# PRINOSI I RIZICI DIONICA NA TRŽIŠTU KAPITALA REPUBLIKE HRVATSKE

**Perak, Slaven**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2017**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Split, Faculty of economics Split / Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:124:833539

*Rights / Prava:* In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-03-28**

*Repository / Repozitorij:*

REFST - Repository of Economics faculty in Split

zir.nsk.hr

UNIVERSITY OF SPLIT

dabar

DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

**SVEUČILIŠTE U SPLITU**

**EKONOMSKI FAKULTET**

**ZAVRŠNI RAD**

# PRINOSI I RIZICI DIONICA NA TRŽIŠTU KAPITALA REPUBLIKE HRVATSKE

**Mentor:**

**Izv. prof. dr. sc. Branka Marasović**

**Student:**

**Slaven Perak 4141326**

**Split, kolovoz 2017.**

# SADRŽAJ

**1. UVOD** ..... **3**
**1.1. Definicija problema** ..... **3**
**1.2. Cilj rada** ..... **3**
**1.3. Metode rada** ..... **3**
**1.4. Struktura rada** ..... **4**
**2. MODERNA TEORIJA PORTFELJA** ..... **5**
**2.1. Temeljni pojmovi moderne teorije portfelja** ..... **5**
2.1.1. Očekivani prinos i varijanca dionice ..... 5
2.1.2. Očekivani prinos i varijanca portfelja ..... 6
**2.2. Markowitzev model optimizacije portfelja** ..... **8**
2.2.1. Teorijske postavke Markowitzevog modela ..... 9
**3. TRŽIŠTE KAPITALA REPUBLIKE HRVATSKE** ..... **12**
**3.1. Tržište kapitala** ..... **12**
**3.2. Tržište kapitala Republike Hrvatske** ..... **12**
**4. ANALIZA PRINOSA I RIZIKA ODABRANIH DIONICA NA TRŽIŠTU KAPITALA REPUBLIKE HRVATSKE** ..... **15**
**4.1. Izračun mjesečnog prinosa dionice** ..... **16**
**4.2. Izračun očekivanog prinosa i varijance dionice** ..... **18**
**4.3. Izračun očekivanog prinosa i varijance portfelja** ..... **18**
**4.4. Izbor efikasnog portfelja** ..... **21**
4.4.1. Izbor efikasnog portfelja uz zabranjenu kratku prodaju ..... 22
4.4.2. Izbor efikasnog portfelja uz dozvoljenu kratku prodaju ..... 24
**5. ZAKLJUČAK** ..... **29**
**SAŽETAK** ..... **30**
**SUMMARY** ..... **30**
**LITERATURA** ..... **31**
**POPIS GRAFIKONA** ..... **32**
**POPIS SLIKA** ..... **32**
**POPIS TABLICA** ..... **32**

# 1. UVOD

## 1.1. Definicija problema

Ulaganje u dionice predstavlja jedan od najčešćih oblika ulaganja na financijskim tržištima. Postavlja se pitanje u koje dionice investirati tj. od kojih dionica sastaviti portfelj kako bi on bio što efikasniji. Dva osnovna kriterija kojima se investitor treba rukovoditi prilikom formiranja portfelja su prinos i rizik. Odnosno, cilj je pronaći ravnotežu između rizika i prinosa te izabrati portfelj dionica koji nosi najveći mogući prinos uz najmanji mogući rizik.[1] Problem istraživanja ovog završnog rada svodi se na istraživanje kretanja prinosa i rizika dionica s hrvatskog tržišta kapitala.

## 1.2. Cilj rada

Cilj rada je analizirati teorijski aspekt izbora optimalnog portfelja, odnosno Markowitzev model, s posebnim naglaskom na analizu kretanja prinosa i rizika dionica s tržišta kapitala Republike Hrvatske. Zapravo, konačni cilj je dati odgovor na pitanje koliki bi trebao biti udio svake pojedine dionice u portfelju kako bi on bio što efikasniji, odnosno što unosniji za samog investitora.

## 1.3. Metode rada

Metode koje će se u radu koristiti su metoda analize i sinteze, metoda dedukcije, metoda deskripcije, metoda komparacije, matematičke metode iz područja financijske matematike te tablično i grafičko prikazivanje podataka. Metoda analize kojom se složeniji pojmovi i zaključci raščlanjuju na jednostavnije sastavne dijelove upotrebljavat će se kroz čitav rad, baš kao i metoda sinteze kojom se stvarnost objašnjava putem sinteze jednostavnijih sudova u složenije. Zapravo, navedene metode međusobno se pretpostavljaju i dopunjavaju, prelazeći jedna u drugu kroz čitav rad. Istovremeno, kroz cijeli rad koristit će se metoda dedukcije kojom se iz općih sudova izvode posebni i pojedinačni zaključci. U radu će se također koristiti metoda deskripcije tj. jednostavno opisivanje ili očitavanje činjenica.[2] Matematičke metode iz područja financijske matematike te grafičko i tablično prikazivanje podataka najviše će se koristiti u poglavlju u kojem će se analizirati kretanje prinosa i rizika

[1] Aljinović, Z., Marasović B., Šego B. (2011): Financijsko modeliranje, Ekonomski fakultet Split, Split, str. 137.
[2] Sveučilište u Zadru: Metode znanstvenih istraživanja, [Internet], raspoloživo na: http://www.unizd.hr/portals/4/nastavni_mat/1_godina/metodologija/metode_znanstvenih_istrazivanja.pdf, [16.07.2017.]

dionica s tržišta kapitala Republike Hrvatske. Također, u prethodno navedenom poglavlju metodom komparacije usporedit će se izbor optimalnog portfelja kada je dozvoljena i kada nije dozvoljena kratka prodaja.

### 1.4. Struktura rada

Rad će osim standardnih dijelova, uvoda i zaključka, sadržavati još tri poglavlja.

Na samom početku rada predstavit će se teorijske postavke moderne teorije portfelja s posebnim naglaskom na Markowitzev model optimizacije portfelja. Prikazat će se formule za izračun prinosa i rizika dionice te portfelja sastavljenog od više dionica, kao i matematički model za izbor efikasnog portfelja.

U drugom dijelu rada definirat će se tržište kapitala te sudionici na tržištu kapitala u Republici Hrvatskoj. Prikazat će se povijesni razvoj Zagrebačke burze, funkcija Središnjeg klirinškog depozitarnog društva te uloga Hrvatske agencije za nadzor financijskih usluga. Također, definirat će se uloga Zakona o tržištu kapitala te Zakona o preuzimanju dioničkih društava.

Posljednje, treće poglavlje, sadržavat će detaljnu analizu kretanja rizika i prinosa nekoliko odabranih dionica s tržišta kapitala Republike Hrvatske, točnije Zagrebačke burze. Uz pomoć softverskog alata Microsoft Excel napravit će se izračuni prinosa, očekivanog prinosa i varijance (standardne devijacije) za odabrane dionice pojedinačno te za portfelj sastavljen od odabranih dionica. Također, izvršit će se matematički izračun izbora efikasnog portfelja koristeći se Markowitzevim modelom.

# 2. MODERNA TEORIJA PORTFELJA

## 2.1. Temeljni pojmovi moderne teorije portfelja

Cilj ulaganja u dionice je ostvariti određeni prinos, međutim svako ulaganje sa sobom nosi i određeni rizik. Stoga je potrebno pronaći ravnotežu između prinosa i rizika tj. izabrati portfelj dionica koji nosi najveći mogući prinos uz najmanji mogući rizik. Upravo moderna teorija portfelja se bavi rješavanjem problema upravljanja rizikom i optimizacijom portfelja. Zanimljivo je spomenuti kako su teorijske postavke moderne teorije portfelja iznesene još pedesetih godina prošlog stoljeća, međutim široku primjenu u praksi doživljava tek devedesetih godina razvojem računalne tehnologije.

Na samom početku, potrebno je definirati temeljne pojmove moderne teorije portfelja, a to su očekivani prinos i varijanca dionice, odnosno očekivani prinos i varijanca portfelja sastavljenog od N dionica.[3]

### 2.1.1. Očekivani prinos i varijanca dionice

Očekivani prinos dionice računa se na temelju povijesnih prinosa, a povijesni prinosi računaju se na temelju poznatih cijena dionica. Dakle, kako bi izračunali očekivani prinos dionice prvo je potrebno izračunati povijesne prinose dionice.

Pretpostavimo da su poznate mjesečne cijene dionica, pri čemu je prosječna mjesečna cijena vagana aritmetička sredina cijena u tom mjesecu, gdje su ponderi udjeli količine trgovanja po pripadnoj cijeni u ukupnoj količini trgovanja.

Na osnovu cijena iz promatranog razdoblja računaju se mjesečni prinosi dionica. Za mjesec t i dionicu X mjesečni prinos definira se relacijom:

$$R_x(t) = \left(\frac{P_x(t)}{P_x(t-1)}\right) \qquad (1)$$

gdje je:

$P_x(t)$ cijena dionice X u razdoblju t

$P_x(t-1)$cijena dionice X u razdoblju t-1

[3] Aljinović, Z., Marasović B., Šego B. (2011): op.cit., str. 121. – 135.

Ovakav način definiranja prinosa temelji se na pretpostavci cijena dionica u kontinuiranom vremenu. Kao alternativa može se izračunati diskretni prinos definiran relacijom:

$$R_x(t) = \frac{P_x(t)}{P_x(t-1)} - 1 \qquad (2)$$

Prinos izračunan kontinuiranim ukamaćivanjem uvijek je manji od prinosa izračunatog diskretnim ukamaćivanjem.

Može se uočiti da formule za prinos u gornjim relacijama uzimaju u obzir samo cjenovni prinos. Ako se uzme u obzir i dividenda, tada se ukupni prinos računa formulom:

$$R_x(t) = \ln\left(\frac{P_x(t)+Div_x(t)}{P_x(t-1)}\right) \qquad (3)$$

Uzevši u obzir navedene formule za izračun mjesečnog prinosa, može se predstaviti formula za izračun očekivanog prinosa dionice X, a ta formula glasi:

$$E(R_x) = \frac{\sum_{t=1}^{M} R_x(t)}{M} \qquad (4)$$

Formula se temelji na pretpostavci normalne distribucije prinosa. Oznaka *M* predstavlja broj opaženih podataka.

Varijanca dionice, koja predstavlja najznačajniju mjeru rizika dionice, računa se prema sljedećoj formuli:

$$\sigma^2{}_x = E[R_x - E(R_x)]^2 = \frac{\sum_{t=1}^{M}(R_x(t)-E(R_x))^2}{M} \qquad (5)$$

### 2.1.2. Očekivani prinos i varijanca portfelja

Očekivani prinos portfelja računa se kao vagana aritmetička sredina očekivanih prinosa pojedinih dionica koje su sadržane u portfelju.

Pretpostavimo da se portfelj sastoji od N dionica i neka je $\pi_i$ udio dionice $i$ u portfelju.

Vektor $\pi = \begin{bmatrix} \pi_1 \\ \pi_2 \\ \vdots \\ \vdots \\ \pi_N \end{bmatrix}$

nazvat ćemo vektorom portfelja investitora.

Potrebno je napomenuti da mora vrijediti:

$$\sum_{i=1}^{N} \pi_i = 1$$

tj. zbroj udjela svih dionica u portfelju treba biti 1 odnosno 100%.

Kao što je prethodno spomenuto, očekivana vrijednost portfelja zadanog vektorom $\pi$ je vagana aritmetička sredina očekivanih prinosa pojedinih ulaganja, gdje su ponderi udjeli pojedinih vrijednosnica u portfelju, tj.

$$E(R_n) = \sum_{i=1}^{N} \pi_i E(R_i) \qquad (6)$$

S druge strane, varijanca portfelja se ne može računati kao vagana aritmetička sredina varijanci prinosa pojedinih ulaganja, nego se računa prema sljedećoj formuli:

$$\sigma_\pi^2 = \sum_{i=1}^{N} \pi_i^2 \cdot \sigma_i^2 + \sum_{\substack{i,j=1 \\ i \neq j}}^{N} 2 \cdot \pi_i \pi_j \cdot Cov(R_i, R_j) \qquad (7)$$

Kako bi se olakšao izračun varijance portfelja najčešće se koristi matrični zapis, odnosno pri izračunu varijance koristi se matrica varijanci i kovarijanci S, koja se računa na temelju matrice A.

$$A = \begin{bmatrix} R_{11} - E(R_1) & R_{21} - E(R_2) & \dots & R_{N1} - E(R_N) \\ R_{12} - E(R_2) & R_{22} - E(R_2) & \dots & R_{N2} - E(R_N) \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ R_{1M} - (R_1) & R_{2M} - E(R_2) & \dots & R_{NM} - E(R_N) \end{bmatrix}$$

Dakle, element matrice A na poziciji (i,j) dobiva se tako da se od *j*-tog prinosa dionice *i* oduzme očekivani prinos te dionice.

Matrica S računa se prema formuli:

$$S = \frac{1}{M} A' \cdot A \qquad (8)$$

$$S = \begin{bmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{12} & \sigma_{13} & \cdots & \sigma_{1N} \\ \sigma_{21} & \sigma_{22} & \sigma_{23} & \cdots & \sigma_{2N} \\ \vdots & \vdots & & & \vdots \\ \vdots & \vdots & & & \vdots \\ \sigma_{N1} & \sigma_{N2} & \sigma_{N3} & \cdots & \sigma_{NN} \end{bmatrix}$$

Konačno, varijanca portfelja računa se prema formuli:

$$\sigma^2 = \pi' \cdot S \cdot \pi \qquad (9)$$

## 2.2. Markowitzev model optimizacije portfelja

Temeljni model moderne teorije portfelja je upravo Markowitzev model optimizacije portfelja. U praksi je izrazito visoko vrednovan što dokazuje činjenica da je H.M. Markowitz 1990. godine dobio Nobelovu nagradu iz ekonomije.H.M. Markowitz je 1952. godine u svom članku Portfolio Selection, postavio temelje moderne teorije portfelja, prezentirajući model optimizacije portfelja u uvjetima neizvjesnosti i rizika. Mnogo zanimljivija bila je njegova knjiga Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investment iz 1959. godine u kojoj je Markowitz razvio teoriju prema kojoj se rizik i prinos mogu uravnotežiti u dobro odabranoj kombinaciji vrijednosnica, odnosno portfelju.[4]

Osnovna Markowitzeva ideja bila je formirati matematički model za izbor portfelja koji donosi najveću stopu prinosa, ali na određenom stupnju rizika. Takav portfelj koji za zadanu stopu rizika ima najveću stopu prinosa, odnosno za zadanu stopu prinosa ima minimalan rizik, Markowitz je nazvao efikasnim portfeljem. Koristeći Markowitzev model, investitori mogu iz skupa mogućih portfelja odabrati optimalni ili efikasni portfelj koji zadovoljava njihovu preferenciju rizika.[5]

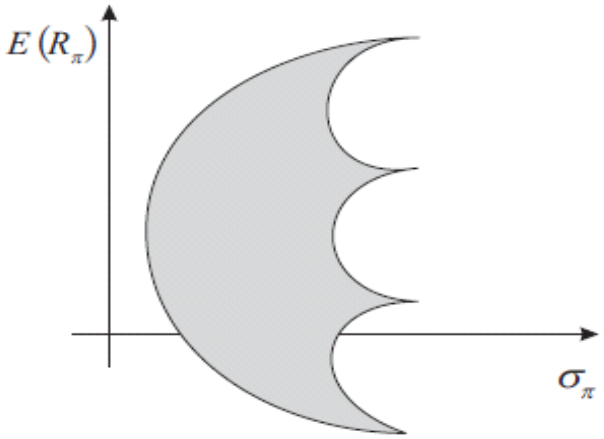
Osnovne pretpostavke Markowitzevog modela su:

- prinosi na dionice su distribuirani po normalnoj distribuciji,
- investitori žele maksimizirati svoju ekonomsku korist,
- investitori su racionalni i imaju averziju prema riziku,
- investitori su dobro obaviješteni o svim relevantnim činjenicama potrebnim za donošenje investicijske odluke,
- nema transakcijskih i poreznih troškova,
- vrijednosnice su savršeno djeljive.[6]

[4] Aljinović, Z., Marasović B., Šego B. (2011): op.cit., str. 137.
[5] Ibidem
[6] Aljinović Z., Jerončić M. (2011): Stručni članak: Formiranje optimalnog portfelja pomoću Markowitzevog modela uz sektorsku podjelu kompanija, str. 3.

### 2.2.1. Teorijske postavke Markowitzevog modela

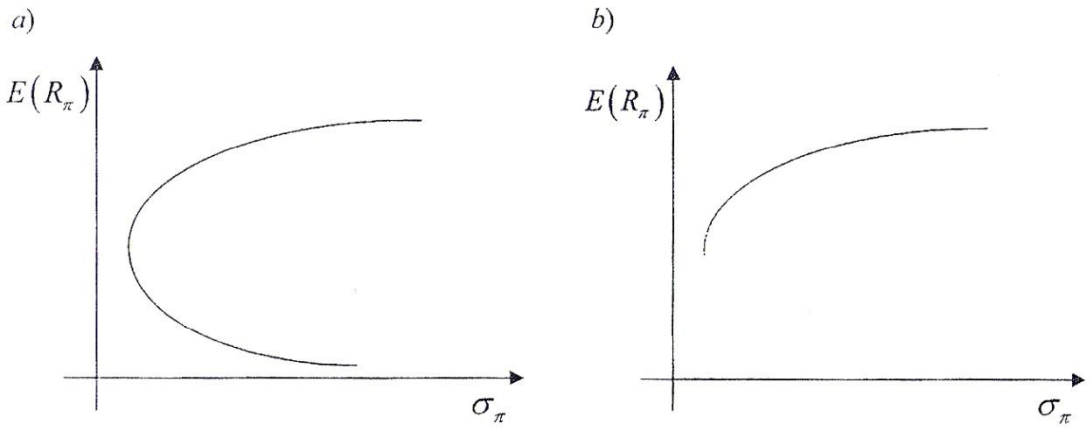
Prvo je potrebno definirati skup svih mogućih portfelja, a to su svi portfelji koji se mogu sastaviti od N zadanih rizičnih dionica. Nadalje, svaki taj portfelj karakteriziran je svojim prinosom i svojim rizikom te ga možemo prikazati u $\sigma_\pi - E(R_\pi)$ koordinatnom sustavu što nam prikazuje slika 1.[7]




**Slika 1: Skup mogućih portfelja**

Izvor: Aljinović, Z.,Marasović B.,Šego B. (2011): Financijsko modeliranje, Ekonomski fakultet Split, Split

Lijeva granica portfelja zove se skup minimalne varijance. On se sastoji od portfelja koji za danu stopu prinosa imaju najmanju standardnu devijaciju tj. rizik. Zatim, iz skupa minimalne varijance možemo izdvojiti portfelje koji za danu standardnu devijaciju imaju maksimalan prinos te skup takvih portfelja čini efikasnu granicu što nam prikazuje slika 2.[8]




**Slika 2: (a) Skup minimalne varijance, (b) Efikasna granica**

Izvor: Aljinović, Z.,Marasović B.,Šego B. (2011): Financijsko modeliranje, Ekonomski fakultet Split, Split

[7] Aljinović, Z., Marasović B., Šego B. (2011): op.cit., str. 139.
[8] Aljinović, Z., Marasović B., Šego B. (2011): op.cit., str. 140.

Dakle, možemo zaključiti da investitore najviše zanimaju portfelji koji se nalaze na efikasnoj granici jer su upravo to oni koji za zadanu stopu rizika nose maksimalan prinos. Drugim riječima, portfelj je efikasan ukoliko ne postoji niti jedan drugi portfelj koji ima veću očekivanu stopu prinosa i manju standardnu devijaciju, veću očekivanu stopu prinosa i istu standardnu devijaciju, odnosno istu očekivanu stopu prinosa i manju standardnu devijaciju.

Matematički, efikasni portfelj možemo definirati kao rješenje sljedećeg problema:

$$maxE(R_\pi) = \pi' \cdot E(R) = \sum_{i=1}^{N} \pi_i \cdot E(R_i) \qquad (10)$$

uz ograničenja:

$$\pi' S\pi \leq c \qquad (11)$$

$$\sum_{i=1}^{N} \pi_i = 1 \qquad (12)$$

gdje je c konstanta koja prikazuje rizik koji je investitor spreman prihvatiti. Dakle, cilj je maksimizirati očekivani prinos portfelja uz nekoliko ograničenja. Potrebno je da je standardna devijacija portfelja, tj. rizik portfelja manji ili jednak od unaprijed zadane stope rizika *c* te da suma udjela dionica u portfelju iznosi 100%. Nepoznanice u modelu su zapravo udjeli dionica u portfelju, dakle pitamo se koliki treba biti udio svake pojedine dionice u portfelju da bi taj portfelj bio efikasan.[9]

Važno je napomenuti da ponekad udjeli mogu poprimiti i negativne vrijednosti što je u praksi poznato pod pojmom kratke prodaje. Kod kratke prodaje investitor pozajmljuje dionicu npr. od brokera te ju prodaje, ali uz obvezu ponovne kupovine te iste dionice u budućnosti (kako bi je mogao vratiti brokeru). Investitoru u tom slučaju odgovara pad cijene dionice u budućnosti jer bi je u tom slučaju kupio po manjoj cijeni od one po kojoj je tu istu dionicu prodao na tržištu. Ukoliko kratka prodaja nije dozvoljena, pri odabiru optimalnog portfelja, prethodno navedenim ograničenjima dodaje se i ograničenje nenegativnosti udjela:

$$\pi_i \geq 0, \forall i \in \{1,2,\dots,N\} (13).$$[10]

[9] Aljinović, Z., Marasović B., Šego B. (2011): op.cit., str. 140. – 141.
[10] Ibidem

Matematički izračun problema izbora efikasnog portfelja na vrlo jednostavan način rješava poznati softverski alat Microsoft Excel te će u nastavku biti prikazani riješeni primjeri izbora optimalnog portfelja sastavljenog od nekoliko izabranih dionica s tržišta kapitala Republike Hrvatske.

# 3. TRŽIŠTE KAPITALA REPUBLIKE HRVATSKE

## 3.1. Tržište kapitala

Tržište kapitala može se definirati kao organizirano tržište na kojem se članovi tog tržišta, koji predstavljaju investitore, sastaju radi kupnje i prodaje vrijednosnih papira.[11] Preciznije rečeno, tržište kapitala dio je šireg financijskog tržišta i sastoji se od trgovine financijskim instrumentima (dionicama, obveznicama,...) na uređenom tržištu (burzi) i izvan njega.

## 3.2. Tržište kapitala Republike Hrvatske

Tržište kapitala u Republici Hrvatskoj i dalje ostaje nerazvijeno u odnosu na ostatak Europe. Preduvjet za razvoj uspješnog tržišta kapitala su opći gospodarski i društveni preduvjeti, kao što su: zdravi makroekonomski temelji, efikasan pravni sustav i zaštita prava vlasništva te politike koje optimiziraju alokaciju kapitala (porezni, trgovinski i dr. propisi). Osim prethodno nabrojanih, podrazumijevaju se i neki specifični preduvjeti vezani uz tržište kapitala, to su: educirani i zainteresirani sudionici, kvalitetna infrastruktura za trgovanje, dovođenje malih i srednjih poduzeća na tržište kapitala, mobilizacija domaće štednje, širenje baze investitora i sl.

Sudionici tržišta kapitala u Republici Hrvatskoj su:

- investitori
- posrednici (investicijska društva, kreditne institucije i ostali)
- izdavatelji vrijednosnih papira i ostalih financijskih instrumenata
- Zagrebačka burza d.d.
- Središnje klirinško depozitarno društvo d.d. (SKDD).[12]

Zagrebačku burzu kao centralno mjesto trgovanja vrijednosnim papirima u Republici Hrvatskoj utemeljili su 1991. godine 25 banaka i 2 osiguravajuća društva. Rastom i razvojem trgovanja broj se povećao na četrdesetak aktivnih trgovaca: banaka i privatnih brokerskih kuća. 1994. uveden je elektronički trgovinski sustav koji omogućava da brokeri članovi Burze

[11] Pojatina, D. (2000): Tržište kapitala, Ekonomski fakultet Split, Split, str. 62.
[12] HANFA:Tržište kapitala, [Internet], raspoloživo na: http://www.hanfa.hr/getfile/42497/HANFA-Trziste-kapitala.pdf, [16.07.2017.]

budu telekomunikacijski povezani i trguju na Burzi ne napuštajući svoje urede diljem Hrvatske. Dakle, ne postoji jedno fizičko mjesto (tradicionalni floor) gdje se odvija trgovina vrijednosnim papirima, već ona teče putem elektronički povezanih trgovaca. Svi brokeri članovi imaju pristup trgovinskom sustavu u realnom vremenu (bez vremenskog kašnjenja/pomaka) kako bi bili u jednakom položaju glede istodobnog primanja informacija o trenutačnoj ponudi vrijednosnih papira. Koliko se brzo razvijalo dioničarstvo i burzovna trgovina u nas najbolje je vidljivo iz podatka da je u prvih pet godina nakon uvođenja elektroničkog sustava trgovanja, dakle od 1995. pa do 2000. godine, vrijednost tržišta Zagrebačke burze narasla gotovo 10 puta (982.6%).[13]

Zagrebačka burza vrlo je aktivna i na međunarodnom planu: osnivač je i član Federacije Euro-Azijskih burzi i dopisni član Federacije Europskih burzi. Značajnu suradnju u domeni izrade načela korporativnog upravljanja ostvarila je s Organizacijom za ekonomsku suradnju i razvoj (OECD), a u pojedinim projektima Zagrebačke burze sudjelovali su ili bili konzultirani djelatnici Londonske i Pacifičke burze te stručnjaci američkog SEC-a.[14]

Središnje klirinško depozitarno društvo d.d. Zagreb, kao jedan od sudionika hrvatskog tržišta kapitala, upravlja središnjim depozitorijem nematerijaliziranih vrijednosnih papira, upravlja sustavom poravnanja i namire transakcija vrijednosnim papirima sklopljenih na uređenom tržištu i multilateralnoj trgovinskoj platformi (MTP) ili izvan uređenog tržišta i MTP-a (OTC transakcije) te određuje jedinstvene identifikacijske oznake nematerijaliziranih vrijednosnih papira (ISIN i CFI oznake). Osnovano je 1997. godine.[15]

Kako bi se očuvala stabilnost i osigurala zakonitost poslovanja subjekata tržišta kapitala kao i cjelokupnog financijskog sustava, 2005. osnovana je Hrvatska agencija za nadzor financijskih usluga (HANFA). HANFA je nadzorno tijelo u čiji djelokrug i nadležnost spada nadzor financijskih tržišta, financijskih usluga te pravnih i fizičkih osoba koje te usluge pružaju. HANFA provodi nadzor nad poslovanjem burzi i uređenih javnih tržišta, investicijskih društava i izdavatelja vrijednosnih papira, brokera i investicijskih savjetnika, vezanih zastupnika, osiguravajućih društava i sl.[16]

[13] Zagrebačka burza d.d.: Povijest Zagrebačke burze, [Internet], raspoloživo na: http://zse.hr/, [16.07.2017.]
[14] Ibidem
[15] SKDD: O nama, [Internet], raspoloživo na: http://www.skdd.hr/portal/f?p=100:7:0::NO, [16.07.2017.]
[16] HANFA:Tržište kapitala, [Internet], raspoloživo na: http://www.hanfa.hr/getfile/42497/HANFA-Trziste-kapitala.pdf, [16.07.2017.]

Tržište kapitala u Republici Hrvatskoj uređeno je Zakonom o tržištu kapitala i Zakonom o preuzimanju dioničkih društava.[17]

Zakon o tržištu kapitala uređuje sljedeća područja:

1. uvjete za osnivanje, poslovanje, nadzor i prestanak postojanja investicijskog društva, tržišnog operatera i operatera sustava prijeboja i namire u Republici Hrvatskoj,

2. uvjete za pružanje investicijskih usluga i obavljanje investicijskih aktivnosti i s tim povezanih pomoćnih usluga,

3. pravila trgovanja na uređenom tržištu,

4. uvjete za ponudu vrijednosnih papira javnosti i uvrštenje vrijednosnih papira na uređeno tržište,

5. obveze u svezi objavljivanja informacija koje se odnose na vrijednosne papire uvrštene na uređeno tržište,

6. zlouporabu tržišta,

7. pohranu financijskih instrumenata i poravnanje i namiru poslova s financijskim instrumentima,

8. ovlasti i postupanje Hrvatske agencije za nadzor financijskih usluga pri provođenju ovog Zakona.[18]

S druge strane, Zakon o preuzimanju dioničkih društava uređuje:

1. uvjete za davanje ponude za preuzimanje ciljnih društava
2. postupak preuzimanja
3. prava i obveze sudionika u postupku preuzimanja te
4. nadzor postupka preuzimanja ciljnih društava.[19]

[17] Ibidem
[18] Narodne novine: Zakon o tržištu kapitala, Narodne novine d.d. Zagreb, broj 88/08
[19] Narodne novine: Zakon o preuzimanju dioničkih društava, Narodne novine d.d. Zagreb, broj 109/07

# 4. ANALIZA PRINOSA I RIZIKA ODABRANIH DIONICA NA TRŽIŠTU KAPITALA REPUBLIKE HRVATSKE

U ovom dijelu rada analizirat će se pet odabranih dionica s hrvatskog tržišta kapitala, točnije Zagrebačke burze. Primjenom softverskog alata Microsoft Excel napravit će se izračun prinosa, očekivanog prinosa i varijance (standardne devijacije) za odabrane dionice pojedinačno te za portfelj sastavljen od odabranih dionica. Također, izvršit će se matematički izračun izbora efikasnog portfelja koristeći se Markowitzevim modelom. Samim time doći će se do zaključka na koji način, tj. s kakvim udjelima kreirati portfelj dionica kako bi on bio efikasan.

Dionice koje će se uzeti u razmatranje su dionice s najvećom free float tržišnom kapitalizacijom prema podacima za prvo polugodište 2017. godine:

1. HT d.d. – HT-R-A (redovne dionice)
2. Adris grupa d.d. – ADRS-P-A (povlaštene dionice)
3. Adris grupa d.d. – ADRS-R-A (redovne dionice)
4. VALAMAR RIVIERA d.d. – RIVP-R-A (redovne dionice)
5. Ina d.d. – INA-R-A (redovne dionice)

Analiza će se provesti za posljednja 24 mjeseca.

### 4.1. Izračun mjesečnog prinosa dionice

U tablici 1 prikazane su cijene zatvaranja odabranih dionica za posljednja 24 mjeseca (od srpnja 2015. do lipnja 2017. godine) na temelju kojih će se napraviti izračun mjesečnog prinosa svake pojedine dionice.

**Tablica 1: Cijene zatvaranja od 31.05.2015. do 30.06.2017.**

| | Cijena dionice | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Mjesec** | **HT-R-A** | **ADRS-P-A** | **ADRS-R-A** | **RIVP-R-A** | **INA-R-A** |
| Srpanj 2015. | 156,50 | 404,00 | 500,00 | 22,57 | 3.500,00 |
| Kolovoz 2015. | 149,03 | 401,50 | 513,70 | 21,49 | 3.400,00 |
| Rujan 2015. | 141,21 | 343,10 | 459,00 | 22,02 | 3.275,00 |
| Listopad 2015. | 146,14 | 371,99 | 580,00 | 23,96 | 3.150,00 |
| Studeni 2015. | 142,21 | 370,93 | 567,01 | 23,75 | 3.250,00 |
| Prosinac 2015. | 144,40 | 365,00 | 550,00 | 24,07 | 2.951,36 |
| Siječanj 2016. | 139,60 | 345,00 | 476,00 | 22,85 | 2.650,01 |
| Veljača 2016. | 141,00 | 359,28 | 525,00 | 23,30 | 2.575,00 |
| Ožujak 2016. | 145,00 | 390,04 | 544,88 | 24,76 | 2.550,00 |
| Travanj 2016. | 144,40 | 395,00 | 520,00 | 24,50 | 2.665,00 |
| Svibanj 2016. | 140,16 | 381,15 | 510,11 | 24,06 | 2.800,00 |
| Lipanj 2016. | 141,52 | 377,01 | 500,01 | 24,86 | 2.800,00 |
| Srpanj 2016. | 143,99 | 411,88 | 552,00 | 26,62 | 3.000,00 |
| Kolovoz 2016. | 147,00 | 406,00 | 560,00 | 28,91 | 3.025,00 |
| Rujan 2016. | 163,98 | 437,50 | 589,99 | 34,00 | 3.150,00 |
| Listopad 2016. | 163,00 | 452,00 | 585,00 | 32,38 | 3.159,00 |
| Studeni 2016. | 165,30 | 462,30 | 599,99 | 34,75 | 3.250,00 |
| Prosinac 2016. | 169,00 | 459,90 | 600,00 | 34,86 | 2.900,00 |
| Siječanj 2017. | 174,45 | 481,00 | 595,00 | 39,38 | 3.200,00 |
| Veljača 2017. | 189,98 | 504,00 | 590,55 | 42,20 | 3.000,00 |
| Ožujak 2017. | 173,79 | 470,80 | 584,90 | 42,85 | 2.650,00 |
| Travanj 2017. | 178,70 | 458,40 | 585,00 | 42,00 | 2.850,00 |
| Svibanj 2017. | 172,00 | 470,00 | 594,90 | 41,80 | 2.875,00 |
| Lipanj 2017. | 180,66 | 463,00 | 550,00 | 44,44 | 3.250,00 |

Izvor: Izrada autora prema Zagrebačka burza d.d., raspoloživo na: http://zse.hr/

**Tablica 2: Mjesečni prinos od 31.05.2017. do 30.06.2017.**

| | Mjesečni prinos dionice | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Mjesec** | **HT-R-A** | **ADRS-P-A** | **ADRS-R-A** | **RIVP-R-A** | **INA-R-A** |
| Srpanj 2015. | | | | | |
| Kolovoz 2015. | -4,89% | -0,62% | 2,70% | -4,90% | -2,90% |
| Rujan 2015. | -5,39% | -15,72% | -11,26% | 2,44% | -3,75% |
| Listopad 2015. | 3,43% | 8,08% | 23,40% | 8,44% | -3,89% |
| Studeni 2015. | -2,73% | -0,29% | -2,27% | -0,88% | 3,13% |
| Prosinac 2015. | 1,53% | -1,61% | -3,05% | 1,34% | -9,64% |
| Siječanj 2016. | -3,38% | -5,64% | -14,45% | -5,20% | -10,77% |
| Veljača 2016. | 1,00% | 4,06% | 9,80% | 1,95% | -2,87% |
| Ožujak 2016. | 2,80% | 8,21% | 3,72% | 6,08% | -0,98% |
| Travanj 2016. | -0,41% | 1,26% | -4,67% | -1,06% | 4,41% |
| Svibanj 2016. | -2,98% | -3,57% | -1,92% | -1,81% | 4,94% |
| Lipanj 2016. | 0,97% | -1,09% | -2,00% | 3,27% | 0,00% |
| Srpanj 2016. | 1,73% | 8,85% | 9,89% | 6,84% | 6,90% |
| Kolovoz 2016. | 2,07% | -1,44% | 1,44% | 8,25% | 0,83% |
| Rujan 2016. | 10,93% | 7,47% | 5,22% | 16,22% | 4,05% |
| Listopad 2016. | -0,60% | 3,26% | -0,85% | -4,88% | 0,29% |
| Studeni 2016. | 1,40% | 2,25% | 2,53% | 7,06% | 2,84% |
| Prosinac 2016. | 2,21% | -0,52% | 0,00% | 0,32% | -11,39% |
| Siječanj 2017. | 3,17% | 4,49% | -0,84% | 12,19% | 9,84% |
| Veljača 2017. | 8,53% | 4,67% | -0,75% | 6,92% | -6,45% |
| Ožujak 2017. | -8,91% | -6,81% | -0,96% | 1,53% | -12,41% |
| Travanj 2017. | 2,79% | -2,67% | 0,02% | -2,00% | 7,28% |
| Svibanj 2017. | -3,82% | 2,50% | 1,68% | -0,48% | 0,87% |
| Lipanj 2017. | 4,91% | -1,50% | -7,85% | 6,12% | 12,26% |

Izvor: Izrada autora

U tablici 2 napravio se izračun mjesečnog (povijesnog) prinosa odabranih dionica primjenom funkcije LN(). Dakle, izračun se temelji na pretpostavci kontinuiranog ukamaćivanja.[20]

Mjesečni prinos pokazuje koliko se cijena dionice promijenila u odnosu na prethodni mjesec, primjerice u lipnju 2016. godine mjesečni prinos za dionicu HT d.d.-a iznosi 0,97%, što pokazuje da je cijena u lipnju 2016. godine porasla za 0,97% u odnosu na cijenu u svibnju iste godine.

[20] Detaljno objašnjeno u poglavlju 2 (Moderna teorija portfelja)

### 4.2. Izračun očekivanog prinosa i varijance dionice

Nakon izračuna povijesnog prinosa odabranih dionica, primjenom funkcije AVERAGE() na vrlo jednostavan način dolazi se do izračuna očekivanog prinosa svake pojedine dionice. Zapravo, radi se o vršenju procjene budućeg prinosa dionice na temelju povijesnih prinosa.

**Tablica 3: Očekivani prinos dionice**

| | HT-R-A | ADRS-P-A | ADRS-R-A | RIVP-R-A | INA-R-A |
|---|---|---|---|---|---|
| E(R) | 0,62% | 0,59% | 0,41% | 2,95% | -0,32% |

Izvor: Izrada autora

Iz tablice 3 vidljivo je da najveći očekivani prinos, čak 2,95%, ima dionica tvrtke VALAMAR RIVIERA d.d., dok najmanji, i jedini negativni, očekivani prinos od -0,32% obilježava dionicu INE d.d.

Varijanca dionice računa se putem funkcije VARP(), a standardna devijacija, kao češće korištena mjera rizika, dobiva se kao korijen iz varijance ili, alternativno, putem funkcije STDEVP().

**Tablica 4: Varijanca i standardna devijacija dionice**

| | HT-R-A | ADRS-P-A | ADRS-R-A | RIVP-R-A | INA-R-A |
|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma^2$ | 0,001906 | 0,003021 | 0,005396 | 0,002954 | 0,004374 |
| $\sigma$ | 4,37% | 5,50% | 7,35% | 5,44% | 6,61% |

Izvor: Izrada autora

Tablica 4 pokazuje kako se najveći rizik (7,35%) vezuje uz dionice Adris grupe d.d., i to uz njihove redovne dionice, dok su najmanje rizične dionice HT d.d.-a. (4,37%).

### 4.3. Izračun očekivanog prinosa i varijance portfelja

U prethodnim primjerima pokazano je kako se na temelju cijena dionica može izračunati mjesečni i očekivani prinos te rizik pojedine dionice, a u ovom dijelu rada biti će prikazan izračun očekivanog prinosa i rizika portfelja sastavljenog od nekoliko dionica, u ovom slučaju od prethodno odabranih pet dionica.

**Tablica 5: Očekivani prinos portfelja**

| | E(R) | Portfelj 1 | Portfelj 2 | Portfelj 3 |
|---|---|---|---|---|
| **HT-R-A** | 0,62% | 0,3 | 0,2 | 0,2 |
| **ADRS-P-A** | 0,59% | 0,1 | 0,2 | 0,15 |
| **ADRS-R-A** | 0,41% | 0,2 | 0,2 | 0,25 |
| **RIVP-R-A** | 2,95% | 0,25 | 0,2 | 0,1 |
| **INA-R-A** | -0,32% | 0,15 | 0,2 | 0,3 |
| **E(R) portfelja** | | 1,02% | 0,85% | 0,52% |

Izvor: Izrada autora

U tablici 5 napravljen je izračun očekivanog prinosa portfelja putem funkcije SUMPRODUCT(). Izračun je napravljen za 3 hipotetska portfelja u kojima su udjeli pojedinih dionica određeni proizvoljno. Iz tablice je vidljivo kako najveći prinos karakterizira Portfelj 1 u kojem se najveći udio dionica odnosi na dionice HT d.d.-a (30%), a najmanji na dionice ADRIS-a (povlaštene) u iznosu od 10%. S druge strane, najmanji očekivani prinos vezuje se uz Portfelj 3 u kojem se najveći udio dionica odnosi na dionice INE d.d. (30%), a najmanji na dionice VALAMAR RIVIERE d.d. (10%).

Izračun varijance portfelja nešto je kompliciraniji jer je prije svega potrebno izračunati matricu A iz podataka o prinosima dionica, a potom iz matrice A izračunati matricu varijanci i kovarijanci S.[21]

**Tablica 6: Matrica A**

| Matrica A | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Mjesec** | **HT-R-A** | **ADRS-P-A** | **ADRS-R-A** | **RIVP-R-A** | **INA-R-A** |
| Srpanj 2015. | | | | | |
| Kolovoz 2015. | -5,52% | -1,21% | 2,29% | -7,85% | -2,58% |
| Rujan 2015. | -6,01% | -16,31% | -11,67% | -0,51% | -3,42% |
| Listopad 2015. | 2,81% | 7,49% | 22,98% | 5,50% | -3,57% |
| Studeni 2015. | -3,35% | -0,88% | -2,68% | -3,83% | 3,45% |
| Prosinac 2015. | 0,90% | -2,20% | -3,46% | -1,61% | -9,32% |
| Siječanj 2016. | -4,00% | -6,23% | -14,86% | -8,15% | -10,45% |
| Veljača 2016. | 0,37% | 3,46% | 9,38% | -1,00% | -2,55% |
| Ožujak 2016. | 2,17% | 7,62% | 3,30% | 3,13% | -0,65% |
| Travanj 2016. | -1,04% | 0,67% | -5,09% | -4,00% | 4,73% |
| Svibanj 2016. | -3,60% | -4,16% | -2,33% | -4,76% | 5,26% |
| Lipanj 2016. | 0,34% | -1,68% | -2,41% | 0,33% | 0,32% |
| Srpanj 2016. | 1,11% | 8,25% | 9,48% | 3,89% | 7,22% |
| Kolovoz 2016. | 1,44% | -2,03% | 1,02% | 5,31% | 1,15% |
| Rujan 2016. | 10,31% | 6,88% | 4,80% | 13,27% | 4,37% |
| Listopad 2016. | -1,22% | 2,67% | -1,26% | -7,83% | 0,61% |
| Studeni 2016. | 0,78% | 1,66% | 2,12% | 4,12% | 3,16% |
| Prosinac 2016. | 1,59% | -1,11% | -0,41% | -2,63% | -11,07% |
| Siječanj 2017. | 2,55% | 3,89% | -1,25% | 9,25% | 10,17% |
| Veljača 2017. | 7,90% | 4,08% | -1,17% | 3,97% | -6,13% |
| Ožujak 2017. | -9,53% | -7,41% | -1,38% | -1,42% | -12,08% |
| Travanj 2017. | 2,16% | -3,26% | -0,40% | -4,95% | 7,60% |
| Svibanj 2017. | -4,45% | 1,91% | 1,26% | -3,42% | 1,20% |
| Lipanj 2017. | 4,29% | -2,09% | -8,26% | 3,18% | 12,58% |

Izvor: Izrada autora

**Tablica 7: Matrica varijanci i kovarijanci**

| Matrica varijanci i kovarijanci | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | **HT-R-A** | **ADRS-P-A** | **ADRS-R-A** | **RIVP-R-A** | **INA-R-A** |
| **HT-R-A** | 0,0019061 | 0,001500 | 0,001017 | 0,001642 | 0,000944 |
| **ADRS-P-A** | 0,0014996 | 0,003021 | 0,002877 | 0,001395 | 0,001059 |
| **ADRS-R-A** | 0,0010167 | 0,002877 | 0,005396 | 0,001591 | 0,000321 |
| **RIVP-R-A** | 0,0016418 | 0,001395 | 0,001591 | 0,002954 | 0,001133 |
| **INA-R-A** | 0,0009435 | 0,001059 | 0,000321 | 0,001133 | 0,004374 |

Izvor: Izrada autora

[21] Detaljno objašnjeno u poglavlju 2 (Moderna teorija portfelja)

Na glavnoj dijagonali matrice varijanci i kovarijanci nalaze se varijance prinosa pojedinih dionica, primjerice varijanca dionice Hrvatskog Telekoma iznosi 0,0019061, što je prikazano i u tablici 4.

Konačno, varijanca portfelja računa se prema formuli $\pi' \cdot S \cdot \pi$, prikazanoj u poglavlju 2.

**Tablica 8: Varijanca portfelja**

| | Portfelj 1 | Portfelj 2 | Portfelj 3 |
|---|---|---|---|
| $\sigma^2$ | 0,001723687 | 0,001784188 | 0,001823756 |

Izvor: Izrada autora

Iz tablice je vidljivo kako se najveći rizik (varijanca u iznosu od 0,001823756) vezuje uz Portfelj 3 u kojem se najveći udio dionica odnosi na dionice INE d.d. (30%), a najmanji na dionice VALAMAR RIVIERE d.d. (10%). S druge strane, najmanje rizičan je Portfelj 1 u kojem se najveći udio dionica odnosi na dionice HT d.d.-a (30%), a najmanji na povlaštene dionice ADRIS-a (10%).

### 4.4. Izbor efikasnog portfelja

Pretpostavimo da se portfelj na kojem će se temeljiti sljedeći izračuni sastoji od prethodno odabranih dionica. Zadatak je dati odgovor na pitanje koliki treba biti udio svake pojedine dionice u portfelju, a da bi portfelj bio efikasan, odnosno najprofitabilniji s aspekta investitora. Problem se na jednostavan način može riješiti primjenom Tools/Solver opcije u Microsoft Excelu.

#### 4.4.1. Izbor efikasnog portfelja uz zabranjenu kratku prodaju

**Tablica 9: Izbor efikasnog portfelja uz zabranjenu kratku prodaju**

| **Max** | | | |
|---|---|---|---|
| $E(R_\pi)$= | 0,025325399 | | |
| **Uz uvjete** | | | |
| | σ | ≤ | c |
| | 0,050000049 | | 0,05 |
| | $\pi_i$ | ≥ | 0 |
| HT-R-A | 0,021 | | |
| ADRS-P-A | 0,130 | | |
| ADRS-R-A | 0,000 | | |
| RIVP-R-A | 0,831 | | |
| INA-R-A | 0,018 | | |
| | $\sum(\pi_i)$ | = | 1 |
| | 1,00 | | 1 |

Izvor: Izrada autora

Sukladno teorijskim postavkama Markowitzevog modela napravljen je izračun efikasnog portfelja. U tablici 9 prikazani su udjeli dionica koji kreiraju efikasni portfelj, odnosno onaj portfelj koji za zadanu stopu rizika *c* nosi maksimalan prinos *E(Rπ).* Za zadanu stopu rizika proizvoljno se odabrala standardna devijacija od 5%. Očekivani prinos portfelja pri toj razini rizika iznosi 2,53%, udio dionica HT d.d.-a iznosi 2,1%, povlaštene dionice Adris d.d.-a u portfelju sudjeluju sa 13%, redovne dionice Adrisa nisu uvrštene u portfelj, udio dionica INE d.d. iznosi 1,8%, a najveći udio odnosi se na dionice VALAMAR RIVIERE d.d. (83,1%).

U praksi razinu rizika koju su spremni prihvatiti investitori biraju prema vlastitim preferencijama, pojedini su skloniji preuzimanju većeg rizika pa će za zadanu stopu rizika postaviti veći postotak standardne devijacije i obratno. Također, bitno je napomenuti kako je u

navedenom izračunu bila uvažena pretpostavka nedozvoljene kratke prodaje, odnosno postavilo se dodatno ograničenje nenegativnosti udjela dionica u portfelju.[22]

Nadalje, mijenjajući zadanu stopu rizika, tj. konstantu c, dobije se niz efikasnih portfelja koji će biti prikazani u sljedećoj tablici.

**Tablica 10: Niz efikasnih portfelja**

| | Udjeli dionica u portfelju | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| c | HT-R-A | ADRS-P-A | ADRS-R-A | RIVP-R-A | INA-R-A | $E(R_\pi)$ | σ |
| 4,00% | 0,515 | 0,000 | 0,127 | 0,185 | 0,173 | 0,86% | 4,00% |
| 4,10% | 0,420 | 0,039 | 0,089 | 0,309 | 0,143 | 1,19% | 4,10% |
| 4,20% | 0,351 | 0,070 | 0,061 | 0,396 | 0,122 | 1,41% | 4,20% |
| 4,30% | 0,294 | 0,095 | 0,039 | 0,469 | 0,104 | 1,60% | 4,30% |
| 4,40% | 0,244 | 0,116 | 0,018 | 0,532 | 0,089 | 1,77% | 4,40% |
| 4,50% | 0,198 | 0,137 | 0,000 | 0,590 | 0,075 | 1,92% | 4,50% |
| 4,60% | 0,158 | 0,135 | 0,000 | 0,645 | 0,062 | 2,06% | 4,60% |
| 4,70% | 0,121 | 0,133 | 0,000 | 0,695 | 0,050 | 2,19% | 4,70% |
| 4,80% | 0,087 | 0,132 | 0,000 | 0,742 | 0,038 | 2,31% | 4,80% |
| 4,90% | 0,053 | 0,131 | 0,000 | 0,788 | 0,028 | 2,42% | 4,90% |
| 5,00% | 0,021 | 0,130 | 0,000 | 0,831 | 0,018 | 2,53% | 5,00% |
| 5,10% | 0,000 | 0,123 | 0,000 | 0,872 | 0,005 | 2,64% | 5,10% |
| 5,20% | 0,000 | 0,088 | 0,000 | 0,912 | 0,000 | 2,74% | 5,20% |
| 5,30% | 0,000 | 0,049 | 0,000 | 0,951 | 0,000 | 2,83% | 5,30% |
| 5,40% | 0,000 | 0,012 | 0,000 | 0,988 | 0,000 | 2,92% | 5,40% |
| 5,44% | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 1,000 | 0,000 | 2,95% | 5,44% |

Izvor: Izrada autora

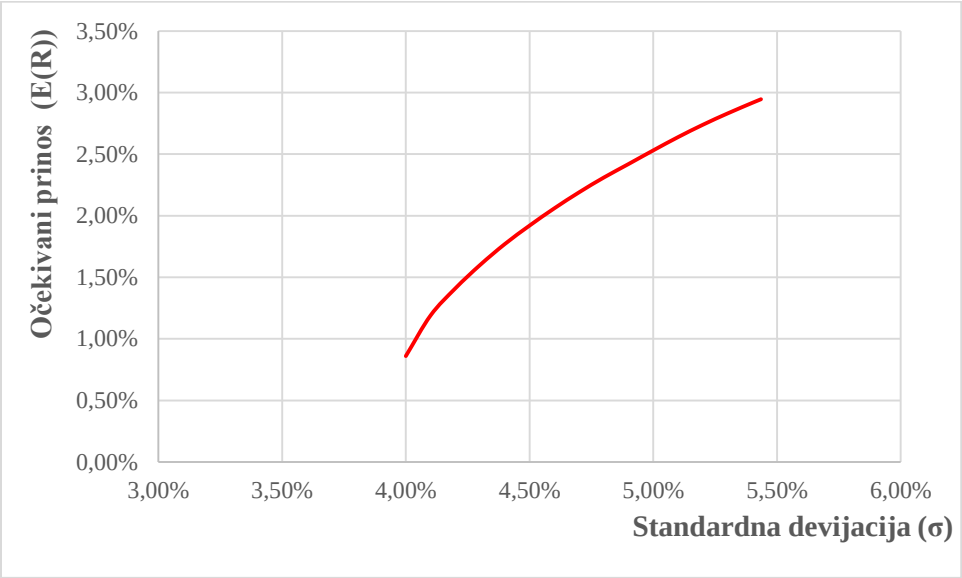
Iz tablice 10 vidljivo je kako se s povećanjem zadane stope rizika povećava očekivani prinos portfelja, međutim mijenjaju se i udjeli pojedinih dionica u portfelju. Također, vidimo da se standardna devijacija portfelja kreće od 4% do 5,44%, što se izračunalo pomoću Tools/Solver opcije. Naime, portfelj s očekivanim prinosom od 0,86% i standardnom devijacijom od 4% je portfelj koji pripada krivulji minimalne varijance, što znači da ne postoji niti jedan portfelj koji ima očekivani prinos 0,86%, a standardnu devijaciju manju od 4%. Gornja granica rizika iznosi 5,44% i odnosi se na portfelj koji se sastoji od samo jedne dionice, najrizičnije, ali s najvećim očekivanim prinosom.

Iz tablice 10 se vidi kako se udio dionica Hrvatskog Telekoma s povećanjem rizika smanjuje i pri razini rizika od 5,10% svodi na nulu. Udio povlaštenih dionica Adris Grupe se u početku povećava da bi se pri razini rizika od 4,9% pa nadalje počeo smanjivati. Redovne

[22] Detaljno objašnjeno u poglavlju 2 (Moderna teorija portfelja)

dionice Adrisa isključuju se iz portfelja već pri 4,5% zadane stope rizika, dok se udio dionica VALAMAR RIVIERE d.d. povećava s povećanjem rizika, da bi na samom kraju iznosio 100%. Udio dionica INE d.d. se s povećanjem rizika smanjuje, a pri razini rizika od 5% se izostavljaju iz portfelja.

Na osnovu prethodnih podataka, na jednostavan način se može grafički prikazati efikasna granica.




**Grafikon 1: Efikasna granica uz zabranjenu kratku prodaju**

Izvor: Izrada autora

Iz grafikona se može vidjeti kako izgled krivulje efikasne granice odgovara onom predstavljenom na slici 2 (b) u poglavlju u kojem su dane teorijske postavke Markowitzevog modela.

### 4.4.2. Izbor efikasnog portfelja uz dozvoljenu kratku prodaju

Kod kratke prodaje investitor pozajmljuje dionicu npr. od brokera te ju prodaje, ali uz obvezu ponovne kupovine te iste dionice u budućnosti (kako bi je mogao vratiti brokeru). U tom slučaju, udjeli dionica u portfelju mogu poprimiti negativne vrijednosti te ukoliko je kratka prodaja dozvoljena, ograničenje nenegativnosti udjela se izostavlja. U nastavku će biti prikazan izračun efikasnog portfelja uz dozvoljenu kratku prodaju.

**Tablica 11: Izbor efikasnog portfelja uz dozvoljenu kratku prodaju**

| **Max** | | | |
|---|---|---|---|
| $E(R_\pi)$= | 2,55% | | |
| **Uz uvjete** | | | |
| | σ | ≤ | c |
| | 5,00% | | 0,05 |
| | $\pi_i$ | | |
| HT-R-A | 0,008 | | |
| ADRS-P-A | 0,223 | | |
| ADRS-R-A | -0,078 | | |
| RIVP-R-A | 0,832 | | |
| INA-R-A | 0,015 | | |
| | $\sum(\pi_i)$ | = | 1 |
| | 1,00 | | 1 |

Izvor: Izrada autora

U tablici 11 prikazani su udjeli dionica koji kreiraju efikasan portfelj uz dozvoljenu kratku prodaju. Za zadanu stopu rizika se i u ovom slučaju uzela standardna devijacija od 5%. Iz tablice se vidi kako očekivani prinos portfelja tada iznosi 2,55%, što je malo veće od očekivanog prinosa portfelja uz zabranjenu kratku prodaju, koji je iznosio 2,53%. Najveći udio dionica i u ovom slučaju odnosi se na dionice VALAMAR RIVIERE d.d. (83,2%), potom slijedi udio povlaštenih dionica Adris grupe od 22,3%, zatim udio dionica INE d.d.-a od 1,5% te udio dionica HT d.d.-a od 0,8%. Najmanji te jedini negativni udio, koji označava postojanje kratke prodaje, vezuje se uz redovne dionice Adrisa i iznosi -7,8%.

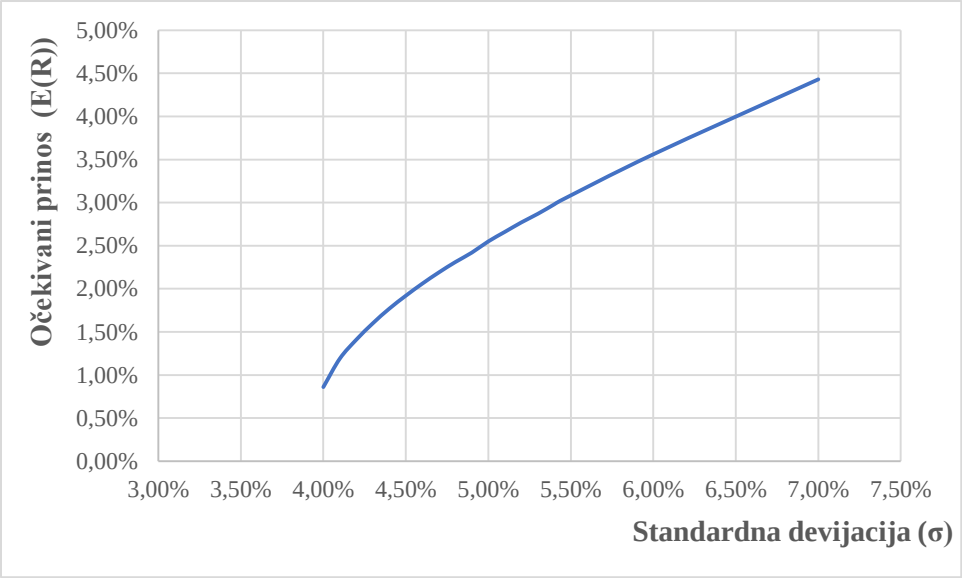
**Tablica 12: Niz efikasnih portfelja**

| | Udjeli dionica u portfelju | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| c | HT-R-A | ADRS-P-A | ADRS-R-A | RIVP-R-A | INA-R-A | $E(R_\pi)$ | σ |
| 4,00% | 0,517 | -0,004 | 0,129 | 0,185 | 0,173 | 0,86% | 4,00% |
| 4,10% | 0,420 | 0,039 | 0,090 | 0,309 | 0,143 | 1,19% | 4,10% |
| 4,20% | 0,351 | 0,070 | 0,061 | 0,396 | 0,122 | 1,41% | 4,20% |
| 4,30% | 0,294 | 0,094 | 0,039 | 0,469 | 0,104 | 1,60% | 4,30% |
| 4,40% | 0,244 | 0,116 | 0,018 | 0,532 | 0,089 | 1,77% | 4,40% |
| 4,50% | 0,198 | 0,137 | 0,000 | 0,590 | 0,075 | 1,92% | 4,50% |
| 4,60% | 0,158 | 0,135 | 0,000 | 0,645 | 0,062 | 2,06% | 4,60% |
| 4,70% | 0,121 | 0,133 | 0,000 | 0,695 | 0,050 | 2,19% | 4,70% |
| 4,80% | 0,087 | 0,132 | 0,000 | 0,742 | 0,038 | 2,31% | 4,80% |
| 4,90% | 0,053 | 0,131 | 0,000 | 0,788 | 0,029 | 2,42% | 4,90% |
| 5,00% | 0,008 | 0,223 | -0,078 | 0,832 | 0,015 | 2,55% | 5,00% |
| 5,10% | -0,026 | 0,236 | -0,091 | 0,875 | 0,006 | 2,66% | 5,10% |
| 5,20% | -0,067 | 0,250 | -0,104 | 0,919 | 0,002 | 2,77% | 5,20% |
| 5,30% | -0,091 | 0,264 | -0,117 | 0,957 | -0,014 | 2,87% | 5,30% |
| 5,40% | -0,132 | 0,278 | -0,130 | 0,999 | -0,015 | 2,98% | 5,40% |
| 5,44% | -0,147 | 0,280 | -0,133 | 1,016 | -0,016 | 3,02% | 5,44% |
| 6,00% | -0,297 | 0,355 | -0,200 | 1,218 | -0,077 | 3,56% | 6,00% |
| 7,00% | -0,560 | 0,471 | -0,306 | 1,554 | -0,159 | 4,43% | 7,00% |

Izvor: Izrada autora

Tablica 12 prikazuje niz efikasnih portfelja, odnosno različite udjele pojedinih dionica u portfelju te različite očekivane prinose portfelja pri različitim razinama rizika. I u ovom slučaju minimalna zadana stopa rizika iznosi 4%, dakle portfelj sa standardnom devijacijom od 4% i očekivanim prinosom od 0,86% je portfelj iz skupa minimalne varijance te ne postoji niti jedan portfelj koji ima očekivani prinos 0,86%, a standardnu devijaciju manju od 4%. Međutim, važno je napomenuti kako u slučaju kada je dozvoljena kratka prodaja, ne postoji gornja granica zadane stope rizika. Konkretno, u primjeru su izračunati udjeli dionica u portfelju do stope rizika od 7%.

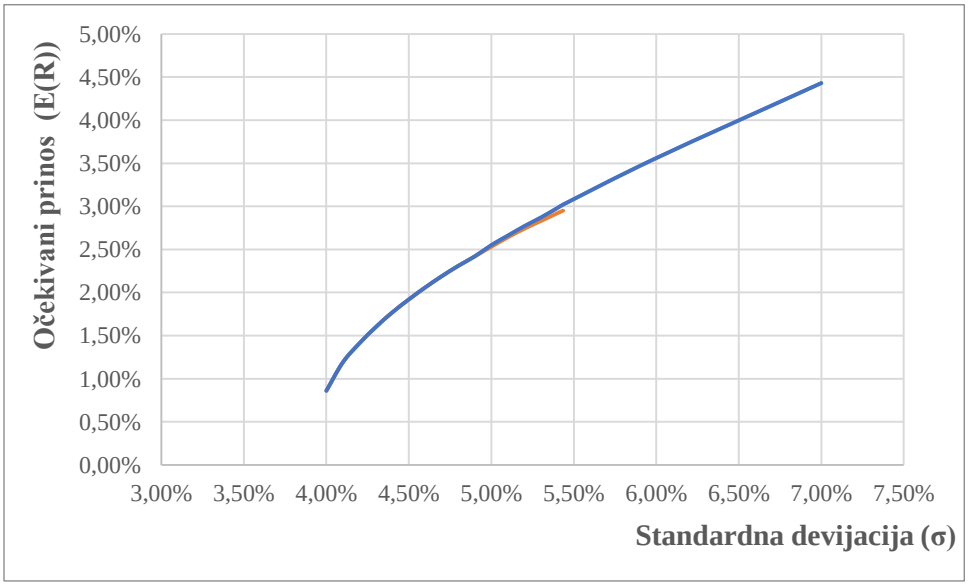
Iz tablice je također vidljivo kako se s povećanjem standardne devijacije povećava očekivani prinos portfelja, udio dionica VALAMAR RIVIERE d.d. te udio povlaštenih dionica Adrisa. Dok se udio dionica HT d.d.-a, redovnih dionica Adrisa te dionica INE d.d. s povećanjem rizika smanjuje te na koncu postaje i negativan. Dodatno, s obzirom da veća razina rizika za sobom povlači i veći očekivani prinos te da gornja granica rizika ne postoji, isključivo je na samom investitoru da prema vlastitim preferencijama odluči koliku razinu rizika je spreman prihvatiti.




**Grafikon 2: Efikasna granica uz dozvoljenu kratku prodaju**

Grafikon 2 prikazuje efikasnu granicu uz dozvoljenu kratku prodaju čiji izgled također odgovara onom predstavljenom na slici 2 (b) u poglavlju 2.

Izvor: Izrada autora




**Grafikon 3: Usporedba efikasne granice s dozvoljenom i zabranjenom kratkom prodajom**

Izvor: Izrada autora

Zanimljivo je na istom grafikonu prikazati efikasnu granicu ukoliko je kratka prodaja dozvoljena (označeno plavom bojom) te ukoliko je kratka prodaja zabranjena (označeno crvenom bojom). Iz grafikona se vidi kako se velikim dijelom efikasne granice preklapaju, da bi se pri samom kraju efikasna granica uz dozvoljenu kratku prodaju nalazila nešto iznad

efikasne granice koja ne dozvoljava kratku prodaju. Također, vidi se kako se efikasna granica koja dozvoljava kratku prodaju nastavlja jer, kako je već spomenuto, ne postoji ograničenje zadane stope rizika. Dakle, grafikon pokazuje kako pri istim razinama rizika, kratka prodaja utječe na mogućnost ostvarenja većeg očekivanog prinosa u odnosu na situaciju kada kratka prodaja nije dozvoljena.

# 5. ZAKLJUČAK

Primjenom moderne teorije portfelja, točnije Markowitzevog modela, napravila se analiza prinosa i rizika pet odabranih dionica s tržišta kapitala Republike Hrvatske, kao i matematički izračun izbora efikasnog portfelja. Zapravo, došlo se do rješenja problema koliki bi trebao biti udio svake pojedine dionice u portfelju, kako bi on bio efikasan, odnosno što unosniji za samog investitora, što je i bio cilj rada.

Analizom se došlo do prikaza cijelog niza efikasnih portfelja, pri čemu je posebno napravljen izračun ukoliko je kratka prodaja dozvoljena te ukoliko nije. Primjerice, efikasan portfelj koji ne dozvoljava kratku prodaju, a najmanje je rizičan, ima očekivani prinos od 0,86%, a standardnu devijaciju 4%. Dok, najrizičniji portfelj ima očekivani prinos 2,95%, standardnu devijaciju 5,44% te se sastoji od samo jedne dionice, one najrizičnije, a to je dionica tvrtke VALAMAR RIVIERA d.d.

S druge strane, efikasan portfelj koji sadrži elemente kratke prodaje, a najmanje je rizičan, ima očekivani prinos 0,86% te standardnu devijaciju 4% što dosta nalikuje efikasnom portfelju koji ne dozvoljava kratku prodaju. Međutim, u slučaju kada je dozvoljena kratka prodaja, gornja granica zadane stope rizika ne postoji. Primjerice, efikasan portfelj koji dozvoljava kratku prodaju i ima standardnu devijaciju od 7%, ima očekivani prinos od čak 4,43%. Drugim riječima, kratka prodaja utječe na mogućnost ostvarenja većeg očekivanog prinosa u odnosu na situaciju kada kratka prodaja nije dozvoljena, a razlike između prethodno spomenutih portfelja se osobito očituju u području veće rizičnosti. Dodatno, s obzirom da veća razina rizika za sobom povlači i veći očekivani prinos te da gornja granica rizika ne postoji, isključivo je na samom investitoru da prema vlastitim preferencijama odluči koliku razinu rizika je spreman prihvatiti.

Analiza je također pokazala kako je Markowitzev model kvalitetna metoda za izbor optimalnog portfelja, pri čemu kao takva ima i nekoliko svojih nedostataka. Naime, za model se kaže da je statičan, kritizira se pretpostavka o normalnoj distribuciji prinosa jer ukoliko distribucija prinosa nije normalna, standardna devijacija nije prihvatljiva mjera rizika te bi se trebalo posegnuti za alternativnim mjerama. Također, s obzirom da se radi o analizi povijesnih podataka, predviđanja ne moraju uvijek biti točna, a osobito je problem u konkretnoj analizi nedovoljna likvidnost hrvatskog tržišta kapitala.

## SAŽETAK

Cilj rada bio je analizirati teorijske postavke moderne teorije portfelja s posebnim fokusom na Markowitzev model optimizacije portfelja te ih praktično primijeniti na analizu prinosa i rizika pet odabranih dionica s hrvatskog tržišta kapitala, korištenjem statističkih i matematičkih metoda iz područja financijske matematike. Posebna pažnja posvetila se izračunu efikasnog portfelja s naglaskom na razliku između efikasnog portfelja koji ne dozvoljava kratku prodaju te onog koji je sadrži. Također, u radu je predstavljena definicija samog tržišta kapitala te karakteristike tržišta kapitala Republike Hrvatske.



**Ključne riječi:** dionice, Moderna teorija portfelja, tržište kapitala Republike Hrvatske



## SUMMARY

The main purpose was to analyze theoretical settings of modern portfolio theory with a special focus on the Markowitz portfolio optimization model and apply them practically to the analysis of yield and risk associated with five selected stocks from the Croatian capital market, using statistical and mathematical methods from financial mathematics. Particular attention was paid to the calculation of an efficient portfolio, focusing on the difference between an efficient portfolio that does not allow short selling and the one which contains it. Also, the paper presents the definition of the capital market itself and the characteristics of the Croatian capital market.



**Key words:** stocks, Modern portfolio theory, Croatian capital market

# LITERATURA


**Knjige:**

1. Aljinović, Z., Marasović B., Šego B. (2011): Financijsko modeliranje, Ekonomski fakultet Split, Split
2. Pojatina, D. (2000): Tržište kapitala, Ekonomski fakultet Split, Split

**Stručni članak:**

1. Aljinović Z., Jerončić M. (2011): Stručni članak: Formiranje optimalnog portfelja pomoću Markowitzevog modela uz sektorsku podjelu kompanija

**Zakoni:**

1. Narodne novine: Zakon o tržištu kapitala, Narodne novine d.d. Zagreb, broj 88/08
2. Narodne novine: Zakon o preuzimanju dioničkih društava, Narodne novine d.d. Zagreb, broj 109/07

**Izvori s interneta:**

1. Hrvatska agencija za nadzor financijskih usluga: Tržište kapitala, [Internet], raspoloživo na: http://www.hanfa.hr/getfile/42497/HANFA-Trziste-kapitala.pdf, [16.07.2017.]
2. Središnje klirinško depozitarno društvo d.d.: O nama, [Internet], raspoloživo na: http://www.skdd.hr/portal/f?p=100:7:0::NO, [16.07.2017.]
3. Sveučilište u Zadru: Metode znanstvenih istraživanja, [Internet], raspoloživo na: http://www.unizd.hr/portals/4/nastavni_mat/1_godina/metodologija/metode_znanstvenih_istrazivanja.pdf, [16.07.2017.]
4. Zagrebačka burza d.d.: Povijest Zagrebačke burze, [Internet], raspoloživo na: http://zse.hr/, [16.07.2017.]

## POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1: Efikasna granica uz zabranjenu kratku prodaju……..……...…....24

Grafikon 2: Efikasna granica uz dozvoljenu kratku prodaju……...….27

Grafikon 3: Usporedba efikasne granice s dozvoljenom i zabranjenom kratkom prodajom…….……..…….……27

## POPIS SLIKA

Slika 1: Skup mogućih portfelja…….…….9

Slika 2: (a) Skup minimalne varijance, (b) Efikasna granica…….…….9

## POPIS TABLICA

Tablica 1: Cijene zatvaranja od 31.05.2015. do 30.06.2017……..……..16

Tablica 2: Mjesečni prinos od 31.05.2017. do 30.06.2017……...…...…….17

Tablica 3: Očekivani prinos dionice……...…….……18

Tablica 4: Varijanca i standardna devijacija dionice…….……..……18

Tablica 5: Očekivani prinos portfelja…….……..19

Tablica 6: Matrica A…….……20

Tablica 7: Matrica varijanci i kovarijanci…….……20

Tablica 8: Varijanca portfelja…….……..21

Tablica 9: Izbor efikasnog portfelja uz zabranjenu kratku prodaju…….…….22

Tablica 10: Niz efikasnih portfelja……..……..23

Tablica 11: Izbor efikasnog portfelja uz dozvoljenu kratku prodaju…….…..……..25

Tablica 12: Niz efikasnih portfelja……26