



stopy procentowej, itd. Natomiast wewnętrzne źródła ryzyka związane są z organizacją i funkcjonowaniem samego przedsiębiorstwa.

Ryzyko jest pojęciem niejednoznacznym i złożonym. Wyróżnia się dwie koncepcje definiowania ryzyka: koncepcję negatywną i koncepcję neutralną. Ryzyko negatywne jest to „możliwość, że coś się nie uda”<sup>1</sup>. Ryzyko to jest rozumiane jako zagrożenie, a jego efektem jest możliwość powstania szkody czy nieosiągnięcia oczekiwanego efektu. Zaś ryzyko neutralne to przedsięwzięcie, którego wynik jest niepewny. Ryzyko to jest interpretowane jako możliwość sukcesu, ale także możliwość niepowodzenia, porażki, straty. Tak rozumiane ryzyko występuje przy inwestowaniu w akcje, oznaczające możliwość osiągnięcia dochodu różniącego się od dochodu oczekiwanego.

### Rodzaje ryzyka inwestycyjnego

Na rynku kapitałowym występuje wiele różnorodnych czynników powodujących zagrożenia lub zakłócenia funkcjonowania gospodarki, wpływających na to, że zrealizowany dochód różni się od dochodu oczekiwanego. Do najważniejszych czynników ryzyka inwestycyjnego zalicza się ryzyko stopy procentowej, ryzyko kursu walutowego, ryzyko rynku, ryzyko siły nabywczej, ryzyko wydarzeń.<sup>2</sup>

Ryzyko stopy procentowej – związane jest ze zmiennością stóp procentowych na rynku finansowym i dotyczy instrumentów, których ceny zależą od stóp procentowych. Wysokość stopy procentowej ma wpływ na koszt kredytu, a więc bezpośrednio na koszt kapitału, a także na zysk z lokat bankowych czy instrumentów dłużnych i instrumentów pochodnych. Kształtowanie poziomu stopy procentowej jest jednym z narzędzi polityki pieniężnej banku centralnego. Wzrost stopy procentowej wywołuje spadek popytu na kredyty bankowe, przy jednoczesnym wzroście skłonności do oszczędzania, co powoduje odpływ pieniądza z rynku kapitałowego do banków.

Ryzyko kursu walutowego – występuje w przypadku instrumentów finansowych wyrażonych w walucie innej, niż waluta kraju inwestora, a wynika ze zmiany kursów walut. Ponadto ryzyko walutowe jest szczególnie istotne dla podmiotów gospodarczych dokonujących transakcji handlowych z partnerami zagranicznymi. W celu eliminacji tego ryzyka przedsiębiorstwa mogą korzystać z produktów minimalizujących ryzyko walutowe, a mianowicie z kontraktów terminowych.

Ryzyko rynku związane jest głównie z rynkiem akcji. Ogólna sytuacja na rynku akcji znajduje odzwierciedlenie w kursach poszczególnych akcji i bezpośrednio wpływa na stopę zwrotu z inwestycji. Kursy poszczególnych akcji zazwyczaj podążają za ogólnymi trendami na giełdzie. W przypadku gdy kursy większości akcji rosną mamy do czynienia z sytuacją korzystną dla inwestora posiadającego walory. Natomiast zmiana kierunku trendu z ro-

<sup>1</sup> Słownik języka polskiego, Warszawa 1998, s. 598.

<sup>2</sup> A. Dembny, *Budowa portfeli ograniczonego ryzyka – wykorzystanie modelu W.F. Sharpe'a*, CeDeWu, Warszawa 2005, s. 83-84.

snącego na malejący powoduje spadek opłacalności inwestycji, czyli jest to sytuacja niekorzystna dla inwestora.

Ryzyko siły nabywczej (ryzyko inflacji) – wynika z niepewności co do przyszłego poziomu siły nabywczej pieniądza na rynku, a więc dotyczy niepewności co do poziomu inflacji w przyszłości. Ogólny wzrost poziomu cen jest zjawiskiem naturalnym w gospodarce rynkowej, a jej niezbyt wysoki poziom jest nawet zjawiskiem pozytywnym. Natomiast w przypadku bardzo wysokiej inflacji zainwestowane środki w momencie zapadalności danej inwestycji mają znacznie mniejszą siłę nabywczą niż w momencie rozpoczęcia inwestycji. Ryzyko to odnosi się do niepewności siły nabywczej środków finansowych uzyskanych z inwestycji.

Ryzyko wydarzeń - związane jest z możliwością wystąpienia niepożądanego zdarzenia losowego, które mogą bezpośrednio wpłynąć na pojedyncze instrumenty finansowe lub na sytuację gospodarczą i rynek jako całość<sup>3</sup>.

Wymienione wyżej rodzaje ryzyka ze względu na efekty są ryzykami rynkowymi, które odznaczają się istotnym wpływem na każdy podmiot funkcjonujący na rynku finansowym, zaś pojedynczy inwestor nie jest w stanie ich kontrolować. Istnieją także ryzyka, które mogą być kontrolowane przez podmiot gospodarczy. Zależą głównie od tego, jak zarządza się przedsiębiorstwem, jak wygląda sytuacja u konkurencyjnych przedsiębiorstw, czy dostępne są surowce, które wykorzystuje przedsiębiorstwo. Wyróżnić tutaj należy ryzyko niedotrzymania warunków, ryzyko zarządzania, ryzyko finansowe, ryzyko biznesu, ryzyko bankructwa<sup>4</sup>.

Ryzyko niedotrzymania warunków polega na możliwości niedotrzymania warunków kontraktu określonych w danym instrumencie finansowym. Emitent instrumentu finansowego może nie być w stanie dokonać wymaganych płatności, np. wykupić obligacji, wypłacić należne odsetki od obligacji lub dywidendę w przypadku akcji.

Źródłem ryzyka zarządzania są błędne decyzje podejmowane przez zarząd przedsiębiorstw, które wpływają na kształtowanie się wizerunku jednostki oraz jej wizerunku rynkowego, jej kondycji finansowej.

Kolejnym rodzajem ryzyka jest ryzyko finansowe, które wynika z wykorzystania zbyt dużo kapitału obcego w celu sfinansowania działalności przedsiębiorstwa. Korzystanie z kapitału obcego jest zjawiskiem pozytywnym (występuje efekt dźwigni finansowej), jednak istnieje niebezpieczeństwo zbyt mocnego zadłużenia, a wówczas przedsiębiorstwo może nie być w stanie wywiązać się ze swoich zobowiązań.

Ryzyko biznesu (zwane ryzykiem operacyjnym) związane jest ze zmiennością zysków osiąganych przez przedsiębiorstwo, co z kolei powoduje fluktuację kursu jego akcji i dochodów inwestorów.

Ryzyko bankructwa związane jest bezpośrednio z ryzykiem niedotrzymania warunków oraz ryzykiem finansowym, a polega na niebezpieczeństwie upadłości przedsiębiorstwa.

<sup>3</sup> W. Tarczyński, M. Mojsiewicz, *Zarządzanie ryzykiem*, PWE, Warszawa 2001, s. 18.

<sup>4</sup> Tamże, s. 18.

## Oczekiwana stopa zwrotu

Inwestor podejmując decyzje inwestycyjne na rynku kapitałowym koncentruje swoją uwagę na dwóch czynnikach: oczekiwanej stopie zwrotu z danej akcji oraz ryzyku wiążącemu się z daną inwestycją. Inwestorzy starają się lokować swój kapitał tak, by osiągnąć jak najwyższy zwrot z zainwestowanego kapitału, ponosząc jednocześnie jak najmniejsze ryzyko. Jednakże zasada „maksimum zysku, przy minimum ryzyka” nie znajduje odzwierciedlenia w rzeczywistości gospodarczej. Z reguły inwestycjom o wysokiej stopie zwrotu towarzyszy wyższe ryzyko i odwrotnie.

Podstawową wielkością braną pod uwagę przy analizie inwestycji na rynku kapitałowym jest stopa zwrotu z danego instrumentu finansowego. Stopa zwrotu to wielkość dochodu przypadająca na jednostkę zainwestowanego kapitału.<sup>5</sup> Oznacza to, że im wyższy poziom stopy zwrotu, tym inwestycja w walory danej spółki jest atrakcyjniejsza. Wzór na stopę zwrotu z akcji ma postać:

$$R_t = \frac{P_t - P_{t-1} + D_t}{P_{t-1}} \quad (\text{wzór 1})$$

gdzie:

$R_t$  – stopa zwrotu z akcji w okresie  $t$ ,

$P_t$  – cena akcji w okresie  $t$ ,

$P_{t-1}$  – cena akcji w okresie  $t-1$ ,

$D_t$  – dywidenda wypłacona w okresie  $t$ .

Z powyższego wzoru wynika, iż dochód inwestora stanowi różnica w kursach akcji między okresem  $t$  i okresem  $t-1$  oraz dywidenda uzyskana w ciągu okresu  $t$ . Natomiast zainwestowany kapitał jest równy cenie waloru w okresie  $t-1$ .

Do przeprowadzonych badań przyjęto miesięczne okresy, a ewentualne wypłaty dywidendy zostały pominięte. Stąd wzór na podstawie którego wyliczona została stopa zwrotu ma postać:

$$R_t = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}} \quad (\text{wzór 2})$$

Dochód jaki osiągnie inwestor z danej inwestycji uzależniony jest od sytuacji na rynku, stanu gospodarki oraz podjętej decyzji. Decyzje odnoszące się do przyszłości obciążone są niepewnością, dlatego też wynik na działalności inwestycyjnej jest zmienną losową. A zatem stopa zwrotu będąca funkcją zmiennej losowej ma także charakter losowy. Oznacza to, iż osiągnięcie określonej stopy zwrotu jest niepewne i możemy mówić jedynie

<sup>5</sup> K. Jajuga, T. Jajuga, *Inwestycje*, PWN, Warszawa 2009, s. 92.

o oczekiwanej stopie zwrotu. Oczekiwana stopa zwrotu oznacza wartość, wokół której mogą oscylować stopy zwrotu występujące w przyszłości. Oczekiwaną stopę zwrotu można obliczyć dwoma sposobami.

Pierwszy sposób polega na określeniu oczekiwanej stopy zwrotu jako zmiennej losowej występującej z określonym prawdopodobieństwem:

$$E(R) = \sum_{i=1}^N p_i r_i \quad (\text{wzór 3})$$

gdzie:

$E(R)$  – oczekiwana stopa zwrotu z inwestycji,

$N$  – liczba rozpatrywanych okresów,

$p_i$  – prawdopodobieństwo wystąpienia stopy zwrotu  $r_i$ ,

$r_i$  –  $i$ -ta stopa zwrotu.

Prawdopodobieństwo wystąpienia danej stopy zwrotu  $p_i$  wyznacza się za pomocą wzoru:

$$p_i = \frac{k}{N} \quad (\text{wzór 4})$$

gdzie:

$k$  – liczba przypadków, gdy stopa zwrotu osiąga wartość  $r_i$ ,

$N$  – liczba wszystkich analizowanych stóp zwrotu.

Drugi sposób bazuje na założeniu, że oczekiwana stopa zwrotu jest podobna do stóp zwrotu osiąganych w przeszłości. Wówczas jest ona wyliczana na podstawie danych historycznych, jako wartość średniej okresowych stóp zwrotu z analizowanego okresu. Prezentuje to poniższy wzór:

$$\bar{R} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N R_i \quad (\text{wzór 5})$$

gdzie:

$R_i$  – stopa zwrotu w okresie  $i$ ,

$N$  – liczba wszystkich analizowanych stóp zwrotu.

Stopę zwrotu z rynku najłatwiej odczytać pod postacią indeksu giełdowego. Głównym indeksem giełdowym opisującym zachowanie się rynku na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie jest Warszawski Indeks Giełdowy (WIG). Stąd stopę zwrotu z rynku określa procentowy przyrost indeksu giełdowego WIG<sup>6</sup>:

---

<sup>6</sup> W.J. Pazio, *Analiza finansowa i ocena projektów inwestycyjnych przedsiębiorstw*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2002, s. 227.

$$R_{mt} = \frac{WIG_t - WIG_{t-1}}{WIG_{t-1}} \cdot 100\% \quad (\text{wzór 6})$$

gdzie:

$R_{mt}$  – stopa zwrotu z rynku (indeksu giełdowego) w okresie  $t$ ,

$WIG_t, WIG_{t-1}$  – indeks giełdowy w okresie  $t$  i okresie  $t-1$ .

Natomiast średnia stopa z rynku wyznaczana jest według wzoru:

$$\overline{R_m} = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N R_{mt} \quad (\text{wzór 7})$$

Stopy zwrotu dla tego samego waloru mogą się między sobą różnić, w zależności od długości badanego okresu. Stopy zwrotu badanych spółek zostały przeanalizowane w okresie od 01.01.2002 r. do 31.12.2011 r. w przedziałach miesięcznych. Dokonano porównań notowań na koniec miesiąca poprzedniego ( $t-1$ ) z notowaniami na koniec miesiąca następnego ( $t$ ), na podstawie cen zamknięcia. Średnie stopy zwrotu z akcji badanych spółek oraz indeksu WIG zostały przedstawione w tabeli 1.

Tabela 1. Stopa zwrotu z wybranych walorów branży budowlanej notowanych na GPW w Warszawie

Nazwa spółki	Średnia stopa zwrotu z akcji w % za okres 01.01.2002 – 31.12.2011
BUDIMEX SA	1,63
BUDOPOL-WROCŁAW SA	2,98
ENERGOPOL-POŁUDNIE SA	6,08
MOSTOSTAL ZABRZE HOLDING	0,97
PROCHEM SA	1,77
Średnia stopa zwrotu z WIG	1,07

Źródło: obliczenia własne.

Najwyższą średnią stopę zwrotu w badanym okresie osiągnęły walory spółki Energopol-Południe SA – 6,08%. Oznacza to, że zainwestowana złotówka w te akcje przyniosła ponad 6 groszy zysku. Najniższą stopą zwrotu charakteryzowały się akcje spółki Mostostal Zabrze Holding SA – 0,97%. Natomiast średnie stopy zwrotu z walorów spółek: Budimex SA, Prochem SA oraz Budopol-Wrocław SA kształtowały się odpowiednio na poziomie 1,63%, 1,77% oraz 2,98%.

Jednocześnie należy zwrócić uwagę, iż wszystkie badane akcje osiągnęły w analizowanym okresie dodatnie średnie stopy zwrotu. Ponadto cztery spółki, z wyjątkiem spółki Mostostal Zabrze Holding SA, osiągnęły stopy zwrotu wyższe od średniej stopy z rynku.

## Klasyczne mierniki ryzyka inwestycyjnego

Ryzyko inwestowania w walory danej spółki można oszacować za pomocą takich miar, jak: wariancja i odchylenie standardowe. Mierniki te można wyznaczyć na podstawie danych historycznych (zrealizowanych w przeszłości zwrotach akcji) oraz na podstawie prawdopodobieństwa wystąpienia stóp zwrotu. Wariancję stopy zwrotu, obliczoną na podstawie danych historycznych, wyznacza się według wzoru:

$$\delta^2 = \sum_{i=1}^N \frac{(R_i - \bar{R})^2}{N - 1} \quad (\text{wzór 8})$$

gdzie:

$\delta^2$  – wariancja stopy zwrotu,

inne oznaczenia jak w poprzednich wzorach.

Wariancja jest charakterystyką pokazującą rozrzut wartości możliwych stóp zwrotu wokół średniej stopy zwrotu. Wariancja jest równa średniej arytmetycznej kwadratów odchyłeń możliwych stóp zwrotu od zrealizowanej w przeszłości średniej stopy zwrotu. Im większa jest wariancja stopy zwrotu, tym większe jest ryzyko inwestowania w dany walor, gdyż tym bardziej stopy zwrotu w badanych okresach różnią się od oczekiwanej stopy zwrotu<sup>7</sup>. Wariancja zawsze przyjmuje wartości dodatnie. Jest równa zero, jeżeli wszystkie stopy zwrotu są równe, a co za tym idzie oznacza to brak ryzyka.

Odchylenie standardowe jest pierwiastkiem kwadratowym z wariancji. Odchylenie standardowe prezentuje przeciętne odchylenie możliwych stóp zwrotu od oczekiwanej stopy zwrotu. Ryzyko inwestowania w walory danej spółki jest tym większe im większe jest odchylenie standardowe, gdyż oznacza to większą zmienność wartości zrealizowanych stóp zwrotu i wówczas trudniej je przewidzieć<sup>8</sup>. Odchylenie standardowe wyrażane jest w procentach i określa o ile przeciętnie różnią się możliwe do osiągnięcia stopy zwrotu od ich średniej arytmetycznej.

Odchylenie standardowe wyznaczamy wg wzoru:

$$\delta = \sqrt{\delta^2} = \sqrt{\sum_{i=1}^N \frac{(R_i - \bar{R})^2}{N - 1}} \quad (\text{wzór 9})$$

Wariancję i odchylenie standardowe stóp zwrotu można obliczyć na podstawie prawdopodobieństwa ich wystąpienia. Wówczas wariancję stopy zwrotu określa wzór:

$$\delta^2 = \sum_{i=1}^N [R_i - E(R)]^2 p_i \quad (\text{wzór 10})$$

<sup>7</sup> Tamże, s. 184.

<sup>8</sup> W. Tarczyński, M. Mojsiewicz, *Zarządzanie ryzykiem...*, źr. cyt., s. 65-68.

Wariancja stopy zwrotu jest średnią ważoną z kwadratów odchyłeń możliwych stóp od oczekiwanej stopy zwrotu, a wagami są prawdopodobieństwa wystąpienia możliwych stóp zwrotu<sup>9</sup>. Natomiast odchylenie standardowe będące miarą rozproszenia rozkładu prawdopodobieństwa, wyznacza się wg wzoru:

$$\delta = \sqrt{\delta^2} = \sum_{i=1}^N [R_i - E(R)]^2 p_i \quad (\text{wzór 11})$$

Wartości średnich stóp zwrotu badanych spółek oraz wariancji i odchylenia standardowego, obliczonych na podstawie danych historycznych przedstawiono w tabeli 2.

Pośród badanych spółek najbardziej ryzykowne są akcje spółki Energopol-Południe SA., charakteryzujące się najwyższymi wartościami mierników. Odchylenie standardowe stóp zwrotu wyniosło 42,31%, co oznacza, że spodziewana stopa zwrotu z akcji tej spółki kształtuje się na poziomie 6,08% plus, minus 42,31%. Przedział spodziewanej stopy zwrotu z akcji wynosi więc (-36,23% do 48,39%). Akcje spółki Energopol-Południe są najbardziej dochodowe, ale jednocześnie najbardziej ryzykowne. Podobnym poziomem ryzyka charakteryzowały się walory spółek Budopol-Wrocław SA oraz Mostostal Zabrze Holding SA, odchylenie standardowe wyniosło odpowiednio 28,83% i 21,81%. Inwestując w akcje Budopolu-Wrocław SA spodziewano się stopy zwrotu 2,98% plus, minus 28,83%, zaś Mostostal Zabrze Holding SA 0,97% plus, minus 21,81%. Najbardziej bezpieczne, obciążone najmniejszym ryzykiem, były walory Budimexu SA, dla których odchylenie standardowe wyniosło 10,95%, zaś przedział spodziewanej stopy zwrotu (-9,32% do 12,58%). W tej samej kategorii ryzyka mieścił się również Prochem SA z odchyleniem standardowym 13,88% oraz spodziewaną stopą zwrotu na poziomie 1,77% plus, minus 13,88%.

Tabela 2. Stopy zwrotu, wariancja i odchylenie standardowe dla wybranych akcji branży budowlanej

Nazwa spółki	Średnia stopa zwrotu z akcji w %	Średnia stopa zwrotu z rynku w %	Wariancja z akcji	Odchylenie standardowe stóp zwrotu z akcji
BUDIMEX SA	1,63	1,07	120,01	10,95
BUDOPOL-WROCŁAW SA	2,98	1,07	831,28	28,83
ENERGOPOL-POŁUDNIE SA	6,08	1,07	1789,74	42,31
MOSTOSTAL ZABRZE HOLDING	0,97	1,07	475,88	21,81
PROCHEM SA	1,77	1,07	192,57	13,88

Źródło: obliczenia własne

<sup>9</sup> W.J. Pazio, *Analiza finansowa...*, źr. cyt., s. 223.



Wyznaczając ryzyko za pomocą wariancji stopy zwrotu i odchylenia standardowego stopy zwrotu jednakowo traktuje się odchylenia dodatnie i ujemne, a oznaczają one co innego. Odchylenie dodatnie jest korzystne dla inwestora, gdyż oznacza, że zrealizowana stopa zwrotu jest wyższą niż oczekiwana stopa zwrotu. Natomiast odchylenie ujemne informuje, że zrealizowana stopa zwrotu jest niższa niż oczekiwana, co z kolei jest niepożądane przez inwestorów.

### Współczynnik beta jako miara ryzyka systematycznego

Współczynnik beta, będący miarą ryzyka rynkowego walorów notowanych na giełdzie (inaczej ryzyka systematycznego, niezdywersyfikowanego), ilustruje powiązania pomiędzy zmianami cen danych akcji a zmianami kursów wszystkich akcji notowanych na giełdzie. Odzwierciedla stopień reakcji stopy zwrotu z danej akcji na zmiany wskaźnika rynku, jakim jest WIG.<sup>10</sup> Współczynnik beta wskazuje o ile jednostek (punktów procentowych) w przybliżeniu zmienia się stopa zwrotu z akcji, gdy stopa zwrotu z rynku zmieni się o jednostkę (jeden punkt procentowy). Im wartość współczynnika bardziej różni się od zera, zarówno na plus, jak i na minus, tym stopa zwrotu z danej akcji jest bardziej wrażliwa na zmiany zachodzące na rynku, co oznacza jednocześnie większe ryzyko.

Współczynnik beta można obliczyć na podstawie wzoru:

$$\beta_i = \frac{\sum_{t=1}^N (R_{it} - \bar{R}_i)(R_{mt} - \bar{R}_m)}{\sum_{t=1}^N (R_{mt} - \bar{R}_m)^2} \quad (\text{wzór 15})$$

gdzie:

$\beta_i$  – współczynnik beta dla i-tej akcji

N – liczba obserwowanych stóp zwrotu

t – kolejny odczyt stopy zwrotu w danym okresie

$R_{it}$  – stopa zwrotu i-tej akcji w terminie t

$\bar{R}_i$  – średnia stopa zwrotu akcji i w badanym okresie

$R_{mt}$  – stopa zwrotu z rynku w terminie t

$\bar{R}_m$  – średnia stopa zwrotu z rynku w badanym okresie.

Współczynnik beta może przyjmować różne wartości:

$\beta > 1$  stopa zwrotu z akcji wzrasta (spada) o więcej niż wzrasta (spada) stopa zwrotu wskaźnika rynku. Zmiana cen tego typu walorów jest bardziej niż proporcjonalna w stosunku do średniego ich przyrostu na rynku. Takie akcje są dochodowe, ale także stosunkowo bardziej ryzykowne. Akcje silnie re-

<sup>10</sup> Tamże, s. 227.

agujące na zmiany zachodzące na rynku określane są akcjami agresywnymi.

$\beta = 1$  stopa zwrotu z akcji wzrasta (spada) o tę samą wielkość co stopa zwrotu wskaźnika rynku.

$0 < \beta < 1$  stopa zwrotu z akcji wzrasta (spada) o mniej niż wzrasta (spada) stopa zwrotu wskaźnika rynku. Zmiana cen tego typu walorów jest mniej niż proporcjonalna w stosunku do średniego ich przyrostu na rynku. Takie akcje są mniej dochodowe, ale także mniej ryzykowne. Akcje słabo reagujące na zmiany zachodzące na rynku określane są akcjami defensywnymi.

$\beta = 0$  stopa zwrotu z akcji nie zmienia się, gdy zmienia się stopa zwrotu wskaźnika rynku. Dane akcje nie reagują na zmiany zachodzące na rynku, są wolne od ryzyka rynkowego.

$-1 < \beta < 0$  stopa zwrotu akcji reaguje odwrotnie w stosunku do stopy zwrotu wskaźnika rynku w stopniu mniej niż proporcjonalnym.

$\beta = -1$  stopa zwrotu akcji reaguje odwrotnie w stosunku do stopy zwrotu wskaźnika rynku w stopniu proporcjonalnym.

$\beta < -1$  stopa zwrotu akcji reaguje odwrotnie w stosunku do stopy zwrotu wskaźnika rynku w stopniu bardziej niż proporcjonalnym.

W tabeli 3 zestawione zostały wartości współczynnika  $\beta$  badanych spółek.

Tabela 3. Współczynnik  $\beta$  badanych spółek w okresie od 01.01.2002 roku do 31.12.2011 roku

Spółka	Współczynnik Beta
BUDIMEX SA	0,77
BUDOPOL-WROCŁAW SA	1,69
ENERGOPOL-POŁUDNIE SA	1,49
MOSTOSTAL ZABRZE HOLDING	1,78
PROCHEM	1,09

Źródło: obliczenia własne

Akcje wszystkich badanych spółek osiągnęły dodatnie wartości współczynnika  $\beta$ . Najwyższą wartością współczynnika  $\beta$  charakteryzowały się walory spółki Mostostal Zabrze Holding SA. Oznacza to, że jej akcje najbardziej spośród badanych spółek reagowały na zmiany zachodzące na rynku kapitałowym. Spółka Mostostal Zabrze Holding SA oraz Budopol-Wrocław SA, Energopol-Południe SA i Prochem SA odznaczały się współczynnikiem  $\beta$  powyżej 1, co oznacza, że ich akcje były instrumentami o podwyższonym ryzyku inwestycyjnym. Najniższą wartością współczynnika  $\beta$  wyróżniały się akcje spółki Budimex SA, współczynnik  $\beta$  wyniósł 0,77. Walory tej spółki wolniej reagowały na zmiany zachodzące na rynku finansowym, co świadczy o tym, że były one mniej ryzykowne.

## Model W.F. Sharpe'a

Każdy inwestor dąży do minimalizowania ryzyka przy danej stopie zwrotu, bądź maksymalizowania stopy zwrotu przy danym poziomie ryzyka. Ryzyko dla danego instrumentu finansowego możemy oszacować za pomocą jednowskaźnikowego modelu W.F. Sharpe'a. Model W.F. Sharpe'a wywodzi się z klasycznej teorii portfelowej. Podstawowym założeniem modelu Sharpe'a jest zależność stopy zwrotu akcji od stopy zwrotu z indeksu giełdowego.

Model Sharpe'a opisuje następujące równanie:

$$R_i = \alpha_i + \beta_i R_m + U_t \quad (\text{wzór 16})$$

gdzie:

$R_i$  – stopa zwrotu z  $i$ -tej akcji,

$R_m$  – stopa zwrotu z indeksu giełdowego,

$\alpha_i, \beta_i$  – parametry strukturalne równania, przy czym  $\beta_i$  oblicza się wg wzoru 15,

$U_t$  – składnik losowy równania.

Powyższe równanie, określane także linią charakterystyczną akcji, przedstawia liniową zależność stopy zwrotu akcji spółki od stopy zwrotu wskaźnika rynkowego<sup>11</sup>. Stopa zwrotu z akcji jest wyjaśniana przez stopę zwrotu z rynku. Występujący w równaniu składnik losowy  $U_t$  umożliwia postawienie znaku równości między lewą i prawą stroną. Mieści on w sobie zdarzenia niezwiązane z rynkiem, a które także wpływają na stopę zwrotu akcji. Im dłuższy okres podlegający badaniu, tym wpływ czynnika losowego jest mniejszy. Stąd w praktyce pomija się składnik losowy, a model Sharpe'a otrzymuje następującą postać:

$$R_i = \alpha_i + \beta_i R_m \quad (\text{wzór 17})$$

Parametr  $\alpha$  równania, określane współczynnikiem alfa linii charakterystycznej, wyznacza się według następującego wzoru:

$$\alpha_i = \overline{R_i} - \beta_i \overline{R_m} \quad (\text{wzór 18})$$

Ryzyko instrumentu finansowego składa się z ryzyka rynkowego (zwanego systematycznym czy niedywersyfikowalnym) oraz ryzyka specyficznego (zwanego nierynkowym czy dywersyfikowalnym). Ryzyko systematyczne związane jest ze stanem rynku. Źródłem zmienności stóp zwrotu są takie czynniki jak kursy walut, poziom stóp procentowych, ceny surowców czy ogólna kondycja gospodarki krajowej i światowej. Poszczególne podmioty nie mają wpływu na poziom tego ryzyka i nie są w stanie go kontrolować.

<sup>11</sup> W. Tarczyński, M. Mojsiewicz, *Zarządzanie ryzykiem...*, źr. cyt., s. 84.

Drugi rodzaj ryzyka – ryzyko dywersyfikowalne – wynika z działania takich czynników jak sposób kierowania przedsiębiorstwem, konkurencja na rynku, kondycja finansowa przedsiębiorstwa, poziom dźwigni finansowej, a więc czynników właściwych dla danego podmiotu i jednostki mają wpływ na jego poziom.

Całkowite ryzyko danej akcji w modelu Sharpe'a wylicza się z następującego wzoru:

$$\delta_i^2 = \beta_i^2 \delta_m^2 + \delta_e^2 \quad (\text{wzór 19})$$

gdzie:

$\delta_i^2$  – ryzyko całkowite akcji i,

$\delta_m^2$  – wariancja indeksu giełdowego,

$\delta_e^2$  – wariancja składnika losowego i-tej akcji.

Wariancję wskaźnika rynku (indeksu giełdowego) wyznacza się według wzoru:

$$\delta_m^2 = \frac{\sum_{t=1}^N (R_{mt} - \bar{R}_m)^2}{N - 1} \quad (\text{wzór 20})$$

Wariancja składnika losowego i-tej akcji dana jest wzorem:

$$\delta_e^2 = \frac{\sum_{t=1}^N (R_{it} - \alpha_i - \beta_i R_{mt})^2}{N - 1} \quad (\text{wzór 21})$$

Ze wzoru 19 wynika, że ryzyko całkowite jest sumą dwóch składników: ryzyka systematycznego i ryzyka specyficznego.

Ryzyko systematyczne zależy od współczynnika beta i wariancji stopy zwrotu wskaźnika rynku ( $\beta_i^2 \delta_m^2$ ) i wyznaczone jest według wzoru:

$$\text{ryzyko systemowe} = \sqrt{\beta_i^2 \delta_m^2} \quad (\text{wzór 22})$$

Ryzyko specyficzne opisuje wariancja składnika losowego i wyznaczone jest według wzoru:

$$\text{ryzyko specyficzne} = \sqrt{\delta_e^2} \quad (\text{wzór 23})$$

Szacowanie ryzyka na podstawie tych mierników opiera się na oczekiwanej stopie zwrotu z danego waloru lub historycznej stopie zwrotu.

Dekompozycję ryzyka inwestowania w akcje badanych spółek, obliczoną na podstawie jednowskaźnikowego modelu Sharpe'a, przedstawia tabela 4.

Tabela 4. Ryzyko całkowite inwestowania w walory badanych spółek

Nazwa spółki	Ryzyko systematyczny	Ryzyko specyficzne	Ryzyko całkowite	Udział ryzyka specyficznego w ryzyku całkowitym (%)
BUDIMEX SA	27,97	91,29	119,26	76,55
BUDOPOL-WROCŁAW SA	134,75	693,81	828,56	83,74
ENERGOPOL-POŁUDNIE SA	105,74	1683,47	1789,21	94,09
MOSTOSTAL ZABRZE HOLDING SA	149,49	324,22	473,71	68,44
PROCHEM SA	56,05	135,80	191,85	70,78

Źródło: obliczenia własne

Największym ryzykiem inwestycyjnym w badanym okresie charakteryzowały się walory spółki Energopol-Południe SA, przy czym udział ryzyka systematycznego w ryzyku całkowitym był najmniejszy, nie przekroczył 6%. Najbezpieczniejsze, odznaczające się najmniejszym poziomem ryzyka całkowitego, były akcje spółki Budimex SA.

Inwestorzy wiedząc, iż nie mają wpływu na ograniczenie ryzyka systematycznego (rynkowego), dążą do wyeliminowania ryzyka specyficznego. W przypadku badanych spółek rozkład ryzyka cząstkowego wskazuje na większy udział ryzyka specyficznego (ryzyka wewnętrznego) w ryzyku całkowitym. Wszystkie badane walory charakteryzowały się względnie wysokim udziałem ryzyka specyficznego w ryzyku całkowitym, od 68,44% Mostostal Zabrze Holding SA do aż 94,09% Energopol-Południe SA.

Przeprowadzona analiza wskazuje, iż najbardziej ryzykowne były akcje spółki Energopol-Południe SA. Świadczą o tym najwyższe wartości odchylenia standardowego, a także wyniki badania ryzyka za pomocą Modelu Sharpe'a. Natomiast najmniejszym ryzykiem obarczone były walory spółki Budimex SA. Defensywność akcji tej spółki potwierdziła wartość współczynnika  $\beta$  0,77. Wartość współczynnika  $\beta$  dla pozostałych spółek wyniosła powyżej 1, wskazując iż są one akcjami agresywnymi, wrażliwymi na zmiany zachodzące na rynku i bardziej ryzykownymi. Ze względu na udział ryzyka specyficznego w ryzyku całkowitym najbezpieczniejsze okazały się akcje spółki Mostostal Zabrze Holding SA, zaś największym udziałem ryzyka niesystematycznego w ryzyku całkowitym charakteryzowały się walory spółki Energopol-Południe SA, ponad 94%.

## Bibliografia

- Dembny A., *Budowa portfeli ograniczonego ryzyka – wykorzystanie modelu W.F. Sharpe'a*, CeDeWu, Warszawa 2005.
- Jajuga K., Jajuga T., *Inwestycje*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2009.
- Pazio W.J., *Analiza finansowa i ocena projektów inwestycyjnych przedsiębiorstw*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2002.
- Pazio W.J., *Zarządzanie finansami. Wybrane zagadnienia*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2002.
- Słownik języka polskiego*, Warszawa 1998.
- Tarczyński W., Mojsiewicz M., *Zarządzanie ryzykiem*, PWE, Warszawa 2001.
- Zarzecki D., *Techniki szacowania kosztu kapitału własnego*, „Ekonomika i Organizacja Przedsiębiorstwa” nr 8/2000.