

Risk, Return and Portfolio Optimization: Evidence from Bosnia and Hercegovina

Momčilović Mirela

Uvod

Investitori zainteresovani za ulaganje na tržištu kapitala preferiraju ulaganje u portfolije hartija od vrednosti u odnosu na ulaganje u pojedinačne hartije od vrednosti, usled činjenice da diversifikacija omogućava smanjenje rizika kome su izloženi. Portfolio diversifikaciji posvećena je značajna pažnja od strane teoretičara i praktičara u zemljama tržišne ekonomije (Solnik et al., 1996; Butler et al., 2002; Campbell et al., 2002; Statman and Scheid, 2008; Chua et al., 2009). Isto tako, velika pažnja posvećena je formiranju optimalnog portfolia na osnovu Markowitz's (1952, 1956, 1991) mean-varijance portfolio optimizacije, te čitav niz radova istražuje practical usage of and methodological issues about the mean variance analysis (Jabson and Korkie, 1981, Michaud, 1989; Best and Grauer, 1991; Jorion, 1992; Larsen and Resnick, 2001; Altay-Salih et al., 2002; Ulucan, 2007).

Iako je portfolio diversifikacija i optimizacija bila predmet ekstenzivnog istraživanja u zemljama tržišne ekonomije, relativno mali broj radova proučava mogućnosti diversifikacije i optimizacije na berzama u regionu. Ipak, ovim pitanjima se u poslednje vreme bavi sve veći broj istraživača, pa su se tako, Zaimović, Delalić (2010) bavili mogućnošću diversifikacije rizika na regionalnim berzama, Arnaut-Berilo, Zaimović (2012) ispitivali su how efficient are Bosnian stock market indexes, Momcilovic, Njegic, Jovin (2012), Simović, Barjaktarović (2011) i Mirjanić (2010) istraživali su rizik, prinos i portfolio optimizaciju na Beogradskoj berzi, a Fabac, Munđur (2010) i Bogdan, Baresa, Ivanovic (2010) na Zagrebačkoj berzi.

Ovaj rad ima za cilj da demonstrira mogućnosti smanjenja rizika kome je investitor izložen na tržištu kapitala Bosne i Hercegovine (BIH), bez smanjenja prinosa, na osnovu adekvatne diversifikacije portfolia, odnosno pravilnog izbora hartija od vrednosti koje sačinjavaju portfolio. Pored toga, rad teži da na konkretnom primeru prikaže primenu Markowitz-eve mean-variance metodologije za određivanje optimalnog portfolia na osnovu maksimizacije Sharpe-ovog racija (1966) i minimizacije standardne devijacije kao kriterijuma optimizacije portfolia.

Želja je autora da rezultati istraživanja doprinesu efikasnijem portfolio menadžmentu na tržištu kapitala Bosne i Hercegovine, te da olakšaju izbor i formiranje portfolia pojedinačnih i institucionalnih investitora.

Rad se pored uvoda sastoji od još četiri dela. Drugi deo rada daje kratak prikaz Markowitz-eve portfolio teorije. U trećem delu izloženi su metodologija i podaci, a u četvrtom predstavljen je prikaz rezultata preduzetog istraživanja. U poslednjem delu rada izloženi su zaključci izvedeni na osnovu istraživanja i njihove praktične implikacije na potencijalna ulaganja investitora na tržištu kapitala Bosne i Hercegovine.

1. Markowitz's Portfolio Theory

.....

2. Podaci i metodologija

Tržište kapitala u Bosni i Hercegovini spada u tržišta u nastajanju (emerging markets). Karakteristike ovog tržišta su da je relativno novo, nerazvijeno, entitetski podeljeno i sa izraženim problemom nesinhronog trgovanja (nonsynchronous trading), što je bilo od

uticaja prilikom izbora akcija koje sačinjavaju uzorak korišćen u ovom radu, kao i prilikom određivanja veličine uzorka. Korišćeni uzorak obuhvata 40 likvidnih akcija, i to 20 akcija kotiranih na Sarajevskoj berzi i 20 akcija kotiranih na Banjalučkoj berzi. Podaci o cenama akcija iz uzorka preuzeti su sa sajta Sarajevske (SASE; www.sase.ba), odnosno Banjalučke berze (BLSE; www.blberza.com) i na osnovu njih izračunati su mesečni prinosi akcija za period 2009-2012 pomoću formule:

$$r_i = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}}$$

gde su P_t - cena akcije na kraju vremenskog perioda t ; a P_{t-1} - cena akcije na kraju vremenskog perioda $t-1$.

Problem nesinhronizacije posmatranih podataka rešavan je pomoću programskog jezika R i rezultata istraživanja Njegić-a, Sedlak, Vlaović-Begović (2011). Prilikom izračunavanja mesečnih prinosa nisu uzimane u obzir isplaćene dividende usled nekompletnosti dostupnih podataka. Ukoliko se nekom akcijom nije trgovalo u određenim danima, pošlo se od pretpostavke da u tim danima nije došlo do promene cene akcije.

Kao mera relativnih performansi akcija u radu se koristi Sharpe-ov racio. Ova mera performansi akcija omogućuje da se sagleda da li je prinos koji obezbeđuje konkretno ulaganje posledica dobre investicione odluke ili visokog rizika ulaganja. Racio pokazuje koliko iznosi dodatni prinos (excess return) po jedinici rizika konkretnog ulaganja, i izračunava se na osnovu formule:

$$SR_i = \frac{(r_i - r_f)}{\sigma_i}$$

gde su r_i stopa prinosa i -te hartije od vrednosti, r_f bezrizična stopa prinosa, a σ_i standardna devijacija i -te hartije od vrednosti.

S obzirom da u Bosni i Hercegovini ne postoji zvanična statistika bezrizične stope prinosa (risk-free rate of return), ovaj nedostajući ulazni parametar istraživanja procenjen je na osnovu Damodaran-ove (2009) metodologije i dostupnih istraživanja o bezrizičnoj stopi (Zaimovic 2011). Uobičajena procena bezrizične stope u Evropi zasniva se na nemačkim državnim vrednosnim papirima. Za određivanje bezrizične stope u BIH, stoga, je korišćen nominalni prinos Germany 3-month Treasury Bill (GFDatabase, www.globalfinancialdata.com), koji je korigovan za inflaciju u Nemačkoj, odnosno BIH (IMF, www.imf.org). Nominalna bezrizična stopa BIH, izračunata na ovakav način, iznosi 0.097% na mesečnom nivou, odnosno 1.17% na godišnjem nivou za period 2009-2012.

U radu je kreiran Portfolio I, koji se sastoji od 10 hartija od vrednosti sa najvišim vrednostima Sharpe-ovog racia. Za optimizaciju Portfolia I koristi se, prethodno opisana, Markowitz-eva Mean-Variance metodologija. Primena ove metodologije podrazumeva odabir kriterijuma za izgradnju optimalnog portfolia. Kao kriterijum izgradnje optimalnog portfolia korišćena je maksimizacija Sharpe-ovog racia portfolia:

$$\max(SR_p) = \frac{r_p - r_f}{\sigma_p}$$

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1, w_i \geq 0, i = 1, \dots, n$$

gde su $(r_p - r_f)$ premija rizika portfolia, a σ_p standardna devijacija portfolia.

Pored maksimizacije Sharp-ovog racija, kao kriterijum izgradnje optimalnog portfolia u radu se koristi i minimizacija standardne devijacije portfolia:

$$\min(\sigma_p) = \sqrt{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j Cov(r_i, r_j)}$$

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1, w_i \geq 0, i = 1, \dots, n$$

Prilikom određivanja optimalnog portfolia pošlo se od pretpostavke da “prodaja na kratko” (short sales) nije dozvoljena, što podrazumeva da ponderi hartija od vrednosti u portfoliu ne mogu uzimati negativne vrednosti. Postavljeno ograničenje je u skladu sa postojećom literaturom (established literature) (Roll, 1977; Roll, Ros, 1977).

Prema Markowitz-u, ključ smanjivanja rizika putem diversifikacije, bez žrtvovanja očekivanog prinosa, leži u interakciji hartija od vrednosti i kombinovanju negativno i slabo korelisanih hartija od vrednosti. U cilju sagledavanja da li adekvatna diversifikacija vodi do smanjenja rizika, i to bez smanjanja prinosa, izvršena je korelaciona analiza i formiran je Portfolio II, sastavljen od 10 akcija sa najvećim brojem negativnih i niskih koeficijenata korelacije prinosa u odnosu na druge akcije iz uzorka, a potom je izvršena njegova optimizacija i upoređivanje dobijenih rezultata sa rezultatima dobijenim za Portfolio I.

Za potrebe istraživanja korišćen je sledeći softver: R, verzija 2.15.1, E-views, verzija 7.1, Microsoft Excel 2010.

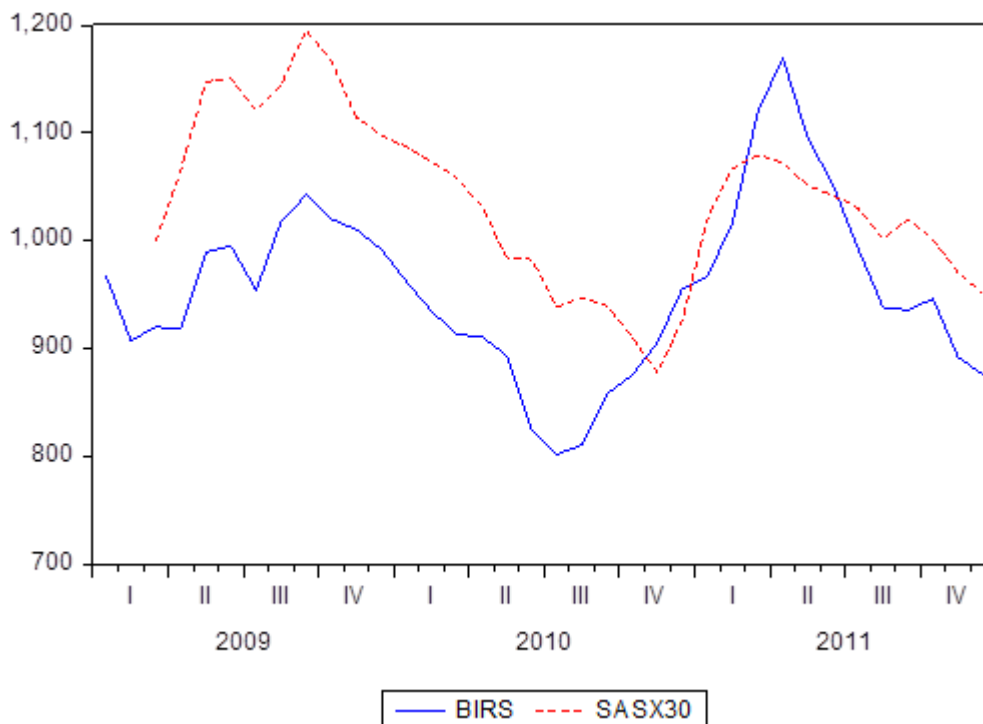
3. Rezultati istraživanja

Preliminarne analize

Uzorak na osnovu koga su vršene analize prinosa i rizika i kreiranje optimalnog portfolia sastoji se od dvadeset akcija koje sačinjavaju indeks BIRS berze u Banja Luci i dvadeset akcija koje su deo indeksa SASX-30 berze u Sarajevu. Slika 1 pokazuje kretanje cena ova dva indeksa u periodu od januara 2009. do decembra 2011. i na njoj se može videti da bullish market, prisutan tokom većeg dela 2009. godine, zamenjuje bearish market u četvrtom kvartalu 2009. Tek pred kraj 2010. godine tržište kapitala Bosne i Hercegovine počinje da pokazuje znake oporavka.

Najveću vrednost indeks SASX-30 ostvario je u junu 2009. (1,251), a indeks BIRS u aprilu 2011. (1,221). Najnižu vrednost oba indeksa ostvaruju tokom bearish market u drugoj polovini 2010., i to SASX-30 u novembru 2010. (878), a BIRS u augustu 2010. (801).

Slika 1: Kretanje indeksa SASX-30 i indeksa BIRS u periodu od januara 2009 do decembra 2011.



Source: Autors' work generated by EViews 7.1.

Kao prvi korak u analizi prinosa i rizika pojedinačnih akcija i kreiranju optimalnog portfolia određena je deskriptivna statistika akcija iz uzorka za period 2009-2012 (Tabela 1). Iz tabele se može videti da 19 akcija imaju pozitivne, a 21 akcija iz uzorka negativne prosečne mesečne prinose za posmatrani period. Najviši prosečni mesečni prinos imaju akcije BLPV-R-A (6.08%), a najniži akcije SPKMR (-2.96%). Standardna devijacija za akcije iz uzorka kreće se od 3.56% (DEST-R-A) do 44.56% (BIRA-R-A). Iako akcije BLPV-R-A imaju najviši prosečan mesečni prinos, one imaju i visok rizik, te im prosečna mesečna standardna devijacija prinosa iznosi 36.71% za posmatrani period. Akcije DEST-R-A imaju najnižu standardnu devijaciju (3.56%), ali im je prosečan mesečni prinos za posmatrani period negativan (-0.75%). Tabela 1 pokazuje i vrednosti Sharpe-ovog racija za akcije iz uzorka, na osnovu koga je izvršen izbor 10 akcija koje sačinjavaju Portfolio I.

Tabela 1: Deskriptivna statistika prosečnih mesečnih prinosa i Sharpe-ov ratio za period 2009-2012

TIK	Return					Sharpe ratio	Rnk
	Mean (%)	Median (%)	Max. (%)	Min. (%)	St. Dev. (%)		
TLKM-R-A	1.41	0.00	24.74	-11.43	6.83	0.1930	1
HETR-R-A	2.30	0.13	36.90	-32.89	13.35	0.1650	2
BLPV-R-A	6.08	0.00	177.78	-20.00	36.71	0.1630	3
HEDR-R-A	2.43	0.44	57.45	-19.01	14.31	0.1629	4
METZRK2	0.86	0.00	40.40	-19.35	7.72	0.0983	5
KRJN-R-A	0.68	0.00	25.71	-9.68	6.20	0.0939	6
RTEU-R-A	1.71	-1.07	81.25	-23.63	19.67	0.0821	7
RITE-R-A	1.67	-1.11	119.78	-30.80	24.85	0.0632	8
SOLTRK2	1.06	-0.70	49.69	-25.00	15.61	0.0617	9
BOKS-R-A	0.78	0.00	27.84	-24.11	12.66	0.0537	10
CIST-R-A	0.61	0.00	25.13	-27.27	10.21	0.0498	11
ELDO-R-A	0.51	0.00	22.78	-25.93	8.70	0.0479	12
JPEMR	0.81	0.94	40.00	-43.75	15.19	0.0470	13
ERPSR	0.47	0.00	40.00	-37.50	9.61	0.0390	14
UPIBR	1.10	0.00	149.98	-49.67	29.33	0.0341	15
BIRA-R-A	1.17	-2.81	253.85	-31.58	44.56	0.0240	16
RUFM-R-A	0.54	-1.61	68.06	-38.32	21.14	0.0211	17
ENPSR	0.23	-0.03	59.57	-26.67	14.85	0.0088	18
RMUBR	0.04	0.00	79.23	-31.79	17.97	-0.0031	19
EKBL-R-A	-0.09	-0.54	52.94	-32.15	13.39	-0.0143	20
RNAF-R-A	-0.99	-4.54	77.50	-31.93	21.37	-0.0509	22
ABSBK2	-0.85	0.00	52.94	-30.40	14.48	-0.0655	23
BVRU-R-A	-0.64	-0.15	38.57	-18.75	10.81	-0.0679	24
HTKMR	-0.58	0.00	25.00	-20.67	7.92	-0.0849	25
HELV-R-A	-0.88	0.00	33.33	-18.96	11.10	-0.0876	26
SOSOR	-1.13	-2.02	44.04	-24.92	12.45	-0.0983	27
ENISR	-1.26	-4.67	55.79	-15.85	12.82	-0.1061	28
JPESR	-1.16	-2.48	35.74	-30.05	11.71	-0.1073	29
TCMKR	-0.72	0.00	14.45	-22.76	7.17	-0.1143	30
UNFTRK2	-1.04	0.00	23.08	-35.48	9.38	-0.1212	31
BSNLR	-1.53	-0.96	20.63	-26.90	9.70	-0.1678	32
FDSSR	-1.75	-2.60	35.11	-24.94	10.75	-0.1715	33
VALCRK2	-2.32	0.00	25.00	-72.73	13.68	-0.1767	34
BIPVR	-1.23	0.00	11.67	-23.08	7.31	-0.1811	35
ELBJ-R-A	-1.49	-0.20	19.67	-18.54	8.72	-0.1825	36
IKBZRK2	-1.66	-2.79	25.89	-21.16	8.22	-0.2141	37
SPKMR	-2.96	-2.67	32.08	-33.96	13.91	-0.2197	38
DEST-R-A	-0.75	0.00	9.29	-10.00	3.56	-0.2380	39
NOVB-R-E	-2.35	0.00	18.48	-41.28	9.99	-0.2451	40
KDVO-R-A	-2.23	0.00	2.99	-50.03	8.69	-0.2671	41

Izvor: Authors' calculation generated by EViews 7.1.

3.2 Rezultati optimizacije portfolia

Markowitz Mean-Varijance pristup korišćen je za optimizaciju portfolia. Optimalan portfolio IA (Tabela 2) kreiran je na osnovu maksimizacije Sharpe-ovog racija portfolia kao kriterijuma optimizacije, i ima standardnu devijaciju od 4.80%, prinos portfolia 1.74% i Sharpe-ov racio 0.342. Sa druge strane, optimalan portfolio IB (Tabela 2), kreiran na osnovu minimizacije standardne devijacije kao kriterijuma optimizacije, ima nižu standardnu devijaciju (3.38%), ali i niži prinos (0.98%) i Sharpe-ov racio (0.261) u odnosu na Portfolio IA.

Tabela 2: Markowitz Mean-Variance Portfolio Optimization

	Portfolio IA	Portfolio IB
Kriterijum optimizacije	Max. Sharpe Ratio	Min. St. Dev.
Securities	Weights	Weights
TLKM-R-A	0.418	0.288
HETR-R-A	0.000	0.000
BLPV-R-A	0.090	0.000
HEDR-R-A	0.130	0.000
METZRK2	0.000	0.245
KRJN-R-A	0.223	0.315
RTEU-R-A	0.000	0.013
RITE-R-A	0.000	0.000
SOLTRK2	0.083	0.063
BOKS-R-A	0.056	0.076
Ukupno	1.000	1.000
Portfolio St. Deviation (%)	4.80	3.38
Portfolio Mean (%)	1.74	0.98
Sharpe Ratio	0.342	0.261

Source: Authors' calculations generated by Microsoft Excel 2010.

Kao što je već istaknuto, Markowitz tvrdi da se rizik portfolia može sniziti odabirom negativno i slabo korelisanih hartija od vrednosti. U cilju pronalaženja takvih hartija u posmatranom uzorku i formiranja Portfolia II, izvršena je korelaciona analiza¹ prinosa akcija. Korelacionom analizom ustanovljeno je da najniži koeficijent korelacije iznosi -0.55274 (VALCRK2 i SOLTRK2), a najviši 0.794517 (HETTRA i HEDRRA). Koeficijenti korelacije prinosa ukazuju na postojanje slabe ili srednje korelacije između većine analiziranih parova podataka. Pored toga, koeficijenti korelacije poprimaju kako pozitivne, tako i negativne vrednosti. Sve to ukazuje na mogućnost smanjenja rizika pravilnim izborom hartija od vrednosti koje sačinjavaju portfolio.

Portfolio II konstruisan je izdvajanjem 10 akcija iz uzorka sa najvećim brojem negativnih ili niskih koeficijenta korelacije prinosa u odnosu na druge akcije (Tabela 3). Na osnovu Markowitz-eve metodologije i maksimizacije Sharpe-ovog racia, kao kriterijuma optimizacije portfolia, kreiran je Portfolio IIA. Njegova standardna devijacija iznosi 3.56%, prinos 1.44%, a Sharpe-ov racio 0.367. Portfolio IIB formiran je na osnovu minimizacije standardne devijacije portfolia kao kriterijuma optimizacije, i on ima standardnu devijaciju 2.89%, prinos 0.92% i Sharpe-ov racio 0.282.

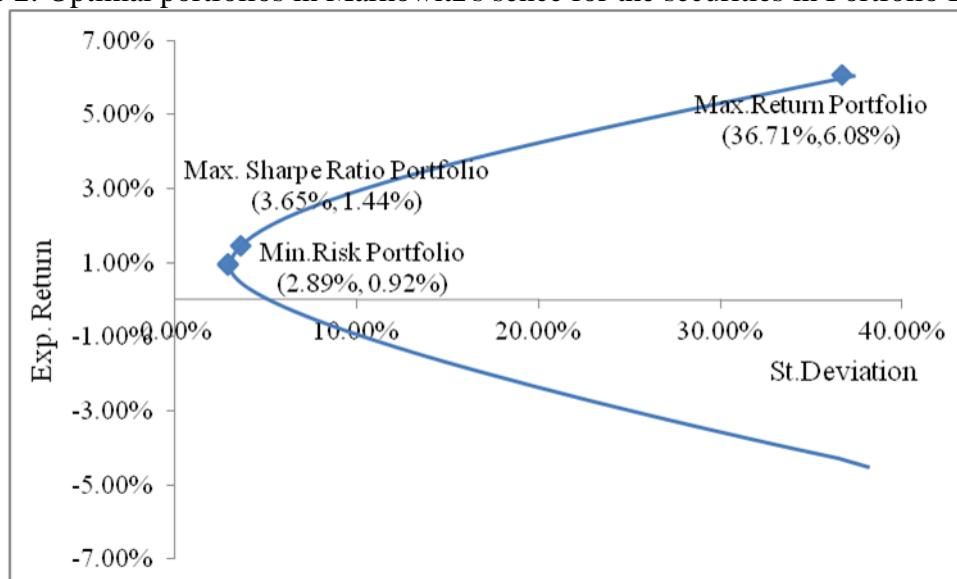
Tabela 3: Markowitz Mean-Variance portfolio optimization after correlation analysis

	Portfolio IIA	Portfolio IIB	Portfolio IIC
Kriterijum optimiz.	Max. Sharpe Ratio	Min. St. Dev.	Min. St. Dev.
Securities	Weights	Weights	Weights
TLKM-R-A	0.363	0.304	0.301
HETR-R-A	0.094	0.000	0.002
BLPV-R-A	0.065	0.000	0.011
METZRK2	0.000	0.180	0.176
KRJN-R-A	0.230	0.252	0.251
BOKS-R-A	0.005	0.017	0.014
CISTRA	0.000	0.000	0.000
ELDO-R-A	0.114	0.095	0.095
ERPSR	0.072	0.109	0.105
UPIBR	0.059	0.043	0.043
Ukupno	1.000	1.000	1.000
Portf. St. Dev. (%)	3.65	2.89	2.94
Portfolio Mean (%)	1.44	0.92	0.98
Sharpe Ratio	0.367	0.282	0.299

Source: Authors' calculations generated by Microsoft Excel 2010.

Slika 2 prikazuje set optimalnih portfolia konstruisanih od 10 akcija koje sačinjavaju Portfolio II i na njoj se može uočiti portfolio sa minimalnim rizikom, koji ima standardnu devijaciju od 1.38%, portfolio sa maksimalnim Sharpe-ovim racionom od 0.367 i portfolio sa maksimalnim očekivanim prinosom od 6.08%.

Figure 2: Optimal portfolios in Markowitz's sense for the securities in Portfolio II



Source: Compiled and processed by authors

Upoređivanjem dobijenih rezultata za Portfolio IA i Portfolio IIA, vidi se da je Sharpe-ov racio Portfolia IIA viši od Sharpe-ovog racija Portfolia IA, dok mu je standardna devijacija niža ($SP_{PIIA} = 0.367 > SP_{PIA} = 0.342$, $\sigma_{pIIA} = 3.65\% < \sigma_{pIA} = 4.80\%$). Isto tako, upoređivanjem rezultata dobijenih za Portfolio IB i Portfolio IIB uočava se da je standardna devijacija Portfolia IIB niža od standardne devijacije Portfolia IB ($\sigma_{pIIB} = 2.89\% < \sigma_{pIB} = 3.38\%$). Pored toga, Portfolio IIB ima viši Sharpe-ov racio od Portfolia IB ($SP_{PIIB} = 0.282 > SP_{PIB} = 0.261$). Dobijeni rezultati ukazuju da je izbor pretežno negativno i slabo korelisanih hartija od vrednosti, koje sačinjavaju Portfolio II, doveo do smanjenja rizika portfolia, odnosno do boljeg odnosa između dodatnog prinosa i rizika u odnosu na Portfolio I.

Na kraju, formiran je i Portfolio IIC, na takav način što je prinos Portfolia IB postavljen kao željeni prinos Portfolia IIC, a potom je izvršena optimizacija Portfolia IIC na osnovu kriterijuma minimizacije standardne devijacije. Upoređivanjem Portfolia IB i Portfolia IIC vidi se da je, iako im je prinos jednak, standardna devijacija Portfolia IIC niža od standardne devijacije Portfolia IB ($\sigma_{pIIC} = 2.94\% < \sigma_{pIB} = 3.38\%$), a Sharpe-ov racio Portfolia IIC je viši od Sharpe-ovog racija Portfolia IB ($SP_{PIIC} = 0.299 > SP_{PIB} = 0.261$).

Zaključak

Osnovni cilj ovog rada bio je da istraži mogućnosti smanjenja rizika portfolia na tržištu kapitala Bosne i Hercegovine, bez žrtvovanja prinosa, putem pravilnog izbora hartija od vrednosti koje sačinjavaju portfolio.

Prilikom sprovođenja osnovnog cilja rada pošlo se od Markowitz-eve teze da odabirom hartija od vrednosti čiji su prinosi negativno ili slabo korelisani dolazi do smanjenja rizika portfolia, bez smanjenja prinosa portfolia. U tom smislu, sprovedeno je istraživanje, koje je obuhvatilo analizu prinosa i rizika 40 akcija kotiranih na Banjalučkoj (Banja Luka Stock Exchange) i Sarajevskoj berzi (Sarajevo Stock Exchange) u periodu 2009-2012. Formirana su dva portfolia, prvi sastavljen od 10 akcija sa najvišim Sharpe-ovim raciom i drugi sastavljen na osnovu korelacione analize, kombinovanjem pretežno negativno i slabo korelisanih hartija od vrednosti. Korišćena je Markowitz-eva metodologija za optimizaciju portfolia, i to na osnovu kriterijuma maksimizacije Sharpe-ovog racija portfolia i kriterijuma minimizacije standardne devijacije portfolia.

Nakon optimizacije oba portfolia, istraživanjem je ustanovljeno da:

- Portfolio formiran na osnovu korelacione analize, kombinovanjem pretežno negativno i slabo korelisanih akcija, ima bolji odnos između prinosa i rizika, odnosno niži rizik u poređenju sa portfoliom sastavljenim od akcija sa najvišim Sharpe-ovim raciom.
- Kombinovanjem negativno i slabo korelisanih akcija moguće je smanjiti rizik portfolia bez žrtvovanja prinosa portfolia.

Dobijeni rezultati istraživanja i prikazana metodologija optimizacije investitorima olakšavaju izbor hartija od vrednosti i formiranje optimalnog portfolia, te na taj način doprinose efikasnijem portfolio menadžmentu na tržištu kapitala Bosne i Hercegovine.

References

1. Solnik, B., C. Boucrelle and Y. Le Fur. „International Market Correlation and Volatility.“ *Financial Analysts Journal* 52, no. 5 (1996): 17-34.
2. Butler, K.C., and D.C. Joaquin. „Are the Gains from International Portfolio Diversification Exaggerated? The Influence of Downside Risk in Bear Markets.“ *Journal of International Money and Finance* 21, no. 7 (2002): 981-1011.
3. Campbell, R., K. Koedijk, and P.Kofinan. „Increased Correlation on Bear Markets.“ *Financial Analysts Journal* 58, no. 1 (2002): 87-94.
4. Statman, M., and J. Scheid. „Correlation, Return Gaps, and the Benefit of Diversification.“ *Journal of Portfolio Management* 34, no. 3 (2008), 132-139.
5. Chua, D.B., M. Kritzman and S. Page. „The Myth of Diversification.“ *Journal of Portfolio Management* 36, no. 1 (2009), 26-35.
6. Markowitz, H. M. „Portfolio Selection.“ *Journal of Finance* 7, no. 1 (1952): 77-91.
7. Markowitz, H. M. „Markowitz Revised.“ *Financial Analysts Journal* 32, no. 5 (1976): 47-52.
8. Markowitz, H. M. „Foundations of Portfolio Theory.“ *Journal of Finance* 46, no. 2 (1991): 469-477.
9. Jabson, J. D. and Korkie, B. „Putting Markowitz Theory to Work.“ *Journal of Portfolio Management* 7, no. 4 (1981): 70-74.
10. Michaud, R. „The Markowitz Optimization Enigma: Is Optimized Optimal?“ *Financial Analysts Journal* 45, (1989): 31-42.
11. Best, J. M. and R. R. Hrauger. „On the Sensitivity of Mean-Variance Efficient Portfolios to Changes in Asset Means: Some Analytical and Computational Results.“ *Review of Financial Studies* 4, no. 2 (1991): 315-342.
12. Jorion, P. „Portfolio Optimization in Practice.“ *Financial Analyst Journal* 48, no. 1 (1992): 68-74.
13. Larsen, G. A. and Resnick, B. „Parameter Estimation Techniques, Optimization Frequency and Equity Portfolio Return Enhancement.“ *Journal of Portfolio Management* 27, no. 4 (2001): 27-34.
14. Altay-Salih, A., G. Muradoglu and M. Mercan. „Performance of the Efficient Frontier in an Emerging Market Settings.“ *Applied Economics Letters* 9, no. 3 (2002): 177-183.
15. Ulucan, A. „An Analysis of Mean-Variance Portfolio Selection with Varying Holding Periods.“ *Applied Economics* 39, no. 11 (2007): 1399-1407.
16. Zaimović, A. and A. Delalić. „Possibilities of Risk Diversification in Regional Stock Exchanges.“ *Economic Research* 23, (2010): 30-46.
17. Arnaut-Berilo, A. and A. Zaimovic. „How Efficient are Bosnian Stock Market Indexes?“ *Eastern European Economics* 50, no. 1 (2012): 26-45.
18. Momcilovic, M., J. Njegic and S. Jovin. „Risk, Return and Stock Performance Measures.“, *Proceedings of the 1st WSEAS International Conference on Finance, Accounting and Auditing*, Zlin, Czech Republic (2012): 257-261.
19. Simović, T. and L. Barjaktarović. „Optimizacija portfolija hartija od vrednosti na Beogradskoj berzi na osnovu teorije Harija Markovica.“ *Singidunum revija* 8, no. 1 (2011): 53-62.
20. Mirjanić, B. „Pouzdanost korišćenja beta koeficijenta u procesu investicionog odlučivanja na Beogradskoj berzi, *Finansije*, no. 1-6 (2010): 115-134.

21. Fabec, R. and D. Mundur. „Optimisation of Portfolio of Stocks at ZSE Through the Analysis of Historical Data.“ *Proceedings of the 21st Central European Conference on Information and Intelligent Systems*, Varaždin, Croatia (2010): 385-392.
 22. Bogdan, S., S. Baresa and S. Ivanovic, S. „Portfolio Analysis Based on the Example of Zagreb Stock Exchange, *UTMS Journal of Economics* 1, no. 1 (2010): 39-52.
 23. Sharpe, W. F. “Mutual Fund Performance.” *Journal of Business* 39, no. 1 (1966): 119-139.
 24. Van Horne, J. C. and J. M. Wachowicz. *Osnovi finansijskog menadžmenta*.. Beograd: Datastatus, 2007.
 25. Momcilovic, M. and S. Jovin. „Portfolio Theory“, *Zbornik radova XXXV Simpozijum o operacionim istraživanjima*, Soko Banja, Srbija (2008): 103-106.
 26. Bodie, Z., A. Kane and A. J. Marcus. *Osnove investicija*. Beograd: Datastatus, 2009.
 27. *Sarajevo Stock Exchange*, www.sase.ba (datum pristupa 16.09.2012.).
 28. *Banja Luka Stock Exchange*, www.blberza.com (datum pristupa 16.09.2012.).
 29. Njegic, J., O. Sedlak and S. Vlaovic-Begovic. „R Utilization For The Purpose Of Portfolio Rebalancing, *Zbornik radova IV međunarodne multidisciplinarne naučno-stručne konferencije EUROBRAND*, Vršac, Srbija (2011).
 30. Damodaran, A., „What is the Risk Free Rate? A Search for the Basic Building Blocks.“ Stern School of Business, New York University, Working Paper Series, revised 31st August 2009, 2008, http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1317436.
 31. Zaimović, A. „Procjena sistematskog rizika ols metodom, s osvrtom na pretpostavke linearnog regresionog modela – primjer tržišta kapitala u Bosni i Hercegovini“, *Zbornik radova sa druge međunarodne naučne konferencije Ekonomija i integracija*, Sarajevo, Bosna i Hercegovina (2011): 529-540.
 32. *GFDdatabase*, www.globalfinancialdata.com, (datum pristupa 16.09.2012.).
 33. *International Monetary Fund*, www.imf.org (datum pristupa 16.09.2012.)
 34. Roll, R. „A Critique of the Capital Asset Theory Tests: On Past and Potential Testability of the Theory.“ *Journal of Financial Economics* 4, no. 2 (1977): 129-176.
 35. Roll, R. and S. A. Ross. „Comments on Qualitative Results for Investment Proportions.“ *Journal of Financial Economics* 5, no. 2 (1977): 265-268.
-