

WPLYW METOD DOBORU WAG AKCJI NA PARAMETRY PORTFELA INWESTYCYJNEGO

1. Wprowadzenie

Inwestowanie wiąże się z poświęceniem obecnej pewności na rzecz przyszłych korzyści. Należy zauważyć, że przyszłość jest niepewna, podczas gdy teraźniejszość jest stosunkowo dobrze znana. Dlatego inwestycja jest wyrzeczeniem się pewnego dla niepewnego¹. Jedną z jej form jest zakup aktywów finansowych, do których zalicza się między innymi akcje, będące udziałowymi instrumentami rynku kapitałowego. Choć zamiarem inwestora nabywającego te papiery wartościowe jest uzyskanie pewnego dochodu, przyszłość, stanowiąca tajemnicę, zwrot z inwestycji podporządkowuje wielu różnym czynnikom, które mogą powodować odchylenia pomiędzy oczekiwanym a rzeczywistym dochodem. Każda inwestycja jest bowiem determinowana dwiema kategoriami, które inwestor powinien wziąć pod uwagę: stopą zwrotu oraz ryzykiem.

Jednym ze sposobów analizy akcji jest analiza portfelowa, w której zakres wchodzi inwestowanie w więcej niż jeden walor². Analiza ta jest metodą ilościową stosowaną do wyboru optymalnego portfela równoważącego maksymalizację zysków i minimalizację ryzyka w niepewnych warunkach³. Istotą analizy portfelowej jest więc połączenie przytoczonych wcześniej charakterystyk każdej inwestycji – dochodu oraz ryzyka – w jeden rodzaj analizy⁴.

Należy podkreślić, iż opracowano kilka modeli konstruowania portfela papierów wartościowych, ale pionierem teorii portfelowej był Harry Markowitz.

* lic. Aleksandra Wasilewska, Wydział Nauk Ekonomicznych, Politechnika Koszalińska, <https://orcid.org/0009-0001-6981-9087>

¹ J. Hirshleifer, *Investment decision under uncertainty – choice theoretic approaches*, „The Journal of Economics” 1965, t. 74, s. 509-536, za: K. Jajuga, T. Jajuga, *Inwestycje*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1998, s. 7.

² E. Ostrowska, *Portfel inwestycyjny klasyczny i alternatywny*, C.H.Beck, Warszawa 2014, s. 47.

³ X. Huang, *What Is Portfolio Analysis*. In: *Portfolio Analysis*. Studies in Fuzziness and Soft Computing, vol 250. Springer, Berlin, Heidelberg, 2010, abstrakt.

⁴ K. Jajuga, T. Jajuga, *Inwestycje*, PWN, Warszawa 2015, s. 147.

Przedstawił on jej specyfikę w artykule z 1952 roku opublikowanym w *Journal of Finance*⁵. Głównym wkładem Markowitza była identyfikacja portfeli efektywnych, czyli takich, które:

- są legalne,
- mają najwyższy oczekiwany zwrot dla danej wariancji zwrotu,
- mają najmniejszą wariancję zwrotu dla danego oczekiwanego zwrotu⁶.

Według autora teorii portfela wieloskładnikowego, tylko portfele efektywne są atrakcyjne dla inwestora⁷, przy czym portfel minimalnego ryzyka również leży na granicy efektywnej Markowitza⁸.

Odpowiedzią na metodę minimalizacji wariancji portfela była metoda zaproponowana przez Mateusza Żukowskiego (2017). Sposób alternatywny polegał na analizie premii za ryzyko specyficzne. Celem nie była, jak w metodzie klasycznej, minimalizacja wariancji portfela, lecz minimalizacja wariancji premii za ryzyko specyficzne. Ta metoda określania udziału aktywów w portfelu opierała się na jednoczynnikowym modelu Sharpe'a i miała być bardziej efektywna niż metoda klasyczna szczególnie przy procesie dywersyfikacji⁹.

W niniejszym opracowaniu uwaga została skupiona na ustaleniu parametrów portfeli utworzonych za pomocą trzech odmiennych metod doboru wag akcji. Postawiono przy tym hipotezę badawczą:

Różnicowanie wag portfelowych w sposób znaczący wpływa na parametry portfela, w tym przede wszystkim na jego dwie podstawowe charakterystyki – stopę zwrotu oraz ryzyko.

Opierając się na założeniach prekursora teorii portfelowej, do konstruowania portfeli wykorzystano następujące sposoby:

- **minimalizacja ryzyka całkowitego**
- **maksymalizacja stopy zwrotu portfela przy ustalonym poziomie ryzyka całkowitego**

⁵ H. M. Markowitz, *Portfolio Selection*, The Journal of Finance, 7(1), 1952, s. 77-91.

⁶ H. M. Markowitz, *Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments*, Yale University Press, 1959, s. 140.

⁷ K. Jajuga, T. Jajuga, *Inwestycje*, op.cit., s. 215-217.

⁸ W. Tarczyński, *Rynki kapitałowe. Metody ilościowe. Vol. II*, Placet, Warszawa 1997, s. 81.

⁹ M. Żukowski, *Optymalny dobór wag akcji w portfelu dzięki analizie premii za ryzyko specyficzne*, Współczesne Finanse. Teoria i Praktyka, nr 1, 2017, s. 67-68.

W przypadku metody maksymalizującej stopę zwrotu przy danym poziomie ryzyka całkowitego, wyznaczenie poziomu odchylenia standardowego każdorazowo poprzedzone było analizą ilorazu stopy zwrotu i ryzyka całkowitego. Przyjęty stopień ryzyka mierzony jako zmienność zapewniał maksymalizację relacji pomiędzy stopą zwrotu a jej odchyleniem standardowym.

Celem trzeciego wybranego do badań sposobu była:

- **minimalizacja wariancji reszt obliczonych po estymacji jednoczynnikowego modelu Sharpe'a**

Na podstawie zaprezentowanych sposobów utworzono portfele jedno-, dwu- i trzyskładnikowe z trzech spółek giełdowych, z których wszystkie w momencie badania wchodziły w skład indeksu WIG-div. Spółkami tymi były:

- **AC S.A.** – największa w Polsce firma z segmentu instalacji gazowych¹⁰,
- **Ambra S.A.** – największy w Polsce producent, importer oraz dystrybutor win¹¹,
- **Dom Development S.A.** – największa i jedna z najdłużej działających w Polsce firma deweloperska¹².

Dodatkowo, w celu oszacowania wrażliwości stóp zwrotu utworzonych portfeli na stopy zwrotu portfela rynkowego, przeanalizowano notowania indeksu WIG stanowiącego pierwszy indeks giełdowy obejmujący wszystkie spółki notowane na Głównym Rynku Giełdy Papierów Wartościowych w Warszawie, które spełniają bazowe kryteria uczestnictwa w indeksach¹³. Wszystkie obliczenia oparto na dziennych kwotowaniach spółek oraz wspomnianego indeksu rynkowego z lat 2018-2022 pochodzących ze strony <https://stooq.pl/>. Należy dodać, że oprócz całego pięcioletniego okresu, każdy rok ze wskazanego przedziału lat był analizowany oddzielnie. Tym samym prezentowane efekty portfeli 5-letnich uwzględniają zakup akcji spółki na pierwszej sesji giełdowej 2018 roku i ich sprzedaż na ostatniej sesji 2022 roku po cenach zamknięcia, natomiast wyniki portfeli rocznych odzwierciedlają zakup akcji spółki na pierwszej sesji giełdowej danego roku i ich sprzedaż na ostatniej sesji tego roku po cenach zamknięcia.

¹⁰ <https://www.ac.com.pl/pl-firma-o-spolce> (08.02.2024 r.).

¹¹ <https://www.ambra.com.pl/nasza-firma/o-nas/> (08.02.2024 r.).

¹² <https://www.domd.pl/pl-pl/warszawa/o-nas> (08.02.2024 r.).

¹³ A. Szczepańska-Przekota, *Analiza zmienności notowań subindeksu wig-spożywczy na tle indeksu WIG Giełdy Papierów Wartościowych w Warszawie*, FINANSOWANIE I STANDING FINANSOWY – WYBRANE ZAGADNIENIA, Wydawnictwo SGGW, Warszawa 2020, s. 139.

Przeprowadzenie badań zgodnie z powyższymi założeniami pozwoliło na weryfikację postawionej hipotezy i wyciągnięcie wniosków.

2. Metody badawcze

Jeden z parametrów inwestycji stanowi ryzyko. Chociaż często pojęcie ryzyka jest używane zamiennie z niepewnością, można wskazać, iż się od siebie różnią. Otóż niepewność odnosi się do sytuacji, w której występuje brak pewności co do zdarzeń przyszłych. Co ważne, sytuacja ta nie zawsze musi być ryzykowna. Ryzyko zaś zawsze jest niepewnością, jednak taką, która ma znaczenie, gdyż oddziałuje na dobrobyt osób zainteresowanych¹⁴. Ponadto, wg Franka Knighta, ryzyko jest możliwością wystąpienia odchyleń od stanu planowanego, które można skalkulować przy wykorzystaniu rachunku prawdopodobieństwa, innych metod statystycznych lub szacunkowych. O niepewności mówi się zaś wtedy, gdy nie ma możliwości oszacowania prawdopodobieństwa zaistnienia takiego odchylenia¹⁵. Dwa z głównych wniosków odnośnie natury ryzyka podkreślają ponadto, iż nie stanowi ono czegoś jednorodnego, więc sformułowanie jednej uniwersalnej definicji tego pojęcia jest niemożliwe oraz, że ryzyko może występować co najmniej w aspekcie subiektywnym oraz obiektywnym¹⁶.

Analizując ryzyko z perspektywy inwestycji finansowych, ważnym etapem jest jego pomiar. Należy wskazać, iż można je mierzyć za pomocą różnych narzędzi jako, między innymi, zmienność oraz wrażliwość. Pomiar ryzyka jako:

- **zmienności** nie identyfikuje i nie uwzględnia czynników ryzyka, lecz analizuje bezwzględne wartości zmian stóp zwrotu. Ryzyko w tym podejściu jest proporcjonalne do zmienności stopy zwrotu z danej inwestycji. Klasyczną miarą ryzyka analizowanego jako zmienność jest **odchylenie standardowe stopy zwrotu** – σ ¹⁷. Posługując się nim, oblicza się ryzyko całkowite rozpatrywanej inwestycji.
- **wrażliwości** wskazuje siłę oddziaływania poszczególnych czynników ryzyka danej inwestycji na stopę zwrotu z tej inwestycji. Wartość ryzyka determinowana jest bezwzględną zmianą stopy zwrotu na skutek analizowanego czynnika¹⁸. Miarą ryzyka z tej grupy jest, stanowiący ryzyko systematyczne, **współczynnik beta** – β . Wyraża on stopień korelacji

¹⁴ Z. Bodie, R. Merton, *Finanse*, PWE, Warszawa 2003, s. 364.

¹⁵ M. Thlon, *Charakterystyka i klasyfikacja ryzyka w działalności gospodarczej*, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie nr 902, 2013, s. 20-21.

¹⁶ W. Tarczyński, M. Mojsiewicz, *Zarządzanie ryzykiem*, PWE, Warszawa 2001, s. 12-15.

¹⁷ E. Ostrowska, *Portfel...*, op.cit., s. 92.

¹⁸ K. Borowski, *Miary ryzyka na rynku akcji i obligacji*, Difin, Warszawa 2014, s. 20-21.

między stopami zwrotu z inwestycji w daną akcję a stopami zwrotu wskaźnika rynku¹⁹.

Odchylenie standardowe stopy zwrotu (σ_i) uwzględnia odchylenia pomiędzy oczekiwanym a rzeczywistym dochodem. Im są one większe, tym większe jest ryzyko danej inwestycji, ponieważ tym bardziej osiągnięta stopa zwrotu może różnić się od oczekiwanej²⁰. Bazując na danych z przeszłości, parametr ten można przedstawić następującym wzorem (wzór nr 1):

$$\sigma_i = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (R_t - R_i)^2}{(n - 1)}} \quad (1)$$

gdzie:

σ_i – odchylenie standardowe stopy zwrotu

n – liczba okresów

R_t – stopa zwrotu z danej inwestycji osiągnięta w okresie t

R_i – wartość oczekiwanej stopy zwrotu

Jednym ze sposobów określenia drugiego fundamentalnego parametru inwestycji, czyli jej oczekiwanej stopy zwrotu (R_i), jest opieranie się na stopach zwrotu osiągniętych w przeszłości. Takie podejście podyktowane jest założeniem, iż przyszła dochodowość papieru wartościowego jest w dużym stopniu zdeterminowana tym, jak kształtowały się jego stopy zwrotu w poprzednich okresach²¹. Zaprezentowaną perspektywę można zapisać za pomocą następującego wzoru (wzór nr 2)²²:

$$R_i = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n R_t \quad (2)$$

¹⁹ K. Jajuga, T. Jajuga, *Inwestycje*, op.cit., s. 238.

²⁰ K. Jajuga, *Zarządzanie ryzykiem*, PWN, Warszawa 2018, s. 62.

²¹ K. Jajuga, T. Jajuga, *Jak inwestować w papiery wartościowe*, PWN, Warszawa 1994, s. 83.

²² M. Kruk, *Ocena ryzyka inwestowania w walory wybranych spółek branży budowlanej notowanych na GPW w Warszawie*, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego w Siedlcach, 2013, s. 209.

Przedstawione wzory odnoszą się do jednego papieru wartościowego. Tworzenie portfela akcji wymaga dodatkowo zbadania zależności pomiędzy stopami zwrotu każdej pary walorów. Pomiar skorelowania (powiązania) stóp zwrotu jest równoznaczny z obliczeniem tak zwanego współczynnika korelacji stóp zwrotu, który można obliczyć na bazie danych historycznych w następujący sposób (wzór nr 3)²³:

$$\rho_{12} = \frac{\sum_{t=1}^n [r_{t1} - E(r_1)] * [r_{t2} - E(r_2)]}{\sqrt{\sum_{t=1}^n [r_{t1} - E(r_1)]^2 * \sum_{t=1}^n [r_{t2} - E(r_2)]^2}} \quad (3)$$

gdzie:

ρ_{12} – współczynnik korelacji stóp zwrotu akcji 1. oraz 2. spółki

n – liczba danych historycznych

r_{t1} – stopa zwrotu akcji pierwszej spółki w okresie t

r_{t2} – stopa zwrotu akcji drugiej spółki w okresie t

$E(r_1)$ – oczekiwana stopa zwrotu akcji 1. spółki

$E(r_2)$ – oczekiwana stopa zwrotu akcji 2. spółki

Przykładowo, jeśli w portfelu znajdują się akcje dwóch spółek, w celu zbadania siły i kierunku powiązania ich stóp zwrotu należy obliczyć jeden współczynnik korelacji stóp zwrotu. W przypadku posiadania akcji trzech spółek, konieczne jest zaś skalkulowanie trzech współczynników²⁴. Co ważne, parametr ten, mierzący zależność liniową pomiędzy stopami zwrotu akcji dwóch spółek, zawiera się w przedziale $[-1,1]$ ²⁵. Jego wartość bezwzględna mówi o sile zależności stopy zwrotu jednej akcji od stopy zwrotu drugiej akcji. Im jest bliższa 1, tym silniejsze powiązanie stóp zwrotu spółek²⁶. Wartość współczynnika równa 0 stwierdza, iż zależność linowa pomiędzy stopami zwrotu badanej pary spółek nie występuje²⁷. Znak współczynnika korelacji stóp zwrotu stanowi zaś o kierunku zależności między stopami zwrotu dwóch spółek. Wartość dodatnia świadczy

²³ R. Stepaniuk, *Ryzyko inwestycji w teorii portfelowej Harrego Markowicza*, STUDIA EKONOMICZNE PRAWNE i ADMINISTRACYJNE Nr 1/2015, s. 145-146.

²⁴ K. Jajuga, T. Jajuga, *Inwestycje*, op. cit., s. 204-206.

²⁵ Frank K. Reilly, Keith C. Brown, *Analiza inwestycji i zarządzanie portfelem cz. I*, PWE, Warszawa 2001, s. 363.

²⁶ W. Tarczyński, *Rynki ...*, op. cit., s. 55.

²⁷ K. Jajuga, T. Jajuga, *Inwestycje*, op. cit., s. 204-206.

o dodatniej korelacji – jeśli stopa zwrotu akcji jednej spółki wrasta (maleje), to stopa zwrotu akcji drugiej spółki wzrasta (maleje). Interpretacja ujemnego współczynnika korelacji stóp zwrotu jest odwrotna – wzrost (spadek) stopy zwrotu akcji jednej spółki jest równoznaczny ze spadkiem (wzrostem) stopy zwrotu akcji drugiej spółki²⁸.

Współczynnik korelacji stóp zwrotu jest uwzględniany podczas obliczenia odchylenia standardowego stopy zwrotu portfela (σ_p). Ponadto, zarówno w przypadku ryzyka mierzonego jako zmienność, jak i stopy zwrotu portfela, wzory nr 1 oraz nr 2 wymagają korekty, która polega na uwzględnieniu udziałów poszczególnych akcji w portfelu. Stąd, oczekiwana stopa zwrotu portfela akcji (R_p) oraz jej odchylenie standardowe (σ_p) wyrażone są wzorami (wzory nr 4 i nr 5):

$$R_p = \sum_{i=1}^n w_i * E(r_i) \quad (4)$$

gdzie:

w_i – udział i-tej spółki w portfelu akcji

$E(r_i)$ – oczekiwana stopa zwrotu akcji i-tej spółki

$$\sigma_p = \sqrt{\sum_{i=1}^n w_i^2 * \sigma_i^2 + 2 \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n w_i * w_j * \sigma_i * \sigma_j * \rho_{ij}} \quad (5)$$

gdzie:

σ_i – odchylenie standardowe stopy zwrotu akcji i-tej spółki

σ_j – odchylenie standardowe stopy zwrotu akcji j-tej spółki

ρ_{ij} – współczynnik korelacji stóp zwrotu akcji i-tej oraz j-tej spółki

Odchylenie standardowe stopy zwrotu portfela jest jednym z narzędzi służących do pomiaru ryzyka jako zmienności. Inne podejście, identyfikujące ryzyko inwestycyjne jako wrażliwość, jest realizowane między innymi w **modelu jednowskaźnikowym Sharpe’a**. Wprowadzony w latach 60. XX wieku, był jedną

²⁸ E. Ostrowska, *Portfel...*, op. cit., s. 114.

z pierwszych idei, która korzystała z atutów klasycznej teorii portfelowej i jednocześnie miała na celu jej uproszczenie²⁹. Fundamentem powstania modelu był wynik obserwacji koniunktury giełdowej. Zauważono bowiem, iż dobra sytuacja na rynku powoduje wzrost cen większości akcji, zaś pogorszona sprzyja ich spadkowi. Stąd, podstawą jednowskaźnikowego modelu jest założenie, iż stopa zwrotu akcji jest zależna od czynnika odzwierciedlającego zachowania na rynku, z którym można utożsamiać indeks giełdowy³⁰. Powiązanie tych dwóch wielkości wyraża równanie regresji nazywane linią charakterystyczną papieru wartościowego³¹, które dla portfela akcji kształtuje się następująco (wzór nr 6):

$$R_p = \alpha_p + \beta_p * R_m + \varepsilon_p \quad (6)$$

gdzie:

R_p – stopa zwrotu portfela

α_p – parametr alfa portfela, wyraz wolny

β_p – współczynnik beta portfela

R_m – stopa zwrotu portfela rynkowego

ε_p – składnik losowy³²

W równaniu linii charakterystycznej papieru wartościowego najważniejszy jest parametr β , nazywany inaczej współczynnikiem beta lub współczynnikiem agresywności³³. Współczynnik ten, mierząc ryzyko systematyczne, określa, o ile średnio wzrośnie (spadnie) stopa zwrotu portfela, jeżeli stopa dochodu wskaźnika rynku wzrośnie (spadnie) o jednostkę, ceteris paribus. Jego wartość bezpośrednio decyduje o cechach portfela³⁴. Zilustrowanie, w jaki sposób współczynnik agresywności determinuje jego charakter, znajduje się w tabeli nr 1.

²⁹ O. Starzeński, *Analiza rynków finansowych*, C.H. Beck, Warszawa 2011, s. 261-262.

³⁰ W. Tarczyński, D. Witkowska, K. Kompa, *Współczynnik beta. Teoria i praktyka.*, Pielaszek Research, Warszawa 2013, s. 36.

³¹ W. Tarczyński, *Rynki ...*, op. cit., s. 105-106.

³² M. Łuniewska, *Ekonometria finansowa. Analiza rynku kapitałowego*, PWN, Warszawa 2012, s. 122.

³³ W. Tarczyński, D. Witkowska, K. Kompa, *Współczynnik...*, op. cit., s. 36.

³⁴ M. Kruk, *Ocena...*, op. cit., s. 213.

Tabela 1. Wpływ wartości współczynnika beta na stopę zwrotu portfela

Wartość β	Interpretacja
$\beta_p > 1$	Stopa zwrotu portfela w dużym stopniu reaguje na zmienność rynku. Współczynnik beta wyższy od 1 ma portfel agresywny, który oznacza większy zysk, w okresie wzrostów na rynku, lub większą stratę, w czasie spadków na giełdzie, w stosunku do indeksu rynkowego.
$\beta_p = 1$	Zmienność stopy zwrotu portfela, którego współczynnik beta wynosi 1, jest średnio tożsama ze zmiennością portfela rynkowego.
$0 < \beta_p < 1$	Stopa zwrotu portfela w niewielkim stopniu reaguje na zmiany zachodzące na rynku. Portfel o współczynniku beta większym od zera lecz mniejszym od jedności nazywa się portfelem defensywnym.
$\beta_p = 0$	Stopa zwrotu portfela o zerowym współczynniku beta nie reaguje na zmienność rynku. Portfel jest wolny od ryzyka. Współczynnik beta równy 0 teoretycznie ma między innymi bon skarbowy czy też obligacja rządowa.
$\beta_p < 0$	Ujemny współczynnik beta portfela świadczy o odwrotnym zachowaniu jego stopy zwrotu względem zmian rynkowych.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie książki: W. Tarczyński, D. Witkowska, K. Kompa, *Współczynnik beta. Teoria i praktyka*, Pielaszek Research, Warszawa 2013, s. 37.

Współczynnik beta portfela (β_p) oblicza się następująco (wzór nr 7):

$$\beta_p = \sum_{i=1}^n w_i * \beta_i \quad (7)$$

gdzie:

β_i – współczynnik beta akcji i-tej spółki³⁵

³⁵ M. J. Gruber, E. J. Elton, S. J. Brown, W. N. Goetzmann, *Modern portfolio theory and investment analysis*, WILEY, 2014, s. 133.

przy czym β_i może być wyrażony wzorem (wzór nr 8):

$$\beta_i = \rho_{iM} * \frac{\sigma_i}{\sigma_M} \quad (8)$$

gdzie:

ρ_{iM} – współczynnik korelacji stopy dochodu akcji i-tej spółki oraz stopy zwrotu indeksu rynku

σ_M – odchylenie standardowe stopy zwrotu portfela rynkowego³⁶

W równaniu charakterystycznym dla modelu Sharpe'a (wzór nr 8) występuje także parametr α_p , którego wartość wpływa na stopę zwrotu danego portfela. Zależność pomiędzy tymi wielkościami została przedstawiona w tabeli nr 2.

Tabela 2. Ocena wpływu współczynnika alfa na stopę zwrotu akcji badanej spółki

Wartość α	Interpretacja
$\alpha_p < 0$	Współczynnik alfa niższy od 0 nie jest korzystny dla inwestora, ponieważ świadczy o składniku, który systematycznie obniża stopę zwrotu portfela.
$\alpha_p = 0$	W przypadku współczynnika alfa równego 0, na inwestycję wpływa tylko zachowanie względem rynku obrazowane współczynnikiem beta.
$\alpha_p > 0$	Współczynnik alfa wyższy od 0 jest korzystny dla inwestora, gdyż powoduje wzrost stopy zwrotu z inwestycji. W zestawieniu ze współczynnikiem beta większym od 1 powoduje, że wartość inwestycji rośnie szybciej niż indeksu giełdowego, zaś spada w mniejszym tempie.

Źródło: opracowanie własne na podstawie książki: M. Łuniewska, *Ekonometria finansowa. Analiza rynku kapitałowego*, PWN, Warszawa 2008, s.123.

Współczynnik alfa portfela (α_p) odzwierciedla poniższy wzór (wzór nr 9):

³⁶ W. Tarczyński, *Fundamentalny portfel papierów wartościowych*, Uniwersytet Szczeciński, Szczecin 1999, s. 127-128.

$$\alpha_p = \sum_{i=1}^n w_i * \alpha_i \quad (9)$$

gdzie:

α_i – parametr alfa dla akcji i-tej spółki

przy czym α_i przedstawia następujący wzór (wzór nr 10):

$$\alpha_i = \bar{R}_i - \beta_i * \bar{R}_m \quad (10)$$

gdzie:

$\bar{R}_i$ – średnia stopa zwrotu z akcji i-tej spółki

$\bar{R}_m$ – średnia stopa zwrotu z portfela reprezentującego rynek³⁷

Znaczącym dla ujętych w niniejszym opracowaniu badań aspektem modelu zaproponowanego przez Sharpe'a było wyróżnienie ryzyka rynkowego oraz ryzyka specyficznego portfela³⁸. Taki podział ryzyka prezentuje następujący wzór (wzór nr 11):

$$\text{ryzyko całkowite} = \text{ryzyko systematyczne} + \text{ryzyko specyficzne} \quad (11)$$

Wzór nr 11 można zapisać symbolicznie (wzór nr 12):

$$\sigma_p^2 = \beta_p^2 * \sigma_M^2 + \sigma_{\varepsilon p}^2 \quad (12)$$

gdzie:

σ_p^2 – wariancja stopy zwrotu portfela, ryzyko całkowite

β_p^2 – współczynnik beta portfela podniesiony do kwadratu

σ_M^2 – wariancja stopy zwrotu portfela rynkowego

$\sigma_{\varepsilon p}^2$ – wariancja składnika losowego, ryzyko specyficzne

³⁷ M. Łuniewska, *Ekonometria...*, op. cit., s. 122.

³⁸ J. Czekaj, *Efektywność giełdowego rynku akcji w Polsce z perspektywy dwudziestolecia*, PWE, Warszawa 2014, s. 136.

Pierwiastek z pierwszego składnika sumy w równaniu opisującym ryzyko całkowite stanowi ryzyko systematyczne (zewnętrzne, niedywersyfikowalne). Jego wartość zależy od ogólnej sytuacji na giełdzie i wpływa na nią współczynnik beta. Im jest on wyższy (niższy), tym wyższe (niższe) ryzyko systematyczne danej inwestycji. Pierwiastek z wariancji składnika losowego reprezentuje ryzyko niesystematyczne (wewnętrzne, specyficzne, dywersyfikowalne) wiążące się z wpływem czynników wewnętrznych na akcje. Zazwyczaj oblicza się je poprzez odjęcie od ryzyka całkowitego ryzyka systematycznego³⁹.

Wyodrębnienie składowych ryzyka całkowitego, czyli ryzyka systematycznego oraz specyficznego, pozwala na zarządzanie dywersyfikacją portfela. Można uznać, iż jej najlepsze rezultaty są osiągnięte wtedy, gdy całkowite ryzyko portfela równa się w przybliżeniu ryzyku rynkowemu.

Opisaną zależność wyraża następujący zapis (wzór nr 13):

$$\sigma_p^2 \approx \beta_p^2 * \sigma_M^2 \quad (13)$$

gdzie:

$\beta_p^2 * \sigma_M^2$ – ryzyko systematyczne⁴⁰

Z przedstawionego podziału ryzyka korzysta metoda alternatywna doboru wag akcji do portfela.

Pożądane jest, aby współczynnik określający udział ryzyka rynkowego w ryzyku całkowitym był jak największy (wzór 14):

$$\frac{\beta_p^2 \sigma_M^2}{\sigma_p^2} = 1 - \frac{\sigma_{\varepsilon p}^2}{\sigma_p^2} \quad (14)$$

Założenie, na którym opiera się alternatywna metoda rozkładu wag pomiędzy akcje w portfelu, odnosi się do postrzegania reszt, otrzymanych po oszacowaniu

³⁹ W. Tarczyński, *Rynki ...*, op. cit., s. 107-108.

⁴⁰ G. Przekota, *Gospodarcze aspekty ryzyka na rynkach finansowych*, Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Koszalińskiej, Koszalin 2014, s. 38.

jednoczynnikowego modelu Sharpe'a, jako dodatkowej stopy zwrotu, którą uzyskuje inwestor z tytułu ponoszonego ryzyka nierynkowego. Jest ona premią za ryzyko specyficzne. Różnica pomiędzy całkowitą stopą zwrotu a stopą zwrotu związaną z ryzykiem specyficznym odnosi się do ruchów rynku – jest odpowiedzią na występowanie ryzyka systematycznego (niedywersyfikowalnego). W celu zdywersyfikowania portfela, czyli usunięcia z niego ryzyka specyficznego, konieczna jest analiza dodatkowej stopy zwrotu z modelu Sharpe'a.

Wykorzystując oszacowane reszty dla poszczególnych walerów, można obliczyć wariancję resztową portfela, która dla portfela z optymalnymi wagami akcji powinna być zminimalizowana (wzór nr 15):

$$\sigma_{ep}^2 = \sum_{i=1}^n w_i^2 * \sigma_{ei}^2 + 2 \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n w_i * w_j * Cov_{ij} \quad (15)$$

gdzie:

σ_{ep}^2 – wariancja premii za ryzyko specyficzne portfela

σ_{ei}^2 – wariancja premii za ryzyko specyficzne i-tej akcji

w_i, w_j – udziały i-tej i j-tej akcji w portfelu

Cov_{ij} – kowariancja pomiędzy resztami i-tej i j-tej akcji

n – liczba akcji w portfelu⁴¹

Jak wynika z części empirycznej artykułu Michała Żukowskiego *Optymalny dobór wag akcji w portfelu dzięki analizie premii za ryzyko specyficzne*, alternatywnie ważony portfel był bardziej zdywersyfikowany – w większym stopniu składał się z ryzyka systematycznego niż portfel klasyczny. Ponadto, portfel alternatywny odnotował wzrost zarówno średniej stopy zwrotu, jak i całkowitego ryzyka. W rezultacie jego stosunek stopy zwrotu do odchylenia standardowe stopy zwrotu był nieco niższy, choć bardzo podobny do portfela, w którym akcje zostały wybrane klasycznie. Zmieniony sposób doboru wag akcji w portfelu nie wpłynął zatem na jego atrakcyjność. Jak wskazuje Mateusz Żukowski, analiza większej próby również potwierdziła lepsze efekty dywersyfikacyjne metody al-

⁴¹ M. Żukowski, *Optymalny...*, op. cit., s. 68-71.

ternatywnej. Co więcej, w przypadku 30 z 35 portfeli relacja zwrotu do odchylenia standardowego stopy zwrotu wzrosła, czyniąc je bardziej atrakcyjnymi i pożądanymi przez inwestorów⁴².

3. Wyniki badań

Kierując się przedstawionymi we wprowadzeniu założeniami, badaniem objęto cały pięcioletni okres inwestycyjny 2018-2022, a także poszczególne lata tego okresu.

W tabeli 3 ujęto wyniki dla pięciu badanych lat oraz 2018 roku. W tabeli 4 wskazano wartości właściwe dla roku 2019 i 2020, natomiast w tabeli 5 – dla roku 2021 oraz 2022.

Każdorazowo porównano parametry, wyszczególnione w wymienionych tabelach, trzech portfeli utworzonych różnymi metodami doboru wag akcji. Sposoby, określone jako: **Metoda 1**, **Metoda 2**, **Metoda 3**, oznaczają kolejno:

- minimalizację ryzyka całkowitego,
- maksymalizację stopy zwrotu przy ustalonym poziomie ryzyka całkowitego,
- minimalizację wariancji reszt obliczonych po estymacji jednoczynnikowego modelu Sharpe'a.

⁴² Ibidem, s. 73-74.

Tabela 3. Parametry portfeli w latach 2018-2022 oraz 2018 roku

Okres	PARAMETR	METODY DOBORU WAG		
		Metoda 1	Metoda 2	Metoda 3
2018-2022	Współczynnik alfa (α_p)	0,0004	0,0006	0,0005
	Współczynnik beta (β_p)	0,45	0,55	0,46
	Roczna stopa zwrotu (R_p)	10,89%	15,52%	11,53%
	Odchylenie standardowe (σ_p)	1,21%	1,45%	1,22%
	Udział ryzyka rynkowego w σ_p^2	24,52%	26,15%	26,00%
	Udział ryzyka specyficznego w σ_p^2	75,48%	73,85%	74,00%
	Relacja zwrot/odchylenie (R_p/σ_p)	8,98	10,71	9,47
	STRUKTURA PORTFELA			
	Udział AC S.A.	44%	5%	38%
	Udział Ambra S.A.	26%	45%	30%
2018	Udział Dom Development S.A.	30%	50%	32%
	Współczynnik alfa (α_p)	0,0002	0,0006	0,0002
	Współczynnik beta (β_p)	0,29	0,10	0,30
	Roczna stopa zwrotu (R_p)	1,79%	14,10%	1,30%
	Odchylenie standardowe (σ_p)	1,06%	1,55%	1,06%
	Udział ryzyka rynkowego w σ_p^2	7,12%	0,37%	7,52%
	Udział ryzyka specyficznego w σ_p^2	92,88%	99,63%	92,48%
	Relacja zwrot/odchylenie (R_p/σ_p)	1,69	9,09	1,23
	STRUKTURA PORTFELA			
	Udział AC S.A.	45%	100%	43%
	Udział Ambra S.A.	28%	0%	30%
	Udział Dom Development S.A.	26%	0%	27%

Źródło: opracowanie własne na podstawie notowań kursów akcji wybranych spółek oraz indeksu WIG w latach 2018-2022 oraz 2018 roku, zawartych na stronie <https://stooq.pl/>.

Tabela 4. Parametry portfeli w 2019 i 2020 roku

Okres	PARAMETR	METODY DOBORU WAG		
		Metoda 1	Metoda 2	Metoda 3
2019	Współczynnik alfa (α_p)	0,0017	0,0018	0,0017
	Współczynnik beta (β_p)	0,19	0,23	0,20
	Roczna stopa zwrotu (R_p)	41,16%	44,94%	41,49%
	Odchylenie standardowe (σ_p)	0,78%	0,82%	0,78%
	Udział ryzyka rynkowego w σ_p^2	3,72%	4,98%	4,10%
	Udział ryzyka specyficznego w σ_p^2	96,28%	95,02%	95,90%
	Relacja zwrot/odchylenie (R_p/σ_p)	52,49	54,81	52,86
	STRUKTURA PORTFELA			
	Udział AC S.A.	23%	13%	21%
	Udział Ambra S.A.	24%	21%	26%
	Udział Dom Development S.A.	53%	66%	53%
2020	Współczynnik alfa (α_p)	0,0002	0,0011	0,0003
	Współczynnik beta (β_p)	0,58	0,70	0,63
	Roczna stopa zwrotu (R_p)	4,37%	29,16%	9,05%
	Odchylenie standardowe (σ_p)	1,70%	2,15%	1,74%
	Udział ryzyka rynkowego w σ_p^2	39,99%	36,82%	45,96%
	Udział ryzyka specyficznego w σ_p^2	60,01%	63,18%	54,04%
	Relacja zwrot/odchylenie (R_p/σ_p)	2,57	13,56	5,21
	STRUKTURA PORTFELA			
	Udział AC S.A.	52%	0%	41%
	Udział Ambra S.A.	12%	25%	25%
	Udział Dom Development S.A.	36%	75%	34%

Źródło: opracowanie własne na podstawie notowań kursów akcji wybranych spółek oraz indeksu WIG w 2019 i 2020 roku, zawartych na stronie <https://stooq.pl/>.

Tabela 5. Parametry portfeli w 2021 i 2022 roku

Okres	PARAMETR	METODY DOBORU WAG		
		Metoda 1	Metoda 2	Metoda 3
2021	Współczynnik alfa (α_p)	-0,0002	0,0006	-0,0001
	Współczynnik beta (β_p)	0,36	0,50	0,38
	Roczna stopa zwrotu (R_p)	2,45%	24,34%	3,92%
	Odchylenie standardowe (σ_p)	0,88%	1,26%	0,88%
	Udział ryzyka rynkowego w σ_p^2	15,73%	14,76%	16,95%
	Udział ryzyka specyficznego w σ_p^2	84,27%	85,24%	83,05%
	Relacja zwrot/odchylenie (R_p/σ_p)	2,78	19,31	4,44
	STRUKTURA PORTFELA			
	Udział AC S.A.	58%	0%	54%
	Udział Ambra S.A.	24%	65%	25%
2022	Współczynnik alfa (α_p)	0,0001	0,0005	0,0001
	Współczynnik beta (β_p)	0,31	0,27	0,35
	Roczna stopa zwrotu (R_p)	-2,59%	9,14%	-4,11%
	Odchylenie standardowe (σ_p)	1,24%	1,66%	1,17%
	Udział ryzyka rynkowego w σ_p^2	18,87%	7,76%	26,92%
	Udział ryzyka specyficznego w σ_p^2	81,13%	92,24%	73,08%
	Relacja zwrot/odchylenie (R_p/σ_p)	-2,09	5,50	-3,53
	STRUKTURA PORTFELA			
	Udział AC S.A.	52%	100%	40%
	Udział Ambra S.A.	48%	0%	38%
	Udział Dom Development S.A.	0%	0%	23%

Źródło: opracowanie własne na podstawie notowań kursów akcji wybranych spółek oraz indeksu WIG w 2021 i 2022 roku, zawartych na stronie <https://stooq.pl/>.

W latach 2018-2022 portfel, w którego skład wchodziły trzy wybrane spółki, niezależnie od wybranej metody doboru wag akcji charakteryzuje się dodatnim parametrem alfa, który jest dla inwestora korzystny. Warto jednak dodać, iż przy sposobie klasycznym – maksymalizującym stopę zwrotu przy określonym poziomie ryzyka całkowitego – współczynnik alfa występujący w modelu Sharpe’a jest nieco wyższy niż w przypadku pozostałych dwóch metod. Z tego względu, dodaje większą wartość do stopy zwrotu portfela. Wobec tego, pod względem parametru alfa, metoda maksymalizacja stopy zwrotu przy danym poziomie odchylenia standardowego jest najlepsza. Jeśli chodzi o współczynnik beta, wszystkie portfele są w jego obliczu defensywne – zmiany stóp zwrotu portfeli pięcioletnich w niewielkim stopniu zależą od ruchów rynku reprezentowanego przez indeks WIG. Warto jednak dodać, iż największym współczynnikiem beta charakteryzuje się portfel, którego parametry zostały ustalone w taki sposób, aby zmaksymalizować stopę zwrotu przy danym poziomie ryzyka całkowitego. W latach 2018-2022 stopa zwrotu tego portfela wzrastała (spadała) średnio o 0,55 jednostki, gdy dochodowość indeksu WIG wzrastała (spadała) o 1 jednostkę, *ceteris paribus*. W związku z tym, w przypadku tego portfela ryzyko systematyczne jest najwyższe, co przyczynia się do uzyskania pozytywnych efektów dywersyfikacji. W portfelu utworzonym zgodnie z metodą maksymalizacji stopy zwrotu przy danym poziomie ryzyka całkowitego, udział ryzyka rynkowego w ryzyku całkowitym jest bowiem najwyższy w porównaniu z pozostałymi sposobami doboru wag akcji. Analizując ryzyko całkowite oraz stopy zwrotu portfeli, w metodzie ograniczającej odchylenie standardowe stopy zwrotu inwestycji, jej zwrot jest również zminimalizowany – na każdą jednostkę ryzyka rozpatrywanego jako zmienność przypada średnio 8,98 jednostek stopy zwrotu. W przypadku metody alternatywnej – minimalizującej wariancję reszt otrzymanych po oszacowaniu jednoczynnikowego modelu Sharpe’a – ryzyko całkowite portfela jest o 0,01 punktu procentowego wyższe niż w poprzedniej metodzie, zaś stopa zwrotu ma o 0,64 punktu procentowego większą wartość. W związku z tym, na jednostkę ponoszonego ryzyka całkowitego, mierzonego odchyleniem standardowym stopy zwrotu, przypada 9,47 jednostek stopy zwrotu. Zastosowanie metody alternatywnej jest więc korzystniejsze aniżeli metody klasycznej minimalizującej ryzyko całkowite. Przyjęcie kryterium maksymalizacji stopy zwrotu przy określonym poziomie ryzyka wiązało się z otrzymaniem stopy zwrotu na poziomie 15,52%, czyli najwyższej na tle wszystkich trzech. Co ważne, ustalony stopień ryzyka całkowitego w tej metodzie nie był przypadkowy. Przy odchyleniu standardowym równym 1,45%, iloraz stopy zwrotu oraz ryzyka całkowitego jest zmaksymalizowany i wynosi 10,71. Przyjęcie zarówno niższego, jak i wyższego poziomu ryzyka całkowitego wiązało się z otrzymaniem mniejszej liczby jednostek stopy

zwrotu na każdą jednostkę odchylenia standardowego. Portfele utworzone metodą 1 oraz 3 w największym stopniu są tworzone przez akcje spółki AC, zaś portfel maksymalizujący stopę zwrotu przez akcje Dom Development S.A.

W 2018 roku portfele utworzone zarówno zgodnie z metodą minimalizacji ryzyka całkowitego, jak i minimalizacji wariancji reszt charakteryzują się taką samą wartością ryzyka rozpatrywanego jako zmienność – 1,06%. Należy jednak dodać, iż portfel wyznaczony metodą minimalizacji ryzyka całkowitego odznacza się wyższą stopą zwrotu. Portfel maksymalizujący stopę zwrotu przy danym stopniu odchylenia standardowego, choć wiąże się z najwyższym ryzykiem całkowitym, generuje również najwyższą stopę zwrotu na tle pozostałych portfeli. W związku z powyższym, portfel ten odznacza się najwyższą relacją zwrot/ryzyko całkowite – ponad 9 jednostek. Portfel utworzony metodą maksymalizacji dochodu przy założonym odchyleniu standardowym jest również najmniej zależny od ruchów na rynku. Świadczy o tym najniższa, na tle pozostałych portfeli, wartość współczynnika beta. W 2018 roku wzrost (spadek) dochodowości tego portfela o średnio 0,1 jednostki był równoznaczny ze wzrostem (spadkiem) stopy zwrotu benchmarku o 1 jednostkę, *ceteris paribus*. Choć udział ryzyka specyficznego w ryzyku całkowitym w przypadku wszystkich portfeli przekracza 92%, ryzyko całkowite opisywanego portfela składa się z niego w ponad 99%. Oznacza to, iż występowanie ryzyka całkowitego niemal w 100% jest rezultatem działań bezpośrednio związanych ze spółkami tworzącymi portfel. Należy podkreślić, iż składową o najwyższej wadze w przypadku każdego portfela jest spółka AC S.A.: jeśli chodzi o metody minimalizujące ryzyko całkowite i wariancję reszt udział ten przekracza 40%, zaś w przypadku sposobu maksymalizującego stopę zwrotu wynosi 100%, tworząc portfel jednoskładnikowy.

W 2019 roku, podobnie jak w roku poprzednim, portfele utworzone metodami minimalizacji odchylenia standardowego oraz minimalizacji wariancji reszt charakteryzują się takim samym poziomem ryzyka – 0,78%. Tym razem jednak portfelem generującym wyższą stopę zwrotu jest ten, który ogranicza wariancję premii za ryzyko specyficzne. W związku z tym, na każdą jednostkę ryzyka całkowitego tego portfela przypada więcej jednostek dochodu aniżeli w przypadku portfela minimalizującego odchylenie standardowe. Ponadto, portfel będący rezultatem zastosowania metody alternatywnej doboru wag akcji wyróżnia się nieco wyższym współczynnikiem beta, a jego ryzyko całkowite w większym stopniu tworzone jest przez część systematyczną. Metoda maksymalizująca stopę zwrotu przy ograniczonym ryzyku całkowitym pozwoliła na stworzenie portfela, którego parametry mają najwyższe wartości na tle pozostałych metod. Portfel ten odznacza się więc najwyższym ryzykiem mierzonym jako zmienność, ale też największą stopą zwrotu, w związku z czym maksymalizuje relację zwrot/odchyle-

nie standardowe. Jest on również w największym stopniu złożony z ryzyka zewnętrznego, w związku z czym odzwierciedla najlepsze efekty dywersyfikacji ryzyka. Należy podkreślić, iż w przypadku wszystkich portfeli dominującą składową jest spółka Dom Development S.A. – jej udział każdorazowo przekracza 50%.

W 2020 roku portfel utworzony ze spółek AC S.A., Ambra S.A. oraz Dom Development S.A. byłby zarówno najmniej ryzykowny, jak również najmniej dochodowy, jeśli rozkład wag tych aktywów byłby tożsamy z rozkładem uzyskanym dzięki metodzie minimalizacji ryzyka całkowitego. Na tle pozostałych, portfel ten w najmniejszym stopniu zależy również od wahań na rynku. Najbardziej ryzykowny, ale też intratny portfel to ten będący rezultatem zastosowania metody maksymalizacji stopy zwrotu przy ograniczonym ryzyku całkowitym. Wyróżnia się on także najwyższym współczynnikiem beta – w 2020 roku stopa zwrotu tego portfela wzrastała (spadała) średnio o 0,7 jednostki, gdy dochodowość indeksu WIG wzrastała (spadała) o 1 jednostkę, *ceteris paribus*. Najlepsze efekty dywersyfikacji ryzyka uzyskał jednak portfel minimalizujący wariancję reszt uzyskanych po oszacowaniu modelu Sharpe’a. Jego ryzyko całkowite w największym stopniu, na tle pozostałych portfeli, składa się z ryzyka systematycznego. W 2020 roku dominującą składową portfeli utworzonych metodą 1 oraz 3 jest spółka AC S.A., podczas gdy metoda maksymalizacji stopy zwrotu przy danym poziomie ryzyka ją wykluczyła. W tym dwuskładnikowym portfelu aż 75% udział ma spółka Dom Development S.A.

W 2021 roku zarówno portfel utworzony metodą minimalizacji ryzyka całkowitego, jak i metodą minimalizacji wariancji reszt odznacza się ujemną wartością współczynnika alfa. Nie jest to korzystne, ponieważ świadczy o składniku stale obniżającym dochodowość inwestycji. Oba portfele po raz kolejny charakteryzują się takim samym stopniem odchylenia standardowego, jednak wyższą stopę zwrotu generuje ten, który reprezentuje metodę alternatywną doboru wag akcji. Portfelem najbardziej zależnym od rynku jest portfel maksymalizujący stopę zwrotu, jednak najlepsze efekty dywersyfikacji ryzyka prezentuje, zgodnie z założeniem, portfel ograniczający premię za ryzyko specyficzne. W przypadku portfeli minimalizujących odchylenie standardowe oraz wariancję reszt spółką o najwyższej wadze jest, podobnie jak w 2020 roku, spółka AC S.A. przekraczająca 50% udziałów. Co więcej, kolejnym podobieństwem do roku poprzedniego jest fakt, iż portfel maksymalizujący stopę zwrotu nie uwzględnił tej spółki. W jego przypadku, dominujące są akcje Ambra S.A., które tworzą go w 65%.

Wszystkie portfele utworzone w 2022 roku wyróżniają się najniższymi wartościami ilorazu stopa zwrotu/ryzyko całkowite na tle pozostałych analizowanych lat. Należy również podkreślić, iż w przypadku metody 1 oraz 3 relacja ta ma wartość ujemną. Świadczy to o tym, iż na każdą jednostkę ryzyka całkowitego

przypada odpowiednia liczba jednostek straty. Metoda maksymalizująca stopę zwrotu przy założeniu odnośnie ryzyka całkowitego umożliwiła stworzenie portfela, który na tle pozostałych jest najmniej zależny od zmian na rynku. W 2022 roku stopa zwrotu tego portfela wzrastała (spadała) bowiem o średnio 0,27 jednostki, gdy dochodowość portfela rynkowego wzrastała (spadała) o 1 jednostkę *ceteris paribus*. W przypadku dwóch pozostałych portfeli wzrost (spadek) ich dochodowości przekraczał 0,3 jednostki, gdy stopa zwrotu indeksu WIG wzrastała (spadała) o 1 jednostkę, przy innych czynnikach niezmiennych. Ponadto, portfel maksymalizujący stopę zwrotu przy określonym poziomie ryzyka całkowitego w najmniejszym stopniu składa się z ryzyka systematycznego. Najlepsze efekty dywersyfikacji zostały osiągnięte na skutek metody minimalizującej premię za ryzyko specyficzne. Każdorazowo, spółką dominującą jest AC S.A., która, podobnie jak w 2018 roku, jest jedynym składnikiem portfela maksymalizującego stopę zwrotu. W 2022 roku występuje także portfel dwuskładnikowy, który jest efektem zastosowania metody minimalizacji ryzyka całkowitego. Nie ujmuje on bowiem Dom Development S.A.

4. Wnioski

Biorąc pod uwagę wartości wszystkich zaprezentowanych charakterystyk portfeli uwzględniających 5-letni okres inwestycyjny, za optymalne zostały uznane parametry uzyskane dzięki metodzie klasycznej, maksymalizującej stopę zwrotu przy danym poziomie ryzyka. O jej atrakcyjności na tle pozostałych metod szczególnie przesądza: najwyższy iloraz stopy zwrotu do ryzyka całkowitego (założony przy budowie portfela) oraz największy udział ryzyka rynkowego w ryzyku całkowitym (pozytywne efekty dywersyfikacji ryzyka niesystematycznego).

W każdym rocznym okresie inwestycyjnym na przestrzeni lat 2018-2022 najwyższym ryzykiem całkowitym, ale również najwyższą stopą zwrotu charakteryzuje się portfel maksymalizujący dochód przy danym poziomie odchylenia standardowego. Co więcej, portfel ten każdorazowo wyróżnia się najwyższym współczynnikiem alfa w modelu Sharpe'a, co także ocenia się pozytywnie. Wszystkie portfele w każdym roku badanego okresu są defensywne. Portfelem, którego zmiany w największym stopniu zależą od zmian indeksu WIG jest trzykrotnie ten ustalony metodą maksymalizacji stopy zwrotu, a dwukrotnie – metodą minimalizacji wariancji reszt. Najlepsze efekty dywersyfikacji, mierzone udziałem ryzyka systematycznego w ryzyku całkowitym, czterokrotnie generuje portfel ograniczający premię za ryzyko specyficzne. Potwierdza to przesłanki do zastosowania tej metody doboru wag akcji do portfela. Pod względem parametru „relacja zwrot/odchylenie” sposób alternatywny doboru wag akcji do portfela jest jednak zbliżony do metody minimalizującej ryzyko całkowite. W tym przypadku

trzecia z przedstawionych metod każdorazowo nad nimi dominuje. Na podstawie przedstawionych charakterystyk portfeli rocznych można powielić wnioski odnośnie portfela prezentującego 5-letni okres inwestycyjny. Za najkorzystniejsze należy bowiem uznać te, które odnoszą się do metody maksymalizującej stopę zwrotu przy danym poziomie ryzyka całkowitego. Podwaliną tych wniosków są szczególnie najwyższe wartości ilorazu zwrot/odchylenie, które w żadnym roku, w odróżnieniu do dwóch pozostałych metod, nie są ujemne.

Wyniki badań prowadzą więc do wniosków, iż sposób doboru wag akcji do portfela wpływa na jego parametry. Mając akcje tych samych spółek można osiągać różne stopy zwrotu i ponosić inne ryzyko, mierzone jako zmienność czy też wrażliwość, w zależności od rozkładu udziałów akcji w portfelu. Powyższe spostrzeżenia potwierdzają postawioną hipotezę badawczą.

BIBLIOGRAFIA

- Bodie Z., Merton R., *Finanse*, PWE, Warszawa 2003.
- Borowski K., *Miary ryzyka na rynku akcji i obligacji*, Difin, Warszawa 2014.
- Czekaj J., *Efektywność giełdowego rynku akcji w Polsce z perspektywy dwudziestolecia*, PWE, Warszawa 2014.
- Gruber M. J., Elton E. J., Brown S. J., Goetzmann W. N., *Modern portfolio theory and investment analysis*, WILEY, 2014.
- Hirshleifer J., *Investment decision under uncertainty – choice theoretic approaches*, „The Journal of Economics” 1965, t. 74.
- Huang X., *What Is Portfolio Analysis*. In: *Portfolio Analysis*. Studies in Fuzziness and Soft Computing, vol 250. Springer, Berlin, Heidelberg, 2010.
- Jajuga K., Jajuga T., *Inwestycje*, PWN, Warszawa 2015.
- Jajuga K., Jajuga T., *Jak inwestować w papiery wartościowe*, PWN, Warszawa 1994.
- Jajuga K., *Zarządzanie ryzykiem*, PWN, Warszawa 2018.
- Kruk M., *Ocena ryzyka inwestowania w walory wybranych spółek branży budowlanej notowanych na GPW w Warszawie*, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego w Siedlcach, 2013.
- Łuniewska M., *Ekonometria finansowa. Analiza rynku kapitałowego*, PWN, Warszawa 2012.
- Markowitz H. M., *Portfolio Selection*, The Journal of Finance, 7(1), 1952.
- Markowitz H. M., *Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments*, Yale University Press, 1959.

Ostrowska E., *Portfel inwestycyjny klasyczny i alternatywny*, C.H.Beck, Warszawa 2014.

Przekota G., *Gospodarcze aspekty ryzyka na rynkach finansowych*, Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Koszalińskiej, Koszalin 2014.

Reilly Frank K., Brown Keith C., *Analiza inwestycji i zarządzanie portfelem cz. I*, PWE, Warszawa 2001.

Starzeński O., *Analiza rynków finansowych*, C.H.Beck, Warszawa 2011.

Stepaniuk R., *Ryzyko inwestycji w teorii portfelowej Harrego Markowicza*, STUDIA EKONOMICZNE PRAWNE i ADMINISTRACYJNE Nr 1/2015.

Szczepańska-Przekota A., *Analiza zmienności notowań subindeksu wig-spożywczy na tle indeksu WIG Giełdy Papierów Wartościowych w Warszawie*, FINANSOWANIE I STANDING FINANSOWY – WYBRANE ZAGADNIENIA, Wydawnictwo SGGW, Warszawa 2020.

Tarczyński W., *Fundamentalny portfel papierów wartościowych*, Uniwersytet Szczeciński, Szczecin 1999.

Tarczyński W., Mojsiewicz M., *Zarządzanie ryzykiem*, PWE, Warszawa 2001.

Tarczyński W., *Rynki kapitałowe. Metody ilościowe. Vol. II*, Placet, Warszawa 1997.

Tarczyński W., Witkowska D., Kompa K., *Współczynnik beta. Teoria i praktyka*, Pielaszek Research, Warszawa 2013.

Thlon M., *Charakterystyka i klasyfikacja ryzyka w działalności gospodarczej*, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie nr 902, 2013.

Żukowski M., *Optymalny dobór wag akcji w portfelu dzięki analizie premii za ryzyko specyficzne*, Współczesne Finanse. Teoria i Praktyka, nr 1, 2017.

Inne

Informacja o AC S.A, <https://www.ac.com.pl/pl-firma-o-spolce> (dostęp: 08.02.2024r.).

Informacja o Ambra S.A., <https://www.ambra.com.pl/nasza-firma/o-nas/> (dostęp: 08.02.2024 r.).

Informacja o Dom Development S.A., <https://www.domd.pl/pl-pl/warszawa/o-nas> (dostęp: 08.02.2024 r.).

Kursy akcji wybranych spółek oraz indeksu WIG, <https://stooq.pl/>.