

Komparativna analiza i diversifikacija rizika hrvatskog i njemačkog tržišta dionica

Bilić, Anamarija

Master's thesis / Diplomski 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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:124:135244>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-08-06**

Repository / Repozitorij:

[REFST - Repository of Economics faculty in Split](#)



UNIVERSITY OF SPLIT



**SVEUČILIŠTE U SPLITU
EKONOMSKI FAKULTET**



DIPLOMSKI RAD

**KOMPARATIVNA ANALIZA I
DIVERSIFIKACIJA RIZIKA HRVATSKOG I
NJEMAČKOG TRŽIŠTA DIONICA**

Mentor:

doc. dr. sc. Branka Marasović

Student:

univ. bacc. oec. Anamarija Bilić

Split, svibanj, 2017.

SADRŽAJ:

1. UVOD.....	4
1.1. Problem istraživanja.....	4
1.2. Predmet istraživanja.....	7
1.3. Istraživačke hipoteze.....	7
1.4. Ciljevi istraživanja.....	8
1.5. Metode istraživanja.....	9
1.6. Doprinos istraživanja.....	9
2. MARKOWITZEV MODEL OPTIMIZACIJE PORTFELJA.....	10
2.1. Povijest i temeljne odrednice modela.....	10
2.1.1. Prinos portfelja.....	12
2.1.2. Očekivana vrijednost prinosa portfelja.....	15
2.1.3. Varijanca prinosa portfelja.....	16
2.1.4. Funkcija korisnosti.....	18
2.2. Efikasna granica.....	21
2.3. Rizičnost vrijednosti.....	24
2.4. Kritike i doprinosi Markowitzevog modela.....	26
3. HRVATSKO I NJEMAČKO DIONIČKO TRŽIŠTE.....	29
3.1. Hrvatsko tržište kapitala.....	29
3.1.1. Dionički indeksi Zagrebačke burze.....	35
3.2. Njemačko tržište kapitala.....	36
3.2.1. Dionički indeksi Njemačke burze.....	41
4. KOMPARATIVNA ANALIZA HRVATSKOG I NJEMAČKOG TRŽIŠTA DIONICA PRIMJENOM MODERNE TEORIJE PORTFELJA.....	43
4.1. Odabir dionica s hrvatskog tržišta kapitala.....	43
4.1.1. Izračun prinosa na hrvatskom dioničkom tržištu.....	44
4.1.2. Izračun mjera rizika na hrvatskom dioničkom tržištu.....	48
4.1.3. Izrada efikasne granice na hrvatskom dioničkom tržištu.....	50
4.2. Dionice s njemačkog tržišta kapitala.....	53
4.2.1. Izračun prinosa na njemačkom dioničkom tržištu.....	54
4.2.2. Izračun mjera rizika na njemačkom dioničkom tržištu.....	58
4.2.3. Izrada efikasne granice na njemačkom dioničkom tržištu.....	60

4.3. Usporedba efikasnih granica hrvatskog i njemačkog tržišta kapitala.....	63
4.4. Izrada efikasne granice za hrvatsko i njemačko tržište zajedno	64
5. ZAKLJUČAK	66
SAŽETAK.....	69
SUMMARY	70
LITERATURA.....	71
POPIS SLIKA	74
POPIS TABLICA.....	75

1. UVOD

1.1. Problem istraživanja

Tržište kapitala je tržište na kojem se pribavljaju sredstva za financiranje dugoročnih ulaganja (poduzeća, financijskih institucija, države i lokalnih organa uprave). Tržište kapitala je u užem smislu tržište za transakcije srednjoročnim i dugoročnim kreditnim i vlasničkim vrijednosnicama javno emitiranim ili privatno plasiranim. Dodamo li ovom tržištu i tržište srednjoročnih i dugoročnih bankarskih kredita, dobivamo tržište kapitala u širem smislu.¹

Na tržištu kapitala javljaju se centralne i poslovne banke, burze, hipotekarne institucije, osiguravajuće kompanije i druge posredničke i investicijske institucije, čiji je zadatak direktno povezati i suočiti interese ponude kapitala suficitarnih subjekata (štediša) s interesima i potražnjom potencijalnih investitora (deficitarnih subjekata).²

Hrvatsko tržište kapitala karakterizira ekonomska i financijska povezanost s Europskom unijom te sličan razvojni put i izazovi uspostavljanja efikasnog tržišta kapitala kao i kod ostalih tranzicijskih zemalja s tržištima u razvoju.³

Glavna područja organiziranog tržišta kapitala su tržište dionica, tržište fiksno ukamaćenih vrijednosnica (obveznica) i emisija vrijednosnih papira. Na međunarodnom planu postoji međunarodno tržište kapitala, npr. eurotržište kapitala.⁴

Zagrebačka burza jedina je hrvatska burza vrijednosnih papira te je jedna od značajnijih burzi vrijednosnih papira u Jugoistočnoj Europi. Utemeljena je 1907. godine, a obnovljena 1991. godine kada je 25 banaka i 2 osiguravajuća društva utemeljilo Zagrebačku burzu kao centralno mjesto trgovine vrijednosnim papirima u Republici Hrvatskoj. 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. Danas je na Zagrebačku

¹ Vidučić, Lj. (2006): Financijski Menadžment, Rif, Zagreb, str. 112.

² Poslovni.hr: Leksikon [Internet], raspoloživo na: <http://www.poslovni.hr/leksikon/trziste-kapitala-1051>, [25.04.2017.]

³ Benić V., Franić I. (2008): Komparativna analiza likvidnosti tržišta kapitala hrvatske i zemalja regije, Financijska teorija i praksa 32 (4), str. 487.

⁴ Poslovni.hr: Leksikon [Internet], raspoloživo na: <http://www.poslovni.hr/leksikon/trziste-kapitala-1051>, [25.04.2017.].

burzu uvršteno više od 150 društava, a Burza upravlja dvama tržištima: Uređenim tržištem i Multilateralnom trgovinskom platformom.⁵

Hrvatsko tržište kapitala posljednjih je godina doživjelo znatne promjene. Spajanje Zagrebačke i Varaždinske burze, tehnološke promjene u smislu uvođenja novog sustava trgovanja, povećana uloga i opseg djelovanja nadzorne agencije, sedam uspješnih IPO-ova (Inicijalne javne ponude dionica), veliki su pomaci u razvoju tržišta kapitala male tranzicijske zemlje kao što je Hrvatska. No unatoč ovim pozitivnim promjenama, još uvijek je prepreka daljnjem razvoju ostala relativno visoka nelikvidnost tržišta koja je očituje u nedostatku stabilnih i visokih dnevnih prometa, visokoj volatilnosti cijena dionica, postojanju brojnih izrazito nelikvidnih dionica te mogućnosti utjecaja na cijenu pri velikim transakcijama.⁶

U usporedbi s nekim razvijenim tržištem kapitala, čiji će predstavnik u ovom istraživanju biti Njemačka, razvijeno tržište karakterizira visoka likvidnost koja omogućuje izvršavanje transakcija značajnih količina uz vrlo mali utjecaj na cijenu.⁷

Njemačko tržište kapitala izdvaja se u Europi po svojoj veličini i važnosti. Zbog toga što je razvijeno, manje je osjetljivo na promjene. Njemačka burza (na njemačkom jeziku: Deutsche Börse) jedna je od vodećih međunarodnih organizacija za trgovanje dionicama i drugim vrijednosnim papirima. Nastala je 1993. godine, a danas zapošljava oko 3 300 zaposlenika, uglavnom u Europi te manji dio u SAD-u i Aziji. Na njenim listama kotiraju dionice više od 750 tvrtki, a njihova ukupna vrijednost krajem 2010. godine iznosila je oko 1,9 trilijuna američkih dolara. Pri poslovanju se koriste najmodernije informatičke tehnologije. Burza objedinjuje cjelokupno njemačko tržište kapitala, a više od 90 posto ukupnog prometa čini Frankfurtska burza vrijednosnih papira. Njemačka burza ima svoje sjedište u Frankfurtu na Majni, te predstavništva u Chicagu, Dubaiju, Hong Kongu, Lisabonu, Londonu, Moskvi, New Yorku, Pekingu, Tokiu i Singapuru. Osim toga, prisutna je i u Luksemburgu, Švicarskoj, Španjolskoj i Češkoj.⁸

Analiza ova dva tržišta može se raditi na više načina. U ovom istraživanju, ona će se raditi pomoću moderne teorije portfelja.

⁵ Zagrebačka Burza [Internet], raspoloživo na: <http://zse.hr/default.aspx?id=64271>, [27.04.2017.].

⁶ Benić V., Franić I. (2008): Komparativna analiza likvidnosti tržišta kapitala hrvatske i zemalja regije, *Financijska teorija i praksa* 32 (4), str. 482

⁷ Benić V., Franić I. (2008): Komparativna analiza likvidnosti tržišta kapitala hrvatske i zemalja regije, *Financijska teorija i praksa* 32 (4), str. 482

⁸ Deutsche Börse Group [Internet], raspoloživo na: <http://deutsche-boerse.com/dbg-en/about-us/deutsche-boerse-group> [27.04.2017.].

Moderna teorija portfelja u idealnom svijetu počiva na pretpostavci racionalnog ponašanja investitora nesklonih riziku koji djeluju na razumno efikasnom tržištu kapitala (ne i savršeno efikasnom). Cilj modernog upravljanja portfeljom nije maksimalizacija očekivanog prihoda nego optimiranje odnosa očekivanog prihoda i pripadnog rizika. Ovakav pristup optimizaciji portfelja u skladu je s poznatom maksimom Burtona G. Malkiela koja kaže „Nije dobro držati sva jaja u jednoj košari“. Mnogi investitori su se uvjerali u istinitost ove tvrdnje, ali je tek Markowitz razvio matematički model kojim je pokazao kako odabrati vrijednosnice.

H. M. Markowitz postavio je 1952. godine temelje moderne teorije portfelja. Njegova osnovna ideja bila je pronaći ravnotežu između rizika i prihoda, te izabrati portfelj dionica koji donosi najveću moguću dobit uz najmanji mogući rizik. Takav portfelj koji za zadanu stopu rizika ima najveću stopu prihoda, odnosno portfelj koji za zadanu stopu prihoda ima minimalan rizik, Markowitz je nazvao efikasnim portfeljom.⁹ Značaj Markowitzovog rada potvrđuje i prestižna Nobelova nagrada za ekonomiju 1990. godine.

Povezivanje međunarodnih tržišta kapitala predmet je mnogih istraživanja. Za to je zaslužna brza fluktuacija kapitala među zemljama (najviše zbog financijske deregulacije), niži transakcijski troškovi, povećana dostupnost informacija te potencijalne koristi međunarodne diversifikacije. Investitori koji kupuju dionice i na domaćem i na stranom tržištu, nastoje smanjiti rizik kroz međunarodnu diversifikaciju. Smanjenje rizika se događa ukoliko tržišta nisu savršeno korelirana pa povećana korelacija između razvijenih tržišta i tržišta u nastajanju tijekom i poslije krize ograničavaju učinke međunarodne diversifikacije.¹⁰

U ovom radu će se analizirati hrvatsko i njemačko tržište dionica. Uzet će se deset dionica s hrvatskog te deset dionica s njemačkog tržišta kapitala koje su likvidne. Hrvatske dionice će biti izabrane sa Zagrebačke burze, dok će njemačke biti izabrane s Frankfurtske burze vrijednosnih papira. Radi se o najpoznatijoj i najznačajnijoj njemačkoj te desetoj burzi vrijednosnih papira na svijetu. Za analizu će se koristiti njihovi indeksi, odnosno CROBEX10 za hrvatske dionice (službeni indeks Zagrebačke burze) te DAX za njemačke dionice (burzovni indeks na burzi vrijednosnih papira u Frankfurtu na Majni koji čine njemačke Blue chip dionice¹¹). Cilj je istražiti kakvi su rizici te gdje se više isplati ulagati. To ćemo zaključiti

⁹ Aljinović, Z., Marasović, B., Šego, B. (2011): Financijsko modeliranje, Ekonomski fakultet, Split, str. 137

¹⁰ Zaimović, A., Arnaut-Berilo, A. (2014): Risk Diversification between German and Bosnian Stock Market, South East European Journal of Economics and Business – Special Issue ICES Conference, School of Economics and Business in Sarajevo, Volume 9 (1), str. 30

¹¹ Dionice kompanija koje krasi velik ugled i dojmjljiva tržišna pozicija. Takve dionice slove kao kvalitetne, povjerljive i stabilne čak i u doba velikih kolebanja cijena vrijednosnica na burzama.

na osnovu njihovih efikasnih granica. Dodatno, ispitat će se da li se ostvaruje diversifikacija rizika ulaganjem na oba tržišta.

1.2. Predmet istraživanja

Predmet ovog rada je analiza dva tržišta primjenom moderne teorije portfelja. Bilo bi interesantno usporediti hrvatsko tržište kapitala odnosno dionica (kao predstavnika jednog tržišta u razvoju) i njemačko (kao predstavnika razvijenog tržišta) i utvrditi koliko su zapravo različiti ili možda slični.

Vidjet ćemo prinose i rizike te za oba računati efikasne granice primjenom moderne teorije portfelja (prvo će se računati efikasne granice za svako tržište posebno, a potom za oba tržišta zajedno). Na kraju slijedi analiza rezultata. Za očekivat je da će prinosi i rizici na nekom razvijenom tržištu biti manji. Razlog je što je ono manje rizično od primjerice tržišta u razvoju gdje su velike fluktuacije cijena.

Također će se ispitati može li se ulaganjem na oba tržišta ostvariti bolja diversifikacija rizika.

1.3. Istraživačke hipoteze

Na temelju definiranog problema i predmeta istraživanja, postavljaju se istraživačke hipoteze koje će se na kraju prihvatiti ili odbaciti. Hipoteze su sljedeće:

1. Prinosi su na njemačkom tržištu kapitala znatno manji od prinosa na hrvatskom tržištu kapitala.

Kako bi provjerili istinitost navedene hipoteze, izračunat će se prinosi koje imaju svaka od deset odnosno dvadeset odabranih dionica. Prinosi će se računati zasebno za hrvatsko i njemačko tržište, a potom će se uspoređivati.

2. Rizici su na njemačkom tržištu kapitala znatno manji od rizika na hrvatskom tržištu kapitala.

Navedenom hipotezom ispitat će se rizik pojedinačno na njemačkom i hrvatskom tržištu dionica, a zatim će se usporediti. Rizik će se računati korištenjem mjera rizika kao što je Beta, varijanca te rizičnost vrijednosti (VaR).

3. Istovremenim ulaganjem i na hrvatsko i na njemačko tržište dionica, ostvaruje se bolja diversifikacija rizika.

Investitori koji kupuju dionice i na domaćem i na stranom tržištu kapitala traže načine za smanjenje rizika kroz međunarodnu diversifikaciju.¹² Kako bi ispitali učinke međunarodne diversifikacije između hrvatskog i njemačkog tržišta dionica, koristit ćemo metode kvadratnog i linearnog programiranja te Markowitzev model.

1.4. Ciljevi istraživanja

Na temelju definiranog problema, predmeta te hipoteza istraživanja, definiraju se njegovi ciljevi.

Temeljni cilj je usporediti hrvatsko tržište kapitala kao jedno tržište u razvoju, s njemačkim tržištem kapitala kao primjer razvijenog tržišta. Cilj je usporediti prinose i rizike, te zaključno efikasne granice na temelju deset odabranih dionica sa svakog tržišta. Također je cilj istražiti postoji li mogućnost diversifikacije rizika između dva europska, i u mnogo aspekata različita tržišta dionica, njemačkog i hrvatskog.

Dodatno, definirat će se i obrazložiti teorijske karakteristike moderne teorije portfelja i Markowitzovog modela. Također ćemo se upoznati s hrvatskim i njemačkim tržištem kapitala, njegovim razvojem, karakteristikama itd.

Konačni cilj je na temelju cjelokupnog istraživanja, donijeti i argumentirati zaključak o prihvaćanju ili odbacivanju postavljenih hipoteza.

¹² Zaimović, A., Arnaut – Berilo, A. (2014): Efikasna vs. slučajna diversifikacija rizika, Zbornik radova-Sarajevo Business and Economics Review (SBER), 123-143, str. 138.

1.5. Metode istraživanja

U teorijskom dijelu će se u ovom radu koristiti domaća i strana literatura. Koristit će se opće znanstvene metode koje se koriste u istraživačkim radovima. To je metoda indukcije (predstavlja način da se iz pojedinačnih stavova dođe do jedinstvene cjeline), metoda dedukcije (služi da bi neke opće stavove svelo na specifične), metoda analize (rašćlanjivanje složenih zaključaka na znatno jednostavnije dijelove), metoda sinteze (jedna od osnovnih metoda spoznaje koja služi za spajanje jednostavnih elemenata u složenu misao), metoda dokazivanja i opovrgavanja (koristi se prilikom dokazivanja točnosti postavljenih hipoteza) te komparativna metoda (usporedba činjenica te utvrđivanje njihovih sličnosti, odnosno razlika).

U provođenju empirijskog dijela koristit će se statističko – matematičke metode poput metoda matematičkog programiranja. Za izračun prinosa i rizika odabranih dionica koristit će se MS Excel.

1.6. Doprinos istraživanja

Moderna teorija portfelja na čelu s Markowitzevim modelom, koristila se i koristi se još danas kod mnogih istraživanja. Većina tih istraživanja provedena je za razvijena tržišta kao što su SAD, Zapadna Europa i Japan.¹³

Doprinos ovog istraživanja će biti u napravljenoj analizi i ispitivanju dvaju različitih tržišta, hrvatskog tržišta kapitala koje je u razvoju i već razvijenog njemačkog tržišta. Dokazat će se da su prinosi i rizici na razvijenim tržištima manji (ili da možda ipak nisu) budući da tržište u razvoju pruža određene mogućnosti, ali i nosi veće rizike. Ujedno će se ispitati da li je moguća diversifikacija rizika između razvijenog tržišta i tržišta koje je tek u razvoju. Rezultati bi mogli biti od koristi svim trenutnim i budućim investitorima.

¹³ Zaimović, A., Arnaut-Berilo, A., (2014): Risk Diversification between German and Bosnian Stock Market, South East European Journal of Economics and Business – Special Issue ICES Conference, School of Economics and Business in Sarajevo, Volume 9 (1), str. 31.

2. MARKOWITZEV MODEL OPTIMIZACIJE PORTFELJA

2.1. Povijest i temeljne odrednice modela

Moderna teorija portfelja datira iz 1952. god. kada je Harry Markowitz objavio svoj rad naziva „Portfolio selection“ u časopisu Journal of Science. Prema navedenoj teoriji moguće je konstruirati tzv. efikasnu granicu optimalnih portfelja koja će ponuditi maksimalni mogući očekivani povrat za zadanu razinu rizika. Drugim riječima moderna teorija portfelja objašnjava kako investitori koji imaju averziju prema riziku mogu konstruirati portfelje kako bi optimizirali ili maksimalizirali očekivane povrate bazirane na zadanim razinama rizika tržišta, s naglaskom na činjenicu da je rizik sastavni dio većeg povrata.¹⁴ Averzija prema riziku podrazumijeva da će investitori više preferirati manje rizičan portfelj u odnosu na onaj rizičniji za zadanu stopu povrata odnosno da će pristati na rizičniji portfelj samo ako očekuju veće povrate.

Markowitzev model promijenio je način investiranja i zbog velikog doprinosa u ekonomskoj teoriji Markowitz je 1990. god. dobio Nobelovu nagradu. Naime, prije nego što je stvorena moderna teorija portfelja smatralo se da je za dobru investicijsku odluku potrebno dobro izabrati pojedinačno ulaganje koje donosi visoki povrat. Tada su sva ulaganja promatrana i vrednovana zasebno bez analiziranja kako oni kao cjelina utječu na povrat uloženog novca jednog investitora. Smatralo se da je uspješno ulaganje ono koje maksimalizira očekivani prinos što je dovelo do situacija vrlo rizičnih ulaganja ukupnih novčanih sredstava u onaj financijski instrument koji ima najveći očekivani prinos.¹⁵

Kasnija promatranja i istraživanja su dovela do shvaćanja kako „ne treba stavljati sva jaja u jednu košaru“ kako je rekao Burton G. Malkiel odnosno do potrebe diversificiranog ulaganja. Drugim riječima uspješno ulaganje nije ono kod kojeg se maksimalizira očekivani prinos već ono kod kojeg je optimiziran odnos između očekivanog prinosa i stope rizika. Međutim do takvih zaključaka dolazilo se isključivo temeljem promatranja i bez analize i kvantificiranja rezultata. Ključni korak za ekonomsku teoriju tada je napravio Markowitz objavljivanjem

¹⁴ Investopedia [Internet], raspoloživo na: <http://www.investopedia.com/terms/m/modernportfoliotheory.asp> [27.04.2017.].

¹⁵ Tomić-Plazibat, N., Aljinović, Z., Marasović, B., (2006): Matematički modeli u financijskom upravljanju, Split: Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet Split, str. 1

svog ekonomskog modela o efikasnoj alokaciji i stvaranju portfelja, te je na taj način pružio temelj razvijanju CAPM modela (Capital Asset Pricing Model) – modela za procjenu kapitalne imovine. S jedne strane postoje vrijednosnice koje nose visoke povrate i vežu veću stopu rizika, dok s druge strane postoje vrijednosnice koje ne donose velike povrate, ali su i nisko rizične. Investitori koji teže sredini između tih dviju krajnosti su zapravo investitori koji žele najviše povrate s minimalnim stopama rizika. Markowitz je na matematički način pokazao kako spojiti investitorovu toleranciju prema riziku i očekivani povrat kako bi stvorio idealni portfelj ulaganja.¹⁶

U stvaranju svog modela Markowitz je koristio određene pretpostavke i generalizacije. Kreće od pretpostavke da su investitori skloni averziji prema riziku, da svi investitori ulažu sredstva u isto vrijeme, da investitori svoje odluke temelje na očekivanim stopama rizika i povrata te da postoji savršeno tržište kapitala.¹⁷ Također među osnovne pretpostavke Markowitzevog modela ubraja se da su prinosi dionica distribuirani prema normalnoj distribuciji, da su vrijednosnice savršeno djeljive i da investitori žele maksimalizirati svoju ekonomsku korisnost.¹⁸

Ključna riječ u Markowitzevom modelu je portfelj. Portfelj ili portfolio predstavlja zbirku financijske imovine jednog investitora koja se sastoji od različitih vrsta financijskih instrumenata. Svaki pojedinac prilikom sastavljanja svog portfelja vodi računa o stopi povrata koju očekuje od ulaganja te o načinu minimiziranja stupnja rizika ulaganja kako bi dobio očekivani povrat. Vodeći se vlastitim preferencijama bira one financijske instrumente za koje smatra da će mu donijeti očekivane financijske rezultate. Prema Markowitzevoj teoriji investitor će kreirati portfelj s ciljem ostvarivanja najvećeg povrata s minimalnim rizikom. Investitori koji se vode konzervativnijim načelima birat će one portfelje s nižim stopama rizika, ali i ekvivalentno s nižim očekivanim povratima.

Prilikom biranja koje vrijednosnice će biti u portfelju investitor treba obratiti pažnju na međusobnu koreliranost tih vrijednosnica, ali i na koreliranost vrijednosnica s tržišnim kretanjima. Naime vrijednost financijskih instrumenata među kojima postoji pozitivna

¹⁶ Investopedia [Internet], raspoloživo na: <http://www.investopedia.com/articles/07/portfolio-history.asp> [27.04.2017.].

¹⁷ Chovancová, B.(2002): Harry Max Markowitz. Narodna banka Slovenska. Profiles of world economists. BIATEC, Volume X, 7/2002.

¹⁸ Jerončić, M., Aljinović, Z. (2011): Formiranje optimalnog portfelja pomoću Markowitzevog modela uz sektorsku podjelu kompanija, Stručni članak, Ekonomski pregled 62 (9-10), 583-606

korelacija kretat će se u istom smjeru, što drugim riječima kazano znači da ako pada povrat jedne vrijednosnice padat će povrat i drugih s njom pozitivno koreliranih vrijednosnica i obratno. Upravo zbog tog razloga u modernoj teoriji portfelja istaknuto je da je poželjna negativna koreliranost među financijskim instrumentima unutar portfelja kako bi u cjelini vrijednost portfelja bila „u sredini“ odnosno u ravnoteži (dok povrat jednih vrijednosnica pada drugima raste u istim iznosima).¹⁹

Međutim, Markowitz je u model uveo i grčko slovo Beta kao oznaku za volatilnost portfelja uspoređenu s kretanjem tržišnog indeksa. Ako portfelj ima nisku vrijednost Bete znači da se kreće u istom smjeru kao i kretanja na tržištu, a ako ima visoku vrijednost Bete znači da portfelj pokazuje volatilnija kretanja od tržišnih. Volatilnost ne mora uvijek imati negativnu konotaciju, jer u slučaju da tržište raste portfelj (vrijednost povrata od ulaganja) može rasti više. No, ako tržište pokazuje trend pada vrijednosti tada i portfelj može izgubiti još i više.²⁰

U nastavku će se detaljnije obraditi temeljne odrednice ovog matematičkog modela: prinos portfelja, očekivana vrijednost prinosa i varijanca portfelja te funkcija korisnosti.

2.1.1. Prinos portfelja²¹

Podimo od pretpostavke da investitor može ulagati u n različitih vrijednosnih papira u trenutku $t = 0$ i da ih posjeduje sve do trenutka $t=T$. Dodatno, pretpostavimo kako nema transakcijskih troškova i da su vrijednosnice savršeno djeljive. Pretpostavka o beskonačnoj djeljivosti u praksi je puno bolje aproksimirana kod velikih portfelja institucionalnih investitora (kao što su fondovi i sl.), u odnosu na male portfelje pojedinačnih ulagača.

Cijene vrijednosnice u trenutku $t=0$ i trenutku $t=T$ određuju prinos i -te vrijednosnice R_i , $i \in \{1, 2, \dots, n\}$, u trenutku $t=T$. Preciznije, ako je u trenutku $t \in \{0, T\}$ cijena vrijednosnog papira $P_i(0)$, odnosno $P_i(T)$, tada se složeni kontinuirani prinos pojedinog vrijednosnog papira računa slijedećim izrazom:

¹⁹ Investopedia [Internet], raspoloživo na: <http://www.investopedia.com/video/play/modern-portfolio-theory-mpt/> [27.04.2017.].

²⁰ Investopedia [Internet], raspoloživo na: <http://www.investopedia.com/articles/07/portfolio-history.asp> [27.04.2017.].

²¹ Tomić-Plazibat N., Aljinović Z., Marasović B. (2006): Matematički modeli u financijskom upravljanju, Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet Split, str. 2-6

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

a diskretni prinos izrazom:

$$R_i = \frac{[P_i(T) - P_i(0)]}{P_i(0)} \quad (2).$$

U slučaju da je u promatranom vremenskom razdoblju za promatranu dionicu isplaćena dividenda, ukupni prinos dionice računa se na način da se isplaćena dividenda doda brojnicima gornjih izraza. Zgodno je istaknuti da je prinos izračunat kontinuiranim ukamaćivanjem uvijek manji od prinosa izračunatog diskretnim ukamaćivanjem, ali ta razlika je najčešće simbolična. Primjerice u slučaju dnevnih prinosa, ta razlika iznosi 10^{-3} , ali se povećava s povećanjem vremenskog razdoblja.

Zaključno, složeni kontinuirani prinos prikladnija je mjera prinosa u odnosu na složeni diskretni prinos kada podatci o prinosima za periode iz prošlosti određuju distribuciju prinosa.

Nadalje, π_i je oznaka za dio početnog uloga x investiranog u vrijednosnicu i u trenutku $t=0$, odnosno:

$$\pi_i = \frac{\psi_i P_i(0)}{x} \quad (3)$$

gdje je ψ_i broj i -tih vrijednosnica koje su kupljene u trenutku $t=0$. Vektor $\pi = (\pi_1, \dots, \pi_n)'$ nazvat ćemo vektorom portfelja investitora. Nadalje vrijedi:

$$\sum_{i=1}^n \pi_i = 1. \quad (4)$$

O izboru vektora portfelja π na početku promatranog razdoblja ovisit će ukupni prinos ili prinos portfelja u trenutku $t=T$:

$$R^n = \frac{x^n(T) - x}{x} \quad (5),$$

gdje su $X^n(T) = \sum_{i=1}^n \psi_i P_i(T)$ ukupna novčana sredstva dobivena prodajom dionica u trenutku $t=T$.

U situaciji diskretnog prinosa vrijedi da je $R^n = \sum_{i=1}^n \pi_i R_i$.

Nužno je spomenuti da udjeli $\pi_i, i \in \{1, 2, \dots, n\}$ mogu poprimiti i negativne vrijednosti što je u praksi poznato pod terminom kratke prodaje (short sale). Kratka prodaja podrazumijeva vrstu trgovine na financijskom tržištu u kojoj investitor prvo prodaje vrijednosnicu koja nije u njegovom fizičkom vlasništvu, već je posuđena od treće osobe (npr. brokera). Nakon posudbe, slijedi prodaja u nadi da će je kasnije kupiti po manjoj cijeni. U slučaju kratke prodaje, težnje investitora se mogu opisati izjavom „Prodaj skupo, kupi jeftino“ što je u potpunoj suprotnosti sa starom izrekom s Wall Streeta koja potiče prvo kupnju po manjoj cijeni, a onda prodaju po većoj. Mnogi investitori i danas se u trenutku kupnje dionica nadaju da će njihova cijena u budućnosti narasti, te će tako doći do zarade.

Kad investitor želi ostvariti kratku prodaju, najčešće se obraća posredničkoj firmi (obično se radi o brokerskoj firmi). Stvarni vlasnik vrijednosnog papira koji ga je dao na čuvanje posredničkoj firmi, mora dati dozvolu za njegovu prodaju i ima pravo u svakom trenutku znati tko je posudio njegov vrijednosni papir te kada se dogodila transakcija kratke prodaje. Ukoliko su investicijski troškovi na kraju transakcije (od kupnje vrijednosnog papira i isplaćene dividende) manji od cijene po kojoj je na početku prodao vrijednosni papir, ostvarit će se pozitivan prinos od vrijednosnice.

Zaključno, za razliku od duge pozicije gdje se pozitivan prinos ostvaruje zbog posjedovanja vrijednosnice čija vrijednost raste, prilikom kratke prodaje pozitivan prinos se ostvaruje na neposjedovanje vrijednosnice čija se vrijednost smanjuje.

2.1.2. Očekivana vrijednost prinosa portfelja²²

S obzirom da je cijena vrijednosnice $P^i(t)$ u nekom trenutku t u budućnosti slučajna varijabla, i prinos $R^i(t)$ vrijednosnice i u trenutku t , također je slučajna varijabla.

Promatranjem vrijednosti prinosa u nekim prošlim razdobljima iz prošlosti, dolazimo do zaključka da oni imaju određenu distribuciju. Dolazimo do pitanja: kakvog će oblika biti funkcija distribucije prinosa portfelja (ako su nam poznate funkcije distribucije prinosa pojedinih vrijednosnih papira)?

Već je i Markowitz predvidio u svojim istraživanjima da su distribucije prinosa portfelja i distribucije prinosa individualnih ulaganja približno normalne. Budući da je normalnu distribuciju moguće kompletno okarakterizirati ukoliko nam je poznata njena aritmetička sredina i standardna devijacija, naš problem odnosno odgovor na prethodno postavljeno pitanje, svodi se na pronalaženje povezanosti aritmetičke sredine i standardne devijacije prinosa portfelja, s odgovarajućim parametrima distribucije prinosa pojedinačnih vrijednosnih papira koji čine portfelj.

Uzmemo li u obzir da je očekivana vrijednost zbroja slučajnih varijabli jednaka zbroju očekivanih vrijednosti ($E(X+Y)=E(X)+E(Y)$) i da je očekivana vrijednost umnoška konstante i slučajne varijable jednaka umnošku konstante i očekivane vrijednosti slučajne varijable ($E(\alpha X)=\alpha E(X)$), dolazimo do izraza za očekivani prinos portfelja:

$$\mu_\pi = E(R_\pi) = E\left(\sum_{i=1}^n \pi_i R_i\right) = \sum_{i=1}^n \pi_i E(R_i) = \sum_{i=1}^n \pi_i \mu_i \quad (6)$$

Iz svega navedenog, možemo zaključiti da je aritmetička sredina ili očekivana vrijednost prinosa portfelja koji se sastoji od n vrijednosnica, zapravo vagana aritmetička sredina prinosa individualnih ulaganja, gdje su ponderi udjeli pojedinih vrijednosnica u portfelju definirani gore navedenom relacijom.

²² Tomić-Plazibat N., Aljinović Z., Marasović B. (2006): Matematički modeli u financijskom upravljanju, Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet Split, str. 7

2.1.3. Varijanca prinosa portfelja²³

Osnovni parametri kod izbora portfelja su prinos i rizik. Rizik možemo mjeriti standardnim statističkim mjerama rizika, odnosno varijancom i standardnom varijacijom. Varijanca tržišnog prinosa je zapravo očekivano kvadratno odstupanje iz očekivanog prinosa, dok je standardna devijacija jednostavno drugi korijen iz varijance.

Markowitz je rizik ulaganja u pojedinu vrijednosnicu kvantificirao varijancom prinosa $Var(R_i)$. Kao što je već navedeno, jedna od pretpostavki njegovog modela je normalna distribucija prinosa dionica, a dionice čija vrijednost više varira u odnosu na očekivanu vrijednost su rizičnije vrijednosnice. Stoga, varijanca predstavlja prikladnu mjeru rizika.

Samo u slučaju kada je varijanca vrijednosnice jednaka nuli, možemo reći da je vrijednosnica bezrizična. U svakom drugom slučaju, vrijednosnica je rizična.

Rizik portfelja definiran je kao varijanca prinosa portfelja $Var(R^\pi)$ koja je definirana izrazom:

$$Var(R^\pi) = E\{[(R^\pi)^2] - [E(R^\pi)]^2\} \quad (7)$$

Korištenjem linearnosti matematičkog očekivanja može se pokazati da je:

$$Var(R^\pi) = E[(R^\pi)^2] - [E(R^\pi)]^2 \quad (8)$$

Raščlanjivanjem navedenog izraza i primjenom svojstava aditivnosti i multiplikativnosti očekivane vrijednosti slučajne varijable, dolazimo do izraza:

$$Var(R^\pi) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \pi_i \sigma_{ij} \pi_j \quad (9),$$

²³ Tomić-Plazibat N., Aljinović Z., Marasović B. (2006): Matematički modeli u financijskom upravljanju, Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet Split, str. 8-9.

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

Kovarijanca vrijednosnice sa samom sobom $\sigma_{i,i}$, $i \in \{1, 2, \dots, n\}$ može se tretirati kao varijanca prinosa te iste promatrane vrijednosnice.

$$Var(R_i) = E[(R_i)^2] - [E(R_i)]^2 = (R_i R_i) - E(R_i)E(R_i) = Cov(R_i, R_i) \quad (10)$$

Budući da je

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \pi_i \pi_j = 1, \quad (11)$$

možemo reći da jednakost $Var(R^\pi) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \pi_i \sigma_{ij} \pi_j$ izražava $Var(R^\pi)$ kao vagani prosjek n^2 varijanci i kovarijanci prinosa vrijednosnica u portfelju.

Iz svega navedenog postaje očito da varijanca prinosa portfelja nije linearna funkcija udjela investicija. Naime, moguće varijance prinosa oko očekivanih vrijednosti svake investicije ne moraju se poklapati ni intenzitetom ni smjerom kretanja. Iz tog razloga varijanca prinosa portfelja ovisi o udjelima individualnih vrijednosnica u portfelju, varijancama prinosa navedenih vrijednosnica te korelaciji između prinosa tih vrijednosnica.

2.1.4. Funkcija korisnosti²⁴

Vrijednost stvari nije određena cijenom koju netko želi platiti za nju, već korisnošću koja ona ima za vlasnika. Kao primjer možemo navesti čašu vode. Za osobu koja se izgubila u pustinji, spomenuta čaša vode ima iznimno visoku razinu korisnosti, dok to nije slučaj s osobom koja se nalazi u civilizaciji. Iako cijena vode u oba slučaja može biti jednaka, različite osobe u različitim situacijama mogu različito percipirati njenu vrijednost. Iz navedenog možemo zaključiti kako je korisnost subjektivnog karaktera.

Teoriju očekivane korisnosti su u suvremenom obliku 1947. razvili John von Neuman i Oskar Morgenstern. Naime, utvrdili su kako će pojedinac čije preferencije zadovoljavaju određene aksiome, u uvjetima neizvjesnosti birati između alternativa na način da maksimalizira očekivanu korisnost koja je sjedinjena s mogućim rezultatima njegova izbora.

Funkcija korisnosti $U(W)$ trebala bi biti rastućeg oblika što bi značilo da investitor u svakom mogućem slučaju preferira mogućnost koja ima veći prinos u usporedbi s mogućnošću koja ima manji prinos, naravno uz pretpostavku da su opcije jednako vjerojatne.

Stav prema riziku pojedinca, unutar teorije očekivane korisnosti, determiniran je oblikom funkcije korisnosti za koju se pretpostavlja da predstavlja njegov izbor. Funkcija korisnosti je konkavna za pojedinca koji je nesklon riziku, konveksna za pojedinca sklona riziku, dok je linearna za osobe koje su indiferentne prema riziku.²⁵

Pojedinci koji nisu skloni riziku, neće investirati odnosno prihvatiti rizik u slučaju kada je omjer vjerojatnosti dobitka i gubitka veličine G jednak 50:50 što se može zapisati na slijedeći način:

$$U(W) > \frac{1}{2} U(W+G) + \frac{1}{2} U(W-G) \quad (12)$$

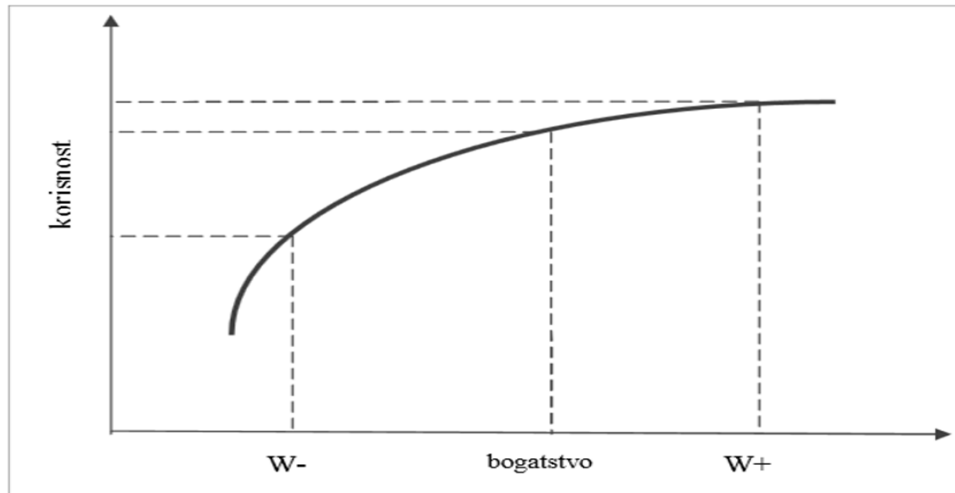
Pomnožimo li prethodni izraz s 2, dobivamo:

$$U(W) - U(W-G) > U(W+G) - U(W) \quad (13)$$

²⁴ Tomić-Plazibat N., Aljinović Z., Marasović B. (2006): Matematički modeli u financijskom upravljanju, Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet Split, str. 9-12.

²⁵ Vojinić, P. (2010): Teorije izbora u uvjetima neizvjesnosti, Sveučilište u Dubrovniku, Odjel za ekonomiju i poslovnu ekonomiju, str. 1

Funkcija za koju vrijedi ovaj izraz je konkavna, odnosno druga derivacija joj je manja od nule što prikazuje sljedeća slika:



Slika 1. Funkcija korisnosti investitora koji izbjegava rizik

Izvor: Tomić-Plazibat N., Aljinović Z., Marasović B. (2006): Matematički modeli u financijskom upravljanju, Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet Split, str.11.

Investitor koji izbjegava rizik smanjuje novčani udio svoje imovine koja je investirana u rizični portfelj s paralelnim povećanjem svog bogatstva.

Nadalje, osobi indiferentnoj na rizik, svejedno je hoće li ili neće prihvatiti rizik odnosno investirati dio bogatstva, u slučaju kada je odnos vjerojatnosti dobitka i gubitka G jednak 50:50. Za takvog pojedinca vrijedi:

$$U(W) = \frac{1}{2}U(W+G) + \frac{1}{2}U(W-G), \quad (14)$$

odnosno:

$$U(W) - U(W-G) = U(W+G) - U(W). \quad (15)$$

Funkcija korisnosti koja zadovoljava ovu jednadžbu je linearna.

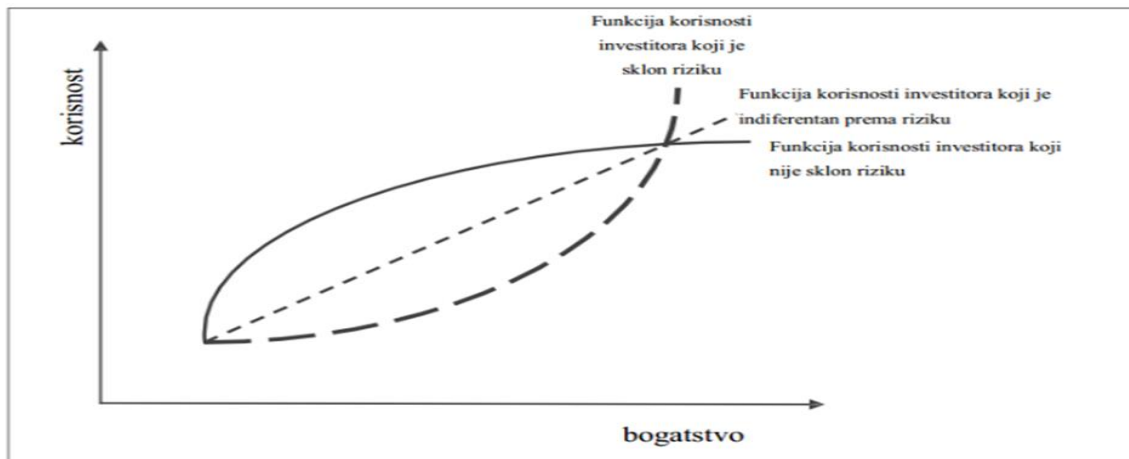
Konačno, za osobe koje su sklone riziku vrijedi sljedeća relacija:

$$U(W) < \frac{1}{2}U(W+G) + \frac{1}{2}U(W-G), \quad (16)$$

odnosno:

$$U(W)-U(W-G)<U(W+G)-U(W). \quad (17)$$

Funkcija korisnosti koja zadovoljava ovu jednadžbu je konveksna.



Slika 2. Funkcija korisnosti investitora koji izbjegava rizik, investitora koji je indiferentan u odnosu na rizik i investitora koji je sklon riziku

Izvor: Tomić-Plazibat N., Aljinović Z., Marasović B. (2006): Matematički modeli u financijskom upravljanju, Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet Split, str. 12.

Zaključno, funkciju korisnosti investitora koji ulaže na tržište kapitala možemo prikazati kao funkciju očekivanog prinosa portfelja. Očekivana vrijednost funkcije korisnosti u tom slučaju ovisi o očekivanom prinosu portfelja i varijanci:

$$E(U)=E(U)(\mu_{\pi}, \sigma_{\pi}^2). \quad (18)$$

2.2. Efikasna granica²⁶

Cilj modernog upravljanja portfeljem nije maksimalizacija očekivanog prihoda nego optimiranje odnosa očekivanog prihoda i pripadajućeg rizika. Dotadašnji pristup optimizaciji portfelja temeljio se na maksimalizaciji očekivanog prihoda, što je vodilo vrlo rizičnom ulaganju ukupnih novčanih sredstava u dionicu s najvećim očekivanim prihodom.

Osnovna Markowitzeva ideja bila je naći ravnotežu između rizika i prihoda, te izabrati portfelj dionica koji donosi maksimalnu moguću dobit uz minimalni mogući rizik. Naravno, preuzimanjem većeg rizika, očekuje se veći profit. Dakle, njegova ideja bila je formiranje matematičkog modela za izbor portfelja koji donosi najveću stopu prihoda, ali na određenom stupnju rizika. Takav portfelj koji za zadanu stopu rizika ima najveću stopu prihoda, odnosno portfelj koji za zadanu stopu prihoda nosi najmanji mogući rizik, Markowitz je nazvao efikasnim portfeljem.

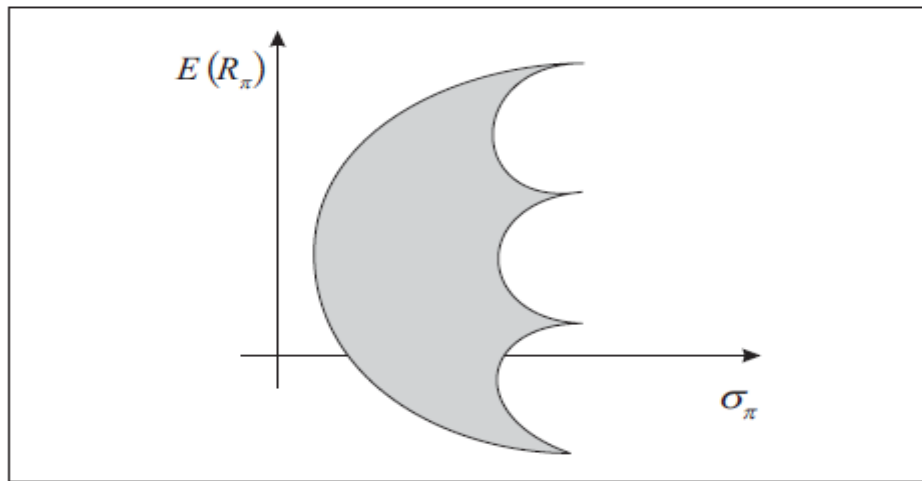
Nadalje, skup mogućih portfelja čine svi portfelji koji se mogu sastaviti od N zadanih rizičnih vrijednosnica pri čemu svaki portfelj ima svoj očekivani prinos i rizik (varijanca prinosa ili standardna devijacija) te se on može prikazati u koordinatnom sustavu.

Uobičajeno je da se kao mjera rizika na apscisi nalazi standardna devijacija prinosa, a ne varijanca, dok ordinata prikazuje stupanj očekivane stope prinosa.

²⁶ Aljinović Z., Marasović B., Šego B. (2011): Financijsko modeliranje, Split, Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet, str.137-143

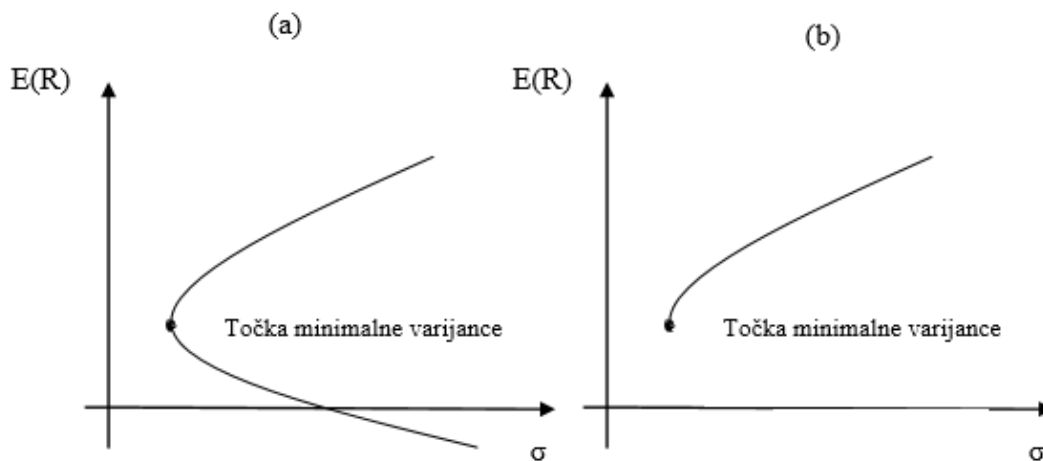
Aljinović Z., Marasović B., Tomić-Plazibat N. (2006): Matematički modeli u financijskom upravljanju, Split, Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet Split, str.16-21

Ako prikazemo sve moguće portfelje točkama u $\sigma - E(R)$ koordinatnom sustavu, dobit ćemo skup kao na slici:



Slika 3. Skup mogućih portfelja

Izvor: Aljinović Z., Marasović B., Šego B. (2011): Financijsko modeliranje, Split: Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet Split, str. 139.



Slika 4. (a) skup minimalne varijance (b) efikasna granica

Izvor: Aljinović Z., Marasović B., Šego B. (2011): Financijsko modeliranje, Split: Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet Split, str. 139

Lijeva granica skupa mogućih portfelja se naziva skup minimalne varijance. Njega sačinjavaju točke koje za danu stopu prinosa imaju najmanju varijancu (slika 4a).

Dio skupa minimalne varijance koji prikazuje portfelje koji za zadanu standardnu devijaciju imaju maksimalan prinos naziva se efikasnom granicom (slika 4b).

Uvidom u sve moguće portfelje nad nekim konačnim skupom vrijednosnica, interesantni su i nas će zanimati upravo oni portfelji s efikasne granice koji za zadanu stopu rizika nose najveći prinos, odnosno oni koji za zadanu stopu prinosa, nose minimalan rizik. Takvi portfelji nazivaju se efikasnim portfeljima.

Matematički, efikasni portfelj možemo definirati na slijedeći način:

$$\max E(R_\pi) = \pi' E(R) = \sum_{i=1}^N \pi_i E(R_i), \quad (19)$$

uz ograničenja:

$$\pi' S \pi = c \quad (20)$$

$$\sum_{i=1}^N \pi_i = 1, \quad (21)$$

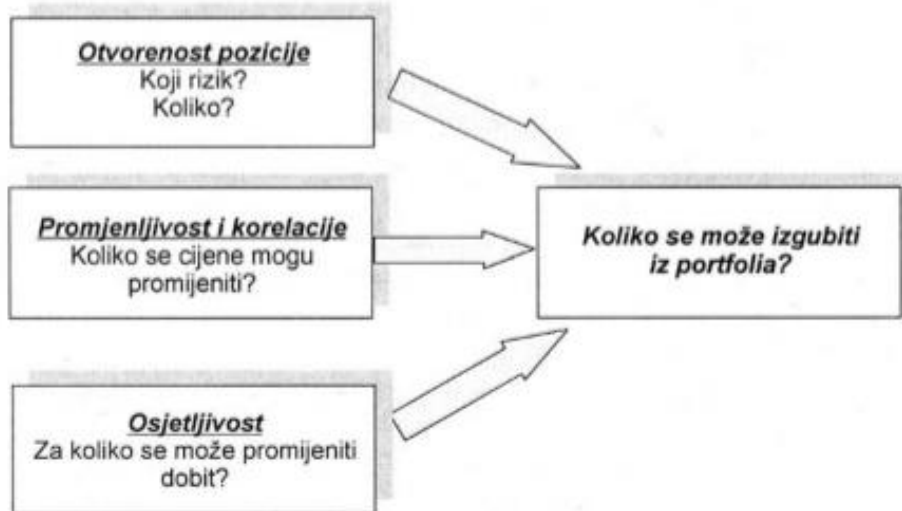
gdje c predstavlja konstantu koja prikazuje rizik mjeren varijancom koji je investitor spreman prihvatiti.

2.3. Rizičnost vrijednosti

Rizičnost vrijednosti (Value-at-Risk ili Var) je statistička mjera koja procjenjuje budući rizik neke imovine ili cijelog portfelja, te ga pritom nastoji svesti na samo jednu brojku. Predstavlja potencijalni maksimalni gubitak, odnosno najgori predviđeni gubitak u određenom vremenskom razdoblju uz određenu razinu pouzdanosti.

Uz određena matematička pojednostavnjenja pri izračunu, rizičnost vrijednosti zbraja sve rizike određenog portfelja u jedinstven broj primjeren za upotrebu na razini uprave, radi izvješćivanja regulatornih tijela ili objavljivanja u godišnjim izvješćima.²⁷

Ova metoda procjene rizika potječe iz poznate američke banke JP Morgan, te se vezuje uz njenog tadašnjeg čelnika koji je zadao analitičarima zadatak da mu svaki dan podnosu izvještaj u kojemu će stajati samo jedan broj, a sve kako bi postavio „radarski“ sustav za promatranje rizika kojem je njegovo poduzeće bilo svakodnevno izloženo.²⁸



Slika 5. Metoda rizične vrijednosti

Izvor: Šverko I. (2002): „Rizična vrijednost (Value at Risk) kao metoda upravljanja rizicima u financijskim institucijama“, Ekonomski pregled, Vol. 53 No.7-8, 2002., str. 644

²⁷ Mikulčić, D., Value at Risk (Rizičnost vrijednosti): teorija i primjena na međunarodni portfelj instrumenata s fiksnim prihodom, Hrvatska narodna banka - Pregledi, 7, str. 1-17., 2001., str. 5.

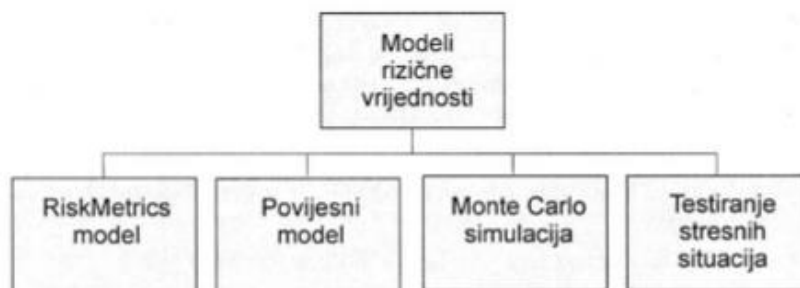
²⁸ Aljinović Z., Marasović B., Šego B. (2011): Financijsko modeliranje, Split, Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet, str.160

Metoda rizične vrijednosti može se prikazati kao na slici 5. Ona uzima u obzir otvorenost pozicije, promjenjivost i korelacije te osjetljivost svake pojedine stavke.

VaR definiraju dva parametra koja su nužna za njegov izračun, a to su razina pouzdanosti α i vremensko razdoblje t . Razina pouzdanosti α uglavnom se kreće između 90 i 99 %, a vremensko razdoblje koje se koristi u analizi aktivnih financijskih institucija je jedan dan. Dok investicijski menadžeri koriste razdoblje od jednog mjeseca, korporacije mogu koristiti kvartalne ili čak godišnje projekcije rizika.²⁹

VaR se definira kao maksimalni očekivani gubitak uz određenu razinu pouzdanosti u odnosu na određeni vremenski period. Primjerice, uzmemo li razinu pouzdanosti od 95% te vremenski horizont od jednog mjeseca, te pritom VaR bude 400,00 kuna, to bi značilo da sa 95%-tnom sigurnošću nećemo izgubiti više od 400,00 kn u sljedećih mjesec dana.

Zaključno, postoje 4 osnovne metode za izračun rizične vrijednosti te su prikazane na slici 6.



Slika 6. Metode izračuna rizične vrijednosti

Izvor: Šverko I. (2002): Rizična vrijednost (Value at Risk) kao metoda upravljanja rizicima u financijskim institucijama, Ekonomski pregled, Vol. 53 No.7-8, 2002., str. 646

²⁹ Aljinović Z., Marasović B., Šego B. (2011): Financijsko modeliranje, Split, Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet, str.160

2.4. Kritike i doprinosi Markowitzevog modela³⁰

Američki nobelovac Harry M. Markowitz još je 1952. godine razvio teoriju prema kojoj se rizik i nagrada (prinos) mogu uravnotežiti u dobro odabranoj kombinaciji vrijednosnica – portfelju.

Osnovne pretpostavke Markowitzevog modela:

- prinosi na dionice su distribuirani po normalnoj distribuciji
- investitori žele maksimalizirati svoju ekonomsku korisnost
- investitori su racionalni i imaju averziju prema riziku
- investitori su dobro obaviješteni o svim relevantnim činjenicama potrebnima za donošenje investicijske odluke
- nema transakcijskih i poreznih troškova
- vrijednosnice su savršeno djeljive.

Iako je Harry M. Markowitz za model 1990. godine dobio i Nobelovu nagradu, model nije prošao bez kritika znanstvene i financijske zajednice.

Jedna od glavnih kritika je pretpostavka da su prinosi normalno distribuirani, što nikad nije dokazano. Naime, prinosi su rezultat cijena koje se formiraju tržišnim snagama koje nisu slučajne, već se zasnivaju na ekonomskim zakonitostima, očekivanjima i procjenama investitora.

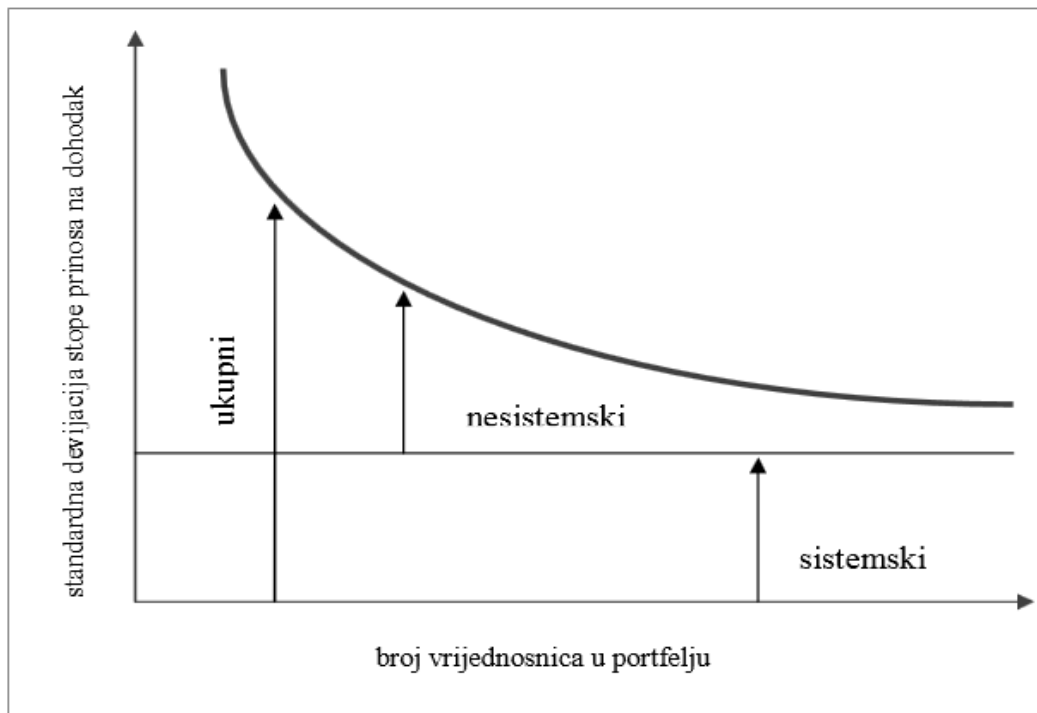
Ostale kritike uključuju pretpostavke racionalnosti investitora i njihove nesklonosti riziku, koje u nekim slučajevima nisu točne, te pretpostavku dobre informiranosti svih investitora za koju je poznato da zbog asimetrije informacija i agencijskog problema nije u potpunosti točna. Transakcijski troškovi i utjecaj poreza, kao i nemogućnost savršenog usitnjavanja vrijednosnica, također predstavljaju prepreke ovom modelu.

Još jedan od razloga kritike ovog modela je potreba za izračunavanjem velikog broja standardnih devijacija i korelacija prinosa vrijednosnih papira koji su uzeti u analizu, zbog čega ovaj model ima ograničenu praktičnu primjenu.

³⁰ Jerončić M., Aljinović Z. (2011): Formiranje optimalnog portfelja pomoću Markowitzevog modela uz sektorsku podjelu kompanija, Stručni članak, Ekonomski pregled 62 (9-10), str. 585 i 587
Tomić-Plazibat N., Aljinović Z., Marasović B. (2006): Matematički modeli u financijskom upravljanju, Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet Split, str. 25-29

Dodatno, Markowitz je pokazao da se s povećanjem broja dionica u portfelju, smanjuje rizik, što je poznato kao diversifikacija rizika. Bitno je naglasiti kako se na ovaj način ne može potpuno eliminirati rizik. Naime, ukupni rizik se sastoji od sistemskog i nesistemskog rizika. Sistemski rizik je opći rizik na tržištu koji proizlazi iz promjena u svjetskoj ili nacionalnoj ekonomiji, poreznoj reformi, političkoj situaciji i taj se rizik diversifikacijom ulaganja ne može otkloniti. Drugi rizik, nesistemski, uzrokovan je promjenama u samom izdavatelju vrijednosnih papira, odnosno u poduzeću. Ovaj se rizik diversifikacijom, odnosno ulaganje u više različitih vrijednosnih papira može otkloniti.³¹

Slika u nastavku prikazuje sistemski i nesistemski rizik u odnosu na ukupni.



Slika 7. Sistemski i nesistemski rizik u odnosu na ukupni rizik

Izvor: Tomić-Plazibat N., Aljinović Z., Marasović B. (2006): Matematički modeli u financijskom upravljanju, Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet Split, str. 29.

³¹ Burza [Internet], raspoloživo na: <https://burza.com.hr/portal/rizici-ulaganja/697> [27.04.2017.]

Doprinos Markowitzeve teorije portfelja leži u činjenici da sve od 1952. nije postojao odgovor na pitanje kako izabrati dionice koje će sačinjavati portfelj. Iako je investitorima odavno bilo poznato kako „nije dobro držati sva jaja u jednoj košari“, još uvijek nije postojao model koji će im reći kako odabrati košare, tj. dionice. Zbog toga njegov rad predstavlja početak rađanja ekonomije tržišta kapitala.

S uvođenjem Markowitzevog modela širi se njegova upotreba, ali se ujedno i uviđaju ograničenja modela što dovodi do razvoja novih i poboljšanih matematičkih modela optimizacije portfelja. Ipak, Markowitzev model zbog svojih svojstava ostaje bazični model, i većina novih modela temelje se upravo na njemu.

3. HRVATSKO I NJEMAČKO DIONIČKO TRŽIŠTE

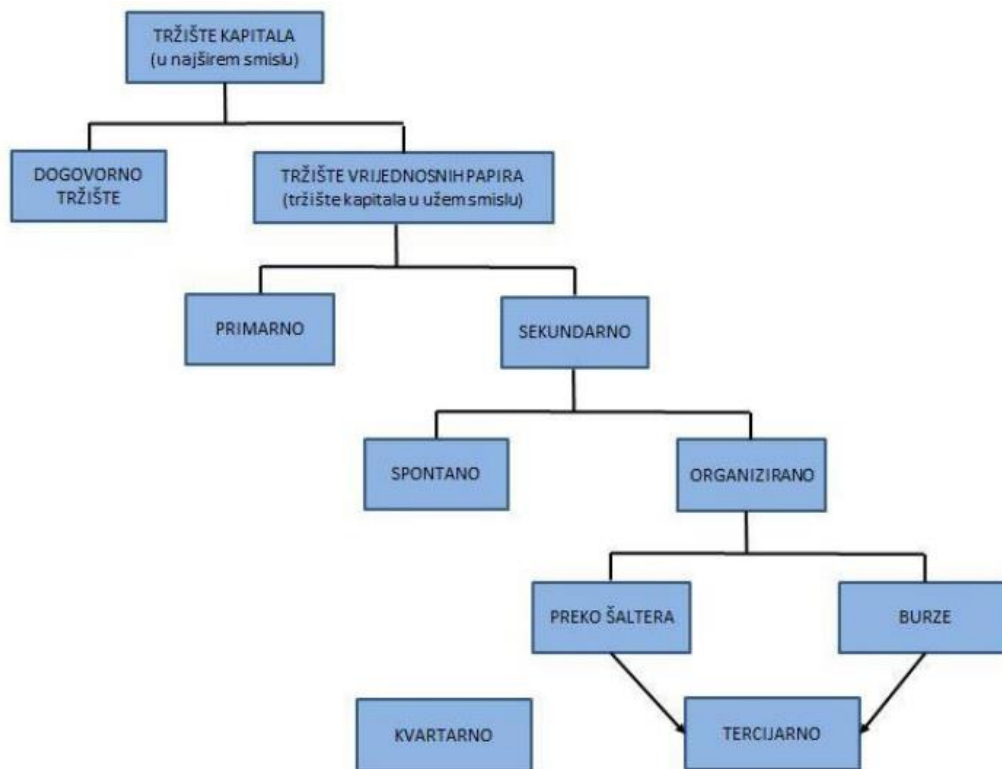
3.1. Hrvatsko tržište kapitala

Financijsko tržište u širem smislu predstavlja mjesto susreta ponude i potražnje za financijskim instrumentima. Drugim riječima prema osnovnoj definiciji razlog postojanja tržišta je povezivanje ponude (višak sredstava) i potražnje (potreba za sredstvima).

S obzirom da je financijsko tržište širok pojam u literaturi su poznate mnoge podjele prema različitim kriterijima. Tako prema kriteriju ročnosti razlikujemo novčano tržište i tržište kapitala. Vremenski rok razlikovanja ova dva tržišta predstavlja jedna godina; tako se vrijednosni papiri s rokom dospijeca kraćim od jedne godine ubrajaju u novčano tržište dok se srednjoročne i dugoročne transakcije događaju na tržištu kapitala. Instrumenti kojima se trguje na novčanom tržištu su dužnički instrumenti s rokom dospijeca kraćim od godine dana, dok se na tržištu kapitala najčešće trguje s vlasničkim instrumentima te dužničkim instrumentima s rokom dospijeca dužim od godine dana. Prema tome na tržištu kapitala trguje se dionicama i obveznicama, a na tržištu novca financijski instrumenti kojima se trguje su primjerice trezorski i blagajnički zapisi, razne izvedenice ili derivati (tzv. „options“, „futures“, „swaps“ i sl.). Osim tržišta novca i kapitala razlikujemo i tzv. primarna i sekundarna financijska tržišta. Na primarnim tržištima se na prodaju daju nova izdanja financijskih instrumenata kojima korporacije dolaze do potrebnih sredstava. S druge strane na sekundarnim tržištima trguje se već ranije izdanim vrijednosnim papirima koji su transakcijama postigli svoju tržišnu cijenu i predstavljaju imovinu u rukama vlasnika. Suvremena sekundarna tržišta su uređena, nadzirana i centralizirana i na taj način omogućuju smanjivanje transakcijskih troškova za sve koji sudjeluju.³² U Republici Hrvatskoj kao uređeno sekundarno tržište dionica postoji Zagrebačka burza.

Struktura tržišta kapitala prikazana je na slici broj 5. Tržište kapitala u užem smislu predstavlja tržište vrijednosnih papira koje se dijeli na primarno i sekundarno u ovisnosti radi li se o prvom izdavanju financijskih instrumenata (IPO- inicijalna javna ponuda) ili se trguje već izdanim financijskim instrumentima. Sekundarno tržište se dalje dijeli na spontano i organizirano, a organizirano na burze i OTC tržište.

³² Sabolić, D. (2013): Financijska tržišta II. Organizacija financijskih tržišta. Bilješke s predavanja. Sveučilište u Zagrebu Fakultet elektrotehnike i računarstva Inženjerska ekonomika (41251).



Slika 8: Financijska tržišta - struktura tržišta kapitala

Izvor: Orsag S., Dedi L. (2014): Tržište kapitala, Alka script d.o.o., Zagreb.

Na tržištu kapitala u Republici Hrvatskoj sudjeluju izdavatelji financijskih instrumenata, ulagatelji u financijske instrumente, posrednici u trgovini, Središnje klirinško deponitarno društvo d.d. i Zagrebačka burza.³³ Svaki od sudionika na tržištu ima svoju ulogu i daje određeni doprinos funkcioniranju cjelokupnog tržišta kapitala. Kao izdavatelji financijskih instrumenata pojavljuju se kompanije koje izdavanjem vrijednosnih papira i ostalih financijskih instrumenata radi trgovanja stvaraju bazu funkcioniranja tržišta. S druge strane postoje ulagatelji u ulozima kojih se mogu pojaviti trgovačka društva, građani, kreditne institucije, društva za osiguranje, mirovinski i investicijski fondovi i dr. Kako bi transakcije protekle što brže i učinkovitije na tržištu se pojavljuju posrednici koje predstavljaju kreditne institucije, investicijska društva i drugi.

³³ Hrvatska agencija za nadzor financijskih usluga [Internet], raspoloživo na: <http://www.hanfa.hr/getfile/42497/HANFA-Trziste-kapitala.pdf> [29.05.2017.]

U Republici Hrvatskoj na tržištu kapitala postoji burza kao uređeno tržište i multilateralna trgovinska platforma (MTL) koju karakterizira povećani rizik ulaganja i manja transparentnost poslovanja. Hanfa kao središnja hrvatska agencija za nadzor financijskih usluga dala je odobrenje za poslovanje Zagrebačkoj burzi, koja predstavlja operatera Zagrebačke burze i multilateralne trgovinske platforme.³⁴

Zagrebačka burza predstavlja središnje mjesto tržišta kapitala u Hrvatskoj, te je jedina hrvatska burza vrijednosnih papira i jedna je od značajnijih burzi vrijednosnih papira u Jugoistočnoj Europi. Osnovana je 1907. god. u sklopu Trgovačkog doma kao Sekcija za robu i vrednote, a tijekom godina je više puta zatvarana i ponovno pokretana. Obnovom 1991. god. 25 banaka i 2 osiguravajuća društva su utemeljila Zagrebačku burzu kao središnje mjesto trgovanja vrijednosnim papirima u Republici Hrvatskoj. Godine 2007. Zagrebačkoj burzi se pripaja Varaždinska burza te je na taj način stvoreno jedinstveno tržište kapitala u Hrvatskoj. Više od 150 društava danas je uvršteno na Zagrebačku burzu, a ona upravlja dvama tržištima: Uređenim tržištem i Multilateralnom trgovinskom platformom.³⁵



Slika 9: Uređeno tržište Zagrebačke burze

Izvor: Preuzeto s web stranice Zagrebačke burze <http://zse.hr/default.aspx?id=36768>

Na slici broj 6 prikazana je organizacija uređenog tržišta Zagrebačke burze koje je podijeljeno na tri segmenta: vodeće, službeno i redovito tržište. Na uređenom tržištu kao trgovinskom segmentu kojim upravlja Zagrebačka burza moguće je trgovanje uvrštenim instrumentima

³⁴ Hrvatska agencija za nadzor financijskih usluga [Internet], raspoloživo na: <http://www.hanfa.hr/getfile/42497/HANFA-Trziste-kapitala.pdf> [29.05.2017.].

³⁵ Zagrebačka burza [Internet], raspoloživo na: <http://zse.hr/default.aspx?id=64271> [29.05.2017.]

koji imaju prethodno izrađen prospekt (sadrži informacije za procjenu vrijednosti financijskog instrumenta). Vodeće tržište kao trgovinski segment postavlja najviše zahtjeve pred izdavatelja glede transparentnosti ulaganja, dok se na redovitom tržištu zahtijevaju samo minimalne informacije propisane Zakonom o tržištu kapitala.³⁶ Trenutno na vodećem tržištu ne kotira niti jedna dionica, dok ih je više na redovitom nego na službenom tržištu.

Zagrebačka burza je 2016. godine odvojila poslovanje na uređenom tržištu i multilateralnoj trgovinskoj platformi MTP koju su preimenovali u CE Enter tržište. Time se dodatno željela naglasiti razlika između trgovanja na strožem uređenom tržištu (glede dostupnosti informacija i zahtjeva transparentnosti) od trgovanja na CE Enter tržištu koje predstavlja alternativnu trgovinsku platformu.

CE Enter tržište sastoji se od tri segmenta: CE Enter Alter, CE Enter Fortis i CE Enter X. Naglašeno je da ulagatelji prilikom trgovanja na ovom tržištu trebaju uzeti u obzir da je osnovna karakteristika CE Enter tržišta niža transparentnost financijskih instrumenata i dostupnih informacija, te je zbog toga posljedično vezana i viša stopa rizika investiranja u financijske instrumente. S obzirom da Zagrebačka burza upravlja ovim tržištem postoje minimalni zahtjevi koji su postavljeni o razini javno dostupnih informacija u cilju određivanja cijena i urednog trgovanja.³⁷

UREĐENO TRŽIŠTE	MTP
Vodeće tržište	MTP - Fortis
Službeno tržište	MTP - Alter
Redovito tržište	MTP - X

Slika 10: Usporedba uredenog i MTP tržišta Zagrebačke burze

Izvor: Preuzeto s web stranice Zagrebačke burze http://www.zse.hr/userdocsimages/MTP/ZSE_MTP-Fortis_Brosura_04_WEB.pdf

³⁶ Zagrebačka burza [Internet], raspoloživo na: <http://zse.hr/default.aspx?id=36768> [29.05.2017.]

³⁷ Zagrebačka burza [Internet], raspoloživo na: <http://www.ceenter.hr/o-ceenteru/12> [29.05.2017.]

Zagrebačka burza upravlja i uređenim tržištem i multilateralnom trgovinskom platformom te su zbog toga moguće usporedbe segmenata ova dva tržišta na način prikazan na slici broj 7. Kako je već naglašeno razlika među ovim tržištima i segmentima leži prvenstveno u transparentnosti financijskih instrumenata i javno dostupnih informacija, što posljedično znači i razliku u razini rizika trgovanja. Osim trgovanja na uređenom tržištu i CE Enter tržištu moguće je transakcije provoditi i na tzv. OTC tržištu (eng. „over the counter“). OTC predstavlja neformalno tržište, „tržište preko šaltera“ na kojem se trguje financijskim instrumentima koji nisu uvršteni na burzu ili CE Enter tržište.

„Člankom 341.a. st. 1. Zakona o tržištu kapitala (NN 88/08, 146/08, 74/09, 54/13 i 159/13) propisana je obveza prijave Burzi transakcija financijskim instrumentom uvrštenim na uređeno tržište koja je sklopljena izvan uređenog tržišta ili MTP-a, osim ako se ista objavljuje putem sustava uređenog tržišta ili MTP-a sukladno članku 114. Zakona o tržištu kapitala.“³⁸

Načela stabilnosti tržišta kapitala i zaštite javnog interesa trebala bi biti načela kojima se Zagrebačka burza vodi prilikom vođenja poslova, te je u skladu s tim dužna osigurati za sve sudionike tržišta kapitala nepristranost, jednakost, ažurnost i učinkovitost. Kako bi se omogućila dostupnost informacija svim sudionicima na Burzi u isto vrijeme i na jednak način nužno je osigurati transparentnost poslovanja. U Hrvatskoj je za tu svrhu otvoren Službeni registar propisanih informacija Hanfe. Informacije koje su javno dostupne na način da su objavljene u Službenom registru i na internetskim stranicama Burze predstavljaju informacije koje se odnose na izdavatelje financijskih instrumenata čijim se instrumentima trguje na tržištu kapitala.³⁹ Osnovni propis koji propisuje sadržaj, način i rokove u kojima se informacije moraju objavljivati, kao i odnose između svih sudionika na tržištu kapitala uređuje Zakon o tržištu kapitala. Stupanjem na snagu ovog zakona u siječnju 2009. godine omogućeno je detaljnije provođenje uredbi Europske Unije i prijenos određenih direktiva Europske Unije u pravni sustav Republike Hrvatske. Dakle, ovim zakonom se uređuju pravila trgovanja, uvjeti za obavljanje investicijskih aktivnosti, ovlasti HANFE (Hrvatske agencije za nadzor financijskih usluga), pravila za objavljivanje javno dostupnih informacija te ostala

³⁸ Zagrebačka burza [Internet], raspoloživo na: <http://zse.hr/default.aspx?id=36793> [29.05.2017.].

³⁹ Hrvatska agencija za nadzor financijskih usluga [Internet], raspoloživo na: <http://www.hanfa.hr/getfile/42497/HANFA-Trziste-kapitala.pdf> [29.05.2017.].

pravila i propisi u cilju osiguravanja i učvršćivanja stabilnosti i likvidnosti tržišta kapitala u Republici Hrvatskoj.⁴⁰

Hrvatsko tržište kapitala se karakterizira kao maleno i slabo razvijeno. Naime karakteristika razvijenih tržišta kapitala je visoka likvidnost koja omogućava da se izvrši značajan broj transakcija uz vrlo mali utjecaj na cijenu. Preduvjet za ostvarenje likvidnosti je postojanje velikog broja kupaca i prodavatelja u svakom trenutku odnosno razvijenost ponude i potražnje koja će omogućiti da se na tržištu prilikom velikih transakcija neće utjecati na cijene. Veliki nedostatak hrvatskog tržišta kapitala je postojanje relativno velike nelikvidnosti tržišta te se tržište kapitala u Hrvatskoj promatra kao plitko i nedovoljno široko. Nedostatak visokih i stabilnih dnevnih prometa, puno nelikvidnih dionica, visoka volatilitnost cijena dionica te postojanje utjecaja na cijenu prilikom izvršenja velikih transakcija su očiti pokazatelji nelikvidnosti hrvatskog tržišta kapitala.⁴¹

Mogući razlozi zbog kojih Zagrebačka burza nije uspjela povećati razinu trgovanja unatoč gospodarskog rasta su višestruki. Jedan od razloga je što država nije prilikom privatizacije iskoristila sve mogućnosti i poticala javnu ponudu manjinskih udjela putem uvrštavanja na burzu niti je uvrstila sve svoje obveznice na Zagrebačku burzu. Također velika poduzeća imaju mogućnost povoljnijeg zaduživanja u bankama nego što bi imali prilikom prikupljanja sredstava putem izdavanja vrijednosnih papira. Još jedan problem je postojanje netransparentnosti prilikom objavljivanja javno dostupnih informacija. Naime, velika poduzeća nisu spremna objaviti poslovne rezultate koji su potrebni za inicijalnu javnu ponudu (eng. IPO) odnosno prilikom uvrštavanja na burzu, prve kotacije. Izbjegavanjem tržišta kapitala upravljačke strukture značajnih, velikih hrvatskih poduzeća žele održati potpunu kontrolu nad poduzećima.⁴²

⁴⁰ Pečarić, M., Arnerić, J. i Radić, M. (2012): Komparativna analiza stupnja financijske integracije tržišta kapitala Hrvatske i zemalja CEE s tržištem EU-a. Članak objavljen u Financijska tržišta i institucije Republike Hrvatske u procesu uključivanja u Europsku uniju. Rijeka, raspoloživo na: https://bib.irb.hr/datoteka/610997.Monografija_-_ProhaskaDimitriBlai.pdf [29.05.2017.].

⁴¹ Benić V., Franić I. (2008): Komparativna analiza likvidnosti tržišta kapitala hrvatske i zemalja regije, Financijska teorija i praksa 32 (4) 480-500

⁴² Svjetska banka (2003): Ekonomski memorandum za Hrvatsku: Strategija za gospodarski rast kroz europske integracije. Svezak 2: glavno izvješće. Izvješće br.25434- HR, raspoloživo na: <http://siteresources.worldbank.org/INTCROATIA/Resources/EMHsve2.pdf> [29.05.2017.]

3.1.1. Dionički indeksi Zagrebačke burze

Službeni dionički indeks Zagrebačke burze je CROBEX koji se izračunava prema *free float* tržišnoj kapitalizaciji uvrštenih 25 dionica, s baznim datumom 01. 07. 1997. god. Još jedan važni dionički indeks Zagrebačke burze je CROBEX10 koji se sastoji od 10 dionica iz indeksa CROBEX s najvećom *free float* tržišnom kapitalizacijom i prometom, a bazni datum je 31. 07. 2009. god. Osim ova dva najpoznatija indeksa postoji još sedam dioničkih indeksa Zagrebačke burze, a to su: CROBEXindustrija, CROBEXkonstrukt, CROBEXnutris, CROBEXtransport, CROBEXturist, CROBEXplus i CROBEXtr. Navedenih prvih 5 indeksa se računaju na temelju dionica podijeljenih u određene djelatnosti, primjerice industrijska proizvodnja, građevinarstvo, proizvodnja i prerada hrane, transport, turizam, te se skupnim imenom nazivaju sektorski indeksi. Samo dionice koje su uključene u indeks CROBEX10 mogu ući u sastav sektorskih indeksa.

CROBEXplus predstavlja indeks u kojem sve dionice imaju jednak udio („*equal weight index*“). Broj dionica koje su uključene u ovaj indeks nije ograničen, a uvjeti da se dionice uvrste u indeks je da su to dionice koje kotiraju na uređenom tržištu i kojima je broj trgovinskih dana veći od 70% ukupnog broja trgovinskih dana u prethodnom šestomjesečnom razdoblju, te kojima je tržišna kapitalizacija veća od 10 milijuna kuna.

CROBEXtr je relativno novi dionički indeks Zagrebačke burze koji je prvi put objavljen 24. veljače 2014. godine te predstavlja indeks ukupnog prinosa. Naime ovaj indeks ima isti sastav kao i postojeći indeks CROBEX s naglaskom da CROBEX ne uzima u obzir prinos od isplate dividende već prati samo promjenu cijene dionica, dok CROBEXtr kao indeks ukupnog prinosa uključuje i isplatu dividende. Promatrajući kronološki prvi dionički indeks Zagrebačke burze je indeks CROBEX objavljen 1997. godine, a slijedi ga CROBEX10 objavljen u rujnu 2009. godine. Zatim 2013. godine kreiran je CROBEXplus i prethodno navedenih 5 sektorskih indeksa. Zadnji indeks CROBEXtr predstavljen je kao novi korak u kontinuiranom nastojanju Zagrebačke burze da ulagačima omogući lakše donošenje investicijskih odluka.⁴³

⁴³ Zagrebačka burza [Internet], raspoloživo na: <http://zse.hr/default.aspx?id=43538> [29.05.2017.].

3.2. Njemačko tržište kapitala

Njemačko tržište je poznato investicijsko tržište u Europi zahvaljujući jakoj, stabilnoj ekonomiji i sigurnom legalnom okruženju. Specifičnost njemačkog tržišta leži i u činjenici da je još od povijesti Njemačka poznata kao bankovno orijentirani financijski sustav, za razliku od primjerice tržišno orijentiranog anglosaksonskog financijskog sustava. Osnovne karakteristike takvog sustava podrazumijevaju uspostavljanje i održavanje dugoročnih veza s klijentima, uključuju stvaranje povjerenja i poslovanje bazirano na odnosima. Iz tog razloga karakteristika korporativnog upravljanja u Njemačkoj je oslanjanje na velike domaće investitore i financijske institucije, dok se malo koriste kapitalna tržišta i inozemni investitori u svrhu ostvarivanja efikasnosti u korporativnom sektoru. Također većina njemačkih kompanija kroz povijest je imala običaj posjedovati velike blokove dionica jedne od drugih. Tome svjedoči i podatak da je na kraju 1990-ih otprilike 30% dionica njemačkih kompanija bilo u posjedu drugih njemačkih kompanija unutar nefinancijskog sektora. Čini se da njemački investitori dionice i dalje promatraju kao instrumente štednje, a ne kao kapital koji sa sobom nosi rizik. Međutim, pod utjecajem globalizacije i razvoja tehnologije dolazi i do promjena u njemačkom tržištu. Kao i ostale europske zemlje i Njemačka je zabilježila snažan porast u tržišnoj kapitalizaciji između 1975. i 2000. godine, i to od 12 do 67%.⁴⁴

Njemačko tržište kapitala predstavlja standard u Europi dok je Zagrebačka burza na europskoj karti tržišta kapitala gotovo i nevidljiva. U tablici 1 prikazano je stanje na Zagrebačkoj i Njemačkoj burzi na početku 2017. godine i to po broju obavljenih transakcija, vrijednosti prometa i tržišnoj kapitalizaciji.

⁴⁴ Horst, S. (2004): Germany's capital market and corporate governance, Kiel Working Paper, No. 1206. Kiel Institute for World Economics.

Tablica 1 : Usporedba stanja na Zagrebačkoj i Njemačkoj burzi - Siječanj 2017

	Siječanj 2017		
	Br. Transakcija	Promet*	Tržišna kapitalizacija*
Zagrebačka burza	17.915	341,7	244.824,6
Njemačka burza	12.119.491	764.664	12.363.819,75

Izvor: Izračun autora prema podacima sa Zagrebačke burze i FESE statistikama⁴⁵

*promet i tržišna kapitalizacija izraženi u mil. Kuna

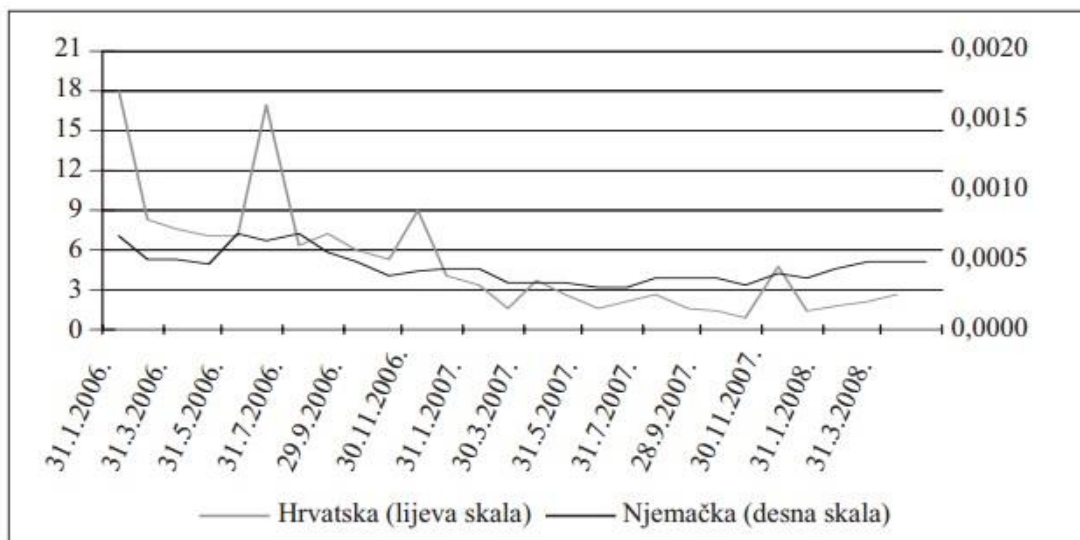
**za preračun korišten je pretpostavljeni odnos 1 EUR=7,5 HRK

Ako promatramo tržišnu kapitalizaciju, koja je indikator veličine i volumena prometa na burzi, u siječnju 2017. godine tržišna kapitalizacija Njemačke burze je bila za više od 50 puta veća od tržišne kapitalizacije Zagrebačke burze.

Kako je već prethodno u radu navedeno pokazatelj razvijenog tržišta kapitala je visoka razina likvidnosti; ekvivalentno znači da je postojanje nelikvidnosti karakteristika nerazvijenog tržišta. U komparativnoj analizi likvidnosti tržišta kapitala hrvatske i zemalja regije Benić i Franić su proveli empirijsko istraživanje koristeći Ahimudov omjer nelikvidnosti kao višedimenzionalnu mjeru likvidnosti. Istraživanje je pokazalo da promatrana tržišta regije među kojima je i Hrvatska znatno zaostaju za njemačkim tržištem prema pokazatelju likvidnosti. Detaljnije prema tom pokazatelju hrvatsko tržište kapitala je znatno nelikvidnije od njemačkog tržišta, ali je likvidnije od tržišta Bugarske i Srbije.⁴⁶

⁴⁵ Federacija europskih burzi [Internet], raspoloživo na: <http://fese.eu/statistics-market-research/historical-data> [25.06.2017.]

⁴⁶ Benić V., Franić I. (2008): Komparativna analiza likvidnosti tržišta kapitala hrvatske i zemalja regije, *Financijska teorija i praksa* 32 (4) 480-500



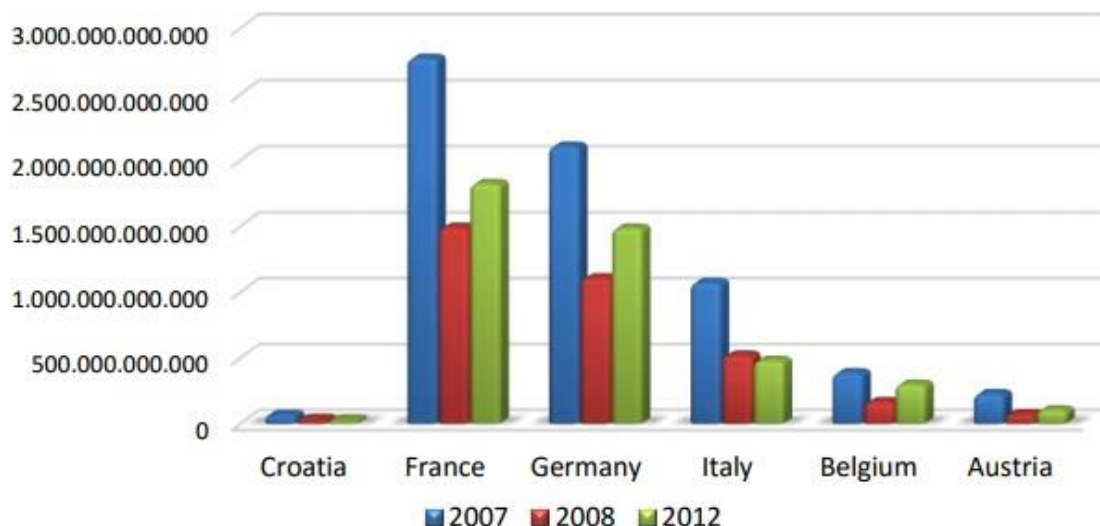
Slika 11: Pokazatelj likvidnosti hrvatskog i njemačkog tržišta kapitala

Izvor: Benić V., Franić I. (2008): Komparativna analiza likvidnosti tržišta kapitala hrvatske i zemalja regije, *Financijska teorija i praksa* 32 (4) 480-500.

Na slici 11 prikazane su usporedno razine (ne)likvidnosti hrvatskog i njemačkog tržišta u razdoblju od 2006. do 2008. godine, na kojem je razina pokazatelja likvidnosti hrvatskog tržišta prikazana crtom svjetlije boje. Godina 2008. se u ekonomskoj literaturi uzima kao godina početka globalne krize čije su se posljedice osjetile na većini svjetskih tržišta. Prema provedenim istraživanjima globalna kriza uzrokovala je pad tržišne kapitalizacije na svim financijskim tržištima, kako u nerazvijenim tako i u razvijenim zemljama. Međutim, iako je na većini tržišta uočen trend pada u razvijenim su se zemljama poput Njemačke, Belgije, Francuske i Austrije tržišta brzo počela oporavljati i već u 2012. godini pokazala značajan rast. Uočeni rast, iako značajan, nije uspio doseći razine na kojima su se promatrana tržišta nalazila 2007. godine, prije nastupanja svjetske financijske krize.⁴⁷

Na slici 12 prikazana je razina tržišne kapitalizacije hrvatskog tržišta kapitala u 2007., 2008. i 2012. godini. Jasno je vidljivo već na prvi pogled koliko je hrvatsko tržište kapitala malo i nerazvijeno ako ga se promatra u usporedbi s tržištima razvijenih zemalja Njemačke, Francuske i Italije.

⁴⁷ Buljat M., Ivanovic Z. i Baresa S. (2015.): Analysis of the Capital Market in Croatia. *UTMS Journal of Economics* 6 (2): 223–232.



Slika 12: Usporedba hrvatskog tržišta kapitala i tržišta kapitala razvijenih zemalja na temelju tržišne kapitalizacije

Izvor: Buljat M., Ivanovic Z. i Baresa S. 2015. Analysis of the Capital Market in Croatia. UTMS Journal of Economics 6 (2): 223–232.

Tržište dionica u Njemačkoj se percipira u javnosti kao manje bitno nego u ostalim europskim zemljama, te također igra manju ulogu u financijskom sustavu od tržišta obveznica.⁴⁸

Jedna od vodećih međunarodnih organizacija za trgovanje vrijednosnim papirima je Njemačka burza (njem. *Deutsche Börse AG*) koja je upravitelj većine njemačkih burzi. Naime u Njemačkoj postoji osam burzi. Najstarija je ona u gradu Hamburgu, dok je najveća njemačka burza u Frankfurtu. Upravo je Frankfurtska burza najznačajnija i najpoznatija njemačka burza, ali i deseta burza vrijednosnih papira u svijetu, te korijen razvitka Njemačke burze. Skupina trgovaca u Frankfurtu na Majni, gdje je danas i sjedište Njemačke burze, 1585. godine odlučili su fiksirati odnosno standardizirati tečaj za različite valute koje su se koristile za trgovanje na njemačkom teritoriju.

Danas Njemačka burza zapošljava više od pet tisuća zaposlenika i ima svoja predstavništva u deset svjetskih gradova što je čini globalno prisutnom i utjecajnom, te je kao takva najveća u Europi, a na svjetskom nivou zauzima treće mjesto - odmah iza SAD-a i Japana.

⁴⁸ Horst, S. (2004): Germany's capital market and corporate governance, Kiel Working Paper, No. 1206. Kiel Institute for World Economics.

Njemačka burza ima integrirani poslovni model različit od ostalih burzi na svijetu zbog toga što pokriva cijeli procesni lanac, od izvršenja naloga za trgovanje do poslije trgovinske skrbi nad vrijednosnim papirima, kao i što pruža neophodnu elektroničku infrastrukturu i pružanje tržišnih informacija. Superiornim upravljanjem rizicima i inovativnim upravljanjem kolateralom omogućava korisnicima učinkovito korištenje kapitala i postavlja standarde na globalnom nivou.⁴⁹

Koliko je značajna Frankfurtska burza u Njemačkoj govori podatak da se preko 85% prometa⁵⁰ odvija upravo na toj burzi dok ostale burze u Berlinu, Dusseldorfu, Hamburgu, Hannoveru, Munichu ili Stuttgartu često koriste manje kompanije koje se nalaze u tim regijama. Frankfurtska burza strukturno je podijeljena na dva glavna tržišta: regulirano i otvoreno tržište. Nadzor nad reguliranim tržištem provodi Njemačka federalna služba za nadzor financijskih usluga (njem. *Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht*), dok otvoreno tržište reguliraju pravilnici Frankfurtske burze.⁵¹

Trendom globalizacije financijska tržišta se spajaju, razvijaju, međusobno utječu jedni na druge te nacionalna tržišta više nisu izolirana. Dolazi do promjene u njemačkom sistemu i financijskom sustavu. Razvija se kultura ulaganja u dionice, kućanstva imaju više opcija za ulaganje svoje štednje. Kompanije koje kotiraju na burzama dolaze do svježeg kapitala na internacionalnom nivou i predstavljaju direktnu konkurenciju ostalim kompanijama na drugim burzama na svijetu. Tome svjedoči i struktura investitora u velikim njemačkim korporacijama koji su sada i strani ulagači (primjerice Deutsche Bank i DaimlerChrysler osim na njemačkim burzama kotiraju i na NYSE (New York Stock Exchange)). Internacionalizacija dioničkog vlasništva će naposljetku vjerojatno promijeniti tzv. njemački blok model vlasništva dionica. U tom smjeru vode pravilnici i regulacija Europske Unije koje Njemačka prati. Dakle važno je naglasiti da je trend prema internacionalnoj konkurenciji, te je pitanje u kojoj mjeri i na koji način će se zatvoreni, tradicionalni bankovno orijentirani njemački financijski sustav tome prilagoditi.⁵²

⁴⁹ Deutsche Börse Group [Internet], raspoloživo na: <http://deutsche-boerse.com/dbg-en/about-us/deutsche-boerse-group> [29.05.2017.]

⁵⁰ Deutsche Börse Group [Internet], raspoloživo na: <http://deutsche-boerse.com/dbg-en/about-us/frankfurt-stock-exchange> [29.05.2017.]

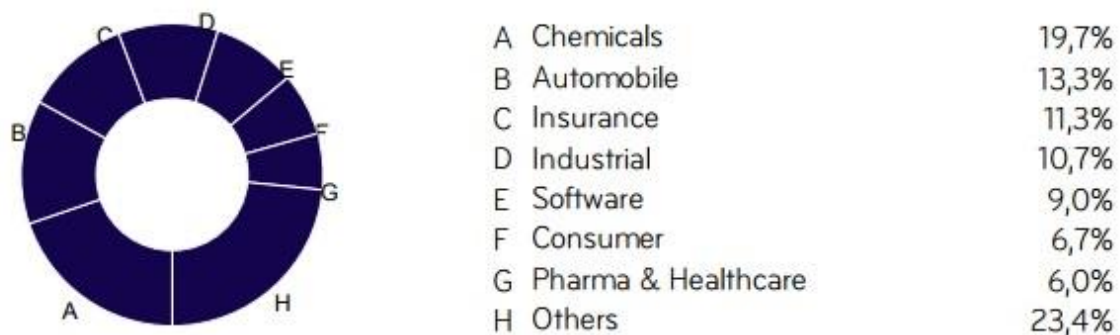
⁵¹ Müller-Eising, K., Stoll, T. i Day, J. (2014): Equity capital markets in Germany: Regulatory overview.

⁵² Horst, S. (2004): Germany's capital market and corporate governance, Kiel Working Paper, No. 1206. Kiel Institute for World Economics.

3.2.1. Dionički indeksi Njemačke burze

Najpoznatiji dionički indeks Frankfurtske burze je DAX indeks (njem. *Deutscher Aktienindex*) koji se izračunava na temelju ponderirane vrijednosti 30 vodećih dionica (tzv. „blue chip“ dionica). DAX je najvažniji indeks na njemačkom tržištu, ali je i jedan od najvažnijih indeksa za vrijednosne papire u Europi. Predstavlja otprilike 80% ukupne tržišne kapitalizacije primarnog segmenta („Prime Segment“) na Frankfurtskoj burzi.

Glavne prednosti ovog indeksa su što je prvenstveno reprezentativan i diversificiran indeks. Kompanije čije su dionice uključene u ovaj indeks pripadaju različitim djelatnostima kao što su automobilska, kemijska industrija, bankarski i financijski sektor i različite industrijske djelatnosti. Uveden je i faktor koji omogućava da niti jedna djelatnost ne može dominirati indeksom. Druga prednost je što je veoma likvidan indeks, a nije zanemariva ni činjenica što se ovaj indeks temelji na metodologiji koja strogo prati pravila i procedure i koja je transparentna i dostupna svim sudionicima financijskih tržišta. ⁵³



Slika 13: Djelatnosti kompanija uključenih u DAX Indeks

Izvor: https://www.dax-indices.com/documents/599858594/616692974/Factsheet_DAX.pdf

⁵³ Dax Indeks [Internet], raspoloživo na: https://www.dax-indices.com/documents/599858594/616692974/Factsheet_DAX.pdf [21.08.2017.]

Na slici 13 prikazana je struktura djelatnosti kojima se bave poduzeća uključena u izračun DAX Indeksa. Na prvi pogled vidljivo je kako je sektorska struktura poprilično diversificirana i da su djelatnosti podjednako zastupljene. DAX Indeks kao svoju glavnu karakteristiku ima visoku razinu likvidnosti u kombinaciji s niskom razinom volatilnosti, što je i vidljivo iz slike 14.



Slika 14: Kretanje DAX Indeksa u razdoblju od 2007. do 2016. godine

Izvor: https://www.dax-indices.com/documents/599858594/616692974/Factsheet_DAX.pdf

Crvenom linijom označena je inačica DAX-a koja uključuje i isplatu dividendi, odnosno tzv. indeks performansi (mjeri ukupan povrat). Plavom linijom označen je DAX koji ne uključuje dividende odnosno tzv. cjenovni DAX indeks.

DAX indeks je objavljen 1987. godine te se podaci računaju pomoću trgovačkog sustava Xetra. Postoje dvije verzije DAX indeksa i to cjenovni indeks i indeks performansi. Češće se koristi indeks performansi koji mjeri ukupan povrat iako je cjenovni indeks sličniji indeksima koji se koriste u drugim zemljama. Osim baznog DAX indeksa postoje još i podindeksi: CDAX, HDAX, MDAX, SDAX, TecDAX i ÖkoDAX.

4. KOMPARATIVNA ANALIZA HRVATSKOG I NJEMAČKOG TRŽIŠTA DIONICA PRIMJENOM MODERNE TEORIJE PORTFELJA

4.1. Odabir dionica s hrvatskog tržišta kapitala

Dionice na temelju kojih će se vršiti daljnja analiza, uvrštene su u indeks CROBEX10 na Zagrebačkoj burzi. Radi se o 10 dionica iz indeksa CROBEX s najvećom free float tržišnom kapitalizacijom i prometom, a moraju zadovoljiti i kriterij likvidnosti i broja dana trgovanja. Kriterij likvidnosti je važan jer omogućuje aktivno upravljanje portfeljem što omogućuje investitoru da u bilo kojem trenutku proda ili kupi dionicu bez značajne promjene cijene.

Redovna revizija ovog indeksa vrši se dva puta godišnje, u ožujku i rujnu. Posljednja revizija bila je u ožujku 2017. godine, no dva mjeseca kasnije dogodila se izvanredna revizija na kojoj je odlučeno da će se dionice društva Ledo d.d. isključiti iz indeksa CROBEX10, pa je slijedom toga za potrebe ovog rada i analize koja slijedi, izabrano devet preostalih dionica navedenog indeksa:

Tablica 2. Odabrane dionice sa Zagrebačke burze

SIMBOL	IZDAVATELJ
ADPL-R-A	AD Plastik d.d.
ADRS-P-A	Adris grupa d.d.
ATGR-R-A	Atlantic Grupa d.d.
ATPL-R-A	Atlantska plovidba d.d.
ERNT-R-A	Ericsson Nikola Tesla d.d.
HT-R-A	HT d.d.
KOEI-R-A	Končar - Elektroindustrija d.d.
PODR-R-A	Podravka d.d.
RIVP-R-A	Valamar Riviera d.d.

Izvor: izrada autora na temelju podataka sa Zagrebačke burze

Navedene dionice su stabilna poduzeća koja pripadaju različitim sektorima i djelatnostima. AD Plastik bavi se proizvodnjom transportne opreme. Adris grupa pripada sektoru pravne,

računovodstvene, upravljačke i arhitektonske djelatnosti, Atlantic grupa kao jedna od vodećih prehrambenih kompanija u regiji, a uz nju u prehrambenoj djelatnosti ističe se i Podravka. Atlantska plovidba se bavi pomorskim i obalnim prijevozom robe. Proizvodnjom telekomunikacijskih uređaja i sustava bavi se Ericsson Nikola Tesla, a u istu djelatnost ubraja se i Končar s proizvodnjom elektromotora, generatora i transformatora. HT d.d. se smatra vodećom telekomunikacijskom kompanijom u Hrvatskoj koja pruža puni spektar telekomunikacijskih usluga. Kao posljednje dionice CROBEX10 ubrajaju se dionice Valamar Riviere d.d. koje predstavljaju lidera u upravljanju odmarališnim turizmom i pružanjem turističkih usluga.

Što se tiče vremenskog razdoblja, za potrebe ovog rada promatrat će se i koristiti dvotjedni podatci odnosno cijene i to od 1.1.2016. do 11.8.2017. godine.

4.1.1. Izračun prinosa na hrvatskom dioničkom tržištu

U nastavku slijedi prikaz cijena zatvaranja za odabrane dionice na kraju svakog dvotjednog razdoblja.

Na temelju podataka odnosno cijena iz prethodne tablice, izračunati su dvotjedni prinosi u postotku za svaku od navedenih dionica.

Tablica 4. Dvotjedni prinosi odabranih dionica

ADPL-R-A	ADRS-P-A	ATGR-R-A	ATPL-R-A	ERNT-R-A	HT-R-A	KOEI-R-A	PODR-R-A	RIVP-R-A
-1,14%	-14,03%	-1,87%	-14,77%	-4,45%	-4,15%	-3,88%	-7,67%	-2,45%
-3,80%	0,20%	0,16%	-0,97%	0,08%	1,28%	2,81%	2,23%	-1,86%
1,50%	0,82%	-1,07%	-16,34%	-5,08%	0,53%	-2,63%	-1,77%	0,17%
6,97%	8,96%	0,48%	-0,99%	5,73%	0,65%	0,90%	0,84%	0,74%
-0,35%	1,46%	0,09%	15,40%	1,78%	0,97%	-0,22%	-1,94%	3,23%
0,20%	-0,51%	-0,63%	-4,44%	8,69%	0,79%	0,72%	4,57%	3,05%
1,10%	0,00%	1,31%	-2,19%	-1,48%	1,90%	-1,33%	-1,31%	-0,16%
-4,43%	-1,39%	-0,10%	9,80%	-1,17%	0,82%	3,65%	3,02%	0,16%
-0,79%	-1,48%	0,03%	0,66%	3,40%	-5,98%	-0,77%	3,02%	-2,34%
2,53%	-0,85%	0,11%	9,85%	0,52%	0,52%	2,89%	0,81%	-0,88%
14,04%	0,65%	-0,08%	-2,57%	-10,32%	0,90%	2,52%	-0,36%	0,71%
-1,47%	-2,36%	0,02%	5,47%	-0,43%	-0,25%	-2,82%	-0,63%	-0,13%
-0,55%	-0,40%	-0,08%	0,27%	-0,30%	0,57%	-4,64%	-2,79%	3,24%
6,32%	5,82%	1,14%	24,38%	0,14%	0,82%	3,98%	1,14%	-0,04%
-6,93%	4,07%	-0,97%	3,79%	0,27%	0,27%	0,05%	7,22%	7,39%
3,27%	0,54%	-0,26%	1,63%	0,71%	-0,66%	-0,75%	0,21%	2,08%
3,11%	1,11%	0,63%	-0,97%	1,42%	2,29%	1,78%	1,66%	6,33%
7,42%	2,45%	3,00%	5,98%	8,93%	7,07%	0,46%	-1,50%	-0,52%
2,33%	2,31%	3,14%	-0,02%	0,98%	5,41%	0,10%	6,32%	12,95%
6,51%	5,06%	0,91%	1,61%	0,95%	0,18%	2,43%	-0,74%	4,87%
0,00%	-4,81%	-1,49%	35,98%	0,30%	-3,22%	-1,03%	-2,50%	-4,45%
-0,87%	-0,58%	0,81%	6,66%	-2,48%	3,77%	-1,82%	-0,33%	-4,69%
-0,84%	-0,52%	1,17%	19,97%	-2,01%	-2,30%	1,64%	2,53%	7,41%
0,40%	5,32%	-0,96%	-11,07%	3,91%	2,91%	-0,29%	0,15%	0,53%
-3,01%	-2,55%	-0,90%	-14,84%	-0,13%	2,81%	0,00%	-1,55%	-0,50%
3,32%	-0,06%	1,95%	-0,49%	1,69%	-1,66%	1,46%	1,23%	2,01%
0,61%	-1,37%	2,89%	3,19%	6,35%	2,42%	2,86%	0,24%	11,79%
1,79%	0,60%	1,31%	14,29%	0,58%	-0,30%	9,13%	3,67%	0,28%
7,46%	0,03%	2,31%	-2,18%	5,67%	1,05%	2,73%	4,58%	6,26%
3,34%	0,78%	4,22%	-5,08%	7,60%	8,26%	6,84%	1,40%	1,24%
3,77%	-0,47%	-7,15%	18,74%	-1,23%	-2,34%	-0,79%	-3,77%	-0,19%
-2,61%	-2,54%	-3,89%	2,90%	0,11%	-6,13%	-5,98%	-9,88%	1,86%
-1,54%	-3,06%	-10,27%	10,68%	-2,64%	-0,24%	-1,68%	-4,47%	-1,74%
0,90%	1,14%	3,06%	-0,41%	-2,21%	0,38%	-2,44%	5,07%	1,04%
4,09%	-0,88%	-4,99%	-5,82%	0,14%	1,15%	4,11%	-5,94%	-1,57%

2,87%	2,78%	-1,09%	-9,33%	-2,80%	-4,56%	-1,44%	-1,77%	-3,80%
-2,27%	2,20%	-1,70%	2,68%	-1,10%	2,87%	-4,03%	-5,92%	2,65%
0,49%	-5,31%	1,50%	0,43%	-3,87%	2,28%	-4,20%	-1,38%	5,23%
-0,79%	-4,32%	0,05%	4,09%	0,19%	2,50%	0,54%	2,31%	0,66%
1,65%	-0,06%	2,51%	-0,67%	-5,34%	-0,82%	-1,25%	-2,70%	-0,48%
0,64%	1,83%	7,91%	6,61%	3,41%	0,25%	-0,55%	0,00%	0,11%
-1,63%	-1,29%	-3,81%	0,48%	2,19%	-0,19%	0,28%	0,00%	0,66%

Izvor: Izračun autora

Dvotjedni prinos možemo definirati kao zaradu koju bi investitor ostvario kupivši dionicu na kraju određenog dvotjednog razdoblja $t-1$ i prodajući je na kraju sljedećeg dvotjednog razdoblja t .

Na temelju dobivenih prinosa, dalje računamo očekivani prinos svake pojedine dionice, pripadajuće varijance i na kraju standardne devijacije, što prikazuje tablica u nastavku.

Tablica 5. Ukupni prinosi, varijance i standardne devijacije na hrvatskom tržištu

	ADPL-R-A	ADRS-P-A	ATGR-R-A	ATPL-R-A	ERNT-R-A	HT-R-A	KOEI-R-A	PODR-R-A	RIVP-R-A
E(R)	1,28%	-0,02%	-0,01%	2,68%	0,45%	0,54%	0,22%	-0,16%	1,45%
σ^2	0,001404	0,001248	0,000877	0,010281	0,001420	0,000824	0,000881	0,001233	0,001407
Σ	3,75%	3,53%	2,96%	10,14%	3,77%	2,87%	2,97%	3,51%	3,75%

Izvor: Izračun autora

Iz dobivenih rezultata vidimo da najveći prinos od 2,68% nosi dionica ATPL-R-A (Atlantska plovodba d.d.), a slijede je RIVP-R-A (Valamar Riviera d.d.) s prinosom od 1,45% i ADPL-R-A (AD Plastik d.d) koji nosi prinos od 1,28%. S druge strane, najmanji prinos nosi dionica PODR-R-A (Podravka d.d.).

4.1.2. Izračun mjera rizika na hrvatskom dioničkom tržištu

Mjere rizika koje će se računati u ovom radu za odabrane dionice osim standardne devijacije su Beta koeficijent i rizičnost vrijednosti odnosno VaR.

Koeficijent Beta pokazuje tendenciju pojedine dionice da kovarira s tržištem, stoga on ima relativno značenje kao mjerilo za tržišni indeks čija vrijednost iznosi 1. Ukoliko je Beta veća od 1, znači da je dionica rizičnija od tržišta odnosno da ima fluktuacije (i rast i pad) veće od tržišta. Suprotno, kada je Beta manja od 1, znači da je tržište rizičnije od dionice.

Tablica 6. Beta koeficijent za hrvatsko dioničko tržište

	ADPL-R-A	ADRS-P-A	ATGR-R-A	ATPL-R-A	ERNT-R-A	HT-R-A	KOEI-R-A	PODR-R-A	RIVP-R-A
kovarijanca	0,000209	0,000497	0,000460	-0,000109	0,000467	0,000461	0,000403	0,000629	0,000517
B	0,352243	0,835510	0,773407	-0,182958	0,785345	0,776338	0,678130	1,057925	0,870690
$\beta\pi$	0,594663								

Izvor: Izračun autora

Na temelju tablice 6, možemo zaključiti kako je najrizičnija dionica PODR-R-A (Podravka d.d.) s Beta koeficijentom od 1,057925. Slijedi je dionica RIVP-R-A (Valamar Riviera d.d.) s betom od 0,870690.

Također je izračunata i Beta portfelja ($\beta\pi$) koja je sastavljena od jednakih udjela dionica, te ona iznosi 0,594663.

Druga metoda mjerenja rizika koju ćemo koristiti je rizičnost vrijednosti, odnosno VaR.

Rizičnost vrijednosti je statistička mjera koja procjenjuje potencijalni maksimalni gubitak, odnosno najgori predviđeni gubitak u određenom vremenskom razdoblju te uz određenu razinu pouzdanosti.

Tablica 7 u nastavku prikazuje rezultate provedene analize rizične vrijednosti uz razine pouzdanosti od 95% i 99%.

Tablica 7. Rizičnost vrijednosti (VaR) za hrvatsko dioničko tržište

Dionice	Uložena vrijednost	VaR 95%	VaR 99%
ADPL-R-A	10.000,00	476,96	717,07
ADRS-P-A	10.000,00	566,11	790,54
ATGR-R-A	10.000,00	476,75	666,99
ATPL-R-A	10.000,00	1306,62	1887,05
ERNT-R-A	10.000,00	559,07	798,45
HT-R-A	10.000,00	409,13	594,90
KOEI-R-A	10.000,00	455,36	646,51
PODR-R-A	10.000,00	576,19	799,01
RIVP-R-A	10.000,00	461,01	701,76

Izvor: izračun autora

Na temelju provedene analize, vidimo kako se u slučaju svih 9 dionica rizičnost vrijednosti povećava s povećanjem razine pouzdanosti (s 95% na 99%).

Prema dobivenim rezultatima, najrizičnija dionica portfelja je ATPL-R-A (Atlantska plovidba d.d.), i to uz obe razine pouzdanosti. Dobiveni rezultat znači da ukoliko bismo uložili 10.000,00 kuna u navedenu dionicu na dvotjednoj razini, uz razinu pouzdanosti od 95%; maksimalni mogući gubitak bio bi 1306,62 kn, dok bi taj gubitak sa 99%-tnom sigurnošću maksimalno iznosio 1887,05 kuna.

S druge strane, najmanji bi rizik bio uložiti u dionicu HT-R-A (HT d.d.). Pri razini pouzdanosti od 95%, na uloženi 10.000,00 kn, maksimalni mogući gubitak je 409,13 kn, dok se on pri razini pouzdanosti od 99% povećava te iznosi 594,90 kn.

4.1.3. Izrada efikasne granice na hrvatskom dioničkom tržištu

Kako bismo formirali efikasni portfelj, dalje računamo matricu varijanci i kovarijanci. Formiranju ove matrice prethodi izračun matrice A koju dobijemo kao razliku dvotjednog i očekivanog prinosa svake pojedine dionice portfelja. Konačno, matrica varijanci i kovarijanci formira se prema formuli $S=(A'*A)/M$ primjenom Excelovih funkcija MMULT i TRANSPOSE.

Tablica 8. Matrica varijanci i kovarijanci na hrvatskom tržištu

	ADPL-R-A	ADRS-P-A	ATGR-R-A	ATPL-R-A	ERNT-R-A	HT-R-A	KOEI-R-A	PODR-R-A	RIVP-R-A
ADPL-R-A	0,001404	0,000465	0,000229	-0,000100	0,000040	0,000193	0,000381	0,000024	0,000040
ADRS-P-A	0,000465	0,001248	0,000268	0,000173	0,000405	0,000303	0,000317	0,000468	0,000277
ATGR-R-A	0,000229	0,000268	0,000877	-0,000196	0,000318	0,000318	0,000217	0,000510	0,000333
ATPL-R-A	-0,000100	0,000173	-0,000196	0,010281	0,000124	-0,000466	0,000528	0,000242	-0,000127
ERNT-R-A	0,000040	0,000405	0,000318	0,000124	0,001420	0,000360	0,000367	0,000407	0,000341
HT-R-A	0,000193	0,000303	0,000318	-0,000466	0,000360	0,000824	0,000277	0,000292	0,000304
KOEI-R-A	0,000381	0,000317	0,000217	0,000528	0,000367	0,000277	0,000881	0,000510	0,000117
PODR-R-A	0,000024	0,000468	0,000510	0,000242	0,000407	0,000292	0,000510	0,001233	0,000523
RIVP-R-A	0,000040	0,000277	0,000333	-0,000127	0,000341	0,000304	0,000117	0,000523	0,001407

Izvor: Izračun autora

Tablica 8 prikazuje matricu varijanci i kovarijanci na hrvatskom dioničkom tržištu. Na glavnoj dijagonali nalaze se varijance prinosa odabranih dionica s hrvatskog tržišta kapitala, na temelju čega možemo procijeniti njihovu rizičnost.

Na temelju dobivenih rezultata, najrizičnija je dionica ATPL-R-A (Atlantska plovidba d.d.) s varijancom od 0,010281. S druge strane, dionica HT-R-A (HT d.d.) s varijancom od 0,000824 je najmanje rizična.

U nastavku se nalazi tablica 7 koja prikazuje efikasne portfelje. Prikazani su udjeli svake dionice u portfelju, očekivani prinos portfelja i rizik. Navedeno je izračunato pomoću Excelovog alata za rješavanje (Solver).

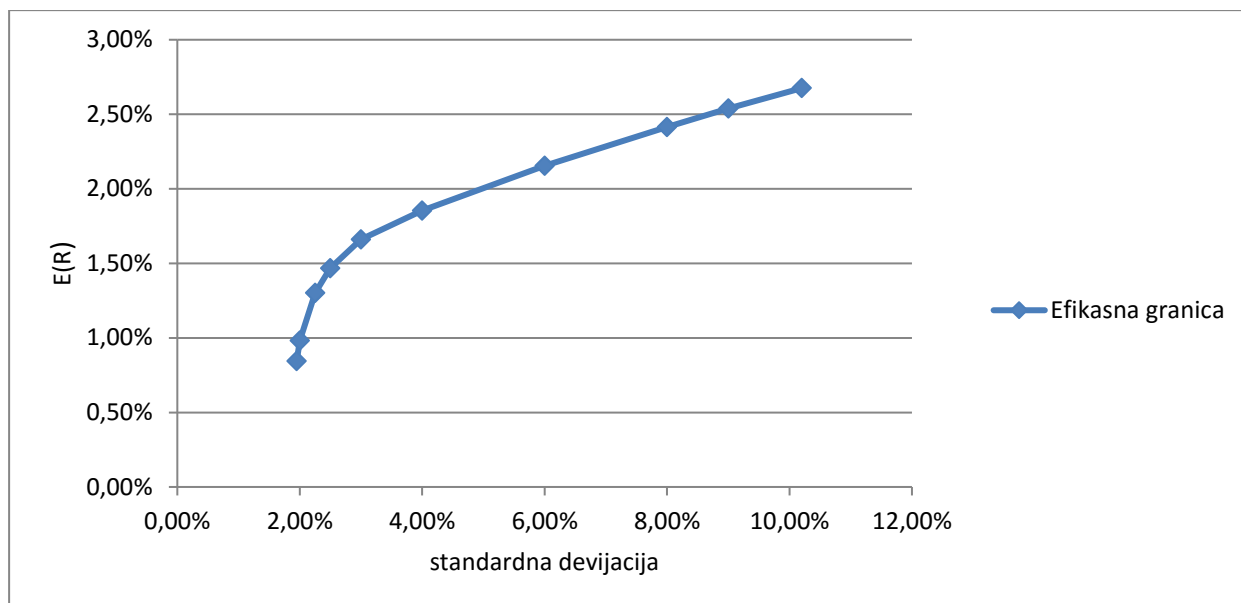
Tablica 9. Efikasni portfelji na hrvatskom tržištu kapitala

ADPL-R-A	ADRS-P-A	ATGR-R-A	ATPL-R-A	ERNT-R-A	HT-R-A	KOEI-R-A	PODR-R-A	RIVP-R-A	$E(R\pi)$	$\sigma\pi$
0,195532	0,008854	0,139731	0,055286	0,076556	0,227333	0,113666	0	0,183043	0,84%	1,95%
0,234663	0	0,081983	0,068147	0,08271	0,24772271	0,0674886	0	0,217288	0,98%	2,00%
0,324352	0	0	0,102581	0,03551	0,20018247	0	0	0,3373716	1,30%	2,25%
0,369613	0	0	0,126421	0	0,08180156	0	0	0,4221643	1,47%	2,50%
0,3129	0	0	0,215382	0	0	0	0	0,4717185	1,66%	3,00%
0,169553	0	0	0,354066	0	0	0	0	0,4763812	1,85%	4,00%
0	0	0	0,575836	0	0	0	0	0,4241639	2,16%	6,00%
0	0	0	0,787708	0	0	0	0	0,2122919	2,42%	8,00%
0	0	0	0,88804	0	0	0	0	0,1119603	2,54%	9,00%
0	0	0	1	0	0	0	0	0	2,68%	10,20%

Izvor: Izračun autora

Na temelju prethodne tablice, možemo zaključiti kako se pri nižim razinama rizika portfelj sastoji od većeg broja dionica. Primjerice, pri razini rizika od 1,95%, portfelj se sastoji od 8 različitih dionica (ADPL-R-A, ADRS-P-A, ATGR-R-A, ATPL-R-A, ERNT-R-A, HT-R-A, KOEI-R-A, RIVP-R-A). S povećanjem rizika kojem je portfelj izložen, smanjuje se broj dionica u portfelju, dok konačno u portfelju ne ostane samo jedina dionica koja je najrizičnija, ali koja za investitora nosi najveći prinos. U ovom konkretnom slučaju to je dionica ATPL-R-A (Atlantska plovidba d.d.) za zadanu razinu rizika od 10,20%.

Na temelju svih prethodnih izračuna, i pronalaženjem više efikasnih portfelja, možemo nacrtati i cijelu efikasnu granicu (slika 9). Svi portfelji koji leže na efikasnoj granici su optimalni portfelji u smislu prinosa i rizika, a odabir samog portfelja ovisi o investitoru i njegovoj (ne)sklonosti prema riziku.



Slika 15. Efikasna granica portfelja na hrvatskom tržištu kapitala

Izvor: Izrada autora

Efikasnu granicu čini skup efikasnih portfelja, odnosno različite kombinacije ulaganja kojima je zajedničko da se za zadanu razinu rizika ostvaruje maksimalni prinos odnosno profit.

Povećanje prinosa podrazumijeva povećanje i razine rizika koju je potrebno preuzeti za zadani prinos. Ako bolje promotrimo graf, vidjet ćemo kako nižim razinama rizika, povećanje rizika (primjerice s 2% na 3%) nosi znatno povećanje prinosa (s 0,98% na 1,66%). S druge strane, pri višim razinama rizika, isto povećanje rizika (s 9% na 10%), nosi znatno manje povećanje prinosa (s 2,54% na 2,68%).

Izbor efikasnog portfelja ovisi o samom investitoru. Investitori koji nisu skloni riziku, razmatrat će lijevi dio ove krivulje, odnosno prinose koji se ostvaruju pri nižim razinama rizika. Suprotno, one investitore koji su spremni riskirati, više će zanimati desni dio ove krivulje, odnosno razine rizika koje nose više razine prinosa.

Iz navedenog možemo zaključiti kako odabir efikasnog portfelja ovisi isključivo o pojedinom investitoru, odnosno njegovoj individualnoj funkciji korisnosti.

4.2. Dionice s njemačkog tržišta kapitala

Kao što je već rečeno, cilj ovog rada je usporediti prinose, rizike i efikasne granice hrvatskog tržišta kapitala kao predstavnika rubnog i njemačkog kao razvijenog tržišta. Daljnja analiza odnosi se na odabranih deset dionica s njemačkog tržišta kapitala koje su dio DAX indeksa. Odabrane dionice su prikazane u tablici u nastavku.

Tablica 10. Odabrane dionice s Njemačke burze

SIMBOL	IZDAVATELJ
ALV:GR	Allianz
ADS:GR	Adidas
CBK:GR	Commerzbank
DPW:GR	Deutsche post
EOAN:GR	E.ON
LHA:GR	Lufthansa
RWE:GR	RWE
TKA:GR	Thyssenkrupp
VNA:GR	Vonovia
LIN:GR	Linde

Izvor: izrada autora na temelju podataka s Deutsche Boerse

Kako je već prethodno u ovom radu navedeno, DAX indeks je najpoznatiji dionički indeks Frankfurtske burze koji se izračunava na temelju ponderirane vrijednosti 30 vodećih dionica.

Odabrane dionice pripadaju različitim djelatnostima, pa se tako Allianz bavi osiguranjima dok Adidas pripada tekstilnoj industriji. Commerzbank kao predstavnik bankarskog sektora je globalna kompanija za pružanje financijskih usluga. U energetsom sektoru djeluju E.ON koji je najveći svjetski privatni distributer električne energije i RWE (Rhenish-Westphalian Power Plant) kao drugi najveći proizvođač električne energije u Njemačkoj. Lufthansa je najveća njemačka avio kompanija, a Deutsche Post predstavlja njemačku logističku tvrtku koja se smatra i najvećom svjetskom u toj djelatnosti. Thyssenkrupp i Linde su njemačke multinacionalne kompanije od kojih je Thyssenkrupp jedna od najvećih svjetskih proizvođača čelika dok je Linde jedna od najvećih svjetskih plinskih kompanija. Od 2015.

godine kao komponenta DAX-a pojavila se i Vonovia, najveća njemačka asocijacija koja se bavi nekretninama.

Za potrebe ovog rada, promatrat će se i koristiti ponovno dvotjedni podatci odnosno cijene zatvaranja za prethodno navedenih deset dionica, i to u razdoblju od 1.1.2016. do 11.8.2017. godine.

4.2.1. Izračun prinosa na njemačkom dioničkom tržištu

U nastavku slijedi prikaz cijena zatvaranja za odabrane dionice na kraju svakog dvotjednog razdoblja.

Tablica 11. Cijene dionica u 2016. i 2017. godini

Exchange Date	Allianz	Adidas	Commerzbank	Deutsche post	E.ON	Lufthansa	RWE	Thyssenkrupp	Vonovia	Linde
01-sij-2016	163,55	89,91	9,57	25,96	7,83	14,57	11,71	18,34	28,55	133,90
15-sij-2016	149,25	84,01	8,06	22,72	7,18	13,61	10,83	15,24	25,42	120,75
29-sij-2016	148,65	94,98	7,47	22,33	8,27	13,47	12,87	14,24	28,01	124,60
12-vlj-2016	129,00	88,14	7,54	19,87	7,41	12,40	11,41	14,02	26,49	119,20
26-vlj-2016	137,85	98,90	7,43	22,03	7,47	13,65	10,67	15,09	28,37	128,60
11-ožu-2016	144,65	99,67	8,44	23,52	7,30	14,98	10,79	17,49	30,26	131,30
25-ožu-2016	142,60	102,45	7,76	24,26	7,12	14,02	10,85	16,89	30,70	128,20
08-tra-2016	138,90	103,00	7,49	24,05	7,26	13,85	11,65	18,66	32,17	121,45
22-tra-2016	155,20	107,15	8,35	26,10	8,17	13,94	12,78	21,69	29,40	135,60
06-svi-2016	139,35	114,10	7,08	25,38	7,38	12,47	11,88	19,39	29,63	126,30
20-svi-2016	137,75	113,10	7,32	25,87	7,29	12,35	11,49	18,53	30,27	127,60
03-lip-2016	142,65	116,85	7,35	26,03	7,62	12,44	12,12	19,76	31,25	131,75
17-lip-2016	130,35	117,20	6,53	25,24	7,45	11,25	12,43	18,51	30,50	124,55
01-srp-2016	127,30	128,20	5,83	25,40	8,02	10,91	14,40	19,02	32,62	128,50
15-srp-2016	128,00	131,55	5,93	25,79	8,33	11,40	15,64	19,74	33,28	128,40
29-srp-2016	128,30	146,75	5,90	26,69	8,41	10,63	15,91	20,50	35,45	128,70
12-kol-2016	134,55	155,15	5,79	28,45	7,67	11,03	15,46	21,55	36,80	138,80
26-kol-2016	129,60	153,55	6,02	28,44	7,27	10,39	14,79	21,34	35,43	155,70
09-ruj-2016	136,55	145,05	6,47	27,91	7,15	11,13	14,90	21,45	33,08	148,85
23-ruj-2016	136,60	155,10	6,30	28,15	6,42	10,49	15,01	21,14	34,35	145,10
07-lis-2016	135,80	155,15	5,69	27,07	6,31	9,30	13,40	21,83	31,82	147,80

21-lis-2016	140,00	156,65	6,08	27,94	6,78	11,29	14,05	22,32	32,65	148,35
04-stu-2016	136,45	133,05	5,99	27,87	6,34	11,69	13,95	19,77	31,72	145,85
18-stu-2016	150,75	139,00	7,06	29,12	6,06	12,88	11,74	21,18	30,34	152,45
02-pro-2016	148,30	138,50	6,59	28,90	6,07	12,14	11,61	21,28	29,50	156,65
16-pro-2016	156,65	144,75	7,73	31,12	6,52	12,93	11,32	23,27	29,72	162,75
30-pro-2016	157,00	150,15	7,25	31,24	6,70	12,27	11,82	22,64	30,91	156,10
13-sij-2017	160,80	147,95	7,62	31,69	7,17	11,48	12,45	23,83	30,95	155,10
27-sij-2017	162,00	153,85	8,26	31,88	7,28	12,76	12,57	24,35	30,02	154,35
10-vlj-2017	156,85	149,40	7,42	31,43	7,08	12,61	12,90	23,61	32,29	150,30
24-vlj-2017	163,75	151,90	7,10	32,19	7,14	13,71	13,22	23,90	33,25	152,45
10-ožu-2017	169,15	179,45	8,29	31,13	7,03	14,34	13,81	22,56	32,05	152,00
24-ožu-2017	169,55	178,55	8,53	31,44	7,26	15,06	15,17	22,69	32,68	154,05
07-tra-2017	172,55	178,30	8,29	31,56	7,39	14,90	15,75	22,55	33,81	158,70
21-tra-2017	170,25	180,40	8,32	30,72	7,17	16,10	15,15	21,47	33,51	155,85
05-svi-2017	173,90	184,15	9,60	33,09	7,07	16,32	15,38	22,52	34,09	174,00
19-svi-2017	169,80	172,50	9,55	31,57	7,40	16,30	16,97	23,09	34,35	165,90
02-lip-2017	173,35	171,50	9,35	32,64	7,83	17,79	18,16	23,51	35,91	176,50
16-lip-2017	174,45	174,05	9,45	32,39	8,84	18,60	20,16	23,55	36,35	175,25
30-lip-2017	172,40	167,75	10,43	32,82	8,25	19,93	17,45	24,88	34,77	165,80
14-srp-2017	182,80	180,60	11,13	34,16	8,57	20,90	17,93	26,57	35,01	172,70
28-srp-2017	180,65	192,55	11,14	32,76	8,26	18,40	17,51	25,42	34,56	161,70
11-kol-2017	180,15	192,00	10,75	34,24	9,26	19,61	18,83	25,70	35,09	158,75

Izvor: Thomson Reuters Eikon

Na temelju cijena dionica iz portfelja, izračunati su dvotjedni prinosi u postotku koji se nalaze u tablici 10.

Tablica 12. Dvotjedni prinosi odabranih dionica

Allianz	Adidas	Commerzbank	Deutsche post	E.ON	Lufthansa	RWE	Thyssenkrupp	Vonovia	Linde
-9,15%	-6,79%	-17,21%	-13,31%	-8,67%	-6,78%	-7,86%	-18,52%	-11,63%	-10,34%
-0,40%	12,27%	-7,63%	-1,73%	14,06%	-1,07%	17,30%	-6,82%	9,72%	3,14%
-14,18%	-7,47%	0,93%	-11,67%	-10,92%	-8,28%	-12,04%	-1,52%	-5,58%	-4,43%
6,64%	11,52%	-1,48%	10,32%	0,75%	9,64%	-6,75%	7,35%	6,86%	7,59%
4,82%	0,78%	12,80%	6,52%	-2,24%	9,30%	1,17%	14,73%	6,45%	2,08%
-1,43%	2,75%	-8,40%	3,10%	-2,49%	-6,66%	0,55%	-3,46%	1,44%	-2,39%
-2,63%	0,54%	-3,50%	-0,87%	1,84%	-1,18%	7,07%	9,97%	4,68%	-5,41%
11,10%	3,95%	10,83%	8,20%	11,82%	0,65%	9,30%	15,02%	-9,00%	11,02%
-10,77%	6,28%	-16,48%	-2,82%	-10,16%	-11,14%	-7,30%	-11,19%	0,78%	-7,10%
-1,15%	-0,88%	3,28%	1,93%	-1,12%	-0,97%	-3,34%	-4,54%	2,12%	1,02%
3,50%	3,26%	0,46%	0,62%	4,35%	0,69%	5,34%	6,40%	3,20%	3,20%
-9,02%	0,30%	-11,80%	-3,08%	-2,24%	-10,01%	2,53%	-6,54%	-2,45%	-5,62%
-2,37%	8,97%	-11,37%	0,63%	7,37%	-3,11%	14,71%	2,72%	6,72%	3,12%
0,55%	2,58%	1,75%	1,50%	3,77%	4,44%	8,26%	3,72%	2,00%	-0,08%
0,23%	10,93%	-0,64%	3,45%	1,02%	-6,99%	1,68%	3,80%	6,33%	0,23%
4,76%	5,57%	-1,85%	6,37%	-9,31%	3,69%	-2,84%	5,00%	3,72%	7,55%
-3,75%	-1,04%	4,00%	-0,02%	-5,32%	-6,03%	-4,46%	-0,98%	-3,79%	11,49%
5,22%	-5,69%	7,19%	-1,88%	-1,61%	6,93%	0,77%	0,51%	-6,86%	-4,50%
0,04%	6,70%	-2,66%	0,84%	-10,74%	-5,97%	0,70%	-1,48%	3,77%	-2,55%
-0,59%	0,03%	-10,25%	-3,91%	-1,81%	-11,99%	-11,35%	3,21%	-7,64%	1,84%
3,05%	0,96%	6,56%	3,16%	7,24%	19,39%	4,74%	2,22%	2,56%	0,37%
-2,57%	-16,33%	-1,49%	-0,23%	-6,69%	3,44%	-0,71%	-12,11%	-2,87%	-1,70%
9,97%	4,37%	16,53%	4,39%	-4,66%	9,74%	-17,21%	6,87%	-4,46%	4,43%
-1,64%	-0,36%	-6,89%	-0,78%	0,25%	-5,96%	-1,16%	0,49%	-2,79%	2,72%
5,48%	4,41%	15,91%	7,42%	7,15%	6,31%	-2,53%	8,92%	0,73%	3,82%
0,22%	3,66%	-6,44%	0,37%	2,72%	-5,20%	4,32%	-2,72%	3,93%	-4,17%
2,39%	-1,48%	4,98%	1,45%	6,77%	-6,70%	5,19%	5,12%	0,15%	-0,64%
0,74%	3,91%	8,08%	0,60%	1,58%	10,58%	0,96%	2,16%	-3,07%	-0,48%
-3,23%	-2,94%	-10,67%	-1,44%	-2,87%	-1,18%	2,63%	-3,09%	7,31%	-2,66%
4,31%	1,66%	-4,45%	2,39%	0,93%	8,40%	2,45%	1,22%	2,93%	1,42%
3,24%	16,67%	15,57%	-3,35%	-1,58%	4,49%	4,37%	-5,79%	-3,68%	-0,30%
0,24%	-0,50%	2,76%	1,01%	3,23%	4,87%	9,39%	0,57%	1,95%	1,34%
1,75%	-0,14%	-2,78%	0,37%	1,75%	-1,03%	3,75%	-0,60%	3,40%	2,97%
-1,34%	1,17%	0,30%	-2,70%	-2,97%	7,75%	-3,92%	-4,93%	-0,91%	-1,81%
2,12%	2,06%	14,35%	7,43%	-1,52%	1,33%	1,54%	4,78%	1,72%	11,02%
-2,39%	-6,54%	-0,55%	-4,70%	4,55%	-0,12%	9,84%	2,52%	0,77%	-4,77%
2,07%	-0,58%	-2,04%	3,33%	5,75%	8,75%	6,78%	1,80%	4,43%	6,19%
0,63%	1,48%	1,02%	-0,77%	12,09%	4,45%	10,45%	0,17%	1,23%	-0,71%
-1,18%	-3,69%	9,87%	1,33%	-6,93%	6,91%	-14,46%	5,47%	-4,46%	-5,54%
5,86%	7,38%	6,50%	4,00%	3,85%	4,78%	2,71%	6,57%	0,70%	4,08%
-1,18%	6,41%	0,04%	-4,20%	-3,68%	-12,77%	-2,34%	-4,43%	-1,29%	-6,58%
-0,28%	-0,29%	-3,52%	4,43%	11,38%	6,37%	7,27%	1,12%	1,52%	-1,84%

Izvor: izračun autora

Odmah na prvi pogled, možemo uvidjeti kako postoje značajne fluktuacije ovih prinosa više-manje kroz cijelo promatrano razdoblje.

Na temelju dobivenih prinosa, dalje računamo ukupni prinos svake pojedine dionice, te njihove varijance i standardne devijacije, što prikazuje tablica u nastavku.

Tablica 13. Ukupni prinosi, varijance i standardne devijacije dionica

	Allianz	Adidas	Commerzbank	Deutsche post	E.ON	Lufthansa	RWE	Thyssenkrupp	Vonovia	Linde
E(R)	0,23%	1,81%	0,28%	0,66%	0,40%	0,71%	1,13%	0,80%	0,49%	0,41%
σ^2	0,002414	0,003395	0,007052	0,002096	0,003912	0,005221	0,005317	0,004260	0,002170	0,002459
σ	4,91%	5,83%	8,40%	4,58%	6,25%	7,23%	7,29%	6,53%	4,66%	4,96%

Izvor: Izračun autora

Iz dobivenih rezultata vidimo da najveći očekivani prinos ima dionica Adidas, i to prinos od 1,81%. Slijedi je dionica RWE s ukupnim prinosom od 1,13%.

S druge strane, najmanji prinos nosi dionica Allianz te on iznosi 0,23%.

4.2.2. Izračun mjera rizika na njemačkom dioničkom tržištu

Za analizu njemačkog tržišta kapitala, također su korištene iste mjere za izračun rizika, Beta i rizičnost vrijednosti VaR. Tablica u nastavku prikazuje izračun Beta koeficijenta za svaku od analiziranih dionica.

Tablica 14. Beta koeficijent za njemačko dioničko tržište

	Allianz	Adidas	Commerzbank	Deutsche post	E.ON	Lufthansa	RWE	Thyssenkrupp	Vonovia	Linde
kovarianca	0,000225	-0,000152	0,000587	-0,000098	0,000044	0,000097	-0,000012	-0,000377	-0,000270	0,000271
β	0,157632	-0,106207	0,410426	-0,068717	0,030515	0,067806	-0,008478	-0,263436	-0,188987	0,189884
$\beta\pi$	0,926213									

Izvor: Izračun autora

Na temelju dobivenih rezultata, možemo zaključiti da je najrizičnija dionica Commerzbank s Beta koeficijentom od 1,242869. Osim ove dionice, još čak tri imaju betu veću od jedan što znači da su rizičnije od tržišta, a to su Allianz (1,101325), Deutsche Post (1,045437) te Thyssenkrupp (1,214610).

Najmanju Betu odnosno najmanji rizik ima dionica Vonovia (0,512281).

Kao i za hrvatsko dioničko tržište, izračunata je opet i Beta portfelja s jednakim udjelima odabranih dionica, te ona iznosi 0,926213.

Nakon Bete, ispitan je i rizik ulaganja u odabrane dionice koristeći metodu rizičnosti vrijednosti (VaR). Dobiveni rezultati nalaze se u tablici u nastavku.

Tablica 15. Rizičnost vrijednosti (VaR) za njemačko dioničko tržište

Dionice	Uložena vrijednost	VaR 95%	VaR 99%
Allianz	10.000,00	755,09	1059,52
Adidas	10.000,00	748,31	1108,49
Commerzbank	10.000,00	1266,00	1751,80
Deutsche post	10.000,00	663,95	950,71
E.ON	10.000,00	941,64	1319,62
Lufthansa	10.000,00	1057,55	1487,23
RWE	10.000,00	1029,41	1464,30
Thyssenkrupp	10.000,00	945,53	1339,46
Vonovia	10.000,00	692,06	982,93
Linde	10.000,00	745,90	1053,43

Izvor: Izračun autora

Kao i u slučaju hrvatskog tržišta kapitala, i ovdje možemo odmah primijetiti kako se rizična vrijednost s povećanjem razine pouzdanosti, također povećava.

Ukoliko uložimo 10.000,00 kuna u dionicu Commerzbank na dvotjednoj razini, maksimalno ćemo izgubiti 1266,00 kuna pri razini pouzdanosti od 95%. Gubitak za istu dionicu će iznositi najviše 1751,80 kuna pri razini pouzdanosti od 99%. Ovaj rezultat čini dionicu Commerzbank najrizičnijom, što potvrđuje rezultat dobiven putem Beta koeficijenta.

Najmanje rizična je dionica Deutsche post, a slijedi je Vonovia.

4.2.3. Izrada efikasne granice na njemačkom dioničkom tržištu

U cilju formiranja efikasnog portfelja, nadalje računamo matricu A koju smo dobili računajući razlike dvotjednog i očekivanog prinosa svake pojedine dionice portfelja. Nakon izračuna matrice A, matricu varijanci i kovarijanci smo izračunali po formuli $S=(A^*A)/M$.

Tablica 16. Matrica varijanci i kovarijanci

	Allianz	Adidas	Commerzbank	Deutsche post	E.ON	Lufthansa	RWE	Thyssenkrupp	Vonovia	Linde
Allianz	0,002414	0,001028	0,002589	0,001711	0,001311	0,002119	0,000579	0,002137	0,000319	0,001479
Adidas	0,001028	0,003395	0,000541	0,000952	0,000904	0,000059	0,000902	0,000830	0,001096	0,000890
Commerzbank	0,002589	0,000541	0,007052	0,001805	0,000726	0,003431	-0,000624	0,003141	-0,000587	0,001753
Deutsche post	0,001711	0,000952	0,001805	0,002096	0,001004	0,001655	0,000500	0,002034	0,000910	0,001564
E.ON	0,001311	0,000904	0,000726	0,001004	0,003912	0,001403	0,003410	0,001522	0,000932	0,000948
Lufthansa	0,002119	0,000059	0,003431	0,001655	0,001403	0,005221	0,000587	0,001814	0,000548	0,001083
RWE	0,000579	0,000902	-0,000624	0,000500	0,003410	0,000587	0,005317	0,000520	0,001703	0,000471
Thyssenkrupp	0,002137	0,000830	0,003141	0,002034	0,001522	0,001814	0,000520	0,004260	0,000618	0,001746
Vonovia	0,000319	0,001096	-0,000587	0,000910	0,000932	0,000548	0,001703	0,000618	0,002170	0,000430
Linde	0,001479	0,000890	0,001753	0,001564	0,000948	0,001083	0,000471	0,001746	0,000430	0,002459

Izvor: izračun autora

Na glavnoj dijagonali, nalaze se varijance prinosa odabranih dionica s njemačkog tržišta kapitala, na temelju čega možemo procijeniti njihovu rizičnost.

Na temelju dobivenih rezultata, dolazimo do zaključka da je najrizičnija dionica Commerzbank s varijancom od 0,007052. S druge strane, najmanje rizična ispada dionica Deutsche post s varijancom od 0,002096.

Nadalje, korištenjem Excelovog alata Solver, dobili smo tablicu 13 koja prikazuje efikasne portfelje. Osim udjela dionica u svakom efikasnom portfelju, u tablici su prikazani i očekivani prinos te standardna devijacija portfelja.

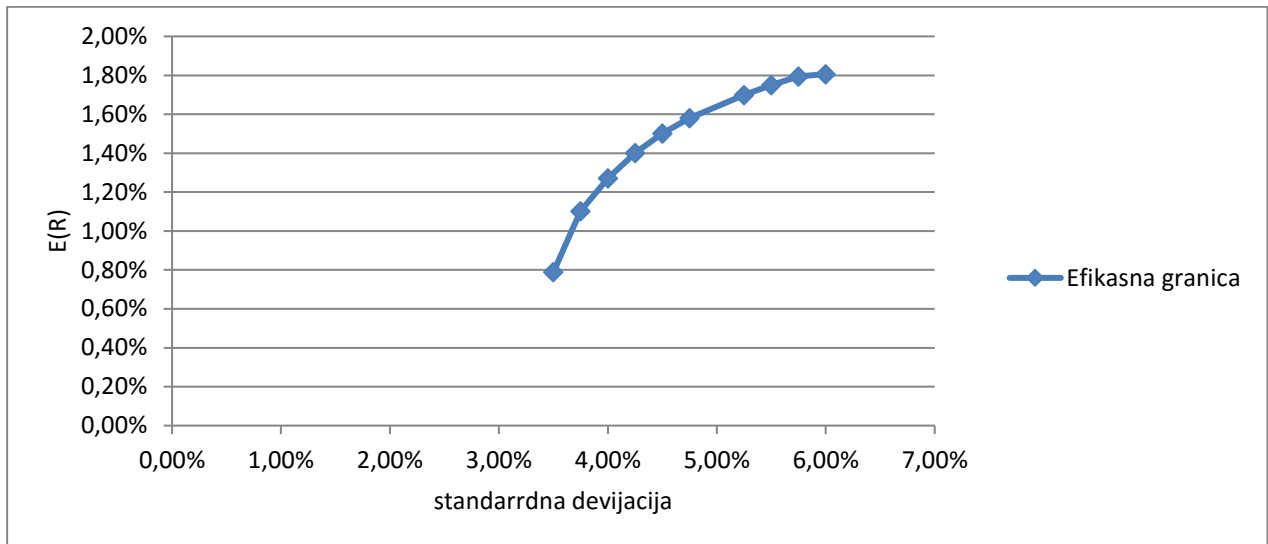
Tablica 17. Efikasni portfelji na njemačkom tržištu kapitala

Allianz	Adidas	Commerzbank	Deutsche post	E.ON	Lufthansa	RWE	Thyssenkrupp	Vonovia	Linde	E(R _{it})	σ _{it}
0,001664	0,241175	0,071933	0,009763	0,060918	0,066458	0,003845	0,000344	0,350949	0,192950	0,79%	3,50%
0	0,375777	0,016071	0,093670	0	0,135009	0,132768	0,000804	0,125156	0,120745	1,10%	3,75%
0	0,471935	0	0,154531	0	0,149873	0,162333	0,000867	0,017140	0,043322	1,27%	4,00%
0	0,570452	0	0,097381	0	0,163656	0,167601	0,000909	0	0	1,40%	4,25%
0	0,659469	0	0	0	0,175376	0,164245	0,000909	0	0	1,50%	4,50%
0	0,740225	0	0	0	0,117958	0,139368	0,002450	0	0	1,58%	4,75%
0	0,862357	0	0	0	0,034237	0,103407	0	0	0	1,70%	5,25%
0	0,915995	0	0	0	0	0,084005	0	0	0	1,75%	5,50%
0	0,981706	0	0	0	0	0,018294	0	0	0	1,79%	5,75%
0	1,000000	0	0	0	0	0	0	0	0	1,81%	6,00%

Izvor: izračun autora

Kao i u slučaju hrvatskog tržišta kapitala, dolazimo do istog zaključka kako se pri nižim razinama rizika, portfelj sastoji od većeg broja dionica. No kako povećavamo razinu rizika kojem izlažemo portfelj, primjećujemo kako se smanjuje broj dionica u portfelju, dok konačno ne dođemo do portfelja koji se sastoji od samo jedne dionice, koja za investitora nosi najveći prinos. To je dionica Adidas. Ukoliko bismo dalje povećavali razinu rizika koju je investitor spreman preuzeti, prinos ne bi dalje rastao, odnosno ostao bi isti i to na razini od 1,81%.

Na temelju svih prethodnih izračuna i pronalaženjem više efikasnih portfelja, možemo konačno nacrtati efikasnu granicu (slika 16). Kao što je već rečeno, svi portfelji koji leže na efikasnoj granici su optimalni portfelji u smislu prinosa i rizika, a odabir samog portfelja ovisi o investitoru i njegovoj individualnoj funkciji korisnosti, odnosno njegovoj sklonosti prema riziku.



Slika 16. Efikasna granica portfelja na njemačkom tržištu kapitala

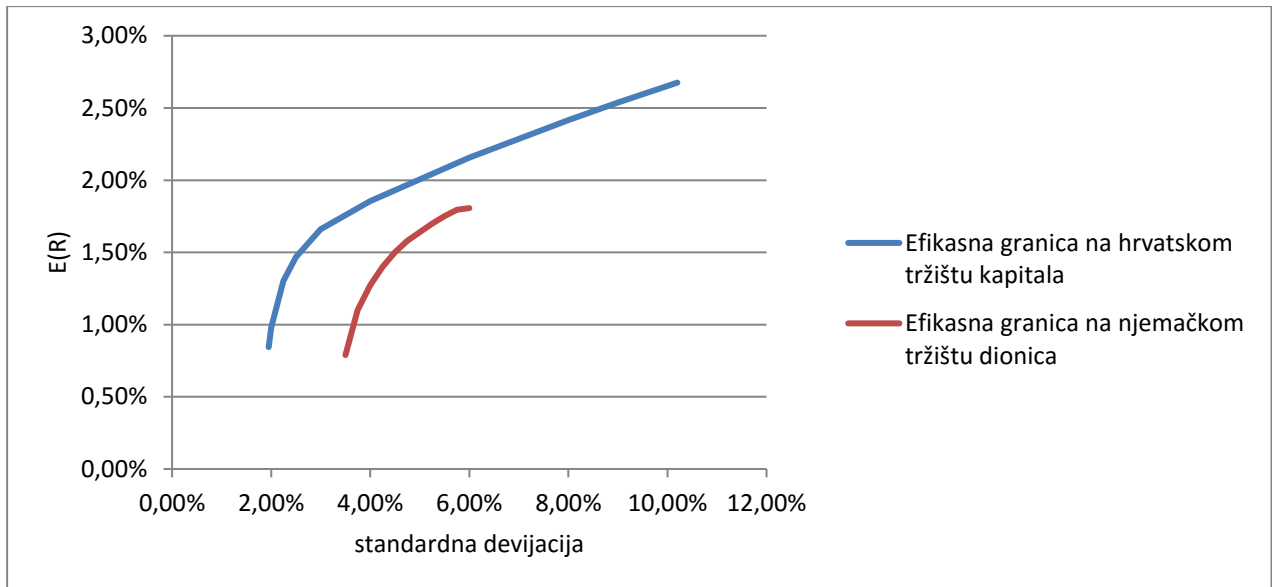
Izvor: Izrada autora

Na osnovu ove efikasne granice, možemo zaključiti da se s povećanjem rizika, povećavaju i prinosi, ali po opadajućoj razini. Primjerice, ukoliko povećamo rizik s 3,5% na 4%, prinosi će se povećati s 0,79% na 1,27%, što znači povećanje prinosa od 0,48 p.p. Nadalje, isto povećanje rizika s 4% na 4,5%, povećat će prinose s 1,27% na 1,50%, što bi bilo povećanje od 0,23 p.p.

Kao što je već rečeno, sve kombinacije rizika i prinosa koje se nalaze na efikasnoj granici, optimalne su u smislu prinosa i rizika, tako da odabir svakog pojedinog investitora ovisi samo o njegovoj sklonosti prema riziku.

4.3. Usporedba efikasnih granica hrvatskog i njemačkog tržišta kapitala

Slika 17 prikazuje efikasne granice za oba analizirana tržišta na istom grafu, kako bi se mogle bolje usporediti.



Slika 17. Usporedba efikasnih granica hrvatskog i njemačkog tržišta dionica

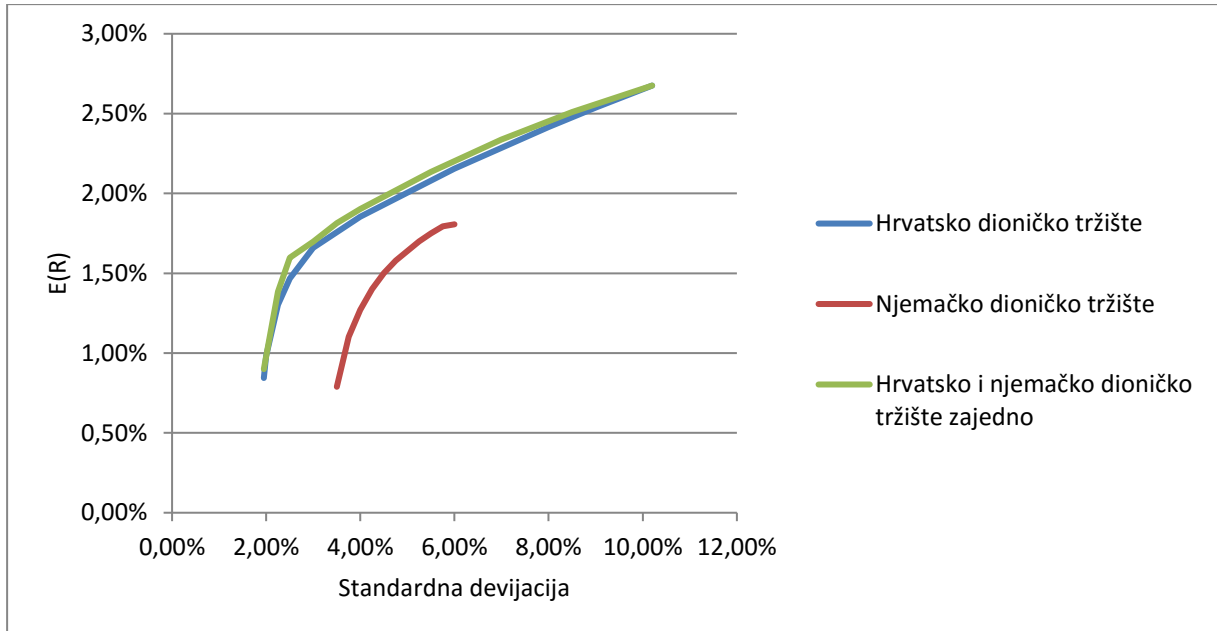
Izvor: Izrada autora

Usporedimo li efikasne granice hrvatskog i njemačkog tržišta dionica, dolazimo do zaključka kako pri istim razinama rizika dionički portfelj sastavljen od hrvatskih dionica nosi znatno veće prinose od onog portfelja koji je sastavljen od njemačkih dionica DAX-a.

Primjerice, pri razini rizika od 4%, na hrvatskom dioničkom tržištu ostvaruje se prinos od 1,85%, dok se pri istoj razini rizika na njemačkom tržištu ostvaruje prinos od 1,27%. S povećanjem rizika na primjerice 6%, ta razlika između prinosa se smanjuje, pa se tako na hrvatskom tržištu ostvaruje prinos od 2,16%, dok za isti rizik na njemačkom tržištu ostvareni prinos iznosi 1,81%. Dodatno, bitno je naglasiti kako investitori koji su skloni riziku, na hrvatskom tržištu kapitala mogu ostvarivati dobit za razine rizika od 6% do 10%, dok na njemačkom tržištu kapitala to nije moguće.

S ovim smo potvrdili Hipotezu 1 koja kaže kako su prinosi na njemačkom tržištu kapitala znatno manji od prinosa na hrvatskom tržištu kapitala.

Konačno, možemo nacrtati efikasnu granicu, te je usporediti s prethodne dvije za hrvatsko i njemačko tržište zasebno.



Slika 18. Efikasne granice na hrvatskom, njemačkom i na oba dionička tržišta zajedno

Izvor: Izrada autora

Na osnovu prethodnog grafa, vidimo da se nova efikasna granica za oba tržišta zajedno, nalazi iznad efikasne granice za hrvatsko dioničko tržište. Konkretno za razinu rizika od 2,5%, na njemačkom tržištu kapitala uopće ne možemo pronaći portfelj koji ima tako malen rizik. Na hrvatskom tržištu on postoji, ali ima manji prinos nego u slučaju hrvatskog i njemačkog tržišta zajedno (1,47% u odnosu na 1,60%).

To bi značilo da ukoliko ulažemo istovremeno i na hrvatsko i na njemačko tržište kapitala, za isti rizik dobijemo veći prinos, odnosno za isti prinos, dobijemo manji rizik.

Ovim smo potvrdili treću hipotezu koja kaže kako se istovremenim ulaganjem na hrvatsko i na njemačko tržište dionica, ostvaruje smanjenje rizika kroz međunarodnu diversifikaciju.

5. ZAKLJUČAK

H. M. Markowitz postavio je 1952. godine temelje moderne teorije portfelja, za što je kasnije dobio i Nobelovu nagradu. Prema navedenoj teoriji, moguće je konstruirati tzv. efikasnu granicu optimalnih portfelja koja će ponuditi maksimalni mogući očekivani povrat za zadanu razinu rizika. Sam odabir točne kombinacije prinosa i rizika ovisi o samom investitoru, odnosno njegovoj averziji prema riziku.

Kasnija promatranja i istraživanja su dovela do shvaćanja potrebe diversificiranog ulaganja. Investitori koji kupuju dionice i na domaćem i na stranom tržištu, nastoje smanjiti rizik kroz međunarodnu diversifikaciju.

U radu se analizira a na kraju i uspoređuje hrvatsko (kao predstavnik rubnog tržišta) i njemačko tržište dionica (predstavnik razvijenog), te se ispituje mogućnost diversifikacije odnosno smanjenja rizika u slučaju istovremenog ulaganja na oba tržišta. Za potrebe analize uzimali su se podatci odnosno cijene za 2016. i 2017. godinu, i to za devet odabranih dionica s hrvatskog (indeks CROBEX10), i deset s njemačkog dioničkog tržišta (indeks DAX).

Na početku ovog rada postavljene su tri hipoteze. Cilj je bio ispitati istinitost navedenih hipoteza, te ih na temelju provedene analize odnosno dobivenih rezultata prihvatiti ili odbaciti.

Prva hipoteza kaže da su prinosi na njemačkom tržištu kapitala znatno manji od prinosa na hrvatskom tržištu kapitala. Ovu hipotezu smo potvrdili, i nju prihvaćamo. Na osnovu dobivenih prinosa prvo za hrvatsko, a potom za njemačko dioničko tržište, vidjeli smo da su stvarno prinosi na njemačkom dioničkom tržištu niži u odnosu na hrvatsko. To smo poslije i potvrdili usporedbom efikasnih granica za ova dva tržišta budući da se efikasna granica za hrvatsko tržište nalazi iznad efikasne granice za njemačko tržište kapitala. To znači da se za istu razinu rizika, na hrvatskom dioničkom tržištu ostvaruje veći prinos.

Na temelju izračunate standardne devijacije odnosno varijance, Bete te rizičnosti vrijednosti (VaR), ne može se donijeti zaključak da su rizici na njemačkom tržištu kapitala znatno manji od rizika na hrvatskom tržištu kapitala, stoga drugu hipotezu odbacujemo. Budući da je njemačko tržište likvidnije, bila je pretpostavka da su na njemu manji rizici, no to nije bio slučaj za analizirano razdoblje (od 1.1.2016. do 11.8.2017.). To se odmah moglo pretpostaviti uvidom u cijene dionica i prinosa na njemačkom tržištu, te za to tržište, neobično veće

oscilacije. Ovo nam također dokazuje graf u nastavku koji prikazuje kretanje DAX indeksa u zadnje 3 godine.



Slika 19. Kretanje DAX indeksa u zadnje 3 godine

Izvor: Wirtschafts Woche [Internet], raspoloživo na: <http://www.wiwo.de/finanzen/boerse/> [25.08.2017.].

Iz navedenog grafa, može se primijetiti kako je u cijeloj 2016. godini vrijednost DAX indeksa značajno pala, posebice u prvoj polovici godine. Na kraju 2016., vrijednost DAX indeksa bila je veća nego na početku (sa 10.485 na 11.475 na kraju 28.12.), a u 2017. je također nastavila rasti s manjim usporavanjem u zadnja dva mjeseca.

Mogući razlozi oscilacija, i na kraju povećanja rizika na njemačkom dioničkom tržištu u promatranom razdoblju mogu biti brojni. Dio gubitaka tog indeksa izazvala je vijest da su u veljači 2016. industrijske narudžbe u Njemačkoj pale zahvaljujući slabijoj inozemnoj potražnji, posebno onoj njemačkih trgovinskih partnera u eurozoni. Dok je domaća potražnja porasla, inozemne su joj narudžbe sklznule 2,7%, pokazujući da usporavanje aktivnosti u globalnoj ekonomiji uzima danak. Na strani gubitnika bile su dionice izvoznika i one drugih globalno izloženih kompanija. Pritom su dionice u automobilskom sektoru pale za 3%, a u rudarskom za 3,8%. To možemo objasniti i situacijom s dizelašima i ispušnim plinovima koja se dogodila u 2015., a njene posljedice su se jasno vidjele u 2016. godini kada je sve izašlo u javnost. Skandal zbog manipulacije vrijednosti ispušnih plinova za dizel motore u SAD-u, odnosio se na čak 11 milijuna VW, Audi i Škoda vozila. S obzirom da njemačka automobilska industrija zapošljava 800 000 ljudi te su najveći izvoznici, a uložili su i stotine milijuna eura u razvoj dizel motora, jasno je kako su lobirali na sve strane kako bi zaustavili

zabrane koje su se nadvile na ovu industriju, ali bezuspješno.⁵⁴ Također, među sektorima gubitnicima bili su još oni nafte i plina, u kojima su cijene dionice u prosjeku oslabile za 2,5%, u okolnostima daljnjeg pada cijena nafte na svjetskim tržištima.⁵⁵

Nadalje, mogući razlozi oscilacije cijena i povećanih rizika u 2016. i 2017. godini su i Brexit, izbjeglička kriza, lokalni izbori u Njemačkoj (2016.), teroristički napad u Berlinu itd.

Posljednja hipoteza pretpostavlja kako se istovremenim ulaganjem na hrvatsko i njemačko tržište dionica, ostvaruje bolja diversifikacija rizika. Ova tvrdnja se prihvaća, budući da smo dokazali da je efikasna granica za oba tržišta zajedno iznad pojedinačnih efikasnih granica za svako tržište posebno.

Konačno, možemo još zaključiti kako različiti događaji i zbivanja u svijetu na neka tržišta značajnije, a na druga minimalno utječu. Očekivali smo da će hrvatsko tržište kao malo i nerazvijeno imati velike prinose ali i veći rizik, no očito se kriza u Europi malo više osjetila na njemačkom tržištu u odnosu na hrvatsko, koje je moguće malo izoliranije od takvih zbivanja.

⁵⁴ NDR DE [Internet], raspoloživo na:

http://www.ndr.de/nachrichten/niedersachsen/braunschweig_harz_goettingen/Die-VW-Abgas-Affaere-eine-Chronologie,volkswagen892.html [28.08.2017.]

⁵⁵ HrPortfolio [Internet], raspoloživo na: <https://www.hrportfolio.hr/vijesti/trziste-kapitala/eu-trzista-intraday-njemacke-dionice-pritisnule-burzovne-indekse-41003> [28.08.2017.]

SAŽETAK

Ključne riječi: moderna teorija portfelja, hrvatsko dioničko tržište, njemačko dioničko tržište, rizik, efikasna granica, diversifikacija

Cilj ovog istraživanja bio je usporediti hrvatsko tržište kapitala kao jedno tržište u razvoju, s njemačkim tržištem kapitala kao primjerom razvijenog tržišta, uz primjenu Moderne teorije portfelja. Dodatno, cilj je bio istražiti postoji li mogućnost diversifikacije rizika između dva europska, i u mnogo aspekata različita tržišta dionica, njemačkog i hrvatskog. U uzorak je odabrano devet dionica s hrvatskog dioničkog tržišta (indeks CROBEX10) te deset dionica s njemačkog tržišta kapitala (indeks DAX), a za analizu su se uzimali dvotjedni podatci.

Definirale su se i obrazložile teorijske karakteristike moderne teorije portfelja i Markowitzovog modela, te hrvatskog i njemačkog tržišta kapitala s njihovim razvojem i indeksima.

Provedena analiza pokazala je da su u 2016. i 2017. godini prinosi očekivano viši na hrvatskom tržištu kapitala, ali su rizici iznenađujuće viši na njemačkom dioničkom tržištu. Dodatno, dokazano je da se istovremenim ulaganjem na hrvatsko i njemačko tržište kapitala, ostvaruje bolja diversifikacija rizika.

SUMMARY

Key words: Modern portfolio theory, Croatian stock exchange, German stock exchange, risk, efficient frontier, diversification

The aim of this study was to compare the Croatian capital market as one developing market, with the German capital market as an example of a developed market, using modern portfolio theory. In addition, the aim was to explore whether there is a possibility of risk diversification between two European, and in many aspects, different stock markets, German and Croatian. Nine stocks from the Croatian equity market (index CROBEX10) and ten stocks from the German capital market (DAX index) were chosen in the sample, and two-week data were analyzed.

The theoretical characteristics of the Modern portfolio theory and the Markowitz model were defined and explained, as well as the Croatian and German capital markets with their development and indexes.

The carried out analysis showed that in 2016 and 2017, yields on the Croatian capital market are higher as it was expected, but the risks are surprisingly higher in the German equity market. In addition, it has been proven that simultaneous investment in the Croatian and German capital markets will result in better diversification of risk.

LITERATURA

1. Aljinović, Z., Marasović, B., Šego, B. (2011): Financijsko modeliranje, Ekonomski fakultet, Split
2. Aljinović Z., Marasović B., Tomić-Plazibat N. (2006): Matematički modeli u financijskom upravljanju, Split, Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet Split
3. Benić V., Franić I. (2008): Komparativna analiza likvidnosti tržišta kapitala hrvatske i zemalja regije, *Financijska teorija i praksa* 32 (4) 480-500
4. Buljat M., Ivanovic Z. i Baresa S. (2015): Analysis of the Capital Market in Croatia. *UTMS Journal of Economics* 6 (2): 223–232.
5. Chovancová, B. (2002): Harry Max Markowitz. Narodna banka Slovenska. Profiles of world economists. BIATEC, Volume X, 7/2002. [Internet], raspoloživo na: http://www.nbs.sk/_img/Documents/BIATEC/BIA07_02/26_29.pdf [27.06.2017.]
6. Golem, S. (2015): „Metodologije ekonomskih istraživanja“, nastavni materijali, Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet Split
7. Horst, S. (2004): Germany's capital market and corporate governance, Kiel Working Paper, No. 1206. Kiel Institute for World Economics. [Internet] raspoloživo na: <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/3228/1/kap1206.pdf> [26.06.2017.]
8. Jerončić, M., Aljinović, Z. (2011): „Formiranje optimalnog portfelja pomoću Markowitzevog modela uz sektorsku podjelu kompanija“, *Stručni članak, Ekonomski pregled* 62 (9-10), 583-606
9. Mikulčić, D., Value at Risk (Rizičnost vrijednosti): Teorija i primjena na međunarodni portfelj instrumenata s fiksnim prihodom, *Hrvatska narodna banka - Pregledi*, 7, str. 1-17., 2001., str. 5.
10. Müller-Eising, K., Stoll, T. i Day, J. (2014): Equity capital markets in Germany: Regulatory overview.
11. Orsag S., Dedi L. (2014): Tržište kapitala, Alka script d.o.o., Zagreb.
12. Pečarić, M., Arnerić, J. i Radić, M. (2012): Komparativna analiza stupnja financijske integracije tržišta kapitala Hrvatske i zemalja CEE s tržištem EU-a. Članak objavljen u *Financijska tržišta i institucije Republike Hrvatske u procesu uključivanja u Europsku uniju*. Rijeka. [Internet], raspoloživo na https://bib.irb.hr/datoteka/610997.Monografija_-_ProhaskaDimitriBlai.pdf [27.06.2017.]

13. Sabolić, D. (2013): Financijska tržišta II. Organizacija financijskih tržišta. Bilješke s predavanja. Sveučilište u Zagrebu Fakultet elektrotehnike i računarstva Inženjerska ekonomika (41251). [Internet], raspoloživo na: https://bib.irb.hr/datoteka/629663.Inzeko11b_Financijska_trzista_II_130514.pdf [26.06.2017.]
14. Šverko I. (2002): Rizična vrijednost (Value at Risk) kao metoda upravljanja rizicima u financijskim institucijama, *Ekonomski pregled*, Vol. 53 No.7-8, 2002., str. 646
15. Svjetska banka (2003): Ekonomski memorandum za Hrvatsku: Strategija za gospodarski rast kroz europske integracije. Svezak 2: glavno izvješće. Izvješće br.25434-HR. [Internet], raspoloživo na: <http://siteresources.worldbank.org/INTCROATIA/Resources/EMHsve2.pdf> [20.08.2017.]
16. Tkalac Verčić, A., Sinčić Ćorić, D., Pološki Vokić, N. (2010): Priručnik za metodologiju istraživačkog rada: kako osmisliti, provesti i opisati znanstveno i stručno istraživanje, Zagreb: M.E.P.
17. Tomić-Plazibat, N., Aljinović, Z., Marasović, B., (2006): Matematički modeli u financijskom upravljanju, Split: Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet Split
18. Vidučić, LJ. (2011): *Financijski menadžment*, RRiF, Zagreb
19. Vojinić, P. (2010): *Teorije izbora u uvjetima neizvjesnosti*, Sveučilište u Dubrovniku, Odjel za ekonomiju i poslovnu ekonomiju, str. 1
20. Wirtschafts Woche [Internet], raspoloživo na: <http://www.wiwo.de/finanzen/boerse/> [25.08.2017.]
21. Zaimović, A., Arnaut-Berilo, A. (2014): Efikasna vs. slučajna diversifikacija rizika, *Zbornik radova-Sarajevo Business and Economics Review (SBER)*, pp 123-143
22. Zaimović, A., Arnaut-Berilo, A. (2014): Risk Diversification between German and Bosnian Stock Market, *South East European Journal of Economics and Business – Special Issue ICES Conference, School of Economics and Business in Sarajevo, Volume 9 (1) 2014*, pp 30-36, DOI: 10.2478/jeb-2014-0003
23. <http://www.poslovni.hr/> - poslovni web dnevnik
24. <http://www.deutsche-boerse.com/> - web stranica Njemačke burze
25. <http://www.zse.hr/> - web stranica Zagrebačke burze
26. <http://www.hanfa.hr/> - web stranica Hrvatske agencije za nadzor financijskih usluga
27. <http://fese.eu/statistics-market-research/historical-data> - web stranica Federacije europskih burzi

28. <http://www.ceenter.hr/o-ceenteru/12> - web stranica multilateralne trgovinske platforme Zagrebačke burze
29. <http://www.investopedia.com/> - portal financijskih pojmova
30. https://www.dax-indices.com/documents/599858594/616692974/Factsheet_DAX.pdf
DAX indeks
31. NDR DE [Internet], raspoloživo na:
http://www.ndr.de/nachrichten/niedersachsen/braunschweig_harz_goettingen/Die-VW-Abgas-Affaere-eine-Chronologie,volkswagen892.html [28.08.2017.]
32. HrPortfolio [Internet], raspoloživo na: <https://www.hrportfolio.hr/vijesti/trziste-kapitala/eu-trzista-intraday-njemacke-dionice-pritismule-burzovne-indekse-41003>
[28.08.2017.]

POPIS SLIKA

Slika 1. Funkcija korisnosti investitora koji izbjegava rizik

Slika 2. Funkcija korisnosti investitora koji izbjegava rizik, investitora koji je indiferentan u odnosu na rizik i investitora koji je sklon riziku

Slika 3. Skup mogućih portfelja

Slika 4. (a) skup minimalne varijance (b) efikasna granica

Slika 5. Metoda rizične vrijednosti

Slika 6. Metode izračuna rizične vrijednosti

Slika 7. Sistemski i nesistemski rizik u odnosu na ukupni rizik

Slika 8. Financijska tržišta - struktura tržišta kapitala

Slika 9. Uređeno tržište Zagrebačke burze

Slika 10. Usporedba uređenog i MTP tržišta Zagrebačke burze

Slika 11. Pokazatelj likvidnosti hrvatskog i njemačkog tržišta kapitala

Slika 12. Usporedba hrvatskog tržišta kapitala i tržišta kapitala razvijenih zemalja

Slika 13. Djelatnosti kompanija uključenih u DAX Indeks

Slika 14. Kretanje DAX Indeksa u razdoblju od 2007. do 2016. godine

Slika 15. Efikasna granica portfelja na hrvatskom tržištu kapitala

Slika 16. Efikasna granica portfelja na njemačkom tržištu kapitala

Slika 17. Usporedba efikasnih granica hrvatskog i njemačkog tržišta dionica

Slika 18. Efikasne granice na hrvatskom, njemačkom i na oba dionička tržišta zajedno

Slika 19. Kretanje DAX indeksa u zadnje 3 godine

POPIS TABLICA

Tablica 1. Usporedba stanja na Zagrebačkoj i Njemačkoj burzi - Siječanj 2017

Tablica 2. Odabrane dionice sa Zagrebačke burze

Tablica 3. Cijene dionica u 2016. i 2017. godini

Tablica 4. Dvotjedni prinosi odabranih dionica

Tablica 5. Ukupni prinosi, varijance i standardne devijacije na hrvatskom tržištu

Tablica 6. Beta koeficijent za hrvatsko dioničko tržište

Tablica 7. Rizičnost vrijednosti (VaR) za hrvatsko dioničko tržište

Tablica 8. Matrica varijanci i kovarijanci na hrvatskom tržištu

Tablica 9. Efikasni portfelji na hrvatskom tržištu kapitala

Tablica 10. Odabrane dionice s Njemačke burze

Tablica 11. Cijene dionica u 2016. i 2017. godini

Tablica 12. Dvotjedni prinosi odabranih dionica

Tablica 13. Ukupni prinosi, varijance i standardne devijacije dionica na njemačkom tržištu

Tablica 14. Beta koeficijent za njemačko dioničko tržište

Tablica 15. Rizičnost vrijednosti (VaR) za njemačko dioničko tržište

Tablica 16. Matrica varijanci i kovarijanci na njemačkom tržištu

Tablica 17. Efikasni portfelji na njemačkom tržištu kapitala

Tablica 18. Matrica varijanci i kovarijanci na oba tržišta zajedno

Tablica 19. Efikasni portfelji na oba tržišta zajedno