

Anna Rutkowska-Ziarko

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

**ALTERNATYWNA METODA
BUDOWY FUNDAMENTALNEGO PORTFELA
PAPIERÓW WARTOŚCIOWYCH**

Streszczenie: Przedmiotem rozważań jest dywersyfikacja ryzyka w portfelu fundamentalnym. W modelu zaproponowanym przez Tarczyńskiego maksymalizowana jest średnia *TMAI* przy ograniczeniach dotyczących między innymi zyskowności oraz ryzyka portfela. W modelu tym rozważa się średnią odchyłeń standardowych akcji wchodzących w skład portfela, co nie pokrywa się z odchyleniem standardowym całego portfela. Celem artykułu jest zaproponowanie i empiryczna weryfikacja alternatywnej metody dywersyfikacji ryzyka w portfelu fundamentalnym. Przeprowadzone badania wskazują na możliwość znalezienia portfeli o takiej samej średniej *TMAI* i zyskowności przy mniejszym ryzyku całkowitym w porównaniu z metodą zaproponowaną przez Tarczyńskiego.

Słowa kluczowe: budowa portfela, analiza fundamentalna, ryzyko.

1. Wstęp

Klasyczny model Markowitza pozwala na skuteczną dywersyfikację ryzyka. Nie pozwala on jednak na uwzględnienie fundamentalnych czynników charakteryzujących daną spółkę giełdową. Badania na rozwiniętych i wschodzących rynkach kapitałowych wskazują na możliwość uzyskiwaniu dodatkach korzyści na podstawie informacji o finansowej i ekonomicznej sytuacji spółek giełdowych [Tarczyński, Łuniewska 2005; Łapińska, Rutkowska-Ziarko 2003; Tarczyński 2002; Wasilewska, Pleskot 2002; Ritchie 1997]. Dlatego ważne miejsce w metodach badań stosowanych na rynkach kapitałowych zajmuje analiza fundamentalna. Ograniczeniem analizy fundamentalnej jest brak dywersyfikacji ryzyka, na którą pozwala analiza portfelowa. Stworzenie modeli wyboru wariantu inwestycyjnego, łączących elementy analizy portfelowej i fundamentalnej, jest bardzo pożądane przez inwestorów. Próbę połączenia tych dwóch typów analizy stanowi model budowy portfela fundamentalnego, przedstawiony przez Tarczyńskiego. Pewną niedoskonałością tego modelu jest pominięcie dywersyfikacji ryzyka. W modelu tym rozważa się

średnią odchyłeń standardowych akcji wchodzących w skład portfela, co nie pokrywa się z odchyleniem standardowym całego portfela. Występowanie powiązań pomiędzy zyskownością poszczególnych składników w portfelu powoduje, że ryzyko całego portfela nie jest sumą ryzyk poszczególnych walorów. Skuteczna dywersyfikacja ryzyka wymaga minimalizacji ryzyka całego portfela. Zastąpienie w modelu średniej ryzyk wszystkich walorów ryzykiem całego portfela może dać inne rozwiązanie optymalne. Wskazuje to na możliwość znalezienie portfela o takiej samej wartości *TMAI* i oczekiwanej zyskowności, a mniejszym ryzyku całkowitym.

Celem teoretycznym artykułu jest zaproponowanie modelu pozwalającego na znalezienie globalnego minimum warunkowego ryzyka w portfelu fundamentalnym, na co nie pozwalają istniejące metody. Celem aplikacyjnym jest empiryczna weryfikacja tego modelu.

2. Model Tarczyńskiego

Próba połączenia analizy fundamentalnej i teorii portfelowej jest model Tarczyńskiego [Tarczyński 2002, s. 155] budowy fundamentalnego portfela papierów wartościowych. W podejściu tym poszukuje się portfela, w skład którego będą wchodziły spółki o dobrej kondycji ekonomiczno-finansowej.

W tym celu buduje się jeden zagregowany wskaźnik opisujący w sposób syntetyczny sytuację danej spółki. Najbardziej popularnym zagregowanym wskaźnikiem służącym do klasyfikacji spółek jest *taksonomiczna miara atrakcyjności inwestycji* – *TMAI*. Jest ona syntetycznym miernikiem rozwoju, dla którego zmienne diagnostyczne są zmiennymi ekonomiczno-finansowymi umożliwiającymi całościową ocenę kondycji firmy [Tarczyński 2002, s. 95-101]. Syntetyczne mierniki rozwoju są stosowane głównie do liniowego porządkowania obiektów wielocechowych, umożliwiając one zastąpienie wielu cech diagnostycznych jedną zagregowaną wielkością – zmienną syntetyczną. Jako pierwszy zastosowanie miar syntetycznych do porządkowania obiektów społeczno-gospodarczych zaproponował Hellwig [Hellwig 1968].

W modelu Tarczyńskiego maksymalizowana jest średnia *TMAI*, ważona udziałami poszczególnych akcji w portfelu. Model wyboru portfela w wariancie rozbudowanym przyjmie postać [Tarczyński 2002, s. 115]:
zmaksymalizować:

$$\overline{TMAI} = \sum_{i=1}^k TMAI_i x_i, \quad (1)$$

przy ograniczeniach:

$$\bar{z}_p = \sum_{i=1}^k \bar{z}_i x_i \geq \gamma, \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^k x_i = 1, \quad x_i \geq 0, \quad (3)$$

$$\bar{S} = \sum_{i=1}^k S_i x_i \leq S, \quad (4)$$

$$\sum_{i=1}^k A_i x_i \geq A, \quad (5)$$

$$\sum_{i=1}^k \beta_i x_i \leq \beta. \quad (6)$$

- gdzie: x_i – udział i -tej spółki w portfelu,
 z_i – średnia stopa zwrotu i -tej akcji,
 \bar{z}_p – średnia stopa zwrotu portfela,
 γ – wymagana przez inwestora stopa zwrotu,
 $TMAI_i$ – taksonomiczna miara atrakcyjności i -tej spółki,
 \overline{TMAI} – średnia $TMAI$ dla portfela,
 S_i – odchylenie standardowe stóp zwrotu i -tej spółki,
 \bar{S} – średnia ważona odchyłeń standardowych,
 S – akceptowane przez inwestora średnie ryzyko portfela,
 A_i – współczynnik skośności dla i -tej spółki,
 A – średni współczynnik skośności dla wszystkich spółek branych pod uwagę przy konstruowaniu portfela,
 β – średni współczynnik beta dla wszystkich spółek branych pod uwagę przy konstrukcji portfela.

W powyższym modelu przyjęto uproszczenie, że inwestor zamiast na ryzyko całego portfela, mierzonego odchyleniem standardowym, zwraca uwagę na średnią ważoną ryzyk poszczególnych akcji, analogiczne uproszczenie dotyczy współczynnika asymetrii. Wariancja portfela nie jest średnią ważoną wariancji poszczególnych akcji i jest uzależniona od kowariancji występujących między stopami zwrotu. To samo dotyczy współczynnika skośności. W modelu tym uwzględnia się statystyczne miary ryzyka, jednak ryzyko to nie jest zdywersyfikowane, gdyż nie uwzględnia się powiązań pomiędzy stopami zwrotu akcji wchodzących w skład portfela. Otrzymane w ten sposób portfele nie muszą być tymi najlepszymi w sensie maksymalizacji $TMAI$ przy założonej zyskowności i ryzyku portfela.

3. Alternatywny model budowy portfela fundamentalnego

Należy tak sformułować zagadnienie budowy portfela, by dla zadanych warunków ograniczających otrzymać maksymalną średnią $TMAI$ lub też dla zadanej zyskowności i średniej $TMAI$ otrzymać portfel o najniższym ryzyku. W celu uproszczenia rozważań w modelu Tarczyńskiego pominięte zostaną ograniczenia dotyczące asymetrii i współczynnika beta portfela. Jako miara ryzyka, zamiast odchylenia standardowego, zastosowana zostanie wariancja. Uproszczony model Tarczyńskiego polega na maksymalizowaniu funkcji celu (1) przy ograniczeniach (2) i (3) oraz:

$$\overline{S^2} = \sum_{i=1}^k S_i^2 x_i \leq S^2, \quad (7)$$

gdzie: S_i^2 – wariancja stóp zwrotu i -tej spółki,

S^2 – akceptowane przez inwestora średnie ryzyko portfela mierzone wariancją,

$\overline{S^2}$ – przeciętna wariancja stóp zwrotu dla spółek wchodzących w skład portfela.

Skuteczna dywersyfikacja ryzyka wymaga uwzględnienia w modelu powiązań występujących pomiędzy zyskownością jego składników. Ryzyko portfela zostanie wyrażone tak, jak w klasycznym modelu Markowitza [Markowitz 1952], poprzez kowariancję jego składników. W proponowanym alternatywnym modelu ryzyko portfela zostanie wprowadzone do funkcji celu, natomiast średnia $TMAI$ zostanie uwzględniona jako jeden z warunków ograniczających. Alternatywny model budowy portfela fundamentalnego przyjmie postać:
zminimalizować wariancję portfela:

$$S_p^2 = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^k x_i x_j \text{cov}_{ij} \quad (8)$$

przy ograniczeniach (2) i (3) oraz

$$\overline{TMAI} = \sum_{i=1}^k TMAI_i x_i \geq TMAI_\gamma, \quad (9)$$

gdzie: S_p^2 – wariancja stóp zwrotu portfela,

cov_{ij} – kowariancja i -tej i j -tej spółki,

$TMAI_\gamma$ – wymagana przez inwestora średnia $TMAI$ ważona udziałami spółek w portfelu.

W modelu minimalizowane jest ryzyko przy ograniczeniach dotyczących osiągnięcia założonych wartości przez stopę zwrotu portfela oraz średnią $TMAI$. Podob-

nie jak model Tarczyńskiego zapewnia on wprowadzenie do portfela tylko spółek o dobrej kondycji ekonomiczno-finansowej. Dodatkowo pozwala na znalezienie portfela o minimalnym warunkowym ryzyku.

4. Wyznaczanie *TMAI*

W celu wyznaczenia *TMAI* należy wybrać zespół zmiennych diagnostycznych oraz metodę porządkowania obiektów. Zmienne diagnostyczne to wskaźniki finansowe wyznaczone na podstawie sprawozdań finansowych, obiektami są w tym wypadku spółki giełdowe. Po wybraniu cech diagnostycznych należy podzielić je na stymulanty, destymulanty oraz nominanty. Następnie dokonuje się przekształceń pozwalających wszystkie zmienne diagnostyczne wyrazić za pomocą stymulant. W artykule za zmienne diagnostyczne przyjęto trzy wskaźniki finansowe, opisujące najważniejsze aspekty kondycji finansowej badanych spółek: wskaźnik ogólnej płynności (*CR*), wskaźnik zyskowności aktywów (*ROA*), wskaźnik ogólnego zadłużenia (*DR*). Wskaźniki *CR* i *ROA* zostały uznane za stymulanty¹, natomiast *DR* za destymulantę. Zmienną *DR* zastąpiono odpowiadającą jej stymulantą (*DR'*) [Kukuła 2000, s. 58]:

$$DR' = \frac{1}{DR}. \quad (10)$$

Następnie dokonano standaryzacji zmiennych diagnostycznych i zbudowano wzorzec, z którym porównywane były analizowane spółki. Oznaczmy wartości standaryzowanych zmiennych przez w_{il} , gdzie $l=1, \dots, 3$ jest liczbą rozpatrywanych zmiennych diagnostycznych. Dla każdej znormalizowanej zmiennej diagnostycznej poszukuje się największej zaobserwowanej wartości (w_{0l}) [Tarczyński 2002, s. 97]:

$$w_{0l} = \max_i \{w_{il}\}. \quad (11)$$

Za wzorzec przyjęto abstrakcyjny punkt $P_0(w_{0l})$, którego współrzędne po standaryzacji i przekształceniu zmiennych w stymulanty przyjmują najwyższe wartości zmiennych diagnostycznych [Wędrowska, Markowski 2005, s. 211]. Tak zbudowany wzorzec można uznać za „idealną spółkę”, najlepszą ze względu na wszystkie rozpatrywane zmienne diagnostyczne.

Następnie dla każdej analizowanej spółki obliczono odległość euklidesową od obiektu wzorcowego:

¹ Wskaźniki płynności stosowane są również jako nominanty, co wiąże się z uznawaniem zbyt wysokiej płynności jako objaw utrzymywania zbyt wysokiego kapitału obrotowego [Tarczyński 2002]. Ponieważ utrata płynności jest często bardziej groźna dla przedsiębiorstwa od braku rentowności [Szczepaniak 1996], w artykule wskaźnik bieżącej płynności został potraktowany jako stymulanta.

$$Q_i = \sqrt{\frac{1}{3} \sum_{l=1}^3 (w_{il} - w_{0l})^2}. \quad (12)$$

Na podstawie odległości euklidesowej została wyznaczona taksonomiczna miara atrakcyjności inwestycji (*TMAI*) dla poszczególnych spółek:

$$TMAI_i = 1 - \frac{Q_i}{\max\{Q_i\}}. \quad (13)$$

5. Wyniki badań

Badaniami objęto cztery spółki o największej wartości rynkowej akcji, wchodzące w skład indeksu WIG-20, z pominięciem spółek sektora finansowego: KGHM Polska Miedź SA (KGH), Polski Koncern Naftowy Orlen SA (PKN), Telekomunikacja Polska SA (TPS), Asseco Poland SA (ACP).

Analiza dotyczyła kwartalnych stóp zwrotu, obliczonych na podstawie dziennych cen zamknięcia w okresie od 1 stycznia 2009 do 26 lutego 2010. Roczne wyniki finansowe są publikowane przez spółki pod koniec lutego, stąd wydłużenie danych o notowania z początku następnego roku. Stopy zwrotu zostały wyznaczone metodą rolowania, zgodnie z następującą formułą:

$$z_{it} = \frac{n_{i,t+s} - n_{it}}{n_{it}} 100\%, \quad (14)$$

gdzie: s – długość okresu inwestycyjnego wyrażona w dniach,

n_{it} – wartość notowania i -tego aktywu w momencie t ,

$n_{i,t+s}$ – wartość notowania i -tego aktywu po s dniach inwestowania rozpoczętego w momencie t .

Wskaźniki finansowe obliczono dla każdej ze spółek na podstawie rocznych sprawozdań finansowych za 2009 rok. Na podstawie zgromadzonych danych wyznaczono średnią stopę zwrotu, wariancję i *TMAI* dla analizowanych spółek giełdowych.

Tabela 1. Zyskowość, ryzyko i *TMAI* dla wybranych spółek giełdowych

Spółka	\bar{z}_i	S_i^2	$TMAI_i$	Spółka	\bar{z}_i	S_i^2	$TMAI_i$
KGH	0,3848	0,1414	0,8261	TPS	0,0204	0,0140	0,0486
PKN	0,1178	0,0163	0,0000	ACP	0,0870	0,0119	0,4421

Źródło: obliczenia własne.

Spółka o najlepszej kondycji ekonomiczno-finansowej jest jednocześnie najbardziej zyskowna i najbardziej ryzykowna. Jedną ze spółek ma wartość *TMAI*

równą zero. Przy przekształceniu odległości euklidesowej w taksonomiczną miarę rozwoju zgodnie ze wzorem (13), zawsze spółka najdalej oddalona od wzorca charakteryzuje się zerową wartością $TMAI$.

Dalsza część badań dotyczyła wyznaczania portfeli optymalnych zgodnie z uproszczonym modelem Tarczyńskiego oraz alternatywną metodą przedstawioną w pracy.

Wyznaczono portfel Tarczyńskiego dla wymaganej stopy zwrotu na poziomie 0,15 (0,18) i średniej wariancji wynoszącej 0,032 (0,0455). W wyniku optymalizacji otrzymano portfel o maksymalnej sumie $TMAI$ przy zadanych ograniczeniach. Tak wyznaczoną sumę $TMAI$ podstawiono do ograniczenia (9) w modelu alternatywnym, przy takiej samej wymaganej średniej stopie zwrotu, jaka była wcześniej użyta w modelu Tarczyńskiego. Wykorzystując model alternatywny, uzyskano portfel o minimalnej wariancji. Portfel ten nie będzie gorszy od portfela Tarczyńskiego ze względu na średnią stopę zwrotu oraz średnią $TMAI$. Wyniki obydwu metod optymalizacji zestawia tab. 2.

Tabela 2. Portfele optymalne dla wymaganej stopy zwrotu wynoszącej 0,15 oraz 0,18

Parametry	Model Tarczyńskiego		Model alternatywny	
	założenia	wyniki	założenia	wyniki
\overline{TMAI}	max	0,132 0,197	$\geq 0,132$ $\geq 0,197$	0,2513 0,2756
\bar{z}_p	$\geq 0,15$ $\geq 0,18$	0,15 0,18	$\geq 0,15$ $\geq 0,18$	0,15 0,18
$\overline{S^2}$	$\leq 0,032$ $\leq 0,0455$	0,032 0,0455		0,0344 0,0471
S_p^2		0,0199 0,0270	min	0,0189 0,0266

Źródło: obliczenia własne.

Obydwa typy portfeli charakteryzują się taką samą zyskownością. Portfele alternatywne charakteryzują się niższą wariancją i jednocześnie znacznie wyższą średnią $TMAI$. Portfele Tarczyńskiego posiadają niższą przeciętną wariancję w porównaniu z modelem alternatywnym. Jednak ten parametr nie jest brany pod uwagę przez inwestorów. Zgodnie z teorią portfelową inwestor rozważa ryzyko całego portfela, a nie średnią ryzyk walorów wchodzących w jego skład. Portfele alternatywne należy uznać za lepsze z punktu widzenia inwestora od portfeli Tarczyńskiego, są one tak samo zyskowne, mniej ryzykowne i mają wyższą średnią $TMAI$.

6. Podsumowanie

Zaproponowany w artykule alternatywny model wyboru portfela pozwala na znalezienie lepszych portfeli inwestycyjnych w porównaniu z modelem Tarczyńskiego, przy uwzględnieniu takich charakterystyk portfela, jak przeciętna zyskowość, ryzyko i średnia *TMAI*. Przedstawiona alternatywna metoda wyboru portfela fundamentalnego zawsze będzie wskazywała na lepsze lub przynajmniej nie gorsze rozwiązanie w porównaniu z modelem Tarczyńskiego. Co wynika nie tylko z przedstawionych przykładów empirycznych, ale przede wszystkim z konstrukcji alternatywnego modelu budowy portfela fundamentalnego, który z założenia minimalizuje wariancję całego portfela przy zadanej zyskowości i średniej *TMAI*. W modelu Tarczyńskiego postulat o minimalizacji ryzyka całego portfela nie jest uwzględniony. Co może powodować wybór portfela nieoptymalnego w sensie maksymalizacji *TMAI* przy zadanej zyskowości i ryzyku portfela.

Literatura

- Hellwig Z., *Zastosowanie metody taksonomicznej do typologicznego podziału krajów ze względu na poziom ich rozwoju oraz zasoby i strukturę wykwalifikowanych kadr*, „Przegląd Statystyczny” 1968, nr 4.
- Kukuła K., *Metoda unitaryzacji zerowej*, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2000.
- Łapińska A., Rutkowska-Ziarko A., *Wykorzystanie wybranych wskaźników analizy finansowej do budowy portfela akcji na przykładzie spółek notowanych na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie*, „Biuletyn Naukowy UWM” 2003, 23, s. 57-70.
- Markowitz H., *Portfolio selection*, „Journal of Finance” 1952, 7, s. 77-91.
- Ritchie J., *Analiza fundamentalna*, WIG-Press, Warszawa 1997, s. 25-27.
- Szczepaniak P., *Relacje między płynnością a rentownością finansową*, Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu nr 723. Finanse i Bankowość, Wrocław 1996, s. 35-42.
- Tarczyński W., *Fundamentalny portfel papierów wartościowych*, PWE, Warszawa 2002.
- Tarczyński W., Łuniewska M., *Analiza portfelowa na podstawie wskaźników rynkowych i wskaźników ekonomiczno-finansowych na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie*, Prace Katedry Ekonometrii i Statystyki 16, Warszawa 2005, s. 257-271.
- Wasilewska H., Pleskot J., *Wybrane elementy analizy fundamentalnej na przykładzie banków notowanych na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie*, „Bank i Kredyt”, kwiecień 2002, s. 42-49.
- Wędrowska E., Markowski L., *Atrakcyjność inwestycji kapitałowych spółek sektora teleinformatycznego*, [w:] M. Rószkiewicz, E. Wędrowska (red.), *Informacja w społeczeństwie XXI*, Monografie i Opracowania Szkoły Głównej Handlowej w Warszawie nr 540, Warszawa 2005, s. 207-214.

THE ALTERNATIVE METHOD OF BUILDING OF THE FUNDAMENTAL PORTFOLIO OF SECURITIES

Summary: Risk diversification in the fundamental portfolio is the subject of consideration. In the model proposed by Tarczyński, the *TMAI* average is maximized while maintaining the limitations concerning, among others, the profitability and risk of the portfolio. In that model the average of standard deviations for stocks included in the portfolio is considered, which does not match the standard deviation of the entire portfolio. The paper aims at proposing and presenting the empirical verification of an alternative method for risk diversification in the fundamental portfolio. The research conducted indicates the possibility of finding portfolios with the same *TMAI* average and profitability at lower total risk as compared to the method proposed by Tarczyński.