

Mateusz Fryzeł*

ORCID: 0000-0002-6214-0768

Uniwersytet Wrocławski

<https://doi.org/10.19195/1733-5779.36.1>

Nowoczesna teoria portfelowa jako efektywny sposób budowania portfela inwestycyjnego

JEL Classification: C10 i G11

Słowa kluczowe: nowoczesna teoria portfelowa, założenia Markowitza, analiza portfelowa, budowanie portfela inwestycyjnego

Keywords: Modern Portfolio Theory, portfolio analysis, investment portfolio building

Abstrakt: W pracy porównano portfele inwestycyjne budowane na podstawie różnego rodzaju wskaźników tak, aby stworzyć najbardziej efektywne portfele dla odmiennych profili inwestorów w celu porównania efektywności portfeli opartych na podstawowych założeniach maksymalizacji zysku lub ryzyka i portfela opartego na założeniu Markowitza. Badaniem objęto grupę 25 spółek akcyjnych w dwóch okresach, hossy — od października 2016 do lipca 2017 oraz bessy — od stycznia do października 2018 roku. Jako metody badania wykorzystano analizę stóp zwrotu, odchyłeń standardowych i wyników osiąganych przez poszczególne portfele. Artykuł pokazuje, że metoda Markowitza nie jest kryterium, które jednoznacznie wskazuje najefektywniejszy portfel inwestycyjny. Wyniki portfeli podlegają indywidualnej interpretacji przez inwestorów i mogą stanowić alternatywę dla typowego podejścia do inwestowania w akcje. Przedstawione wyniki mogą być rekomendacją dla inwestorów podejmujących ponadprzeciętne ryzyko lub wychodzących z założenia, że tylko portfele o dużym odchyleniu standardowym cechują się wyższymi niż średnie stopami zwrotu.

Modern Portfolio Theory as effective way of building investment portfolio

Abstract: The paper compares investment portfolios created according to different indicators in order to build the most effective one for various investor profiles by comparing portfolios aiming to maximize profit, minimize risk and portfolio based on Markowitz assumptions. The research focused on 25 companies during two time periods — a bull market which lasted from October 2016 to July 2017, and a bear market lasting from January to October of 2018. Indicators such as the rate of return, standard deviation, and overall score of the portfolio were analyzed. The Modern Portfolio Theory

* Opiekun naukowy (Scientific Tutor) — dr Magdalena Homa

does not prove to be the most effective way of building an investment portfolio. The results should be analyzed individually by investors and may constitute an alternative to a typical approach to stock investing. Results may be useful to investors with exposure to higher than average risk and ones that believe higher standard deviation corresponds to higher rate of return.

Wprowadzenie

Budowanie portfela inwestycyjnego składa się z dwóch podstawowych etapów: wyboru aktywów oraz określenia ich procentowego udziału w portfelu. Pozornie prosta metoda powstawania portfela inwestycyjnego jest jednak bardziej skomplikowana po zagłębieniu się w możliwości analizy fundamentalnej, technicznej, produkty strukturyzowane czy instrumenty lewarowane. Szeroka globalizacja dała możliwość dostępu do inwestowania na rynkach świata, giełdy natomiast tworzą coraz więcej produktów, do których inwestor indywidualny ma dostęp. Z inwestowaniem w akcje nierozzerwalnie wiąże się ryzyko, które jest podstawową kategorią nowoczesnych finansów, a zwłaszcza problematyki inwestowania w akcje¹. W literaturze padają argumenty za możliwością osiągania wysokich stóp zwrotu tylko przy wysokiej stopie ryzyka². Analiza portfelowa pomaga ograniczyć to ryzyko przez konkretne wskazanie aktywów bardziej i mniej ryzykownych oraz wiążących się z nimi oczekiwanych zysków. Korelacja występująca między aktywami ma być podstawą dywersyfikacji portfela. Inne rodzaje analizy nie dają tego rodzaju informacji, co stwarza ryzyko współliniowości strat aktywów.

Nowoczesna teoria portfelowa

Od roku 1952, w którym stworzono klasyczny model Markowitza, przedstawiony przez przyszłego laureata Nagrody Nobla, pojawiło się wiele prac nawiązujących do jego dorobku. Część z nich stara się przełożyć model na dane z bliższych nam czasów, w których zarówno giełda, jak i spółki na niej funkcjonujące przeszły zmianę od lat pięćdziesiątych³. Napisano prace, w których autorzy starają się połączyć teorię Markowitza z innymi istniejącymi w literaturze sposobami budowy portfeli papierów wartościowych⁴. Powstawały także teksty ilustrujące możliwości uproszczenia modelu Markowitza. William F. Sharpe opisywał w swojej pracy sposoby uzyskania zbliżonych wyników, używając mniejszej liczby parametrów⁵. Efektem prac Sharpe'a był opublikowany przezeń w 1963 roku model jednowskaźnikowy.

¹ B. Jabłoński, *Alternatywne sposoby konstrukcji portfeli papierów wartościowych*, Katowice 2008, s. 8.

² G. Jasiński, *Ewolucyjna optymalizacja w nowoczesnej teorii portfelowej*, Kraków 2008, s. 116.

³ A. Rutkowska-Ziarko, *Rozkład stóp zwrotu portfeli akcji zbudowanych w oparciu o semiwariancję*, Olsztyn 2003.

⁴ W. Tarczyński, *Fundamentalny portfel papierów wartościowych jako alternatywa dla modelu Markowitza*, Łódź 2017.

⁵ W.F. Sharpe, *A Simplified Model for Portfolio Analysis*, Washington 1963, s. 277–293.

Nowoczesna teoria portfelowa (*modern portfolio theory*, MPT) opiera się na trzech podstawowych postulatach:

1. inwestor ma świadomość oczekiwanej stopy zwrotu i zawsze wybiera inwestycje z najwyższą stopą zwrotu;
2. inwestor zawsze wybiera inwestycje z jak najniższym ryzykiem;
3. wybór inwestora zależy od relacji zysku do ryzyka danej inwestycji⁶.

W świetle tych założeń (Markowitza) pojedyncza inwestycja lub portfel aktywów jest uznawany za efektywny, jeżeli żadna inna inwestycja lub portfel aktywów nie przyniesie wyższego oczekiwanego zwrotu przy tym samym (lub niższym) ryzyku albo niższego ryzyka przy tym samym (lub wyższym) oczekiwanym zwrocie⁷. Teoria w czasie wydania nie była zbyt popularna ze względu na nakłady pracy potrzebne do wykonania analizy, jednak postęp techniki i rozwój komputerów umożliwiły przeprocesowanie większej ilości danych oraz szybsze otrzymanie wyników.

Założenia Markowitza to podstawa rozważań, mająca na celu zadecydowanie, które akcje spółek i w jakiej liczbie znajdą się w portfelu inwestycyjnym. Według niego tworzenie portfela efektywnego powinno być oparte na jego dywersyfikacji, to znaczy, że należy budować portfel z różnych typów aktywów o odmiennym stopniu ryzyka. W zależności od strategii inwestycyjnej portfele dzieli się na akcje, mieszane, dłużne i pieniężne. W tej pracy przedstawione zostaną portfele akcji, których dywersyfikacja będzie wynikiem doboru instrumentów z różnych branż. Analiza portfelowa jak każda analiza dotycząca najlepszych aktywów do portfela inwestycyjnego zawiera pewien margines błędu. W tym przypadku nie uwzględnia się licznych czynników makroekonomicznych czy behawioralnych mających znaczący wpływ na potencjalne zyski i straty aktywów. Opierając się na historycznych stopach zwrotu, jesteśmy w stanie jedynie oszacować prawdopodobne zyski z inwestycji w podobnym okresie, uwzględniając także prawdopodobne wahania. Jak pokazuje historia, ruchy na giełdzie nie powtarzają się w proporcji jeden do jednego — niektóre okresy spadków lub wzrostów mogą trwać od kilku miesięcy do nawet kilku lat. Przy stosowaniu analizy portfelowej powinno się z biegiem czasu aktualizować zestaw spółek tak jak przy indeksach giełdowych typu WIG20 lub S&P500.

Selekcja spółek

Punktem wyjścia do budowania optymalnych portfeli jest odpowiednia selekcja aktywów mających znaleźć się w portfelu. W pierwszym etapie zostały wybrane spółki, które są popularne w ramach indeksów sektorowych takich, jak: WIG-banki, WIG-budownictwo, WIG-chemia, WIG-deweloperzy, WIG-informatyka, WIG-media, WIG-paliwa, WIG-spożywcze, WIG-surowce,

⁶ K. Borowski, *Metody inwestowania na rynkach kapitałowych*, Warszawa 2018, s. 195.

⁷ F.K. Reilly, K.C. Brown, *Analiza inwestycji i zarządzanie portfelem*, Warszawa 2001, s. 355.

WIG-telekomunikacja, WIG Games, WIG Dividend, WIG Medicine oraz WIG Tech. Następnie dodano po dwie spółki z indeksów mWIG40 oraz sWIG80, które były przedstawicielami innych branż niż wymienione w indeksach sektorowych. Istotnym aspektem przy doborze spółek był miesięczny wolumen — przyjęto, że ma być on większy niż 10 tys. Celem takiego podejścia jest zabezpieczenie inwestora przed drastycznym spadkiem wartości aktywów i konieczności ich sprzedaży. Akcje o niewielkim wolumenie tworzą ryzyko nieznaalezienia chętnych na odkupienie waloru, co może spowodować niemożność uchronienia się przed stratami kapitału. W ramach badań przeprowadzonych w artykule do budowy portfela użyto akcji polskich, co oznacza, że w jego skład wchodziły tylko akcje spółek notowanych na GPW w Warszawie. Wymienione spółki są wynikiem przedstawionej selekcji:

1. PKO Bank Polski — bank — WIG-banki,
2. ING BSK — bank — WIG-banki,
3. Ferro — spółka z branży sanitarnej i grzewczej — WIG-budownictwo,
4. Instal Kraków — przebudowa i rozbudowa oczyszczalni ścieków — WIG-budownictwo,
5. Grupa Azoty — firma z branży chemicznej — WIG-chemia,
6. Dom Development — deweloper budynków mieszkalnych — WIG-deweloperzy,
7. Atal S.A. — deweloper budowlany — WIG-deweloperzy,
8. Asseco South Eastern Europe (SEE) — spółka tworząca i sprzedająca oprogramowanie — WIG-informatyka,
9. LSI Software — spółka tworząca oprogramowanie — WIG-informatyka,
10. Wirtualna Polska Holding — holding spółek z branży mediów i e-commerce — WIG-media,
11. PKN Orlen — spółka naftowa — WIG-paliwa,
12. Ambra — producent, importer i dystrybutor win — WIG-spożywczy,
13. KGHM — spółka zajmująca się wydobywaniem miedzi — WIG-surowce,
14. Orange PL — spółka telekomunikacyjna — WIG-telekomunikacja,
15. Cyfrowy Polsat — spółka dostarczająca telewizję satelitarną — WIG-telekomunikacja,
16. CDProjekt — spółka gamingowa — WIG Games,
17. 11Bit Studios — spółka gamingowa — WIG Games,
18. PZU — polski ubezpieczyciel — WIG Dividend,
19. Bogdanka — spółka węglowa — WIG-surowce,
20. Celon Pharma — spółka biotechnologiczna i farmakologiczna — WIG Medicine,
21. Amrest — spółka posiadająca restauracje i fast-foody — mWIG40,

22. Benefit System — spółka zajmująca się benefitami dla firm — mWIG40,
23. Selvita — spółka farmaceutyczna i biotechnologiczna — WIG Tech,
24. Enter Air — spółka związana z przewozem samolotowym — sWIG80,
25. Rainbow Tours — biuro podróży — sWIG80.

Benchmark stanowi indeks WIG. Do budowy portfeli wykorzystano historyczne stopy zwrotu. Optymalne portfele powinny zawierać przede wszystkim aktywa o dodatniej stopie zwrotu. Wyliczana jest ona na podstawie cen aktywów w badanym okresie. Jeżeli cena na koniec okresu jest wyższa niż na jego początku, oczekiwana stopa zwrotu jest dodatnia. Jeżeli jednak cena na koniec okresu będzie niższa — oczekiwana stopa zwrotu jest ujemna. Drugim najważniejszym czynnikiem przy obliczeniach jest stopa ryzyka, jest to odchylenie standardowe stóp zwrotu. Premia za ryzyko jest natomiast stosunkiem stóp zwrotu odchylenia standardowego za odpowiedni okres. Optymalne portfele budowano w dwóch wariantach — na okres hossy i bessy:

- a) hossa — 1 października 2016–1 lipca 2017,
- b) bessy — 23 stycznia–23 października 2018.

Następnie wyznaczono macierz korelacji stóp zwrotu z akcji. Eliminacji spółek dokonano, przyjmując jako krytyczną wartość współczynnika korelacji Pearsona. W żadnym z okresów nie wystąpiła para spółek, których współczynnik korelacji byłby większy niż 0,7.

W tabeli 1 kolorem czerwonym zostały zaznaczone poziomy ryzyka większe od średniego w okresie hossy i bessy. Kolorem zielonym zaznaczono w wypadku okresu hossy aktywa o stopie zwrotu wyższej niż benchmark, w okresie bessy aktywa o dodatniej stopie zwrotu. W wypadku hossy są to 23 spółki, a bessy tylko pięć. Oczekiwana stopa zwrotu wyznaczana jest do określenia przewidywanej zyskowności i opłacalności inwestycji. Szacowane ryzyko ma obrazować, w jakim stopniu notowania są skłonne do wahań. Im wyższe odchylenie standardowe, tym mniej precyzyjnie można przewidzieć wahania cen. Na podstawie tych czynników można stworzyć pojedyncze portfele, a następnie je zoptymalizować. Aktywa dobierane są do portfela na podstawie tych czynników, a dalsza optymalizacja ma na celu zwiększenie oczekiwanej stopy zwrotu lub zmniejszenie oczekiwanej stopy ryzyka. Optymalizowania portfeli można dokonać przez dobór innych aktywów. W wypadku portfela zrównoważonego możemy dobrać aktywa o oczekiwanej stopie zwrotu wyższej od benchmarku w miejsce stóp zwrotu wyższych od zera. Optymalizowanie może także polegać na odpowiednim procentowym zaangażowaniu danych aktywów w portfelu. Może się okazać, że podzielenie portfela w proporcjach 50% na dwa instrumenty jest mniej efektywne niż podzielenie go w sposób 80/20 między te same instrumenty.

Tabela 1. Oczekiwane stopy zwrotu oraz ryzyka poszczególnych aktywów w wybranych okresach

Spółka	Okres hossy		Okres bessy	
	Stopa zwrotu [%]	Ryzyko (odchylenie standardowe) [%]	Stopa zwrotu [%]	Ryzyko (odchylenie standardowe) [%]
11BIT	39,21	2,19	44,24	3,73
Ambra	35,71	1,41	-20,52	2,01
Amrest	42,52	1,90	2,78	2,65
Asseco SEE	28,61	1,70	-4,54	1,80
Atal SA	45,37	2,09	-16,70	1,94
Benefit Sys	54,56	2,01	-23,92	1,83
Bogdanka	17,70	1,98	-12,92	2,42
CDPr	80,57	2,13	30,95	2,95
Celon Pharma	70,46	2,62	-6,38	2,17
Cyfr. Pols.	1,49	1,59	-4,15	1,71
Dom Dev.	31,82	1,38	-6,33	2,11
Enter Air	39,11	2,43	-29,55	3,21
Ferro	41,06	1,97	-21,80	2,29
Gr. Azoty	6,13	2,13	-101,48	2,66
ING BSK	24,46	1,55	-20,99	1,63
Instal Krakow	22,74	1,93	8,33	1,70
KGHM	45,56	2,25	-26,60	2,03
LSI Software	37,00	2,05	-9,61	2,13
Orange PL	-12,39	1,67	-25,30	1,77
PKN Orlen	58,42	2,00	-10,44	2,17
PKO BP	31,97	1,88	-10,76	1,77
PZU	62,92	1,65	-10,19	1,70
Rainbow	62,45	2,19	-96,91	2,95
Selvita	117,73	5,92	-7,88	1,72
WP Hold	-3,95	1,44	4,43	1,75
WIG	25,90	0,83	-17,84	0,93

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z stooq.pl (dostęp: 10.02.2020).

W pracy zbudowano portfele z uwzględnieniem następujących strategii:
 — zrównoważone — do portfela wchodzi wszystkie aktywa, które osiągnęły dodatnią stopę zwrotu w danym okresie. Aktywa bez podziału na mniej lub bardziej ryzykowne i zyskowe są dzielone w równym stopniu jako części portfela;

— maksymalizujące zysk — aktywa o najwyższej stopie zwrotu w stosunku do benchmarku. Optymalizacja takiego portfela następuje w wyniku zwiększania zaangażowania w portfelu aktywów o najwyższej stopie zwrotu i w miarę ze zmniejszaniem stopy zwrotu ich zaangażowanie maleje;

— minimalizujące ryzyko — wybierane są aktywa o najniższej stopie ryzyka;

— oparte na założeniach Markowitza — na podstawie premii za ryzyko (stopę zwrotu podzieloną przez stopę ryzyka) możemy wyselekcjonować spółki przynoszące największe zyski bez wystawiania portfela na nieproporcjonalne zagrożenie. Jest to portfel w tym zestawieniu uzupełniający teorię, więc jego tworzenie będzie opierało się na stopie ryzyka nie wyższej od portfela minimalnego ryzyka.

Ostatecznie uzyskano optymalną strukturę tych portfeli na okres hossy i bessy, co zawarto w tabelach.

Tabela 2. Portfele na okres hossy

Portfele			
PZ	PMZ	PMR	PM
11BIT	Atal SA	Ambra	CDPr
Ambra	CDPr	Amrest	PZU
Amrest	Celon Pharma	Asseco SEE	
Asseco SEE	KGHM	Dom Dev.	
Atal SA	PKN Orlen	Ferro	
Benefit Sys	PZU	PKO BP	
CDPr	Rainbow	PZU	
Celon Pharma	Selvita		
Dom Dev.			
Enter Air			
Ferro			
KGHM			
LSI Software			
PKN Orlen			
PKO BP			
PZU			
Rainbow			
Selvita			

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z stooq.pl (dostęp: 10.02.2020).

W tabeli 2 widać akcje spółek wybranych do poszczególnych portfeli na czas wzrostów. W portfelu zrównoważonym w takim samym stopniu mają udział aktywa o oczekiwanej stopie zwrotu wyższej od benchmarku. W portfelu tym znajdują się także aktywa spółek działających w tych samych sektorach. Literami PMZ oznaczony został portfel maksymalizacji zysku — w jego skład wchodzi osiem spółek o najwyższych oczekiwanych stopach zwrotu. Portfel minimalizacji ryzyka zawiera siedem spółek i ma na celu minimalizację odchylenia standardowego. Portfel oparty na założeniach Markowitza zawiera jedynie dwie spółki, których „ premia za ryzyko ” była najwyższa, i jest to portfel optymalnie wykorzystujący stosunek ryzyka do zysku.

Tabela 3. Portfele na okres bessy

Portfele			
PZ	PMZ	PMR	PM
11BIT	11BIT	11BIT	11BIT
CDPr	Instal Krakow	Instal Krakow	Instal Krakow
Instal Krakow	WP Hold	WP Hold	WP Hold
WP Hold	Amrest	Amrest	Amrest
Amrest			

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z stooq.pl (dostęp: 10.02.2020).

Tabela 3 przedstawia portfele na okres bessy. Ze względu na niewielką ilość aktywów, które przyniosły w badanym okresie dodatnie stopy zwrotu, portfele nie mogły zawierać zbyt wielu kombinacji spółek. W skład portfela zrównoważonego, tak jak w okresie hossy, wchodzi wszystkie spółki o dodatnich stopach zwrotu, mimo że 11 Bit Studios i CD Projekt działają w tym samym sektorze. W pozostałych portfelach jest to czynnik mający zapewnić odpowiednią dywersyfikację i uwzględnia się tylko spółkę 11 Bit Studios, której współczynnik premii za ryzyko jest wyższy niż odnośnie do CD Projektu.

Tabela 4. Mierniki w okresie hossy

Miara		Portfele			
		PZ [%]	PMZ [%]	PMR [%]	PM [%]
Oczekiwany zwrot	1M	5,71	8,29	5,06	7,29
	3M	17,13	24,88	15,18	21,86
	6M	34,26	49,76	30,35	43,71
	9M	51,39	74,63	45,53	65,57
	12M	68,52	99,51	60,70	87,42
Ryzyko	całkowite	2,21	2,90	1,72	1,72
	negatywne	1,22	1,52	0,95	0,94

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z stooq.pl (dostęp: 10.02.2020).

Tabela 4 przedstawia wyniki poszczególnych mierników z portfeli w okresie hossy. Aktywa w portfelu zrównoważonym mają w nim równy udział i wynoszą 5,56% na spółkę. Portfel wykazał w badanym okresie stopę zwrotu 51,39%, co w przeliczeniu na roczną oczekiwaną stopę zwrotu wynosi 68,52%. Ryzyko całkowite tego portfela na okres dziewięciu miesięcy wynosi 2,21%, a negatywne 1,22%. W przeliczeniu na dwanaście miesięcy ryzyko całkowite wynosi 2,95%, a negatywne 1,63%. Premia za ryzyko takiego portfela za dziewięć miesięcy jest równa 23,25.

Portfel maksymalizacji zysku zawiera osiem spółek, z których najbardziej ryzykowną jest Selvita, a najmniej PZU. Każda z nich wykazuje roczną oczekiwaną stopę zwrotu odpowiednio 156,97% i 83,89%. Ryzyko całkowite w ujęciu rocznym wynosi 3,87%, a negatywne 2,03%. Premia za ryzyko tego portfela w badanym okresie wynosi 25,73.

Inwestor defensywny byłby bardziej skłonny zdecydować się na portfel minimalizujący ryzyko. Oczekiwana roczna stopa zwrotu z tego portfela jest mniejsza o 7,82% od tej z portfela zrównoważonego oraz o 38,81% od portfela maksymalizacji zysku. Jednak w porównaniu do tych portfeli oczekiwany poziom rocznego ryzyka jest także mniejszy odpowiednio o 0,49% i 1,18%. Roczne odchylenie standardowe portfela minimalizacji ryzyka wynosi 2,29%, a ryzyko negatywne 1,27%. Premia za ryzyko w ujęciu rocznym tego portfela wynosi 26,51.

Portfel oparty na założeniach Markowitza wykazał oczekiwaną roczną stopę zwrotu niższą niż portfela maksymalizującego zysk o 12,09%. Proporcjonalnie jest to nieduża różnica, zważywszy na to, że roczne oczekiwane ryzyko PMZ jest ponad 1,5 razy większe niż portfela Markowitza. Roczna stopa ryzyka PM wynosi tyle, ile ta z portfela minimalizacji ryzyka, a jego ryzyko negatywne jest mniejsze o 0,01% od tegoż portfela. Wykazuje on także najwyższy stosunek oczekiwanej stopy zwrotu do oczekiwanego poziomu ryzyka, na poziomie 38,12. Warto jednak zauważyć, że mimo iż portfel Markowitza wykazuje zaskakująco dobre wyniki, jest on portfelem dla osób o stalowych nerwach. Jak głosi jedna z podstawowych zasad inwestowania: „Nie wkładaj wszystkich jajek do jednego koszyka”. W kontekście inwestowania odnosi się to do inwestowania wszystkich zasobów w jedną spółkę. Portfel Markowitza ze względu na dość duże wymagania zakłada inwestycję 85% środków w akcję PZU oraz pozostałe 15% w CD Projekt. Są to rzeczywiście spółki o najwyższych wskaźnikach premii za ryzyko, jednak w przypadku niespodziewanych wydarzeń na rynkach finansowych brakuje inwestorowi odpowiedniej dywersyfikacji.

Tabela 5 zawiera poszczególne mierniki w odniesieniu do poszczególnych portfeli na okres większości roku 2018, w którym wystąpiła bessy. Ze względu na niewielką liczbę spółek w portfelu dywersyfikacja dotyczy wszystkich portfeli poza portfelem zrównoważonym. Dwie spółki z tego portfela nie wykazały korelacji w macierzy. Należy jednak pamiętać, że nieprzewidywalne wydarzenia gospodarcze i polityczne mogą wpływać w znacznym stopniu na spółki z danej branży, nawet jeżeli nie wykazują one korelacji.

Tabela 5. Mierniki w okresie bessy

Miara		Portfele			
		PZ [%]	PMZ [%]	PMR [%]	PM [%]
Oczekiwany zwrot	1M	2,02	3,90	1,70	2,52
	3M	6,05	11,69	5,11	7,55
	6M	12,10	23,38	10,21	15,09
	9M	18,15	35,07	15,32	22,64
	12M	24,20	46,76	20,43	30,19
Ryzyko	całkowite	2,55	3,23	2,11	2,55
	negatywne	1,68	2,00	1,42	1,61

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z stooq.pl (dostęp: 10.02.2020).

Portfel zrównoważony wykazał oczekiwaną roczną stopę ryzyka całkowitego — 3,4% oraz negatywnego 2,24%. Premia za ryzyko w okresie dziewięciu miesięcy PZ wynosi 7,12 i jest najniższą z wszystkich portfeli. PMZ wykazał najwyższy poziom premii za ryzyko wśród wszystkich portfeli — 10,86. Roczne oczekiwane ryzyko negatywne wyniosło 2,67%, a całkowite 4,31%. Portfel minimalizujący ryzyko mimo najniższych oczekiwanych stóp zwrotu nie cechuje się najniższym wskaźnikiem premii za ryzyko. Oczekiwana roczna stopa ryzyka całkowitego wynosi 2,81%, a negatywnego 1,89%.

Jak w wypadku hossy PM wykazał drugą najwyższą oczekiwaną stopę zwrotu wśród portfeli. Jest to w okresie bessy różnica 16,57% w ujęciu rocznym między PM i PMZ. Mimo mniejszej liczby spółek PM udało się stworzyć przy utrzymaniu stopnia ryzyka na poziomie nie wyższym od portfela zrównoważonego. Choć jego oczekiwana roczna stopa ryzyka jest równa tej z PZ, to jego ryzyko negatywne wynosi 2,15% w skali roku i jest niższe niż roczne oczekiwane ryzyko negatywne PZ o 0,52%.

Wnioski

Zgodnie z przedstawionymi przykładami należy docenić założenia Markowitza jako sposób na optymalizację wyboru aktywów do portfela w celu maksymalizacji stóp zwrotu przy najniższym odchyleniu standardowym. Jednak są w tej pracy także przykłady, w których założenia te nie przynoszą oczekiwanego efektu i nie przekładają się jednoznacznie na większe zyski przy zachowaniu poziomu ryzyka. Dużą wartość należy za to przypisać czynnikowi, jakim jest premia za ryzyko. Wykazuje on, że nie da się w sposób jednoznaczny określić aktywów bardziej ryzykownych jako zyskowniejszych i na odwrót. W pracy tej skupiono się na tych czynnikach jako głównych pod względem podejmowania decyzji. Można jednak wyznaczyć inne mające znaczenie, jak: skłonność inwestora do ryzyka, horyzont

czasowy inwestycji czy portfel zbudowany z różnych instrumentów finansowych. Inwestorzy mają zwykle kilka portfeli lub dzielą gotówkę procentowo między różne aktywa finansowe. Zaprezentowano tutaj kilka sposobów na ulokowanie ich w dane spółki odpowiednio w czasie wzrostów i spadków na giełdzie.

Bibliografia

- Borowski K., *Metody inwestowania na rynkach kapitałowych*, Warszawa 2018.
- Jabłoński B., *Alternatywne sposoby konstrukcji portfeli papierów wartościowych*, Katowice 2008.
- Jasiński G., *Ewolucyjna optymalizacja w nowoczesnej teorii portfelowej*, Kraków 2008.
- Reilly F.K., Brown K.C., *Analiza inwestycji i zarządzanie portfelem*, Warszawa 2001.
- Rutkowska-Ziarko A., *Rozkład stóp zwrotu portfeli akcji zbudowanych w oparciu o semiwariancję*, Olsztyn 2003.
- Sharpe W.F., *A Simplified Model for Portfolio Analysis*, Washington 1963.
- Tarczyński W., *Fundamentalny portfel papierów wartościowych jako alternatywa dla modelu Markowitza*, Łódź 2017.