloni dionice su rangirane prema iznosu ukupne tržišne kapitalizacije na kraju 2019. godine. Iako bi *'free-float'* tržišna kapitalizacija predstavljala bolji kriterij, Zagrebačka burza od 2018. godine ne objavljuje podatke o *'free-float'* kapitalizaciji. Dionice su zatim rangirane prema ukupnom ostvarenom prometu u periodu od 2013. do 2019. godine, a u navedenom periodu najviše se trgovalo dionicom HT koja je ostvarila promet veći od 1,4 milijarde kuna. Zatim su dionice rangirane prema broju dana trgovanja, odnosno učestalosti trgovanja u istom periodu. Najčešće se trgovalo dionicama HT i RIVP koje su ujedno i jedine dionice kojima se trgovalo svih 1.243 radnih dana burze u periodu od 2015. – 2019. godine. Naposljetku, rangovi dionica prema navedena tri kriterija su uprosječeni prema jednostavnom prosjeku te im je dodijeljen ukupni rang koji se nalazi u posljednjoj koloni tablice. S obzirom na uzete kriterije, dionice s višim rangom mogu se interpretirati kao dionice s kvalitetnijim karakteristikama s aspekta tržišta kapitala.

Tablica 10 Rangiranje odabranih dionica prema zadanim kriterijima

Simbol	Rang - Tržišna kapitalizacija (2019)	Rang - Promet (2015-2019)	Rang - Broj dana trgovanja (2015-2019)	Ukupni rang
ADPL	18	12	8	11
ADRS	5	8	18	8
ADRS2	10	3	3	3
ARNT	13	10	13	10
ATGR	7	6	10	6
ATPL	21	11	7	12
DDJH	26	16	9	18
DLKV	23	15	5	14
ERNT	14	9	4	7
HT	4	1	1	1
IGH	25	26	20	27
INA	1	19	20	13
INGR	27	23	15	23
KOEI	15	13	17	15
KRAS	17	4	14	9
LKPC	22	21	22	23
LKRI	19	24	24	25
LRH	16	17	26	21
MAIS	11	18	16	15
OPTE	20	14	12	17
PBZ	3	22	27	19
PLAG	8	20	25	20
PODR	9	5	6	4
PTKM	12	25	23	22
RIVP	6	2	1	2
VART	24	27	19	26
ZABA	2	7	11	4

Izvor: Izrada studenta prema podacima za Zagrebačke burze

Nakon procesa rangiranja, dionice su grupirane u tri skupa A, B i C. Pritom skup A čini devet dionica, skup B deset dionica, dok skup C čini 11 dionica. Razlog različitog broja dionica u pojedinom skupu jest jednak ukupni rang pojedinih dionica. U tablici 11 nalazi se sastav dionica svakog pojedinog skupa:

Tablica 11 Sastav dionica kreiranih podskupova A, B i C

Skup A	Skup B	Skup C
HT	ARNT	PLAG
RIVP	ADPL	LRH
ADRS2	ATPL	PTKM
PODR	INA	LKPC
ZABA	DLKV	INGR
ATGR	KOEI	LKRI
ERNT	MAIS	VART
ADRS	OPTE	IGH
KRAS	DDJH	
	PBZ	

Izvor: Izrada studenta prema podacima za Zagrebačke burze.

#### 4.3.2 Regresijska analiza – testiranje međuovisnosti bete i prinosa na podskupu dionica

Vremenski period obuhvaćen i ovom analizom je razdoblje od 31. prosinca 2014. godine do 31. prosinca 2019. godine. Stoga su za izračune očekivanih mjesečnih prinosa i bete iskorišteni već izračunati podaci koji se nalaze u tablicama 5 i 6 u prethodnom poglavlju.

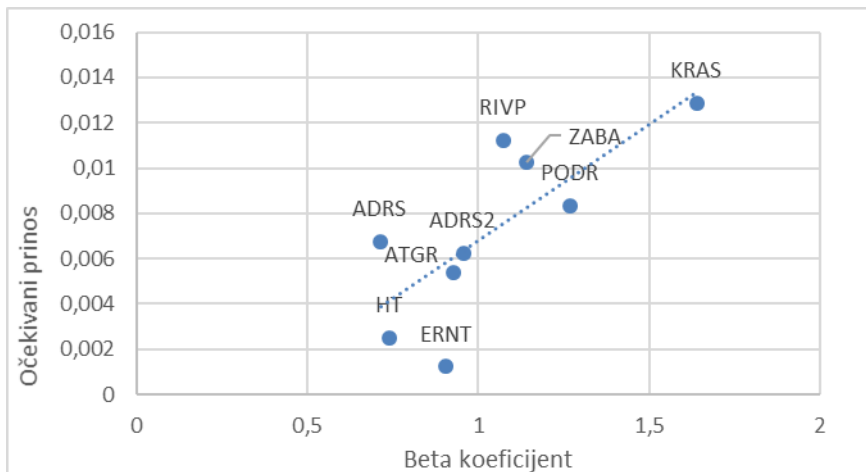
##### 4.3.2.1 Regresijska analiza – Skup A

Nakon provedene analize dobivena je sljedeća linearna regresijska jednadžba za dionice iz skupa A:

$$\widehat{E}(R_i) = -0,0035 + 0,0103\beta_i \quad (30)$$

Slobodni član iznosi -0,0035 i uobičajeno se ne interpretira. S druge pak strane beta koeficijent je pozitivan te iznosi 0,0103 te ukazuje da ukoliko beta koeficijent poraste za jednu jedinicu, očekivani prinos će porasti u prosjeku za 0,0103% uz uvjet *ceteris paribus*. Prema dobivenim rezultatima zaključuje se kako će povećanje rizika mjenog beta koeficijentom za rezultati imati rast očekivanog prinosa što je u skladu sa osnovnim postulatom CAPM modela. Rezultati analize ukazuju na pozitivnu međuovisnost prinosa i rizika za odabrane dionice skupa A što je vidljivo na sljedećem grafu 11.

Graf 10 Dijagram rasipanja očekivanog prinosa i beta koeficijenta za Skup A



Izvor: Izrada studenta prema podacima za Zagrebačke burze

U nastavku se nalaze rezultati statističkog testiranja dobivenih rezultata u kraćem obliku s obzirom kako su objašnjena testova obrađena u prethodnom poglavlju.

U tablici 12 dane su vrijednosti regresijskog modela prema ispisu iz Excela.

Tablica 12 Vrijednosti regresijskog modela

Regression Statistics	
Multiple R	0,756076
R Square	0,57165
Adjusted R Square	0,510457
Standard Error	0,002721
Observations	9

Napomena: Multiple R = koeficijent korelacije; R Square = koeficijent determinacije; Adjusted R square = prilagođeni koeficijent determinacije, Standard Error = procjena standardne devijacije; Observation = broj opservacija

Izvor: Izrada studenta u Excelu

Koeficijent korelacije (eng. *Multiple R*) regresijskog modela iznosi 0,76 što implicira srednje jaku korelaciju pozitivnog smjera između očekivanog prinosa i bete na odabranim dionicama iz skupa A. Koeficijent determinacije (eng. *R Square*) iznosi 0,5717 što znači da je provedenim regresijskim modelom protumačeno 57,17% sume kvadrata ukupnih odstupanja zavisne varijable od aritmetičke sredine. Gotovo 60% promjena povrata dionica objašnjeno promjenama sistematskog rizika. Koeficijent korelacije i determinacije jači je kod skupa A u usporedbi sa koeficijentom dobivenim za svih 27 odabranih dionica.

U tablici 13 prikazana je analiza varijanci odstupanja i vrijednost F-testa.

Tablica 13 ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	0,000069	6,91E-05	9,341785	0,018415645
Residual	7	0,000052	7,4E-06		
Total	8	0,000121			

Izvor: Izrada studenta u Excelu

Ukupna odstupanja analiziranog regresijskog modela iznose  $ST = 0,00012$  od čega su regresijskim modelom objašnjena odstupanja u iznosu od  $SP = 0,000052$ . Neprotumačeni dio iznosi  $SR = 0,00007$  te se da zaključiti kako je manji dio ukupne varijacije realnih prinosa objašnjen izvedenim regresijskim modelom.

Kakvoća ocijenjenog regresijskog modela prosuđuje se testiranjem značajnosti regresorskih varijabli u modelu. S obzirom kako je u analizi korištena regresijska jednadžba s jednom nepoznanicom, značajnost regresije može se testirati t-testom ili F-testom.

Empirijska vrijednost F-testa  $F$  dana u tablici 13 iznosi 9,34, dok kritična vrijednost  $F_c$  uz razinu značajnosti od 5%, 1 stupanj slobode za brojnik te 7 stupnjeva slobode za nazivnik iznosi 5,59. S obzirom da je  $F = 9,34 > F_c = 5,94$ , uz razinu signifikantnosti od 5% prihvaća se alternativna hipoteza kako je regresijski model statistički značajan. Isti rezultat dobiven je i testiranjem signifikantnosti regresorske varijable  $t$ -testom s obzirom da je empirijska vrijednost  $t$ -testa veća od tablične vrijednosti uz razinu značajnosti od 5% i 8 stupnjeva slobode, odnosno  $|t| = 3,06 > t_c = 2,06$ .

U Excelu je izračunata D-W statistika koja iznosi  $D-W_{stat} = 2,93$  za regresijski model te se testira samo negativna autokorelacija prvog reda. Kritične vrijednosti očitane u tablici za razinu signifikantnosti od 5%, 9 opažanja te  $k=1$  iznose  $4 - d_L = 3,18$  i  $4 - d_U = 2,68$ . S obzirom da je  $D-W_{stat}$  manja od  $4 - d_U$  te veća od  $4 - d_L$ , odnosno  $2,68 < 2,93 < 3,18$ , ne može se donijeti odluka o postojanju autokorelacije prvog reda.

Pretpostavka homoskedastičnosti testirana je Breuch-Pagan-Godfry u EViewsu pri čemu je dobivena empirijska statistika  $F_{stat} = 0,72$ . Kritična vrijednost  $F_c = 5,59$  uz razinu signifikantnosti od 5% uz 1 stupanj slobode za brojnik te 7 stupnjeva slobode za nazivnik. S obzirom da je  $F = 0,72 < F_c = 5,59$ , uz razinu signifikantnosti od 5% ne može se odbaciti nulta hipoteza da su reziduali homoskedastični.

Napokon, Jarque-Bera test dobiven ispisom u EViewsu ukazuje kako je distribucija reziduala normalno distribuirana. P-vrijednost iznosi 0,92 te je značajno veća od nule. Distribucija prinosa blago je negativno asimetrična s koeficijentom asimetrije -0,16 te repovima blago užima u odnosu na normalnu distribuciju s koeficijentom zaobljenosti od 2,43.

Kod skupa dionica A postoji pozitivna i srednje jaka međuovisnost očekivanog prinosa i rizika. Koeficijenti korelacije i determinacije jači su kod skupa A u usporedbi sa koeficijentima dobivenim za svih 27 promatranih dionica. Nadalje, regresijski model je statistički značajan, a statističkim testiranjem dokazano je da nisu narušene pretpostavke homoskedastičnosti te normalnosti distribucije linearnog regresijskog modela. Ipak, ne može se donijeti zaključak o (ne)postojanju autokorelacije prvog reda.

#### 4.3.2.2 Regresijska analiza – Skup B

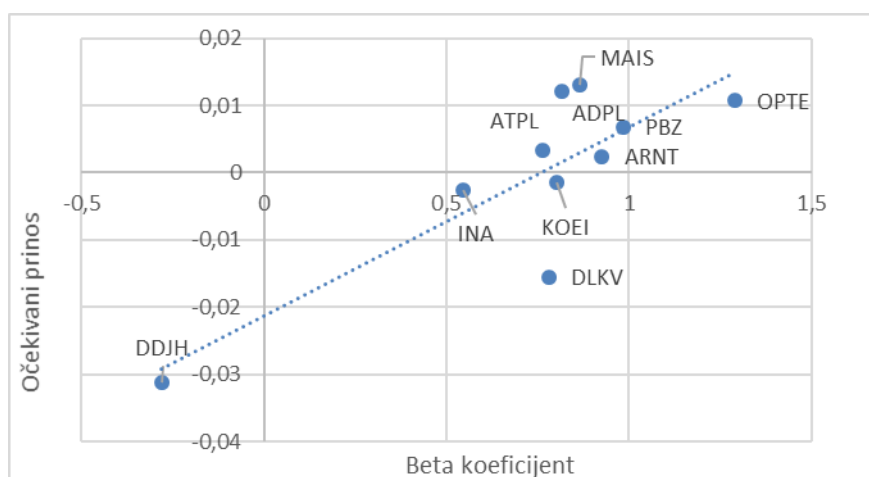
Provedenom regresijskom analizom dobivena je sljedeća jednadžba za dionice iz skupa B:



$$\widehat{E}(R_i) = -0,0213 + 0,0281\beta_i \quad (31)$$

Beta koeficijent je pozitivan te iznosi 0,0281 te ukoliko beta koeficijent poraste za 1 jedinicu, očekivani prinos će porasti u prosjeku za 0,0281% uz uvjet *ceteris paribus*. Prema dobivenim rezultatima zaključuje se kako će povećanje rizika mjereno beta koeficijentom za rezultati imati rast očekivanog prinosa što je u skladu sa osnovnim postulatom CAPM modela. Zanimljivo, beta koeficijent skupa B veći je u odnosu na prethodno dobiveni koeficijent skupa A implicirajući kako su ulagači nagrađeni većim prinosom za preuzimanje iste jedinice rizika. Pozitivna međuovisnost prinosa i rizika za odabrane dionice skupa B vidljiva je na grafu 12.

Graf 11 Dijagram rasipanja očekivanog prinosa i beta koeficijenta za Skup B



Izvor: Izrada studenta prema podacima za Zagrebačke burze

U tablici 14 dane su vrijednosti regresijskog modela prema ispisu iz Excela.

Tablica 14 Vrijednosti regresijskog modela

Regression Statistics	
Multiple R	0,831710
R Square	0,691742
Adjusted R Square	0,653209
Standard Error	0,008133
Observations	10

Napomena: Multiple R = koeficijent korelacije; R Square = koeficijent determinacije; Adjusted R square = prilagođeni koeficijent determinacije, Standard Error = procjena standardne devijacije; Observation = broj opservacija

Izvor: Izrada studenta u Excelu

Koeficijent korelacije (eng. *Multiple R*) regresijskog modela iznosi 0,83 što implicira jaku korelaciju između očekivanog prinosa i bete pozitivnog smjera na odabranim dionicama skupa B. Koeficijent determinacije (eng. *R Square*) iznosi 0,6917 što znači da je provedenim

regresijskim modelom protumačeno 69,17% sume kvadrata ukupnih odstupanja zavisne varijable od aritmetičke sredine. Gotovo 70% promjena povrata dionica objašnjeno promjenama sistematskog rizika. Koeficijent korelacije i determinacije jači je kod skupa B u usporedbi sa koeficijentima dobivenim za skup A.

U tablici 15 prikazana je analiza varijanci odstupanja i vrijednost F-testa.

Tablica 15 ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	0,0011874	0,001187	17,95226	0,002849035
Residual	8	0,0005291	6,61E-05		
Total	9	0,0017165			

Izvor: Izrada studenta u Excelu

Ukupna odstupanja analiziranog regresijskog modela iznose  $ST = 0,0017$  od čega su regresijskim modelom objašnjena odstupanja u iznosu od  $SP = 0,00053$ . Neprotumačeni dio iznosi  $SR = 0,0012$  te se da zaključiti kako je manji dio ukupne varijacije realnih prinosa objašnjen izvedenim regresijskim modelom.

Empirijska vrijednost F-testa  $F$  dana u tablici 15 iznosi 17,95, dok kritična vrijednost  $F_c$  uz razinu značajnosti od 5%, 1 stupanj slobode za brojnik te 8 stupnjeva slobode za nazivnik iznosi 5,32. Kako je  $F = 17,95 > F_c = 5,32$ , uz razinu signifikantnosti od 5% prihvaća se alternativna hipoteza kako je regresijski model statistički značajan. Isti rezultat dobiven je i testiranjem značajnosti regresorske varijable t-testom s obzirom da je empirijska vrijednost t-testa veća od tablične vrijednosti uz razinu značajnosti od 5% i 9 stupnjeva slobode, tj.  $|t| = 4,24 > t_c = 2,26$ .

Nadalje, u Excelu je izračunata D-W statistika koja iznosi  $D-W_{stat} = 2,20$  za analizirani regresijski model te se testira (ne)postojanje negativne autokorelacije. Kritične vrijednosti očitane u tablici za razinu signifikantnosti od 5%, 10 opažanja te jednu regresorsku varijalbu su  $4 - d_L = 3,12$  i  $4 - d_U = 2,68$ . S obzirom da je  $D-W_{stat} = 2,20 < 4 - d_U = 2,68$  zaključuje se kako ne postoji autokorelacije prvog reda.

Pretpostavka homoskedastičnosti testirana je Breuch-Pagan-Godfry u EViewsu pri čemu je dobivena empirijska statistika  $F_{stat} = 0,09$ . Kritična vrijednost  $F_c = 5,32$  uz razinu signifikantnosti od 5% uz 1 stupanj slobode za brojnik te 8 stupnjeva slobode za nazivnik. S

obzirom da je  $F = 0,09 < F_c = 5,32$ , uz razinu signifikantnosti od 5% ne može se odbaciti nulta hipoteza da su reziduali homoskedastični.

Jarque-Bera test dobiven ispisom u EViewsu ukazuje kako je distribucija reziduala normalno distribuirana. P-vrijednost iznosi 0,76 te je značajno veća od nule. Distribucija prinosa blago je negativno asimetrična s koeficijentom asimetrije -0,56 te repovima blago zadebljanijima u odnosu na normalnu distribuciju s koeficijentom zaobljenosti od 3,28.

Kod skupa dionica B postoji pozitivna i jaka međuovisnost očekivanog prinosa i rizika. Koeficijenti korelacije i determinacije jači su nego kod skupa A. Nadalje, regresijski model je statistički značajan, a statističkim testiranjem dokazano je da nisu narušene pretpostavke autokorelacije, homoskedastičnosti te normalnosti distribucije linearnog regresijskog modela.

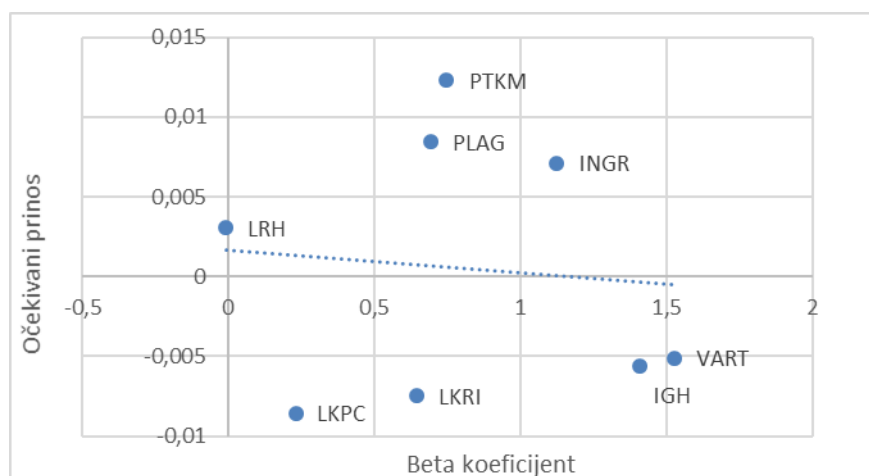
#### 4.3.2.3 Regresijska analiza – Skup C

Provedenom regresijskom analizom dobivena je sljedeća jednadžba za dionice iz skupa C:

$$\widehat{E}(R_t) = 0,0016 - 0,0014\beta_i \quad (32)$$

Beta koeficijent regresijske jednadžbe je negativan te iznosi -0,0014 te ukoliko beta koeficijent poraste za jednu jedinicu, očekivani prinos će pasti u prosjeku za 0,0014% uz uvijet *ceteris paribus*. Dobiveni rezultati ukazuju da kod dionica skupa C postoji negativna veza prinosa i rizika mjenog beta koeficijentom što je u suprotnosti sa CAPM modelom. Naime, u ovom slučaju ulagači su kažnjeni smanjenjem prinosa ukoliko preuzmu veći rizik. Negativna međuovisnost prinosa i rizika za odabrane dionice skupa C prikazana je na grafu 13.

Graf 12 Dijagram rasipanja očekivanog prinosa i beta koeficijenta za Skup C



Izvor: Izrada studenta prema podacima za Zagrebačke burze

U tablici 16 dane su vrijednosti regresijskog modela prema ispisu iz Excela.

Tablica 16 Vrijednosti regresijskog modela

Regression Statistics	
Multiple R	0,091848
R Square	0,008436
Adjusted R Square	-0,156825
Standard Error	0,008781
Observations	8

Napomena: Multiple R = koeficijent korelacije; R Square = koeficijent determinacije; Adjusted R square = prilagodeni koeficijent determinacije, Standard Error = procjena standardne devijacije; Observation = broj opservacija

Izvor: Izrada studenta u Excelu

Koeficijent korelacije (eng. *Multiple R*) regresijskog modela iznosi 0,09 implicirajući potpunu odsutnost korelacije između očekivanog prinosa i bete kod dionica iz skupa C. Koeficijent determinacije (eng. *R Square*) iznosi 0,0084 što znači da je provedenim regresijskim modelom protumačeno tek 8,43% sume kvadrata ukupnih odstupanja zavisne varijable od aritmetičke sredine. Više od 90% promjena povrata dionica nije objašnjeno promjenama sistematskog rizika.

U tablici 17 prikazana je analiza varijanci odstupanja i vrijednost F-testa.

Tablica 17 ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	0,000004	0,000004	0,051047	0,828750
Residual	6	0,000463	0,000077		
Total	7	0,000467			

Izvor: Izrada studenta u Excelu

Ukupna odstupanja analiziranog regresijskog modela iznose  $ST = 0,000467$  od čega su regresijskim modelom objašnjena odstupanja u iznosu od  $SP = 0,000463$ . Neprotumačeni dio iznosi  $SR = 0,000004$  te se da zaključiti kako je gotovo sav dio ukupne varijacije realnih prinosa objašnjen izvedenim regresijskim modelom.

Empirijska vrijednost F-testa  $F$  dana u tablici 17 iznosi 0,05, dok kritična vrijednost  $F_c$  uz razinu značajnosti od 5%, 1 stupanj slobode za brojnik te 6 stupnjeva slobode za nazivnik iznosi 5,99. S obzirom da je  $F = 0,05 < F_c = 5,99$ , uz razinu signifikantnosti od 5% ne može se odbaciti nulta hipoteza kako je regresijski model statistički neznačajan. Isti rezultat dobiven je i testiranjem signifikantnosti regresorske varijable t-testom s obzirom da je empirijska

vrijednost t-testa manja od tablične vrijednosti uz razinu značajnosti od 5% i 8 stupnjeva slobode, odnosno  $|t| = 0,26 < t_c = 2,36$ .

S obzirom da je regresijski model statistički nesignifikantan uz razinu značajnosti od 5%, neće se testirati polazne pretpostavke klasičnog linearnog regresijskog modela.

#### **4.4 Empirijski pravac tržišta vrijednosnih papira (SML)**

Provedena regresijska analiza na 27 odabranih dionica u poglavlju 4.2. pokazala je da postoji pozitivna veza između prinosa i beta koeficijenta te se CAPM model pokazao primjenjiv na hrvatskom dioničkom tržištu, odnosno Zagrebačkoj burzi. U nastavku se utvrđuju tražene stope prinosa prema CAPM teoriji na temelju kojih je konstruiran pravac tržišta vrijednosnih papira (SML) koji je ujedno i završni rezultat modela procjenjivanja kapitalne imovine te njegov grafički prikaz.

U svrhu utvrđivanja nerizične stope prinosa u razmatranom petogodišnjem razdoblju u obzir su uzete obveznice Republike Hrvatske izdane na domaćem tržištu. Od svih dosad izdanih obveznica kao mjera nerizične stope odabrana je obveznica RHMF-O-217A. Obveznica je izdana 2016. godine s dospijecem od pet godina te među svim izdanim obveznicama duljinom i rokom dospijeca najviše odgovara razdoblju promatranja od 2015. do 2019. godine. Kamata se obračunava po fiksnoj godišnjoj stopi od 2,75%. S obzirom da su u radu korišteni mjesečni prinosi, godišnja kamatna stopa na RHMF-O-217A podijeljena s brojem mjeseci u godini te je dobivena mjesečna nerizična kamatna stopa koja iznosi 0,229%.

Na temelju CAPM jednadžbe (33) izračunata je tražena stopa prinosa,

$$E(R_j) = R_f + \beta_j(E(R_M) - R_f) \quad (33)$$

čije su vrijednosti dane u tablici 18 u stupcu  $R_j$ , zajedano sa već izračunatim mjesečnim prinosom na indeks CORBEX, beta koeficijentima, te očekivanim mjesečnim prinosima dionica.

Iz tablice je vidljivo kako su dionice ARNT i HT ostvarile stopu prinosa u skladu sa traženom stopom prinosa. Izuzev navedene dvije dionice, 16 dionica ostvarile su stopu povrata iznad traženih stopa pri čemu je dionica MAIS najviše nadmašila traženi prinos. Istovremeno je devet dionica ostvarilo stope povrata ispod traženih stopa gdje je dionica DDJH najviše podbacila.

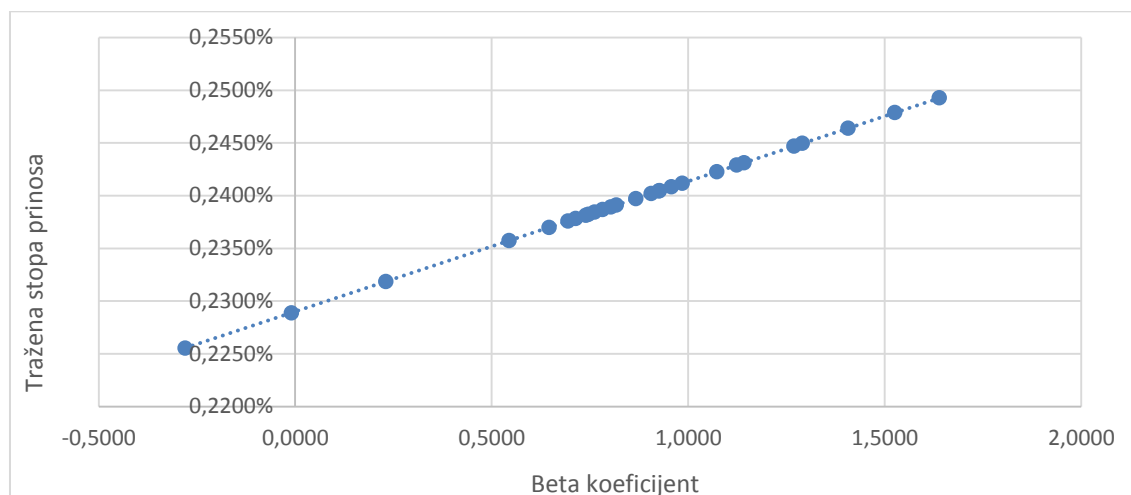
Tablica 18 Izračun tražene stope prinosa na temelju CAPM jednadžbe

	Rf	Rm	Rm-Rf	$\hat{\beta}_i$	Rj	E(Ri)
ADPL	0,229%	0,241%	0,012%	0,8173	0,2391%	1,217%
ADRS	0,229%	0,241%	0,012%	0,7133	0,2378%	0,676%
ADRS2	0,229%	0,241%	0,012%	0,9570	0,2408%	0,626%
ARNT	0,229%	0,241%	0,012%	0,9268	0,2405%	0,242%
ATGR	0,229%	0,241%	0,012%	0,9255	0,2404%	0,540%
ATPL	0,229%	0,241%	0,012%	0,7619	0,2384%	0,325%
DDJH	0,229%	0,241%	0,012%	-0,2803	0,2255%	-3,116%
DLKV	0,229%	0,241%	0,012%	0,7824	0,2387%	-1,551%
ERNT	0,229%	0,241%	0,012%	0,9057	0,2402%	0,125%
HT	0,229%	0,241%	0,012%	0,7397	0,2381%	0,251%
IGH	0,229%	0,241%	0,012%	1,4072	0,2464%	-0,563%
INA	0,229%	0,241%	0,012%	0,5443	0,2357%	-0,261%
INGR	0,229%	0,241%	0,012%	1,1237	0,2429%	0,711%
KOEI	0,229%	0,241%	0,012%	0,8029	0,2389%	-0,136%
KRAS	0,229%	0,241%	0,012%	1,6390	0,2493%	1,288%
LKPC	0,229%	0,241%	0,012%	0,2307	0,2319%	-0,855%
LKRI	0,229%	0,241%	0,012%	0,6461	0,2370%	-0,747%
LRH	0,229%	0,241%	0,012%	-0,0095	0,2289%	0,306%
MAIS	0,229%	0,241%	0,012%	0,8666	0,2397%	1,308%
OPTE	0,229%	0,241%	0,012%	1,2904	0,2450%	1,071%
PBZ	0,229%	0,241%	0,012%	0,9852	0,2412%	0,679%
PLAG	0,229%	0,241%	0,012%	0,6939	0,2376%	0,843%
PODR	0,229%	0,241%	0,012%	1,2689	0,2447%	0,834%
PTKM	0,229%	0,241%	0,012%	0,7466	0,2382%	1,229%
RIVP	0,229%	0,241%	0,012%	1,0725	0,2423%	1,124%
VART	0,229%	0,241%	0,012%	1,5259	0,2479%	-0,510%
ZABA	0,229%	0,241%	0,012%	1,1422	0,2431%	1,026%

Izvor: Izrada studenta prema podacima za Zagrebačke burze.

Zaključno, na temelju podataka iz tablice 18 konstruiran je pravac tržišta vrijednosnih papira Zagrebačke burze vidljiv na grafu 14.

Graf 13 Pramac tržišta vrijednosnih papira Zagrebačke burze



Izvor: Izrada studenta prema podacima za Zagrebačke burze.

## 5 Zaključak

Financijski sustav u Republici Hrvatskoj može se klasificirati kao bankocentrični te dogovoreno tržište dugoročnih kredita dominantna stavka tržišta kapitala. Tržište dugoročnih vrijednosnih papira apstrahirano je Zagrebačkom Burzom i relativno je nerazvijeno. Analizirani podaci sa Zagrebačke burze ukazuju kako je nominalna ponuda dioničkog tržišta u Republici Hrvatskoj snažnija od usporedivih zemalja Europske Unije, no realna vrijednost ponude na Zagrebačkoj burzi koja je dostupna za trgovanje višestruko je manja. S druge pak strane, potražnja na Zagrebačkoj burzi snažno je opala od 2008. godine te se još uvijek nije oporavila i dostigla razine iz prošlog desetljeća. I skromna postojeća potražnja zapravo je usmjerena na mali broj uvrštenih dionica dioničkih društava s obzirom da je u 2019. godini promet top 10 dionica činio gotovo 75% ukupno ostvarenog prometa na burzi.

Ipak, manjkavosti dioničkog tržišta u Republici Hrvatskoj nisu imali utjecaj na valjanost analize međuovisnosti prinosa i rizika modelom procjenjivanja kapitalne imovine. Naime, rezultati analize ukazuju kako postoji pozitivna i srednje jaka međuovisnost očekivanog prinosa i rizika kod odabranih dionica. Kako odabranih 27 dionice čine gotovo 60% ukupnog prometa ostvarenog na Zagrebačkoj burzi u promatranom periodu, da se apostrofirati kako postoji pozitivna i srednje jaka korelacija prinosa i rizika za Zagrebačkoj burzi. S obzirom kako je testiranje pretpostavki regresijskog modela pokazalo da nisu narušene pretpostavke autokorelacije, homoskedastičnosti te normalnosti distribucije, CAPM model pokazao se primjenjivim.

Kod testiranja podskupova dionica grupiranih prema karakteristikama kvalitete, da se zaključiti kako dionice sa većom tržišnom kapitalizacijom i likvidnošću pokazuju pozitivnu i jaku međuovisnost očekivanog prinosa i rizika. Skup A predstavlja dionice sa najboljim karakteristikama, dok skup C predstavlja dionice s najlošijim karakteristikama među odabranim dionicama. Pritom je jačina korelacije kod podskupova A i B bila veća u usporedbi sa jačinom korelacije svih 27 odabranih dionica. S druge pak strane, kod dionica s nižom tržišnom kapitalizacijom i niskom razinom likvidnosti, CAPM model pokazao se neprimjenjivim. Točnije, kod zadnje skupine dionice nije dokazana statistički značajna međuovisnost prinosa i rizika.

## LITERATURA

Bahovec, V. & Erjavec, N., 2009. Uvod u ekonometrijsku analizu. U: *Uvod u ekonometrijsku analizu*. Zagreb: Element.

Black, F., Jensen, M. C. & Scholes, M., 1972. The Capital Asset Pricing Model: Some Empirical Tests. U: *Studies in the Theory of Capital Markets*. s.l.:Praeger Publishers Inc..

Campbell, J. Y., Lettau, M., Malkiel, B. G. & Xu, Y., 2001. Have Individual Stocks Become More Volatile? An Empirical Exploration of Idiosyncratic Risk. *The Journal of Finance*, 56(1).

Elton, E. J. & Gruber, M. J., 1997. Modern portfolio theory, 1950 to date. 21(1743-1759).

Fama, E. F., 1965. The Behavior of Stock-Market Prices. 38(1).

Fama, E. F. & French, K. R., 2004. The Capital Asset Pricing Model: Theory and Evidence. *Journal of Economic Perspectives*, 18(3).

Fruk, M. & Huljak, I., 2004. Testiranje Sharpe-Lintnerova modela na Zagrebačkoj burzi. *Financijska teorija i praksa*, 8 12, p. 82.

Hight, G. N., 2010. Diversification Effect: Isolating the Effect of Correlation on Portfolio Risk. *Journal of Financial Planning*, 23(5).

J.P.Morgan/Reuters, 1996. *RiskMetrics — Technical Document*, New York: an.



Levine, R. & Demirgüç-Kunt, A., 1999. *Bank-Based and Market-Based Financial Systems: Cross-country comparison*, s.l.: World Bank.

Mangram, M., 2013. A Simplified Perspective of the Markowitz Portfolio Theory. 7(1).

Markowitz, H. M., 1952. Portfolio Selection. *The Journal of Finance*, 7(1).

Markowitz, H. M., 1959. *Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments*. New York: Cowles Foundation for Research in Economics at Yale University.

Orsag, S., 2011. *Vrijednosni papiri: Investicije i instrumenti financiranja*. Sarajevo: Revicon.

O'Sullivan, A. & Sheffrin, S. M., 2003. *Economics : principles in action*. Needham: Prentice Hall.

Perold, A. F., 2004. The Capital Asset Pricing Model. *Journal of Economic Perspectives*, 18(3).

Roll, R., 1977. A critique of the asset pricing theory's tests Part I: On past and potential testability of the theory. *Journal of Financial Economics*, 4(2), pp. 129-176.

Šego, B., Aljinović, Z. & Marasović, B., 2011. *Financijsko modeliranje*. Split: Ekonomski fakultet Split.

Vernimmen, P. i dr., 2014. *Corporate Finance: Theory and Practice*. 4th Edition ur. West Sussex: John Wiley and Sons.

West, G., 2006. *An introduction to Modern Portfolio Theory: Markowitz, CAPM, APT and Black-Litterman*, s.l.: Financial Modelling Agency.

ZSE, 2020. <https://zse.hr/>. [Mrežno]

Available at: <https://zse.hr/default.aspx?id=32849>

[Pokušaj pristupa 2020].



## ILUSTRACIJE

### *Popis slika:*

Slika 1 Skup mogućih portfelja .....	12
Slika 2 Skup minimalne varijance i efikasna granica .....	13
Slika 3 Skup mogućih portfelja i pravac tržišta kapitala.....	17
Slika 4 Pravac tržišta vrijednosnih papira .....	19
Slika 5 Osnovni deskriptivni pokazatelji reziduala.....	49

### *Popis tablica*

Tablica 1 Tržišna kapitalizacija kotiranih domaćih poduzeća u 2018. godini (%BDP-a) .....	29
Tablica 2 Pregled indeksa na Zagrebačkoj Burzi .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tablica 3 Odabrane dionice za analizu.....	37
Tablica 4 Mjesečni prinosi odabranih dionica i CROBEX indeksa u razdoblju od siječnja 2015. do prosinca 2019 godine .....	38
Tablica 5 Očekivani mjesečni prinos odabranih dionica i CROBEX indeksa od 2015. do 2019. godine .....	39
Tablica 6 Rezultati regresijske jednadžbe (25) .....	41
Tablica 7 Ulazni podaci u regresijskoj analizi .....	44
Tablica 8 Vrijednosti regresijskog modela.....	45
Tablica 9 ANOVA .....	46
Tablica 10 Rangiranje odabranih dionica prema zadanim kriterijima .....	51
Tablica 11 Sastav dionica kreiranih podskupova A,B i C.....	51
Tablica 12 Vrijednosti regresijskog modela.....	53
Tablica 13 ANOVA .....	53
Tablica 14 Vrijednosti regresijskog modela.....	55
Tablica 15 ANOVA .....	56
Tablica 16 Vrijednosti regresijskog modela.....	58
Tablica 17 ANOVA .....	58
Tablica 18 Izračun tražene stope prinosa na temelju CAPM jednadžbe .....	60

### ***Popis grafova:***

Graf 1 Broj uvrštenih dionica na ZSE .....	28
Graf 2 Tržišna kapitalizacija dionica na ZSE (HRK mil) .....	29
Graf 3 Promet dionicama na ZSE (HRK mil) .....	31
Graf 4 Odnos prometa i tržišne kapitalizacije (%) .....	32
Graf 5 Kretanje CROBEX i CROBEX10 indeksa (bb) .....	34
Graf 7 Karakteristični regresijski pravac mjesečnih prinosa dionice PODR i indeksa CROBEX – primijer agresivne dionice .....	43
Graf 8 Karakteristični regresijski pravac mjesečnih prinosa dionice PBZ i indeksa CROBEX – primijer prosječne dionice .....	43
Graf 9 Karakteristični regresijski pravac mjesečnih prinosa dionice HT i indeksa CROBEX – primijer defanzivne dionice .....	43
Graf 10 Dijagram rasipanja očekivanog prinosa i beta koeficijenta .....	45
Graf 11 Dijagram rasipanja očekivanog prinosa i beta koeficijenta za Skup A .....	52
Graf 12 Dijagram rasipanja očekivanog prinosa i beta koeficijenta za Skup B .....	55
Graf 13 Dijagram rasipanja očekivanog prinosa i beta koeficijenta za Skup C .....	57
Graf 14 Pravac tržišta vrijednosnih papira Zagrebačke burze .....	61

### ***Popis priloga***

Prilog 1 Mjesečne vrijednosti dionica i CROBEX indeksa .....	67
Prilog 2 Mjesečne vrijednosti dionica i CROBEX indeksa .....	68
Prilog 3 Mjesečni prinosi dionica i CROBEX indeksa .....	69
Prilog 4 Mjesečni prinosi dionica i CROBEX indeksa .....	70





Prilog 3 Mjesečni prinosi dionica i CROBEX indeksa

	ADPL	ADRS	ADRS2	ARNT	ATGR	ATPL	DDJH	DLKV	ERNT	HT	IGH	INA	INGR	KOEI
siječanj-15	-9,0%	4,0%	1,4%	4,0%	-1,5%	2,1%	12,1%	13,7%	-0,1%	5,6%	-5,5%	1,4%	23,0%	2,3%
veljača-15	-5,0%	0,0%	1,8%	-1,2%	-1,1%	-19,2%	-11,0%	-9,9%	2,6%	2,4%	-6,7%	-2,7%	16,5%	-0,9%
ožujak-15	0,2%	3,8%	-5,9%	1,5%	-1,8%	-8,4%	8,4%	21,6%	-0,5%	-0,6%	-0,4%	-1,4%	-4,2%	-2,7%
travanj-15	27,9%	2,9%	0,6%	8,3%	2,2%	-10,1%	-8,7%	-1,7%	3,1%	1,4%	0,0%	-0,3%	-3,5%	4,3%
svibanj-15	-1,0%	14,3%	9,2%	-6,0%	-2,5%	-4,4%	-11,8%	-4,8%	-5,8%	-6,5%	-5,3%	-2,6%	-4,8%	-5,0%
lipanj-15	-0,9%	0,6%	1,4%	-1,3%	-0,8%	-2,4%	-21,2%	2,0%	-11,1%	0,2%	-8,4%	-0,4%	-4,7%	0,3%
srpanj-15	3,8%	4,5%	8,8%	4,0%	0,3%	6,7%	-10,0%	-2,8%	-0,4%	1,4%	3,2%	1,9%	6,3%	-0,6%
kolovoz-15	-11,6%	2,7%	-0,6%	-6,8%	-4,9%	-6,6%	8,5%	-3,7%	-2,8%	-4,9%	-7,1%	-2,9%	-6,3%	-2,6%
rujan-15	1,8%	-11,3%	-15,7%	-1,5%	-1,2%	-8,6%	-7,5%	-7,7%	-6,2%	-5,4%	-7,4%	-3,7%	-3,3%	3,4%
listopad-15	1,1%	23,4%	8,1%	2,2%	2,7%	-9,6%	4,8%	-0,5%	-2,3%	3,4%	-0,7%	-3,9%	1,7%	2,9%
studen-15	-4,9%	-2,3%	-0,3%	-2,2%	-3,0%	-21,1%	8,9%	-0,9%	-5,7%	-2,7%	-19,6%	3,1%	-5,4%	-4,1%
prosina-15	4,3%	-3,0%	-1,6%	5,1%	-0,6%	6,8%	7,3%	-9,8%	7,4%	1,5%	18,8%	-9,6%	3,4%	-0,3%
siječanj-16	-6,2%	-4,5%	-5,6%	-0,1%	-2,3%	-21,5%	20,8%	-6,6%	-5,8%	-3,4%	-4,4%	-10,8%	1,7%	-3,0%
veljača-16	7,8%	9,8%	4,1%	-0,8%	-0,6%	-16,8%	13,5%	-6,4%	-0,1%	1,0%	-28,8%	-2,9%	-11,5%	-2,0%
ožujak-16	3,2%	3,7%	8,2%	-0,6%	0,7%	13,6%	-14,2%	-9,7%	12,6%	2,8%	-6,5%	-1,0%	-7,7%	0,0%
travanj-16	-3,2%	-4,7%	1,3%	-2,7%	0,0%	11,3%	26,5%	7,4%	-3,3%	-0,4%	24,7%	4,4%	0,8%	1,5%
svibanj-16	9,5%	-1,9%	-3,6%	-2,9%	0,1%	1,8%	-4,0%	7,2%	3,7%	-3,0%	-10,7%	4,9%	-4,9%	4,0%
lipanj-16	2,0%	-2,0%	-1,1%	4,0%	-0,5%	3,5%	2,8%	3,8%	-10,6%	1,0%	-9,8%	0,0%	1,2%	-5,2%
srpanj-16	-0,6%	9,9%	8,8%	19,5%	0,3%	30,1%	1,6%	3,6%	-0,3%	1,7%	-4,5%	6,9%	0,4%	4,0%
kolovoz-16	8,9%	1,4%	-1,4%	1,0%	1,0%	-3,9%	17,1%	-2,0%	8,5%	2,1%	30,4%	0,8%	2,8%	1,8%
rujan-16	11,4%	5,2%	7,5%	7,1%	5,6%	2,8%	-0,5%	2,8%	4,1%	10,9%	-1,6%	4,0%	20,1%	0,3%
listopad-16	0,7%	-0,8%	3,3%	-2,8%	-0,2%	51,1%	-1,8%	8,7%	1,0%	-0,6%	6,7%	0,3%	-12,4%	0,4%
studen-16	0,5%	2,5%	2,3%	2,1%	2,0%	11,0%	-4,7%	-7,7%	-1,2%	1,4%	63,1%	2,8%	3,3%	0,7%
prosina-16	-0,1%	0,0%	-0,5%	8,1%	-0,4%	-17,0%	-3,3%	-2,4%	2,2%	2,2%	-2,2%	-11,4%	9,2%	0,7%
siječanj-17	2,9%	-0,8%	4,5%	10,0%	4,2%	14,6%	-3,5%	29,9%	9,2%	3,2%	69,9%	9,8%	48,5%	16,6%
veljača-17	10,6%	-0,8%	4,7%	0,1%	1,5%	-6,1%	4,3%	18,2%	11,2%	8,5%	-39,2%	-6,5%	-20,1%	4,2%
ožujak-17	-1,9%	-1,0%	-6,8%	-6,7%	-14,2%	29,9%	-18,6%	7,3%	-4,6%	-8,9%	17,8%	-12,4%	4,5%	-7,3%
travanj-17	6,0%	0,0%	-2,7%	0,1%	-3,3%	4,4%	8,4%	1,2%	-1,8%	2,8%	-15,1%	7,3%	-6,0%	1,3%
svibanj-17	2,6%	1,7%	2,5%	-1,2%	-2,2%	-10,6%	-12,7%	-12,5%	-2,3%	-3,8%	-13,3%	0,9%	13,0%	-5,1%
lipanj-17	-1,9%	-7,8%	-1,5%	-1,8%	0,4%	1,3%	-8,0%	7,9%	-4,9%	4,9%	18,6%	12,3%	3,6%	-4,0%
srpanj-17	3,1%	0,0%	-1,7%	3,0%	5,5%	6,4%	-6,2%	2,2%	-2,0%	-0,4%	10,0%	-1,7%	-13,5%	-1,4%
kolovoz-17	-2,4%	-1,1%	-0,7%	0,2%	0,6%	-2,6%	-11,2%	-9,1%	-1,3%	-0,8%	-6,7%	1,2%	7,2%	1,4%
rujan-17	-3,0%	-1,6%	-4,1%	-5,1%	-2,1%	-0,2%	16,7%	-2,9%	-5,6%	-1,5%	-9,4%	0,5%	-17,3%	-4,9%
listopad-17	3,7%	-1,2%	3,0%	1,5%	3,8%	23,0%	-7,6%	1,0%	0,3%	-1,7%	-0,7%	0,0%	6,2%	-1,9%
studen-17	1,1%	0,0%	-0,7%	0,1%	3,2%	12,9%	-42,4%	-1,0%	3,5%	-2,8%	-14,9%	0,0%	2,7%	3,1%
prosina-17	-0,5%	0,0%	-3,4%	-4,5%	0,2%	8,6%	-5,1%	-7,6%	1,6%	-1,7%	-6,6%	0,0%	-12,1%	1,6%
siječanj-18	9,0%	-1,6%	0,7%	0,4%	12,3%	2,3%	-16,7%	4,1%	0,9%	0,4%	8,0%	-6,7%	9,4%	-2,1%
veljača-18	2,7%	-3,7%	-2,8%	-2,2%	-1,6%	-3,7%	-0,9%	-12,7%	-3,8%	-1,5%	-12,0%	0,0%	3,9%	-1,4%
ožujak-18	-2,1%	6,3%	0,9%	-3,9%	1,0%	-10,4%	-2,8%	-8,1%	-0,4%	0,3%	-7,4%	6,4%	-1,7%	-5,2%
travanj-18	1,1%	-3,0%	-0,5%	1,2%	-2,6%	-3,2%	-6,8%	1,6%	-10,4%	0,0%	-13,5%	0,6%	3,8%	1,5%
svibanj-18	4,7%	3,0%	2,8%	-1,4%	12,4%	-17,7%	12,3%	-8,7%	5,6%	-4,4%	-6,8%	0,0%	5,5%	1,5%
lipanj-18	-0,3%	-3,0%	-2,3%	0,0%	-9,3%	3,0%	-0,6%	-9,9%	-6,0%	-3,9%	24,6%	-3,1%	-2,7%	-1,5%
srpanj-18	-0,3%	1,6%	1,4%	-3,6%	2,0%	-16,9%	-1,2%	-11,8%	-1,0%	3,3%	-19,7%	1,9%	-14,2%	1,5%
kolovoz-18	-0,5%	-2,0%	1,6%	-7,1%	5,4%	0,7%	-1,2%	-8,7%	4,3%	0,0%	-1,0%	0,0%	4,6%	-1,5%
rujan-18	-7,2%	0,4%	-2,1%	-2,1%	0,9%	-10,7%	0,9%	-0,5%	-3,3%	-1,9%	17,2%	-1,9%	-8,7%	-0,8%
listopad-18	-0,8%	-0,8%	-0,5%	-3,8%	0,9%	11,2%	-5,9%	-14,8%	0,0%	0,0%	-4,7%	1,9%	6,4%	-6,3%
studen-18	0,0%	-3,3%	0,5%	-2,3%	0,9%	-10,9%	-18,0%	-29,9%	-2,4%	0,7%	-12,1%	1,8%	-14,7%	-6,7%
prosina-18	-2,2%	2,1%	-2,6%	-2,9%	7,1%	-9,2%	-3,5%	14,3%	-1,0%	-2,6%	-6,7%	-4,4%	9,4%	-8,1%
siječanj-19	-1,7%	1,2%	-0,2%	0,3%	1,7%	-5,6%	1,6%	1,0%	-0,5%	1,3%	3,4%	0,0%	5,0%	12,3%
veljača-19	5,6%	3,8%	4,5%	-0,6%	1,7%	3,1%	-13,0%	-28,4%	6,7%	5,1%	-6,2%	3,8%	-8,6%	1,6%
ožujak-19	-4,2%	-1,0%	1,6%	0,0%	-5,1%	-12,8%	-9,9%	17,0%	3,2%	2,2%	-20,4%	-3,8%	1,4%	5,5%
travanj-19	3,6%	1,0%	2,5%	7,4%	0,9%	1,0%	-5,1%	-3,9%	-1,4%	-0,6%	1,7%	1,9%	-4,5%	2,3%
svibanj-19	0,0%	-1,0%	-2,5%	-3,3%	1,7%	-2,5%	3,9%	-22,3%	4,9%	-6,7%	-2,6%	-1,9%	9,4%	5,1%
lipanj-19	2,2%	3,9%	5,1%	2,2%	3,4%	13,3%	-7,1%	-7,4%	-4,0%	5,1%	7,6%	-2,6%	-5,4%	-4,4%
srpanj-19	-1,1%	1,0%	0,6%	4,9%	1,6%	23,7%	-2,0%	25,6%	3,1%	0,0%	29,4%	5,1%	11,1%	-7,0%
kolovoz-19	-7,3%	0,9%	-1,1%	-4,3%	-0,8%	9,6%	-6,8%	-14,7%	0,4%	-1,6%	-20,8%	-0,6%	-0,5%	-4,1%
rujan-19	1,2%	13,2%	6,7%	1,6%	6,4%	-5,3%	-17,4%	-10,9%	3,4%	5,9%	6,5%	-1,9%	-5,7%	8,8%
listopad-19	5,6%	-5,1%	0,6%	-1,1%	3,0%	0,5%	-36,5%	3,0%	6,5%	0,6%	-7,2%	0,0%	3,7%	-1,5%
studen-19	1,1%	-0,9%	0,2%	-0,5%	-3,0%	-4,6%	6,4%	-0,4%	4,3%	0,9%	-1,5%	0,0%	-2,1%	-0,8%
prosina-19	3,2%	-2,7%	-0,8%	1,6%	0,0%	-8,4%	-4,2%	4,8%	5,9%	3,2%	-17,5%	-0,6%	-0,5%	-0,8%

Izvor: Izrada studenta prema podacima sa Zagrebačke burze

Prilog 4 Mjesečni prinosi dionica i CROBEX indeksa

	KRAS	LKPC	LKRI	LRH	MAIS	OPTE	PBZ	PLAG	PODR	PTKM	RIVP	VART	ZABA	CROBEX
siječanj-15	6,1%	0,3%	-4,4%	12,6%	15,2%	-31,5%	-0,7%	-2,5%	-0,5%	-1,6%	0,2%	-10,7%	2,7%	1,1%
veljača-15	2,5%	4,2%	3,0%	7,5%	1,9%	5,7%	4,5%	6,1%	4,8%	-35,3%	-3,3%	-11,4%	-1,2%	-1,1%
ožujak-15	0,0%	2,4%	-18,7%	5,3%	-2,3%	-5,1%	-3,4%	-0,9%	-5,5%	-0,6%	-0,3%	-8,6%	11,1%	-1,9%
travanj-15	3,7%	-2,5%	-5,3%	-7,1%	5,8%	-46,4%	-0,2%	-0,2%	10,2%	-7,0%	6,8%	3,7%	-6,5%	2,2%
svibanj-15	0,0%	0,3%	-16,0%	-3,7%	12,5%	-30,7%	1,8%	2,4%	-3,5%	-1,4%	-0,4%	-5,4%	1,1%	-1,3%
lipanj-15	9,2%	0,4%	0,0%	14,6%	13,4%	11,3%	7,1%	4,5%	0,0%	-8,7%	0,8%	-8,2%	16,2%	0,5%
srpanj-15	0,7%	-0,4%	18,1%	1,1%	20,5%	6,1%	0,2%	0,0%	2,9%	6,5%	9,0%	5,7%	-0,4%	3,4%
kolovoz-15	-4,7%	0,0%	-12,2%	-7,9%	-8,7%	-5,5%	-0,3%	-4,0%	0,9%	-7,1%	-4,9%	9,8%	-7,4%	-3,4%
rujan-15	5,2%	1,8%	-5,3%	7,3%	1,3%	3,7%	0,2%	0,6%	1,2%	1,9%	2,4%	-13,0%	-5,9%	-3,1%
listopad-15	1,9%	1,3%	-6,2%	-17,1%	1,6%	-3,7%	0,3%	5,6%	8,0%	-1,3%	8,4%	9,8%	-8,4%	2,3%
studen-15	-1,6%	-1,0%	-6,2%	-1,3%	-12,4%	3,7%	-2,1%	-5,6%	-5,9%	-5,2%	-0,9%	-11,0%	7,4%	-2,6%
prosina-15	7,0%	-2,0%	8,5%	3,9%	4,4%	20,1%	1,4%	2,0%	0,4%	-13,4%	1,3%	7,0%	1,0%	0,6%
siječanj-16	1,0%	-12,1%	-5,8%	-0,6%	-3,9%	-6,6%	-7,3%	-4,3%	-4,6%	0,2%	-5,2%	-18,5%	0,6%	-4,7%
veljača-16	3,0%	-0,2%	-4,8%	-4,3%	-2,7%	-3,8%	0,9%	2,3%	-0,8%	-18,4%	2,0%	-3,4%	5,7%	0,1%
ožujak-16	6,6%	1,0%	6,9%	-2,8%	-0,6%	-0,5%	-1,3%	-2,3%	1,3%	-4,7%	6,1%	1,4%	1,7%	3,4%
travanj-16	-6,0%	-7,1%	-2,6%	1,2%	1,1%	-1,1%	3,5%	0,1%	2,6%	0,6%	-1,1%	5,5%	4,6%	1,1%
svibanj-16	-8,9%	-0,3%	7,4%	1,3%	1,8%	-5,7%	5,1%	1,4%	5,3%	17,3%	-1,8%	-1,0%	-6,7%	1,0%
lipanj-16	0,4%	-4,0%	-1,1%	-0,4%	-5,1%	-3,0%	-3,0%	0,9%	-5,6%	-1,2%	3,3%	-2,8%	-0,6%	-1,7%
srpanj-16	6,9%	4,0%	5,8%	4,3%	17,0%	3,0%	4,2%	4,5%	9,0%	31,6%	6,8%	3,7%	7,4%	5,7%
kolovoz-16	1,0%	0,2%	0,0%	2,5%	-3,4%	28,0%	6,0%	5,4%	1,1%	26,3%	8,3%	11,4%	-2,4%	2,5%
rujan-16	1,9%	0,2%	0,0%	0,0%	-2,3%	20,1%	7,6%	6,0%	4,3%	-20,6%	16,2%	12,5%	18,8%	6,5%
listopad-16	0,9%	-4,4%	0,9%	0,0%	6,6%	-6,0%	4,1%	5,3%	-3,7%	0,1%	-4,9%	-12,8%	1,0%	0,9%
studen-16	1,1%	0,5%	2,0%	-11,9%	-4,0%	1,5%	5,0%	0,4%	5,8%	1,4%	7,1%	-4,2%	4,7%	2,0%
prosina-16	0,7%	1,3%	0,0%	4,1%	5,2%	2,3%	0,1%	1,8%	-2,5%	-0,4%	0,3%	5,1%	3,0%	-0,1%
siječanj-17	3,6%	2,2%	-1,9%	2,7%	5,8%	3,7%	15,6%	8,8%	8,6%	0,7%	12,2%	11,4%	13,4%	7,1%
veljača-17	1,8%	-5,1%	-0,6%	-4,6%	15,5%	33,7%	0,1%	7,1%	1,4%	-14,6%	6,9%	-7,7%	4,4%	3,6%
ožujak-17	-19,3%	-0,3%	-5,0%	-2,2%	-5,6%	-11,4%	-15,6%	-5,5%	-15,1%	-5,3%	1,5%	-23,0%	-7,2%	-11,0%
travanj-17	-4,4%	-0,6%	6,2%	6,8%	0,0%	2,8%	1,3%	0,0%	-6,0%	-0,3%	-2,0%	-9,6%	-23,8%	-4,5%
svibanj-17	10,5%	0,7%	-16,2%	-1,4%	-2,0%	-0,8%	-1,3%	0,2%	-3,9%	-0,3%	-0,5%	13,3%	-1,5%	-2,0%
lipanj-17	-6,2%	0,9%	11,9%	1,2%	-1,0%	-23,7%	-2,6%	3,1%	-0,3%	-9,0%	6,1%	-18,8%	0,2%	0,1%
srpanj-17	-2,1%	-3,5%	-1,0%	2,6%	7,6%	1,4%	3,9%	4,0%	-2,6%	8,0%	-1,0%	32,9%	14,5%	1,1%
kolovoz-17	-0,9%	-5,0%	9,5%	-1,6%	3,3%	3,4%	-2,5%	3,6%	-0,3%	-1,7%	6,4%	-4,3%	-1,9%	0,4%
rujan-17	-3,6%	-2,0%	-1,0%	-0,8%	-7,8%	-5,6%	-1,5%	-0,8%	-5,9%	-29,5%	-8,3%	-5,8%	-5,6%	-4,4%
listopad-17	4,4%	3,9%	0,4%	4,7%	4,0%	11,2%	0,0%	5,0%	3,4%	61,6%	6,1%	-2,3%	11,1%	3,4%
studen-17	0,0%	-3,9%	-1,0%	5,3%	-6,0%	-3,9%	0,0%	-5,0%	-2,4%	-31,7%	-2,1%	-23,9%	-6,5%	0,0%
prosina-17	0,0%	0,0%	-0,5%	-1,6%	-3,5%	-10,2%	0,7%	2,2%	-10,5%	-0,8%	-2,7%	-4,4%	0,4%	-1,7%
siječanj-18	-2,6%	0,0%	-7,2%	3,1%	-1,4%	-1,5%	3,3%	7,5%	-0,4%	-4,5%	-1,5%	14,2%	9,2%	2,2%
veljača-18	-2,3%	-0,4%	5,1%	2,8%	2,2%	-11,9%	0,0%	-3,8%	-5,7%	-14,0%	-2,8%	-13,4%	0,7%	-2,4%
ožujak-18	-2,3%	-7,9%	-2,1%	-4,2%	3,5%	-16,0%	5,0%	-5,2%	2,3%	6,5%	-4,4%	6,9%	0,3%	-1,9%
travanj-18	-0,9%	-10,5%	-2,2%	-0,5%	0,0%	2,9%	-4,4%	0,0%	10,6%	3,8%	2,2%	-4,3%	-3,5%	0,3%
svibanj-18	0,0%	0,0%	0,0%	-6,9%	0,7%	1,0%	2,5%	6,3%	8,0%	-19,0%	0,0%	-0,9%	8,5%	2,4%
lipanj-18	-6,3%	-2,4%	0,0%	6,9%	2,0%	-7,9%	-7,1%	-1,7%	2,8%	-20,1%	-1,2%	-18,2%	-1,3%	-2,0%
srpanj-18	3,0%	1,5%	0,0%	-2,4%	0,7%	-5,8%	-1,3%	-5,8%	5,4%	-11,8%	-1,5%	-10,0%	-1,0%	0,2%
kolovoz-18	0,5%	-2,5%	-4,4%	2,4%	-6,1%	0,0%	2,0%	4,1%	1,7%	-13,4%	-1,0%	4,5%	-0,3%	0,1%
rujan-18	-0,5%	-4,6%	-12,1%	-1,9%	2,1%	-6,8%	-2,0%	-2,3%	0,9%	40,5%	-4,4%	10,5%	-3,1%	-2,2%
listopad-18	-2,5%	-8,7%	0,0%	-8,1%	3,4%	-5,4%	1,3%	-3,0%	3,1%	59,3%	-0,8%	20,7%	3,4%	-0,2%
studen-18	-7,8%	0,0%	0,0%	-0,5%	0,0%	-0,6%	-3,4%	-1,8%	0,8%	98,7%	-11,3%	1,6%	-2,0%	-2,8%
prosina-18	1,1%	0,6%	4,0%	9,1%	0,0%	4,8%	0,0%	2,4%	3,3%	-51,1%	9,1%	3,9%	-2,8%	1,1%
siječanj-19	5,2%	19,5%	10,3%	-3,0%	0,0%	0,0%	0,0%	-3,7%	1,3%	5,7%	-7,6%	36,4%	3,1%	0,7%
veljača-19	-1,5%	-1,9%	-6,9%	-5,7%	0,0%	-5,5%	9,8%	3,7%	0,3%	1,8%	-0,9%	-4,9%	7,8%	2,1%
ožujak-19	1,0%	6,9%	4,2%	0,0%	0,0%	57,7%	-1,3%	-3,7%	-2,7%	-44,3%	-0,6%	-10,0%	-0,3%	-0,1%
travanj-19	-1,0%	-4,5%	-4,2%	-3,2%	1,3%	-5,4%	-5,9%	0,6%	5,0%	-16,4%	11,8%	4,3%	-12,7%	2,2%
svibanj-19	0,5%	0,0%	-4,9%	5,8%	0,7%	17,0%	0,7%	-0,6%	3,5%	-5,7%	3,6%	2,4%	1,8%	0,7%
lipanj-19	-1,6%	-7,2%	2,0%	-1,0%	-0,7%	62,9%	-0,7%	0,0%	0,2%	15,8%	-2,9%	7,8%	1,7%	1,7%
srpanj-19	1,6%	3,0%	-2,0%	17,6%	-0,7%	-9,6%	5,2%	2,5%	2,2%	5,4%	-1,6%	10,2%	6,7%	1,5%
kolovoz-19	-1,6%	0,0%	-1,0%	3,9%	0,0%	17,6%	-1,9%	1,8%	-3,4%	25,1%	-1,9%	-4,0%	-4,1%	-2,0%
rujan-19	91,6%	1,4%	1,5%	9,8%	-0,7%	0,0%	0,6%	-1,8%	17,4%	68,4%	1,9%	-10,1%	0,0%	4,7%
listopad-19	9,0%	-3,4%	2,5%	-11,9%	4,6%	0,0%	7,5%	0,0%	0,8%	6,3%	1,6%	-1,1%	1,7%	1,4%
studen-19	-36,4%	-1,0%	-1,0%	2,1%	-3,9%	6,0%	-4,9%	3,6%	1,4%	-6,3%	0,8%	7,1%	0,8%	0,2%
prosina-19	8,5%	0,0%	8,5%	-15,4%	-2,0%	14,2%	3,7%	-0,6%	-0,6%	7,2%	1,8%	-6,5%	1,6%	1,1%

Izvor: Izrada studenta prema podacima sa Zagrebačke burze



# Životopis

## Osobne informacije

Ime i prezime Ines Antić  
Adresa Prilaz Vetva 24, 52220 Labin  
E-mail [Antic.ines93@gmail.com](mailto:Antic.ines93@gmail.com)  
Datum rođenja 31.08.1993

## Obrazovanje

2008. – 2012. Srednja Škola 'Mate Blažina', Labin  
*Smjer: Opća Gimnazija*  
2012. – 2017. Sveučilište u Zagrebu, Ekonomski fakultet  
*Preddiplomski sveučilišni studij: Ekonomija*  
2012. – 2017. Sveučilište u Zagrebu, Ekonomski fakultet  
*Diplomski sveučilišni studij: Financije*

## Radno iskustvo

2018. – trenutno Business Analyst  
*Infobip APAC*  
2015. – 2017. Junior Analyst  
*Addiko Bank Hrvatska*  
2014. – 2015. Ljetna praksa  
*LafargeHolcim*

## Osobne vještine i kompetencije

Materinji jezik

Hrvatski

Ostali jezici:

Engleski jezik

Talijanski jezik

CFA Exam

Položen Level I

Vozačka dozvola

B kategorija

Razumijevanje	Govor	Pismo
Izvršno	Izvršno	Izvršno
Napredno	Napredno	Napredno

Ines Anić

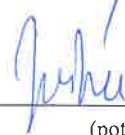
Ime i prezime studenta/ice

## IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je diplomski rad  
(vrsta rada)  
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 rada, 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.

Student/ica:

U Zagrebu, 21.09.2020



(potpis)