



Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu

Albert Trąpczyński

**Efektywność portfeli inwestycyjnych budowanych w oparciu o podejście
czynnikowe**

Effectiveness of investment portfolios built on factor approach

Rozprawa doktorska

Promotor:

prof. dr hab. Wiesława Przybylska-Kapuścińska

Promotor pomocniczy:

dr Artur A. Trzebiński

Poznań, 10 grudnia 2021 r.

Pragnę złożyć podziękowania prof. zw. dr hab. Wiesławie Przybylskiej-Kapuścińskiej, będącej niewyczerpanym źródłem inspiracji i motywacji, za okazaną pomoc, poświęcony czas, życzliwość i liczne porady na każdym etapie pracy. Bardzo dziękuję dr. Arturowi Trzebińskiemu za przekazaną wiedzę, jego wkład merytoryczny, pomocne rady w zakresie opracowania części badawczej oraz cierpliwość przy pracach korekcyjno-edycyjnych. Dziękuję również mojej małżonce, Joannie, za jej wyrozumiałość, codzienne wsparcie i zapewnienie komfortowych warunków do pracy.

Spis treści

Wstęp.....	3
Rozdział 1.....	18
Teoria rynku kapitałowego a rozwój idei inwestowania czynnikowego.....	18
1.1. Teoria portfelowa.....	18
1.2. Modele rynku kapitałowego	29
1.2.1. Model CAPM.....	33
1.2.2. Teoria arbitrażu cenowego – model APT. Wieloczynnikowe podejście do wyjaśnienia stóp zwrotu z aktywów finansowych	38
1.2.3. Model trzyczynnikowy Famy i Frencha.....	44
1.2.4. Model czteroczynnikowy Carharta	46
1.2.5. Model pięcioczynnikowy Famy i Frencha.....	47
1.2.6. Model sześcioczynnikowy Famy i Frencha.....	48
Podsumowanie	50
Rozdział 2.....	52
Czynniki wyceny jako źródła premii za ryzyko	52
2.1. Źródła premii za ryzyko w modelach wyceny aktywów	52
2.2. Czynniki o charakterze statycznym	55
2.2.1. Czynniki wzrostu gospodarczego i poziom inflacji.....	56
2.2.2. Czynniki zmienności.....	59
2.2.3. Czynniki produktywności.....	63
2.2.4. Czynniki zmian demograficznych.....	65
2.3. Czynniki dynamiczne	67
2.3.1. Czynniki wielkości.....	68
2.3.2. Czynniki wartości.....	71
2.3.3. Czynniki momentum.....	79
2.3.4. Czynniki jakości	85
2.3.5. Czynniki niskiej bety	88
Podsumowanie	90
Rozdział 3.....	92
Strategie inwestycyjne oparte na czynnikach wyceny	92
3.1. Inwestowanie czynnikowe w portfelach tradycyjnych funduszy inwestycyjnych ..	92
3.2. Inwestowanie czynnikowe w strategiach alternatywnych funduszy inwestycyjnych	94
3.3. Inwestowanie czynnikowe w ramach funduszy Smart Beta.....	101
3.2.1. Strategie oparte na kombinacjach dwóch czynników.....	105
3.2.2. Strategie inwestycyjne oparte na kombinacji trzech czynników	114
3.3. Płynnościowe ograniczenia wykorzystania strategii czynnikowych.....	119
Podsumowanie	124

Rozdział 4.....	126
Metody pomiaru efektywności portfeli inwestycyjnych.....	126
4.1. Efektywność portfeli inwestycyjnych i jej pomiar	126
4.2. Miary efektywności inwestycyjnej	128
4.2.1. Wskaźniki efektywności oparte na ryzyku w ujęciu absolutnym	131
4.2.2. Miary oparte na ryzyku systematycznym	143
4.2.3. Miary oparte na ryzyku specyficznym	144
4.2.4. Miary nadwyżkowej stopy zwrotu względem stopy zwrotu portfela rynkowego	146
4.2.5. Miary nadwyżkowej stopy zwrotu względem stopy zwrotu z portfela odniesienia	147
4.2.6. Miary różnicy pomiędzy potencjałem zysku a awersją do strat	151
4.2.7. Miary oparte na preferencjach inwestora	153
4.2.8. Miary wycucia rynkowego.....	156
Podsumowanie	161
 Rozdział 5.....	 162
Inwestowanie czynnikowe – ujęcie empiryczne	162
5.1. Identyfikacja występowania czynników wyceny na polskim rynku akcji.....	162
5.1.1. Procedura badawcza.....	162
5.1.2. Ocena efektywności inwestowania czynnikowego.....	173
5.2. Efektywność inwestowania czynnikowego	192
5.2.1. Procedura badawcza.....	192
5.2.2. Opis badania.....	197
5.3. Skuteczność objaśniania stóp zwrotu portfeli wieloczynnikowych przez modele wyceny aktywów kapitałowych.....	210
5.3.1. Procedura badawcza.....	210
5.3.2. Wyniki badania.....	213
Zakończenie.....	216
Bibliografia	226
Spis tabel.....	245
Spis schematów	247
Spis wykresów	248

Wstęp

Rozwój teorii finansów, wzrost możliwości technologicznych oraz rosnące świadomość i oczekiwania inwestorów powodują stałą ewolucję podejścia do zarządzania portfelem inwestycyjnym. Klasyczne strategie bazujące na doborze aktywów do portfela w oparciu o dyskrecjonalne decyzje zarządzających coraz częściej uznawane są za anachronizm, w czym utwierdzają rezultaty badań nad efektywnością funduszy inwestycyjnych, wskazujących na niezdolność do pokonania portfela rynkowego. Alternatywę stanowi, notujące dynamiczny wzrost popularności na przestrzeni ostatnich dwóch dekad, inwestowanie pasywne, polegające na wiernym odzwierciedleniu obranego indeksu, które. Oba podejścia próbuje pogodzić nurt inwestowania czynnikowego, które przyjęto za główny przedmiot rozprawy.

Inwestowanie czynnikowe polega na budowie portfela inwestycyjnego w oparciu o aktywa charakteryzujące się określonymi cechami, pozwalającymi historycznie na osiąganie relatywnie wyższych skorygowanych o ryzyko stóp zwrotu niż portfel rynkowy. Odpowiednie wykorzystanie tych charakterystyk wymaga usystematyzowanego podejścia do całego procesu zarządzania portfelem inwestycyjnym, opierającego się na szeregu predefiniowanych założeń i zasad. Innymi słowy, inwestowanie czynnikowe bazuje na systematycznym wykorzystaniu premii za ryzyko (premił czynnikowych), których występowanie zostało potwierdzone i udokumentowane na długich szeregach czasowych, na różnych rynkach finansowych. Początkowo, uwaga badaczy i uczestników rynku koncentrowała się na czynnikach wyceny (nazywanych również premiami i efektami) powiązanych z rynkami akcyjnymi, jednak premie czynnikowe zostały odkrywane również w segmencie rynków obligacji, rynku walutowym i rynku surowcowym. W efekcie, podejście oparte na czynnikach znajduje zastosowanie zarówno w ramach jednej, jak i pomiędzy różnymi klasami aktywów. W praktyce rynkowej, sposób wdrożenia inwestowania czynnikowego przyjmuje różne formy. Z jednej strony, wyrafinowane fundusze hedgingowe wykorzystują je w ramach strategii arbitrażowych opartych na ilościowej analizie danych. Z drugiej strony, inwestowanie czynnikowe stanowi podstawę dla szeroko rozpowszechnionych i ogólnodostępnych pasywnie zarządzanych funduszy *Smart Beta*, których portfel inwestycyjny oparty jest o alternatywny indeks odniesienia, zapewniający ekspozycję na wybrany czynnik (lub czynniki) wyceny.

Z punktu widzenia teorii finansów, koncepcja inwestowania czynnikowego znajduje swoje początki w latach 70-tych, w badaniach podważających założenia modelu wyceny aktywów kapitałowych (CAPM) oraz Hipotezy Rynku Efektywnego, dotyczących racjonalności uczestników rynku, efektywności mechanizmów alokacji i selekcji oraz liniowym powiązaniu stopy zwrotu z ryzykiem utożsamianym ze zmiennością cen. Z punktu widzenia praktycznych implikacji inwestowania czynnikowego, przełomowym momentem była publikacja raportu *Evaluation of Active Management of the Norwegian Government Pension Fund* (Ang, Goetzmann i Schaefer, 2009), który stanowił podstawę dla decyzji norweskiego rządu o ustawowej zmianie modelu i strategii zarządzania portfelami emerytalnymi. Na podstawie przeprowadzonej analizy, autorzy raportu wykazali, że wyniki osiągnęte przez zarządzających największym funduszem emerytalnym na świecie można niemal w całości wytłumaczyć za pomocą głównych czynników wyceny (w raporcie wytłumaczono również przyczyny dotkliwych strat funduszu w trakcie globalnego kryzysu finansowego). Biorąc pod uwagę wynagrodzenia menedżerów, podjęto decyzję o gruntownym przeformułowaniu strategii inwestycyjnej, której założenia miały odejść od decyzji o charakterze dyskrecyjnym w kierunku usystematyzowania całego procesu.

Obecnie, praktycznie wszyscy uznani inwestorzy instytucjonalni publicznie deklarują kształtowanie procesu inwestycyjnego na systematycznym podejściu czynnikowym, które w dużej mierze determinuje cały proces zarządzania portfelem lub przynajmniej stanowi podstawę do oceny pracy zarządzających portfelem.

Szacuje się, że wartość aktywów ulokowanych w funduszach typu Smart Beta albo czynnikowych funduszach ilościowych (*quantitative factor-based funds*), rosła na przestrzeni ostatniej dekady w tempie 17% rocznie, a ich globalna suma wynosi około 2 bilionów USD (Morgan Stanley Research, 2020). Zgodnie z ankietą przeprowadzoną w roku 2019 przez Invesco (2019), 48% podmiotów zarządzających aktywami przynajmniej część utrzymywanego portfela alokuje w ramach strategii czynnikowych. Rosnące zainteresowanie funduszami Smart Beta powoduje wzrost popytu na indeksy giełdowe, mogące być podstawą dla strategii czynnikowych. Zgodnie z opracowaniem agencji Morningstar (Morningstar, 2019), liczba obecnie publikowanych indeksów giełdowych wynosi blisko trzy miliony i znacząco przekracza liczbę wszystkich notowanych na giełdach emitentów. Jak wskazali autorzy opracowania, wiodącym rodzajem nowopowstających indeksów są indeksy czynnikowe.

Popularność inwestowania czynnikowego wiąże się z poszukiwaniem alternatywy dla aktywnego zarządzania portfelem inwestycyjnym, które znalazły się pod ostrzem krytyki. Kolejne badania prowadzone w zakresie efektywności zarządzania funduszami inwestycyjnymi wskazywały, że jedynie niewielki odsetek zarządzających jest w stanie uzyskiwać wyniki lepsze (zarówno pod względem stóp zwrotu, jak i relacji zysku do ryzyka) niż szeroki portfel rynkowy. W efekcie, nastąpiła relokacja kapitału w kierunku funduszy zarządzanych pasywnie, oferujących niskokosztową ekspozycję na rynek akcyjny. Zgodnie z badaniem Morningstar (Morningstar, 2019), w roku 2007, tuż przed wybuchem globalnego kryzysu finansowego, aktywa w funduszach pasywnych w Stanach Zjednoczonych stanowiły około 20% całkowitej wartości aktywów pod zarządzaniem, podczas gdy w roku 2019 odpowiadały za ponad połowę. Wzrost popularności zarządzania pasywnego ma charakter globalny, a fundusze indeksowe oraz ETF¹ osiągają coraz większy udział w rynku zarządzania aktywami na rynkach europejskich i azjatyckich. Również na rynku polskim, który pod tym względem stopnia rozwoju znajduje się na wczesnym etapie rozwoju, inwestowanie pasywne zyskuje na znaczeniu. W minionych dwóch latach Agio Funds TFI uruchomiło fundusz dający ekspozycję na indeks mWIG40 oraz fundusz dający ekspozycję krótką na indeks WIG20. Natomiast PZU TFI uruchomiło linię niskokosztowych funduszy indeksowych – inPZU.

Jednak fundusze zarządzane czysto pasywnie nie są pozbawione wad. Przede wszystkim, inwestor musi się pogodzić z wynikiem nieco gorszym od portfela rynkowego (stopa zwrotu z indeksu pomniejszona o opłaty za zarządzanie²). Dodatkowo, wraz ze wzrostem ich popularności, rośnie ryzyko zaburzenia procesów wyceny rynkowej poprzez sztuczne zawyżenie wartości aktywów o niższej jakości lub zaniżenie wartości aktywów o jakości wysokiej (zarządzający funduszem ma na celu jedynie odzwierciedlenie indeksu odniesienia, abstrahuje przy tym od analizy finansowej emitentów). Inwestowanie pasywne ignoruje ponadto dorobek naukowy wskazujący na występowanie premii za ryzyko związane z czynnikami wyceny, co skutkuje inwestowaniem istotnej części portfela inwestycyjnego w akcje (lub szerzej instrumenty

¹ Zarówno fundusze indeksowe, jak i ETF mają na celu wierne odzwierciedlenie wybranego indeksu giełdowego. Różnica pomiędzy oboma polega na tym, że fundusze indeksowe są nabywane i zbywane bezpośrednio u firmy zarządzającej aktywami (w Polsce Towarzystwa Funduszy Inwestycyjnych), które emitują i umarzają tytuły uczestnictwa, natomiast fundusze ETF są przedmiotem obrotu na rynku giełdowym i wymagają posiadania rachunku maklerskiego.

² Warto zaznaczyć, że istnieją fundusze inwestycyjne pobierające opłatę za zarządzanie równą zero (np. niektóre fundusze z linii iShares zarządzane przez BlackRock Inc.). W takiej sytuacji brak opłat rekompensowany jest możliwością pożyczania instrumentów finansowych na potrzeby transakcji krótkiej sprzedaży i pobrania prowizji z tego tytułu.

finansowe) o ujemnej oczekiwanej stopie zwrotu. W świetle wzmożonej uwagi poświęconej kwestiom zrównoważonego rozwoju, pasywne inwestowanie w portfel rynkowy nie pozwala również na selekcję emitentów spełniających określone kryteria w zakresie ochrony środowiska, ograniczenia zmian klimatycznych, czy pożądanych zmian społecznych.

Odpowiedzi na istotną część wskazanych wyżej wad i ograniczeń inwestowania aktywnego i pasywnego dostarcza właśnie inwestowanie czynnikowe, stanowiące niejako trzecią drogę inwestowania portfelowego na rynku akcji. Stopniowy wzrost mocy obliczeniowej komputerów i rosnące w ślad za tym możliwości gromadzenia i efektywnego przetwarzania danych finansowych i niefinansowych przy coraz niższym koszcie, pozwoliły na istotne zmiany w procesie podejmowania decyzji inwestycyjnych, czyniąc go bardziej usystematyzowanym, często pozostawiając decyzje inwestycyjne algorytmom. Powyższe dało początek inwestowaniu ilościowemu (*Quantitative Investing*). Jedną z jego form stało się inwestowanie czynnikowe, łączące w swoim założeniu najważniejsze zalety zarządzania pasywnego i korzyści wynikające z podejścia aktywnego. Z jednej strony zapewniają niskie koszty wynikające z automatyzacji, transparentność procesu inwestycyjnego oraz jego systematyczny charakter. Z drugiej natomiast realizują ambitny cel inwestycyjny zapewnieniu stopy zwrotu wyższej niż portfela rynkowego. Co ważne, inwestowanie czynnikowe może przyjmować formę zarówno inwestowania aktywnego (w formie strategii typu *long/short*), jak i pasywnego (jako inwestowanie indeksowe).

Wartym podkreślenia jest fakt, że podstawą dla rozwoju inwestowania czynnikowego w wymiarze praktycznym były dekady badań akademickich, których korzenie sięgają lat sześćdziesiątych. **Powstanie modelu wyceny aktywów kapitałowych CAPM** (Lintner, Mossin i Sharpe, 1963), stanowiło kamień milowy w zakresie rozumienia wzajemnej relacji zysku i ryzyka inwestycyjnego. W niedługim czasie założenia modelu CAPM zaczęły być jednak kwestionowane. Prowadzone w latach 70-tych testy modelu wskazywały, że relacja między zyskiem i ryzykiem jest wyraźnie słabsza niż sugeruje teoria, co zaowocowało odkryciem czynnika niskiej zmienności (Haugen i Heins, 1972). W roku 1977, w drodze publikacji Basu (1977) odkryta została kolejna anomalia – efekt wartości, zgodnie z którym spółki o niższej wycenie (w ujęciu relatywnym) charakteryzuje wyższa oczekiwana stopa zwrotu niż sugerowałby to model jednoczynnikowy. Późniejsze badania wskazywały na kolejne czynniki kształtujące w sposób statystycznie istotny oczekiwaną stopę zwrotu, jak

czynnik momentum (Jegadeesh i Titman, 1993), czynnik jakości (Sloan, 1996) oraz czynnik niskiej bety (Frazzini i Pedersen, 2014). Konsekwencją odkryć czynników były **alternatywne modele wyceny aktywów**, proponowane w ramach klasy **modeli wieloczynnikowych**. Najślynniejszym został **model trzyczynnikowy zaproponowany przez Eugena Fama i Kennetha Frencha (1993)**, rozszerzający model CAPM o czynniki wartości i wielkości. Testy modelu trzyczynnikowego wskazały, że poprawia on stopień wytłumaczenia stóp zwrotu portfeli akcyjnych i szacowania wartości oczekiwanej stopy zwrotu z akcyjnych portfeli inwestycyjnych, kolejni badacze przedstawiali propozycje uzupełnień o kolejne czynniki. W roku 1997 Mark Carhart wprowadził **model oparty na czterech czynnikach (Carhart, 1997)**, dodając do trzech wcześniejszych efekt momentum. Następnie Fama i French w ramach rozszerzenia modelu trzyczynnikowego przedstawili **model pięcioczynnikowy (Fama i French, 2015)**, by w końcu zaproponować **model sześcioczynnikowy (Fama i French, 2018)**. Równocześnie, rosło zainteresowanie poszukiwaniem czynników również w ramach modeli wyceny innych klas aktywów, głównie obligacji i surowców.

W następstwie szerszej dostępności danych, wzmożonego zainteresowania badaczy akademickich oraz pogłębionych możliwości obliczeniowych, czasopisma naukowe zostały zasypane artykułami proponującymi kolejne czynniki wyceny. Większość z nich okazuje się być alternatywnym ujęciem czynników już odkrytych albo występuje jedynie w wybranych podokresach lub w określonych segmentach rynku.

Pomimo rosnącego zainteresowania akademików oraz instytucji z branży zarządzania aktywami, na polskim rynku koncepcja inwestowania czynnikowego nie została dotychczas wdrożona na większą skalę, z wielu powodów.

Fundusze inwestycyjne zarządzane przez polskie instytucje przez wiele lat pozostawały jednymi z **najdroższych pod względem wysokości opłat za zarządzanie na świecie (Cremer, Ferreira, Matos i Starks, 2016)**. Wieloletnia akceptacja wysokich kosztów zarządzania (ale również opłat manipulacyjnych) nie dawała zachęt do poszukiwania niskokosztowych form zarządzania, powodowała rozrost zespołów analitycznych i wdrażanie strategii inwestycyjnych opartych na dokładnej analizie poszczególnych emitentów w procesie selekcji do portfela. Badania prowadzone w zakresie efektywności zarządzania polskimi funduszami wykazały jednak, że skuteczność tego typu podejścia była niska – większość funduszy akcyjnych nie była w stanie osiągnąć stopy zwrotu powyżej indeksu odniesienia (Miziołek i Trzebiński, 2018).

Brak zainteresowania inwestowaniem czynnikiem można wytłumaczyć również niską świadomością uczestników funduszy inwestycyjnych (UOKiK, 2018). Niedostateczne zrozumienie strategii i celu inwestycyjnego, a także trudności we właściwej ocenie efektów zarządzania portfelem inwestycyjnym funduszu stanowią zresztą jeden z głównych powodów utrzymywania się tak wysokich opłat za zarządzanie. Ponadto, polski rynek akcyjny w dalszym ciągu nie oferuje odpowiedniej płynności do budowy inwestycji opartych na szerokiej selekcji w ramach całego rynku. Analiza składów portfeli funduszy inwestycyjnych wskazuje, że zarządzający koncentrują się w ramach selekcji na kilkudziesięciu, maksymalnie 100 największych emitentach (Parkiet, 2018).

Wskazane wyżej problemy i ograniczenia polskiego rynku akcji powodowały, że krajowi inwestorzy instytucjonalni pomijali podejście czynnikowe przy budowaniu strategii inwestycyjnych (przynajmniej na poziomie deklaracji zawartych w strategii formułowanej w ramach *Kart Funduszy*, czy *Kluczowych Informacji dla Inwestorów* – z pewnością logika inwestowania czynnikiem stanowiła podstawy dla wielu zarządzających przy konstrukcji portfeli inwestycyjnych). Sytuacja ulega jednak stopniowej zmianie. Regulacyjne, odgórne ograniczenie wysokości opłat za zarządzanie³ w funduszach inwestycyjnych zmusza instytucje zarządzające do poszukiwania tańszych, bardziej usystematyzowanych strategii inwestycyjnych. Ponadto, ostatnie lata przyniosły istotne modyfikacje w trzecim filarze polskiego systemu emerytalnego w drodze wprowadzenia Pracowniczych Planów Kapitałowych (PPK) – dobrowolnego, prywatnego systemu długoterminowego oszczędzania (zgodnie z ustawowym celem, stanowić ma źródło dodatkowych środków emerytalnych). Tym samym, powołane zostały nowe instytucje inwestycyjne o bardzo długim horyzoncie inwestycyjnym, stałych napływach kapitału, niskich opłatach za zarządzanie oraz limitach inwestycyjnych jasno nakreślających alokację aktywów w ramach poszczególnych segmentów rynku kapitałowego. Logika inwestowania czynnikiem wydaje się przedstawiać rozwiązanie idealne dla tego typu inwestycji. Zauważalna jest również rosnąca świadomość inwestorów, częściej poszukujących tańszej alternatywy dla funduszy zarządzanych aktywnie, co skutkuje poszerzeniem oferty polskich biur maklerskich o dostęp do funduszy typu ETF notowanych na rynkach globalnych, jak

³ W roku 2021 wysokość maksymalnej opłaty za zarządzanie w funduszach inwestycyjnych akcyjnych wynosi 2,5%, podczas gdy jeszcze w roku 2018 było to 4%. Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Finansów, w roku 2022 dokonana zostanie kolejna obniżka, tym razem do poziomu 2%.

i pierwsze próby polskich Towarzystw Funduszy Inwestycyjnych w zakresie poszerzenia oferty o fundusze zarządzane pasywnie. Naturalnym, kolejnym krokiem w rozwoju oferty mogą być inwestujące na krajowym rynku fundusze replikujące konkretny czynnik wyceny, na wzór funduszy typu Smart Beta. Jednocześnie, obroty na polskim rynku stopniowo się poprawiają, a reklasyfikacja rynku polskiego do grupy rynków rozwiniętych przyciąga zainteresowanie instytucjonalnych inwestorów zagranicznych.

Przedstawione wyżej tendencje powodują, że **inwestowanie czynnikowe, jako niskokosztowe, transparentne podejście do zarządzania portfelem inwestycyjnym będzie stopniowo zyskiwać na znaczeniu**. Wydaje się, że obecny moment w rozwoju polskiego rynku akcji pozwala na rzeczywisty początek inwestowania czynnikowego na rynku krajowym. Jednocześnie, praktyka badawcza w bardzo ograniczonym zakresie dotyka problematyki inwestowania czynnikowego w kontekście polskiego rynku akcji. Chociaż badania poświęcone identyfikacji poszczególnych czynników wyceny są stosunkowo liczne i dostarczają interesujących wniosków, to jednak widoczny jest brak opracowań przedstawiających potencjalne wdrożenie czynników na gruncie praktyki zarządzania aktywami w Polsce. Wyrażna jest zatem luka w stopniu rozwoju inwestowania czynnikowego na rynku polskim oraz rynkach rozwiniętych, rodząca potrzebę pogłębienia zrozumienia funkcjonowania czynników wyceny **na polskim rynku akcji i spojrzenia na zagadnienie z perspektywy implikacji na gruncie zarządzania portfelem inwestycyjnym**.

Z powyższych względów zdecydowano o poświęceniu niniejszej rozprawy weryfikacji, **czy na polskim rynku akcyjnym możliwe jest wdrożenie koncepcji inwestowania czynnikowego oraz ocenie efektywności inwestycyjnej portfeli czynnikowych**. Uznano, że takie ujęcie dostarczy odpowiedzi w zakresie zasadności budowy strategii funduszy typu Smart Beta albo arbitrażowych portfeli typu *long/short*. Ponadto, stworzone w pracy portfele wieloczynnikowe stanowią interesującą podstawę do testu wieloczynnikowych modeli wyceny aktywów, rzadko wykorzystywanych w analizie stóp zwrotu na polskim rynku.

Inwestowanie czynnikowe wpisuje się również w rozważania naukowe nad efektywnością informacyjną rynku. Na gruncie wyjaśnień behawioralnych, nadwyżkowe stopy zwrotu powiązane z czynnikami, stanowią anomalie wynikające z błędów poznawczych inwestorów. Z drugiej strony ich systematyczny charakter umożliwia interpretację jako premii wynikającej wprost z tytułu wyższego ryzyka (rekompensata większej zmienności), a zatem wpisującej się w założenia hipotezy rynku

efektywnego. Badanie wyników portfeli opartych na czynnikach, może dostarczyć interesujących wniosków w tym zakresie.

Spełnienie powyższych założeń rozprawy wymagało realizacji szeregu celów badawczych, których charakter determinuje podział pracy na dwie części – teoretyczną oraz empiryczną. W ramach części teoretycznej, praca koncentrowała się na czterech celach, sformułowanych poniżej:

Cel 1: Osadzenie koncepcji inwestowania czynnikowego w świetle teorii finansów;

Cel 2: Przegląd literatury pod kątem dotychczasowych badań w zakresie występowania czynników wyceny;

Cel 3: Przedstawienie teoretycznych aspektów wdrożenia inwestowania czynnikowego w ramach portfela inwestycyjnego;

Cel 4: Systematyka miar efektywności inwestycyjnej pod kątem ich wykorzystania do oceny wyników portfeli wieloczynnikowych.

W części empirycznej rozprawy przeprowadzono badanie, którego struktura i zakres wynikała z realizacji trzech kolejnych celów badawczych:

Cel 5: Identyfikacja występowania premii za ryzyko związanych z czynnikami wyceny na polskim rynku akcji.

Realizacja piątego celu badawczego odbywa się poprzez weryfikację pierwszej hipotezy głównej, której brzmienie sformułowano następująco: *Stopy zwrotu generowane przez notowane na polskim rynku spółki dające ekspozycję na czynniki /wyceny charakteryzuje premia względem portfela rynkowego.* Proces weryfikacji odbywa się poprzez testy sześciu hipotez cząstkowych, spośród których każda dotyczy kolejnego czynnika wyceny – wartości, wielkości, momentum, jakości, inwestycji oraz niskiej bety.

Cel 6: Ocena efektywności inwestowania czynnikowego na polskim rynku akcji. Szóstemu celowi badawczemu towarzyszy druga hipoteza główna, która brzmi: *Portfele inwestycyjne budowane w oparciu o podejście wieloczynnikowe (kombinacji czynnika niskiej bety i pozostałych czynników) pozwalają na generowanie nadwyżkowych stóp zwrotu.* a do jej weryfikacji przyjęto trzy hipotezy cząstkowe, odnoszące się odpowiednio do portfeli dwu-, trzy- oraz czteroczynnikowych:

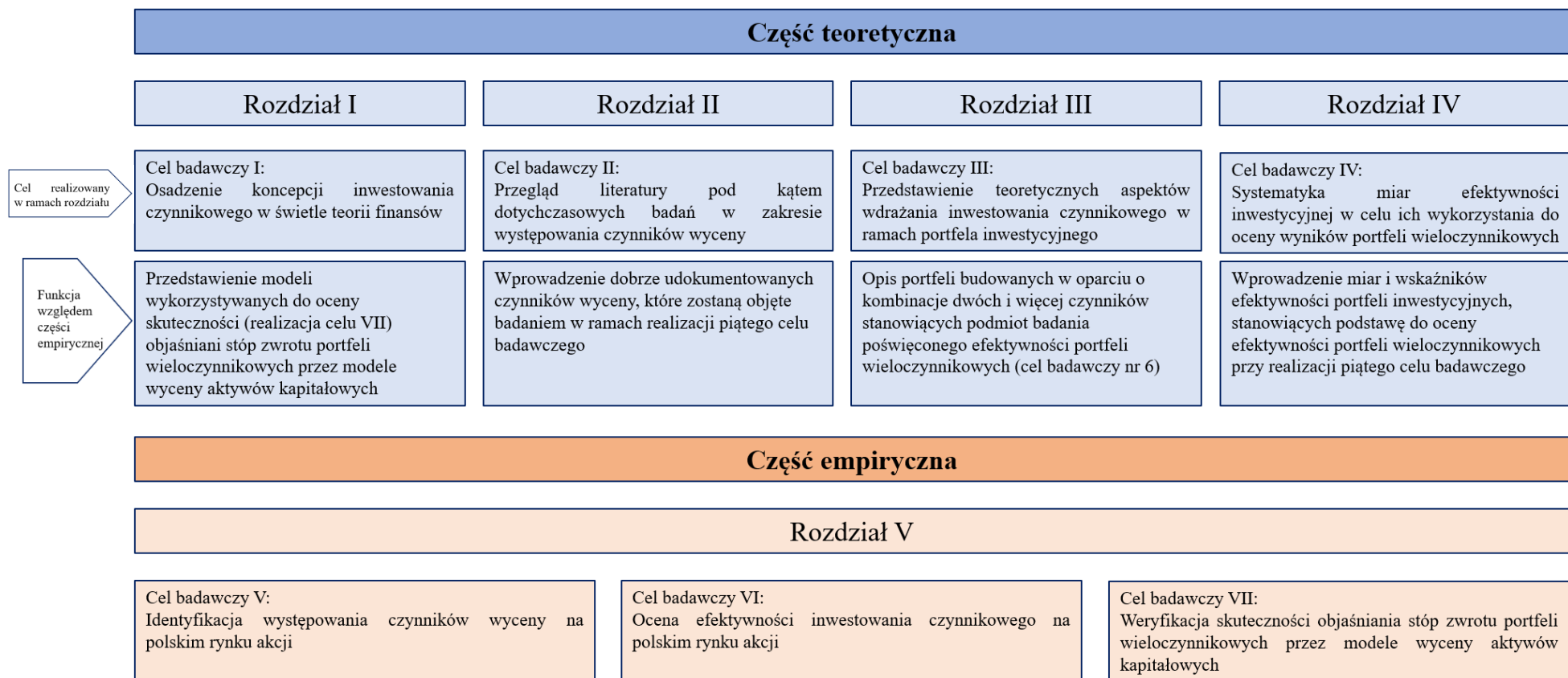
HC 1: *Portfele dwuczynnikowe konstruowane na polskim rynku akcji, bazujące na kombinacji czynnika niskiej bety oraz innych czynników wyceny (czynnika wielkości, czynnika wartości, czynnika momentum, czynnika jakości oraz czynnika inwestycji) charakteryzują się wyższą efektywnością niż portfel rynkowy reprezentowany indeksem WIG.*

HC 2: *Portfele trzyczynnikowe konstruowane na polskim rynku akcji, bazujące na kombinacji czynnika niskiej bety oraz dwóch innych czynników wyceny, wybranych spośród czynnika wielkości, czynnika wartości, czynnika momentum, czynnika jakości oraz czynnika inwestycji, charakteryzują się wyższą efektywnością niż portfel rynkowy reprezentowany indeksem WIG.*

HC 3: *Portfele czteroczynnikowe konstruowane na polskim rynku akcji, bazujące na kombinacji czynnika niskiej bety, wartości oraz dwóch innych czynników wyceny, wybranych spośród czynnika wielkości, czynnika wartości, czynnika momentum, czynnika jakości oraz czynnika inwestycji, charakteryzują się wyższą efektywnością niż portfel rynkowy reprezentowany indeksem WIG.*

Cel 7: Weryfikacja skuteczności objaśniania stóp zwrotu portfeli wieloczynnikowych przez modele wyceny aktywów kapitałowych.

W realizacji celu siódmego dokonano testów zbudowanych wieloczynnikowych modeli wyceny aktywów (trzyczynnikowy model Famy i Frencha, czteroczynnikowy model Carharta, pięcioczynnikowy model Famy i Frencha, sześcioczynnikowy model Famy i Frencha) pod kątem ich zdolności do objaśniania stóp zwrotu generowanych przez zbudowane na potrzeby rozprawy portfele dwu-, trzy- oraz czteroczynnikowe.



Schemat 1.1. Struktura rozprawy w podziale na realizację celów badawczych

Źródło: Opracowanie własne

Przedmiotem pracy są analizy w zakresie identyfikacji występowania czynników wycen, jak również charakterystyki statystyczne stóp zwrotu generowanych przez portfele reprezentujące poszczególne czynniki. Ponadto, przedmiotem jest ocena efektywności portfeli inwestycyjnych oraz analiza skuteczności objaśniania stóp zwrotu z portfeli czynnikowych przez wieloczynnikowe modele wyceny aktywów. Jak również poszczególne czynniki wyceny (ze szczególnym uwzględnieniem efektów wartości, wielkości, jakości, inwestycji, momentum i niskiej bety). Natomiast podmiotem są czynnikowe portfele inwestycyjne rozumiane jako portfele, których skład determinowany jest ekspozycją na dany lub dane czynniki wyceny.

Przy konstrukcji wskaźników reprezentujących poszczególne czynniki wyceny, konieczne było zebranie danych finansowych wszystkich emitentów objętych badaniem. Historyczne sprawozdania finansowe pozyskano z bazy danych Notoria, a w przypadku braku niektórych informacji, dokonano uzupełnienia używając danych od dostawcy EMIS. Na tej podstawie zbudowano autorską bazę danych działającą w ramach aplikacji pozwalającej na swobodne filtrowanie i rankingowanie spółek względem poszczególnych pozycji finansowych z bilansu, rachunku zysków i strat oraz rachunku przepływów pieniężnych. Dodając funkcjonalność operatorów matematycznych, umożliwiono tworzenie dowolnych wskaźników stanowiących ilorazy lub iloczyny wybranych pozycji.

Zakres czasowy analizy teoretycznej obejmuje okres od publikacji artykułu *Portfolio Selection* Markowitza z 1952 roku do początku 2020 roku. Natomiast szeregi czasowe zebrane na potrzeby badania empirycznego objęły swoim zakresem okres od 2.01.2002 do 31.12.2020.

W rozprawie wykorzystano literaturę polsko- i anglojęzyczną w formie artykułów naukowych i pozycji książkowych poświęconych zagadnieniom związanym z teorią wyceny aktywów kapitałowych, funkcjonowaniem czynników wyceny na rynkach finansowych, strategiami inwestycyjnymi, oceną efektywności inwestycji, efektywnością informacyjną rynku, finansami behawioralnymi oraz ekonometrią finansową. Literaturę naukową uzupełniają raporty i analizy instytucji międzynarodowych, takich jak na przykład Europejski Bank Centralny czy Międzynarodowy Fundusz Walutowy, czołowych instytucji zarządzających aktywami oraz agencji informacji finansowych (Morningstar czy Bloomberg). Ponadto wykorzystane będą różnego rodzaju strony internetowe, dostarczające informacji w zakresie notowań giełdowych i danych finansowych spółek oraz skupiających się na tematyce systematycznych strategii

inwestycyjnych. Dołożono wszelkich starań, aby zweryfikować poprawność i rzetelność pozyskiwanych informacji i danych.

Charakter sformułowanych celów sprawia, że rozprawa ma charakter jakościowo-ilościowy. W części jakościowej wykorzystana jest analiza opisowa, porównawcza oraz krytyczny przegląd literatury przedmiotu. Przy ich wykorzystaniu analizowane będą modele wyceny aktywów służących wycenie portfeli akcyjnych, a także dokonano doboru miar i wskaźników wykorzystanych przy ocenie efektywności inwestycji. Ponadto, usystematyzowano literaturę przedmiotu poświęconą inwestowaniu czynnikiemowemu.

Badanie ilościowe podzielono na trzy części. **Pierwsza** z nich obejmuje identyfikację czynników występujących na polskim rynku akcji przy wykorzystaniu analizy szeregów czasowych stóp zwrotu zbudowanych na potrzeby pracy sześciu zerokosztowych portfeli arbitrażowych reprezentujących poszczególne czynniki wyceny: wartość, wielkość, momentum, jakość, inwestycje oraz niska beta. W procesie identyfikacji, stopy zwrotu z zerokosztowych portfeli arbitrażowych reprezentujących poszczególne czynniki przetestowane zostały względem sześciu różnych modeli: modelu zerowego, modelu rynkowego, CAPM, czteroczynnikowego modelu Carharta, pięcioczynnikowego modelu Famy i Frencha oraz modelu sześcioczynnikowego. Dla każdego ze wskazanych modeli, korzystając z regresji wielorakiej dokonano oszacowania współczynników dla poszczególnych czynników.

W drugiej części badania dokonano oceny efektywności kilku czynnikowych portfeli inwestycyjnych. W tym zakresie oszacowano wartości kilku wskaźników, które w dalszej kolejności poddane zostały testom statystycznym. **W ostatniej części** badania ilościowego zweryfikowano skuteczność (przy użyciu testu Gibbonsa, Rossa i Shankena (1989)) wieloczynnikowych modeli wyceny – trzyczynnikowego modelu Famy i Frencha, czteroczynnikowego modelu Carharta, pięcioczynnikowego modelu Famy i Frencha oraz sześcioczynnikowego modelu Famy i Frencha – w objaśnianiu stóp zwrotu z portfeli wieloczynnikowych.

Na potrzeby przeprowadzenia badania empirycznego przygotowano autorskie oprogramowanie, pozwalające na swobodne filtrowanie i rankingowanie spółek względem poszczególnych pozycji finansowych z bilansu, rachunku zysków i strat oraz rachunku przepływów pieniężnych. Dodając funkcjonalność operatorów matematycznych, umożliwiono tworzenie dowolnych wskaźników stanowiących ilorazy lub iloczyny wybranych pozycji. Aplikację, nazwaną InvestShark, napisano w języku

programowania Java Standard Edition (Java SE) w wersji 1.8 oraz przy użyciu biblioteki Jakarta Enterprise Edition (wcześniej znana jako Java EE) w wersji 8 dostarczane przez serwer aplikacji Wildfly 23.0.1. Final. Bazy danych, z którymi komunikuje się aplikacja obsługuje serwer MySQL. Dane uzyskane z aplikacji poddano następnie obróbce statystycznej przy wykorzystaniu programów statystycznych IBM SPSS oraz aplikacji RStudio. Funkcjonalność przygotowanej aplikacji pozwala na kompilowanie dowolnych składów portfeli i może służyć w celu tworzenia czynnikowych indeksów giełdowych (mogących stanowić podstawę dla składu portfeli funduszy Smart Beta).

Z punktu widzenia metodologicznego, w rozprawie wykorzystano podejście historyczno-indukcyjne, a przeprowadzone badanie stanowi analizę danych zastanych z wykorzystaniem narzędzi ekonometrycznych. Na gruncie filozofii ekonomii, badanie bazuje na podejściu instrumentalizmu naukowego.

Struktura rozprawy jest podporządkowana realizacji poszczególnych celów badawczych przedstawionych powyżej. Rozprawa składa się z pięciu rozdziałów. Pierwsze cztery rozdziały poświęcone zostały zagadnieniom teoretycznym związanym z inwestowaniem czynnikowym, rozdział piąty skupia się na przeprowadzonych badaniach oraz w dalszej kolejności na przedstawieniu wniosków i wyników z przeprowadzonego badania ilościowego.

Rozdział pierwszy ma na celu wyznaczenie teoretycznych ram rozprawy poprzez osadzenie problematyki inwestowania czynnikowego w kontekście modeli wyceny aktywów kapitałowych. Punkt wyjścia stanowi teoria portfelowa Markowitza (1952), w której zysk z inwestycji przyjmuje postać funkcji ryzyka (zdefiniowanego jako zmienność wartości stóp zwrotu inwestycji). W dalszej części zaprezentowane będą modele rynku kapitałowego – jednoczynnikowy model CAPM i model APT, trzy- i pięcioczynnikowy model wyceny zaproponowany przez Fama i Frencha oraz czteroczynnikowy model Carharta. Rozdział zamyka zaprezentowanie najnowszego modelu wyceny aktywów – sześcioczynnikowego modelu Famy i Frencha. Wprowadzając w rozprawie kolejne modele – nakreśla się ich wpływ i znaczenie dla rozwoju koncepcji inwestowania czynnikowego.

Rozdział drugi poświęcony jest teoretycznym podstawom występowania czynników wyceny na globalnych rynkach akcji. Na podstawie przeglądu literatury zagranicznej oraz krajowej dokonano szczegółowego opisu najlepiej udokumentowanych w literaturze czynników, w tym czynnik wartości, wielkości, momentum, jakości i niskiej bety. Omówiono także najważniejsze czynniki o charakterze makroekonomicznym oraz

czynniki wyceny, występujące w innych klasach aktywów. W przypadku każdego z czynników scharakteryzowano teorie tłumaczące ich występowanie, zarówno na gruncie racjonalnym, wiążącym występowanie czynnika względami ekonomicznymi, jak i na gruncie behawioralnym, wskazującym na błędy poznawcze inwestorów.

Rozdział trzeci stanowi bezpośrednio rozwinięcie rozdziału drugiego, przedstawiając koncepcje wdrożenia inwestowania czynnikowego w ramach praktyki zarządzania portfelem inwestycyjnym. Zaprezentowano, w jaki sposób inwestowanie czynnikowe może stanowić podstawę budowy portfeli inwestycyjnych zarządzanych aktywnie. Wskazano jakie czynniki stanowią bazę dla budowy funduszy typu Smart Beta, a także w jaki sposób jest wykorzystywane inwestowanie czynnikowe przez zarządzających tradycyjnymi funduszami inwestycyjnymi. Dokonano również przeglądu badań prowadzonych w zakresie wzajemnych relacji zachodzących pomiędzy czynnikami, wskazując jakie korzyści płyną z powiązania poszczególnych czynników w ramach jednej strategii inwestycyjnej bazującej na kombinacjach dwóch albo trzech czynników wyceny.

Zawarte w rozprawie badania mają dostarczyć rezultatów pozwalających na ocenę zasadności (rozumianej jako efektywności) wdrożenia inwestowania czynnikowego w ramach polskiego rynku akcji. Takie ujęcie wymagało zebrania narzędzi do pomiaru efektywności. **Rozdział czwarty** porządkuje zagadnienie sposobu pomiaru wyników portfela inwestycyjnego, przedstawiając zestawienie i opis kilkudziesięciu powszechnie wykorzystywanych w praktyce oceny efektywności inwestycji wskaźników i miar wraz z uzasadnieniem ich ewentualnego wykorzystania w toku badania. Wartość dodaną czwartego rozdziału jest autorska klasyfikacja miar efektywności. Jako kryterium podziału przyjęto charakter miar i uzyskano dwie grupy – miary oparte na relacjach zysku do ryzyka oraz miary o charakterze bezwzględny. W ramach pierwszej grupy rozróżnienie stanowił sposób ujęcia ryzyka – wyróżniono ryzyko systematyczne, ryzyko specyficzne i ryzyko bezwzględne. Do grupy drugiej zakwalifikowano kilka rodzajów wskaźników bazujących na różnie ujętej nadwyżkowej stopie zwrotu. Wybrane miary przedstawione w tym rozdziale stanowią narzędzia oceny efektywności przeprowadzonej w ramach badania przedstawionego w kolejnym rozdziale.

Rozdział piąty poświęcony jest prezentacji wyników z przeprowadzonego badania. W jego pierwszej części uwaga będzie koncentrowała się na weryfikacji szeregu hipotez cząstkowych, pozwalających na identyfikację występowania sześciu czynników wyceny na polskim rynku akcji. Prezentacja wyników zostanie rozszerzona o analizę korelacji

stóp zwrotu generowanych przez poszczególne czynniki – pozwalającą na wskazanie wzajemnych powiązań pomiędzy nimi i ewentualnych korzyści dywersyfikacyjnych wynikających z łączenia ekspozycji na różne czynniki w ramach jednego portfela inwestycyjnego. W części drugiej uwaga zostanie poświęcona analizie wyników portfeli wieloczynnikowych, mającej dostarczyć odpowiedzi, czy inwestowanie czynnikowe pozwala na osiągnięcie wyższej efektywności niż inwestycja w portfel rynkowy. Ostatnia, trzecia część rozdziału piątego stanowić będzie test skuteczności kilku popularnych modeli wyceny aktywów kapitałowych w objaśnianiu stóp zwrotu z portfeli wieloczynnikowych.

Zakończenie rozprawy podsumuje przeprowadzone badania w zakresie weryfikacji realizacji celów pracy i dowiedzenia tez. Sformułowane zostaną również ogólne wnioski, mające aplikacyjny charakter z punktu widzenia inwestorów instytucjonalnych oraz indywidualnych zaangażowanych na polskim rynku akcji. Rozprawę zamyka refleksja w zakresie wykorzystania idei inwestowania czynnikowego do budowy portfeli inwestycyjnych spełniających założenia zrównoważonego rozwoju, opartych o dane niefinansowe.

Rozdział 1

Teoria rynku kapitałowego a rozwój idei inwestowania czynnikowego

1.1. Teoria portfelowa

Inwestowanie czynnikowe stanowi podejście do zarządzania portfelem silnie osadzone w teorii finansów. Kilkadziesiąt lat rozwoju tej dyscypliny stało pod znakiem wprowadzania nowych koncepcji z zakresu analizy źródeł stóp zwrotu papierów wartościowych, podejścia do budowy portfela inwestycyjnego, czy sposobu pomiaru efektywności inwestycji, które łącznie dostarczyły silnych argumentów za wdrożeniem inwestowania czynnikowego. Odtworzenie tej sekwencji jest bardzo istotne z punktu widzenia przedmiotu niniejszej rozprawy.

Analizę inwestycji w pierwszej połowie XX wieku sprowadzano do jednowymiarowego postrzegania wysokości stopy zwrotu jako głównego kryterium oceny atrakcyjności inwestycji. W selekcji instrumentów finansowych do portfela dominowało podejście czysto transakcyjne, a inwestorzy i zarządzający portfelami ignorowali kwestię ryzyka inwestycyjnego, mierząc wyniki finansowe właściwie wyłącznie w oparciu o uzyskaną stopę zwrotu (Bernstein, 1998).

Przełomem w analizie inwestycji finansowych była publikacja artykułu *Portfolio Selection* Markowitza (1952). W ramach opracowania Markowitz zaproponował rozszerzenie dotychczasowej analizy stóp zwrotu o uwzględnienie ryzyka inwestycyjnego. Nowe, dwuwymiarowe podejście stało się później głównym fundamentem dla nowoczesnej teorii portfelowej (*Modern Portfolio Theory*, MPT), nazywanej również **klasyczną teorią portfelową**.

Istotnym wkładem w jej rozwinięciu był kolejny artykuł Markowitza (1959) opublikowany kilka lat później, *Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments*, który w oparciu o wykorzystanie metod programowania liniowego, koncentrował się na selekcji aktywów finansowych pod kątem realizacji konkretnego celu inwestora – maksymalizacji zysku przy określonym poziomie zmienności lub minimalizacji ryzyka przy określonym poziomie oczekiwanego zysku. Znaczenie klasycznej teorii portfelowej dla rozwoju dyscypliny finansów zostało dostrzeżone przez Komitet Noblowski, który w roku 1990-tym wyróżnił H. Markowitza wraz z W. Sharpem i M. Millerem przyznając Im Nagrodę Banku Szwecji im. Alfreda Nobla w dziedzinie ekonomii. W kontekście niniejszej rozprawy koniecznym podkreślenia jest fakt, iż analiza dwuwymiarowa, w ujęciu zysku i ryzyka, pozwoliła na istotną zmianę

w podejściu do oceny atrakcyjności inwestycji poprzez przejście z prostego pomiaru dochodowości do pomiaru efektywności, definiowanej jako relacji zysku i dochodu.

Treść klasycznej teorii portfela odnosi się do podejmowania decyzji inwestycyjnych dotyczących zbioru dwóch lub większej liczby instrumentów finansowych w warunkach niepewności. Wprowadzając do analizy miary zysku i ryzyka, jako główne kryterium podejmowania tych decyzji, Markowitz przyjął optymalizację relacji potencjalnego zysku względem ponoszonego ryzyka. Podstawę analizy portfelowej stanowi zależność pomiędzy stopami zwrotu generowanymi przez dwa instrumenty finansowe, opisana współczynnikiem korelacji. Z uwagi na fakt, że w momencie podejmowania decyzji inwestycyjnej, zysk z niej pozostaje nieznanym, w ramach analizy stopy zwrotu wyznaczone są jako wartości oczekiwane, stanowiące sumę iloczynów możliwych do uzyskania stóp zwrotu i przypisanych im prawdopodobieństw ich zrealizowania. Ogólny wzór na oczekiwaną stopę zwrotu przyjmuje zatem zapis:

$$E(R) = \sum_{i=1}^n p_i R_i \quad (1.1)$$

gdzie:

$E(R)$ – oczekiwana stopa zwrotu z inwestycji w dany instrument finansowy, p_i – prawdopodobieństwo uzyskania i -tej możliwej stopy zwrotu z inwestycji w dany instrument finansowy, R_i – i -ta możliwa do uzyskania stopa zwrotu z inwestycji w dany instrument finansowy, n – liczba możliwych do zrealizowania stóp zwrotu z inwestycji w dany instrument finansowy.

Ujmując inaczej, oczekiwana stopa zwrotu jest zatem średnią możliwych do uzyskania stóp zwrotu z danego instrumentu finansowego ważoną prawdopodobieństwem ich zrealizowania. Szacując średnią – najczęściej wykorzystywane są miary średniej arytmetycznej, geometrycznej lub logarytmicznej.

Wspomnianą wcześniej zależność między oczekiwanymi stopami zwrotu z dwóch instrumentów finansowych opisuje współczynnik korelacji, który w przypadku dyskretnego rozkładu zmiennych oblicza się za pomocą następującego wzoru (przy założeniu inwestycji w dwa instrumenty finansowe):

$$\rho_{12} = \frac{\sum_{i=1}^n p_i [R_{i1} - E(R_1)][R_{i2} - E(R_2)]}{\sqrt{\sum_{i=1}^n p_i [R_{i1} - E(R_1)]^2 \sum_{i=1}^n p_i [R_{i2} - E(R_2)]^2}} = \frac{\text{cov}_{12}}{\sigma_1 \sigma_2} \quad (1.2)$$

gdzie:

ρ – współczynnik korelacji stóp zwrotu z pierwszego i drugiego instrumentu finansowego, n – liczba możliwych do osiągnięcia stóp zwrotu z danego instrumentu finansowego, R_{il} – i -ta stopa zwrotu

z inwestycji w pierwszy instrument finansowy, R_{i2} – i-ta stopa zwrotu z inwestycji w drugi instrument finansowy, p_i – prawdopodobieństwo zrealizowania i-tej możliwej do osiągnięcia stopy zwrotu, $E(R_1)$ – oczekiwana stopa zwrotu z inwestycji w pierwszy instrument finansowy, $E(R_2)$ – oczekiwana stopa zwrotu z inwestycji w drugi instrument finansowy, cov_{12} – kowariancja stóp zwrotu pierwszego i drugiego instrumentu finansowego, σ_1 – odchylenie standardowe stóp zwrotu z inwestycji w pierwszy instrument finansowy, σ_2 – odchylenie standardowe stóp zwrotu z inwestycji w drugi instrument finansowy.

Współczynnik korelacji można również przedstawić w formie ilorazu kowariancji stóp zwrotu z inwestycji w dwa instrumenty finansowe i iloczynu odchyłeń standardowych stóp zwrotu obu instrumentów finansowych. Kowariancja została ujęta w ramach licznika i pozwala na zmierzenie współzmienności stóp zwrotu z dwóch instrumentów finansowych. Natomiast odchylenie standardowe stóp zwrotu (w powyższym wzorze stanowiące czynnik iloczynu przedstawionego w mianowniku) jest klasyczną miarą zmienności stóp zwrotu z inwestycji. W statystyce opisowej, stanowi ona jedną z podstawowych miar wykorzystywanych do opisu próby badawczej i pozwala na obliczenie stopnia rozproszenia wartości obserwowanych wobec średniej. W ujęciu matematycznym stanowi ono pierwiastek kwadratowy wariancji stóp zwrotu, której kalkulacja wymaga obliczenia średniej ważonej kwadratów odchyłeń możliwych do zrealizowania stóp zwrotu względem wartości oczekiwanej. W praktyce, częściej wykorzystywaną miarą jest odchylenie standardowe, przede wszystkim ze względów interpretacyjnych. W przypadku analizy portfelowej, odchylenie standardowe stóp zwrotu z instrumentu finansowego służy do pomiaru ryzyka inwestycyjnego. Im wyższa jest wartość tej miary, tym wyższy będzie poziom ryzyka związanego z inwestycją. W przypadku inwestycji wolnej od ryzyka, wartość odchylenia standardowego stóp zwrotu (i tym samym wariancji stóp zwrotu) jest równa zeru.

Wracając do współczynnika korelacji, przyjmowany przez niego zakres wartości kształtuje się w przedziale $[-1;1]$. Interpretując jego wartość, należy zwrócić uwagę na kierunek liniowego powiązania (wynikającego ze znaku) oraz siłę zależności występującej między stopami zwrotu z dwóch inwestycji (zależna od wartości bezwzględnej). Jeżeli współczynnik korelacji przyjmuje wartość ujemną, wówczas wzrostowi cen pierwszego instrumentu finansowego towarzyszy spadek cen instrumentu drugiego (analogicznie – jeśli spada cena instrumentu pierwszego, wówczas oczekiwany jest wzrost ceny drugiego). Należy mieć jednak na uwadze, że jest to wartość średnia, dlatego nie można wykluczyć, że zdarzą się pojedyncze obserwacje, kiedy kierunek zmiany obu instrumentów finansowych okaże się zbieżny. Wraz ze zbliżaniem się

wartości współczynnika korelacji do jedności rośnie siła powiązania stóp zwrotu z inwestycji w oba instrumenty finansowe, czyli są one ze sobą bardziej skorelowane. Natomiast w przypadku, gdy wartość współczynnika korelacji jest bliższa zeru, siła powiązań liniowych słabnie. W skrajnym przypadku współczynnik korelacji dla dwóch inwestycji może przyjąć wartość równą zeru. Wówczas oznacza to, że zależność liniowa pomiędzy stopami zwrotu z dwóch instrumentów finansowych nie występuje.

Rozważania poświęcone podstawom analizy portfelowej mogą zostać przeniesione na grunt portfela wieloskładnikowego, złożonego z n składników. Posiadając dane dotyczące notowań cen każdego instrumentu finansowego objętego portfelem, możliwe jest obliczenie stóp zwrotu, na podstawie których obliczane są następnie wartości ich odchyłeń standardowych. W kolejnym kroku, oblicza się wartości współczynnika korelacji dla każdej pary instrumentów finansowych. Mając policzone w ten sposób podstawowe dane, możliwe staje się dokonanie kalkulacji podstawowych charakterystyk dotyczących zysku i ryzyka na poziomie całego portfela inwestycyjnego.

Zysk dla portfela wieloskładnikowego, wyrażonego oczekiwaną stopą zwrotu wyrażony może być wzorem:

$$E(R_p) = \sum_{i=1}^n w_i E(R_i) \quad (1.3)$$

gdzie:

$E(R_p)$ – oczekiwana stopa zwrotu z portfela inwestycyjnego p , w_i – udział i -tego składnika (instrumentu finansowego) w portfelu p , $E(R_i)$ – oczekiwana stopa zwrotu z i -tego składnika (instrumentu finansowego) portfela p , n – liczba składników portfela.

Z powyższego wynika, iż oczekiwana stopa zwrotu z portfela wieloskładnikowego stanowi wynik średniej ważonej oczekiwanych stóp zwrotu poszczególnych instrumentów finansowych, gdzie wagami są udziały tych instrumentów w portfelu. W koncepcji przedstawionej przez Markowitza przyjęto założenie, że wagi te muszą być nieujemne, czego skutkiem było wykluczenie stosowania krótkiej sprzedaży. W późniejszych rozwinięciach teorii portfelowej zniesiono ten warunek.

Jak wspomniano, w praktyce stopa zwrotu z portfela zamiast oczekiwanych stóp zwrotu obliczana jest również w oparciu o dane historyczne. W takiej sytuacji, wzór na stopę zwrotu z portfela przyjmuje postać:

$$R_p = \sum_{i=1}^n w_i R_i \quad (1.4)$$

gdzie:

R_p – oczekiwana stopa zwrotu z portfela, w_i – udział i-tego instrumentu finansowego w portfelu, R_i – oczekiwana stopa zwrotu z i-tego instrumentu finansowego.

Pozostając w zgodzie z pierwotnymi założeniami teorii portfela w zakresie braku możliwości korzystania z krótkiej sprzedaży, stopa zwrotu z portfela wieloskładnikowego nie może być niższa od najniższej stopy zwrotu instrumentu finansowego wchodzącego w skład portfela i analogicznie, nie może być wyższa od najwyższej spośród stóp zwrotu generowanej przez poszczególne instrumenty finansowe z portfela. W przypadku uchylenia założenia dotyczącego wyłączenia krótkiej sprzedaży, stopa zwrotu z portfela potencjalnie mogłaby być nieograniczona.

Ryzyko na poziomie portfela inwestycyjnego wyrażone jest wariancją stóp zwrotu, której kalkulację można przeprowadzić z pomocą poniższego wzoru:

$$V_p = \sum_i^n \sum_j^n w_i w_j \text{cov}_{ij} \quad (1.5)$$

gdzie:

V_p – wariancja stóp zwrotu z portfela, w_i – procentowy udział i-tego instrumentu finansowego w portfelu, w_j – procentowy udział j-tego instrumentu finansowego w portfelu, Cov_{ij} – kowariancja stóp zwrotu i-tego i j-tego instrumentu finansowego objętego portfelem.

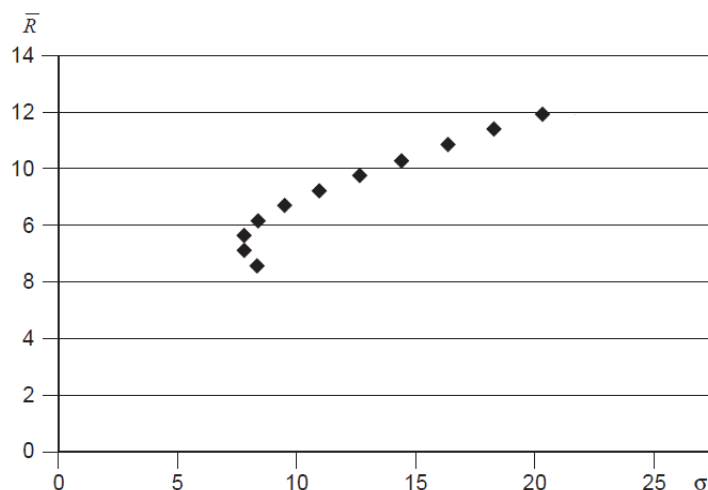
Konstrukcja powyższych wzorów wskazuje, że ryzyko inwestycyjne mierzone na poziomie portfela wieloskładnikowego stanowi funkcję obejmująca dwa elementy. Pierwszym jest średnia ważona wariancji poszczególnych instrumentów finansowych objętych tym portfelem, gdzie wagi podniesione są do potęgi drugiej (co pozwala uwzględnić ryzyko indywidualne poszczególnych instrumentów finansowych). Drugi element stanowią ważne udziałami kowariancje wszystkich par instrumentów finansowych w portfelu. Warto podkreślić w tym miejscu główną implikację takiego ujęcia ryzyka na poziomie portfela. Ponieważ wartość kowariancji zależy od zmienności poszczególnych instrumentów finansowych, jak i współczynnika korelacji stóp zwrotu, oznacza to, że ryzyko portfela uzależnione jest od kierunku i siły powiązań liniowych pomiędzy poszczególnymi parami jego składników. Zatem im więcej instrumentów w portfelu charakteryzuje się niskimi dodatnimi lub ujemnymi wartościami współczynnika korelacji, tym niższe ryzyko całego portfela.

Kluczowy wniosek płynący z teorii portfelowej wskazuje, że odpowiednia selekcja instrumentów finansowych do portfela pozwala na redukcję ryzyka inwestycyjnego na

poziomie portfela poniżej ryzyka charakteryzującego się najniższym ryzykiem spośród instrumentów objętych tym portfelem. Innymi słowy, obniżanie ryzyka inwestycyjnego całego portfela możliwe jest wyłącznie w drodze jego optymalnej dywersyfikacji, której sens tkwi w różnicowaniu jego składu w taki sposób, by objął on instrumenty finansowe o zbliżonej stopie zwrotu, ale możliwie niskiej lub ujemnej korelacji.

W świetle funkcjonującego ówczesnie podejścia do analizy inwestycji uwzględnienia wymiaru ryzyka było prawdziwym przełomem. Chociaż obserwacja, że inwestorów charakteryzuje awersja do ryzyka wydaje się oczywista, tak do roku 1952-ego w literaturze naukowej poświęconej tematyce inwestycyjnej wzajemna zależność między ryzykiem i zyskiem była praktycznie nieobecna, ewentualnie pojawiała się w sposób przypadkowy. Można przyjąć, że zdecydowana większość badaczy podzielała opinie J. M. Keynesa, który nota bene w latach 30. XX w. zarządzał portfelem w jednej z największych wówczas firm ubezpieczeniowych: „*Jestem zwolennikiem posiadania tak dużego udziału, jak to tylko możliwe na danym rynku. Zakładanie, że bezpieczeństwo polega na utrzymywaniu małych udziałów w wielu różnych spółkach jest dla mnie odwrotnością rozsądnej polityki inwestycyjnej*” (Keynes, 1983). Zaledwie kilku badaczy poruszyło wcześniej to zagadnienie. Wśród nich wyróżnić należy Fishera (1936) z Komisji Cowlesa, czy laureata nagrody Banku Szwecji w dziedzinie ekonomii Hicksa (1938). Jednak żaden z nich nie zaproponował usystematyzowanego ujęcia problemu zależności zysku i ryzyka przy podejmowaniu decyzji inwestycyjnych.

Przedstawione wyżej koncepcje znajdują bezpośrednie przełożenie na problem wyboru optymalnego portfela ze zbioru potencjalnych portfeli inwestycyjnych. Budując portfel inwestycyjny złożony z wielu instrumentów finansowych, ogół dostępnych inwestorowi portfeli składających się z tych walorów tworzą tzw. zbiór dopuszczalny (*feasible set*), nazywany również zbiorem możliwości inwestycyjnych (*opportunity set*). Graficzną ilustrację tej sytuacji przedstawiono na wykresie 1.1.



Wykres. 1.1. Zbiór możliwości inwestycyjnych przedstawiających różne kombinacje udziałów obligacji i akcji

Źródło: Opracowanie własne na podstawie H. Markowitz, *Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments*, Management of Science”, 1959, vol. 9, no. 2, s. 283.

Zgodnie z teorią portfelową, racjonalny inwestor będzie podejmował swoje decyzje inwestycyjne rozważając poszczególne kombinacje stopy zwrotu i ryzyka inwestycyjnego. Zatem spośród przedstawionego w ramach wykresu 1.2. zbioru portfeli wybierze jeden z mieszczących się na krzywej między X i D, które stanowią tzw. granicę efektywną (*efficient frontier*). Każdy portfel, którego charakterystyka wartości zysku i ryzyka plasuje go na tej linii nazywany jest portfelem efektywnym, czyli spełniającym jeden z dwóch poniższych warunków:

- przy określonej wartości oczekiwanej stopy zwrotu minimalizują poziom ryzyka inwestycyjnego mierzonego odchyleniem standardowym,
- przy określonej wartości ryzyka inwestycyjnego mierzonego odchyleniem standardowym maksymalizuje wartość oczekiwanej stopy zwrotu.

Racjonalny inwestor przy wyborze inwestycji rozważać będzie jedynie portfele znajdujące się na granicy efektywnej. Obranie kryterium decydującego o wyborze konkretnego portfela zależy od stopnia awersji do ryzyka danego inwestora. Ci przekładający niską zmienność wartości portfela ponad jego potencjał dochodowy wybiorą inwestycję z lewego końca granicy efektywnej. Natomiast wraz ze spadkiem awersji do ryzyka, inwestor będzie przesuwając swój wybór w górę granicy efektywności. Markowitz zaproponował podejście uogólnione, zgodne z którym, portfelem optymalnym dla wybranego inwestora będzie inwestycja położona w punkcie styczności granicy efektywnej z najwyższą położoną krzywą obojętności inwestora, wyznaczoną z jego funkcji użyteczności.

Również w roku 1952-im ukazał się artykuł autorstwa Roya (1952), pracownika naukowego z Cambridge, który niezależnie od Markowitza doszedł do bardzo podobnych wniosków. Główną różnicą w obu pracach jest uwzględnienie przez Roya, a pominiętej u Markowitza, możliwości dokonywania transakcji krótkiej sprzedaży. W konsekwencji, inwestor w modelu z krótką sprzedażą może przesunąć granicę efektywności w górę układu współrzędnych. Podejście obu naukowców do analizy wyboru inwestycji różniło się także w zakresie kryterium wyboru spośród portfeli efektywnych. W przypadku Markowitza, kryterium tym była indywidualna funkcja użyteczności inwestora; natomiast w założeniu Roya, inwestor dokonuje zawsze wyboru portfela minimalizującego zmienność. Koncentracja analizy na wymiarze ryzyka, przyczyniła się do sformułowania tzw. prymatu bezpieczeństwa Roya (*Roy's safety-first criterion*), zgodnie z którym inwestor dokonuje wyboru portfela pozwalającego na minimalizację spadku oczekiwanej stopy zwrotu poniżej przyjętego krytycznego poziomu, określanego jako *disaster level return*. Wartość krytycznego poziomu wyznacza najniższa akceptowana stopa zwrotu (Roy, 1952).

Szczególnie ważnym krokiem w rozwoju teorii portfelowej był opublikowany przez Tobina (1958) artykuł „*Liquidity Preference as Behavior Toward Risk*”. Główna innowacja wprowadzona przez Tobina do teorii portfelowej polegała na istotnym uproszczeniu zaprezentowanej wcześniej metody Markowitza, która przy możliwościach obliczeniowych ówczesnych komputerów była bardzo czasochłonna i trudna w praktycznym wdrożeniu. Interesujący jest punkt wyjścia obrany przez Tobina do podjęcia rozważań, który odnosił się bezpośrednio do „*Ogólnej teorii pieniądza, procentu i zatrudnienia*” Keynesa (1936). W swojej najważniejszej pracy Keynes dokonał rozdziału pomiędzy decyzjami dotyczącymi oszczędzania i zarządzania płynnością, dowodząc przy okazji, że inwestorzy będą rezygnować z utrzymywania gotówki na rzecz aktywów bardziej ryzykownych (i mniej płynnych) wyłącznie w sytuacji, gdy oczekiwane przez nich stopy zwrotu będą dodatnie.

Wynikające z powyższego decyzje alokacyjne stały się przedmiotem badań Tobina. Zgodnie z jego założeniem, spektrum możliwości inwestycyjnych można podzielić na klasy aktywów, spośród których tylko jedna jest bezpieczna, a pozostałe są ryzykowne. Sam podział stanowił wykazanie pewnego braku w modelu Markowitza, w którym portfel inwestycyjny obejmował wyłącznie walory ryzykowne, a więc dywersyfikacja ograniczona była wyłącznie do aktywów charakteryzujących się zmiennością swojej wartości. Rozdział aktywów utrzymywanych w portfelu na ryzykowne i wolne ryzyka

stanowił fundament dla twierdzenia o separacji (*separation theorem*). Formułując je Tobin przyjął, że inwestor podejmując decyzję o alokacji aktywów, dokonuje wyboru pomiędzy portfelem całkowicie bezpiecznym i ryzykownym. Co kluczowe, udział danej ryzykownej klasy aktywów, np. akcji, przypadającej na każdą parę innych ryzykownych aktywów (np. obligacji emitowanych przez przedsiębiorstwa) będzie taki sam dla wszystkich inwestorów. Z powyższego wynika, iż skład portfela aktywów ryzykownych będzie dla każdego inwestora tożsamy, podobnie jak skład portfela wolnego od ryzyka. Natomiast jedyną zmienną będzie udział części ryzykownej i bezpiecznej w portfelu danego inwestora, który to udział determinowany będzie indywidualnym poziomem awersji do ryzyka⁴.

Mając na uwadze twierdzenie o separacji, cały proces inwestycyjny może zostać podzielony na dwa etapy. Pierwszym jest budowa portfela efektywnego w oparciu o model Markowitza, a drugim połączenie tego portfela z instrumentem wolnym od ryzyka. Tak skonstruowana inwestycja jest następnie traktowana jako portfel dwuskładnikowy złożony ze składnika aktywów ryzykownych i składnika aktywów wolnych od ryzyka. W takim ujęciu, oczekiwana stopa zwrotu z portfela może być opisana następującym wzorem:

$$E(R_p) = wE(R_m) + (1 - w)R_f, \quad (1.6)$$

i ryzyko inwestycyjne:

$$\sigma_p = \sqrt{(1 - w)^2 \sigma_f^2 + w^2 \sigma_m^2 + 2w(1 - w)\sigma_f \sigma_m \rho_{fm}}, \quad (1.7)$$

gdzie:

$E(R_p)$ – oczekiwana stopa zwrotu portfela złożonego z dwóch składników: portfela aktywów ryzykownych i portfela aktywów wolnych od ryzyka, w – udział w portfelu składnika aktywów ryzykownych, $E(R_m)$ – oczekiwana stopa zwrotu składnika aktywów ryzykownych, R_f – stopa zwrotu wolna od ryzyka, σ_p – odchylenie standardowe portfela złożonego z dwóch składników, σ_m – odchylenie standardowe stóp zwrotu aktywów ryzykownych, σ_f – odchylenie standardowe stóp zwrotu aktywów wolnych od ryzyka, ρ_{fm} – współczynnik korelacji stóp zwrotu aktywów ryzykownych i aktywów wolnych od ryzyka.

⁴ Bernstein (1989) dokonał ciekawego ujęcia tej koncepcji odnosząc się do praktyki zarządzania portfelami na rynku amerykańskim. Budując portfel zarządzany dla konkretnego inwestora, doradca inwestycyjny dokonuje profilowania klienta poprzez określenie jego awersji względem ryzyka, oczekiwań względem płynności inwestycji czy określenie horyzontu trwania danej inwestycji. Prowadziło to do sytuacji, że portfele akcyjne różniły się składem w zależności od profilu klienta. Z twierdzenia Tobina wynika natomiast, że skład optymalnego portfela aktywów agresywnych jest tylko jeden. W związku z tym, każdy klient powinien utrzymywać taki sam skład swojej inwestycji agresywnej, natomiast od jego profilu ryzyka zależy tylko udział części o wyższym ryzykiem w całym portfelu. Ten błąd w sztuce zarządzania aktywami został określony przez Bernsteina „błędem dekoratora wnętrz” (każdy inwestor otrzymuje swój skrojony pod profil skład portfela, podczas gdy każdy powinien utrzymywać jeden i ten sam).

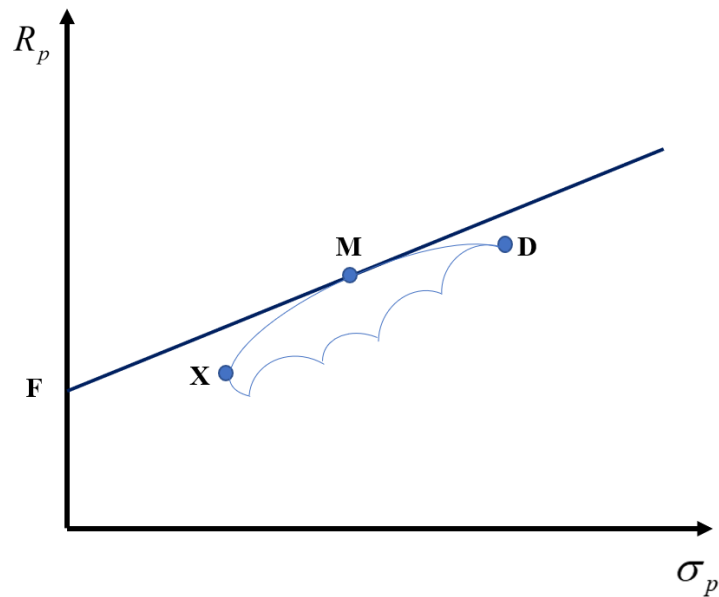
Z uwagi na fakt, iż aktywa wolne od ryzyka powinny charakteryzować się brakiem zmienności swojej wartości, odchylenie standardowe stopy zwrotu wolnej od ryzyka jest równe zero. Pozwala to na dokonanie redukcji wyżej przedstawionych wzorów (poprzez dokonanie przekształceń i odpowiednich podstawień) do następującej formy:

$$E(R_p) = R_f + \frac{\sigma_p}{\sigma_m} (E(R_m) - R_f) \quad (1.8)$$

$$\sigma_p = w \sigma_m . \quad (1.9)$$

W takim ujęciu oczekiwana stopa zwrotu dla portfela efektywnego stanowi funkcję liniową jego ryzyka opisanego odchyleniem standardowym. Funkcję tę przedstawia równanie prostej, w której wyrazem wolnym jest stopa zwrotu z aktywów wolnych od ryzyka, natomiast wartość współczynnika kierunkowego zależy od oczekiwanej stopy zwrotu portfela rynkowego i jego odchylenia standardowego.

Oczekiwana stopa zwrotu portfela efektywnego dana wzorem (1.8) stanowi półprostą wychodzącą z punktu oznaczonego literą F na wykresie 1.2 i przecina granicę efektywności w dowolnym punkcie, który odpowiada portfelowi ryzykownych aktywów. Z perspektywy efektywności inwestycji, a więc jej relacji oczekiwanego zysku względem ponoszonego ryzyka, najlepszą z możliwych półprostych będzie styczna do granicy efektywnej. Tak wyznaczona półprosta nazywana jest linią rynku kapitałowego (*Capital Market Line*, CML). Stanowi ona zbiór inwestycji efektywnych, zawierających zarówno aktywa wolne od ryzyka, jak i aktywa ryzykowne. Punkt F reprezentuje instrumenty wolne od ryzyka (których oczekiwana stopa zwrotu równa jest stopie wolnej od ryzyka, a odchylenie standardowe wynosi zero), półprosta dana wzorem (1.8) jest linią rynku kapitałowego, a punkt M przedstawia portfel rynkowy, znajdujący się w ramach zbioru dopuszczalnych aktywów ryzykownych. Jak zostało wcześniej wskazane, linia rynku kapitałowego obejmuje portfele efektywne, różniące się pomiędzy sobą udziałem aktywów ryzykownych. W punkcie F udział instrumentów ryzykownych (które w modelu zaproponowanym przez Tobina stanowiły akcje) wynosi zero. Wraz z przesuwaniem się w górę półprostej, udział aktywów ryzykownych rośnie, aż osiąga 100% w punkcie M, który stanowiący efektywny portfel złożony wyłącznie z instrumentów ryzykownych, nazywany portfelem rynkowym.



Wykres. 1.2. Linia rynku kapitałowego

Źródło: Opracowanie własne.

Tobin (1958) wskazał również na ciekawą zależność pomiędzy zmianą udziału instrumentów ryzykownych a charakterem roli inwestora lokującego aktywa w danym portfelu. W przypadku utrzymywania wyłącznie aktywów wolnych ryzyka, a więc będąc w punkcie wyjścia linii rynku kapitałowego, inwestor staje się pożyczkodawcą, ponieważ utrzymuje instrumenty o charakterze dłużnym. Przesuwając się po linii w prawo w coraz większym stopniu wchodzi w rolę udziałowca. Co istotne, linia rynku kapitałowego obejmuje portfele również oddalone w prawo od portfela rynkowego. Wynika to z faktu, iż model Tobina przyjmuje możliwość utrzymywania ujemnego udziału instrumentów wolnych od ryzyka, czyli innymi słowy dopuszczone jest zaciąganie pożyczek. Przyjmuje się, że kwota uzyskana z pożyczki (zaciąganej przy oprocentowaniu równym stopie wolnej od ryzyka) jest następnie w całości inwestowana w portfel rynkowy. Takie działanie pozwala generować stopy zwrotu powyżej efektywnego portfela aktywów ryzykownych, ale przy proporcjonalnie wyższym ryzyku (efekt dźwigni finansowej).

W ramach opisanych powyżej twierdzenia o separacji i koncepcji linii rynku kapitałowego, szczególnie znaczenie ma wprowadzenie do rozważań portfela rynkowego, będącego jedynym portfelem akcyjnym należącym do zbioru efektywnego. W ujęciu praktycznym, za bliskie odzwierciedlenie portfela rynkowego przyjmuje się zwykle indeks rynku. W kontekście niniejszej rozprawy, koncepcja portfela rynkowego przedstawiona przez Tobina stanowić będzie punkt odniesienia dla pomiarów efektywności podejścia czynnika.

Dotychczas opisane osiągnięcia Markowitza i Tobina stanowiły wielki skok myślowy w naukowym podejściu do inwestycji finansowych, kładąc przy tym fundament dla nowoczesnej teorii portfelowej. Stały się również punktem wyjścia dla całego grona badaczy zajmujących się problematyką zależności zachodzących na rynku kapitałowym i zarządzania inwestycjami, w tym kwestiami wyboru portfela inwestycyjnego i oceny jego efektywności. Niemniej, ówczesnie wykorzystanie tych koncepcji w praktyce było utrudnione z uwagi na ich wysokie wymagania względem dostępnych mocy obliczeniowych⁵. Dużo uwagi badawczej poświęcano próbom uproszczenia metody Markowitza, co zaowocowało pierwszymi propozycjami modeli rynkowych. Przedstawione do tej pory teorie mają charakter normatywny, czyli przedstawiają pewne zasady podejmowania decyzji przez racjonalnych inwestorów. Ujęcie, w jaki sposób będą kształtować ceny instrumentów finansowych i ich stopy zwrotu przy założeniu postępowania zgodnie z teorią portfela, przedstawiają niżej opisane modele rynku kapitałowego.

1.2. Modele rynku kapitałowego

Chociaż efekty prac Markowitza i Tobina przyniosły nowe spojrzenie na analizę inwestycji, musiało upłynąć kilka kolejnych lat zanim pojawiła się koncepcja pozwalająca na praktyczną aplikację tych przełomowych idei. Jej autorem jest W. Sharpe, kolejny z laureatów Nagrody Banku Szwecji w dziedzinie nauk ekonomicznych, a po raz pierwszy przedstawił ją w artykule z 1963-ego roku, zatytułowanym „*A Simplified Model for Portfolio Analysis*” (Sharpe, 1963). To właśnie w jego ramach zaprezentowany został po raz pierwszy jednowskaźnikowy model wyceny aktywów.

Punktem wyjścia do podjęcia prac była sugestia wychodząca od samego Markowitza, który w ramach „*Portfolio Selection: Efficient Diversification*” wskazał, że korelacja dwóch papierów wartościowych może znajdować swoje wyjaśnienie w kategorii ich korelacji z całym rynkiem (Sharpe, 1963). Idąc tym tropem, Sharpe przyjął założenie, że w opracowywanym modelu stopy zwrotu z poszczególnych instrumentów

⁵ Przeprowadzenie pełnej analizy portfelowej dla 100 papierów wartościowych metodą Markowitza zajmowało najszybszym ówczesnie komputerom około 35 minut, a koszt jej wykonania około 300 dolarów. W swojej książce z roku 1959-ego, Markowitz napisał: „Analiza przeprowadzona dla 100 papierów wartościowych wiąże się z kalkulacją 100 oczekiwanych stóp zwrotu, 100 wariancji i prawie 5000 kowariancji. O ile rozsądnym jest prosić analityka o dokonanie obliczeń 100 stóp zwrotu i 100 wariancji, tak kalkulacja 5000 kowariancji już rozsądna nie jest. A ich wartości są przecież niezbędne dla prowadzenia analizy efektywnych portfeli” (Markowitz, 1959).

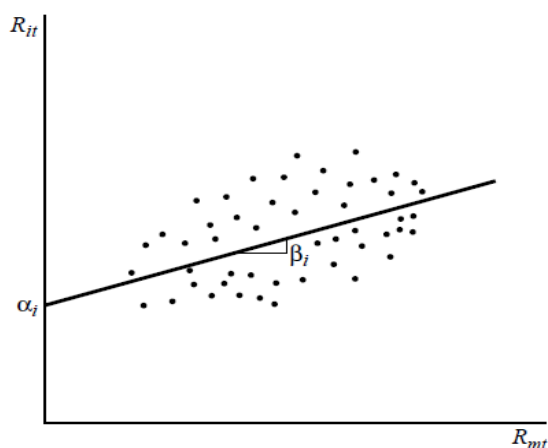
finansowych są powiązane (a więc wykazują korelację liniową) za pośrednictwem wspólnej relacji względem pewnego czynnika bazowego. W przedstawionej koncepcji nie wskazał jednoznacznie, jaką miarą miałyby być ten czynnik, który powinien stanowić najważniejszy pojedynczy element, determinujący wysokość stopy zwrotu z papierów wartościowych. Takie ujęcie pozwoliło na opisanie stopy zwrotu z danego instrumentu finansowego (w przypadku rozważań Sharpe'a były to akcje) za pomocą równania regresji danego poniższym wzorem:

$$R_i = \alpha_i + \beta_i R_m + \varepsilon_i, \quad (1.10)$$

gdzie:

R_i – stopa zwrotu z i-tego instrumentu finansowego, α_i – wyraz wolny równania regresji, β_i współczynnik beta i-tego papieru wartościowego, R_m – stopa zwrotu czynnika bazowego, ε_i – składnik losowy.

Z wyżej przedstawionego równania wynika, że wysokość stopy zwrotu zależna jest od kształtowania się jednego czynnika podstawowego (nazywanego indeksem), reprezentowanego przez współczynnik beta, oraz czynników pozostałych, które zawierają się w składniku losowym. Za sprawą takiego uproszczonego podejścia działania niezbędne do obliczenia wartości stopy zwrotu dla jednego instrumentu finansowego zostały istotnie zredukowane, co stanowiło o realizacji głównego celu prac prowadzonych przez Sharpe'a. Przeprowadzenie kalkulacji wymagało jedynie znajomości wartości podstawowych parametrów równania (wyrazu wolnego i współczynnika kierunkowego), wartości wariancji i oczekiwanych stóp zwrotu dla każdego instrumentu finansowego objętego analizą oraz parametrów dotyczących obranego indeksu (wartości oczekiwanej i wariancji). W efekcie, w przypadku analizy obejmującej 100 instrumentów, liczba niezbędnych do obliczenia danych malała z 5150 w przypadku pełnej kalkulacji przeprowadzonej metodą Markowitza do 302 w przypadku modelu jednowskaźnikowego (jego graficzna ilustracja została przedstawiona na wykresie 1.3).



Wykres 1.3. Linia charakterystyczna papieru wartościowego na tle charakterystyk wybranych papierów wartościowych z danego rynku

Źródło: Opracowanie własne na podstawie W.F. Sharpe, *A Simplified model for portfolio analysis*, "Management of Science", 1963, vol. 9, no. 2, s. 283.

Wkład modelu opracowanego przez Sharpe'a miał jednak o wiele większe znaczenie dla rozwoju teorii związanych z inwestycjami finansowymi niż proste ograniczenie zasobów niezbędnych do kalkulacji oczekiwanych stóp zwrotu z inwestycji. Przede wszystkim zapoczątkował on cały nurt badań nad modelami rynku kapitałowego, stanowił również początek badań nad czynnikami determinującymi wysokość stóp zwrotu.

Z uwagi na fakt, iż wartość oczekiwana składnika losowego ujętego w równaniu regresji równa jest zeru, może on zostać pominięty. Wówczas zaproponowane przez Sharpe'a równanie przybiera następującą postać:

$$R_i = \alpha_i + \beta_i R_M, \quad (1.11)$$

gdzie:

R_i – oczekiwana stopa zwrotu i-tego instrumentu finansowego, α_i – wyraz wolny w równaniu regresji, β_i – współczynnik beta i-tego instrumentu finansowego, R_M – oczekiwana stopa zwrotu z portfela rynkowego.

Linia regresji wynikająca ze wzoru 1.11 określana jest mianem linii charakterystycznej papieru wartościowego (*Security Market Line*, SML). Wyraz wolny, a więc współczynnik alfa, nie ma z perspektywy analizy istotnego znaczenia. Kluczowym jest natomiast współczynnik beta, który stanowi miarę wrażliwości stopy zwrotu danego instrumentu finansowego na zmiany stóp zwrotu czynnika bazowego. Innymi słowy mówi on, o ile jednostek wzrośnie (lub spadnie) stopa zwrotu instrumentu finansowego, gdy stopa

zwrotu obranego indeksu wzrośnie (lub spadnie) o jednostkę. Warto mieć na uwadze, że tak przedstawiona miara wrażliwości stanowi w modelu jednowskaźnikowym miarę ryzyka danego instrumentu finansowego. Współczynnik beta dany jest wzorem:

$$\beta_i = \frac{Cov_{iM}}{\sigma_M^2}, \quad (1.12)$$

gdzie:

β_i – współczynnik beta i-tego instrumentu finansowego, Cov_{im} – kowariancja stóp zwrotu i-tego instrumentu finansowego i portfela rynkowego, σ_M^2 – odchylenie standardowe i-tego instrumentu finansowego.

Wartym podkreślenia jest, że współczynnik beta, jak i cały model jednowskaźnikowy znajdują swoje zastosowanie nie tylko w odniesieniu do pojedynczych instrumentów finansowych, ale z równym powodzeniem mogą być wykorzystywane na potrzeby analizy wieloskładnikowych portfeli inwestycyjnych. W przypadku portfela złożonego z n składników, współczynnik beta wyraża się wzorem:

$$\beta_p = \sum_{i=1}^n w_i \beta_i, \quad (1.13)$$

gdzie:

β_p – współczynnik beta wieloskładnikowego portfela instrumentów finansowych, n – liczba instrumentów finansowych objętych portfelem, w_i – udział i-tego instrumentu finansowego w portfelu.

Interpretacja wartości współczynnika beta przedstawiona dla pojedynczego instrumentu finansowego będzie w naturalny sposób obowiązywać również w przypadku analizy portfeli.

Jak wcześniej wskazano, w modelu jednowskaźnikowym współczynnik beta stanowi miarę ryzyka inwestycyjnego. Mając na uwadze, że całkowite ryzyko związane z daną inwestycją opisane będzie zmiennością stóp zwrotu danego instrumentu finansowego (lub portfela instrumentów finansowych), może ono zostać opisane następującym wzorem:

$$\sigma_i^2 = \beta_i^2 \sigma_M^2 + \sigma_\varepsilon^2, \quad (1.14)$$

gdzie:

σ_i^2 – wariancja stopy zwrotu i-tego instrumentu finansowego (czyli ryzyko całkowite), σ_M^2 – wariancja stopy zwrotu czynnika bazowego, σ_ε^2 – wariancja stopy zwrotu składnika losowego.

Zaprezentowane wyżej ujęcie pozwala na przedstawienie ryzyka inwestycyjnego jako sumę dwóch składników: ryzyka systematycznego oraz ryzyka specyficznego. Pierwsze z nich zawiera się w ramach współczynnika beta i reprezentuje ryzyko rynkowe, związane

z przeciętną zmiennością na danym rynku. Z uwagi na fakt, że poszerzanie składu portfela o kolejne składniki nie prowadzi do redukcji ryzyka systematycznego, jest ono również nazywane niedywersyfikowalnym. Z kolei drugi składnik ryzyka całkowitego, czyli ryzyko specyficzne (określane również jako niesystematyczne) stanowi zmienność specyficzną dla danego instrumentu finansowego. W przypadku rozważań dotyczących portfeli akcyjnych, ryzyko specyficzne reprezentuje ryzyko związane wyłącznie z czynnikami odnoszącymi się do sytuacji konkretnego emitenta. Co istotne, ryzyko specyficzne ma charakter dywersyfikowalny, a więc może zostać całkowicie wyeliminowane za pomocą odpowiedniej dywersyfikacji portfela. Według Jajugi (2008), efektywna dywersyfikacja polega na poszerzaniu składu portfela o kolejne instrumenty finansowe do momentu, w którym koszty związane z nabyciem kolejnego instrumentu pozostają niższe niż korzyści z wynikające z jego dodania. W praktyce, przyjmuje się, że dywersyfikacja pozostaje efektywna do osiągnięcia liczby ok. 15 pozycji w portfelu. Mając na uwadze skład poszczególnych funduszy inwestycyjnych, można je określić jako przedywersyfikowane.

1.2.1. Model CAPM

Przedstawiony przez Sharpe'a model jednowskaźnikowy stanowił w dużej mierze wstęp do bardziej zaawansowanych prac nad próbą przedstawienia ogólnej równowagi rynkowej w odniesieniu do wyceny aktywów finansowych. Efekty swoich prac opublikował w artykule „*Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium Under Conditions of Risk*” (Sharpe, 1964), w którym przedstawił założenia modelu wyceny dóbr kapitałowych. Punkt wyjścia wynikał bezpośrednio z podstawowej idei modelu jednowskaźnikowego, zawierającej się w założeniu, że zachowanie wszystkich ryzykownych instrumentów finansowych pozostaje w relacji do pewnego jednego czynnika bazowego.

Co ciekawe, równoległe, aczkolwiek zupełnie niezależnie względem Sharpe'a, nad modelem wycen aktywów pracowali również inni badacze. Wnioski z ich badań są zaskakująco podobne do tych zaprezentowanych przez Sharpe'a. Treynor (1961), a później Lintner (1965) i Mossin (1966) również przedstawili koncepcję wyceny poszczególnych aktywów w zależności od stopnia ich powiązania z całym rynkiem. Wspólnie ujęty efekt prac Sharpe'a, Lintnera i Mossina przyniósł powstanie najpopularniejszego do dziś modelu wyceny aktywów kapitałowych znanego jako model

CAPM (*Capital Asset Pricing Model*). Nazywany również modelem równowagi rynku kapitałowego Sharpe'a-Lintnera-Mossina, należy do jednej z najszerzej dyskutowanych koncepcji w teorii finansów.

Najwięcej miejsca poświęca się krytyce założeń leżących u podstaw występowania równowagi rynkowej. W swojej klasycznej postaci, model CAPM determinuje występowanie równowagi rynkowej spełnieniem następujących kryteriów:

- inwestorzy są racjonalni w rozumieniu Markowitza, czyli podejmują swoje decyzje inwestycyjne w oparciu o informacje dotyczące oczekiwanych stóp zwrotu, zmienności stóp zwrotu oraz kowariancji stóp zwrotu, zachowując przy tym taki sam horyzont inwestycji. Ich celem pozostaje maksymalizacja użyteczności (czyli wybór portfela spośród możliwych, który znajduje się na najwyższej położonej krzywej użyteczności inwestora),
- decyzje podejmowane przez inwestorów abstrahują od kosztów transakcyjnych oraz podatków od zysków kapitałowych,
- na rynku możliwe jest inwestowanie w aktywa pozbawione ryzyka, generujące dochód określony stopą wolną od ryzyka,
- inwestorzy mogą zaciągać pożyczki (oraz ich udzielać) oprocentowane według wysokości stopy wolnej od ryzyka,
- inwestorzy mogą korzystać z transakcji krótkiej sprzedaży w sposób nieograniczony,
- aktywa finansowe są doskonale podzielne,
- decyzje inwestycyjne podejmowane przez pojedynczego inwestora pozostają bez wpływu cenę instrumentów finansowych.

Większość z przedstawionych założeń nie znajduje swojego odzwierciedlenia w praktyce rynkowej, szczególnie te dotyczące jednorodności oczekiwań inwestorów i nieograniczonych możliwości w zakresie wykorzystywania krótkiej sprzedaży oraz zaciągania i udzielania pożyczek po stopie wolnej od ryzyka.

Zgodnie z modelem CAPM, rynek w stanie równowagi zakłada, że inwestorzy alokują swój kapitał w portfele efektywne, czyli te, których charakterystyka oczekiwanego zysku i ponoszonego ryzyka umieszcza na linii rynku kapitałowego, czyli CML. Wzór opisujący linię rynku kapitałowego przedstawia następujący wzór:

$$R_i = \frac{R_f + R_M}{\sigma_M} * \sigma_i, \quad (1.15)$$

gdzie:

R_i – oczekiwana stopa zwrotu i-tego instrumentu finansowego, R_m – oczekiwana stopa zwrotu z portfela rynkowego, R_f – stopa wolna od ryzyka, σ_i – odchylenie standardowe stopy zwrotu i-tego instrumentu finansowego (czyli ryzyko całkowite), σ_M – odchylenie standardowe stopy zwrotu z portfela rynkowego.

Warto w tym miejscu wskazać, że zgodnie z propozycją Sharpe’a, oczekiwana stopa zwrotu z portfela rynkowego składa się z dwóch elementów. Pierwszym jest stopa wolna od ryzyka, reprezentująca cenę czasu, czyli cenę za alokowanie gotówki w ramach aktywów finansowych. Drugi stanowi nadwyżkowa, oczekiwana stopa zwrotu wynikająca z inwestycji w aktywa ryzykowne, czyli cena ryzyka. Stopa ta jest jednocześnie współczynnikiem kierunkowym równania CML. Takie ujęcie stanowi punkt wyjścia do koncepcji proponujących dekompozycję stóp zwrotu z aktywów finansowych na sumę poszczególnych premii za ryzyko.

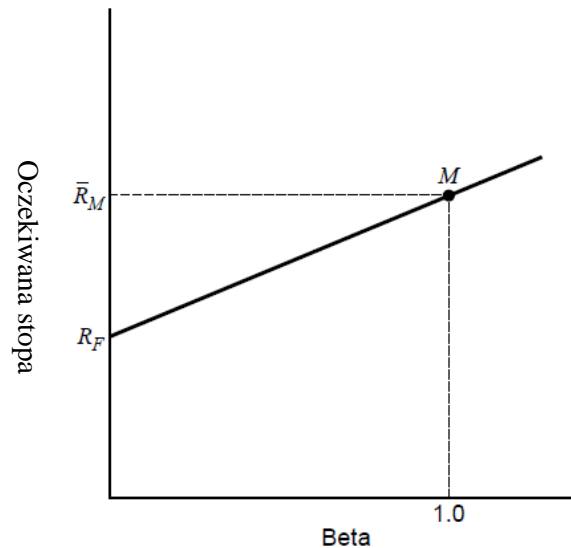
Z uwagi na fakt, że model zakłada racjonalne postępowanie inwestorów, należy przyjąć, że każdy z nich dążyć będzie do utrzymywania portfela efektywnego, tym samym starając się eliminować ryzyko specyficzne. Można zatem przyjąć, że ryzyko całkowite zależy wyłącznie od poziomu ryzyka systematycznego, wyznaczanego za pomocą współczynnika beta. W takiej sytuacji, przy zachowaniu równowagi rynkowej, model wyceny aktywów kapitałowych pozwala opisać oczekiwaną stopę zwrotu dla za pomocą następującego równania:

$$R_i = R_f + \beta_i(R_M - R_f), \quad (1.16)$$

gdzie:

R_i – oczekiwana stopa zwrotu i-tego instrumentu finansowego, R_m – oczekiwana stopa zwrotu z portfela rynkowego, R_f – stopa wolna od ryzyka, β_i – współczynnik beta i-tego instrumentu finansowego.

Powyższe równanie stanowi równanie rynku w stanie równowagi, nazywane jest również równaniem linii rynku papierów wartościowych (*Security Market Line*, SML). Graficzną ilustrację linii SML przedstawiono na wykresie 1.4.



Wykres 1.4. Linia charakterystyczna papieru wartościowego

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Jajuga (2008).

Wyraźnie widoczne jest podobieństwo linii SML względem wcześniej przedstawionej linii CML. Podstawowa różnica zawiera się w innym ujęciu ryzyka przez oba równania. W przypadku linii CML jest to ryzyko całkowite, ujęte jako wartość odchylenia standardowego stopy zwrotu, natomiast linia SML uwzględnia ryzyko systematyczne wyrażone w postaci współczynnika beta. Należy mieć jednak na uwadze, że nie jest to jedyna różnica. Równanie linii rynku kapitałowego zachodzi bowiem dla portfeli efektywnych, z kolei równanie linii rynku papierów wartościowych dotyczy portfeli adekwatnie wycenionych, czyli takich, których oczekiwana stopa zwrotu równa jest stopie zwrotu z portfeli znajdujących się na linii SML.

Podobnie, jak w przypadku modelu CML, stopę zwrotu z inwestycji można przedstawić w podziale na dwa składniki: ceny czasu oraz ceny ryzyka, które reprezentowane są przez odpowiednio stopę wolną od ryzyka (R_f) oraz iloczynu stopy zwrotu z portfela rynkowego i ryzyka systematycznego ($\beta^*(R_m - R_f)$).

Warto zwrócić uwagę, że dokonując odpowiednich przekształceń wzoru (1.4) – jednoczynnikowy model Sharpe’a może zostać przedstawiony następująco:

$$R_p = \beta_p R_M, \quad (1.17)$$

gdzie:

R_p – nadwyżkowa stopa zwrotu z danego portfela inwestycyjnego, β_p – współczynnik beta dla danego portfela, R_m – nadwyżkowa stopa zwrotu z portfela rynkowego.

Zgodnie ze wzorem (1.17), współczynnik beta określa, jak zmienia się nadwyżkowa stopa zwrotu z portfela pod wpływem zmian nadwyżkowej stopy zwrotu z portfela rynkowego. Zaznaczyć należy także, że współczynnik beta obliczony dla portfela inwestycyjnego interpretuje się analogicznie jak w przypadku pojedynczego instrumentu finansowego.

Z perspektywy zagadnień przedstawionych w niniejszej pracy, istotny jest wkład modelu CAPM dla powstania koncepcji inwestowania pasywnego, leżącej u podstaw portfeli indeksowych (stanowiących ramy dla inwestowania czynnikowego). Rozważając rynek znajdujący się w stanie równowagi według Sharpe'a, mamy do czynienia z odpowiednią wyceną każdego instrumentu finansowego (przy czym model odnosił się oryginalnie do rynku akcyjnego). Oznacza to, że w przypadku każdego instrumentu oczekiwane stopy zwrotu wynikają bezpośrednio z poziomu ponoszonego ryzyka i tym samym każdy z nich jest równie atrakcyjny względem pozostałych z punktu widzenia potencjalnego inwestora. W związku z tym, inwestor będący racjonalnym według modelu Sharpe'a (a więc dążący do posiadania portfela efektywnego, charakteryzującego się optymalną relacją oczekiwanego zysku względem ponoszonego ryzyka), dążyć będzie do utrzymywania wszystkich ryzykownych papierów wartościowych, bowiem każdy mniejszy portfel będzie mniej optymalny. Tym samym, wyłącznie rynek w rozumieniu zbioru wszystkich notowanych na nim papierów wartościowych jest superefektywnym portfelem dominującym (Bernstein, 1989). Tak zdefiniowany portfel superefektywny będzie w dalszej kolejności punktem odniesienia przy badaniu efektywności portfeli tworzonych w oparciu o podejście czynnikowe.

Ze względu na przedstawione wcześniej restrykcyjne założenia leżące u podstaw modelu CAPM, był on koncepcją szeroko dyskutowaną wśród naukowców. Krytyka okazała się konstruktywna, dała bowiem początek wielu nowym modelom wyceny aktywów kapitałowych. Większość z nich bazowała bezpośrednio na postaci modelu CAPM, przy czym przy ich konstruowaniu modyfikowano, bądź uchylano niektóre z założeń. Warto wymienić takie koncepcje jak zero-beta CAPM⁶, International CAPM (propozycja rozszerzenia modelu do skali międzynarodowej) czy Intertemporal CAPM (ujęcie wielookresowe). W ostatnim z modeli, zaproponowanym przez Mertona (1973), uwzględnione zostało dążenie inwestorów do zabezpieczenia ryzykownej części portfela.

⁶ Model zero-beta CAPM stanowi koncepcję przedstawioną przez F. Blacka (1972). Zakłada zamianę w modelu bazowym instrumentu wolnego od ryzyka na portfel charakteryzujący się możliwie niską zmiennością i jednocześnie wartością współczynnika beta równą zero (co oznacza inwestycję pozbawioną ryzyka systematycznego).

Słowo „wielookresowy” odnosi się do zmian możliwości inwestycyjnych w czasie. Uwzględnia fakt, że większość inwestorów uczestniczy w rynkach od wielu lat. W dłuższych okresach możliwości inwestycyjne mogą się zmieniać wraz ze zmianą oczekiwań co do ryzyka, co skutkuje sytuacjami, w których inwestorzy mogą chcieć się zabezpieczyć.

Kolejne propozycje modeli wyceny aktywów finansowych powstały z kolei na gruncie empirycznych testów modelu CAPM (jak i przedstawionych powyżej wersji zmodyfikowanych), służących weryfikacji jakości jego wskazań w oparciu o wykorzystanie rzeczywistych danych rynkowych. Testy obejmowały przede wszystkim rynek amerykański, prowadzone były przy wykorzystaniu różnych podejść, obejmowały różne okresy. Wyniki uzyskane w ich ramach, wyczerpująco omówił Roll (1977), który krytyce poddał m.in. podejście do definiowania portfela rynkowego. Zdecydowana większość badaczy przyjęła za portfel rynkowy indeks S&P500, który pomijał znaczącą część spółek o mniejszej kapitalizacji (których liczba wynosiła ówczesnie kilka tysięcy). Takie podejście sprawiało również, że test modelu skoncentrowany był wyłącznie na krajowych akcjach, dlatego Roll zalecał rozszerzenie portfela rynkowego o inne klasy aktywów, takie jak akcje z rynków zagranicznych, obligacje czy nieruchomości (Roll, 1976). Jego spostrzeżenia wywarły istotny wpływ na sposób definiowania portfela rynkowego przez późniejszych badaczy, co z kolei przyczyniło się do dalszego rozwoju koncepcji wyceny aktywów kapitałowych.

1.2.2. Teoria arbitrażu cenowego – model APT. Wieloczynnikowe podejście do wyjaśnienia stóp zwrotu z aktywów finansowych

Testy empiryczne modelu CAPM wykazały, że oczekiwane stopy zwrotu z inwestycji w instrumenty finansowe zależą nie tylko od zachowania szerokiego portfela rynkowego, ale istnieją również inne czynniki o charakterze fundamentalnym, mające istotny wpływ na kształtowanie się stóp zwrotu. Dodając do tego fakt, że założenia leżące u podstaw koncepcji Sharpe’a były niełatwe do realizacji w praktyce, badacze poświęcali coraz więcej uwagi pracom nad stworzeniem alternatywnej względem modelu CAPM koncepcji.

Najbardziej interesującym rozwinięciem dla CAPM jest teoria arbitrażu cenowego (*Arbitrage Pricing Theory*, APT) opublikowana przez S. Rossa w artykule „*The arbitrage theory of capital asset pricing*” (Ross, 1976). Punktem wyjścia dla prac nad modelem

była próba wypełnienia luk występujących w koncepcji Sharpe'a-Lintnera-Mossina. W przekonaniu Rossa największą z nich było przyjęcie założenia, że stopy zwrotu oczekiwane przez inwestorów zależą od kształtowania się tylko jednego czynnika dominującego. Ponadto, model CAPM wskazuje, na jakim poziomie kształtują się ceny poszczególnych aktywów w momencie równowagi rynkowej (znając preferencje inwestorów co do zysku i ryzyka), jednak nie tłumaczy przy tym, skąd bierze się oczekiwana przez inwestorów stopa zwrotu. Uniknięcie sztywnych i często nierealistycznych założeń modelu CAPM wymagało zaproponowania nowego podejścia do wyceny aktywów. Model APT, chociaż znacząca część jego testów okazała się niekonkluzywna (Bernstein, 1989), dostarcza niezwykle ciekawej metody pozwalającej na pomiar reakcji stóp zwrotu względem zmian szerokiego zbioru czynników o charakterze makroekonomicznym, takich jak stopy procentowe, dynamika wzrostu gospodarczego czy inflacja.

Podstawą dla modelu APT jest **prawo jednej ceny**, zakładające, że cena danego dobra (w tym przypadku instrumentu finansowego) jest jednakowa na poszczególnych rynkach. W przypadku niespełnienia powyższego (czyli sytuacją rynku nieefektywnego), zachodzi **możliwość wykorzystania arbitrażu**, czyli zrealizowania polegającej na zakupie instrumentu finansowego na rynku, na którym notowany jest po cenie niższej, przy jednoczesnej jego sprzedaży na rynku, gdzie jego cena jest wyższa. Dochód wypracowany w procesie konwergencji cen danego instrumentu na obu rynkach jest wówczas wolny od ryzyka. Konsekwencją arbitrażu jest równość stóp zwrotu generowanych z portfeli o takim samym poziomie ryzyka, ponieważ arbitraż prowadzi do niwelowania różnic wycen instrumentów finansowych. W związku z tym, wszelkie różnice w wysokości stóp zwrotu z dwóch inwestycji są powiązane z różnicami w tym, jak poszczególne portfele reagują na zmienność poszczególnych źródeł ryzyka (czyli czynników). Takie podejście bezpośrednio koresponduje z niniejszą pracą, w zakresie identyfikacji, które czynniki objaśniają osiągnięte przez portfel stopy zwrotu.

Ważnym aspektem teorii wyceny arbitrażowej jest odejście od wyjaśnienia stóp zwrotu z instrumentów finansowych za pomocą zależności zysku i ryzyka. Model CAPM bazuje na założeniu, że inwestor oczekuje stopy zwrotu w danej wysokości w związku z gotowością do poniesienia określonego poziomu ryzyka (czyli za wyższym ryzykiem stać będzie wyższy oczekiwany z inwestycji zwrot). W modelu APT natomiast, zmiany stóp zwrotu (a tym samym cen) nie wynikają z ponoszonego ryzyka inwestycyjnego,

ale właśnie z arbitrażu, będącego efektem wykorzystywania różnic w wycenach cenach instrumentów finansowych na różnych rynkach.

Zgodnie z modelem APT, stopa zwrotu z instrumentu finansowego (R_s) pozostaje zależna od oczekiwanej stopy zwrotu (R_e) z danej inwestycji i pewnego zbioru czynników ryzyka (F_1, \dots, F_n). Ogólna postać modelu przyjmuje następującą formę:

$$R_s = R_e + \beta_1 F_1 + \dots + \beta_n F_n + \varepsilon, \quad (1.18)$$

gdzie:

R_i – stopa zwrotu z danej inwestycji, R_e – oczekiwana stopa zwrotu z danej inwestycji, F_i – kolejny czynnik ryzyka wpływający na wysokość stopy zwrotu, β_i – współczynnik wrażliwości stopy zwrotu na dany czynnik ryzyka, ε – składnik losowy.

Poszczególne parametry modelu (1.18) przedstawiają wrażliwość stopy zwrotu na zmianę odpowiedniego czynnika ryzyka. Natomiast parametr ε stanowi składnik losowy, którego wartość zależy od jakości modelu. Jeżeli model obejmuje czynniki, które faktycznie pozwalają opisać wysokość stopy zwrotu z danej inwestycji, wówczas składnik losowy przyjmuje wartość równą zero. W przeciwnym razie, gdy model nie jest dobrany prawidłowo (czyli istnieje przynajmniej jeden istotny czynnik ryzyka nieuwzględniony przez model), składnik losowy przyjmuje wartość dodatnią.

Zgodnie z założeniami przedstawionymi przez Rossa (1976), czynniki ryzyka podzielić można na czynniki systematyczne oraz czynniki sektorowe. Czynniki systematyczne obejmują zbiór danych o charakterze makroekonomicznym, takich jak wysokość stóp procentowych (wrażliwe będą akcje spółek charakteryzujących się wysoką stopą dywidendy), czy dynamika wzrostu wartości produkcji przemysłowej (względem której wysoką elastyczność wykazywać będą spółki cykliczne). Natomiast czynniki sektorowe odnoszą się do ryzyka związanego z konkretną branżą, w której działa dany emitent akcji. Czynnikiem sektorowym może być stopa zwrotu z indeksu branżowego. Przykładowo, rozważając inwestycję w bank notowany na Giełdzie Papierów Wartościowych, czynnik ten przyjąłby postać wartości indeksu WIG-Banki.

Liczba czynników ryzyka wpływających na wysokość stopy zwrotu z danego portfela lub pojedynczego instrumentu finansowego może być bardzo duża. Badania empiryczne przeprowadzone przez Joreskoga (1967), Kinga (1966) czy Famę (1981) wykazały jednak, że liczba czynników o istotnym i trwałym wpływie na stopy zwrotu sprowadza się w praktyce do kilku.

Konsekwencje modelu APT dla praktyki zarządzania aktywnego i pasywnego

Model APT pozostaje istotny z perspektywy niniejszej rozprawy, a jego założenia znajdują szerokie zastosowanie w zakresie strategii inwestycyjnych i zarządzania portfelem. Ze względu na podejście do selekcji instrumentów finansowych i alokacji portfela, inwestorów można podzielić na aktywnych oraz pasywnych (Elton i Gruber, 1988).

Z punktu widzenia inwestowania pasywnego, identyfikacja instrumentów nieodpowiednio wycenionych jest praktycznie niemożliwa i nie pozwala na systematyczne wypracowywanie nadwyżkowych stóp zwrotu. W związku z tym, inwestorzy nabywają portfel, który odzwierciedla pewien zbiór instrumentów finansowych, którym w praktyce jest najczęściej indeks giełdowy. Aktywne podejście do zarządzania zasadza się natomiast na zawieraniu transakcji na instrumentach finansowych w przekonaniu o ich nieadekwatnej wycenie. Celem ich jest wypracowanie dodatkowej stopy zwrotu w procesie powrotu ceny instrumentu do jego wartości wewnętrznej.

Inwestowanie czynnikowe stanowi natomiast pewien rodzaj hybrydy zarządzania aktywnego i pasywnego i nazywane jest czasem podejściem pasywno-aktywnym (Asness, Moskowitz i Pedersen, 2008).

Wpływ na pasywne zarządzanie portfelem inwestycyjnym

Modele wieloczynnikowe mogą odgrywać istotną rolę w poprawie efektywności pasywnego zarządzania. W przypadku akcyjnych funduszy indeksowych, najbardziej oczywistym sposobem odwzorowania wybranego indeksu jest replikacja obranego indeksu poprzez nabycie pewnej mniejszej grupy akcji spółek, charakteryzujących się wysoką płynnością i jednocześnie pozwalających portfelowi możliwie blisko podążać za indeksem. Nabywanie wszystkich akcji objętych danym indeksem istotnie zmniejszyłoby płynność inwestycji, jak również podniosłoby koszty prowadzenia strategii, zwłaszcza w sytuacji, gdy indeks odniesienia obejmuje dużą część całego rynku.

Dlatego do budowy portfela replikującego odpowiednio obrany indeks bez nabywania wszystkich jego komponentów, wykorzystywane być mogą modele wyceny aktywów kapitałowych. W przypadku konstrukcji portfela funduszu indeksowego przy użyciu modelu jednoczynnikowego celem jest dążenie do uzyskania wartości współczynnika beta możliwie bliskiego jedności przy jednocześnie niskim poziomie

ryzyka rezydualnego (czyli minimalna wariancja składnika resztowego we wzorze 1.10). Takie ujęcie powoduje, że stopy zwrotu w badanym okresie będą faktycznie zbliżone, jednak w wybranych momentach mogą pojawić się odchylenia w zachowaniu portfela i indeksu.

Wykorzystanie modeli wieloczynnikowych, takich jak APT, pozwala tworzyć portfele jeszcze skuteczniej śledzące obrany indeks. Odpowiednio skonstruowany model wieloczynnikowy zapewnia odwzorowanie na wyższym poziomie niż model jednoczynnikowy poprzez dopasowanie względem wszelkich możliwych źródeł zmiany stóp zwrotu (lub inaczej ujmując źródeł ryzyka).

Ogólny wniosek dotyczący dopasowania portfela względem modelu przedstawił Cochrane (1999), wskazując, że im mniej instrumentów finansowych w portfelu funduszu indeksowego, tym jest mniej prawdopodobne, że portfel ten będzie wiernie odwzorowywał indeks odniesienia. Tym samym, rośnie też przewaga wykorzystania modeli wieloczynnikowych względem modelu jednoczynnikowego w stopniu jego odwzorowania indeksu przez portfel. W praktyce, portfele zarządzane pasywnie często wykorzystywane są jako portfele arbitrażowe⁷ w ramach transakcji zawieranych na opcjach i kontraktach terminowych, dla których instrumentem bazowym jest dany indeks. W sytuacji, gdy dany indeks składa się z akcji kilkuset spółek, wówczas pasywny portfel arbitrażowy obejmuje względnie niedużo instrumentów (30-50). Mniejsza liczba spółek jest niezbędna z uwagi na częstotliwość zawierania transakcji w ramach strategii arbitrażowych, pozwala również na utrzymanie odpowiedniej płynności strategii przy wyraźnie niższych kosztach transakcyjnych. W takich przypadkach, użycie modeli wieloczynnikowych przy budowie portfeli pasywnych odgrywa bardzo ważną rolę.

Innym ciekawym przykładem praktycznym, w którym modele wieloczynnikowe znajdują zastosowanie przy pasywnym zarządzaniu są portfele oparte na indeksach wyłączających pewne akcje. W ostatnich latach coraz większą popularnością cieszą się inwestycje realizujące pewne cele społeczne, poprzez wyłączenie z portfela spółek prowadzących działalność uznawaną za szkodliwą, takie jak przedsiębiorstwa produkujące wyroby tytoniowe czy prowadzące działalność hazardową (Ang i Kjeaar, 2014). Często tego typu spółki mają inną wrażliwość na takie czynniki, jak inflacja czy

⁷ W tym przypadku, portfele arbitrażowe wykorzystywane są w ramach budowy strategii arbitrażu indeksowego. Jej celem jest generowanie zysku poprzez wykorzystanie różnic między rzeczywistymi a teoretycznymi cenami indeksu. Strategia arbitrażu indeksowego zakłada jednoczesny zakup (sprzedaż) kontraktu terminowego na indeks i sprzedaż (zakup) spółek wchodzących w skład tego indeksu. Właśnie w ramach drugiego elementu tej strategii zastosowanie znajdują pasywne portfele indeksowe.

stopy procentowe niż przeciętna spółka z danego indeksu. Jeśli dany fundusz indeksowy, który wyłącza konkretny rodzaj akcji ze swojego portfela byłby oparty na modelu jednoczynnikowym, wówczas zaburzyłoby to wrażliwość inwestycji na niektóre czynniki. Użycie modelu wieloczynnikowego poprawiłoby natomiast jakość śledzenia indeksu.

Stosunkowo **nową koncepcją** w dziedzinie zarządzania portfelami inwestycyjnymi jest wspomniane wcześniej **pasywno-aktywne zarządzanie portfelem**, które **nazywane jest również inwestowaniem czynnikiem**. Przedstawicielem tego segmentu instytucji zarządzających aktywami są fundusze Smart Beta. Smart Beta już na poziomie samej nazwy strategii wskazuje na swój aktywno-pasywny charakter. Słowo beta odwołuje się do czynnika ryzyka systematycznego, czyli ryzyka rynkowego (innymi słowy pasywną inwestycję w portfel rynkowy). Natomiast Smart odnosi się do świadomego zarządzania czynnikami ryzyka systematycznego (co wprowadza element aktywnego zarządzania). **Głównym założeniem leżącym u podstaw koncepcji funduszy Smart Beta jest wypracowywanie nadwyżkowych stóp zwrotu poprzez nadanie odpowiedniej ekspozycji na czynniki ryzyka systematycznego**, przy założeniu, że rynek znajduje się w stanie równowagi, oczekiwana przez inwestorów stopa zwrotu stanowi nadwyżkę ponad stopę zwrotu z aktywów wolnych od ryzyka, na którą składają się premie za ekspozycję na poszczególne czynniki ryzyka (np. ryzyko rynkowe czy ryzyko zmiany stopy procentowej).

Inspirację dla inwestowania czynnikiem stanowi model APT, na podstawie którego oczekiwana stopa zwrotu z danej inwestycji może być zapisana jako:

$$R_i = R_f + \sum_{j=1}^j b_{ij} \lambda_j \quad (1.19)$$

gdzie:

R_f – stopa zwrotu z inwestycji w instrumenty finansowe wolne od ryzyka, λ_j – premia za ryzyko wynikająca z ekspozycji na j-ty czynnik ryzyka, b_{ij} – wrażliwość danej inwestycji na zmiany wartości danego czynnika ryzyka.

Z powyższego wynika, że inwestor posiada możliwość nadawania dowolnej ekspozycji na poszczególne czynniki ryzyka, poprzez dobór akcji o określonych wartościach b_{ij} w zależności od stopnia awersji względem ryzyka. Na poziomie całego portfela kreuje to strategiczną alokację inwestycji na wybrane czynniki, co oznacza, że model APT może

być wykorzystywany jako podstawa do nadawania ekspozycji na dane czynniki ryzyka, ale również do zabezpieczenia względem poszczególnych czynników.

W ocenie Cochrane'a (1999), wieloczynnikowe modele wyceny są najbardziej naturalnym sposobem uchwycenia ryzyka inwestycyjnego ze względu na współzależność rynków finansowych i gospodarki realnej. Przekonanie to podzielają inni badacze, którzy przedstawili swoje propozycje czynników o charakterze zmiennych gospodarczych. Kydland i Prescott (1982) wskazali na zależność stóp zwrotu od produktywności gospodarki, Jones (1977) zaproponował dynamikę wzrostu gospodarczego, natomiast Yarri (1979) wskazał na wzajemne relacje między stopą inflacji a oczekiwaną stopą zwrotu z akcji.

Jak wcześniej wskazano, model APT ma charakter bardzo ogólny, dzięki czemu mógł stanowić podstawę dla innych modeli wyceny aktywów, które w swojej konstrukcji konkretnie definiowały poszczególne czynniki ryzyka. Uszczegółowione propozycje modeli zaproponowali w kolejnych latach Sharpe (1982), Fama i French (1993 i 2015), Carhart (1997).

1.2.3. Model trzyczynnikowy Famy i Frencha

Kolejnym modelem uszczegóławiającym ogólny model APT jest wprowadzony przez E. Famę i K. Frencha **model trzyczynnikowy**. Bazując na wynikach badań prowadzonych w zakresie identyfikacji anomalii stóp zwrotu występujących na rynkach akcji, potwierdzili dotychczasowe obserwacje, że spółki o niskiej kapitalizacji charakteryzują się wyższymi stopami zwrotu, podobnie spółki o niższych wskaźnikach wyceny – anomalie te zostały określone jako odpowiednio efekt wielkości i efekt wartości (szerzej przedstawione w rozdziale 2.3). Uwzględniając obie anomalie, przygotowali propozycję, zgodnie z którą oczekiwane stopy zwrotu powinny być dostosowane o ekspozycję portfela (lub pojedynczej akcji) na czynniki wielkości i wartości.

Toczonych jest wiele dyskusji na temat tego, czy tendencja do uzyskiwania ponadprzeciętnych stóp zwrotu w związku z ekspozycją portfela na czynniki wyceny spowodowana jest wydajnością rynku, czy nieefektywnością rynku. W celu wsparcia efektywności rynku, lepsze wyniki tłumaczy się na ogół nadmiernym ryzykiem, jakie napotykają akcje wartościowe i akcje o małej kapitalizacji w wyniku ich wyższego kosztu kapitału i większego ryzyka biznesowego. Natomiast na poparcie tezy nieefektywności rynku, lepsze wyniki można wyjaśnić zachowaniem uczestnicy rynku, którzy

niewłaściwie wyceniają wartość tych firm, co zapewnia nadwyżkę zwrotu w dłuższej perspektywie w miarę dostosowywania się wartości. Inwestorzy, którzy podpisują się pod zbiorem dowodów przedstawionych w Hipotezie Efektywnych Rynków (*Efficient Market Hypothesis*), są bardziej skłonni zgodzić się ze stroną efektywności.

Zaproponowany przez badaczy model przyjmuje następującą formę:

$$R_{it} - R_{ft} = \alpha_{it} + \beta_1(RM_t - R_{ft}) + \beta_2SMB_t + \beta_3HML_t + \epsilon_i, \quad (1.21)$$

gdzie:

R_{it} – całkowita stopa zwrotu z inwestycji i w okresie t , R_{ft} – stopa wolna od ryzyka w okresie t , RM_t – stopa zwrotu z portfela rynkowego w okresie t , $R_{it} - R_{ft}$ – oczekiwana nadwyżkowa stopa zwrotu z danej inwestycji, $RM_t - R_{ft}$ – nadwyżkowa stopa zwrotu portfela rynkowego względem stopy wolnej od ryzyka, SMB_t – premia z tytułu czynnika wielkości, HML_t – premia z tytułu czynnika wartości, $\beta_{1,2,3}$ – współczynniki zmiennych objaśniających.

Wartości premii z tytułu czynników wartości i wielkości obliczane są jako stopy zwrotu z zerokosztowych portfeli arbitrażowych. Oznaczenie *SMB* przedstawia stopę zwrotu z portfela długich pozycji w spółkach o najniższej wartości kapitalizacji (lub wartości aktywów) oraz pozycji krótkich w akcjach spółek o najwyższej wartości kapitalizacji. Natomiast oznaczenie *HML* przedstawia stopę zwrotu z portfela długich pozycji w spółkach o najniższych wskaźnikach wyceny oraz pozycji krótkich w akcjach spółek o najwyższych wskaźnikach wyceny

Z modelu wynika, że inwestorzy muszą być w stanie poradzić sobie z dodatkową zmiennością i okresowymi gorszymi wynikami, które mogą wystąpić w krótkim czasie. Inwestorzy o długoterminowym horyzoncie czasowym wynoszącym 15 lat lub więcej zostaną wynagrodzeni za straty poniesione w krótkim okresie. Przed publikacją, model został bardzo gruntownie przetestowany. Korzystając z tysięcy losowych portfeli akcji, Fama i French przeprowadzili badania w celu przetestowania swojego modelu i odkryli, że połączenie czynników wielkości i wartości z czynnikiem beta, pozwalają wyjaśnić aż 95% wariacji stopy zwrotu generowanej przez zdywersyfikowany portfel akcji.

Obecnie dość szeroko dyskutowana jest skuteczność modelu. Liczne dowody wskazują, że **czynniki wielkości** (m. in. Loughran, Horowitz i Savin, 2000) i **wartości** (Lambert i Hubner, 2014) **tracą na znaczeniu**, co może powodować, że siła objaśniania stóp zwrotu przez model trzyczynnikowy jest ograniczona. **Skuteczność modelu** wyraźnie **spada** również **w okresach podwyższonej zmienności notowań rynkowych** (Rehnby, 2016). Zgodnie z wynikami badania Zaremby i Konieczki (2017), model

trzyczynnikowy pozwala na pełniejsze wyjaśnienie stóp zwrotu z portfeli sortowanych na polskim rynku akcji niż model CAPM. Wnioski te potwierdził Czapiewski (2016) w badaniu porównującym wykorzystanie modelu trzyczynnikowego i modelu pięcioczynnikowego.

1.2.4. Model czteroczynnikowy Carharta

Kolejnym krokiem w rozwoju modeli wyceny aktywów był model czteroczynnikowy zaproponowany przez Carharta (1997). Wykorzystując anomalie (momentum) odkrytą przez Jegadeshia i Titmana (1993), dokonał on rozszerzenia modelu trzyczynnikowego o czynnik momentum. Efekt momentum dotyczy obserwacji, że akcje spółek, które w niedalekiej przeszłości osiągały relatywnie wyższe stopy zwrotu, generują również wyższe stopy zwrotu w okresie kolejnym. Analogicznie, akcje spółek, które radziły sobie gorzej, również w przyszłości osiągają niższe zwroty. Zatem inwestycja w momentum polega na kupowaniu akcji „zwycięzców” i dokonywaniu krótkiej sprzedaży akcji „przegranych”. Model Carharta opisany jest następującym wzorem:

$$R_{it}-R_{ft}=\alpha_{it}+\beta_1(RM_t-R_{ft})+\beta_2SMB_t+\beta_3HML_t+\beta_4WML_t+\epsilon_i, \quad (1.22)$$

gdzie:

R_{it} – całkowita stopa zwrotu z inwestycji i w okresie t , R_{ft} – stopa wolna od ryzyka w okresie t , RM_t – stopa zwrotu z portfela rynkowego w okresie t , $R_{it}-R_{ft}$ – oczekiwana nadwyżkowa stopa zwrotu z danej inwestycji, RM_t-R_{ft} – nadwyżkowa stopa zwrotu portfela rynkowego względem stopy wolnej od ryzyka, SMB_t – premia z tytułu czynnika wielkości, HML_t – premia z tytułu czynnika wartości, WML – premia z tytułu czynnika momentum, $\beta_{1,2,3,4}$ – współczynniki zmiennych objaśniających.

Oznaczenie WML przedstawia stopę zwrotu z portfela długich pozycji w akcjach spółek o najwyższej wartości opóźnionej o miesiąc rocznej stopy zwrotu oraz pozycji krótkich w akcjach spółek o najniższej wartości opóźnionej o miesiąc rocznej stopy zwrotu. Oznaczenia SMB oraz HML są analogiczne jak w przypadku modelu trzyczynnikowego Famy i Frencha (wzór 1.21).

Wyniki testów modelu czteroczynnikowego wskazały, że model posiada większą moc tłumaczącą wariancję stóp zwrotu z inwestycji w akcje. Fama i French, jako zwolennicy Hipotezy Rynku Efektywnego, nie uznali czynnika momentum jako systematycznego czynnika ryzyka. W praktyce jednak czynnik momentum charakteryzuje udokumentowana w licznych badaniach premia. W testach badających

skuteczność poszczególnych modeli wyceny, model czteroczynnikowy wskazywany jest często jako najlepiej wyjaśniający stopy zwrotu (Zaremba, Czapkiewicz, Szczygielski i Kaganov, 2019). W przypadku rynku polskiego, testy przeprowadzone przez Zarembę i Konieczkę (2017) wskazują, że model czteroczynnikowy cechuje wyższa zdolność do wyjaśniania stóp zwrotu niż model jednoczynnikowy i model trzyczynnikowy.

1.2.5. Model pięcioczynnikowy Famy i Frencha

Dalsze badania w zakresie identyfikacji czynników wpływających na wartość oczekiwanej stopy zwrotu oraz testy dotychczasowych modeli wskazały, że pomimo rozbudowy modeli wyceny aktywów o kolejne czynniki, część wariancji stóp zwrotu pozostaje niewyjaśniona. W związku z tym, Fama i French zaproponowali rozszerzenie swojego pierwotnego modelu o dwa kolejne czynniki, tworząc model pięcioczynnikowy (Fama i French, 2015). Obok trzech wykorzystywanych czynników – czynnika rynkowego, czynnika wielkości oraz czynnika wartości – dodali czynnik inwestycji (spółki o niższych nakładach inwestycyjnych charakteryzują się wyższymi stopami zwrotu) oraz czynnik rentowności (spółki o wyższej rentowności generują wyższe stopy zwrotu od spółek mniej rentownych).

Zaproponowany model przyjmuje następującą postać:

$$R_{it}-R_{ft} = \alpha_{it} + \beta_1(RM_t-R_{ft}) + \beta_2SMB_t + \beta_3HML_t + \beta_4RMW_t + \beta_5CMA_t + \epsilon_i, \quad (1.23)$$

gdzie:

R_{it} – całkowita stopa zwrotu z inwestycji i w okresie t , R_{ft} – stopa wolna od ryzyka w okresie t , RM_t – stopa zwrotu z portfela rynkowego w okresie t , $R_{it}-R_{ft}$ – oczekiwana nadwyżkowa stopa zwrotu z danej inwestycji, RM_t-R_{ft} – nadwyżkowa stopa zwrotu portfela rynkowego względem stopy wolnej od ryzyka, SMB_t – premia z tytułu czynnika wielkości, HML_t – premia z tytułu czynnika wartości, CMA_t – premia z tytułu czynnika inwestycji, RMW_t – premia z tytułu czynnika rentowności, $\beta_{1,2,3,4,5}$ – współczynniki zmiennych objaśniających.

Oznaczenie RMW przedstawia stopę zwrotu z portfela długich pozycji w akcjach spółek o najwyższej wartości rentowności kapitału własnego oraz pozycji krótkich w akcjach spółek o najniższej wartości rentowności kapitału własnego. Oznaczenie CMA przedstawia stopę zwrotu z portfela długich pozycji w akcjach spółek o najniższej wartości salda nakładów i wydatków inwestycyjnych oraz pozycji krótkich w akcjach spółek o najwyższych wartościach salda nakładów i wydatków inwestycyjnych.

Oznaczenia SMB oraz HML są analogiczne jak w przypadku modelu trzyczynnikowego Famy i Frencha (wzór 1.21).

Liczne badania skuteczności modelu pięcioczynnikowego w zakresie wytłumaczenia stóp zwrotu (m. in. Nichol i Dowling, 2018) wykazały, że model ten pozwala na większą skuteczność niż model trzyczynnikowy i model CAPM. Z drugiej strony, wyczerpujące testy przeprowadzone przez Jiao i Lilti (2017) oraz Huynha (2018) wskazały, że model pięcioczynnikowy nie posiada istotnie większej siły objaśniania stóp zwrotu niż model trzyczynnikowy. Główną przyczyną wskazaną przez badaczy jest brak istotnych statystycznie premii z czynników inwestycji i rentowności.

Zgodnie z badaniem przeprowadzonym przez Czapiewskiego (2016), model pięcioczynnikowy może zostać z powodzeniem wykorzystany również na polskim rynku akcji, a jego moc objaśniania stóp zwrotu z portfeli jest wyższa niż w przypadku modelu trzyczynnikowego.

1.2.6. Model sześcioczynnikowy Famy i Frencha

W artykule „*Choosing Factors*” opublikowanym w roku 2017-tym, Fama i French, przedstawili wnioski z testów modeli wieloczynnikowych, dokonując porównań wyników przy uwzględnieniu różnego ujęcia poszczególnych czynników. Przy okazji wprowadzili model pięcioczynnikowy rozszerzony o czynnik momentum (nie sygnując modelu własnymi nazwiskami). Zgodnie z przedstawionymi rezultatami, model sześcioczynnikowy cechuje wyższa skuteczność w objaśnianiu wariacji stóp zwrotu względem modelu CAPM, modelu trzyczynnikowego, modelu czteroczynnikowego i modelu pięcioczynnikowego (Fama i French, 2017).

Zaproponowany model sześcioczynnikowy przyjmuje następującą postać:

$$R_{it}-R_{ft} = \alpha_{it} + \beta_1(RM_t-R_{ft}) + \beta_2SMB_t + \beta_3HML_t + \beta_4RMW_t + \beta_5CMA_t + \beta_6WML_t + \epsilon_i, \quad (1.23)$$

gdzie:

R_{it} – całkowita stopa zwrotu z inwestycji i w okresie t , R_{ft} – stopa wolna od ryzyka w okresie t , RM_t – stopa zwrotu z portfela rynkowego w okresie t , $R_{it}-R_{ft}$ – oczekiwana nadwyżkowa stopa zwrotu z danej inwestycji, RM_t-R_{ft} – nadwyżkowa stopa zwrotu portfela rynkowego względem stopy wolnej od ryzyka, SMB_t – premia z tytułu czynnika wielkości, HML_t – premia z tytułu czynnika wartości, CMA_t – premia z tytułu czynnika inwestycji, RMW_t – premia z tytułu czynnika rentowności, WML – premia z tytułu czynnika momentum, $\beta_{1,2,3,4,5,6}$ – współczynniki zmiennych objaśniających.

Oznaczenie *RMW* przedstawia stopę zwrotu z portfela długich pozycji w akcjach spółek o najwyższej wartości rentowności kapitału własnego oraz pozycji krótkich w akcjach spółek o najniższej wartości rentowności kapitału własnego. Oznaczenie *CMA* przedstawia stopę zwrotu z portfela długich pozycji w akcjach spółek o najniższej wartości salda nakładów i wydatków inwestycyjnych oraz pozycji krótkich w akcjach spółek o najwyższych wartościach salda nakładów i wydatków inwestycyjnych. Oznaczenia *SMB*, *HML*, *RMW* oraz *CMA* są analogiczne jak w przypadku modelu pięcioczynnikowego Famy i Frencha (wzór 1.23), natomiast *WML* jest tożsamy z czynnikiem momentum w modelu czteroczynnikowym (wzór 1.22).

Model w przedstawionej wyżej formie stanowił podstawę przeprowadzenia na licznych rynkach. Kubota i Takehara (2010) udowodnili wyższą moc wyjaśniania stóp zwrotu przez model sześcioczynnikowy na japońskim rynku akcji. Z kolei wnioski przedstawione przez Dircksa i Petera (2020) sugerują, że model sześcioczynnikowy przy wykorzystaniu czynników lokalnych poprawia skuteczność w objaśnianiu stóp zwrotu z akcji na rynku niemieckim. Model sześcioczynnikowy nie został jeszcze wykorzystany na gruncie polskiego rynku akcji wciąż, co wynika prawdopodobnie z faktu, iż model pozostaje stosunkowo nową propozycją.

Warto wspomnieć, że obok propozycji Famy i Frencha, prezentowano również inne ujęcia modelu sześcioczynnikowego. Przykładowo, Roy i Shijin (2018) zaproponowali rozszerzenie modelu pięcioczynnikowego o czynnik kapitału ludzkiego, ujętego jako dynamikę wzrostu wynagrodzeń na poziomie poszczególnych przedsiębiorstw. W opinii autorów modelu (co poparli wynikami badań), spółki charakteryzujące się zwiększonymi nakładami na pracowników osiągają wyższą produktywność aktywów i tym samym, powinny generować wyższe stopy zwrotu. Dotychczas, model Roy'a i Shijina nie został szerzej przetestowany. Chociaż wyniki testów tak zbudowanego modelu były obiecujące, sami autorzy przyznają, że możliwości jego zastosowania mogą być ograniczone ze względu na trudność w pozyskaniu rzetelnych danych.

Rozszerzenie modelu sześcioczynnikowego Famy i Frencha zaproponowali Loncarski i Skocir (2018), którzy do wcześniej przedstawionych sześciu czynników wprowadzili czynniki płynności oraz ryzyka upadłości emitenta. Testy tak zbudowanego modelu na rynku amerykańskim sugerują, że w niewielkim stopniu poprawia on moc objaśniania stóp zwrotu z akcji względem modelu pięcioczynnikowego. Krytycy takiego podejścia wskazują natomiast, że czynnik upadłości nie ma charakteru systematycznego, a powiązany jest z indywidualną sytuacją danej spółki i w związku z powyższym nie

powinien stanowić elementu uniwersalnego modelu wyceny (np. Opler i Titman, 1994). Inni badacze sygnalizują, że drugi z rozszerzających czynników, czynnik płynności stanowi efekt wynikający ze specyficznej mikrostruktury danego rynku i w związku z tym, niekoniecznie powinien być uznawany za systematyczny czynnik wyceny (Brunnemeier i Pedersen, 2009).

Ewolucja i rozwój modeli wieloczynnikowych ma charakter stopniowy. Chociaż propozycje modyfikacji modeli głównego nurtu (model CAPM, modele Famy i Frencha, model Carharta) są liczne, wydaje się, że nie zdobywają one uwagi badaczy i profesjonalistów z rynku finansowego – nowe modele zwykle pozostają badane wyłącznie przez ich autorów. Warto mieć również na uwadze, że zanim odkryty czynnik wyceny zostanie wdrożony w ramach modelu wyceny, a sam model zacznie być wykorzystywany w praktyce rynkowej, mija sporo czasu.

Podsumowanie

Narracja pierwszego rozdziału miała na celu przedstawienie rozwoju teorii rynku kapitałowego w kontekście wprowadzenia czynnikowego podejścia do wyceny aktywów kapitałowych.

Punkt wyjścia dla budowy modeli czynnikowych stanowi teoria portfelowa Markowitza (1952), wiążąca wymiar zysku z inwestycji z poziomem ryzyka inwestycyjnego danego zmiennością stóp zwrotu. Zależność między zyskiem i ryzykiem, ujęta w ramach modelu regresji, posłużyła następnie jako podstawa dla pierwszego modelu czynnikowego – CAPM. W modelu tym wprowadzono powszechnie wykorzystywany w praktyce wyceny aktywów oraz inwestowania czynnikowego czynnik wrażliwości na zmiany cen rynkowych, powszechnie określany jako czynnik beta. Prowadzone w kolejnych latach testy empiryczne modelu jednoczynnikowego wykazały, że istotna stóp zwrotu z inwestycji pozostaje niewyjaśniona, co sugerowało, że stopy zwrotu zależą od większej liczby czynników. Interesującą próbę takiego ujęcia przedstawił Ross (1976) w ramach modelu APT, zgodnie z którym stopa zwrotu z inwestycji w akcje zależy od szeregu (niezdefiniowanych z góry) czynników o charakterze rynkowym i makroekonomicznym. Mający ogólną formę model APT stanowił później podstawę dla popularnych modeli wieloczynnikowych – Fama i French (1993) zaprezentowali model trzyczynnikowy, wprowadzając czynnik wartości i wielkości. Jego rozwinięcie zaproponował Carhart (1997) w ramach modelu czteroczynnikowego, rozszerzając model trzyczynnikowy o czynnik momentum.

Następnie, w roku 2015-tym kolejny model wyceny przedstawili Fama i French, którzy oczekiwaną stopę zwrotu z inwestycji tłumaczyli ekspozycją danego aktywa na pięć czynników – **rynku, wielkości, wartości, inwestycji i rentowności**. Wprowadzone przez Famę i Frencha oraz Carharta czynniki pozostają głównymi wykorzystywanymi w ramach inwestowania czynnikowego wykorzystywanego przez instytucje zarządzające aktywami. Jednocześnie, przedstawione w toku pierwszego rozdziału modele wyceny stanowią również podstawę dla konstrukcji miar efektywności zarządzania portfelem przedstawionych w ramach rozdziału czwartego niniejszej rozprawy.

Rozdział 2

Czynniki wyceny jako źródła premii za ryzyko

2.1. Źródła premii za ryzyko w modelach wyceny aktywów

Zgodnie z przedstawionymi w rozdziale pierwszym modelami wyceny aktywów, **oczekiwaną stopę zwrotu z inwestycji kształtują wartości premii**, związanych z ekspozycją na czynniki ryzyka, **na które naraża się inwestor utrzymując dany instrument finansowy** (lub portfel instrumentów finansowych). Czynniki ryzyka cechuje systematyczny charakter, co oznacza, że występują w sposób powszechny, wpływają na stopy zwrotu wszystkich aktywów na danym rynku i pozostają niedywersyfikowalne. Źródłem ich występowania są, leżące u podstaw decyzji inwestycyjnych uczestników rynku, **stopień awersji do ryzyka** oraz **indywidualne funkcje użyteczności (preferencje)**. Przykładowo, występowanie czynnika wartości na rynkach akcyjnych wskazuje, że ogół inwestorów postrzega spółki o niższych wskaźnikach wyceny jako bardziej ryzykowne i oczekuje z tego tytułu rekompensaty w postaci wyższej stopy zwrotu.

Czynniki ryzyka stanowią kluczowy element koncepcji związanych z modelami wyceny aktywów finansowych. W ramach przedstawionego w rozdziale pierwszym modelu CAPM (Lintner, Mossin i Sharpe, 1963) po raz pierwszy **wprowadzono do teorii finansów pojęcie czynnika wyceny**. Model ten wskazuje, że w przypadku aktywów, które tracą w przypadku gorszej koniunktury na rynku akcyjnym, inwestorzy powinni być wynagradzani wyższymi stopami niż inwestorzy utrzymujący aktywa niewrażliwe na zachowanie indeksów akcyjnych. Innymi słowy, czynnikiem kształtującym wyceny aktywów finansowych jest nadwyżka stopy zwrotu z portfela rynkowego (opisanego np. indeksem giełdowym) powyżej stopy zwrotu z aktywów wolnych od ryzyka (np. bonów skarbowych). Stąd czynnik ten nazywany jest czynnikiem rynku (*market factor*). Z tego względu, im wyższa ekspozycja danego aktywa na czynnik rynkowy, tym wyższa oczekiwana stopa zwrotu z danego aktywa. Czynnikiem rynkowy stanowi najbardziej popularny przykład czynnika ryzyka inwestycyjnego. W toku badań nad anomaliami zachodzącymi na rynkach akcyjnych odkrywano kolejne czynniki, które stały się podstawą do tworzenia nowych, wieloczynnikowych modeli wyceny aktywów, takich jak również bliżej opisane w toku rozdziału pierwszego model trzyczynnikowy Famy i Frencha (1993), model czteroczynnikowy Carharta (1997), model pięcioczynnikowy Famy i Frencha (2015) oraz model sześcioczynnikowy Famy i Frencha (2017).

Do najczęściej wykorzystywanych czynników należą:

- wysokość stóp procentowych,
- czynniki wzrostu/wartości (*growth/value factor*) – dotyczący obserwacji, że spółki o niższych wskaźnikach wyceny generują relatywnie wyższe stopy zwrotu,
- czynnik wielkości (*size factor*) – wskazujący na odwrotną zależność między wielkością spółki a jej stopą zwrotu,
- czynnik zmienności (*volatility factor*) – sugerujący, że aktywa o niższej zmienności generują wyższe stopy zwrotu,
- czynnik momentum (*momentum factor*) – aktywa, które w ostatnim czasie notowały wyższe stopy zwrotu, wygenerują również wyższe w najbliższej przyszłości,
- czynnik jakości (*quality factor*) – wskazujący, że spółki o wyższej jakości (mierzonej zwykle rentownością) charakteryzują się wyższymi oczekiwanymi stopami zwrotu z ich akcji,
- czynnik niskiej bety (*low beta factor*) – dotyczący obserwacji, że spółki o niższych wskaźnikach współczynnika beta (niższym poziomie wrażliwości na zmiany stóp zwrotu portfela rynkowego) generują relatywnie wyższe stopy zwrotu niż spółki o wyższej wartości współczynnika beta.

W teorii finansów wyróżnia się również inne czynniki, wynikające przede wszystkim, wiążące oczekiwane stopy zwrotu z akcji ze zmiennymi o charakterze makroekonomicznym; tempem wzrostu gospodarczego czy stopą inflacji. Stopy zwrotu z aktywów finansowych mogą istotnie zależeć również od tempa produkcji przemysłowej czy dynamiki wzrostu konsumpcji.

Interesujące wytłumaczenie funkcjonowania ogólnej logiki teorii czynników wyceny aktywów finansowych przedstawił Ang (2014), proponując analogię do różnych wariantów diety żywieniowej⁸. Podobnie należy traktować czynniki wyceny, rozpatrując

⁸ Tak jak czynniki ryzyka opisują oczekiwany zwrot z poszczególnych aktywów inwestycyjnych, tak składniki odżywcze definiują wartość potraw. Mając na uwadze, że każdy człowiek potrzebuje odpowiedniego odżywienia wyrażonego kombinacją wody, węglowodanów, białka, błonnika i tłuszczu, poszczególne potrawy przedstawiają pakiety mogące zaspokoić potrzeby. W zależności od potrawy, udział składników odżywczych w całkowitej wartości energetycznej dania jest różny. Głównym źródłem węglowodanów są produkty wytwarzane z ziaren i nasion. Białko spożywane jest głównie w potrawach mięsnych i produktach mlecznych, z kolei błonnik dostępny jest w ryżu czy pszenicy. Tłuszcz natomiast może być pochodzenia zwierzęcego, ale również roślinnego, będąc składnikiem orzechów ziemnych czy awokado. Każdy rodzaj jedzenia jest swego rodzaju pakietem składników odżywczych. Jedne posiadają ich przynajmniej kilka, jak przykładowo ryż zawierający błonnik i węglowodany, inne same w sobie są składnikiem odżywczym. Kluczowym jest jednak rozumienie, że żyjemy się nie daną potrawą, ale stojącymi za nimi składnikami odżywczymi. Dietetyk sporządzający jadłospis analizuje tabele z wartościami odżywczymi, tworząc kombinację optymalnie odpowiadającą na zapotrzebowanie danej

portfel inwestycyjny istotnym jest na jakie czynniki ryzyka dają on ekspozycję, a nie jakie aktywa obejmuje. Z analogii wyprowadzonej przez Anga wynika, że przy budowie portfela inwestycyjnego znaczenie mają czynniki wyceny leżące za poszczególnymi aktywami, nie same aktywa. Tak samo zarządzający portfelem inwestycyjnym powinien analizować poszczególne aktywa w sposób przekrojowy, który pozwoli zrozumieć czynniki ryzyka leżące za daną inwestycją. Podobnie jest z aktywami inwestycyjnymi. Poszczególne klasy aktywów, jak surowce czy obligacje skarbowe, mogą być czynnikami samymi w sobie, natomiast inne aktywa zawierają mogą w sobie ekspozycję na wiele różnych czynników. Przykładowo, inwestycja w certyfikaty inwestycyjne funduszu typu *multi-asset* może zawierać czynnik ryzyka inwestowania w akcje, ryzyko stopy procentowej, ryzyko zmienności wartości inwestycji czy ryzyko upadłości. Zgodnie z teorią czynnikową, stopy zwrotu uzyskane z inwestycji we wspomniane certyfikaty powinny odzwierciedlać premię za ryzyko wynikającą z ekspozycji na różne czynniki ryzyka.

Podobnie jak z zapotrzebowaniem odżywczym każdej osoby, tak w przypadku inwestowania użyteczność poszczególnych uczestników rynku ma charakter zindywidualizowany, w związku z czym posiadają inną optymalną ekspozycję na czynniki ryzyka. W przypadku inwestorów detalicznych, mogą w różny sposób postrzegać ekspozycję na czynnik wzrostu gospodarczego. Inwestor pracujący na co dzień w branży silnie cyklicznej, na przykład pośrednik w obrocie nieruchomościami, wyróżni się silniejszą awersją wobec spowolnienia gospodarczego niż inwestor pracujący zawodowo jako doradca restrukturyzacyjny, który w okresie dekonjunktury może wypracować wyższy dochód z pracy.

Warto podkreślić, że w odróżnieniu od składników odżywczych mających z gruntu pozytywny wpływ, czynniki ryzyka są negatywne, a ich występowanie kompensowane jest premiami za ryzyko. W niesprzyjającym otoczeniu ekspozycja na czynniki ryzyka naraża inwestora na straty, które są rekompensowane dodatkimi stopami zwrotu w okresach sprzyjających. Będąc narażonym na czynnik koniunktury gospodarczej, inwestor poniesie straty w okresach wysokiej inflacji i niskiego wzrostu gospodarczego, które w założeniu odrobi w fazie ożywienia i ekspansji. Natomiast posiadając ekspozycję

osoby. Niektóre potrawy są składnikami odżywczymi, samymi w sobie, jak przykładowo woda, inne stanowią szeroki pakiet różnych składników. Dietetyczne porównanie wyprowadzone przez Anga (2014) pozwala również na odniesienie do sytuacji indywidualnego inwestora.

na zmienność cen rynkowych, odnotuje straty w czasach rynkowej wyprzedaży aktywów, a zyskiwać będzie w okresie rynkowego spokoju.

2.2. Czynniki o charakterze statycznym

Pierwszą grupą przedstawionych czynników wpływających na wyceny aktywów inwestycyjnych są czynniki o charakterze ogólnym, na które ekspozycję posiada każdy inwestor zaangażowany na rynku. Ceny aktywów finansowych i w związku z tym decyzje inwestycyjne podejmowane przez uczestników rynku finansowego są nierozzerwalnie związane z zachowaniem czynników o charakterze makroekonomicznym. Jak wykazał Ilmanen (2011), który w przeprowadzonym badaniu mierzył wpływ zmian stopy inflacji i dynamiki wzrostu gospodarczego na zachowanie cen różnych klas aktywów, czynniki makroekonomiczne wywierają wpływ w sposób bardzo uniwersalny i fundamentalny. Co ważne i intuicyjne zarazem, im zmiana w sytuacji gospodarczej była mniej oczekiwana, tym silniejszy jej wpływ na ceny aktywów, których poziom dyskontował jedynie wcześniejsze oczekiwania. W przypadku zaskakująco wyższego odczytu stopy inflacji, zdecydowana większość aktywów ponosi straty, dostosowując się do nowych warunków makroekonomicznych. Wzrost stopy inflacji pociąga za sobą wzrost stopy dyskontującej przyszłe przepływy pieniężne oczekiwane z utrzymywania danego aktywa finansowego, tym samym zmniejszając ich bieżącą, realną wartość. Wyjątkiem są niektóre metale szlachetne. Jak wskazuje Macmillian (2011), złoto zwykle zyskuje w okresie nieoczekiwanych wzrostów inflacji, ponieważ jest traktowane przez inwestorów jako zabezpieczenie wobec wzrostu cen w gospodarce. Logika takiego zachowania wynika ze stałej podaży złota (podobny argument przytacza się czasem w przypadku kryptowalut). W sytuacji, gdy pieniądź traci na wartości, uncja złota powinna być warta większą liczbę jednostek pieniądza.

Podobny mechanizm zadziała przy nieoczekiwaniu gorszej publikacji danych dotyczących wzrostu gospodarczego. Z tego powodu, aktywa, których ceny narażone są na zmiany wartości wskaźników makroekonomicznych, powinny charakteryzować się odpowiednio wyższymi premiami za ryzyko, rekompensującymi straty ponoszone w wyniku spadku cen w okresie dekoniunktury. Im dany instrument finansowy w większym stopniu jest narażony na zmiany cen, tym wyższa będzie premia za ryzyko. Trzema najlepiej zbadanymi czynnikami makroekonomicznymi są tempo wzrostu gospodarczego, stopa inflacji oraz zmienność.

2.2.1. Czynniki wzrostu gospodarczego i poziom inflacji

Zasadniczo ryzykowne klasy aktywów, takie jak akcje, udziały w spółkach niepublicznych czy surowce – przynoszą straty i charakteryzują się wysoką zmiennością cen w okresach niskiego wzrostu gospodarczego. Z drugiej strony, instrumenty finansowe uznawane za bezpieczne, przykładowo obligacje skarbowe, zwłaszcza emitowane przez rządy gospodarek rozwiniętych pozwalają na ochronę wartości kapitału w okresie gorszej koniunktury rynkowej. Ibbotson (2011) wskazuje, że szczególnie dobrze w okresie słabszej koniunktury gospodarczej radzą sobie obligacje skarbowe o długim terminie do wykupu (powyżej 10 lat). Dzieje się tak, ponieważ uczestnicy rynku oczekują w takiej sytuacji działań wspierających ze strony banku centralnego w postaci obniżek stóp procentowych.

Długoterminowe obligacje charakteryzują się wyższą wartością *duration*, a więc są bardziej wrażliwe na zmiany poziomu stóp procentowych. Dobrym przykładem takiej reakcji jest zachowanie cen 30-letnich niemieckich obligacji skarbowych w pierwszej połowie 2019-ego roku. Z uwagi na wyraźne pogorszenie perspektyw gospodarczych w strefie euro, uczestnicy rynku zaczęli dyskontować obniżki stóp procentowych przez Europejski Bank Centralny. Tym samym rentowność (oczekiwana stopa zwrotu do wykupu) wspomnianych obligacji spadła o 0,7 pp., pociągając za sobą 30%-owy wzrost cen samych obligacji. W tym samym czasie ceny aktywów uznawanych za bardziej ryzykowne, jak akcje, indeksy akcyjne czy surowce, przynosiły straty (indeks MSCI All Country World Index spadł o około 8%) lub niewielkie zyski. Inwestor o niskiej awersji do ryzyka, mogący pozwolić sobie na straty w okresie gorszej koniunktury, zwiększa w swoim portfelu udział aktywów ryzykownych, które charakteryzują się wyższymi premiami za ryzyko i tym samym wyższą oczekiwaną stopą zwrotu w długim okresie. Z kolei inwestor obawiający się strat powinien mieć relatywnie wyższy udział instrumentów bezpiecznych, co pozwoli na ograniczenie spadku wartości inwestycji w okresie recesji kosztem niższej długoterminowej, oczekiwanej stopy zwrotu z całego portfela. Innymi słowy, im wyższa ekspozycja inwestycji na czynnik wzrostu gospodarczego, tym wyższa premia za ryzyko i wyższa oczekiwana stopa zwrotu z inwestycji.

Tabela 2.1. Wartości stóp zwrotu dla poszczególnych segmentów rynku akcji i obligacji w Stanach Zjednoczonych w latach 1952-2011 w zależności od otoczenia makroekonomicznego

Rodzaj papieru wartościowego	Akcje spółek dużych	Akcje spółek małych	Obligacje skarbowe	Obligacje korporacyjne o ratingu inwestycyjnym	Obligacje korporacyjne o ratingu śmieciowym
Średnie stopy zwrotu (w całej próbie)	11,3%	15,3%	7,0%	7,1%	7,6%
Faza cyklu koniunkturalnego					
Ekspansja	12,4%	16,8%	5,9%	6,0%	7,7%
Recesja	5,6%	7,8%	12,3%	12,6%	7,4%
Dynamika wzrostu gospodarczego					
Wysoka	13,8%	18,4%	3,9%	4,4%	8,2%
Niska	8,8%	12,2%	10,0%	9,7%	7,0%
Dynamika konsumpcji					
Wysoka	17,1%	25,0%	4,4%	5,0%	8,2%
Niska	5,6%	5,6%	9,6%	9,1%	7,1%
Stopa inflacji					
Wysoka	8,0%	13,0%	5,4%	5,3%	6,0%
Niska	14,7%	17,6%	8,6%	8,8%	9,2%
Zmienność stóp zwrotu (w całej próbie)	16,0%	23,7%	10,6%	9,8%	9,5%
Faza cyklu koniunkturalnego					
Ekspansja	14,0%	21,2%	9,3%	7,8%	6,8%
Recesja	23,7%	33,8%	15,5%	16,6%	18,1%
Dynamika wzrostu gospodarczego					
Wysoka	14,9%	23,7%	8,5%	7,0%	6,0%
Niska	16,9%	23,7%	12,2%	11,8%	12,1%
Dynamika konsumpcji					
Wysoka	13,8%	22,7%	8,9%	7,4%	6,6%
Niska	17,5%	23,8%	11,9%	11,6%	11,8%
Stopa inflacji					
Wysoka	16,4%	25,4%	11,5%	11,1%	11,0%
Niska	15,5%	21,9%	9,6%	8,2%	7,7%

Źródło: Ibbotson (2011).

W tabeli 2.1 przedstawiono zachowanie cen, z uwagi na ich średni wzrost i zmienność, poszczególnych klas aktywów finansowych w zależności od kształtowania się czynnika wzrostu gospodarczego. Zgodnie z podejściem zaproponowanym przez Ibbotsona (2011), czynnik wzrostu gospodarczego został zdefiniowany w trzech ujęciach: stopy wzrostu konsumpcji, stopy wzrostu gospodarczego i podziału całego badanego okresu na dwa reżimy: fazę recesji i fazę rozkwitu. Można zaobserwować, że w okresie recesji,

stopy zwrotu z akcji (mierzone zwrotami z indeksu szerokiego rynku) kształtują się wyraźnie niżej niż fazach ekspansji gospodarczej (odpowiednio 5,6% i 12,4%).

Wskazana zależność jest jeszcze bardziej widoczna w przypadku spółek o niższej kapitalizacji, gdzie stopa zwrotu w okresie złej koniunktury kształtowała się na poziomie 7,8% wobec 16,6% w czasie spowolnienia. Z drugiej strony ceny obligacji skarbowych zyskiwały bardziej w okresie słabych. Interesujące jest zachowanie obligacji korporacyjnych. Te, które otrzymały od agencji ratingowych wysoką ocenę inwestycyjną, czyli niosących za sobą stosunkowo niskie ryzyko kredytowe (związane ze zdolnością do obsługi zobowiązań), charakteryzują się stopami zwrotu podobnymi do obligacji skarbowych. Jednocześnie, obligacje korporacyjne emitowane przez podmioty o niższym ratingu osiągają wyższe stopy zwrotu w okresach lepszej koniunktury i niższe w fazie spowolnienia i recesji, co czyni je w swojej charakterystyce bardziej zbliżonymi do akcji niż obligacji skarbowych. Podobne wnioski wyciągniemy z analizy zachowania stóp zwrotu poszczególnych klas aktywów w przypadku ujęcia czynnika wzrostu jako wskaźnika wzrostu konsumpcji i wskaźnika dynamiki wzrostu gospodarczego.

W ujęciu zmienności cen, każda klasa aktywów charakteryzuje się istotnie wyższym odchyleniem standardowym w fazie recesji lub niższego wzrostu gospodarczego. Podczas gdy obligacje skarbowe osiągają wyższe stopy zwrotu w okresie spowolnienia, należy uwzględnić, że również zmienność cen obligacji skarbowych rośnie w reżimie gorszej koniunktury.

Opisana wcześniej zależność, wskazująca na spadek cen aktywów finansowych pod wpływem wzrostu stopy inflacji, znajduje potwierdzenie w wynikach przedstawionych w tabeli 2.1. W okresie wysokiej inflacji wszystkie rozpatrywane aktywa odnotowywały niższe stopy zwrotu niż w okresie niższej inflacji. Otoczenie podwyższonej inflacji zwykle związane z działaniami banków centralnych zacieśniających warunki prowadzonej polityki pieniężnej, co negatywnie wpływa na wartość aktywów finansowych. Chociaż zamieszczona tabela nie obejmuje okresów deflacji, tak badania wskazują, m. in. Krugman (2011), że w okresach ogólnego spadku cen w gospodarce aktywa finansowe mają tendencje tracić na wartości, w szczególności akcje emitentów z sektora bankowego.

2.2.2. Czynniki zmienności

Czynnik zmienności, spośród czynników o charakterze systematycznym, ma najbardziej bezpośredni wpływ na wyceny aktywów finansowych. W praktyce rynkowej jest on reprezentowany indeksem zmienności cen akcji, który w przypadku rynku amerykańskiego ujmowany jest jako VIX – *Volatility Index* – opracowany i publikowany przez Chicago Board Options Exchange. Wartości indeksu zależą od zmiany wycen opcji na indeks S&P500, a jego konstrukcja pozwala uchwycić nie tylko ryzyko wynikające ze zmienności, ale również wyższych momentów rozkładu: skośności i kurtozy. Ze względu na bardzo słabo rozwinięty rynek instrumentów pochodnych w Polsce, indeks zmienności VIX nie znajduje odpowiednika na rynku krajowym. W tabeli 2.2 przedstawiono macierz korelacji stóp zwrotu indeksu VIX ze stopami zwrotu z indeksu rynku akcji S&P 500 oraz indeksu TLT długoterminowych obligacji skarbu państwa (obejmujące obligacje o terminie zapadalności powyżej 10 lat).

Tabela 2.2. Macierz korelacji zmiany indeksu VIX i stóp zwrotu z indeksów akcji i obligacji skarbowych

Zmienna	Zmiana indeksu VIX	Stopy zwrotu z indeksu rynku akcji	Stopy wzrostu z indeksu obligacji skarbowych
Zmiana indeksu VIX	1	-0,39	0,12
Stopy zwrotu z indeksu rynku akcji	-0,39	1	-0,01
Stopy zwrotu z indeksu obligacji skarbowych	0,12	-0,01	1

Źródło: opracowanie własne na podstawie Ulrich (2019).

Współczynnik korelacji pomiędzy stopami zwrotu z indeksu zmienności a stopami zwrotu z indeksu rynku akcji jest wyraźnie ujemny. Wartość -0,39 (statystycznie istotna dla $p > 0,05$) wskazuje, że przy rosnącej zmienności ceny akcji notują spadki. Przyczyny występowania negatywnej relacji między rynkową zmiennością a cenami akcji opisał Black (1976), formułując przy tym pojęcie *efektu dźwigni*. Mając na uwadze, że rynkowa wartość długu przedsiębiorstwa jest względnie stała w czasie, w sytuacji spadku cen akcji wzrasta relacja długu do kapitału własnego. Tym samym, akcje danego przedsiębiorstwa stają się bardziej ryzykowne i wzrasta ich zmienność. Black (1976) wskazał również inny kanał transmisji wzrostu zmienności na niższe stopy zwrotu. Wyższa zmienność cen akcji powoduje wzrost wymaganej przez inwestorów stopy zwrotu z akcji (wyższa premia za

ryzyko wynikająca ze zmienności), co przekłada się na wyższą stopę dyskonta i niższą bieżącą cenę akcji. W okresie podwyższonej zmienności straty notuje wiele aktywów i strategii inwestycyjnych. Szczególnie kiepsko radzą sobie strategie na rynku walutowym, co wykazali m. in. Bhansali i Menkhoff (2012) czy Asness (201) na przykładzie strategii typu *carry trade*⁹. W okresach podwyższonej zmienności kursów, waluty o wyższych stopach procentowych mają tendencję do deprecjacji względem walut charakteryzującymi się niższymi stopami procentowymi (wyższe stopy procentowe powiązane są zwykle z trudniejszą sytuacją gospodarczą państwa emitującego pieniądź denominowany w danej walucie), co psuje efektywność takiej strategii.

Obligacje stanowią pewne zabezpieczenie względem czynnika zmienności, przy czym współczynnik korelacji pomiędzy stopą zwrotu z indeksu zmienności i stopami zwrotu z indeksu obligacji skarbowych jest niski (0,13). Patrząc w przekroju historycznym, obligacje nie zawsze stanowią niezawodne zabezpieczenie przed zwiększoną zmiennością. W okresie globalnego kryzysu finansowego lat 2008–2009 obligacje (w ujęciu globalnych indeksów cen obligacji skarbowych) pozwoliły inwestorom zyskać pomimo panicznej wyprzedaży na rynku akcji, ale już na przełomie lat 70-tych i 80-tych, w okresie wzmożonej zmienności i spadków na rynku akcji, obligacje również traciły na wartości.

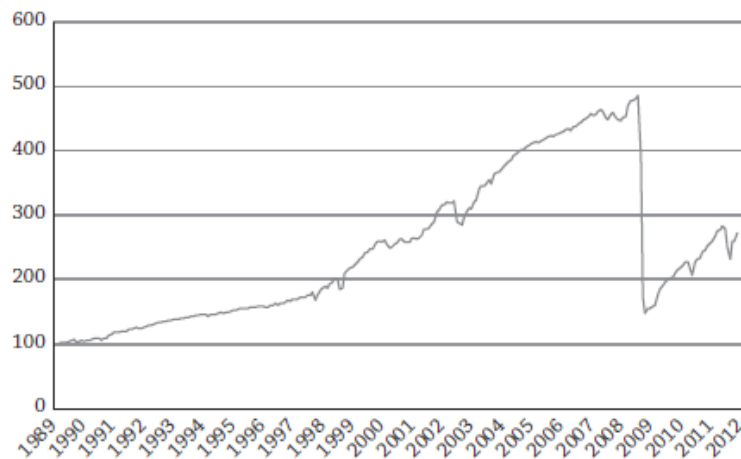
Co warto podkreślić, zmienność wyrażona indeksem VIX pozwala uchwycić ryzyko niepewności, rozumianej jako obawa inwestorów względem reakcji instytucji rządowych w sytuacji ekstremalnej, odnośnie do kontynuacji funkcjonowania samych rynków czy też wobec słuszności stosowanych modeli wyceny. W praktyce badawczej podejmowane są próby rozdzielenia ryzyka zmienności i niepewności, w tym zakresie ciekawe podejście zaprezentowali m. in. Anderson, Ghysels i Juergens (2009). W swoim badaniu ujęli oni ryzyko klasycznie, czyli jako zmienność oczekiwanej stopy zwrotu, natomiast niepewność zmierzli stopniem odchylenia poszczególnych prognoz przyszłych cen danego instrumentu finansowego. Testy takiego podejścia wskazują na silniejsze powiązanie stóp zwrotu z niepewnością niż ryzykiem. Propozycja ta wymaga niestety dostępu do szerokiego przekroju prognoz, niedostępnego dla większości instrumentów.

⁹ *Carry trade* stanowi strategię inwestycyjną polegającą na pozyskiwaniu finansowania w walucie o niskiej stopie procentowej (pozycja krótka) i lokowaniu tak uzyskanych środków pieniężnych w instrumentach finansowych o wyższej rentowności nominowanych w innej walucie (pozycja długa). Jeśli kurs pary walutowej będącej przedmiotem strategii *carry trade* pozostaje niezmienny, wówczas inwestor zyskuje stopę zwrotu będącą różnicą w stopie procentowej powiązanej z obiema walutami.

Zapotrzebowanie uczestników rynku na zmniejszenie ekspozycji swoich inwestycji na czynnik zmienności, wpłynęło na silny rozwój rynku instrumentów pochodnych, służących do zabezpieczenia portfela względem zmienności (*volatility protection*). Najczęściej w tym celu wykorzystywane są opcje (dla których instrumentem bazowym jest indeks VIX lub *out of the money* opcje sprzedaży na indeks giełdowy), w ostatnich latach na znaczeniu zyskują też kontrakty typu swap (Bhansali, 2017).

W sytuacji silnego spadku indeksów wywołanego wzrostem zmienności, opcje sprzedaży będą zyskiwać na wartości i tym samym zneutralizują straty na portfelu akcyjnym. Opcje *out of the money* charakteryzuje niska premia, stanowią więc tani sposób zabezpieczenia przed silnymi wzrostami rynkowej zmienności. Z uwagi na fakt, iż przeciętny inwestor charakteryzuje się awersją do ryzyka, na rynku instrumentów zabezpieczenia przed zmiennością występuje dość silna nierównowaga pomiędzy stroną chcącą nabyć zabezpieczenie a stroną gotową takiego zabezpieczenia udzielić (Ang, 2014). W efekcie, czynnik zmienności posiada premię ujemną za ryzyko. Zatem aby uchwycić premię za ryzyko konieczne jest dokonanie sprzedaży instrumentów zabezpieczających przed ryzykiem. Warto wskazać, że obserwacje amerykańskiego rynku wskazują, że wartości indeksu VIX, średnio o 2–3% przewyższają faktyczną zmienność obserwowaną na akcjach (Gao, Koedijk i Wang, 2020). Oznacza to, że opcje na zabezpieczenie przed zmiennością są względnie drogie i ich sprzedaż pozwala na zebranie premii za ryzyko. W praktyce rynkowej takie operacje nazywane są sprzedażą zmienności (*selling volatility*). Analiza zachowania syntetycznych indeksów przedstawiających hipotetyczny zysk ze stosowania sprzedaży zmienności wskazuje jednak, że tego typu strategia inwestycyjna może przynosić bardzo wysokie straty. W okresach stabilnego wzrostu gospodarczego i braku zawirowań geopolitycznych, indeksy sprzedaży zmienności wypracowują stabilne i wysokie zwroty, by notować drastyczne spadki w chwilach rynkowej paniki. Strategie bazujące na sprzedaży zmienności były szczególnie popularne w roku 2017-tym, który stanowił wyjątkowy rok w wzrostów wartości wszystkich głównych indeksów z rynków rozwiniętych i wschodzących (straty notowały jedynie nieliczne rynki, klasyfikowane jako peryferyjne). W takim otoczeniu sprzedaż zmienności była niezwykle dochodową strategią. Szczególnym zainteresowaniem inwestorów cieszył się instrument finansowy XIV (będący instrumentem typu *Exchange Traded Note* notowanym na giełdzie Chicago Board Options Exchange). W trakcie wzrostów indeksów akcyjnych w roku 2017-tym okazał się jedną z najlepszych inwestycji tamtego okresu, by podczas krótkoterminowego załamania rynków na

przełomie stycznia i lutego kolejnego roku stracić blisko 80% swojej wartości. Odpływy środków utrzymywanych przez inwestorów w XIV były tak duże i nagłe, że wehikuł inwestycyjny, którego wartość aktywów kilka tygodni wcześniej wynosiła ponad 2 mld dolarów, musiał zostać poddany likwidacji.



Wykres 2.1. Skumulowana stopa zwrotu ze strategii sprzedaży zmienności

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z Chicago Board Options Exchange.

Wykres 2.1 przedstawia zachowanie indeksu premii za zmienność dla rynku amerykańskiego w latach 1989–2012. Warto zwrócić uwagę, że nawet w chwilach wyraźnych napięć rynkowych, jak w roku 1998 i ogłoszeniu niewypłacalności przez Rząd Federacji Rosyjskiej, czy w latach 2000–2001 (pęknięcie bańki internetowej i zamachy terrorystyczne z 11 września), jego wartości notowały niewielkie, chociaż zauważalne, spadki. Natomiast w momencie prawdziwego, głębokiego załamania, w szczycie globalnego kryzysu finansowego, między wrześniem a listopadem roku 2008, kiedy inwestorów paraliżowała niepewność co do przetrwania całego systemu finansowego, indeks ten stracił ponad 70% swojej wartości i tym samym oddał znaczną część zysków wypracowanych na przestrzeni wcześniejszych 20 lat. Z tego też powodu strategię inwestycyjną polegającą na sprzedaży zmienności często porównywana jest do sprzedaży ubezpieczenia. W normalnych okolicznościach gromadzi się regularne składki narażając się na rzadkie, ale drastyczne straty w momencie materializacji rynkowych turbulencji.

2.2.3. Czynniki produktywności

Osiągnięcia w zakresie badań nad przebiegiem realnego cyklu gospodarczego dały asumpt do analiz wpływu zmian wartości makroekonomicznych na zmiany cen instrumentów finansowych. W ramach kanonu czynników powiązanych z cyklem gospodarczym wyróżnia się dziś siedem głównych: **produktywność, poziom nakładów inwestycyjnych, ogólny poziom zatrudnienia, stopę inflacji, wydatki rządowe, politykę pieniężną i preferencje konsumentów** (Smets i Wouters, 2007).

Czynniki te następnie próbowano wdrożyć w ramach kolejnych modeli makroekonomicznych. Ich owocem było powstanie klasy modeli realnego cyklu gospodarczego, które opisywały wahania wskaźników aktywności gospodarczej i cen aktywów finansowych pod wpływem dostosowań do realnych szoków w ekonomii. Realny szok odnosi się do zdarzeń o nieprzewidywalnym i nieoczekiwanym charakterze, które wpływają w sposób fundamentalny na efektywność czynników produkcji (Krugman, 2013). Należy podkreślić, iż może to być zarówno wpływ pozytywny, jak i negatywny. Typowymi przykładami szoków realnych są susze, huragany, odkrycia nowych złóż ropy naftowej, wojny czy skokowe zmiany technologiczne.

W odróżnieniu od modeli zaproponowanych przez Keynesa (1936), zmiany w aktywności gospodarczej nie są tłumaczone nieefektywnością rynku czy niewystarczającym popytem, a właśnie szokami realnymi. Szczególnym rodzajem szoku w tego typu modelach jest **szok produktywności**. We wczesnych modelach realnego cyklu gospodarczego, takich jak ten autorstwa Kydlanda i Prescottta (1982), abstrahowano od cen aktywów finansowych. Późniejsze propozycje, jak przykładowo model Jermanna (1988), wprowadzały kwestię cen aktywów finansów, natomiast współczesne opracowania pozwalają uchwycić w sposób bardziej realistyczny i dynamiczny, skomplikowane zachowania podmiotów.

Modele tego typu wpisują się w sposób kształtowania się cyklu koniunkturalnego, z tego względu czynnik produktywności ma nieduże znaczenie dla inwestorów o względnie krótkim horyzoncie inwestycyjnym. Z drugiej strony, inwestorzy długoterminowi, jak fundusze emerytalne, fundusze rezerwy demograficznej czy podmioty zarządzające aktywami, powinny go uwzględniać, ponieważ jak potwierdzają wyniki badań (m. in. Kung i Schmid, 2015), stopy zwrotu z aktywów finansowych są wyraźnie powiązane z produktywnością gospodarki.

Na wykresie 2.2 przedstawiono zestawienie średniej kroczącej zmiennej produktywności i stóp zwrotu z akcji za okres pięciu lat (z uwagi na fakt, że w zależności ujęcia cykl gospodarczy trwa od 3 do 6 lat).



Wykres 2.2. Produktywność gospodarki a zwrot z indeksów akcyjnych

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Ang (2014).

Do opisu zmiennej produktywności postanowiono przyjąć wartość przedstawiającą szoki produktywności, nazywane również wartościami rezydualnymi Solowa (*Solow residuals*) lub szokami TFP (*total factor productivity shocks*). Do kalkulacji przyjęto metodologię Basu, Fernalda i Kimballa (2006). Na wykresie można zaobserwować, że w okresach wyraźnego spadku produktywności, jak w latach 60-tych i 70-tych, akcje osiągają niższe stopy zwrotu, natomiast w przypadku występowania szoków o charakterze pozytywnym, takich jak ten obserwowany w późnych latach 80-tych i 90-tych (rewolucja komputerowa), ceny akcji wykazują tendencję do wzrostu. Współczynnik korelacji liniowej Pearsona dla pięcioletniej średniej kroczącej produktywności i stóp zwrotu z akcji wynosi 0,48 (istotny statystycznie), co wskazuje, że inwestorzy lokujący środki na rynkach akcyjnych są narażeni na zmiany w poziomie produktywności.

W nowoczesnych modelach makroekonomicznych, takich jak **modele klasy DSGE**, zmienność produktywności stanowi jeden z wielu czynników wpływających na występowanie szoków. Modele DSGE (dynamiczny, stochastyczny model równowagi ogólnej) pozostają powszechnie wykorzystywanymi modelami opisującymi otoczenie makroekonomiczne, pozwalającymi na uwzględnienie wielu zmiennych. Uwzględniając wzajemne zależności pomiędzy podmiotami (firmami, gospodarstwami domowymi,

centralnymi bankami i rządem), zmianami technologicznymi (sposobem wytwarzania dóbr i usług) i instytucjami rynkowymi (określającymi ramy interakcji wskazanych podmiotów), modele dynamiczne pozwalają na obserwację, w jaki sposób szoki wywołane poszczególnymi czynnikami (np. istotną zmianą kierunku prowadzonej polityki pieniężnej lub polityki fiskalnej) „rozlewają się” po kolejnych segmentach gospodarki. Szczególnie istotnym elementem modeli DSGE są działania podejmowane przez instytucje odpowiedzialne za prowadzenie polityki pieniężnej oraz realnej polityki państwa. Jak wskazują badania (Smets i Wouters, 2017), ryzyko zmian kierunku polityki pieniężnej (zwłaszcza w zakresie wykorzystania narzędzi niekonwencjonalnych) oraz ryzyko polityczne (odnoszące się do realizacji zwłaszcza polityki gospodarczej państwa) mogą mieć istotny wpływ na zachowanie cen aktywów finansowych.

2.2.4. Czynniki zmian demograficznych

Z perspektywy inwestora długoterminowego bardzo ważnym czynnikiem wpływającym na wartość inwestycji są zmiany zachodzące w warstwie demograficznej. Czynniki demograficzne zwykle interpretowane są jako szok dla rynku pracy, w podobny sposób, jak szok produktywności stanowi szok dla sposobu produkcji w przedsiębiorstwie.

Z punktu widzenia dynamiki, demografia należy do czynników wyjątkowo wolnych, ujmowana jest zwykle w **modelach klasy OLG** (*overlapping generations models*). Przyjmuje się w nich, że każdy indywidualny uczestnik procesów gospodarczych przechodzi w swoim życiu przez trzy etapy: młodość, wiek średni oraz starość (emeryturę). Dochody z pracy uzyskiwane są jedynie w fazie młodości i wieku średniego, również wtedy dokonuje się akumulacja oszczędności. Na etapie wieku emerytalnego natomiast dochodzi do wydawania oszczędności. Podział życia na etapy kształtuje w populacji trzy zbiory. Wraz ze starzeniem się, jednostki zebrane w jednym, przechodzą do kolejnych etapów, dołączając do żyjących osób z wcześniejszych pokoleń. Tym samym, w ramach jednej grupy nakładają się różne pokolenia. Szoki demograficzne wpływają na istotne zmiany struktury każdego z trzech zbiorów względem pozostałych. Zwykle odbywa się to przy udziale zdarzeń takich wojny (I II Wojna Światowa), epidemie (pandemia grypy „hiszpanki”) czy wyże i niże demograficzne (powojenny wyż demograficzny pokolenia *baby boomers* czy niż demograficzny lat 2000-2010), czy ostatnia pandemia Covid-19.

Wspomniane modele klasy OLG mają za zadanie przewidywać wpływ zmian w strukturze demograficznej społeczeństwa na oczekiwane stopy zwrotu z aktywów finansowych. Zgodnie ze wskazaniem teorii, sytuacja demograficzna może oddziaływać na ceny na dwa sposoby. W pierwszym przypadku, zakłada się, że grupa osób starszych i emerytów charakteryzuje się wysokim popytem konsumpcyjnym, natomiast nie jest zainteresowana działalnością inwestycyjną i oszczędnościową. Przy stopniowym starzeniu się społeczeństwa, grupa ta zyskuje na liczebności względem osób młodych i w wieku średnim, co znajduje odbicie w relatywnym wzroście podaży aktywów finansowych na rynku, które są sprzedawane w celu zaspokojenia popytu konsumpcyjnego. W konsekwencji, ich ceny spadają (Geanakopolos, Magill i Quinzii, 2004). Mechanizm ten jest wykorzystywany przy długoterminowych projekcjach zachowań cen akcji i obligacji przez pryzmat kształtowania się piramidy demograficznej.

Jedną z popularniejszych projekcji jest wskazanie, że rynki akcyjne z krajów rozwiniętych przejdą **załamanie na skutek przechodzenia na emeryturę pokolenia z powojennego wyżu demograficznego (z lat 1946-1964)**, którego aktywa zebrane w funduszach emerytalnych będą stopniowo upłynniane na rynku (Abel, 2001). Wpływ przechodzenia pokolenia *baby boomers* na emeryturę nie jest jednak jednoznaczny. Brooks (2002) przedstawił symulację sugerującą odporność cen aktywów na to zjawisko. Inna prognoza przedstawia z kolei indyjskie aktywa finansowe jako te o najwyższym potencjale długoterminowego wzrostu wartości ze względu na wyjątkowo zdrową sytuację demograficzną tego państwa (Arnott i Chves, 2011).

Druga grupa wyjaśnień wskazujących, jak demografia wpływa na wyceny, odnosi się do **różnej charakterystyki grup ze względu na poziom awersji do ryzyka**. W długim terminie zatem ceny aktywów inwestycyjnych zależą od przesunięć zagregowanej awersji do ryzyka wszystkich inwestorów. Kluczowym badaniem w tym zakresie była praca Bakshiego i Chena (1994)¹⁰, którzy opisali relację awersji do ryzyka względem wieku. Z uwagi na jej pozytywny charakter postawili tezę, że wraz ze starzeniem się społeczeństwa powinniśmy obserwować wzrost premii za ryzyko w przypadku aktywów uznawanych za ryzykowne i jednoczesny spadek rentowności obligacji skarbowych (zmiana alokacji portfeli inwestycyjnych). Podkreślili również,

¹⁰ Ich obserwacja stała się podstawą dla wielu produktów emerytalnych i segmentu funduszy inwestycyjnych zdefiniowanej daty (funduszy, które przyjmują określony horyzont inwestycyjny i wraz z upływem czasu dokonują zmian w alokacji aktywów, zwykle zmniejszając zaangażowanie w akcje na rzecz instrumentów dłużnych).

że w tego typu badaniach bardzo istotny jest kontekst międzynarodowy, dlatego należy uwzględnić dane z wielu krajów.

Wnioski z przytoczonej pracy przyczyniły się do sformułowania hipotezy topniejących aktywów (*Asset Meltdown Hypothesis*, AMH) wskazującej, że starzejące się społeczeństwo prowadzi do niższych cen ryzykownych aktywów inwestycyjnych. Jak wskazują późniejsze opracowania, skutki starzejącego się społeczeństwa mają zauważalny wpływ na kształtowanie się cen aktywów finansowych, jednak nie uzasadniają dramatycznego hasła „topnienia aktywów”. Zgodnie z opracowaniem Instytutu Maxa Plancka (2018), w następstwie zmian demograficznych średnioroczny zwrot z kapitału własnego w przedsiębiorstwach spadnie o około 0,6 punktu procentowego do roku 2035 względem poziomu z roku 2015.

W opinii badaczy (Thenuwara, Siriwardana i Hoang, 2017) tendencje demograficzne wymagać będą dostosowań w ramach systemów emerytalnych, które dla podtrzymania obecnego poziomu świadczeń wymagać będą zwiększonych składek i wyższej alokacji w ramach bardziej ryzykownych aktywów. W konsekwencji zwiększony popyt inwestycyjny prowadzić może do dalszego obniżenia poziomu oczekiwanych stóp zwrotu z aktywów inwestycyjnych. Z drugiej strony, reformy emerytalne zawierają zwykle elementy zachęt dla pracowników, by pozostawali aktywni zawodowo przez dłuższy okres – wyższa podaż pracy powinna łagodzić efekt podwyższonego popytu na spadek oczekiwanych stóp zwrotu. Niezależnie od politycznych decyzji w zakresie dostosowań i reform systemów emerytalnych, wpływ zmian demograficznych na długoterminowe stopy zwrotu z aktywów finansowych z pewnością będzie istotny.

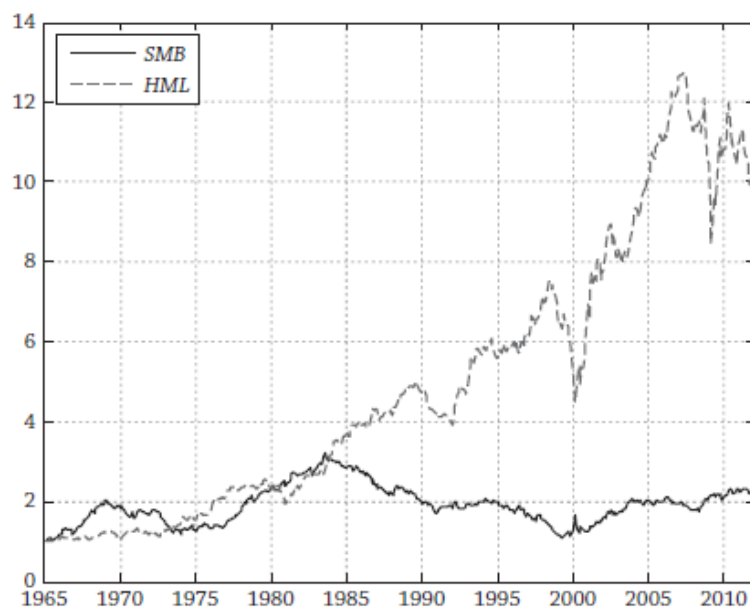
2.3. Czynniki dynamiczne

W odróżnieniu od czynników makroekonomicznych, na których wpływ narażony był każdy uczestnik rynku, czynniki dynamiczne, takie jak wartość, wielkość, momentum czy jakość, wymagają bardziej aktywnego podejścia inwestycyjnego, by uzyskać płynącą z nich premię za ryzyko. Wynika to z faktu, że są one „nabywalne” w sposób bezpośredni na rynku. W przypadku czynników makroekonomicznych, takich jak wzrost gospodarczy czy inflacja, inwestor posiada na nie ekspozycję pośrednią (z wyjątkiem czynnika zmienności, który, jak wskazano, może być uchwycony odpowiednio zbudowanym instrumentem finansowym), natomiast czynniki dynamiczne mogą być wdrożone do portfela inwestora. W niniejszym podrozdziale przedstawione zostaną czynniki, których

występowanie zostało zweryfikowane w badaniach i znalazły zastosowanie w wieloczynnikowych modelach wyceny aktywów takich jak i trzy-, pięcio- i sześcioczynnikowy model Fama i Frencha. Warto zaznaczyć, że domniemanych czynników badacze zaproponowali już kilkaset, jednak zdecydowana większość z nich nie wytrzymała próby testów ze względu na różne ujęcie definicyjne czy występowanie na różnych rynkach w ujęciu geograficznym. W literaturze czynniki dynamiczne są określane również jako czynniki inwestycyjne, czynniki stylu, premie za ryzyko lub efekty. W praktyce rynkowej znajdują również określenia alternatywnej bety lub smart beta. Wśród tych czynników wyróżnia się między innymi czynnik wielkości, czynnik wartości, czynnik momentum, czynnik jakości czy czynnik zmienności.

2.3.1. Czynniki wielkości

Duża popularność modelu trójczynnikowego (Fama i French, 1993) powoduje, że odkrycie czynników wielkości i wartości przypisywane jest właśnie jego autorom. Natomiast pierwszym badaczem, który wykazał, że spółki o niższej kapitalizacji charakteryzują przeciętnie wyższe stopy zwrotu niż spółki duże był Banz (1981). Bardzo podobne rezultaty przedstawił również w tym samym roku Reinganum (1981). Na wykresie 2.3 przedstawiono skumulowaną, nadwyżkową względem portfela rynkowego, stopę zwrotu wynikającą z inwestycji w czynnik wielkości odpowiednio dla rynku amerykańskiego z okresu 1965 – 2018.



Wykres 2.3. Skumulowany wzrost wartości strategii opartych na czynniku wielkości (SMB) oraz wartości (HML) na rynku amerykańskim skorygowanych o zachowanie portfela rynkowego

Wykres dla rynku amerykańskiego przygotowany w oparciu o dane z bazy dostępnej pod adresem: http://mba.tuck.dartmouth.edu/pages/faculty/ke.french/data_library.html. Wykres przygotowany w oparciu o opracowanie własne, kalkulacje oparte na bazach Notoria Serwis i Bloomberg.

Źródło: Ang (2014) na podstawie danych z Kenneth R. French - Description of Fama/French Factors (dartmouth.edu).

W przypadku rynku amerykańskiego składany zwrot z czynnika wielkości osiągnął swoje maksimum w połowie lat 80-tych, a więc w kilka lat po jego opisaniu przez Banz (1981) i Reingauma (1981). Po uwzględnieniu ekspozycji na czynnik rynku, premia wynikająca z wielkości emitenta przestała występować. Badania obejmujące swoim zasięgiem rynki międzynarodowe również pokazały, że od połowy lat 80-tych efekt wielkości był dość słaby (Dimson, Marsh i Staunton, 2011). Nawet Fama i French (2012), w swoim bardzo rozbudowanym badaniu, obejmującym zarówno rynki rozwinięte, jak i rynki wschodzące, również nie znaleźli premii za wielkość.

Zanik premii za wielkość na rynku amerykańskim stał się przedmiotem rozważań akademickich, których celem było znalezienie wytłumaczenia dla tego zjawiska. Badacze podzielili się zasadniczo na dwie grupy. Pierwsza utrzymuje, że pierwotne odkrycie czynnika wielkości było efektem *data mining*. Takie stanowisko przedstawił m. in. Black (1993), który krótko po opublikowaniu propozycji modelu trójczynnikowego, podważył zasadność ujmowania czynnika wielkości jako źródła systematycznej premii za ryzyko. Odniósł się przy tym do „problemu archiwum” opisanego przez Rosenthala (1979). Wskazywał on, że badacze utrzymują w swoich archiwach (dziś raczej na dyskach

twardych lub w chmurach obliczeniowych) 95% wyników badań, które nie są statystycznie istotne, a publikują te 5%, w przypadku których udało się wykazać istotność statystyczną. Tym samym, może całkiem przypadkowo, premia za wielkość okazała się być istotna akurat na próbie badawczej obranej przez Banza (1981) i Reingauma (1981), jednak poza tą próbą, w późniejszych już istotna nie była. Innymi słowy, być może odkrycie premii za wielkość, powszechnie uznawany czynnik, było kwestią badawczego szczęścia.

Druga grupa wyjaśnień zaniku premii za wielkość utrzymuje, że efekt ten faktycznie miał miejsce, a szukając przyczyn jego zaniknięcia odwołuje się do efektywności rynku. Wraz z odkryciem premii przez badaczy, inwestorzy zaczęli dostosowywać alokację swoich portfeli inwestycyjnych, aby nadać im odpowiednią ekspozycję na ten czynnik. Rosnący popyt na akcje mniejszych spółek spowodował wzrost ich cen i tym samym przyczynił się do spadku oczekiwanych stóp zwrotu (oraz spadku premii) aż premia wyparowała. W tym kontekście, efekt wielkości reprezentuje funkcjonowanie rynku w formie prawie efektywnej (*near-efficient*), zgodnie z koncepcją Grossmana – Stiglitz (Grossman i Stiglitz, 1980), gdzie uczestnicy rynku szybko wykorzystują zidentyfikowane anomalie w wycenach aktywów. Z tego punktu widzenia, efekt wielkości nie powinien być postrzegany jako systematyczny czynnik i tym samym być ujętym w ramach uniwersalnego modelu wyceny aktywów. Jak wskazują Loughran, Horowitz i Savin (2000), zanik efektu wielkości może wynikać ze wzrostu popularyzacji pasywnego inwestowania czynnikowego, które ze względu na wykorzystanie indeksów ważonych kapitalizacją, naturalnie promuje spółki większe, notujące tym samym większe napływy kapitału inwestycyjnego (i w konsekwencji wzrost cen akcji).

Nie zmienia to faktu, że mniejsze spółki, w ogólnym ujęciu, osiągają wyższe stopy zwrotu niż spółki większe, chociaż niekoniecznie wynika to z samej ich wielkości. Może to być powiązane także z faktem, że spółki o niższej kapitalizacji charakteryzują się również niższym obrotem na giełdzie, z czym wiąże się premia z tytułu niskiej płynności (Chen, Hong i Stein, 2007). Wykazywana w badaniach na rynkach międzynarodowych (m. in. Clarke i in., 2017) słabość czystego efektu wielkości sprawia jednak, że inwestorzy nie powinni preferować spółek o mniejszej kapitalizacji jedynie z powodu ich wielkości.

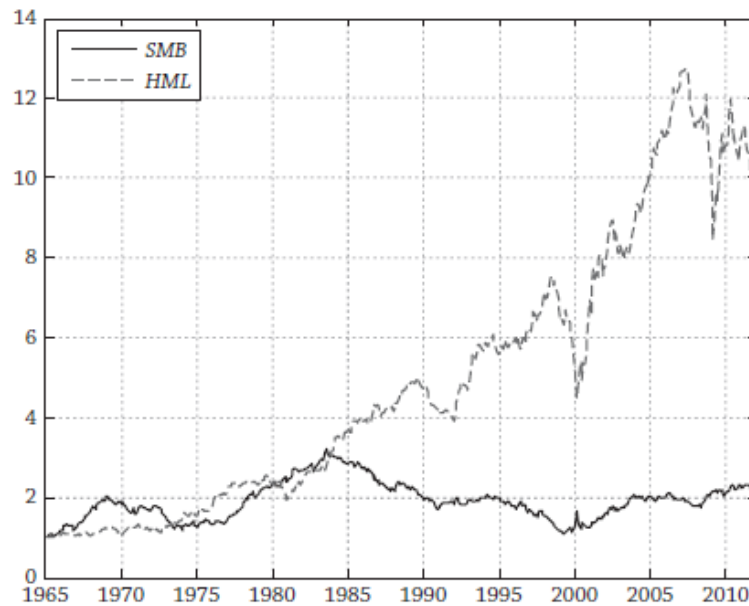
Wspomniane wyniki uzyskane dla rynku amerykańskiego i rynków międzynarodowych, warto skonfrontować z rezultatami testów przeprowadzonych na rynku polskim. Welc (2012), obejmując badaniem lata 1999-2011, wykazał że przy

użyciu czterech różnych wskaźników pozwalających uchwycić czynnik wielkości, że posiada on silny i statystycznie istotny wpływ na stopy zwrotu uzyskiwane z akcji na krajowym rynku. Z kolei Zaremba i Konieczka (2014) objęli swoim badaniem też inne czynniki (momentum, wartość i płynność), wykazując negatywną relację pomiędzy oczekiwaną stopą zwrotu z akcji i wielkością emitenta tych akcji, przy czym w tym wypadku wyniki nie były statystycznie istotne. Lischewski i Voronkova (2010) szacując wpływ efektu wielkości na stopy zwrotu na polskim rynku akcji również dowiodły, że czynnik wielkości odgrywa znaczną rolę w wyjaśnianiu stóp zwrotu z polskich spółek publicznych. Występowanie premii z tytułu wielkości wykazała w swoim badaniu Waszczuk (2013). Ciekawym zabiegiem zastosowanym przez badaczkę było przyjęcie do badania wartości czynników globalnych, które okazały się w słabym stopniu tłumaczyć stopy zwrotu generowane przez akcje notowane na rynku polskim. Podobne podejście wykorzystali Zaremba i Konieczka (2017), którzy wykorzystali czynniki dla rynków europejskich i globalnych. Zgodnie z przedstawionymi przez nich wynikami, z wyjątkiem czynnika momentum, lokalne polskie czynniki nie są skorelowane z ich europejskimi i światowymi odpowiednikami (co sugeruje segmentację rynku). Wskazali jednocześnie, że międzynarodowe czynniki wartości, wielkości i momentum w stosunkowo niewielkim stopniu wyjaśniają przekrojowe wahania stóp zwrotu z akcji na polskim rynku. Natomiast Sekuła (2013) wykazał, że pomiędzy kapitalizacją rynkową spółek i ich wielkością zachodzi relacja pozytywna – wyższe spółki osiągają wyższe stopy zwrotu. Generalnie, badania prowadzone nad identyfikacją występowania czynnika wielkości na polskim rynku akcji potwierdzają jego działanie.

2.3.2. Czynnik wartości

W odróżnieniu względem czynnika wielkości, gdzie dla rynku amerykańskiego faktyczne występowanie efektu było dyskusyjne, premia wynikająca z czynnika wartości jest silna (wykres 2.4). Nadwyżkowy zwrot związany z czynnikiem wartości obserwowany jest już od pięćdziesięciu lat (mimo chwilowych załamania)¹¹.

¹¹ Przy czym kilku badaczy pokusiło się o próbę rozszerzenia czasu obserwacji o wcześniejsze dekady, uzyskując wyniki wskazujące, że efekt wartości w pierwszej połowie XX wieku był wyraźnie słabszy (m. in. Ang i Chen, 2007). Jednak jakość danych finansowych wykorzystanych w badaniach wzbudza pewne wątpliwości względem wiarygodności tych rezultatów.



Wykres 2.4. Skumulowany wzrost wartości strategii opartych na czynniku wielkości (SMB) oraz wartości (HML) na rynku amerykańskim skorygowanych o zachowanie portfela rynkowego

Wykres dla rynku amerykańskiego przygotowany w oparciu o dane z bazy dostępnej pod adresem: http://mba.tuck.dartmouth.edu/pages/faculty/ke.french/data_library.html. Wykres przygotowany w oparciu o opracowanie własne, kalkulacje oparte na bazach Notoria Serwis i Bloomberg.

Źródło: Ang (2014) na podstawie danych z Kenneth R. French - Description of Fama/French Factors (dartmouth.edu).

Pierwsze opracowania wskazujące na korzyści z inwestowania w spółki o niskich wskaźnikach wyceny (a więc korzystnej relacji rynkowej ceny do generowanych wyników finansowych lub wartości księgowej kapitału własnego) przypisywane są B. Grahamowi i D. Doddowi, którzy w roku 1934 opublikowali słynną książkę *Security Analysis* (Graham i Dodd, 1934). Pozycja ta przedstawiała szereg uniwersalnych zasad dotyczących inwestowania, podkreślając istotność odpowiedniej wyceny aktywów, a więc relacji ceny jaką za nie płacimy względem ich potencjału dochodowego lub majątkowego.

W dużej mierze, dzięki książce Grahama i Dodda (oraz innej pozycji – *Inteligentny Inwestor* (Graham i Dodd, 1962)), koncepcja inwestowania w wartość stała się bardzo popularna wśród inwestorów, a sam czynnik wartości cieszy się również największym spośród opisywanych w niniejszym rozdziale czynników zainteresowaniem wśród badaczy akademickich. Początek współczesnych prac naukowych poświęconych czynnikowi wartości wyznacza publikacja Basu (1977), jednak większy wpływ na późniejsze badania wywarł artykuł Stattmana (1980). Poszukując odpowiedniej definicji czynnika wartości wyszedł on z założenia, że powinien być on stabilny w czasie,

w związku z czym bardziej adekwatne będzie powiązanie z kategoriami majątkowymi, a nie wynikowymi¹². Zdecydowało to o budowie wskaźnika stanowiącego iloraz wartości księgowej do wyceny rynkowej. Wartość księgowa jest wynikającą z bilansu sumą kapitałów własnych danego emitenta, natomiast wartość rynkowa przedstawia wynik iloczynu bieżącego kursu akcji danej spółki i liczby wyemitowanych akcji.

Kilka lat później, podobne badanie przeprowadzili Rosenberg, Reid i Lanstein (1985). Przyjmując nieco szerszą próbę i wykorzystując dłuższe szeregi czasowe, uzyskali wyniki potwierdzające rezultaty opublikowane przez Stattmana (1980)¹³. Kolejne artykuły potwierdzające występowanie efektu wartości również na rynkach zagranicznych opublikowane przez Chana, Hamao i Lakonishoka (1991) czy Capaula, Rowley'a i Sharpe'a (1993) pociągnęły za sobą szereg opracowań oferujących rozmaite tłumaczenia występowania premii za wartość. Jak w przypadku większości problemów naukowych z dyscypliny finanse, wyjaśnienia te zaliczyć można do jednej z dwóch grup: wyjaśnień bazujących na **teorii racjonalnych oczekiwań** oraz **finansów behawioralnych**.

Teorie tłumaczące występowanie czynnika wartości

Na **gruncie wyjaśnień racjonalnych**, spółki uznawane jako wartościowe – *value stocks* (a więc o względnie atrakcyjnej relacji między ceną ich akcji a wartością posiadanego majątku lub bieżącą wartością spodziewanych dochodów, jakie wygeneruje) charakteryzują się pewną wspólną zmiennością notowań, po skorygowaniu o zmienność całego rynku. Zatem w pewnych okresach akcje spółek wartościowych jako grupa uzyskują relatywnie wyższe stopy zwrotu względem całego rynku, a w pewnych okresach relatywnie niższe. Powoduje to, że wartość niesie za sobą ryzyko, które w mniejszym lub większym stopniu dotyka wszystkich spółek wartościowych, co opisali Fama i French (1993) wskazując na wspólną kowariancję przy konstruowaniu czynnika wartości.

¹² Przyjęcie za miarę wartości wskaźnika opartego na kategoriach wynikowych, np. zysku netto lub zysku operacyjnego, pociągnęłoby za sobą spadek jego stabilności ze względu na naturalną cykliczność wyników osiągniętych przez przedsiębiorstwa.

¹³ Poza pewnymi zmianami w zakresie metodologii badania, Rosenberg, Reid i Lanstein (1985) wprowadzili pojęcia spółek niskowartościowych i wzrostowych (*value and growth stocks*). Określenia te pozostają popularne do dziś w praktyce zarządzania inwestycjami i definiują styl zarządzającego w zakresie selekcji akcji do portfela inwestycyjnego. Chociaż badania naukowe wskazują, że spółki niedowartościowane powinny przynosić wyższe względem spółek wzrostowych, strategie oparte na inwestowaniu w te drugie wykorzystuje na rynku amerykańskim ponad 150 funduszy inwestycyjnych (Thune, 2018).

Mając na uwadze wnioski z modelu APT, zgodnie z którym niemożliwym jest eliminacja ryzyka w drodze dywersyfikacji, ryzyko niedywersyfikowalne jest wycenione w ramach punktu równowagi rynkowej, niosąc za sobą premię za wartość. Zgodnie z modelami wyceny, każda premia za ryzyko związana jest nierozdzielnie z rekompensatą strat w okresie gorszej koniunktury. Praktyka badawcza dostarcza odpowiedzi, co w przypadku czynnika wartości oznacza gorszy okres, poprzez wskazanie czynników wykazujących z nim wyraźną korelację, zwłaszcza w fazach spadkowych. Santos i Veronesi (2006) przedstawili powiązanie premii za wartość ze zmiennością wynagrodzeń w gospodarce. Gdy dynamika płac wyraźnie spada lub w skrajnych przypadkach osiąga wartości ujemne, spółki wartościowe zachowują się wyraźnie gorzej od średniej rynkowej. Z kolei Parker i Julliard (2005) powiązali stopy zwrotu ze spółek wartościowych z popytem na dobra luksusowe. Jak natomiast wykazali Lustig i van Nieuwerburgh (2005), sporą część wariancji specyficznej dla czynnika wartości może wytłumaczyć zmienność cen na rynku mieszkaniowym (deweloperzy oraz firmy z sektora budownictwa generalnie charakteryzują się niskimi wskaźnikami wyceny). Wreszcie, warto też odnotować związek między stopą zwrotu generowaną przez czynnik wartości a zmianą konsumpcji w ujęciu długoterminowym (przedstawioną jako średnią kroczącą z kilkudziesięciu miesięcy liczoną dla wskaźnika dynamiki sprzedaży detalicznej) zaobserwowany przez Bansala, Dittmara i Lundblada (2005). W otoczeniu niekorzystnym dla czynnika wartości, a więc w warunkach niskich odczytów wskaźników dotyczących zmiany konsumpcji, dynamiki wynagrodzeń, jego współczynnik beta wzrasta, co czyni spółki wartościowe szczególnie ryzykownymi (sytuację dobrze obrazuje wykres zachowania stóp zwrotu z czynnika wartości dla rynku amerykańskiego) i stąd premia mająca to ryzyko rekompensować.

Warto na chwilę zatrzymać się nad przyczynami występowania premii za wartość. Spółki wartościowe stawiane są często w opozycji względem spółek wzrostowych, które charakteryzują się wysokimi wartościami wskaźników wyceny względnej, co wynika ze sporych oczekiwań inwestorów względem poprawy (wzrostu) przyszłych wyników finansowych przedsiębiorstw. Jednym z kluczowych badań nad różnicami pomiędzy spółkami wzrostowymi i wartościowymi była praca Berka, Greena i Naika (1999), bazująca na koncepcji opcji rzeczywistych¹⁴. Przyjęli założenie, że rola osób

¹⁴ Opcje rzeczywiste stanowią stosunkowo nowe podejście do wyceny projektów inwestycyjnych realizowanych przez przedsiębiorstwo. Opcje rzeczywiste (nazywane również realnymi lub rzeczowymi) są prawem do zmiany decyzji w zakresie projektu inwestycyjnego, w sytuacji wystąpienia nowych

zarządzających przedsiębiorstwem sprowadza się do optymalnego wykonywania opcji rzeczywistych, dotyczących projektów inwestycyjnych przedsiębiorstwa, w celu zwiększenia wartości firmy. Przedsiębiorstwo w takim ujęciu stanowi zbiór aktywów wykazywanych w bilansie i zestawu potencjalnych projektów inwestycyjnych (opcji), których wykonanie zależy od decyzji menedżerskich. Autorzy badania zauważają, że optymalnym punktem wykonania opcji rzeczywistych jest otoczenie słabej koniunktury rynku akcyjnego. Wskazują jednocześnie, że opcje rzeczywiste są w sposób dynamiczny powiązane ze wskaźnikiem wartość księgową/kapitalizacja (*book to market value*, B/MV), podnosząc tym samym premię za wartość. Inne podejście do czynnika wartości nawiązujące do procesów inwestycyjnych realizowanych w przedsiębiorstwie zaprezentował Zhang (2005). Zbudował model wyceny aktywów oparty na produkcji (*production-based asset pricing*), wykorzystując koncepcje Cochrane'a (1996) dotyczącą postrzegania stóp zwrotu spółki w zależności od jej działalności inwestycyjnej. Zhang (2005) wykazał, że spółki wartościowe charakteryzują się niską elastycznością w reakcji na sytuacje szokowe i w czasie załamania koniunktury pozostają z nieproduktywnym kapitałem. Jako przykład podał przedsiębiorstwa wydobywające ropę naftową. W okresie pogorszenia koniunktury lub szoków podaźowych, ceny ropy naftowej odnotowują silne spadki powodujące załamanie rentowności i generowanie strat przez takie przedsiębiorstwo. Z uwagi na duży udział kosztów stałych (trudnych do zredukowania w krótkim okresie) w strukturze kosztów całkowitych oraz istotny majątek trwały zaangażowany w ramach działalności operacyjnej, spółki wydobywcze charakteryzują wysokie i asymetryczne koszty dostosowania i tym samym słabość kształtowania się kursu w okresie gorszej koniunktury. W odróżnieniu od spółek wartościowych, spółki wzrostowe, często bazujące na kapitale niematerialnym, są w stanie elastycznie dostosowywać się do trudnego otoczenia rynkowego. Z tego powodu, spółki wartościowe tracą relatywnie więcej w chwilach załamań gospodarczych (co dobrze obrazuje tąpnięcie stopy zwrotu z czynnika wartości w apogeum globalnego kryzysu finansowego w latach 2008-2009). W efekcie, zgodnie z wnioskami Zhanga (2005), spółki wartościowe są

okoliczności dotyczących danego projektu. Klasycznym przykładem wykorzystania opcji rzeczywistej jest wycena projektu z branży biotechnologicznej, w ramach którego realizacja kolejnych faz rozwoju produktu otwiera nowe możliwości jego komercjalizacji (i tym samym generowania dodatkowych przepływów pieniężnych). Nowe możliwości mogą zostać uwzględnione w projekcie jako opcja wzrostu i zwiększyć jego wartość (w stosunku do klasycznej metody wartości bieżącej netto, *Net Present Value*). W odróżnieniu od kontraktów opcyjnych, opcje rzeczywiste nie są przedmiotem obrotu giełdowego.

fundamentalnie bardziej ryzykowne niż firmy wzrostowe i w horyzoncie długoterminowym generują premię za ryzyko w postaci wyższych stóp zwrotu.

W opozycji do wyjaśnień na gruncie racjonalnym stoją **teorie behawioralne**. Większość badań w tym zakresie koncentruje się na nadreakcji w odpowiedzi na informacje i nadmiernej ekstrapolacji zdarzeń z przeszłości. Jak wskazali Lokonishok, Shleifer i Vishny (1994), inwestorzy wykazują tendencję do zakładania, że dynamika wzrostu z przeszłości zostanie utrzymana w przyszłości¹⁵. Przykładami takich spółek mogą być Netflix Inc. czy Amazon, a na rynku polskim CD Projekt RED. Pomimo bardzo silnej pozycji rynkowej i imponującego wzrostu przychodów w minionych latach, ceny akcji tych przedsiębiorstw rosły w tym czasie szybciej niż wypracowywane zyski, co może sugerować, że inwestorzy charakteryzowali się nadmiernym optymizmem. W przypadku braku utrzymania tempa wzrostu ceny akcji spółek wzrostowych silnie spadają (często o kilkadziesiąt procent wartości) powodując, że całkowity zwrot z inwestycji w nie jest relatywnie niższy niż z inwestycji w spółki wartościowe. Powyższe nasuwa ciekawy wniosek, że w ujęciu behawioralnym spółki wartościowe są mniej ryzykowne od spółek wartościowych, a generowana przez nie premia wynika z niedoszacowania ich perspektyw wzrostu (i odwrotnie, spółki wzrostowe są wyceniane zbyt wysoko, ponieważ inwestorzy przeszacowują ich możliwości wzrostu). Stoi to w wyraźnym przeciwieństwie do wyjaśnień na gruncie racjonalnym (Ang, 2014).

Efekt wartości może być wytłumaczony również innymi błędami poznawczymi. Awersja do straty i mentalne księgowanie¹⁶ posłużyły do opisu tego zjawiska przez Barberisa i Huanga (2001). Zgodnie z teorią perspektywy (Kahnemann i Tversky, 1979), straty ponoszone przez inwestorów są relatywnie bardziej bolesne niż satysfakcja z zysków o takiej samej wartości. Co więcej, strata następująca po stracie, jest dotkliwiej odbierana od straty tych samych rozmiarów występującej osobno. Zgodnie z Barberisem i Huangiem (2001), spółki wartościowe cechują się niskimi wskaźnikami wyceny w konsekwencji wcześniejszego, słabego zachowania kursu akcji. Inwestorzy, którzy ponieśli na nich stratę postrzegają je przez to jako bardziej ryzykowne i oczekują wyższej stopy zwrotu jako rekompensaty (co wywołuje systematyczną premię za wartość).

¹⁵ W ekonomii behawioralnej jest to jedna z heurystyk poznawczych, nazywana efektem „gorącej ręki”. Polega ona na tym, że szansa zawodnika na trafienie z rzutu osobistego uważana jest za wyższą, jeśli poprzednio zanotował trafienie.

¹⁶ Mentalne księgowanie (*mental accounting*) polega na oddzielnej i selektywnej analizie różnych atrybutów decyzji finansowych. Przykładowo, inwestorzy inaczej traktują środki uzyskane w drodze wygranej na loterii niż te uzyskane z dochodów z pracy (zgodnie z opisanym w rozdziale pierwszym twierdzeniem o separacji Tobina), racjonalnym jest inwestowanie ich w ten sam sposób).

W takim ujęciu rodzi się pytanie, dlaczego inwestorzy będąc świadomymi występowania dobrze udokumentowanego i rozpowszechnionego efektu wartości, nie kupują akcji spółek wartościowych, aby zebrać premię, tak jak w przypadku czynnika wielkości, który na rynkach rozwiniętych zaniknął (a przynajmniej według interpretacji Grossmana i Stiglitz (1980)). Być może Hipoteza Rynku Efektywnego wywarła na tyle silny wpływ na inwestorów, że spora część nie wierzy w jego występowanie. Innym wytłumaczeniem może być horyzont inwestycyjny inwestorów, który jest zbyt krótki i nie pozwala na pełne wykorzystanie czynnika wartości. Z drugiej strony, jak pokazują wyniki badań (m. in. Ang, 2014), uzyskanie premii z efektu wartości wymaga jedynie kilkumiesięcznego horyzontu, w odróżnieniu od podejścia stosowanego przez inwestorów typu *Private Equity*, nazywanego *deep value*, gdzie strategia zakłada wykorzystanie nieefektywności w wycenie w terminie pięciu – dziesięciu lat. Klasycznym przykładem podejścia *deep value* jest **wehikul inwestycyjny** W. Buffetta – Berkshire Hathaway, który w momencie inicjacji inwestycji zakłada utrzymywanie akcji spółki przez okres przynajmniej pięciu lat. Zmiany w strukturze uczestników rynku finansowego i wzrost znaczenia handlu algorytmicznego powodują jednak, że większość inwestorów cechuje coraz krótsze utrzymywanie pozycji w instrumentach finansowych.

Czynnik wartości w innych klasach aktywów

Przytoczone wcześniej przykłady dotyczyły bezpośrednio inwestowania na rynku akcyjnym, z uwagi na zakres badania przeprowadzonego w ramach niniejszej rozprawy. Tymczasem, inwestowanie w wartość odnosi się ogólnie do kupowania aktywów inwestycyjnych cechujących się względnie wysokim poziomem dochodowości (czyli relacji generowanych dochodów względem ceny płaconej za te aktywa) i sprzedawania tych o niskim dochodzie (innymi słowy kupowanie tanio, sprzedawanie drogo) i tym samym dotyka właściwie wszystkich inwestycyjnych klas aktywów inwestycyjnych.

W przypadku obligacji skarbowych, uznawanych za instrumenty o niskim ryzyku, strategii oparte na wartości wymagają nabywania obligacji o długim terminie do wykupu i sprzedawania tych o relatywnie bliskim wykupie. Dokonując dekompozycji rentowności obligacji, można wyróżnić jej trzy składowe: realną stopę dochodu, premię wynikającą z oczekiwań inflacyjnych oraz premię za ryzyko (Fischer, 1993). Kompleksowe badania przeprowadzone dla rynku amerykańskiego (Piazzesi i Schneider, 2006) wykazują, że różnica w rentowności między obligacjami długoterminowymi

i krótkoterminowymi zawiera się głównie w aspekcie premii za ryzyko¹⁷, której przyczyną występowania jest rekompensata za niepewność związaną z dłuższym horyzontem inwestycji (większa liczba potencjalnie negatywnych zdarzeń). Premię za ryzyko cechuje antycykliczność, powodująca, że w okresie pogorszenia koniunktury gospodarczej, a zwłaszcza w czasie nagłego wzrostu inflacji, jej wartość wzrasta.

Na rynkach surowcowych i towarowych, inwestowanie w wartość opiera się na odpowiednim wykorzystaniu nachylenia krzywej cen terminowych, poprzez strategię nazywaną jako *roll return*. Jeśli inwestor chce mieć stałą ekspozycję na dany surowiec, zmuszony jest do dokonywania operacji rolowania kolejnych serii kontraktów terminowych, poprzez nabywanie nowoemitowanych w miejsce wygasających (zwykle co miesiąc lub co trzy miesiące). Różnica w cenie między starą a nową serią stanowi wynik uzyskany na strategii *roll return*. W przypadku dodatniego nachylenia krzywej, czyli sytuacji określanej jako *contango* (reportu), cena nowego kontraktu jest wyższa od ceny wygasającego i strategia przynosi ujemne stopy zwrotu. W warunkach odwrotnych, czyli negatywnie nachylonej krzywej cen terminowych, *backwardation* (deportu), przy zmianie serii kontraktu inwestor kupuje taniej i sprzedaje drożej, realizując strategię inwestowania w wartość. Inwestowanie w ten sposób jest jednak trudne, ponieważ sytuacja na rynku terminowym surowców zmienia się dynamicznie. Szacowanie czy rynek znajdzie się w *contango* czy *backwardation* wymaga kontrolowania czynników popytowych i podażowych, kształtowania się kosztów magazynowania czy, często najbardziej istotnej tzw. *convenience yield* (czyli wartości premii za składowanie)¹⁸.

Strategie wykorzystujące podejście oparte na inwestowaniu w wartość znajdują również zastosowanie na rynku walutowym. Najpopularniejszym wykorzystaniem cieszy się strategia *carry*, polegająca na kupowaniu walut emitowanych przez banki centralne utrzymujące wysokie stopy procentowe i sprzedawaniu walut charakteryzujących się niskimi stopami procentowymi. Lustig, Roussanov i Verdelhan (2011) przedstawili model pozwalający uchwycić premię za wartość wynikającą z różnicy w stopach procentowych:

¹⁷ We wskazanym badaniu, przeciętna rentowność obligacji krótkoterminowych w latach 1950 – 2005 wyniosła 5,2% (dekompozycja: 1,2% stopy realne + 3,9% premia z tytułu oczekiwań inflacyjnych + 0,2% premia za ryzyko), natomiast przeciętna rentowność obligacji długoterminowych kształtowała się na poziomie 6,3% (dekompozycja: 1,3% realna stopa dochodu + 3,9% premia z tytułu oczekiwań inflacyjnych + 1,1% premia za ryzyko).

¹⁸ *Convenience yield* stanowi premię wynikającą z korzyści z fizycznego posiadania surowca. Na rynku terminowym przypada ona faktycznemu właścicielowi towaru, a nie właścicielowi kontraktu na ten towar. Jest również bardzo ważnym parametrem w modelach wartości zaktualizowanej racjonalnej wyceny towarów – PVM (Saługa i Grudziński, 2009).

$$E(FX_i) = \beta_{i,FX} E(HML_{FX}), \quad (2.1)$$

gdzie:

FX_i – stopa zwrotu wynikająca ze strategii *carry* dla kraju i , $\beta_{i,FX}$ – współczynnik beta i -tej inwestycji względem stóp zwrotu z czynnika wartości waluty, HML_{FX} – czynnik wartości waluty.

Warto zwrócić uwagę, że w przypadku przedstawionego wyżej modelu wyceny nie znajdziemy różnicy względem modelu dla rynku akcji; w obu przypadkach czynnik wartości reprezentowany jest wysoką stopą dochodu (lub niską ceną).

Strategie inwestycyjne bazujące na czynniku wartości wdrażane są również w ramach portfeli inwestycyjnych złożonych z różnych klas aktywów (interesujące propozycje w tym zakresie zaprezentowali m. in. Kojen (2012), Asness, Moskowitz i Pedersen (2013)). Jednak, o ile teoretyczne koncepcje tłumaczące występowanie czynnika wartości w ramach poszczególnych klas aktywów (akcji, obligacji, walut czy surowców) są solidne, zarówno te na gruncie behawioralnym, jak i racjonalnym, tak przekonujących teorii łączących występowanie efektu wartości pomiędzy rynkami, póki co jest niewiele. Niemniej, z perspektywy inwestycyjnej, czynnik wartości stanowi przykład darmowego lunchu, który może być w sposób relatywnie tani wdrożony przez inwestorów instytucjonalnych w ramach portfela obejmującego różne klasy aktywów. Inwestorzy indywidualni mają natomiast coraz większe możliwości nabywania funduszy indeksowych (z rodziny *Smart beta*, które filtrują instrumenty finansowe z danego rynku pod kątem odpowiednich wskaźników reprezentujących wartość) zapewniających ekspozycję na czynnik wartości (choć dotyczy to raczej inwestorów z rynków dojrzałych), na polskim rynku takich produktów inwestycyjnych wciąż brakuje. Występowanie czynnika wartości na polskim rynku akcji zostało dowiedzione w szeregu badań nad anomaliami (Borys i Zemic, 2009; Lischewski i Voronkova, 2012; Zaremba i Konieczka, 2014, 2015).

2.3.3. Czynnik momentum

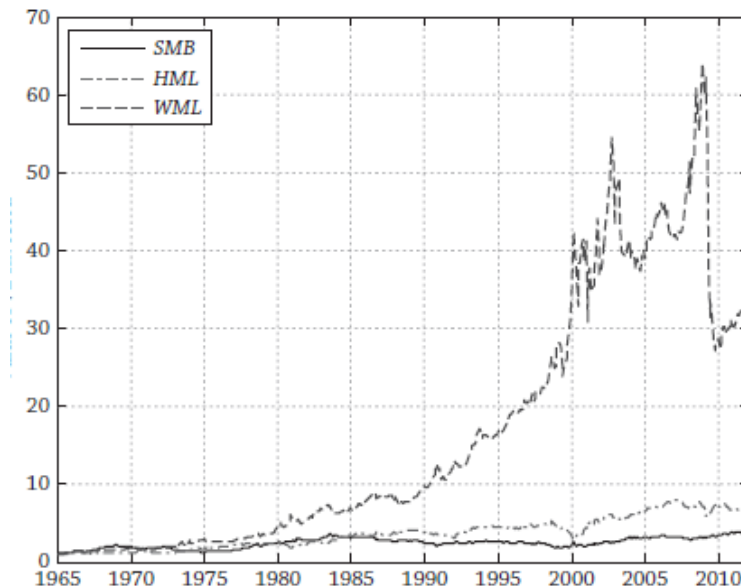
Przedstawione wcześniej czynniki wielkości (pomimo pewnych wątpliwości względem jego faktycznego występowania) i wartości stanowiły pierwsze systematyczne premie za ryzyko na rynku akcyjnym, powszechnie uznane w środowiskach akademickim i profesjonalnych inwestorów. Ich odkrycie szybko zwróciło uwagę praktyków i tym samym przyniosło popularność teorii czynnikowej, dając asumpt do prowadzenia dalszych badań w tym zakresie. Spośród wielu odrzucanych czynników (znajdujących

potwierdzenie w pojedynczych badaniach, ale niewytrzymujących testów prowadzonych na innych próbach badawczych), wyłonił się czynnik momentum przedstawiony przez Jegadeesha i Titmana (1993). Co ciekawe, w opracowaniach naukowych czynnik ten pojawił się w publikacji „*Relative Strength as a Criterion for Investments Selection*” Levy’ego (1967) już ponad dwie dekady wcześniej.

W praktyce zarządzania portfelem momentum było stosowane wcześniej. R. Driehaus, jeden ze specjalistów branży funduszy inwestycyjnych, zbudował wokół tego czynnika całą strategię inwestycyjną, wykorzystywaną już w latach 50-tych. Co ciekawe, serwis Value Line, jeden z wiodących dostawców danych finansowych dla branży inwestycyjnej, już na początku lat osiemdziesiątych, w ramach swojej usługi sygnałów transakcyjnych dostarczał rekomendacje oparte na momentum zmiany ceny akcji¹⁹ (Schwager, 1992).

Efekt momentum wynika z obserwacji, że spółki zyskujące na wartości wykazują tendencję do dalszych wzrostów, natomiast te – przynoszące straty – kontynuują ich pogłębianie. W modelach wyceny (takich jak czteroczynnikowy model Carharta (1997)), czynnik momentum zwykle oznaczany jest jako WML (*Winners minus Losers*, zwycięzcy minus przegrani) lub UMD (*Up minus Down*, spółki, które rosły minus spółki, które spadały). Strategia momentum, podobnie jak strategię oparte na czynniku wzrostu czy wartości, opiera się na podejściu przekrojowym, czyli porównuje ze sobą dwie grupy instrumentów finansowych wyłonione z przekroju całego rynku, a nie koncentruje się na pojedynczym instrumencie; zwycięzcy i przegrani są względni.

¹⁹ Strategia oparta na momentum polega na kupowaniu akcji (lub innego instrumentu finansowego), które na przestrzeni ostatnich kilku miesięcy (w praktyce najczęściej wykorzystuje się notowania z ostatnich sześciu miesięcy, popularnym podejściem jest również ujęcie trzymiesięczne) zyskiwały i sprzedaży akcji, których kursy zachowywały się w tym okresie najgorzej.



Wykres 2.5. Skumulowany wzrost wartości strategii opartych na czynnikach wielkości, wartości i momentum na rynku amerykańskim

Źródło: Opracowanie własne.

Siła czynnika momentum jest imponująca, co zobrazowano na wykresie 2.5, na którym porównano skumulowane stopy zwrotu wynikające ze strategii opartych na efekcie wielkości, wartości i momentum obliczone dla amerykańskiego rynku akcji. Po skorygowaniu o zmianę całego rynku, strategia WML przyniosła na rynku amerykańskim w latach 1965-2015 kilkadziesiąt razy wyższy zwrot niż portfel rynkowy.

Na polskim rynku efekt nie jest tak silny (co widać na wykresie 5.4 w rozdziale 5), jednak wciąż pozostaje wyraźny. Co warto podkreślić, efekt momentum obserwowany jest w przypadku każdej klasy aktywów na różnych rynkach w ujęciu geograficznym, co potwierdzały kolejne badania. W bardzo kompleksowym opracowaniu przygotowanym przez Asnessa, Moskowitza i Pedersena (2012) istnienie momentum zostało wykazane na międzynarodowych rynkach akcyjnych, obligacjach skarbowych emitentów z rynków wschodzących i rozwiniętych oraz na rynku surowcowym. Na rynku obligacji korporacyjnych czynnik ten wykazała Jostova (2013), na rynku nieruchomości Marcato i Key (2005), a w pracy Menkhoffa (2012) przedstawiono szczegółowe analizy dla rynku walutowego. Czynnik momentum stał się również przedmiotem badań prowadzonych na polskim rynku akcji, potwierdzających jego występowanie.

Pionierskim opracowaniem w tym zakresie była praca Szyszki (2006), który testując kilkanaście różnych ujęć tego czynnika (nazywając je również zjawiskiem kontynuacji stóp zwrotu) wykazał jego występowanie na polskim rynku, podkreślając jednocześnie, że uwzględnienie kosztów transakcyjnych istotnie ogranicza skuteczność strategii opartej

na momentum. Kolejną pracę poświęconą występowaniu czynnika momentum na polskim rynku akcji opublikowały Żebrowska-Suchodolska i Witkowska (2008). Występowanie czynnika momentum znalazło swoje potwierdzenie również w pracach Zaremby i Konieczki (2014, 2015) oraz w opracowaniu Czapiewskiego (2018).

Chociaż efekt momentum opiera się na inwestycji w spółki notujące wzrost cen, stopy zwrotu uzyskane ze strategii bazujących na momentum nie są przeciwieństwem wyników inwestycyjnych wypracowywanych przez strategię wartości (czyli nie należy utożsamiać strategii momentum ze strategią inwestowania w czynnik wzrostu (*growth factor*)). Dla rynku amerykańskiego współczynnik korelacji między stopami zwrotu z momentum i wartości wynosi -16% (1970-2019), natomiast dla rynku polskiego wynosi 38% (za okres 2002-2020). W praktyce rynkowej, inwestorzy często mylą strategię opartą na inwestowaniu w spółki wzrostowe (*growth stocks*) z inwestowaniem w spółki, których ceny akcji znajdują się w trendzie wzrostowym (*trend investing*). W badaniach dotyczących ewaluacji wyników inwestycyjnych osiągniętych przez fundusze inwestycyjne bardzo często okazuje się, że chociaż ich zarządzający utrzymują, że realizują strategię opartą na inwestowaniu w spółki wzrostowe, tak naprawdę ich stopę zwrotu w wysokim stopniu opisuje właśnie czynnik momentum (Ojha, 2017).

Nie wszyscy przedstawiciele świata akademickiego uznawali czynnik momentum, wskazując, że jest anomalią wynikającą z płynności, a nie systematycznym czynnikiem wyceny, przykładowo Fama przez długi czas odrzucał postrzeganie momentum jako systematycznej premii. Mimo to coraz częściej włączany był do modeli wyceny aktywów, zwykle jako rozszerzenie modelu trójczynnika. Jako pierwszy takie podejście zaprezentował Carhart (1997) w artykule „*On Persistence on Mutual Fund Performance*” proponując model czteroczynnikowy.

Funkcjonowanie modelu czteroczynnikowego opiera się na tej samej intuicji, co trójczynnika model Famy i Frencha (1993). Wartość współczynnika beta dla przeciętnej akcji (β_{iWML}) powinna oscylować w okolicy zera. Spółki zwycięzców charakteryzuje dodatnia beta względem czynnika momentum i zgodnie ze wzorem (2.3) generują one dodatnią wartość premii do oczekiwanej stopy zwrotu. Z kolei spółki przegrani osiągają ujemny współczynnik beta dla czynnika momentum, co obniża oczekiwaną stopę zwrotu z inwestycji.

Chociaż wynikająca z czynnika momentum premia może istotnie przewyższać te dotyczące czynników wielkości i wartości, należy mieć na uwadze, że ekspozycja na ten czynnik zwiększa podatność portfela na istotne spadki wartości. Zachowanie

czynnika momentum zaprezentowane na wykresie (5.4 w rozdziale 5) pokazuje potencjał wzrostu wartości portfela opartego na strategii momentum, ale obrazuje również, na jak drastyczne i długoterminowe załamania jest narażony.

Szczegółowe analizy okresów ujemnych stóp zwrotu z czynnika momentum dokonali Daniel i Moskowitz (2012), koncentrując swoje badanie na rynku amerykańskim w latach 1910-2011. Studiując jedenaście najgłębszych spadków stóp zwrotu dla portfela opartego na momentum wskazali, że siedem wystąpiło w latach trzydziestych w trakcie Wielkiego Kryzysu, jeden w roku 2001-ym oraz kolejne trzy na początku globalnego kryzysu finansowego, w latach 2008-2009. W tym ostatnim przypadku w portfelu przegranych, znalazły się firmy kluczowe dla gospodarki amerykańskiej z systemowego punktu widzenia (Citi, Goldman Sachs, Bank of America i General Motors). W założeniu efektu momentum, spółki tracące powinny kontynuować passę strat i tak pewnie byłoby również w tym przypadku, przy czym spółki te weszły do programu wsparcia przez rząd, który istotnie dokapitalizował wspomniane przedsiębiorstwa, w konsekwencji czego kursy ich akcji znacząco odbiły. Tym samym, strategia momentum, zakładająca utrzymywanie krótkich pozycji na tych spółkach ponosiła dotkliwe straty (tym bardziej, że zwycięzcy z tamtego okresu byli tylko względni; w ujęciu absolutnym i tak przynosili straty). Jednym z wniosków płynących z badania Daniela i Moskowitz (2012) jest podatność strategii momentum na interwencje instytucji rządowych i banków centralnych. Obserwacja ta znajduje potwierdzenie w badaniach współzależności między czynnikiem momentum a czynnikami ryzyka polityki pieniężnej i ryzyka politycznego (wzrosty tych drugich powodują spadki stóp zwrotu momentum). Innym czynnikiem dobrze tłumaczącym spadki strategii momentum jest czynnik zmienności (Ilmanen, 2011). Kolejne badania wykazały, że czynnik momentum wyjaśniają również pewne czynniki o charakterze makroekonomicznym. Przykładowo, Pastor i Stambaugh (2003) wskazali, że zyski ze strategii momentum podążają w sposób zsynchronizowany z cyklem gospodarczym, a Cooper, Gutierrez i Hameed (2004), że sam efekt momentum zależy w dużej mierze od koniunktury na rynku giełdowym. Natomiast Chordia i Shivakumar (2016) znaleźli powiązanie między czynnikiem momentum a płynnością na globalnych rynkach akcji.

Racjonalne wytłumaczenia występowania czynnika momentum wskazują, że jest on efektem decyzji inwestycyjnych opartych na selekcji spółek mających największy potencjał wykorzystania sprzyjającego otoczenia rynkowego. Niemniej, na gruncie wyjaśnień racjonalnych, czynnik momentum w dalszym ciągu pozostawia sporą

przestrzeń do dalszych badań. Zdecydowanie **większą popularnością w objaśnianiu momentum cieszą się teorie formułowane na bazie finansów behawioralnych**. Głównym tłumaczeniem jest obserwacja, że inwestorzy nie potrafią natychmiastowo zareagować na informacje dotyczące spółek i jednocześnie mają trudności z oszacowaniem faktycznego wpływu informacji na wartość akcji emitenta. Zakładając, że pewne przedsiębiorstwo opublikowało pozytywny raport bieżący, momentum może zostać wytworzone w dwojaki sposób. Po pierwsze, inwestorzy mogą zareagować na informację z opóźnieniem (może być to związane ze złożonością samej informacji, która wymaga czasu na dogłębną analizę skutków dla spółki), czasem początkowo zupełnie ignorując pozytywną informację. Z upływem czasu kurs akcji będzie się stopniowo dostosowywał względem faktycznego znaczenia informacji na wartość spółki, często przereagowując. Po drugie, inwestorzy mogą początkowo niedoszacowywać jak korzystne skutki dla spółki niesie za sobą dana informacja. W efekcie, bezpośrednio po jej opublikowaniu obserwowany jest wzrost kursu, jednak nie wyczerpuje on faktycznego wpływu tej informacji. Dopiero po pewnym czasie, informacja zostaje w pełni zinterpretowana i uwzględniona w cenie akcji. Właśnie to opóźnienie generuje momentum.

Tym samym, wyjaśnienia behawioralne podzielić można na dwie grupy: bazujące na **nadmiernej reakcji na informacje** i bazujące na **niedostatecznej reakcji na informacje**. Pracując równoległe i niezależnie od siebie, Barberis, Schleifer i Vishny (1998) oraz Daniel, Hirshleifer i Subrahmanyam (1998) przedstawili propozycje modeli opierających się na założeniu tendencji inwestorów do przereagowywania. Pierwszy z nich wprowadzał cechujący inwestorów nadmierny konserwatyzm (*conservatism bias*), powodujący, że są przywiązani do swoich wcześniejszych przekonań dotyczących przedmiotu inwestycji. Pozytywna informacja dotycząca instrumentu finansowego, który posiadają, utwierdza ich w tym przekonaniu o dobrze dokonanym wyborze i prowadzi do nadmiernie pozytywnych reakcji, co wywołuje wzrost kursu akcji.

W modelu Daniela, Hirshleifera i Subrahmanyama (1998) inwestorom przypisywane są pewne uprzedzenia psychologiczne. Przede wszystkim, charakteryzują się nadmierną pewnością siebie, przez co przeszacowują swoje umiejętności prognozowania przyszłych wyników spółek utrzymywanych w portfelu. Zgodnie z modelem, inwestorzy mają również tendencję do przypisywania sobie zasług; jeśli ich inwestycja okazuje się sukcesem, tłumaczą to swoimi umiejętnościami, natomiast jeśli inwestycja przynosi straty, wówczas zrzucają ten fakt na czynniki zewnętrzne i brak

szczęścia. Nadmiernie pewni siebie, dobrze poinformowani inwestorzy (przykładowo zarządzający funduszami hedgingowymi), obserwujący pozytywne sygnały odnoszące się do ich inwestycji, widzą w dobrym zachowaniu kursu swoje umiejętności. Będąc przekonanymi o słuszności swojej decyzji, gotowi są kupić więcej akcji, tym samym podbijając ich kurs powyżej wartości fundamentalnej (nazywanej też wartością wewnętrzną²⁰) i w konsekwencji tworzy efekt momentum.

Z kolei na teorii nawiązującej do niedostatecznej reakcji na informację zasadza się model zaproponowany przez Honga i Steina (2000). Zgodnie z tym modelem, efekt momentum wywołany jest przez dwie grupy inwestorów. Pierwszą stanowią obserwatorzy rynku (*news watchers*), którzy interpretując bieżące sygnały fundamentalne napływające ze spółek, jednocześnie ignorują historyczne ceny ich akcji (inwestorzy określane jako analitycy fundamentalni). Druga grupa z kolei zachowuje się dokładnie odwrotnie, zawierając transakcje wyłącznie w oparciu o zachowanie ceny, nie zwracając uwagi na informacje fundamentalne (inwestorzy określane jako analitycy techniczni). W związku z istnieniem tej drugiej grupy, informacje znajdują odbicie w cenie z pewnym opóźnieniem (dopiero po dokonaniu transakcji przez obserwatorów rynku) i początkowo nie w pełni oddaje znaczenie informacji (z czym wiąże się niedostateczna reakcja). Dopiero później, gdy pierwotny ruch ceny zostaje zauważony przez analityków technicznych, cena zaczyna rosnać, powodując efekt momentum.

Warto w tym miejscu zaznaczyć, że zarówno w modelach wskazujących na przereagowanie, jak i modelu dotyczącym niedostatecznych reakcji inwestorów, w dłuższym horyzoncie czasu ceny ostatecznie wracają do swojej wartości fundamentalnej.

2.3.4. Czynniki jakości

Jakość jest pojęciem szerokim i w odniesieniu spółek giełdowych może być interpretowana na kilka sposobów. Inwestorzy, oceniając jakość emitentów papierów wartościowych biorą pod uwagę wiele czynników, takich jak ratingi kredytowe, nadzór właścicielski, kwestie etyczne czy też ogólną kondycję finansową (Damodaran, 2004). W ramach niniejszej rozprawy jakość rozumiana jest zgodnie z tym ostatnim ujęciem, a więc w wymiarze finansowym.

²⁰ Wartość wewnętrzna rozumiana jest jako zasadnicza długoterminowa wartość aktywów oparta na racjonalnych, obiektywnych oszacowaniach istotnych cech ją determinujących (Jajuga, 2008).

Spółki o wysokiej jakości finansowej cechują się atrakcyjną rentownością, niskim zadłużeniem oraz bezpiecznym poziomem płynności bilansowej (Ang, 2014). Próby powiązania rozumianej w ten sposób jakości z potencjalnie występującą premią z tego tytułu stały się przedmiotem licznych opracowań (m. in. Peters, 1982; Cooper, Gulen i Schill, 2008; Hahn i Lee, 2009; Asness, Frazzini i Pedersen, 2014). Z punktu widzenia przedstawionych w rozdziale pierwszym klasycznych teorii wyceny aktywów i *Hipotezy Rynku Efektywnego*, ponadprzeciętne stopy zwrotu ze spółek o dobrej kondycji finansowej nie powinny być obserwowane.

Wszelkie informacje fundamentalne powinny być zdyskontowane w cenach tak, aby przyszłe stopy zwrotu zależały wyłącznie od poziomu ryzyka rynkowego. Co więcej, jeżeli w tym ujęciu rozszerzymy rozumienie ryzyka na nierynkowe (kredytowe, operacyjne itp.), wówczas wyższe stopy zwrotu powinny cechować właśnie te spółki, które są w gorszej kondycji finansowej, ponieważ wiążą się one z wyższym ryzykiem (Gordon i De Rossi 2013). Literatura przedmiotu dostarcza pewne dowody na poparcie tej hipotezy. M. Clayman w swoim artykule z 1994 roku analizuje stopy zwrotu ze spółek podzielonych na dwie grupy: „wyśmienite” i „niewyśmienite” (*excellent and unexcellent*), wykorzystując do tego kryteria opisane w popularnej książce dla inwestorów autorstwa Petersa (1988). Clayman (1994) zauważa, że chociaż spółki „niewyśmienite” charakteryzują się wyraźnie słabszą kondycją finansową (mierzoną wskaźnikami rentowności: ROA, ROE czy ROS), to jednak przynoszą wyraźnie wyższe stopy zwrotu. Dodatkowo Damodaran (2004) wskazuje, że firmy z niższym ratingiem kredytowym wypracowują z reguły wyższe stopy zwrotu.

Zaprezentowano również badania (Bhandari, 1988), wskazujące że im bardziej zadłużona jest spółka, tym wyższa jest oczekiwana stopa zwrotu. Z drugiej strony, badania późniejsze przyniosły sporą liczbę opracowań dokumentujących funkcjonowanie tzw. „premi za jakość” lub „premi za rentowność”, określanej również czynnikiem jakości. Haugen i Baker (1996), Piotroski (2000), Cohen i in. (2001), Griffin i Lemon (2002), a także Fama i French (2006, 2008) wykazali, że rentowność spółek cechuje pozytywna korelacja z osiąganymi przez nie przyszłymi stopami zwrotu.

Chen i in. (2010) bazując na portfelach opartych na wskaźniku rentowności aktywów wykazali, że firmy o jego wyższej wartości wypracowują istotnie lepsze stopy zwrotu aniżeli spółki o niższej rentowności. Co ciekawe, w toku badania dowiedli, że „czynnik ROA” nie tylko generuje ponadprzeciętne stopy zwrotu, ale objaśnia przy tym cały szereg innych anomalii dotyczących wyceny aktywów.

Bardzo zdecydowane wnioski wyprowadza Novy-Marx (2012), który w swoim badaniu koncentruje się na wskaźniku marży brutto na sprzedaży. Wskazuje on, że czynnik ten jest tak istotny, że wyjaśnia niemal wszystkie odkryte dotychczas anomalie w wycenie aktywów. W kolejnym swoim artykule (Novy-Marx, 2016) sugeruje on dodatkowo, że czynnik jakości (definiowanej jako wartość marży brutto na sprzedaży) efektywnie łączony z innymi tradycyjnymi strategiami inwestycyjnymi, przykładowo z inwestowaniem w wartość prowadzi do wzrostu efektywności inwestycji. Jak w przypadku każdego z opisywanych w niniejszym rozdziale czynników, pionierskie badania prowadzone były w Stanach Zjednoczonych. Niemniej, skuteczność strategii inwestowania w jakość znalazła potwierdzenie także na innych rynkach. W kompleksowym badaniu Garff (2013) objął 44 światowe rynki akcji, gdzie bazując na wskaźniku rentowności kapitałów własnych wykazał na większości z nich występowanie efektu jakości.

W innej publikacji, Gallagher i in. (2015) potwierdzili skuteczność inwestowania w jakość na próbie kilkunastu rynków wschodzących. Na rynku polskim badanie Zaremby i Konieczki (2015) oparte na wskaźniku rentowności kapitału własnego również pozwoliło wykazać istnienie efektu jakości na rynku polskim, wskazując, że spółki charakteryzujące się relatywnie wyższą rentownością pozwalają uzyskiwać wyższe stopy zwrotu z inwestycji.

Obiecujące wyniki w zakresie badań nad efektem jakości dały zaczątek do prób włączenia tego czynnika do modeli wyceny aktywów finansowych. Chen i in. (2011) wprowadzili alternatywny model trójczynnikowy (*alternative three factor model*), który obok czynników wielkości i wartości, uwzględnia także stopę zwrotu z aktywów (ROA). Model ten był później przedmiotem rozważań kilku autorów (Ammann i in., 2012, Fan i Yu 2013). Ponadto, Fama i French proponują rozszerzony pięcio- i sześcioczynnikowy model wyceny aktywów (przedstawione w dalszej części rozprawy), będące rozwinięciem trzyczynnikowego modelu ich autorstwa. Kolejnym przykładem jest propozycja Asnessa, Moskowitz i Pedersen (2013), który wprowadza czynnik „jakość-minus-śmieć” (*quality-minus-junk*, QMJ) oraz w badaniu przekrojowym akcji spółek z 24 państw potwierdza istotne statystycznie dodatnią premię z tytułu jakości.

Przyczyny występowania premii za jakość

Chociaż czynnik rentowności (lub szerzej: czynnik jakości) jest dobrze udokumentowany w literaturze przedmiotu, wciąż nie przedstawiono przekonującego

wyjaśnienia przyczyn jego występowania. Fama i French (2013) oraz Cohen i in. (2002) przedstawili interesującą dekompozycję wskaźnika wartości księgowej odniesionej do wartości rynkowej, która wskazuje, że jeżeli dwie spółki mają identyczne wskaźniki BV/MV oraz oczekiwaną stopę wzrostu wartości księgowej, to firma z wyższym wskaźnikiem rentowności kapitału własnego musi również cechować się wyższą oczekiwaną stopą zwrotu.

Natomiast Kogan i Papanikolaou (2013) wskazali, że firmy o niskiej rentowności są bardziej narażone na szoki technologiczne związane z realizacją nowych projektów inwestycyjnych (szoki odnoszące się do nowych aktywów nabywanych w drodze inwestycji). Logika powyższego rozumowania jest taka, że istniejące aktywa nie są dochodowe, więc stanowią jedynie niewielką część wartości rynkowej. Wang i Yu (2013) łączą premię za rentowność z teoriami wyceny opcji. Sugerują oni, że spółki o niskiej jakości są właściwie bezpieczniejsze, ponieważ mogą bez znaczących kosztów porzucić istniejące projekty. W rezultacie, skoro są mniej ryzykowne, powinny też przynosić niższe stopy zwrotu. Ostatecznie wreszcie, niektóre tłumaczenia odnoszą się do obszaru finansów behawioralnych. Na przykład Cohen i in. (2002) rozważają, że premia za jakość może wynikać z podreaktywności inwestorów w odniesieniu do zmian w oczekiwanym ROE, a owa niedostateczna reakcja może być konsekwencją chociażby ograniczeń instytucjonalnych.

2.3.5. Czynniki niskiej bety

Kolejnym czynnikiem jest stosunkowo niedawno odkryta anomalia niskiej bety. Jako pierwsi opisali ją badacze A. Frazzini i L. Pedersen w artykule „*Betting Against Beta*” z roku 2013, a jej geneza związana jest z wnioskami badania Blacka, Jensena i Scholesa (1972), którzy na przykładzie amerykańskiego rynku akcji wykazali, że linia papieru wartościowego jest w rzeczywistości bardziej płaska niż przewiduje model CAPM. Anomalia ta bazuje na obserwacji, że spółki charakteryzujące się niską wrażliwością na ogólną koniunkturę rynkową (daną czynnikiem beta w modelu CAPM), osiągają wyższe stopy zwrotu niż spółki o wyższej wrażliwości na zmiany ceny rynkowych. Innymi słowy aktywa o wyższej wartości współczynnika beta są przewartościowane, a aktywa o niższej wersji beta są niedowartościowane.

Jednym z głównych założeń modelu CAPM jest przyjęcie racjonalności uczestników rynku, powodującej, że ceny aktywów finansowych powinny kształtować się

w bezpośrednim związku do liniowego stosunku ceny aktywa do jego ryzyka danego zmiennością ceny (danego linią papieru wartościowego SML). Racjonalność uczestników rynku implikuje decyzje inwestycyjne sprowadzające się do inwestycji w portfel o najwyższej oczekiwanej nadwyżce stopy zwrotu przypadającej na jednostkę ryzyka (ujętym jako zmienność stóp zwrotu) stosunek ten wyznacza wskaźnik Sharpe'a. Następnie, w zależności od indywidualnych preferencji i stopnia awersji do ryzyka, możliwe jest przyjęcie dźwigni finansowej. W praktyce rynkowej wielu uczestników rynku – funduszy emerytalnych i inwestorów indywidualnych - posiada jednak istotne ograniczenia (regulacyjne czy finansowe) względem wielkości dźwigni, z której mogą korzystać. W rezultacie mają tendencję do zwiększania udziału aktywów o wyższym współczynniku beta w swoim portfelu w celu poprawy zwrotu z inwestycji (Frazzini i Pedersen, 2013). Przechylenie w kierunku akcji o wyższych współczynnikach beta wskazuje, że popyt rynkowy winduje ceny tych aktywów, co w konsekwencji obniża ich oczekiwaną stopę zwrotu skorygowaną o ryzyko względem aktywów o niższej wartości współczynnika beta. Powyższy model zachowań znajduje odzwierciedlenie w szeregu badań dotyczących działania modelu CAPM, zgodnie z którymi rzeczywiste nachylenie linii SML jest zbyt płaskie w porównaniu z wartością implikowaną przez ten model (Black, Jensen i Scholes, 1972; Ilmanen, 2011). Wskazana anomalia cenowa, pozwalająca na czerpanie ponadprzeciętnych zysków, została udowodniona w kilku badaniach przeprowadzonych na rynku amerykańskim i rynkach globalnych (Frazzini i Pedersen, 2013; Novy-Marx i Velikov, 2021). Frazzini i Pedersen (2013) wykazali występowanie czynnika niskiej bety na 18 z 19 przebadanych międzynarodowych rynkach akcji, jak również na rynku dłużnych papierów skarbowych, na rynku obligacji korporacyjnych sortowanych względem okresu zapadalności i poziomu ratingu inwestycyjnego, jak również na rynkach kontraktów terminowych.

Czynnik niskiej bety był pomijany w dotychczasowych badaniach prowadzonych na polskim rynku akcji. Z tego względu postanowiono o jego centralnej roli w ramach części badawczej niniejszej rozprawy. Podstawowym założeniem budowy portfela replikującego czynnik niskiej bety (nazywanej również strategii zakładu przeciwko becie – *betting against beta strategy*) jest znalezienie aktywów (np. górny kwintyl rozkładu zbioru aktywów notowanych na danym rynku) charakteryzującymi się wyższą betą i zajęcie w nich krótkiej pozycji. Jednocześnie zajmowana jest pozycja długa w aktywach o niższej becie. Niektórzy badacze (Novy-Marx i Velikov, 2021) przyjmują podejście zmodyfikowane, polegające na lewarowaniu pozycji składających się na część długą

portfela. W ten sposób ekspozycję na czynnik niskiej bety budują fundusze hedgingowe z grupy AQR. W praktyce efektywność tej strategii spada z powodu prowizji i innych kosztów transakcyjnych (Asness, 2017), co sprawia, że zaproponowane ujęcie może nie być przydatne dla inwestorów indywidualnych. Strategia prawdopodobnie wymaga dużej ilości kapitału i dostępu do niskich kosztów transakcyjnych, aby przynieść zakładane rezultaty.

Podsumowanie

Mając na uwadze realizację drugiego celu badawczego rozprawy, w toku rozdziału dokonano gruntownego przeglądu czynników wyceny kształtujących ceny aktywów finansowych (zwłaszcza akcji). Strukturę rozdziału determinował podział na przedstawienie czynników statycznych oraz dynamicznych – te, których występowanie pozostaje niezależne od decyzji inwestorów oraz te, na których ekspozycja wynika z decyzji alokacyjnych i selekcyjnych danego inwestora. Wśród pierwszych wyróżnia się przede wszystkim czynniki o charakterze makroekonomicznym – czynnik inflacji, czynnik dynamiki wzrostu gospodarczego czy czynnik stóp procentowych. Zestawienie czynników statycznych opisanych w toku rozdziału drugiego przedstawiono w tabeli 2.3.

Tabela 2.3. Zestawienie wybranych badań czynników wyceny aktywów

Czynniki statyczne		
Autor	Badane czynniki	Wykazany wpływ
Ilmanen (2011)	Poziom inflacji i wzrost gospodarczy	Wzrost inflacji zmniejsza rentowność aktywów
Jermann (1988)	Produktywność	Wzrost produktywności gospodarki powoduje wzrost rentowności aktywów
Black (1976)	Czynnik zmienności	Wzrost zmienności powoduje spadek cen aktywów
Geanakoplos, Magill i Quinzii (2004)	Sytuacja demograficzna	Starzejące się społeczeństwo powoduje spadek rentowności aktywów

Źródło: Opracowanie własne.

Z punktu widzenia przedmiotu rozprawy, związanego ze strategiami opartymi na inwestowaniu czynnikowym, kluczowe pozostają czynniki dynamiczne, pozwalające na świadomą kontrolę ekspozycji na nie i to im poświęcono główną uwagę rozdziału. Zestawienie czynników dynamicznych opisanych w toku rozdziału drugiego przedstawiono w tabeli 2.4.

Tabela 2.4. Zestawienie wybranych badań czynników wyceny aktywów

Czynniki dynamiczne		
Banz (1977)	Czynnik wielkości	Akcje spółek o niższej kapitalizacji, charakteryzują wyższe oczekiwane stopy zwrotu
Basu (1981)	Czynnik wartości	Akcje spółek o niższych wskaźnikach wyceny, charakteryzują wyższe oczekiwane stopy zwrotu
Jegadeesh, Titman (1993)	Czynnik momentum	Akcje spółek osiągające wyższe stopy zwrotu w przeszłości, charakteryzują wyższe oczekiwane stopy zwrotu
Damodaran (2004)	Czynnik jakości	Akcje spółek o wyższych wartościach wskaźników rentowności charakteryzują wyższe oczekiwane stopy zwrotu
Frazzini, Pedersen (2013)	Czynnik niskiej bety	Akcje o niższej wrażliwości na zmiany koniunktury rynkowej charakteryzują wyższe oczekiwane stopy zwrotu

Źródło: Opracowanie własne.

Pierwszą opublikowaną anomalią w tym zakresie był czynnik wielkości (spółki mniejsze osiągają wyższe skorygowane o ryzyko stopy zwrotu), odkryty jeszcze w latach siedemdziesiątych przez Bana (1977). Kolejną anomalię stanowi czynnik wartości, mówiący o wyższej efektywności spółek o niższych wskaźnikach wyceny. Oba powyższe zostały wykorzystane w trzyczynnikowym modelu wyceny aktywów Fama i Frencha (1993). Inną anomalią znajdującą potwierdzenie w badaniach prowadzonych na wielu rynkach jest momentum – czynnik wskazujący, że aktywa osiągające wyższe stopy zwrotu w niedalekiej przeszłości powinny osiągać wyższe stopy zwrotu również w przyszłości. Czynnik momentum został wdrożony w ramach czteroczynnikowego modelu wyceny aktywów Carharta (1997). Kolejne czynniki wyceny stanowią czynnik rentowności oraz czynnik inwestycji, oba wykorzystane w pięcioczynnikowym modelu wyceny Fama i Frencha (2015). Ostatnim z przedstawionych czynników wyceny jest czynnik niskiej bety, niewykorzystywany w dotychczasowych badaniach prowadzonych na rynku polskim. Co istotne, wiele z publikowanych wyników testów sugerujących występowanie określonych premii z innych czynników nie znajduje potwierdzenia w późniejszych weryfikacjach empirycznych i nie spełnia kryteriów uznania za czynniki o charakterze systematycznym. Przedstawione czynniki dynamiczne posłużą budowie portfeli, których badanie zostanie opisane w rozdziale piątym.

Rozdział 3

Strategie inwestycyjne oparte na czynnikach wyceny

3.1. Inwestowanie czynnikowe w portfelach tradycyjnych funduszy inwestycyjnych

Klasyczne fundusze inwestycyjne skoncentrowane na rynku akcji mają na celu wypracowanie stopy zwrotu wyższej od obranego indeksu odniesienia, zwykle będącego odzwierciedleniem szerokiego portfela rynkowego. Realizacja obranych celów wymaga odpowiedniego zarządzania portfelem inwestycyjnym, w drodze wykorzystania odpowiedniej alokacji (pomiędzy różnymi rynkami w ujęciu geograficznym lub pomiędzy różnymi sektorami) i selekcji (dobór poszczególnych instrumentów do portfela). Szczegółowe, przeprowadzone w ujęciu globalnym badania z zakresu atrybucji stóp zwrotu portfela wskazują, że w praktyce, odchylenia stóp zwrotu od portfela rynkowego można wytłumaczyć ekspozycją na kilka podstawowych czynników – głównie ekspozycją na czynnik wartości – na co wskazują m. in Wimmer i Walick (2017) lub Asness (1994).

Praktycznym przykładem inwestowania czynnikowego jest Skandynawski Fundusz Inwestycyjny, zarządzany przez Norges Bank Investment Management pod ścisłą kontrolą norweskiego ministerstwa finansów. Strategia funduszu zakłada inwestowanie istotnej części aktywów w sposób pośredni, często poprzez fundusze hedgingowe, fundusze indeksowe czy tradycyjne fundusze inwestycyjne zarządzane aktywnie. Chcąc być pewnym, że aktywa norweskich emerytów są inwestowane w sposób efektywny, parlamentarzyści zlecają okresową, szczegółową analizę wyników inwestycyjnych.

Z opublikowanych rezultatów wynika, że zdecydowana większość nadwyżkowych stóp zwrotu, generowanych przez akcyjną część portfela funduszu, stanowi wynik ekspozycji na kilka podstawowych czynników wyceny, a przede wszystkim z ekspozycji na czynnik wartości. Ponadto, przesunięcie struktury portfela w kierunku spółek nisko wycenianych nie stanowiło wyniku okresowej rotacji (wykorzystania *timingu* alokacyjnego), ale miało charakter ewidentnie stały. Po skorygowaniu wyniku o czynnik wartości, analitycy zaobserwowali, że fundusz przestał generować nadwyżkowe stopy zwrotu wynikające z alokacji lub selekcji. W związku z tym, w kolejnym kroku przeprowadzono test porównawczy wyników akcyjnej części portfela funduszu z wynikami generowanymi przez odpowiednie złożenie dwóch funduszy: pasywnego funduszu indeksowego odzwierciedlającego indeks ważony kapitalizacją rynkową i prostego, niskokosztowego funduszu indeksowego (typu Smart Beta) dającego

ekspozycję na czynnik wartości. Uzyskane wyniki wskazywały na bardzo ścisłą korelację stóp zwrotu porównywanych inwestycji. Dodatkowo, przeprowadzona analiza kosztów wskazała na istotne długoterminowe oszczędności w przypadku zamiany na rozwiązanie pasywne. Biorąc pod uwagę wysokie opłaty za zarządzanie, przewidywalną i względnie stałą ekspozycję na czynniki, brak nadwyżkowej stopy zwrotu z inwestycji dającej się przypisać konkretnym decyzjom inwestycyjnym (kwestia szumu), komitet inwestycji emerytalnych podjął decyzję o zamianie inwestycji zarządzanej aktywnie na bardziej transparentną kombinację funduszu indeksowego i funduszu z ekspozycją na czynnik wartości.

Chociaż przez wiele lat sukcesy zarządzających portfelami stanowiły tajemnicę, a stopy zwrotu generowane przez najlepszych inwestorów uznawano za przejaw wyjątkowego wyczucia rynku, pogłębiona wiedza z zakresu kształtowania się premii za ryzyko pozwoliła na demistyfikację tych teorii. W przypadku zdecydowanej większości strategii aktywnego zarządzania portfelem inwestycyjnym akcji, zdecydowana większość nadwyżkowych względem rynku stóp zwrotu możliwych jest do opisanie kilkoma podstawowymi czynnikami wyceny. Dobrym tego przykładem jest wehikuł inwestycyjny W. Buffetta – Berkshire Hathaway. Rynkowy sukces Buffetta stanowi częsty punkt debat dotyczącej efektywności rynku pozostającej w sercu nauki o finansach. Zwolennicy rynków efektywnych sugerują, że sukces Berkshire Hathaway jest kwestią czystego szczęścia. Z drugiej strony, jak wskazuje sam Buffett (1984), osiągnięte wyniki są efektem konsekwentnego wdrażania strategii zgodnej ze szkołą Grahama i Doddsville'a. Badania poświęcone wynikom Buffetta nie dają jednoznacznych rezultatów. W przypadku hipotez odnoszących się do kluczowej roli szczęścia wiele zależało od przyjętej metodologii, z kolei ocena skuteczności inwestorów nieformalnie korzystających z zaleceń Grahama i Doddsville'a jest obciążona błędem selekcji, która odbywa się w zasadzie *ex post*. Martin i Pethenpurackal (2008) spróbowali dokonać dekompozycji stóp zwrotu Berkshire Hathaway w rozbiciu na czynniki momentum, wartości, wielkości i rynku. Uzyskane wyniki nie pozwoliły na wyjaśnienie źródeł stóp zwrotu. Bardzo ciekawe są jednak wnioski płynące z artykułu Frazziniego, Kabillera i Pedersena (2018), którzy zaprojektowali badanie w nieco inny sposób.

Biorąc pod uwagę, że strategia stosowana przez Buffetta polega przede wszystkim na selekcji akcji emitentów charakteryzujących się wysoką jakością, bezpieczną pozycją gotówkową i względnym niedowartościowaniem. Wychodząc z takiego założenia, zbudowali oni systematycznie zarządzany portfel czynnikowy, który po dostosowaniu

o wykorzystanie dźwigni finansowej – uzyskiwał wyniki ściśle podążające za stopami zwrotu Berkshire Hathaway. Wyniki przeprowadzonego badania wskazują, że wehikuł inwestycyjny Buffetta charakteryzuje się efektywnością mierzoną wskaźnikiem Sharpe’a na poziomie około 1,6 razy wyższą od portfela rynkowego, przy jednocześnie niższej wrażliwości na koniunkturę rynkową – współczynnik beta portfela został oszacowany na poziomie 0,69. Analizując wynik w przekroju na poszczególne czynniki, badacze wykazali, że efekt nadzwyczajnych stóp zwrotu wynika przede wszystkim z ekspozycji na spółki bezpieczne (niska zmienność, niski wskaźnik beta), względnie tanie (niskie wskaźniki wyceny cena do wartości księgowej) oraz wysokiej jakości (wysokie wskaźniki rentowności kapitałów własnych i dużej stabilności przychodów) – a więc z wykorzystania wykazanych w praktyce badań naukowych premii za ryzyko. Możliwości Buffetta zaciągania zobowiązań finansowych przy niskim oprocentowaniu pozwalały na wykorzystanie dźwigni finansowej, która w okresie 1975-2019 wynosiła średnio 1,7 do 1, co pozwalało na proporcjonalną poprawę stosunku zysku do ryzyka.

Przytoczone przykłady wskazują, że podejście czynnikowe może zostać wykorzystane w procesie analizy wyników inwestycyjnych portfeli akcyjnych zarządzanych w sposób aktywny. Nawet w przypadku szczególnie utalentowanych zarządzających portfelami inwestycyjnymi generowane przez nich nadwyżkowe stopy zwrotu mogą zostać wyjaśnione w oparciu o główne, przedstawione w rozdziale drugim czynniki wyceny. W sytuacji, w której możliwe staje się opisanie wyników dowolnego portfela inwestycyjnego przez pryzmat jego ekspozycji na poszczególne czynniki wyceny wydaje się, że podejście czynnikowe stanowić będzie standard w ocenie wyników inwestycyjnych. Dzięki transparentnym założeniom i czytelnej logice, wydaje się, że mogą stanowić obiektywne źródło danych do porównań różnych inwestycji, pozwalające precyzyjnie wskazać ekspozycję na czynniki ryzyka stojące za osiągniętym wynikiem inwestycyjnym.

3.2. Inwestowanie czynnikowe w strategiach alternatywnych funduszy inwestycyjnych

Przedstawione w rozdziale drugim modele wyceny aktywów kapitałowych oparte na podejściu czynnikowym stanowią naturalną podstawę do budowy strategii inwestycyjnych. Kolejne badania wskazujące na występowanie premii związanych z poszczególnymi czynnikami, a także coraz lepiej udokumentowane korzyści w zakresie

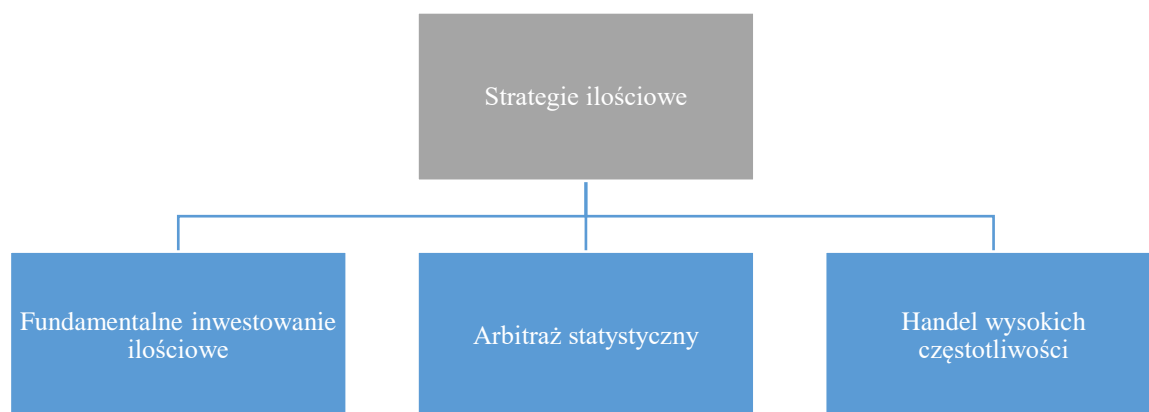
poprawy efektywności związane z alokacją portfela inwestycyjnego w oparciu o czynniki wielkości, wartości, momentum, jakości czy niskiej bety przyciągały uwagę wpiętych zarządzających funduszami hedgingowymi, a później także tradycyjnych funduszy inwestycyjnych, funduszy emerytalnych oraz firm zarządzających aktywami na zlecenie. Równolegle, zwiększeniu ulegały możliwości technologiczne pozwalające na wdrożenie strategii o charakterze systematycznym w sposób zautomatyzowany, pozwalający zaoszczędzić na zespołach analityków monitorujących sytuację makroekonomiczną, sektorową oraz na poziomie poszczególnych emitentów, a także zwiększyć przewidywalność wartości kosztów transakcyjnych i kontrolę nad nimi. Na coraz bardziej konkurencyjnym rynku usług inwestycyjnych, poziom opłat za zarządzanie portfelem staje się często kluczowym kryterium wyboru firmy inwestycyjnej, zatem skuteczne strategie inwestycyjne o przejrzystych założeniach i niskich kosztach zaczęły przyciągać uwagę uczestników rynku finansowego. Powyższe, a także coraz szersza i przebijająca się do debaty publicznej krytyka tradycyjnego, aktywnego (opartego o decyzje dyskrecjonalne) podejścia do zarządzania portfelem (Bogle, 2013), stanowiły katalizator dla rozwoju inwestowania czynnikowego (*factor investing*).

W praktyce, inwestowanie czynnikowe przyjmuje różne formy. W wariacie najbardziej powszechnym i najprostszym stanowi podstawę dla strategii typu *Smart Beta*, wdrażanych w ramach pasywnie zarządzanych funduszy o portfelach złożonych z pozycji długich. W przypadku funduszy hedgingowych przyjmuje zazwyczaj formę realizacji strategii typu *market neutral*²¹ i wykorzystuje często złożone zależności pomiędzy poszczególnymi czynnikami. Inwestowanie czynnikowe może również wzbogacać klasyczne aktywne zarządzanie portfelem inwestycyjnym, gdzie kryterium czynnikowe stanowi narzędzie wspierające proces selekcji instrumentów do portfela.

Inwestowanie czynnikowe ma charakter systematyczny, a więc umożliwia zaprogramowanie strategii inwestycyjnej, w ramach której wszelkie decyzje dotyczące alokacji i selekcji instrumentów finansowych podejmowane są na podstawie zdefiniowanych uprzednio kryteriów i pozbawione są elementu dyskrecjonalnego (Pedersen, 2019). Możliwość programowalnego podejścia do inwestowania czynnikowego powoduje, że opracowania dotyczące systematyki strategii inwestycyjnych klasyfikuje je do grupy akcyjnych strategii opartych na *Quantitative*

²¹ Strategia *Market Neutral* polega na całkowitym wyeliminowaniu ryzyka rynkowego w celu uzyskania dodatnich stóp zwrotu niezależnie od koniunktury. Takie podejście wymaga konstrukcji portfela złożonego z równoważących się pozycji długich i krótkich.

Equity Investing. Ze względu na wyrafinowanie metod inwestycyjnych, obejmujących automatyzację zawierania transakcji oraz obejmowanie pozycji krótkich, zaliczana jest ona do grona alternatywnych strategii inwestycyjnych, wykorzystywanych głównie przez fundusze hedgingowe. Poniżej przedstawiona została klasyfikacja strategii zaproponowana przez L. H. Pedersena (2019) wraz ze wskazaniem miejsca dla strategii inwestowania ilościowego (schemat 3.1).



Schemat 3.1. Klasyfikacja strategii ilościowych

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Pedersen (2019).

Strategie oparte na podejściu ilościowym, chociaż tworzą grupę samą w sobie mocno zróżnicowaną, charakteryzują się pewnymi cechami wspólnymi. Zarządzający portfelami wykorzystujący fundamentalne podejście ilościowe próbują zaprogramować swoje przekonania i wnioski z wyników prowadzonych badań na potrzeby powtarzalnego procesu inwestycyjnego. Wyróżnia ich wysoki poziom dywersyfikacji portfela, wysoki poziom dyscypliny i umiejętność programowania charakterystyk portfela (Asness, 2007). W porównaniu do strategii bazujących na dyskrecjonalnym podejmowaniu decyzji inwestycyjnych, podejście ilościowe pozwala na bardzo szerokie wykorzystanie przyjętych założeń. Opracowanie jednego zaawansowanego modelu inwestycyjnego umożliwia wykorzystanie jego mechaniki do różnych klas aktywów, w praktycznie dowolnym regionie geograficznym. Konsekwentne podążanie za wskazaniem strategii inwestycyjnej pozwala na uniknięcie wielu błędów poznawczych (*behavioural biases*), istotnie wpływających na ludzki osąd. Błędy te często powodują powstanie określonych nieefektywności rynkowej wyceny, wykorzystywanych później w podejściu ilościowym. Ponadto, inwestowanie ilościowe umożliwia rygorystyczne przetestowanie założeń obranej strategii w oparciu o dane historyczne tzw. *backtesting*. Kluczowe role

w strategiach ilościowych odgrywają podejście naukowe oraz oparcie procesu inwestycyjnego na analizie danych (Ilmanen, 2011).

Z drugiej strony, obranie ilościowego podejścia do zarządzania inwestycjami wymaga rezygnacji z wykorzystania konkretnych zdarzeń korporacyjnych w spółkach oraz wykorzystania danych miękkich, takich jak rozmowy telefoniczne czy komunikaty ogłoszone podczas konferencji prasowych. Ograniczenia te odgrywają coraz mniejszą rolę ze względu na rosnący poziom wyrafinowania strategii ilościowych wynikający z rosnącej mocy obliczeniowej komputerów i możliwości wykorzystania zaawansowanego uczenia maszynowego. Przykładowo, już dziś możliwa jest automatyczna analiza tekstu protokołów z konferencji spółek z analitykami, która pozwala odczytać charakter przekazywanych informacji (nie tylko bazując na ich zawartości, ale również nacechowaniu emocjonalnym ich kontekstu) i na tej podstawie sformułować sygnał transakcyjny (Harvey i Liu 2018).

Podejście ilościowe w zarządzaniu portfelem akcyjnym może przybierać różne formy, które zawierają się w podziale na trzy grupy strategii: arbitraż statystyczny, handel wysokich częstotliwości (*High-Frequency Trading, HFT*) oraz fundamentalne inwestowanie ilościowe. Podział na trzy grupy zawiera się w kilku wymiarach, takich jak częstotliwość zawierania transakcji, potencjalny rozmiar portfela inwestycyjnego, źródło decyzji inwestycyjnych czy możliwość wstecznego testowania wyników portfela. W tabeli 3.1 przedstawiono ich charakterystykę w podziale na kilka podstawowych cech.

Tabela 3.1. Charakterystyka strategii budowanych oparciu o podejście ilościowe

Rodzaj strategii ilościowej	Fundamentalne inwestowanie ilościowe	Arbitraż statystyczny	Handel wysokich częstotliwości
Podstawa strategii	Ekonomia, finanse, statystyka	Relacje arbitrażowe, statystyka	Statystyka, inżynieria finansowa,
Okres utrzymywania pozycji	Od dni do miesięcy	Od godzin do dni	Od sekund do godzin
Wielkość zarządzanego portfela	Relatywnie duży	Umiarkowany	Relatywnie mały
Źródło decyzji	Założenia strategii	Założenia strategii	Zachowanie rynku
Możliwość testów wstecznych strategii	Testy wsteczne generują rzetelne wyniki	Wymagają odpowiedniego oszacowania kosztów transakcyjnych	Stosowanie strategii wpływa na rynek, testy wsteczne mało wiarygodne

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Pedersen (2019).

W przypadku arbitrażu statystycznego kluczowe jest wykorzystanie względnych rozbieżności w wycenie akcji blisko ze sobą powiązanych, czasem akcji tego samego emitenta notowanych na różnych rynkach (Berrill i Lazzarino, 2018). Tym samym, strategię tego typu bazują na zrozumieniu zależności arbitrażowych i statystyki. Możliwości arbitrażowe mają zwykle charakter krótkotrwały, co powoduje względnie częste zmiany w portfelu inwestycyjnym. Z uwagi na wyższą częstotliwość zawierania transakcji, a także ograniczoną liczbę możliwości arbitrażowych, skuteczne wykorzystanie strategii arbitrażowych rodzi również pewne ograniczenia względem wielkości portfela inwestycyjnego.

Interesującą i jednocześnie najbardziej tajemniczą grupą strategii wykorzystujących podejście ilościowe jest Handel Wysokich Częstotliwości (*High Frequency Trading*, HFT). Podstawą tego typu strategii jest szybkość przetwarzania informacji rynkowych (głównie cenowych i popytowo-podażowych), algorytmy oparte na statystyce oraz zaawansowana inżynieria, mająca pozwolić na możliwie szybkie zawieranie transakcji (Virgilio, 2019). Wdrożenie strategii HFT wymaga superszybkich komputerów, zaawansowanego oprogramowania, a często również fizycznej bliskości serwerów operatorów giełdowych. Bardzo wysoka częstotliwość zawierania transakcji powoduje, że pojemność i skalowalność tego typu strategii jest ograniczona, więc znajduje zastosowanie do względnie mniejszych wartościowo portfeli inwestycyjnych. Co interesujące, zawieranie transakcji nie jest determinowane założeniami strategii, a zachowaniem ceny rynkowej danego instrumentu. Strategia może zakładać równoległe składanie zleceń na różnych rynkach, zarówno po stronie kupna, jak i sprzedaży, natomiast dopiero ruch ceny spowoduje realizację jednego z nich (drugie jest zwykle automatycznie anulowane). Z uwagi na swoją złożoność, strategię inwestycyjne z grupy HFT są trudne do przetestowania w oparciu o dane historyczne. Z uwagi na wpływ użycia danej strategii na mikrostrukturę rynku²², handel wysokich częstotliwości podlega właściwej dla świata finansów odmianie zasady nieoznaczoności Heisenberga. Reguła mówiąca, że istnieją takie pary wielkości, których nie da się jednocześnie zmierzyć z dowolną dokładnością. O wielkościach takich mówi się, że nie komutują. Akt pomiaru jednej wielkości wpływa na układ tak, że część informacji o drugiej wielkości jest tracona – a więc sam akt pomiaru wpływa na jego wynik.

²² Mikrostruktura konkretnego rynku jest to zespół jego charakterystycznych cech i mechanizmów, które decydują o tym, w jaki sposób i na jakich warunkach oraz w jakim czasie są zawierane transakcje (Doman, 2011).

Ostatnią w grupie ilościowych strategii inwestycyjnych jest kategoria fundamentalnego inwestowania ilościowego i to ona odpowiada będącemu przedmiotem badania inwestowaniu czynnikiem. W założeniu, fundamentalne inwestowanie ilościowe polega na wykorzystaniu charakterystyk poszczególnych instrumentów finansowych pozwalających je opisać jako ekspozycje na pewne czynniki wyceny. Zarządzający wdrażający tę strategię wykorzystują podobne informacje jak inwestorzy stosujący strategie dyskrecyjne (dane finansowe ze sprawozdań finansowych, zachowanie ceny akcji), przy czym próbują w pierwszej kolejności napisać program naśladujący dobór instrumentów do portfela przez analityka, a następnie wykorzystać go na szerokim polu akcji notowanych na globalnych rynkach.

Ilościowe podejście fundamentalne może być wdrażane w różnym kontekście obranej strategii inwestycyjnej. W najprostszym wariantcie (strategia typu *long only*) portfel składa się wyłącznie z długich pozycji obejmowanych w akcjach spółek charakteryzujących się najwyższą wartością wskaźnika reprezentującego dany czynnik wyceny – przykładowo najwyższą stopę dywidendy w przypadku czynnika wartości. W ten sposób zarządzający portfelem wybiera do portfela wyłącznie akcje posiadające najwyższą wartość oczekiwanej stopy zwrotu. W tym zakresie, podejście przypomina przedstawione wcześniej strategię typu Smart Beta oparte o ekspozycję na wybrany czynnik wyceny poprzez dostosowanie składu utrzymywanego portfela złożonego wyłącznie z pozycji długich. Różnica tkwi przede wszystkim w podejściu do wyboru benchmarku dla portfela – w przypadku funduszy Smart Beta jest to alternatywnie skonstruowany indeks, natomiast w omawianym podejściu *long only* jest to portfel zbudowany w sposób bardziej wyrafinowany – przy wykorzystaniu dużo większej liczby kryteriów ograniczających (Pedersen, 2019).

W przypadku strategii typu *market-neutral*, portfel budowany jest przy wykorzystaniu pozycji długich i krótkich w taki sposób, aby całkowicie wyeliminować ryzyko systematyczne (rynkowe) i zmianę wartości portfela inwestycyjnego uzależnić wyłącznie od nadwyżkowej stopy zwrotu obranego czynnika wyceny. W praktyce wymaga to sklasyfikowania analizowanego spektrum akcji względem wybranego czynnika i zajęcie pozycji długich na akcjach charakteryzujących się najwyższą oczekiwaną stopą zwrotu i równoczesne dokonanie krótkiej sprzedaży akcji o najniższej oczekiwanej stopie zwrotu. Odsetek spółek wchodzących w skład portfela zależy od zasięgu geograficznego danej strategii. Jeżeli strategia bazuje na inwestycjach utrzymywanych w ramach jednego, lokalnego rynku akcji, wówczas zaleca się podział

papierów wartościowych na trzy grupy – zajęcie długich pozycji na jednej trzeciej spółek o najwyższej oczekiwanej stopie zwrotu i równoczesne zajęcie krótkich pozycji na jednej trzeciej spółek z danego rynku o najniższej oczekiwanej stopie zwrotu.

Jeżeli strategia przyjmuje charakter bardziej globalny, wówczas odpowiedni stopień dywersyfikacji można uzyskać przy podejściu decylowym – gdzie do portfela nabywanych jest 10% akcji o najlepszych względem danego czynnika wyceny, a w 10% akcji o najgorszej wartości wskaźnika reprezentującego dany czynnik wyceny zajmowane są pozycje krótkie.

Nieco innym wariantem jest strategia często wykorzystywana przez fundusze hedgingowe – *130/30*, której nazwa wskazuje na relację pozycji długich i krótkich w portfelu. Polega ona na zaangażowaniu całości środków w akcje o najwyższej oczekiwanej stopie zwrotu (np. akcje spółek reprezentujących 10% spółek o najwyższej stopie dywidendy w przypadku czynnika wartości) i dokonaniu krótkiej sprzedaży akcji spółek o najniższej oczekiwanej stopie zwrotu (analogicznie – 10% spółek o najniższej stopie dywidendy) o wartości 30% kwoty zainwestowanej w pozycje długie. Następnie, środki uzyskane z krótkiej sprzedaży zostają ponownie zainwestowane w akcje spółek o najwyższej oczekiwanej stopie zwrotu. Tym samym, ostateczna ekspozycja portfela wzrasta dzięki wykorzystaniu dźwigni finansowej. Weryfikacja skuteczności tego typu strategii wskazuje, że pozwalają osiągnąć nieco niższe stopy zwrotu od rynkowej średniej, ale charakteryzują się wyraźnie lepszą relacją zysku do ryzyka i notują niższe wartości maksymalnego spadku (*Maximum Drawdown*) (Huggins i Schaller, 2013).

Inwestorzy wykorzystujący podejście ilościowe stosują modele obejmujące setki lub nawet tysiące akcji w celu uzyskania odpowiedniego stopnia dywersyfikacji całego portfela i tym samym eliminacji ryzyka idiosynkratycznego w ten sposób, aby niespodziewane zdarzenia w poszczególnych spółkach objętych portfelem nie znajdowały istotnego odbicia na stopie zwrotu całego portfela inwestycyjnego. W przypadku podejścia typu *market-neutral*, poprzez równoważące się pozycje długie i krótkie, portfel ma również na celu całkowite wyeliminowanie ryzyka rynkowego. Podobną logikę często przenosi się na poziom poszczególnych sektorów, poprzez utrzymywanie równoważących się pozycji długich i krótkich w spółkach należących do danej branży – dzięki czemu portfel oczyszczony jest z ryzyka specyficznego dla danego sektora. Jak wskazuje w badaniu Pedersen (2019), czynniki działają również na poziomie sektora, a szczególnie silny jest efekt momentum. Zabiegi dążące do wyeliminowania ryzyka specyficznego emitenta, ryzyka sektorowego i ryzyka rynkowego, pozwalają

w ostatecznym rozrachunku uzyskać czystą ekspozycję na ryzyko związane z danym czynnikiem sprawiając, że inwestycja staje się zakładem o występowanie określonej premii.

Należy mieć na uwadze, że fakt wyeliminowania ryzyka systematycznego, rynkowego i sektorowego nie sprawia, że inwestycja staje się wolna od ryzyka – jeśli inwestor wybiera ekspozycję na czynnik wartości, musi liczyć się z sytuacją, w której spółki drogie stają się droższe, a spółki tanie tańsze i tym samym ponosi stratę na inwestycji. Jak wskazują rezultaty badań (m. in. Israel, Laursen i Richardson, 2018) okresy ujemnych stóp zwrotu mogą mieć charakter długoterminowy (przykładowo czynnik wartości w latach 2011-2020).

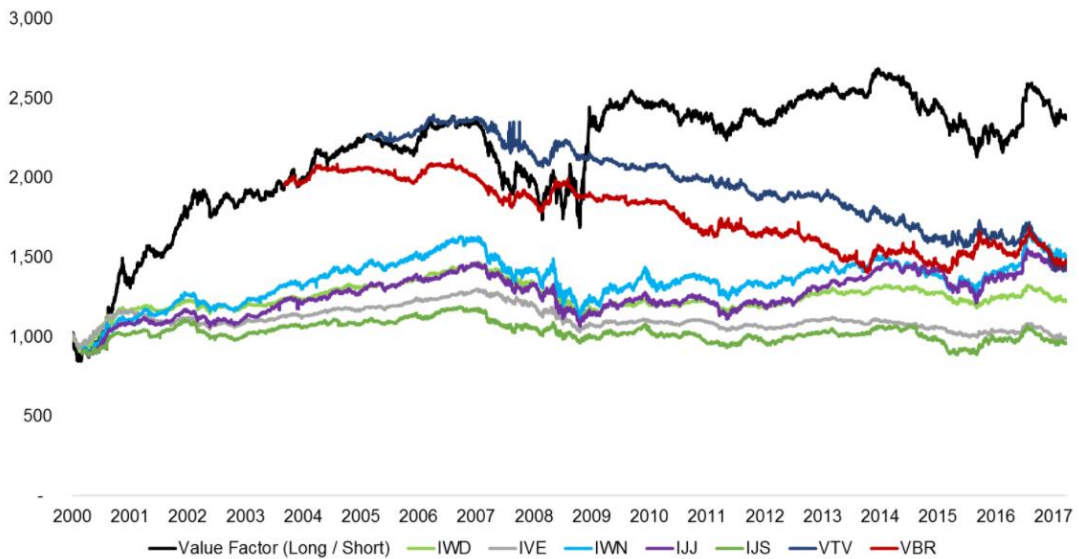
3.3. Inwestowanie czynnikowe w ramach funduszy Smart Beta

Istotnym trendem rynkowym związanym ze wzrostem zainteresowania inwestowaniem czynnikowym jest popularyzacja strategii typu *Smart Beta* (lub *Alternative Beta*) – stanowiących hybrydę aktywnego i pasywnego podejścia do zarządzania portfelem inwestycyjnym. Ich głównym założeniem jest możliwie wierne odzwierciedlenie indeksu skonstruowanego w sposób alternatywny (Hsu i Kalesnik, 2015). W ujęciu ogólnym, alternatywna konstrukcja indeksu polega na wprowadzeniu modyfikacji do składu tradycyjnego indeksu (w ramach którego poszczególne spółki posiadają udział wyznaczony wartością kapitalizacji rynkowej) w celu uzyskania pożądanej charakterystyki. W zależności od potrzeb, charakterystyką tą może być udział poszczególnych emitentów lub ekspozycja na dany czynnik wyceny. Przykładowo, jednym z popularniejszych funduszy typu Smart Beta jest iShares Russell 1000 Value ETF, którego skład portfela stanowi efekt modyfikacji indeksu Russell 1000 w oparciu o czynnik wartości. W oparciu o akcje tysiąca spółek objętych indeksem, tworzony jest ranking względem wskaźnika cena/wartość księgową. Im wyższe miejsce w rankingu, tym wyższa waga danego emitenta w portfelu funduszu.

Koncepcja funduszy typu Smart Beta wywodzi się bezpośrednio z teorii czynników wyceny. Jeżeli ekspozycja portfela inwestycyjnego na akcje cechujące się określonymi parametrami (np. niskim wskaźnikiem wyceny, niską wartością współczynnika beta czy wysokim momentum ceny) to możliwe jest wypracowanie ponadprzeciętnych stóp zwrotu oraz zaprogramowanie systematycznej strategii inwestycyjnej wykorzystującej premie wynikające z poszczególnych czynników. Warto przy okazji podkreślić, że konstrukcje portfeli wykorzystywanych przez fundusze typu Smart Beta

nie zapewniają czystej ekspozycji na wybrany czynnik wyceny. Kalkulacja premii z tytułu danego czynnika wymaga konstrukcji zero-kosztowych portfeli arbitrażowych, złożonych z pozycji długich i krótkich (podejście *long/short*), co pozwala na wyeliminowanie ekspozycji na ryzyko ogólnorynkowe. W przypadku funduszy typu Smart Beta, portfele budowane są wyłącznie z pozycji długich (podejście *long only*) obejmowanych w spółkach o pożądanej charakterystyce. W efekcie, tak zbudowany portfel stanowi jedynie modyfikację portfela rynkowego w kierunku ekspozycji na spółki dające ekspozycję na dany czynnik. Co ważne, wskazana wyżej różnica niesie za sobą istotne implikacje w zakresie oczekiwanych wyników z inwestycji.

Interesującego porównania dokonał Rabener (2017) w badaniu poświęconym różnicom w nadwyżkowych stopach zwrotu generowanych przez czynnik wartości (osiągnięty przez właściwą ekspozycję typu *long/short*) i fundusze typu Smart Beta dowożone w kierunku czynnika wartości. Na wykresie 3.1 przedstawiono porównanie nadwyżkowych stóp zwrotu wynikających z ekspozycji na oczyszczony czynnik wartości dla spółek notowanych na amerykańskim rynku akcji (reprezentowanym przez indeks Russell 3000) oraz najpopularniejszych na rynku amerykańskim fundusze Smart Beta o ekspozycji przechylonej w kierunku czynnika wartości. Co charakterystyczne, linia w kolorze czarnym, reprezentująca nadwyżkowy zwrot z czynnika wartości przebiega wyraźnie powyżej pozostałych, oznaczających poszczególne fundusze. Z punktu widzenia inwestora różnica ta przedstawia skalę obciążenia wyników inwestycyjnych ekspozycją na ryzyko rynkowe. Warto również odnotować wyraźne różnice w stopach zwrotu osiąganych przez poszczególne fundusze Smart Beta – różny sposób ujęcia ekspozycji na czynnik wartości wykorzystywany w poszczególnych funduszach prowadzi do istotnych rozbieżności w osiąganych przez nie wynikach.



Wykres 3.1. Stopy zwrotu wynikające z ekspozycji na czynnik wartości i stopy zwrotu strategii inwestycyjnych Smart Beta opartych na czynniku wartości

Oznaczenia: IWD – fundusz iShares Russell 1000 Value ETF, IVE - fundusz iShares S&P 500 Value ETF, IWN – fundusz iShares Russell 2000 Value ETF, IJJ – fundusz iShares S&P Mid-Cap 400 Value ETF, IJS – fundusz iShares S&P Small-Cap 600 Value ETF, VTV – fundusz Vanguard Value Index Fund ETF, VBR - fundusz Vanguard Small-Cap Value Index Fund ETF.

Źródło: Rabener (2017).

Segment funduszy Smart Beta przedstawiany jest przez badaczy oraz przedstawicieli instytucji finansowych jako hybryda podejścia pasywnego i aktywnego, pozwalająca na łączenie ich pożądanych cech charakterystycznych (Chow i Li, 2017). Hybrydowy charakter funduszy Smart Beta przedstawiono na schemacie 3.2.



Schemat 3.2. Strategie Smart Beta jako połączenie aktywnego i pasywnego podejścia do zarządzania portfelem inwestycyjnym

Źródło: opracowanie własne.

Pasywne zarządzanie portfelem zapewnia wysoką transparentność budowy portfela i niskie koszty, ale z drugiej strony ogranicza wynik inwestycyjny do stopy zwrotu z portfela, który naśladuje. Podejście aktywne natomiast niesie za sobą obietnicę ponadprzeciętnego zwrotu, z którym związane jest podejmowanie decyzji inwestycyjnych o charakterze dyskrecyjnym.

Łącząc oba wyżej wymienione, podejście stosowane przez fundusze Smart Beta przedstawia przejrzystość w zakresie konstrukcji portfela, którego skład odzwierciedla w sposób wierny obrany indeks odniesienia, przy zachowaniu potencjału osiągnięcia wyniku wyższego od stóp zwrotu tradycyjnych indeksów rynku akcji ważonych kapitalizacją rynkową. Jednocześnie, rozwiązanie tego typu zapewnia konkurencyjne opłaty za zarządzanie – niewiele wyższe niż w przypadku funduszy pasywnych i wyraźnie niższe niż w przypadku tradycyjnych funduszy inwestycyjnych. Zgodnie z kompleksowym badaniem przeprowadzonym przez Chowa i Li (2017), w liczącej 139 grupie analizowanych funduszy typu Smart Beta opłaty za zarządzanie zawierają się w przedziale 0,39%–0,80% w skali roku. W przypadku pasywnych funduszy typu ETF opłaty za zarządzanie wynoszą 0,25%, natomiast dla akcyjnych funduszy zarządzanych aktywnie 1,37% (Rabener, 2018).

Opisana wyżej fuzja poszukiwanych przez inwestorów cech sprawia, że rozwiązania tego typu zyskują na popularności, co znajduje przełożenie na ich udział w rynku usług zarządzania aktywami. Wartość aktywów pod zarządzaniem funduszy Smart Beta sukcesywnie rośnie. Zgodnie z raportem firmy analitycznej Morningstar (2020), w roku 2020 wartość ta przekroczyła 1,5 biliona USD, co stanowi ponad 5-krotny wzrost względem roku 2012-ego (280 miliardów USD). Analitycy firmy Blackrock Co., lidera rynku usług zarządzania aktywami pod względem wartości aktywów pod zarządzaniem, szacują, że w roku 2025-tym wartość aktywów Smart Beta przekroczy 2,8 biliona USD. Pomimo ogólnego entuzjazmu przedstawicieli branży i podkreślania, że Smart Beta są jedną z najważniejszych innowacji finansowych ostatnich lat (Blitz i Vliet, 2013), nie brakuje jednak głosów krytycznych. J. Bogle, założyciel jednej z największych firm zarządzających aktywami (Vanguard Co.) stwierdził w roku 2014, że fundusze Smart Beta charakteryzują się bardzo wysoką korelacją z tradycyjnymi indeksami i nie oferując realnego nadwyżkowego zwrotu ponad portfel rynkowy, służą przede wszystkim instytucjom zarządzającym aktywami w celu uzyskiwania wyższych opłat za zarządzanie (Bogle, 2014). Z innej strony sugeruje się, że Smart Beta stanowią zagrywkę czysto marketingową – odwołując się do hipotezy rynku efektywnego. Malkiel (2014) wskazuje,

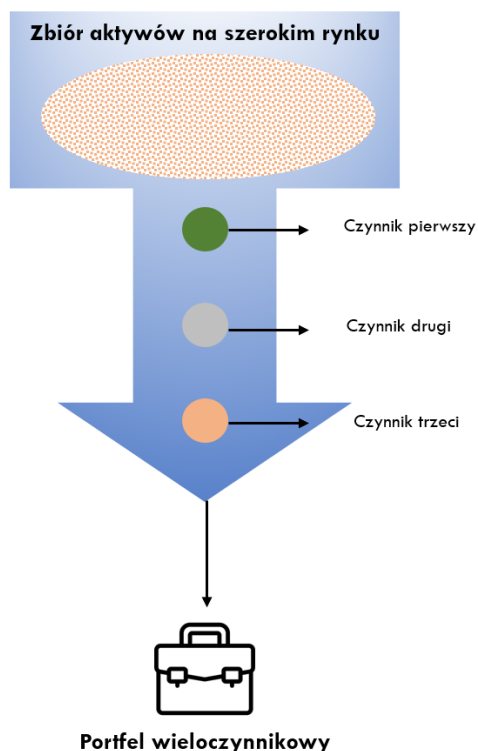
że obliczane premie z tytułu alternatywnej konstrukcji indeksu odniesienia stanowią premie za realne ryzyko, a więc ich wyższa względem portfela rynkowego efektywność jest iluzoryczna. Z kolei Bogle (2017) wnioskuję, że ich atrakcyjne opakowanie służy przede wszystkim poprawie rentowności instytucji zarządzających aktywami, spadającej na rynku coraz silniej zdominowanym przez niskomarżowe fundusze pasywne.

3.2.1. Strategie oparte na kombinacjach dwóch czynników

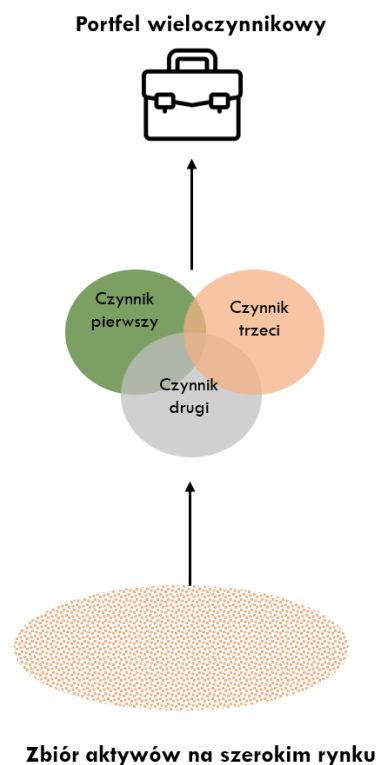
Opracowania naukowe potwierdzające występowanie premii za ryzyko związanej z ekspozycją inwestycji na określone czynniki stanowiły punkt wyjścia dla poszukiwań zależności pomiędzy poszczególnymi czynnikami. Z uwagi na (opisaną w rozdziale drugim) dość wyraźną cykliczność oraz relatywnie niską korelację pomiędzy poszczególnymi premiami, możliwe stało się osiągnięcie korzyści dywersyfikacji wynikających z łączenia ekspozycji na różne czynniki w ramach jednego portfela inwestycyjnego.

Projektowanie strategii inwestycyjnych opartych na wielu czynnikach dokonuje się w oparciu o jedno z dwóch podejść: *top-down* (podejście kombinacyjne) lub *bottom-up* (podejście integracyjne) przedstawione w ramach schematu 3.3. Wybór zależy przede wszystkim od celu inwestycyjnego, którym może być maksymalizacja stopy zwrotu, maksymalizacja wartości wskaźnika Sharpe'a, czy maksymalizacja *Information Ratio*.

Podjęcie kombinacyjne (*top down*)



Podjęcie integracyjne (*bottom-up*)



Schemat 3.3. Sposoby budowy portfeli wieloczynnikowych – podejście kombinacyjne i podejście integracyjne

Źródło: Opracowanie własne.

W ramach podejścia *top-down* ekspozycja portfela na poszczególne czynniki stanowi pochodną złożenia kilku portfeli, spośród których każdy nadaje ekspozycję na jeden wybrany czynnik. W takim ujęciu zarządzanie strategią inwestycyjną odbywa się w drodze selekcji czynników. Inwestor decyduje o tym, które czynniki zamierza uwzględnić w swoim portfelu oraz w jaki sposób nadać poszczególnym czynnikom wagi (wagi wynikające z kapitalizacji rynkowej, z wartości obrotów, równe wagi). Z kolei w podejściu *bottom-up* portfel inwestycyjny budowany jest w oparciu o selekcję pojedynczych spółek, których charakterystyka pozwala na łączną ekspozycję na wszystkie pożądane czynniki. Portfele mogą być sortowane sekwencyjnie – spektrum analizowanych spółek najpierw tworzy ranking determinowany ich ekspozycją na jeden czynnik (np. wartość), a następnie tak przefiltrowana grupa rankingowana jest względem kolejnego czynnika (np. momentum). Unika się w ten sposób sytuacji obserwowanej w przypadku podejścia *top-down*, gdzie poszczególne spółki w portfelu wzajemnie znoszą swoje ekspozycje na poszczególne czynniki. Bender i Wang (2015) wskazali

również, że wykorzystanie podejścia *bottom-up* do budowy portfeli czynnikowych pozwala na istotną redukcję kosztów transakcyjnych wynikającą z mniejszych obrotów względem podejścia *top-down*. Związane jest to z wyższą wrażliwością poszczególnych akcji na pojedynczy czynnik (co skutkuje częstszym zamykaniem i otwieraniem pozycji) niż w przypadku ekspozycji na złożenie kilku czynników, która zazwyczaj jest bardziej stabilna.

Badanie przeprowadzone przez Novy'ego-Marxa (2016), porównujące oba podejścia wykazało, że wykorzystanie *bottom-up* pozwala na uzyskiwanie wyższych stóp zwrotu przy podobnym poziomie ich zmienności, ale nieco wyższym *Tracking Error*. Na podstawie osiągniętych rezultatów, sformułowana została rekomendacja wskazująca, że zarządzający dążący do osiągnięcia możliwie wysokiego wskaźnika Sharpe'a (lub podobnej w konstrukcji miary efektywności zarządzania inwestycją) powinni skłaniać się ku wykorzystaniu podejścia integracyjnego, natomiast w przypadku dążenia do uzyskania możliwie wysokiej wartości *Information Ratio* (lub podobnej miary odnoszącej zwrot z inwestycji do odchyień względem obranego portfela odniesienia) lepsze rezultaty przynosi podejście miksowania.

Strategia oparta na kombinacji czynników wartości i momentum

Jedno z pierwszych badań dotyczących efektywności strategii łączących ekspozycję na dwa czynniki przeprowadził Asness (1997), który skoncentrował się na wzajemnych relacjach wartości i momentum. Wykonane w okresie lat 1920–1997 testy przeprowadzone na globalnych rynkach akcji potwierdziły występowanie obu efektów, wykazując jednocześnie ich ujemną korelację. Oznacza to, że inwestor zamierzający uzyskać odpowiednią ekspozycję na spółki charakteryzujące się niedowartościowaniem (niskimi wskaźnikami wyceny giełdowej), nabywał jednocześnie spółki o słabym momentum. Analogicznie, objęcie portfela o wysokim momentum wiąże się z ekspozycją na spółki cechujące się niską premią z tytułu czynnika wartości. W przypadku większości portfeli testowanych przez Asnessa (1997) utrzymywanie stałej ekspozycji na czynnik momentum zapewniało wyższe stopy zwrotu z czynnika wartości – czyli strategia oparta na wartości przynosiła najlepsze rezultaty, gdy w portfelu nie unikano ekspozycji na czynnik momentum. Podobnie, utrzymywanie w portfelu czynnika wartości pozwala na dodatkową poprawę stóp zwrotu wynikających z ekspozycji na czynnik momentum.

Wykorzystując metody badawcze zbliżone do badań Asnessa (1997), podobne rezultaty uzyskali w swoich pracach Frazzini i Pedersen (2014) oraz Iltanen (2017).

Wyniki te pozwalają na przedstawienie pewnych ogólnych wniosków dotyczących wzajemnych relacji pomiędzy czynnikami wartości i momentum. Co do zasady, czynnik wartości pozwala na osiągnięcie najwyższych premii w przypadku firm, których kursy akcji zachowują się w nieodległej przeszłości relatywnie słabo, ale zawodzi w przypadku spółek charakteryzujących się wysokim momentum. Natomiast czynnik momentum działa szczególnie mocno w przypadku firm o wysokich wskaźnikach wyceny, co stwarza interesujące implikacje dla strategii ilościowych. Przyjmijmy, że zarządzający portfelem dąży do maksymalizacji wartości wskaźnika *Information Ratio*, a więc wynik portfela mierzony jest w ujęciu względnym wobec portfela rynkowego, a celem jest minimalizacja wartości wskaźnika *Tracking Error* (czyli minimalizacja zmienności nadwyżkowej stopy zwrotu z inwestycji) przy osiągnięciu możliwie wysokiej nadwyżkowej stopy zwrotu względem portfela rynkowego. Zgodnie z wynikami badań, dla realizacji tego celu, utrzymywany portfel powinien przeważać spółki drogie o silnym momentum i tanie spółki o słabym momentum. Takie podejście, dzięki względnie niskiej korelacji pomiędzy poszczególnymi komponentami portfela pozwala na efektywne zmniejszenie *Tracking Error* przy jednoczesnym wychwyceniu premii z obu czynników. Przy takiej konstrukcji, chociaż stopa zwrotu z portfela w ujęciu bezwzględnym jest niższa niż w przypadku portfeli sortowanych wyłącznie poprzez czynnik momentum, portfel jest bardziej efektywny, bowiem poprawie ulegają miary zysku do ryzyka (Haghani i Dewey, 2016).

Strategie oparte na kombinacji wielkości i wartości

Trójczynnikowy model wyceny aktywów kapitałowych Famy i Frencha (2013), obok czynnika rynkowego wyróżniał również czynnik wielkości oraz czynnik wartości. Możliwość uzyskania ponadprzeciętnych stóp zwrotu ze względu na ekspozycję na spółki małe i tanie stanowiły podstawę dla prób budowania portfeli inwestycyjnych wykorzystujących kombinację obu czynników. Barnard i Bunting (2015) wykazali, że dokonując selekcji akcji na podstawie czynników wartości i wielkości jednocześnie, możliwe jest uzyskanie wyższych stóp zwrotu niż w przypadku sortowania składu portfela w oparciu o oba czynniki pojedynczo. W ramach badania wykorzystali dwa podejścia – sortując spółki nisko wycenione spośród najmniejszych i sortując spółki najmniejsze spośród najtańszych. W obu wariantach nadwyżkowe stopy zwrotu były istotne statystycznie i wyraźnie wyższe niż w przypadku portfeli sortowanych według kryterium pojedynczego czynnika wartości lub wielkości. Co warto podkreślić,

badacze wykazali również niski stopień korelacji nadwyżkowych stóp zwrotu wynikających z obu czynników. Obserwacja ta prowadzi do wniosku, że oba efekty mają charakter wzajemnie się wzmacniający, natomiast wykorzystane jednocześnie nie pozwalają uzyskać istotnych korzyści dywersyfikacyjnych z punktu widzenia minimalizacji zmienności portfela mierzonej odchyleniem standardowym stóp zwrotu, inaczej niż w przypadku portfeli budowanych w oparciu o kombinację czynników wartości i momentum. Podobne wyniki w swoich badaniach uzyskali również Ilmanen (2018) oraz McLean, David i Pontiff (2016).

Strategie oparte na kombinacji czynników wartości i jakości

Kolejną potencjalną kombinacją czynników wyceny jest połączenie czynników wartości i jakości – obu ujętych w ramach pięcioczynnikowego modelu wyceny aktywów kapitałowych Fama i Frencha (2013). W praktyce zarządzania akcyjnym portfelem inwestycyjnym oba czynniki odgrywają istotną rolę i są powszechnie (w sposób bezpośredni lub pośredni) wykorzystywane jako kryterium budowy portfela inwestycyjnego. Jak wskazuje badanie Jegadeesha i Titmana (2017), większość nadwyżkowych stóp zwrotu osiągniętych przez aktywnie zarządzane portfele inwestycyjne można wytłumaczyć ich ekspozycją na systematyczne czynniki ryzyka jak jakość, wartość i momentum.

Istotny wpływ na podejście do inwestycji giełdowych miała książka „*Security Analysis*” autorstwa Grahama i Dodda (1934), które wielu profesjonalnych inwestorów wskazuje jako jedno z najbardziej wartościowych źródeł wiedzy o inwestowaniu (Pedersen, 2019). Obok pionierskich sposobów analizy emitentów instrumentów finansowych, opracowanie przedstawiało metody selekcji długoterminowego portfela inwestycyjnego opartego na akcjach. Zalecenia Grahama i Dodda można sprowadzić do wyszukiwania akcji wysokiej jakości emitentów, w atrakcyjnej cenie, czyli spółek niedowartościowanych. Zgodnie z przyjętym przez nich ujęciem, spółki niedowartościowane to te posiadające ponadprzeciętnie produktywne aktywa, które można nabyć po okazyjnej cenie.

Chociaż strategie inwestycyjne oparte wyłącznie na czynniku wartości przynoszą ponadprzeciętne stopy zwrotu, dodatkowy filtr składu portfela poprzez czynnik jakości pozwala na rozróżnienie spółek rzeczywiście niedowartościowanych od potencjalnych pułapek złudnej wartości (*value traps*), czyli spółek, które pozostają tanie z uzasadnionych powodów (Novy i Marx, 2013). Z kolei dla inwestorów

skoncentrowanych na spółkach o wysokiej jakości, kontrola portfela poprzez czynnik wartości pozwala unikać akcji emitentów, których potencjał jest już w pełni wyceniony przez uczestników rynku. Zgodnie z badaniem Novy'ego i Marxa (2013), selekcja spółek do portfela w oparciu o podejście integracyjne (*bottom up*) – najpierw wybór spółek o wysokiej jakości, a następnie wyłonienie z tego grona podmiotów atrakcyjnie wycenionych – zapewnia wyższe stopy zwrotu niżeli inwestycja przez pryzmat jednego z czynników. Autorzy badania wykazali ponadto, że nadwyżkowe stopy zwrotu z obu czynników charakteryzuje względnie niska korelacja, co pozwala na zwiększenie oczekiwanej stopy zwrotu przy jednoczesnym zmniejszeniu zmienności portfela i ograniczeniu maksymalnego, absolutnego spadku stopy zwrotu (*Maximum Drawdown*).

Stopy zwrotu z czynnika wartości są najwyższe w okresach, kiedy czynnik jakości przynosi straty i odwrotnie. Spółki o wysokiej jakości mają tendencję utrzymywania względnie wysokich stóp zwrotu w okresach słabszych dla akcji spółek reprezentujących czynnik wartości. Habron, Garret i Roberts (2016) zaobserwowali ponadto, że takie wykorzystanie czynników wartości i jakości pozostaje skuteczne zarówno w przypadku strategii typu *long/short*, jak i *long only*.

Z perspektywy implikacji praktycznych, strategię oparte na jednoczesnej ekspozycji na czynniki wartości i jakości zyskują jeszcze jedną zaletę wobec powyżej wskazanych. Istotną barierą w oparciu strategii inwestycyjnej na pojedynczym czynniku wartości lub jakości jest związany z tym brak odpowiedniej dywersyfikacji sektorowej na poziomie portfela. Spółki reprezentujące czynnik wartości charakteryzują się zwykle wysoką kapitałochłonnością, co znajduje przełożenie na wysoką wartość kapitałów własnych. Tym samym, korzystając z popularnej miary wyceny *cena/wartość księgową* uzyskuje się ekspozycję przeważającą udział przemysłu ciężkiego, przetwórstwa i banków. Również w przypadku czynnika jakości stopień dywersyfikacji sektorowej jest ograniczony, a nadreprezentowane są sektory o relatywnie niskiej kapitałochłonności i wysokiej marżowości. Argument o ograniczonej dywersyfikacji wynikającej z ekspozycji na spółki tanie lub wysokiej jakości znalazł potwierdzenie m. in. w badaniu Chi i Fogdalla (2012). Warto mieć jednak na uwadze, że przyczyny stojące za przeważaniem poszczególnych sektorów mają źródło w cechach stanowiących swoje lustrzane odbicie. W efekcie, budując strategię opartą na czynnikach wartości i jakości jednocześnie, możliwe jest automatyczne, skuteczne wyeliminowanie wariacji specyficznej dla danych sektorów. Ponadto, strategię bazujące na połączeniu efektów wartości i jakości dają szczególnie wyraźne pozytywne efekty w gronie spółek o dużej

kapitalizacji i wysokiej płynności, co umożliwia ich wykorzystanie w ramach portfeli największych funduszy akcyjnych.

Dobór akcji przez pryzmat ich jakości oraz niskiej ceny leży również u podstaw strategii inwestycyjnej zdefiniowanej przez Greenblatta (2010) jako *Magic Formula* (magiczna formuła). Zgodnie z jej założeniami, selekcja akcji do portfela powinna mieć charakter dwustopniowy, w oparciu zestawienia rankingujące spółki według wartości wskaźnika rentowności zainwestowanego kapitału – ROIC²³ oraz stopy zyskowności – *earnings yield*²⁴. Na podstawie rankingów konstruowany jest portfel inwestycyjny, do którego składu dobierane są spółki zajmujące miejsca w górnych kwartylach obu zestawień. Warto zwrócić uwagę, że stanowiące kryteria rankingujące wskaźniki reprezentują odpowiednio czynniki jakości i wartości – tym samym strategia *Magic Formula* wpisuje się w logikę nabywania tanich akcji. Jak wskazują wyniki badań (Davydov, Tikkanen i Äijö, 2016), magiczna formuła może być wykorzystywana zarówno w przypadku portfeli złożonych wyłącznie z pozycji długich, jak również portfeli wykorzystujących podejście arbitrażowe. Rozbudowane badanie poświęcone pomiarowi efektywności takiej strategii przeprowadzone przez Novy’ego i Marxa (2013) wykazało, że rzeczywiście pozwala ona na osiągnięcie nadwyżkowych stóp zwrotu przy jednoczesnej redukcji ryzyka (mierzonej wartością wariancji stóp zwrotu portfela i miarą maksymalnego spadku wartości inwestycji). Co ważne, skuteczność formuły *Magic Formula* jest wyraźnie wyższa w gronie spółek dużych, o wysokiej kapitalizacji rynkowej – zatem może zostać wykorzystana przez akcyjne fundusze inwestycyjne o znacznych aktywach pod zarządzaniem. Wśród spółek mniejszych efekt słabnie, nie dając istotnie wyższych stóp zwrotu od strategii opartych na pojedynczym czynniku wartości (choć zmniejszając nieco ryzyko inwestycyjne mierzone zmiennością stóp zwrotu).

Strategie oparte na kombinacji czynników momentum i jakości

Następną logiczną kombinacją czynników stanowi oparcie portfela na łącznej ekspozycji na spółki o silnym momentum oraz wysokiej jakości. W praktyce badawczej, tego typu strategia została zaproponowana stosunkowo niedawno, bo w roku 2018 przez Bhootrę (2018), który przedstawił wyniki dla portfeli sortowanych wobec wskaźnika

²³ Wzrost na zainwestowanym kapitale jest wskaźnikiem, który bazuje na ilorazie zysku netto osiągniętego przez spółkę w czterech ostatnich kwartałach (co pozwala uniknąć efektu sezonowości wyników) i całkowitej wartości kapitału własnego i obcego zaangażowanego w spółkę.

²⁴ Stopa zyskowności stanowi iloraz zysku operacyjnego i wartości firmy obliczanej jako rynkowa wycena kapitału własnego powiększona o wartość zadłużenia.

rentowności brutto²⁵ oraz dystansu ceny akcji od 52-tygodniowych maksimumów²⁶. Co prawda wcześniej zależności pomiędzy czynnikami jakości i momentum były analizowane, m. in. przez Chordię i Shivakumara (2006) oraz Novy'ego i Marxa (2015), jednak z pominięciem aspektów dotyczących potencjalnej implikacji w ramach strategii inwestycyjnych. Z pewnością jednym z powodów mniejszego zainteresowania strategiami opartymi na jakości mógł pozostawać fakt, iż dowody świadczące o postrzeganiu jakości jako odrębnego czynnika premii za ryzyko pozostawały niejednoznaczne. Z badania Famy i Frencha (2008) wynika konkluzja, iż premia za jakość co prawda występuje, ale może zostać w pełni wytłumaczona ekspozycją na czynniki wartości i wielkości. Kolejne opracowania przynosiły jednak argumenty świadczące o autonomicznym charakterze premii za jakość (Novy i Marx, 2013), co stanowiło punkt wyjścia do testów strategii inwestycyjnych.

Wartą uwagi cechą charakterystyczną czynnika jakości jest fakt, że większa część nadwyżkowej stopy zwrotu generowanej przez czynnik pochodzi z pozycji długich w portfelu arbitrażowym, podczas gdy w ramach czynników wielkości, wartości i momentum premia jest uzyskiwana z pozycji krótkich (Hong, 2000). Bhootr (2018) potwierdził, że czynniki jakości i momentum generują przypisane im premie odpowiednio na długiej i krótkiej części portfela, co dodatkowo podkreśla ujemna korelacja stóp zwrotu z obu czynników. Strategie oparte na kombinacji obu czynników powinny zatem korzystać ze wspierających się efektów w zakresie poprawy stopy zwrotu przy jednoczesnej minimalizacji zmienności portfela w związku z efektywną dywersyfikacją. Uzyskane przez Bhootrę (2018) rezultaty potwierdziły tę hipotezę. Portfel złożony z pozycji długich w spółkach (podmioty z indeksu MSCI All Country World Index) z górnego kwintyla rankingów rentowności brutto i dystansu ceny względem 52-tygodniowego maksimum przy jednoczesnym objęciu krótkich pozycji

²⁵ Wskaźnik rentowności brutto stanowi iloraz zysku operacyjnego i wartości przychodów ze sprzedaży. Bhootra (2018) w przeprowadzonym badaniu przyjął konwencję wyników liczonych krocząco, za ostatnie cztery kwartały. Miara rentowności brutto uznawana jest za najlepszą reprezentację ekonomicznej rentowności (jakości) emitenta, pozwala bowiem pominąć aspekty związane z nakładami badawczo-rozwojowymi i marketingowymi, które mogą krótkoterminowo obniżyć zyski emitenta, mając jednak istotny wpływ na długoterminowy potencjał tworzenia wartości dodanej (Marx i Novy, 2013).

²⁶ Pomiar siły momentum przez pryzmat dystansu bieżącej ceny akcji od 52-tygodniowego maksimum jest ujęciem zaproponowanym przez George'a i Hwanga (2004). W odróżnieniu od wariantu obranego przez Jegadeesha i Titamana (1993), którzy wykorzystali do pomiaru momentum relatywną zmianę ceny za 120 ostatnich notowań, dystans ceny od 52-tygodniowych maksimumów nie podlega silnym długoterminowym odwróceniom trendu (*long-term reversals*). Ponadto, jak wskazuje Ball i in. (2015), takie ujęcie pozostaje odporne na wpływ heurystyki dopasowania i zakotwiczenia (*adjustment and anchoring heuristic*) (Kahnemann i Tversky, 1974).

w spółkach z dolnego kwintyla obu rankingów, uzyskał miesięczną stopę zwrotu w wysokości 1,24% w latach 1963–2014. W tym samym okresie i dla tej samej grupy nadwyżkowe stopy zwrotu z czynników jakości i momentum (dla portfeli sortowanych względem pojedynczego czynnika) wyniosły odpowiednio 0,32% i 0,48%. Dodatkowo, tak zbudowany portfel charakteryzował się ujemną korelacją stóp zwrotu z portfelami dającymi ekspozycję na czynnik wielkości oraz nie wykazywał istotnej statystycznie korelacji stóp zwrotu z czynnikiem wartości. Warto podkreślić, że skuteczność strategii potwierdziły rezultaty otrzymane przy zastosowaniu podejścia sekwencyjnego przy budowie portfela inwestycyjnego – gdzie dobór spółek ma charakter dwustopniowy – wpierw selekcja według kryterium jakości i następnie według kryterium momentum (i na odwrót).

Strategie oparte na kombinacji czynników niskiej zmienności i momentum

W grupie strategii opartych na kombinacjach dwóch czynników, warto uwzględnić portfele budowane jednocześnie w oparciu o czynniki niskiej zmienności i momentum. Jak wskazano w toku rozważań rozdziału drugiego, spółki o relatywnie niższym współczynniku beta wykazują tendencję do osiągnięcia relatywnie wyższych stóp zwrotu niż spółki o wyższej becie (Frazzini i Pedersen, 2013). Spółki o niskiej becie charakteryzuje względnie niska wrażliwość na bieżącą koniunkturę rynku akcji, tym samym dobrze odpowiadają oczekiwaniom inwestorów o wyższej awersji do ryzyka. Z drugiej strony, akcje reprezentujące czynnik momentum określane są często jako czarujące – *glamorous stocks* (Chan, 1999) – i mają charakter ofensywny. Dlatego bardzo interesującym wydaje się połączenie tych dwóch przeciwieństw w ramach portfela inwestycyjnego, pozwalające ocenić, czy premie z poszczególnych czynników wzajemnie się wspierają, czy też wykluczają. Kompleksowe badanie w tym zakresie przeprowadził Rabener (2020), który zbudował szereg portfeli inwestycyjnych (obejmując okres 1989–2018) wykorzystując różne techniki i metody w zakresie ujęcia danego czynnika oraz w sposobie konstrukcji samego portfela inwestycyjnego (korzystając wyłącznie z pozycji długich lub kombinacji pozycji długich i krótkich). Wyniki badania wskazują, że jednoczesna ekspozycja na niską betę i momentum pozwala na wypracowanie nadwyżkowych stóp zwrotu, jednak ze względu na różny charakter obu czynników, bardzo wiele zależy od przyjętego ujęcia (skład portfela istotnie się wówczas różni). Uwzględnienie w budowie portfela czynnika niskiej bety i momentum w większym stopniu pozwala poprawić wynik portfela w ujęciu względnym niż w ujęciu

absolutnym. Współczynnik korelacji w 30-letnim okresie badania wyniósł średnio 0,49 (przy krótkich okresach ujemnej korelacji), co wskazuje na istotne korzyści z dywersyfikacji. Z punktu widzenia przekroju sektorowego, oparcie portfela inwestycyjnego na czynnikach niskiej bety i momentum daje najwyższe nadwyżkowe stopy zwrotu w przypadku sektora bankowego. Najwyższą skuteczność przyniosło ujęcie bazujące na kombinacji obu czynników, gdzie skład portfela obejmuje akcje spółek zajmujące miejsca w górnych decylach rankingów. W ramach podsumowania wniosków płynących z przeprowadzenia badania, Rabener (2020) podkreślił, że argumenty za budową portfela opartego na czynnikach niskiej bety i momentum dotyczą przede wszystkim możliwości efektywnego zmniejszenia poziomu ryzyka portfela inwestycyjnego. Z punktu widzenia wymiaru zyskowności, testy nie wykazały istotnych statystycznie nadwyżkowych stóp zwrotu. Być może jest to również powód dla którego nie powstał do tej pory fundusz indeksowy (typu Smart Beta) oparty na obu czynnikach jednocześnie.

Inną interesującą obserwacją płynącą z przedstawionego badania Rabenera (2020) jest wzrost wysokości wskaźników wycen giełdowych. Przykładowo, na przestrzeni lat 1989–2018 wskaźnik cena/wartość księgową wzrósł z poziomu 2,2 do 2,6. Jak wskazują rezultaty badania Rabenera (2020), za ogólny wzrost wartości mnożników odpowiadały w większym stopniu spółki charakteryzujące się premią za czynnik momentum. Podważa to hipotezę głoszącą, że ekspansja wartości wskaźników wyceny spółek wynika w dużej mierze ze wzrostu wycen spółek o niskiej zmienności, których mnożniki zostały wywindowane popytem zgłaszanym przez inwestorów wcześniej utrzymujących swoje aktywa na rynku obligacji i nieruchomości, a poszukujących w otoczeniu niskich stóp procentowych atrakcyjnej lokaty dla swojego kapitału. Ostatnie lata wzrostu wskaźników wyceny wynikały głównie ze wzrostu kursów spółek technologicznych, których sektor przeważany jest w portfelach reprezentujących czynnik momentum (Rabener, 2020).

3.2.2. Strategie inwestycyjne oparte na kombinacji trzech czynników

Naturalnym rozszerzeniem dla strategii inwestycyjnych budowanych w oparciu o dwa czynniki jest sortowanie składu portfela inwestycyjnego w oparciu o wykorzystanie trzech czynników. Warto zaznaczyć, że liczba potencjalnych kombinacji strategii trzyczynnikowych jest bardzo duża. Wykorzystując sześć powszechnie wykorzystywanych czynników wyceny (wartość, wielkość, momentum, niska beta,

jakość, inwestycje), liczba różnych kombinacji strategii trzyczynnikowych wnosi 120. Z tego względu, poniższym opisem objęto jedynie te kombinacje, które stały się wcześniej przedmiotem opracowań naukowych.

Strategia inwestycyjna oparta na kombinacji czynników wartości, jakości i niskiej zmienności

Inwestowanie czynnikowe pozwala nadać pożądaną charakterystykę stopom zwrotu utrzymywanej inwestycji. W środowisku permanentnie niskich stóp procentowych, obserwowany jest przepływ kapitału w kierunku bardziej ryzykownych klas aktywów, mających zapewnić wyższe oczekiwane stopy zwrotu (Kremer, Talmaciu i Peterlini, 2018), co skutkuje wyższym udziałem akcji w portfelach inwestycyjnych. Dążąc do ograniczenia ryzyka związanego z ekspozycją na instrumenty udziałowe, inwestorzy zgłaszają zwiększony popyt na spółki defensywne, które charakteryzują się niższą zmiennością osiągniętych wyników, o ugruntowanej pozycji w branży i niskim ryzyku finansowym. Wymienione cechy znajdują natomiast przełożenie na charakterystykę stóp zwrotu emitentów. Zgodnie z badaniem Bendera, Branhorsta i Wanga (2014), przekrojowa analiza stóp zwrotu osiągniętych przez spółki defensywne potwierdza ich ekspozycję na dobrze udokumentowane czynniki wartości, jakości i niskiej zmienności. Tym samym, możliwe jest zaprojektowanie systematycznej strategii inwestycyjnej opartej na trzech wskazanych czynnikach.

Dodatkowym argumentem za taką konstrukcją portfela jest stosunkowo niska korelacja nadwyżkowych stóp zwrotu z trzech czynników. Według wyników przedstawionych przez Bendera, Brandhorsta i Wanga (2018), w latach 1993–2018 na globalnych rynkach akcji, czynniki wartości oraz jakości charakteryzował współczynnik korelacji wynoszący $-0,38$. Znikoma korelacja występowała pomiędzy czynnikami wartości oraz niskiej zmienności ($0,13$), natomiast siłę powiązań stóp zwrotu pomiędzy czynnikami jakości i niskiej zmienności można ocenić jako średnią ($0,53$). Obok minimalizacji zmienności miesięcznych stóp zwrotu, połączenie tych trzech czynników pozwala na korzyści z dywersyfikacji również w dłuższym horyzoncie czasowym. Jak wskazano w rozdziale drugim, ekspozycja na konkretny czynnik wyceny nie stanowi darmowego lunchu, a inwestor powinien być przygotowany na dłuższe okresy relatywnie słabszego zachowania indeksów. Warto mieć jednak na uwadze, że dla poszczególnych portfeli niższe zwroty mogą przypadać na różne okresy. Przykładowo, spółki reprezentujące czynnik wartości zachowują się gorzej od rynku w okresach załamania

koniunktury, podczas gdy nadwyżkowe stopy zwrotu wynikające z czynnika jakości są relatywnie wyższe w okresie giełdowych spadków. W okresie globalnego spowolnienia w latach 2001–2002 wszystkie trzy czynniki radziły sobie relatywnie lepiej, z kolei w momencie ożywienia w roku 2003 miały one względnie słabszy okres. Bender, Bradhorst i Wang (2014) zaproponowali jeszcze jeden wymiar korzyści wynikających z wykorzystania kombinacji kilku czynników, odnoszący się do prawdopodobieństwa pokonania indeksu odniesienia w danym okresie. Okazuje się, że łącząc czynniki niskiej zmienności, jakości i wartości, prawdopodobieństwo uzyskania stopy zwrotu lepszej od indeksu odniesienia (w tym przypadku MSCI All Country World Index) wynosi około 87% dla dowolnego trzyletniego okresu z lat 1993–2018. W przypadku pojedynczych czynników prawdopodobieństwo, że 36-miesięczne stopy zwrotu były wyższe od portfela rynkowego, jest istotnie niższe i wynosi 64% dla czynnika wartości, 61% dla czynnika niskiej zmienności oraz 81% dla czynnika jakości.

Z perspektywy oceny ryzyka inwestycyjnego, portfel oparty na trzech czynnikach również pozwala na zmniejszenie zmienności stóp zwrotu utrzymywanej inwestycji. Co istotne, korzyści z dywersyfikacji portfela pomiędzy czynniki rosną wraz z wydłużaniem okresu jego utrzymywania. Stosując analogiczną miarę obliczoną dla okresu pięcioletniego, badacze uzyskali prawdopodobieństwo pokonania portfela rynkowego na poziomie 97%, natomiast w przypadku dziesięcioletnich okien pomiaru, prawdopodobieństwo to wzrasta już do 100%. W podobny sposób rosną również szanse na uzyskanie nadwyżkowych stóp zwrotu w przypadku portfeli sortowanych wobec pojedynczych czynników. Długoterminowe oparcia portfela na poszczególnych czynnikach wiąże się zatem z dużymi szansami na pokonanie rynku. Podejmowane są jednak próby dodatkowego poprawienia wyników inwestycyjnych poprzez wykorzystanie alokacji czasowej pomiędzy poszczególne czynniki (*market timing allocation*). Interesujące badanie w tym zakresie przedstawili Haddak, Kozak i Santosh (2020), którzy wskazali, że zmienność poszczególnych czynników ma charakter cykliczny, dzięki czemu możliwe jest uzyskanie dodatkowej premii z tytułu taktycznej, okresowej alokacji pomiędzy czynnikami. Z drugiej strony, skuteczność tego typu strategii inwestycyjnych, zwłaszcza przy uwzględnieniu ponoszonych kosztów transakcyjnych, jest ograniczona. Regularne przewidywanie zmian trendów premii z tytułów poszczególnych czynników pozostaje niemożliwe. Stanowi to potwierdzenie wniosków sformułowanych przez Altiego i Titmana (2019), którzy badając potencjalne korzyści związane z czasową alokacją portfela pomiędzy czynniki wykazali, że próba

przewidzenia kierunku zmian nadwyżkowych stóp zwrotu z czynników nie pozwala osiągnąć wyników istotnie lepszych od utrzymywania stałej w czasie ekspozycji. Również wykorzystanie zaawansowanych technik uczenia maszynowego, takich jak algorytm XGBoost (Jidong i Ran, 2018) nie zapewnia powtarzalnych, nadwyżkowych stóp zwrotu ponad portfel utrzymywany w sposób permanentny.

Wracając do badania Bendera, Branghorsta i Wanga (2014) – uzyskane przez nich wyniki sugerują, że budowa portfela inwestycyjnego w oparciu o kombinację czynników wartości, jakości i niskiej zmienności pozwalają na uzyskanie nadwyżkowych stóp zwrotu podobnych, jak w przypadku ekspozycji na pojedyncze czynniki. Co jednak ważne, zwłaszcza przy przyjęciu dłuższego horyzontu inwestycyjnego (powyżej 5 lat), wykorzystanie kombinacji tych trzech czynników zapewnia istotne korzyści dywersyfikacyjne w postaci redukcji zmienności osiąganych stop zwrotu, niższych spadków wartości portfela w okresach załamań rynkowych (ze względu na różne zachowanie się stóp zwrotu poszczególnych czynników w różnych reżimach) oraz wyższego prawdopodobieństwa pokonania portfela rynkowego.

Strategia oparta na kombinacji czynników jakości, wartości i momentum

Jedną z bardziej popularnych strategii wieloczynnikowych jest kombinacja wartości, jakości i momentum. Koncepcja portfela inwestycyjnego złożonego ze spółek niedowartościowanych, charakteryzujących się jednocześnie wysoką rentownością i przy tym dostrzeżonych przez pozostałych uczestników rynku, odzwierciedla typową logikę selekcji w strategiach aktywnie zarządzanych (Ilmanen, 2018). W efekcie, inwestorzy uzyskują za sprawą czynnika jakości ekspozycję na spółki o charakterze defensywnym, zachowujące się relatywnie lepiej w okresie załamania koniunktury rynkowej, natomiast oparcie o momentum (często spółki o wartości współczynnika beta powyżej jedności) przynosi nadwyżkowe stopy zwrotu w okresach wzrost indeksów. Wykorzystanie czynników pozwala wykorzystać takie ujęcie w sposób systematyczny, pozwalający na przewidywalność wyników i ograniczenie kosztów transakcyjnych. Badania naukowe poświęcone efektywności strategii bazujących na kombinacji czynników wartości, jakości i momentum (Ford, 2014) wskazują, że pozwalają na uzyskiwanie wyższych stóp zwrotu z tak zbudowanych portfeli przy jednoczesnej redukcji ryzyka inwestycyjnego mierzonego zmiennością stóp zwrotu względem portfela rynkowego.

W testach przeprowadzonych przez Forda (2014) przyjęto interesujące ujęcie czynnika jakości polegające na złożeniu kilku miar, które w sposób kompleksowy

obejmują różne wymiary jakości emitenta. Stabilność spółki determinowana jest miarą zmienności osiągniętych zysków operacyjnych (*Earnings Variability Factor*, EDV)²⁷, rentowność ujęto klasyczną miarą rentowności kapitału własnego, a partnerskie traktowanie akcjonariuszy miarą stopy dywidendy. W omawianym badaniu czynnik wartości reprezentowała stopa rentowności operacyjnej (*Operational Earnings Yield*, OEY), będąca ilorazem zysku operacyjnego skorygowanego o wpływ zdarzeń jednorazowych względem kapitalizacji rynkowej spółki, natomiast czynnik momentum klasycznie reprezentowała miara *rate of change* (obliczona jako iloraz ceny bieżącej względem ceny sprzed 120 notowań). Swoim zakresem badanie objęło 3500 emitentów akcji notowanych w okresie 1992–2014 na globalnych rynkach akcji, które spełniły odpowiednie kryteria w zakresie płynności obrotu (ekwiwalent 1 miliona USD na sesję) oraz minimalnej ceny akcji (w zależności od rynku). Konstrukcję portfela inwestycyjnego oparto na wykorzystaniu podejścia integracyjnego (*bottom-up*). Na podstawie wartości syntetycznego wskaźnika oceniającego zachowanie spółek względem wszystkich trzech czynników jednocześnie konstruowano ranking, którego 50 pierwszych spółek było obejmowanych portfelem inwestycyjnym. Ponadto, przyjęto 6-miesięczny okres dostosowania składu portfela oraz występujące co kwartał dopasowanie portfela (*rebalancing*), mające zapewnić utrzymywanie równych wag poszczególnych akcji w portfelu. Zbudowany w ten sposób portfel pozwolił na uzyskanie rocznej nadwyżkowej stopy zwrotu względem obranego benchmarku (indeks MSCI All Country World Index) o średniej wartości 1,1% po uwzględnieniu kosztów transakcyjnych. Warto podkreślić, że roczne stopy zwrotu portfela 16 razy (na 22 okresy objęte badaniem) pokonały indeks rynkowy, a różnica była najwyraźniejsza w latach słabej koniunktury giełdowej. Ponadto, ekspozycja na czynniki wartości, jakości i momentum implikuje wyższą względem szerokiego indeksu stopę dywidendy (co wydaje się naturalne biorąc pod uwagę ekspozycję na spółki o wysokiej stopie zysku operacyjnego). Również w zakresie miar rentowności inwestycji skorygowanych o ryzyko portfel QVM (*Quality Value Momentum* – kombinacja czynników jakości, wartości i momentum) dość wyraźnie pokonuje rynek – wartość wskaźnika Sharpe’a wynosił 0,72 względem 0,56 dla MSCI All Country World Index. Badanie Forda (2014) wskazuje także, że budowa portfela w oparciu o kombinację czynników wartości, jakości i momentum pozwala dość wyraźnie poprawić efektywność utrzymywanego portfela akcyjnego. Warto jednak

²⁷ Miara zmienności zysku operacyjnego przedstawiona jest wartością odchylenia standardowego osiągniętych przez danego emitenta zysków operacyjnych.

podkreślić, że wskazana kombinacja czynników była raczej pomijana przez badaczy i tym samym brakuje publikacji potwierdzających wyniki uzyskane przez Forda (2014).

Inne strategie oparte na kombinacji trzech czynników

Obok wcześniej omówionych strategii budowy portfela inwestycyjnego opartego na trzech czynnikach – wartości, jakości i momentum oraz wartości, jakości i niskiej zmienności, możliwe są również inne warianty kombinacji trzech czynników. W omówionych strategiach zabrakło m. in. czynnika wielkości, odnoszącego się do premii z tytułu niższej kapitalizacji. Innym dobrze udokumentowanym czynnikiem nieuwjętym w ramach przedstawionych wcześniej kombinacji jest czynnik płynności (spółki charakteryzujące się niższą wartością sesyjnych obrotów generują wyższe nadwyżkowe stopy zwrotu względem bardziej płynnych). Pomijanie obu wyżej wskazanych czynników w badaniach poświęconym efektywności strategii wieloczynnikowych może częściowo wynikać z ograniczonych implikacji praktycznych. Z perspektywy inwestorów instytucjonalnych, spółki o niskiej kapitalizacji, jak również charakteryzujące się niższą płynnością, oferują ograniczone możliwości obrotu. W efekcie, nie wchodzi w skład analizowanego spektrum potencjalnych inwestycji i cieszą się mniejszym zainteresowaniem badaczy. Chociaż włączanie czynników wielkości i płynności w ramach strategii kombinacji trzy-czynnikowych, nie było dotychczas przedmiotem bezpośredniego zainteresowania środowiska badawczego, efektywność zbudowanych w ten sposób portfeli inwestycyjnych została zweryfikowana w ramach przeprowadzonego na potrzeby niniejszej rozprawy badania.

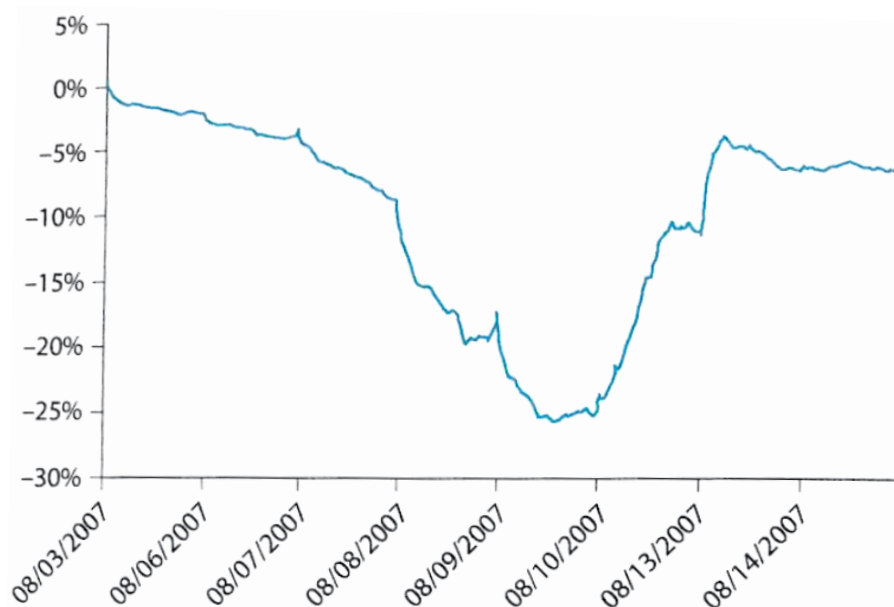
3.3. Płynnościowe ograniczenia wykorzystania strategii czynnikowych

W tym miejscu warto podkreślić, że strategie inwestycyjne oparte na ilościowym podejściu fundamentalnym mogą mieć istotny wpływ na załamania cen akcji w okresie obniżonej płynności. Z uwagi na systematyczny charakter strategii, inwestorzy próbujący wyłapać premię, konstruują portfele w podobny sposób. W efekcie, zbliżona jest także ekspozycja na ryzyko, mogąca potęgować straty w sytuacjach związanych z koniecznością nagłego zamykania pozycji. Dobrym przykładem jest sierpień 2007 roku, wyznaczający pierwsze symptomy kryzysu w segmencie instrumentów finansowych opartych o kredyty subprime. Za sprawą łańcucha zależności rynkowych, załamanie w tym segmencie spowodowało straty na portfelach funduszy akcyjnych bazujących na ilościowym podejściu fundamentalnym (Pedersen, 2009). Na przełomie czerwca i lipca

2007 roku indeks amerykańskiego rynku kredytów hipotecznych typu subprime (ABX Index) zanotował spadek wartości w skali -35%. W konsekwencji, wiele funduszy hedgingowych i banków posiadających ekspozycję na tę klasę aktywów, zaczęło odczuwać istotne spadki wartości utrzymywanych portfeli. W następstwie notowanych strat wiele instytucji decydowało o stopniowej redukcji ryzyka i zwiększeniu pozycji gotówkowej w drodze sprzedaży najbardziej płynnych instrumentów w portfelu (pozwalających na obsłużenie ewentualnych umorzeń). Powodowało to sekwencję zdarzeń: najpierw straty zaczęły przynosić strategie oparte na aktywnej selekcji akcji do portfela, a równoległa wyprzedaż na rynku pieniężnym, ograniczyła działalność tradingową banków w zakresie operacji dostarczające płynności dla strategii ilościowych opartych na inwestowaniu w akcje. Równocześnie, fundusze hedgingowe realizujące strategię inwestowania w inne fundusze (*funds of funds*) notowały straty, skutkujące umorzeniami zlecanymi przez mniej cierpliwych inwestorów. Powodowało to z kolei konieczność umarzania utrzymywanych w portfelu udziałów w funduszach hedgingowych (istotna ich część korzystała ze strategii ilościowego inwestowania czynnikowego). O ile sytuacja w segmencie kredytów hipotecznych miała niewiele wspólnego z kondycją i perspektywami spółek utrzymywanych w portfelach poszczególnych funduszy, tak poszukiwanie przez uczestników rynku płynności i związane z tym umorzenia sprawiały, że spółki o wysokich oczekiwanych stopach zwrotu (dające ekspozycję na określone czynniki ryzyka) były wyprzedawane. Z drugiej strony, w strategii opartej na czystej ekspozycji czynnikowej (wykorzystującej podejście long/short), zamykano również pozycje krótkie, co oznaczało, że spółki o niskiej oczekiwanej stopie zwrotu były kupowane (akcje musiały zostać odkupione i oddane właścicielom). Choć poszczególne strategie mogły dość znacznie różnić się przyjętym modelem selekcji i horyzontem czasowym utrzymywania pozycji, sposób wyznaczania oczekiwanych stóp zwrotu poszczególnych oparty jest o podobną logikę. Strategie bazujące na inwestowaniu czynnikowym na przełomie lipca i sierpnia zaczęły ponosić wyraźne straty.

W przypadku strategii bazujących na czynniku wartości były one dodatkowo spotęgowane faktem, że kapitał był równocześnie wycofywany ze spółek będących kandydatami do przeprowadzenia wykupów lewarowanych ze względu na ograniczony dostęp do dźwigni finansowej (Khandani i Lo, 2011). Spółki obejmowane w ramach strategii wykupu lewarowanego (*Leverae Buyout, LBO*) zwykle charakteryzują się niskimi wskaźnikami wyceny i solidnymi przepływami pieniężnymi, czyli cechami

poszukiwanymi przez inwestorów wykorzystujących strategie ilościowe. Ponadto, spółki reprezentujące czynnik wartości, z uwagi na relatywnie wyższe zadłużenie, cechuje podwyższona wrażliwość na zmiany wartości spreadów kredytowych, które ówczesnie mocno wzrosły.



Wykres 3.2. Skumulowana stopa zwrotu z zerokosztowego akcyjnego portfela arbitrażowego zapewniającego ekspozycję na czynniki wartości i momentum

Portfel zbudowano ze spółek notowanych w ramach indeksu S&P 500 Large Cap w okresie 3-14 sierpnia 2007.

Źródło: Pedersen (2019).

Analiza wydarzeń kilku sierpniowych dni roku 2007 pozwala dość dobrze wyjaśnić działanie spirali płynności na rynku finansowym. Na wykresie 3.2 przedstawiono skumulowaną stopę zwrotu z zerokosztowego portfela arbitrażowego bazującego na podwójnym sortowaniu poprzez czynniki wartości i momentum – dwa najczęściej wykorzystywane czynniki w praktyce zarządzania portfelem inwestycyjnym (Brunnermeier, 2005) – w okresie między 3 a 15 sierpnia 2007 roku w zbiorze spółek notowanych w ramach indeksu S&P 500. Hipotetyczny portfel poniósł bardzo duże straty między szóstym a dziewiątym sierpnia (pomiędzy poniedziałkiem a czwartkiem), by w kolejnych dwóch dniach sesji giełdowej (piątek i poniedziałek), kiedy zamykanie pozycji się zakończyło, odrobić zdecydowaną większość strat. Warto odnotować gładkość linii wykresu (która nie jest efektem małej liczby danych – autor wykresu wykorzystał dane minutowe), która wynika z wyjątkowej krótkoterminowej przewidywalności wynikającej z przyczyn wyprzedawania akcji. Przykładowo, 7 sierpnia

przedstawiony wyżej portfel ponosił stratę w 90% dziesięciominutowych interwałów. Tak duża regularność i przewidywalność zmian cen stanowi typowy przykład zdarzenia płynnościowego, kiedy zachowanie rynku w sposób istotny statystycznie różni się od błędzenia losowego, będącego jego charakterystyką w normalnych warunkach płynnościowych. Przy użyciu standardowych modeli ryzyka, strategia oparta na czynnikach wartości i momentum charakteryzuje się zmiennością 6% w skali roku – interpretując tę wartość, można przy sporej dozie pewności przyjąć, że na tego typu strategii strata może wynieść około 12% rocznie, natomiast w ujęciu czterodniowym 0,74% ($6\% \times \sqrt{4/260}$). W takim ujęciu strata na strategii wyniosła 30-krotność wartości odchylenia standardowego.

Warto w tym miejscu zaznaczyć pewną istotną cechę tego typu modeli, bazujących na rozkładzie szeregów czasowych stóp zwrotu. Przez zdecydowaną większość czasu ceny akcji determinowane są zdarzeniami gospodarczymi wpływającymi na wartość fundamentalną emitenta (na wartość utrzymywanych aktywów, na oczekiwane przyszłe przepływy pieniężne lub na stopę dyskontującą). Natomiast w okresach szokowych, motywacją decyzji inwestycyjnych staje się poszukiwanie płynności, nie zaś perspektywy ekonomiczno-finansowe poszczególnych emitentów – zdarzenia tego typu określone są jako płynnościowe – *liquidity events*. Zatem rozkład stóp zwrotu z akcji powinien być interpretowany w postaci złożenia dwóch rozkładów – szoków związanych z czynnikami fundamentalnymi z szokami związanymi z czynnikami płynnościowymi. Większość powszechnie stosowanych, konwencjonalnych modeli ryzyka nie pozwala uchwycić zdarzeń o charakterze płynnościowym. Zatem zdarzenia skutkujące zmianą ceny sięgającą 30-krotności odchylenia standardowego należy interpretować jako istotnie różne od szoku o charakterze fundamentalnym (który model pozwala uchwycić) i powinny być uważane jako powodowane szokiem płynnościowym.

Cechą charakterystyczną szoków płynnościowych jest krótkotrwałe załamanie ceny, po którym następuje odreagowanie (cena powraca do poziomu odzwierciedlającego wartość fundamentalną), podczas gdy szoki o charakterze fundamentalnym mogą nieść stopniowe spadki nie dające podstaw do oczekiwań zmiany trendu (Brunnermeier, 2009)²⁸. Niełatwym zadaniem jest bieżąca identyfikacja, czy obserwowane załamanie cen ma swoje źródło w szoku fundamentalnym, czy też płynnościowym.

²⁸ Dynamiczny spadek i równie szybkie odbicie cen są charakterystyczne dla każdego zdarzenia płynnościowego, Można je było zaobserwować chociażby podczas *flash crash* mającego miejsce na

W przypadku opisywanej sytuacji mającej miejsce na amerykańskim rynku akcji w sierpniu 2007 roku, charakter zdarzenia stał się jasny dopiero *ex post*, po wyraźnym odbiciu. Jednak pewne symptomy pozwalały już wcześniej rozpoznać płynnościowy charakter spadków. Już pierwszego dnia spadków, w poniedziałek, ich skala była zbyt duża, a ruch cen zbyt jednostajny, by był wytłumaczalny za pomocą innych czynników. Z punktu widzenia wartości fundamentalnej, napływające informacje w postaci pozytywnych rewizji rekomendacji inwestycyjnych dla pozycji długich względem krótkich, wskazywały raczej na korzystne warunki dla spółek dających ekspozycję na czynnik wartości. Co więcej, pewną anomalię stanowił wspólny kierunek ruchu obu czynników – jak wcześniej wskazano, badania potwierdzają ujemną korelację stóp zwrotu wynikających z ekspozycji na oba czynniki. W kontekście pozostałych okoliczności, można było przyjąć, że akcje dające ekspozycję na oba czynniki są wyprzedawane równolegle przez tych samych inwestorów.

Biorąc pod uwagę pewien wzór zachowania rynku dotkniętego szokiem płynnościowym, można pokusić się o wskazanie rekomendacji decyzji inwestycyjnych w przypadku zidentyfikowania tego typu zdarzenia. Rozpatrując wachlarz różnych podejść do tego typu sytuacji, można wskazać kilka taktycznych decyzji alokacyjnych. W wariacie bazowym, inwestor może pozostać przy dotychczasowej strukturze portfela, licząc, że w niedługim czasie wartość inwestycji powróci do punktu wyjściowego. Możliwe jest również szybkie zamknięcie części utrzymywanych pozycji, co pozwala uwolnić środki pieniężne, obniża poziom ryzyka portfela, ale z drugiej strony wzmaga spadki cen na rynku, wiąże się z ponoszeniem kosztów transakcyjnych oraz powoduje mniejszy udział w odbiciu, gdy wyprzedaż się skończy. Innym rozwiązaniem jest dokonanie rotacji ekspozycji portfela w kierunku innych czynników, niedotkniętych szokiem płynnościowym. W takiej sytuacji wiąże się jednak z oddaniem potencjalnych zysków związanych z odreagowaniem, a konieczność dokonania wielu transakcji generuje wysokie koszty transakcyjne. Do tego udział środków płynnych w portfelu pozostaje niezwiększony. W bardziej agresywnym wariacie możliwe jest zwiększanie dotychczasowych pozycji w oczekiwaniu na szybkie przereagowanie. Najbardziej skrajną możliwością jest z kolei odwrócenie dotychczasowej ekspozycji portfela, dokonując tym samym zakładu przeciwko czynnikom przy założeniu, że na rynku dokonała się strukturalna zmiana. W praktyce, wybór optymalnego podejścia związany

amerykańskim rynku akcji w maju 2010 roku czy też w Polsce, w szczytowym okresie paniki związanej z początkowym rozwojem pandemii Covid-19, w marcu 2020 roku.

jest z wieloma czynnikami i charakterystyką utrzymywanego portfela – od jego wielkości i płynności, stopnia stosowanej dźwigni oraz sposobu jej finansowania²⁹, poprzez wartość wolnych środków pieniężnych i ogólnego poziomu ryzyka portfela do awersji ryzyka inwestorów, którzy zainwestowali w dany portfel. Rozpatrując portfel złożony wyłącznie z pozycji długich i bez wykorzystania dźwigni finansowej, można założyć, że inwestycja jest wolna od ryzyka wymuszonej likwidacji ze strony finansujących (ewentualnie inwestorzy, których środki są inwestowane, mogą domagać się umorzenia własnych wkładów, przy czym są to zobowiązania o mniejszej wymagalności). Tym samym, najlepszym rozwiązaniem będzie utrzymanie dotychczasowej ekspozycji lub nawet jej zwiększenie na czynniki najmocniej dotknięte wyprzedają. Z drugiej strony, w przypadku portfeli o wysokiej dźwigni bardzo dynamiczne spadki wymagają umiejętnego zarządzania ryzykiem, co wiąże się z ostrożną redukcją pozycji i stopniowym uwalnianiem gotówki w celu bieżącego uzupełniania depozytu zabezpieczającego. Mając do czynienia z portfelem dużym, o stosunkowo niskim poziomie płynności, konieczne jest uwzględnienie czasu potrzebnego na odpowiednie zarządzanie ryzykiem. Z uwagi na fakt, że szybkie zamknięcie pozycji może być niemożliwe, konieczna jest gotowość do sprawnego zwiększania pozycji w momencie przereagowania, by zyskać możliwie dużo na odbiciu i tym samym zrekompensować (być może z nawiązką) wcześniejsze straty.

Kończąc wątek szoków płynnościowych, warto odnotować, że często mają one charakter ukryty i nawet z perspektywy obserwatorów rynku koncentrujących się na podstawowych indeksach mogą pozostawać niezauważone. W tygodniu szoku płynnościowego, który uderzył w strategię czynnikową opartą na wartości i momentum, indeks S&P 500 zyskał 1,5% i pozostawał z dodatnim wynikiem inwestycyjnym od początku roku przez lipiec i sierpień 2007 roku.

Podsumowanie

Celem rozdziału trzeciego było przedstawienie sposobów przeniesienia premii wynikającej z czynników wyceny na grunt strategii inwestycyjnych wykorzystywanych przez podmioty zaangażowane na globalnych rynkach akcji.

²⁹ Wykorzystanie dźwigni finansowej związane jest często ze złożeniem odpowiedniego depozytu w postaci środków pieniężnych (lub bardzo płynnych instrumentów finansowych, jak bony skarbowe lub obligacje skarbowe o bliskim terminie do wykupu) względem podmiotu udzielającego finansowania. W przypadku spadku wartości inwestycji, konieczne jest jego uzupełnienie.

Na potrzeby badań teoretycznych identyfikujących występowanie określonych czynników wyceny wykorzystywane są zwykle zerokosztowe portfele arbitrażowe typu *long/short*, które z perspektywy praktyki inwestycyjnej wymagają odpowiedniego dostosowania. Największe możliwości mają w tym zakresie duże fundusze hedgingowe, które wdrażając określony czynnik wyceny mogą wykorzystać zaawansowane algorytmy i metody ilościowe, często prawie bez ograniczeń geograficznych portfela. Ponadto, charakteryzujące tego typu fundusze szeroki dostęp do krótkiej sprzedaży, dłuższy okres wkładu środków i możliwość negocjacji kosztów transakcyjnych umożliwiają wdrożenie omawianego podejścia *long/short*. Co pozwala zarządzającym na wierną replikację określonych czynników w ramach portfela, często wzmocnioną wykorzystaniem dźwigni finansowej.

Innym rozwiązaniem, bardziej dostępnym z punktu widzenia inwestorów, jest włączenie czynników w ramy strategii inwestycyjnej typu Smart Beta, czyli budowa portfela pasywnego opartego na indeksie odzwierciedlającym portfel o określonej cesze (np. aktywa reprezentujące czynnik wartości).

Stosunkowo niska korelacja stóp zwrotu wynikających z poszczególnych czynników wyceny stanowiła asumpt do podjęcia przez badaczy analiz w zakresie testowania strategii stanowiących kombinacje kilku czynników. Opisanie wyników i wniosków badań dotyczących strategii dwu- i trzyczynnikowych stanowiło kolejną część rozdziału trzeciego. W rozdziale przedstawiono następujące strategie dwuczynnikowe: wartość i wielkość, wartość i jakość, momentum i jakość, niska zmienność i momentum. Z kolei prezentacja strategii trzyczynnikowej ograniczono do dwóch kombinacji: wartości, jakości i niskiej zmienności oraz jakości, wartości i momentum.

Treść rozdziału stanowi teoretyczne wprowadzenie do badań przeprowadzonych w rozdziale piątym, wskazując techniki i strategie wykorzystywane w ramach inwestowania czynnikowego.

Rozdział 4

Metody pomiaru efektywności portfeli inwestycyjnych

4.1. Efektywność portfeli inwestycyjnych i jej pomiar

W rozważaniach dotyczących teoretycznych aspektów efektywności częstym punktem odniesienia jest zdefiniowana na gruncie prakseologii sprawność. W tym ujęciu, atrybut sprawności charakteryzuje działania skuteczne, korzystne oraz ekonomiczne, gdzie każda z tych cech określa pewną relację pomiędzy celem, nakładem i efektem. Korzystność przedstawia przewagę absolutną, wyrażającą się w różnicy pomiędzy efektem a nakładem, natomiast ekonomiczność przewagę względną, określającą relację efektów i nakładów.

W literaturze przedmiotu efektywność (*efficiency*) często utożsamia się ze skutecznością (*effectiveness*), jednak zachodzą między nimi dość istotne różnice. Przykładowo, M. M. Helms podkreśla, iż „efektywność odnosi się do robienia rzeczy w odpowiedni sposób, natomiast skuteczność odnosi się do robienia właściwych rzeczy” (Helms, 2006). W odniesieniu do teorii sprawnego działania, efektywność w swoim ścisłym ujęciu odpowiada pojęciu ekonomiczności. Niedzielski (2011) wskazuje, że w praktyce gospodarczej możliwe jest działanie skuteczne a nieekonomiczne, ale możliwe jest również skuteczne i ekonomiczne szkoderstwo lub działanie na korzyść. Tym samym efektywność powinna w sobie wiązać skuteczność i ekonomiczność z korzystnością.

Na gruncie zarządzania inwestycjami podstawowym wymiarem oceny działalności są uzyskiwane wyniki inwestycyjne, obliczane jako stopy zwrotu, pozwalające ocenić rentowność portfela inwestycyjnego. Natomiast efektywność stanowi kryterium oceny inwestycji wiążącej dochód przypadający na jednostkę zaangażowanego kapitału z określonym poziomem ryzyka. Zawiera w sobie zarówno dochodowość, jak i towarzyszące inwestycji ryzyko inwestycyjne. Z tego powodu, podstawą oceny efektywności portfeli inwestycyjnych są metody i miary oparte na stopach zwrotu ważonych ryzykiem. Mając powyższe na uwadze można pokusić się o osadzenie efektywności rozumianej w ujęciu teorii sprawnego działania w kontekście oceny zarządzania inwestycjami. Wymiar korzystności wyrażany jest jako różnica między efektami a poniesionymi nakładami. Dlatego za korzystne uznawane będą inwestycje, których całkowite stopy zwrotu będą dodatnie w ujęciu absolutnym, czyli przynoszące zysk. Ekonomiczność przedstawiana jest jako iloraz uzyskanych efektów względem

nakładów, którego pożądaný wynik jest wyższy od jedności. Rozpatrując inwestycję, efektem będzie dochodowość mierzona stopą zwrotu, natomiast kosztem szeroko rozumiane wszelkie nakłady poniesione na inwestycję, również jako ryzyko inwestycyjne. Ostatnim z wymiarów efektywności jest skuteczność, określająca realizację celu danego działania. W przypadku inwestycji finansowych cel zwiera się w osiągnięciu wyniku danej inwestycji powyżej wyniku inwestycji stanowiącej punkt odniesienia (zwykle wyniku indeksu – benchmarku). Zgodnie z powyższą logiką, inwestycje efektywne powinny osiągać dodatnie stopy zwrotu (korzystność), które charakteryzują się odpowiednią relacją względem ponoszonego ryzyka (ekonomiczność) oraz są wyższe od założonego celu (skuteczność).

Analiza efektywności stanowi jeden z głównych obszarów badawczych w zakresie zarządzania inwestycjami. Przed publikacją Markowitza (1952), pomiar efektywności ograniczany był do wymiaru korzyści; poszczególne inwestycje oceniane i porównywane były przez pryzmat wypracowywanych stóp, abstrahując od kwestii ryzyka inwestycyjnego. Zaprezentowanie modelu CAPM otworzyło drogę do konstrukcji nowych wskaźników, wiążących zyskowność danej inwestycji z ponoszonym ryzykiem. Pierwszym z nich, który do dnia dzisiejszego pozostaje najszerzej znanym, jest wskaźnik Sharpe'a (1966). Od tamtej pory w literaturze badawczej znaleźć można przynajmniej kilkadziesiąt różnych miar stosowanych w analizie efektywności inwestycji (Le Sourd, 2007), a biorąc pod uwagę liczne wariacje poszczególnych wskaźników, nawet powyżej stu (Cogneau i Hubner, 2015). W niniejszym podrozdziale przedstawione zostaną najważniejsze z nich, wskazując jednocześnie na ich wykorzystanie w przeprowadzonym w ramach rozprawy badaniach. Intencją jest jednak nie tyle opisanie listy wskaźników, ale wielowymiarowe sklasyfikowanie ich w podziale na homogeniczne kategorie.

Poddając analizie wyniki osiągnęte przez zespoły zarządzające aktywami w instytucjach inwestycyjnych, dąży się do oceny ich umiejętności, postrzeganych jako zdolność do podejmowania właściwych decyzji w zakresie zaangażowania w poszczególne klasy aktywów (ocena zdolności alokacji) oraz wyboru do portfela instrumentów finansowych (ocena umiejętności selekcji). Przeprowadzenie tak ujętej oceny wymaga wykorzystania odpowiednich narzędzi, które pozwolą zdefiniować pojęcie właściwej decyzji inwestycyjnej przy jednoczesnym umożliwieniu przełożenia (w sposób skwantyfikowany) wpływu podjętej decyzji na wynik inwestycyjny. Na poziomie całego portfela inwestycyjnego, ogół podjętych decyzji składa się na poziom jego efektywności. W ramach praktyki zarządzania inwestycjami wypracowano

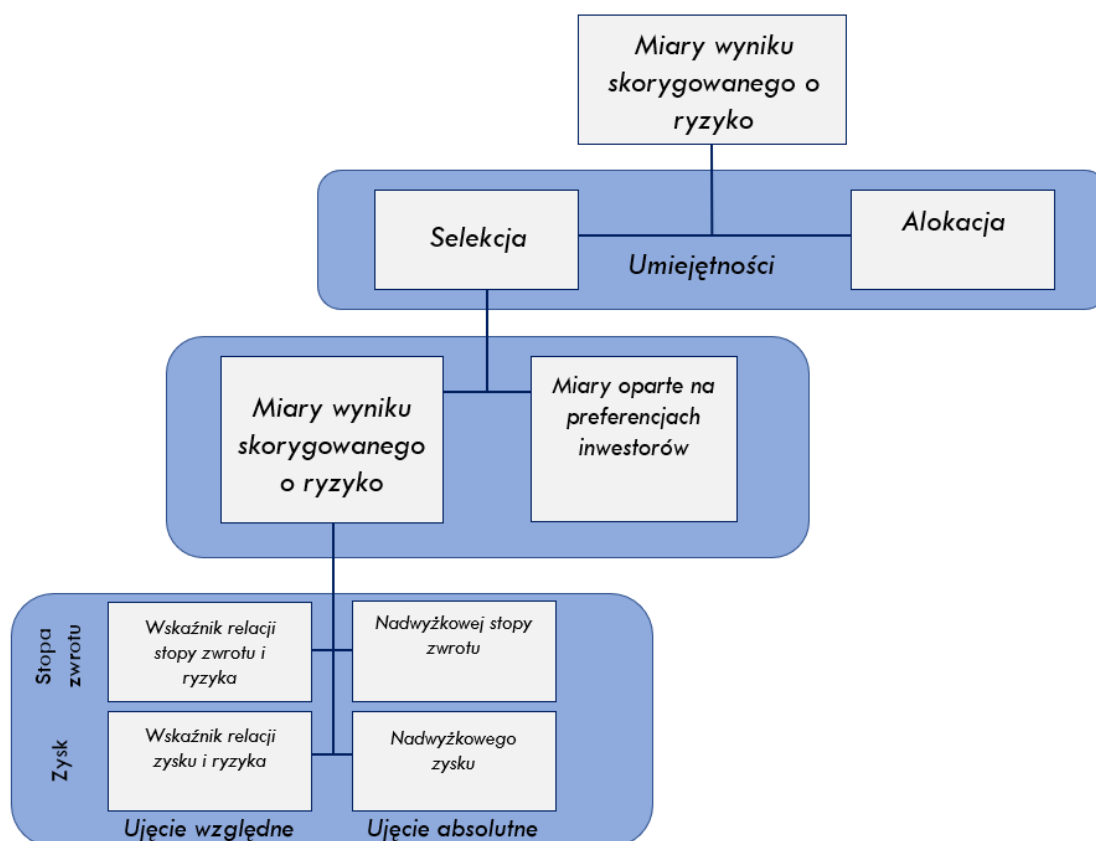
szereg miar pozwalających na przeprowadzenie dokładnej analizy źródeł wyniku inwestycyjnego. W swojej najprostszej postaci podział decyzji inwestycyjnych dzieli wskaźniki na te o charakterze alokacyjnym oraz związane z selekcją instrumentów finansowych do portfela inwestycyjnego.

Warto na chwilę zatrzymać się przy kwestii analizy źródeł wyniku inwestycyjnego. Celem tego typu analizy jest wyjaśnienie nadwyżkowej stopy zwrotu względem portfela odniesienia (*benchmarku*) poprzez dekompozycję uzyskanej stopy zwrotu na części przypisane określonym decyzjom inwestycyjnym (Czapiewski, 2017). Takie podejście pozwala precyzyjnie przedstawić działania podjęte przez zarządzającego portfelem w celu dokonania oceny, czy spełniły oczekiwania interesariuszy. Jak wskazano, analizie poddawana jest nadwyżkowa stopa zwrotu, a więc stosowane jest ujęcie względne (względem portfela odniesienia), a nie absolutne. Nadwyżkowa stopa zwrotu stanowi wówczas sumę dodatkowych stóp zwrotu wynikających z poszczególnych decyzji inwestycyjnych, które przyrównuje się do wyniku portfela wzorcowego o stałym składzie.

4.2. Miary efektywności inwestycyjnej

Jak wskazano wyżej, decyzje inwestycyjne, podlegające analizie, dzielone są na decyzje dotyczące alokacji aktywów inwestycyjnych w poszczególne klasy aktywów (*market timing*) oraz selekcję pojedynczych instrumentów finansowych (odchylenie udziałów poszczególnych instrumentów względem benchmarku). Zgodnie z tym podziałem dokonać można ogólnej typologii miar efektywności portfeli inwestycyjnych, którego propozycję przedstawiono na schemacie 4.1.

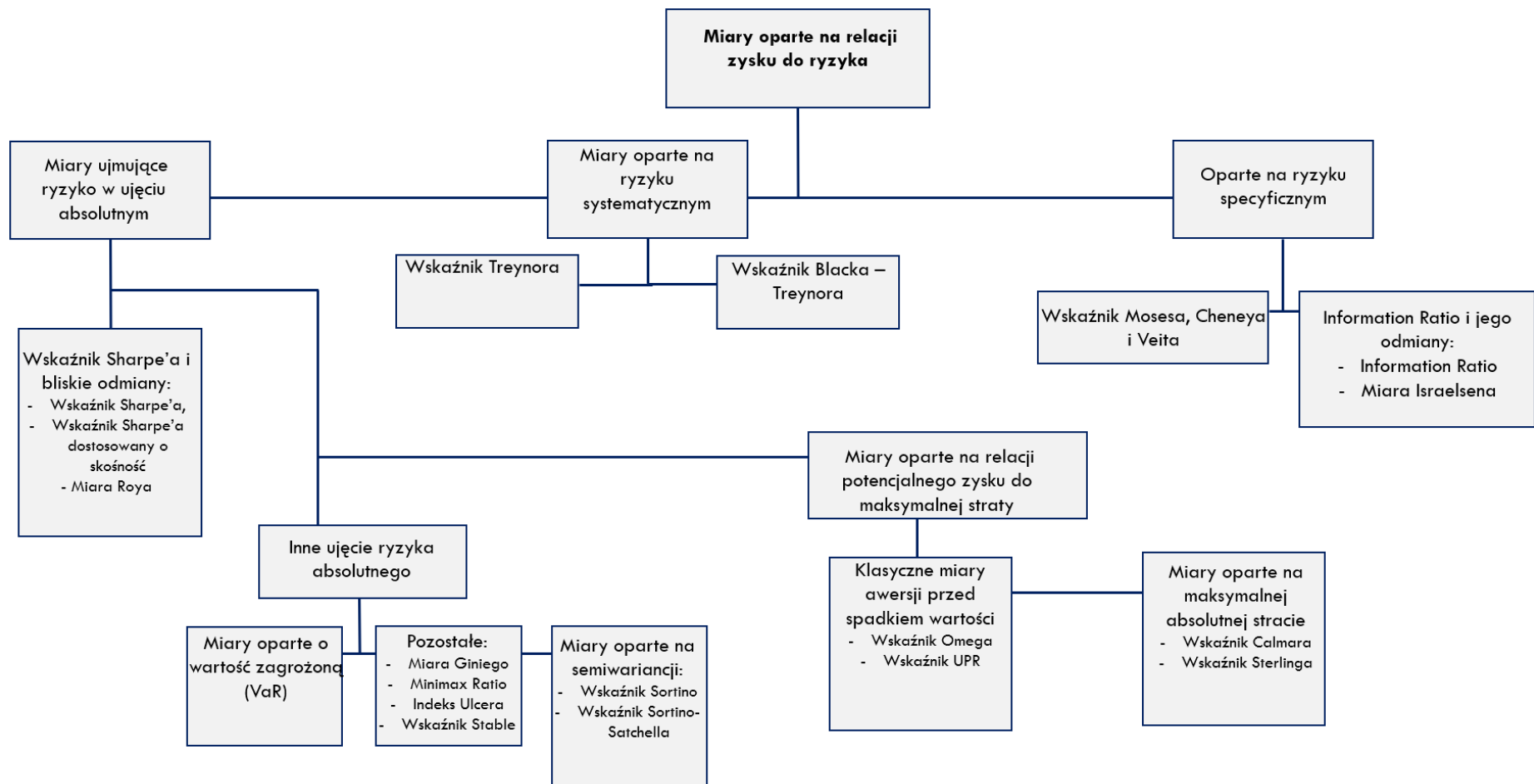
Zgodnie z zaproponowanym podziałem, miary zysku skorygowanego o ryzyko można podzielić ze względu na kryterium umiejętności zarządzającego – obejmujące selekcję oraz alokację. Dalej, umiejętność alokacji może zostać zmierzona przy użyciu relacji wyniku skorygowanego o ryzyko albo wskaźników uwzględniających indywidualne preferencje inwestora w zakresie ekspozycji na ryzyko. Natomiast miary oparte na relacji zysku i ryzyka inwestycji pozwalają na różne definiowanie obu parametrów; z czego wynika dalszy podział na miary ujmujące relację ilorazową zysku i ryzyka oraz przedstawiające ujęcie absolutne – nadwyżkowy zysk skorygowany odpowiednio o ponoszone ryzyko.



Schemat 4.1. Ogólna typologia miar efektywności inwestycji

Źródło: Opracowanie własne.

Zdecydowanie najpowszechniejszym sposobem pomiaru efektywności zarządzania portfelem inwestycyjnym jest kalkulacja jego zyskowności wyrażonej stopą zwrotu i ryzyka w celu sprawdzenia korzystności ich relacji. W ramach niniejszej kategorii można dokonać podziału ze względu na sposób ujęcia ryzyka inwestycyjnego – jako ryzyko ujęte jako wartość absolutna lub w rozróżnieniu na ryzyko systematyczne i specyficzne.



Schemat 4.2. Podział miar opartych na relacji zysku do ryzyka

Źródło: Opracowanie własne.

Przedstawione w ramach schematu 4.2 miary zostaną szczegółowo opisanych w ramach kolejnych podrozdziałów. Zdecydowanie najliczniejszą grupą miar efektywności (14 wskaźników) są wskaźniki oparte na ryzyku ujętym jako wartość absolutna zmienności wartości stóp zwrotu, maksymalna strata lub jako wartość zagrożona. Wśród miar opartych na ryzyku systematycznym wyróżniono dwie, podobnie jak w przypadku miar bazujących na ryzyku specyficznym.

4.2.1. Wskaźniki efektywności oparte na ryzyku w ujęciu absolutnym

Pierwszą grupą miar efektywności są wskaźniki ujmujące ryzyko w sposób absolutny, a więc w postaci nominalnej. Najpopularniejsze w tym zakresie są wskaźniki odnoszące potencjalny zysk dany oczekiwaną stopą zwrotu do jej zmienności. Innym ujęciem mogą być miary oparte na maksymalnej stracie związanej z daną inwestycją lub wartością zagrożoną.

Wskaźnik Sharpe'a i jego modyfikacje

Najbardziej popularną miarą bazującą na relacji zysku do ryzyka jest **wskaźnik Sharpe'a** (1966), dany jako iloraz nadwyżki oczekiwanej stopy zwrotu ponad stopę wolną od ryzyka i odchylenia standardowego stopy zwrotu:

$$\text{Wskaźnik Sharpe'a} = \frac{R_p - R_f}{\sigma_p}, \quad (4.1)$$

gdzie:

R_p – oczekiwana stopa zwrotu z danego portfela inwestycyjnego; R_f – Stopa wolna od ryzyka, σ_p – odchylenie standardowe stóp zwrotu danego portfela inwestycyjnego.

U podstawy modelu leżą dwa założenia. Pierwsze dotyczy faktu, że stopy zwrotu z inwestycji mają rozkład normalny, natomiast drugie, że inwestorzy podejmują decyzje maksymalizując użyteczność wyznaczoną funkcją oczekiwanej stopy zwrotu i jej zmienności. Chociaż spełnienie obydwu założeń w praktyce nie zawsze jest możliwe, wskaźnik Sharpe'a pozostaje jedną z najbardziej popularnych miar efektywności inwestycji ze względu na swoją prostotę i łatwość w interpretacji wyników. Wśród zalet wskazywanych w literaturze jest również neutralność na wykorzystanie dźwigni – słabość wielu innych miar, których wartości mogą być manipulowane wykorzystaniem kapitału obcego w finansowaniu inwestycji. Z uwagi na fakt, że ujęte w mianowniku odchylenie standardowe przedstawia ryzyko całkowite, wskaźnik Sharpe'a powinien być stosowany

do oceny wyników dobrze zdywersyfikowanych portfeli inwestycyjnych (Muradihar, 2015).

Z drugiej strony, należy pamiętać o istotnych ograniczeniach miary Sharpe'a, sprawiających, że dla właściwej oceny efektywności nie powinien być jedynym kryterium. Przede wszystkim, wartość wskaźnika stanowi jedynie kryterium rankingujące i tym samym nie pozwala on określić wartości dodanej wygenerowanej przez zarządzającego portfelem. Wskaźnik Sharpe'a przyjmuje również założenie o stałości stopy wolnej od ryzyka, która ponadto jest równa dla pożyczkodawcy i pożyczkobiorcy (co sprawia, że dobór jej wartości jest bardzo istotny). Wartość wskaźnika przedstawiona w ujęciu absolutnym powoduje, że w jednakowy sposób mierzy on wynik danego portfela, jak również wynik portfela rynkowego. Z punktu widzenia inwestora, wskaźnik Sharpe'a jest odpowiedni jedynie dla inwestycji złożonych z pojedynczych portfeli. W przypadku szerszego zbioru inwestycji (np. portfela złożonego z kilku funduszy inwestycyjnych), pominięty zostanie efekt kowariancji pomiędzy poszczególnymi portfelami. Problematyczne są również przypadki, gdy oceniana inwestycja generuje ujemne stopy zwrotu. Wówczas, wraz ze wzrostem ryzyka inwestycyjnego, rośnie również efektywność portfela.

Poszczególne ograniczenia i wady wskaźnika Sharpe'a stanowiły punkt wyjścia dla licznych propozycji modyfikacji tej miary. Rozwiązanie problemu z interpretacją ujemnych wartości wskaźnika przedstawił Israelsen (2005) potęgując mianownik:

$$\text{Wskaźnik Sharpe'a – Israelsena} = \frac{R_p - R_f}{(\sigma_p)^2}, \quad (4.2)$$

gdzie:

R_p – oczekiwana stopa zwrotu z danego portfela inwestycyjnego; R_f – Stopa wolna od ryzyka,
 σ_p – odchylenie standardowe stóp zwrotu danego portfela inwestycyjnego.

W efekcie powyższej modyfikacji, zakres wartości wskaźnika stał się szerszy, ale jego wartość w ujęciu absolutnym nie dostarcza użytecznych informacji. Innym słabym punktem Sharpe'a jest założenie dotyczące rozkładu normalnego stóp zwrotu, którego nie spełnia charakterystyka stóp zwrotu wielu inwestycji, zwłaszcza portfeli funduszy hedgingowych. W ich przypadku, stopy zwrotu charakteryzują rozkłady o wysokich wartościach kurtozy i skośności (Favre i Signer, 2012), co może istotnie zaburzać osiągnięte wyniki wskaźnika Sharpe'a. Przykładowo, Spurgin (2001) wykazał, że wystawiając opcje *out-of-the-money* (wartość wewnętrzna jest równa zero; ich cenę

kształtuje wyłącznie wartość czasowa) zarządzający portfelem może znacząco poprawić relację tej miary, podnosząc zysk z tytułu uzyskanych premii opcyjnych i ukrywając rzeczywiście ponoszone ryzyko w ramach ogona rozkładu stóp zwrotu. Wynika to z faktu, że wystawianie opcji kupna i sprzedaży istotnie zwiększa wartość kurtozy rozkładu.

Ze względu na założenie o normalności rozkładu, wskaźnik Sharpe'a w swojej klasycznej wersji nie pozwala ująć tego typu ryzyka w ocenie uzyskanych wyników inwestycyjnych. Spostrzeżenie Spurgina (2001) zapoczątkowało prace nad modyfikacjami wskaźnika, mającymi pozwolić uwzględnić wyższe momenty rozkładu stóp zwrotu. Pierwszym z rozwiązań był **wskaźnik ASR** (*Adjusted Sharpe Ratio*, dostosowany wskaźnik Sharpe'a) przedstawiony przez Mahdavię (2004):

$$ASR = SR(1 + \frac{S}{6}SR - \frac{(K-3)}{24}SR^2), \quad (4.3)$$

gdzie:

SR – wartość wskaźnika Sharpe'a, S – wartość skośności szeregu czasowego stóp zwrotu z danej inwestycji, K – wartość kurtozy szeregu czasowego stóp zwrotu z danej inwestycji.

Podejście Mahdavię (2004) polegało na transformacji stóp zwrotu danej inwestycji w taki sposób, aby jego rozkład odpowiadał rozkładowi stóp zwrotu benchmarku, dzięki czemu wyniki danego portfela mogły być bezpośrednio porównywane z wartością miary obliczoną dla indeksu odniesienia. Bardziej zaawansowany ze względu na wykorzystany aparat statystyczny jest z kolei wskaźnik Sharpe'a dostosowany względem skośności – ASSR (*adjusted for skewness Sharpe Ratio*) opracowany przez Zakamouline i Koekebakera (2008). W swojej kolejnej publikacji badacze poszli o krok dalej, włączając do wskaźnika dostosowanie względem kurtozy – ASKSR (*adjusted for skewness and kurtosis Sharpe Ratio*)³⁰.

Inne ograniczenie w wykorzystaniu wskaźnika Sharpe'a wobec funduszy hedgingowych zaadresował Lo (2002). Wyniki jego badań wykazały, że wysoka autokorelacja odchyłeń standardowych stóp zwrotu tego typu funduszy, może prowadzić do zawyżenia wartości wskaźników Sharpe'a nawet o 70%. Zgodnie z sugestią Lo (2002), dla inwestycji, których odchylenia standardowe stóp zwrotu przedstawiają wysoką autokorelację, mianownik powinien być dostosowany algorytmem korekcji odchylenia. Według Lo (2002) algorytmem korekcji odchylenia powinien być współczynnik

³⁰ Wcześniej, podobne rozwiązanie zaproponował Watanabe (2006).

pozwalający dostosować wartość obserwowaną względem wartości wynikającej z przyjętego modelu (w tym przypadku rozkładu normalnego). Warto mieć na uwadze, że korekcję odchylenia można wykorzystać do praktycznie każdej miary efektywności przedstawionej w ramach niniejszego rozdziału.

Punktem odniesienia dla kalkulacji nadwyżkowej stopy zwrotu we wskaźniku Sharpe'a jest stopa wolna od ryzyka, co implikuje homogeniczność preferencji inwestorów. Dla inwestycji o bardziej zindywidualizowanym celu, warto rozważyć wykorzystanie **Miary Roya** (1952), która zamienia stopę wolną od ryzyka na oczekiwaną stopę zwrotu, wyznaczaną indywidualnie dla inwestora:

$$MR = \frac{R_P - R_L}{\sigma_p}, \quad (4.4)$$

gdzie:

R_p – Oczekiwana stopa zwrotu z danego portfela inwestycyjnego, R_L – minimalna akceptowalna stopa zwrotu z danej inwestycji, σ_p – odchylenie stóp zwrotu z danego portfela inwestycyjnego.

W konsekwencji, możliwe jest ujęcie różnych funkcji użyteczności, ale pozostałe z wcześniej wskazanych ograniczeń wskaźnika Sharpe'a pozostają w mocy.

Miary bazujące na alternatywnym ujęciu ryzyka inwestycyjnego

Ryzyko ujęte we wskaźniku Sharpe'a zawarte jest w zmienności stóp zwrotu, mierzonej odchyleniem standardowym. Tym samym, odchylenia od średniej, zarówno w górę, jak i w dół zwiększają poziom ryzyka inwestycyjnego, zmniejszając wartość ilorazu. Z punktu widzenia inwestora oczekującego wzrostu wartości zaangażowanych środków, niepożądane są jedynie odchylenia negatywne. Z tego względu, wprowadzone zostały modele, które rozróżniają ryzyko wzrostu i spadku cen instrumentów finansowych.

Pierwszą propozycją w tym zakresie była miara **Anga i Chua'y** (1979), która w mianowniku wskaźnika Sharpe'a odchylenie standardowe na semiodchylenie standardowe, biorące pod uwagę jedynie odchylenia poniżej średniej:

$$\text{Miara Anga i Chua'y} = \frac{R_P - R_F}{\sigma_D^2}, \quad (4.5)$$

gdzie:

R_p – oczekiwana stopa zwrotu z danego portfela inwestycyjnego, R_F – stopa wolna od ryzyka, σ_D – semiwariancja stóp zwrotu (obliczona dla odchyleń ujemnych względem średniej).

Semiwariancja liczona jest analogicznie do wariancji z tą różnicą, że w wyliczeniu uwzględniane są jedynie obserwacje, dla których wartość analizowanej zmiennej (np. stopy zwrotu) jest mniejsza od średniej wartości dla wszystkich obserwacji w próbie. Pewną modyfikację wprowadził Ziembra (2005), który w ramach mianownika ilorazu uwzględniał odchylenia ujemne w ujęciu absolutnym zamiast względem średniej, co czyni miarę bardziej adekwatną dla inwestorów dążących do uniknięcia nominalnych strat.

W ramach tej kategorii najpopularniejszym pozostaje **wskaźnik Sortino** (2000), głównie ze względu na swoją elastyczność:

$$\text{Sortino Ratio} = \frac{R_p - R_F}{\sigma_d}, \quad (4.6)$$

gdzie:

R_p – oczekiwana stopa zwrotu z danego portfela, R_F – stopa wolna od ryzyka, σ_d – odchylenie standardowe stóp zwrotu poniżej wartości oczekiwanej stopy zwrotu.

Podobnie jak dwie wyżej wskazane miary, uwzględnia semiwariancję w mianowniku, natomiast w ramach licznika wprowadza minimalną wymaganą stopę zwrotu. Wskaźnik Sortino również może być dostosowany do wyższych momentów rozkładu (Watanabe, 2006). W praktyce oceny wyników portfeli inwestycyjnych, wskaźnik Sortino stanowi zwykle alternatywę dla wskaźnika Sharpe'a, z uwagi na fakt, że odpowiada na główne oczekiwania inwestorów – odnosi oczekiwany zysk do ryzyka danego ujemnymi odchyleniami wartości inwestycji. Warto zwrócić uwagę, że w sytuacji rozkładu stóp zwrotu bliskiego symetrycznemu, gdy jednocześnie średni zwrot jest zbliżony do mediany rozkładu, te dwie miary przyniosą podobne wyniki. Natomiast w przypadku istotnej skośności, gdy wartości oczekiwane różnią się od mediany, można oczekiwać, że wyniki obu wskaźników będą wykazywać duże różnice.

Szukając usprawnień, we współpracy z Satchellem, Sortino przedstawił modyfikację wyżej przedstawionego wskaźnika, zastępując semiwariancję dolnym momentem cząstkowym o rozkładzie q , dzięki czemu możliwe stało się uwzględnienie stopnia awersji do ryzyka inwestora. W przypadku, gdy $q=2$, wówczas wartość **wskaźnika Sortino-Satchella** (2002) równa jest wartości wskaźnika Sortino:

$$\text{Sortino – Satchell Ratio} = \frac{R_P - R_F}{E^q(R_P - R_F)^q}, \quad (4.7.)$$

gdzie:

R_P – oczekiwana stopa zwrotu z danego portfela, R_F – stopa wolna od ryzyka, σ_d – odchylenie standardowe stóp zwrotu poniżej wartości oczekiwanej stopy zwrotu, q – stopień awersji do ryzyka.

Innym sposobem ujęcia ryzyka inwestycyjnego jest wykorzystanie koncepcji wartości zagrożonej (*Value at Risk*, VaR). **Miara VaR** określa poziom potencjalnej straty przy określonym prawdopodobieństwie i znajduje szczególne zastosowanie w przypadku rozważania scenariuszy katastroficznych (Chlebus, 2004). VaR szacuje się zgodnie ze wzorem:

$$\text{VaR} = \mu(X) + \sigma(X)q_{pv}, \quad (4.8)$$

gdzie:

$\mu(X)$ – Oczekiwana stopa zwrotu z danego portfela inwestycyjnego, $\sigma(X)$ – odchylenie standardowe stóp zwrotu z danego portfela inwestycyjnego, q_{pv} – parametr wartości krytycznej VaR przy poziomie ufności danym pv .

Miara VaR ma charakter nominalny, zatem przedstawia ryzyko w postaci możliwej do stracenia kwoty w danym okresie przy określonym poziomie prawdopodobieństwa. Mając na uwadze różną wartość początkową portfeli poddawanych analizie, ujęcie nominalne utrudnia ich porównanie. Dzieląc wartość VaR przez początkową wartość portfela inwestycyjnego, uzyskuje się względne ujęcie ryzyka, które może zostać wykorzystane w zastępstwie odchylenia standardowego w ramach mianownika wskaźnika Sharpe'a. Taką modyfikację jako pierwszy przedstawił Dowd (1999), nadając jej nazwę **Wskaźnika Sharpe'a bazującego na wartości zagrożonej** (*Sharpe Ratio based on the Value at Risk*):

$$\text{Wskaźnik Sharpe'a bazujący na wartości zagrożonej} = \frac{R_P - R_F}{\text{VaR}_P}, \quad (4.9)$$

gdzie:

R_P – oczekiwana stopa zwrotu z danego portfela inwestycyjnego, R_F – stopa wolna od ryzyka, VaR_P – wartość wskaźnika wartości zagrożonej obliczonej dla danego portfela inwestycyjnego.

Warto w tym miejscu wskazać, że takie ujęcie ryzyka rozwiązuje problem rozróżnienia odchyleń dodatnich i ujemnych, jak również wyodrębnia nieregularne straty od stale powtarzających się. Miara VaR zakłada jednak normalny rozkład zmian wartości portfela, przez co nie uwzględnia wyższych momentów rozkładu. Favre i Galeano (200)

zaprezentowali miarę, która pozwala ująć również skośność i kurtozę rozkładu zmian wartości portfela wykorzystując odpowiednią modyfikację VaR bazującą na rozszerzeniu Cornisha-Fishera (1937), nazwaną *Sharpe Ratio based on Cornish-Fisher VaR*:

$$C - F VaR = \mu(X) + \sigma(X)z_{CF} \quad (4.10)$$

$$Z_{CF} = q_{pv} + \frac{(q_{pv}^2 - 1)S(X)}{6} + \frac{(q_{pv}^3 - 3q_{pv})K(X)}{24} - \frac{(2q_{pv}^3 - 5q_{pv})S^2(X)}{36},$$

gdzie:

$S(X)$ – wartość skośności rozkładu stóp zwrotu z danego portfela inwestycyjnego, $K(X)$ – wartość kurtozy rozkładu stóp zwrotu z danego portfela inwestycyjnego, Z_{CF} – wartość krytyczna Cornisha-Fishera dla poziomu istotności danego pv .

W przypadku miar efektywności opartych na Wartości Zagrożonej, należy pamiętać o innych ograniczeniach takiego podejścia. Przede wszystkim, w zależności od przyjętego poziomu ufności, możemy uzyskiwać sprzeczne rezultaty, zatem należy pozostawać ostrożnym w zakresie doboru progów. Co wspólne dla miar kwantylowych, VaR nie jest podporządkowany, w efekcie, większa dywersyfikacja portfela skutkować może zwiększonym ryzykiem inwestycyjnym. Ponadto, miara wartości zagrożonej ma wiele lokalnych ekstremów, przez co rankingi portfeli inwestycyjnych na niej oparte bywają mało stabilne. W końcu, koncentruje się na wartości straty przy określonym progu, pomija natomiast wartość rzeczywiste strat ponoszonych (Abad, Benito i Lopez, 2018).

Rozwiązanie części z adresowanych wyżej problemów zaproponował Artzner (1999) wykorzystując miarę wartości zagrożonej w wariancie warunkowym – **CVaR** (*Conditional Value at Risk*). CVaR szacuje się obliczając średnią ważoną ekstremalnych strat, ponoszonych na danej inwestycji, poza progiem wyznaczonym przez VaR:

$$CVaR = \frac{1}{1 - c} \int_{-1}^{VaR} xp(x)dx \quad (4.11)$$

gdzie:

$p(x)dx$ – prawdopodobieństwo uzyskania zwrotu o wartości x , c – punkt odcięcia rozkładu, w którym, VaR – ustalony ogólnie poziom VaR.

Takie podejście pozwala lepiej określić potencjalną wartość strat w wariancie katastroficznym, podczas gdy prosta miara wartości zagrożonej wskazuje jedynie poziom straty, przy którym można mówić o katastrofie.

Liczne ograniczenia przedstawionych wcześniej sposobów ujęcia ryzyka inwestycyjnego prowadziło do kolejnych modyfikacji Wskaźnika Sharpe'a. Z uwagi na ich różnorodność, ujęte zostały w ramach grupy pozostałych miar.

Interesujące podejście w tym zakresie zaprezentował Yitzhaki (1982), który do pomiaru ryzyka wykorzystał popularny w badaniach poświęconych ekonomii społecznej **współczynnik Giniego**, będący miarą dyspersji zależną od różnic wartości stóp zwrotu w analizowanym okresie:

$$G(r) = \frac{\sum(2i - n - 1)r_i}{n^2\bar{r}}, \quad (4.12)$$

gdzie:

r_i – wartość stopy zwrotu z danego portfela w i -tym okresie, \bar{r} – średnia wartość stopy zwrotu w analizowanym okresie, n – liczba obserwacji stóp zwrotu.

Powyższe ujęcie pozwoliło na odejście od mierzenia ryzyka jako odchylenia od jednego punktu, którym w przypadku klasycznego Wskaźnika Sharpe'a jest wartość średniej. Z poznawczego punktu widzenia, takie ujęcie dzieli wiele własności z wariancją, jednak wnosi więcej informacji w przypadku inwestycji o rozkładzie stóp zwrotu odbiegającym od normalnego (Cogneau i Hubner, 2014).

Z kolei Martin i Mc Cann (1989) ujęli ryzyko zgodnie z koncepcją negatywną³¹, odnosząc je do strat ponoszonych przez inwestora. Zaproponowali **miarę efektywności Ulcera** (*Ulcer performance index*), w której licznik pozostaje oczekiwaną stopą zwrotu pomniejszoną o stopę wolną od ryzyka, natomiast mianownik stanowi Indeks Ulcera, obliczany jako pierwiastek kwadratowy średniej procentowych spadków wartości (np. ujemnych dziennych stóp zwrotu) zaobserwowanych w trakcie danego okresu:

$$\text{Indeks Ulcera} = \frac{R_P - R_F}{\sqrt{\frac{\sum R_i^2}{N}}}, \quad (4.13)$$

gdzie:

R_P – oczekiwana stopa zwrotu z danego portfela inwestycyjnego, R_F – stopa wolna od ryzyka, R_i – procentowe odchylenie i -tej wartości danego portfela inwestycyjnego względem najwyższej wartości zaobserwowanej historycznie, N – liczba obserwacji stóp zwrotu z danego portfela inwestycyjnego.

³¹ Miary ujmujące ryzyko inwestycyjne jako zmienność jej wartości w czasie odwołują się natomiast do pozytywnej koncepcji ryzyka; wskazującej, że rezultat może odbiegać od oczekiwanego – zarówno pozytywnie, jak i negatywnie.

Dzięki temu, Indeks Ulcera pozwala zmierzyć głębokość i długość procentowych spadków cen względem wcześniejszych maksimumów. W porównaniu do wskaźnika Sharpe'a, na efektywność inwestycji nie wpływają ujemnie pozytywne odchylenia jej wartości, a uwzględnione zostają serie spadków będące destrukcyjnymi dla wartości portfela.

Podobne ujęcie ryzyka wykorzystał w swojej propozycji Young (1998), który przedstawił **Minimax Ratio**; miarę będącą relacją nadwyżkowej stopy zwrotu oraz maksymalnej procentowej straty obserwowanej w badanym okresie:

$$\text{Wskaźnik Minimax} = \frac{\text{Max}(P_i - P_{\min})}{\text{Min}(P_i - P_{\max})}, \quad (4.14)$$

gdzie:

P_i – i-ta wartość danego portfela inwestycyjnego, P_{\min} – poprzedzająca i-tą wartość portfela minimalna wartość danego portfela inwestycyjnego w analizowanym okresie, P_{\max} – poprzedzająca i-tą wartość portfela maksymalna wartość portfela inwestycyjnego w analizowanym okresie.

Przy kalkulacji maksymalnej straty w pierwszym kroku oblicza się stopy zwrotu wyznaczone pomiędzy kolejnymi minimami cen a poprzedzającym je maksimum. W drugim wybierana jest największa bezwzględna wartość z wcześniej policzonych stóp zwrotu. Wskaźnik jest łatwy w obliczeniu, jednak należy mieć na uwadze, że uzyskane wyniki jednak silnie zależą od pojedynczych, ekstremalnych tąpnięć wartości inwestycji. W konsekwencji, rankingi budowane w oparciu o Minimax Ratio przynoszą wyraźnie inne wskazania niż w przypadku innych miar.

Interesującym, choć dość trudnym w praktycznej implikacji, jest **wskaźnik Sharpe'a Omega** przedstawiony przez Kazemiego (2004):

$$\text{Wskaźnik Sharpe'a Omega} = \frac{R_P - R_F}{V_{PUT}}, \quad (4.15)$$

gdzie:

R_P – oczekiwana stopa zwrotu z danego portfela, R_F – stopa wolna od ryzyka, V_{put} – wartość premii opcji sprzedaży wystawionej na wartość danego portfela.

Ryzyko ujęte w ramach mianownika stanowi w tym przypadku wartość premii opcji put wystawionej na wartość ocenianego portfela. Uwzględniając, że cena opcji stanowi koszt zabezpieczenia przed spadkiem wartości poniżej przyjętego celu, takie ujęcie ryzyka jest intuicyjne i słuszne. W praktyce, oszacowanie poszczególnych zmiennych do wyceny takiej opcji często jest niestety niemożliwe.

Miary oparte na relacji potencjalnego zysku względem możliwej do poniesienia straty

Podobną do wyżej przedstawionych jest koncepcja pomiaru efektywności portfela definiująca jako ryzyko inwestycyjne **wartość maksymalnego, absolutnego spadku stopy zwrotu** (*Maximum Drawdown*, MDD), czyli maksymalnej różnicy między występującymi po sobie najwyższą i najniższą skumulowaną stopą zwrotu z danej inwestycji:

$$MDD = 1 - \frac{Min(V_P)}{Max(V_P)}, \quad (4.16)$$

gdzie:

Min (V_P) – najniższa wartość portfela w analizowanym okresie, Max (V_P) – najwyższa wartość danego portfela w analizowanym okresie, poprzedzona minimum.

Należy mieć na uwadze, że wartość maksymalnego absolutnego spadku stopy zwrotu jest wartością hipotetyczną, a nie faktycznie poniesioną stratą. Wskazuje przy tym ryzykowność danej inwestycji. Tak ujęte ryzyko leży u podstaw kolejnych czterech miar efektywności.

Najszerzej znaną jest **wskaźnik Calmara** (*Calmar Ratio*) zaproponowany przez Younga (1991), stanowiący w konstrukcji prostą relację oczekiwanej stopy zwrotu do wartości maksymalnego absolutnego spadku:

$$\text{Wskaźnik Calmara} = \frac{R_P - R_F}{MMD}, \quad (4.17)$$

gdzie:

R_P – oczekiwana stopa zwrotu z danego portfela inwestycyjnego, R_F – stopa wolna od ryzyka, MMD – miara maksymalnego spadku stopy zwrotu.

Takie ujęcie czyni tę miarę bardzo wrażliwą na skrajne, jednorazowe obserwacje, dlatego pewną jej modyfikację przedstawił Sterling (1989) tworząc **wskaźnik Sterlinga** (*Sterling Ratio*), uwzględniający średnią wartość absolutnych spadków przekraczających przyjęty akceptowalny próg (Sterling wprowadził 10%):

$$\text{Wskaźnik Sterlinga} = \frac{R_P - R_F}{E(MMD > 10\%)}, \quad (4.18)$$

gdzie:

$E(MMD > 10\%)$ – średnia wartość maksymalnego spadku stopy zwrotu, obliczona dla wartości powyżej spadku 10%, R_P – oczekiwana stopa zwrotu z portfela inwestycyjnego, R_F – stopa wolna od ryzyka.

Kwestia odpowiedniego doboru wartości progowej jest w tym przypadku bardzo ważna. Jeśli będzie on zbyt niski, niektóre z porównywanych inwestycji mogą notować absolutne spadki mniejsze od progę i tym samym mianownik będzie przyjmował wartości ujemne. Wówczas, tworzenie rankingów okaże się bezcelowe.

Kolejnym wskaźnikiem jest **miara Sterlinga-Calmara** (*Sterling-Calmar Ratio*), stanowiąca wariant pomijający wartość progę.

Jeszcze innym wariantem jest **wskaźnik Burke'a** (Burke, 1994), który w mianowniku ujmuje pierwiastek kwadratowy z sumy kwadratów N największych absolutnych spadków, co zmniejsza wrażliwość wskaźnika na wartości skrajne. Wskaźnik Burke'a szacuje się zgodnie ze wzorem:

$$\text{Wskaźnik Burke'a} = \frac{R_P - R_F}{\sqrt{\sum_{t=1}^d MMD_t^2}} \quad (4.19)$$

gdzie:

R_P – oczekiwana stopa zwrotu z portfela inwestycyjnego, R_F – stopa wolna od ryzyka, MMD_t – miara maksymalnego spadku stopy zwrotu w okresie t .

W ramach kolejnej grupy zebrano miary, które w swojej konstrukcji są bardzo zbliżone do klasycznych wskaźników bazujących na relacji zysku do ryzyka, przy czym proponują inny sposób ich definiowania.

Jedną z popularniejszych miar tego typu jest zaproponowany przez Bernardo i Ledoit (2000) **wskaźnik zysku do straty Bernardo i Ledoita** (*Bernardo-Ledoit gain-loss ratio*):

$$\text{Wskaźnik Bernardo i Ledoita} = \frac{HMP_\tau}{LPM_\tau} \quad (4.20)$$

gdzie:

HMP_τ – średnia wartość dodatnich stóp zwrotu, LMP_τ – średnia wartość ujemnych stóp zwrotu.

Zysk definiowany jest w tym przypadku jako średnia wartość z dodatnich stóp zwrotu (zwykle dziennych), natomiast ryzyko analogicznie jako średnia wartość stóp zwrotu ujemnych. Przy czym warto mieć na uwadze, że punktem odniesienia niekoniecznie musi być zero; przyjąć można pewien wymagany próg dochodu, albo podstawić wartości pewnego indeksu. Popularność tego wskaźnika wynika z działań podjętych przez dwóch badaczy – Shadwicka i Keatinga, którzy użyli go pod nazwą **wskaźnika Omega** (2002)

do pomiaru efektywności zarządzania portfelem inwestycyjnym funduszy hedgingowych:

$$\text{Wskaźnik Omega} = \frac{\int_r^\infty 1 - F(x)dx}{\int_\infty^r F(x)dx}, \quad (4.21)$$

gdzie:

r – stopa zwrotu wyznaczająca akceptowalny próg, F – skumulowana funkcja gęstości stóp zwrotu.

Z uwagi na fakt, że głównym celem tego typu podmiotów jest wypracowywanie dodatnich stóp zwrotu niezależnie od koniunktury, stosują one wyrafinowane strategie inwestycyjne przynoszące wyniki nieskorelowane z szerokim rynkiem. W efekcie, rozkłady statystyczne ich stóp zwrotu często nie są normalne i charakteryzują się wysokimi wartościami skośności i kurtozy. Alternatywnie, wskaźnik może być ciekawie ujęty jako iloraz opcji kupna oraz sprzedaży, których cena wykonania równa jest wymaganej stopie zwrotu. Premia opcji kupna stanowi koszt uzyskania stopy zwrotu powyżej obranego progu, natomiast premia opcji sprzedaży jest kosztem zabezpieczenia stopą zwrotu poniżej tego progu. Korzystając z formuły Blacka-Scholesa (1974), możliwe jest oszacowanie poszczególnych parametrów niezbędnych do wyznaczenia tych cen.

Na podobnym ujęciu zysku i ryzyka opiera się **wskaźnik potencjału wzrostu** (*Upside Potential Ratio*, UPR) autorstwa Sortino (1999):

$$\text{Wskaźnik Potencjału Wzrostu} = \frac{\int_r^\infty 1 - F(x)dx}{\int_\infty^r F(x)dx}, \quad (4.22)$$

gdzie:

r – stopa zwrotu wyznaczająca akceptowalny próg, F – skumulowana funkcja gęstości stóp zwrotu.

W ramach licznika ujmuje on oczekiwaną stopę zwrotu powyżej wymaganego progu, mianownik z kolei jest semiodchyleniem standardowym stóp zwrotu (czyli tak samo, jak we wskaźniku Sortino). Główną różnicą względem propozycji wskaźnika Sortino stanowi wykorzystanie tego samego progu w liczniku i mianowniku. Miara UPR jest popularna wśród inwestorów, ponieważ odpowiada ich rzeczywistym oczekiwaniom; uzyskanie potencjału wzrostu wartości inwestycji przy jednoczesnej ochronie przed stratami.

Farinelli i Tibiletti (2008) przedstawili uogólnioną miarę wykorzystującą założenia wskaźników Bernardo i Ledoita (Omega) oraz UPR. **Wskaźnik Farinelliego-**

Tibiletti stanowi relację górnego momentu cząstkowego danego porządkiem p oraz dolnego momentu cząstkowego danego porządkiem q:

$$\text{Wskaźnik Farinelliego – Tibiletti} = \frac{\int_r^\infty 1 - F(x)dx}{\int_\infty^r F(x)dx}, \quad (4.23)$$

gdzie:

r – stopa zwrotu wyznaczająca akceptowalny próg, F – skumulowana funkcja gęstości stóp zwrotu.

Wartości p oraz q zależą od przyjętego poziomu istotności danej wielkości odchylenia. Im wyższe wartości p, tym wyższe oczekiwane zyski, natomiast im wyższa wartość q, tym większa awersja względem strat.

4.2.2. Miary oparte na ryzyku systematycznym

Kolejną grupę wskaźników stanowią miary oparte o ryzyko systematyczne. W praktyce rynkowej jej najczęściej używanym reprezentantem pozostaje **wskaźnik Treynora** (1965) i jego modyfikacje:

$$\text{Wskaźnik Treynora} = \frac{R_P - R_F}{\beta_P}, \quad (4.24)$$

gdzie:

R_P – oczekiwana stopa zwrotu z portfela inwestycyjnego, R_F – stopa wolna od ryzyka, β_P – współczynnik beta obliczony dla danego portfela inwestycyjnego.

Chociaż wskaźnik Sharpe’a jest powszechnie uważany za pierwsze ujęcie pomiaru efektywności inwestycji, Treynor zaprezentował swoją koncepcję rok wcześniej. Miara stanowi wynik ilorazu zysku ponad stopę wolną od ryzyka i wartości współczynnika beta obliczonego dla danej inwestycji, co pozwala przedstawić relację zyskowności danej inwestycji względem ekspozycji na ryzyko rynkowe.

Głównym problemem jest dobór odpowiedniego indeksu odniesienia do kalkulacji współczynnika beta, zwłaszcza gdy aktywa portfela lokowane są na różnych rynkach. Ponadto, w przypadku portfeli dobrze zdywersyfikowanych wartość współczynnika beta będzie zbliżona do jedności i podobna dla porównywanych inwestycji. Z tego względu wskaźnik Treynora używany jest głównie do oceny portfeli złożonych z kilku instrumentów finansowych notowanych na tym samym rynku. Ponadto, portfele oceniane przez jej pryzmat wymagają stabilności ekspozycji. Jeżeli zarządzający stosuje aktywną alokację, zmieniając udziały poszczególnych klasy aktywów w portfelu, wówczas

wartości wskaźnika będą zaburzone (ponieważ współczynnik beta będzie zmienny w czasie). Choć opisywana miara dzieli większość ograniczeń ze wskaźnikiem Sharpe'a, jej przewagą pozostaje fakt, że łatwo obliczyć jej wartość dla inwestycji złożonych z kilku portfeli. Obliczając zmienność kilku inwestycji tworzących jeden portfel konieczne jest uwzględnienie ich współzmienności mierzonej kowariancją. W przypadku współczynnika beta kalkulacja jest prostsza, bowiem beta dla portfela kilku inwestycji stanowi średnią ważoną udziałami tych inwestycji w portfelu.

Pewną modyfikację wskaźnika Treynora przedstawił jego autor we współpracy z F. Blackiem w roku 1973, tworząc miarę (nazwaną **wskaźnikiem Blacka-Treynora**) stanowiącą wynik ilorazu alfy i bety. Tym samym dochód ponad stopę wolną od ryzyka, został zastąpiony nadwyżkową stopą zwrotu wynikającą z modelu jednoczynnikowego, stanowiącą Alfę Jensena. Z uwagi na fakt, że model jednoczynnikowy nie pozwala uwzględnić istotnej części ryzyka inwestycji, kolejni badacze proponowali wskaźniki uwzględniające w liczniku alfy wynikające z modeli wieloczynnikowych. Hubner (2005) przedstawił uogólniony wskaźnik Blacka-Treynora, który wprowadził do licznika miarę alfy z modeli wieloczynnikowych.

4.2.3. Miary oparte na ryzyku specyficznym

Innym sposobem na przedstawienie efektywności portfela inwestycyjnego jest ustalenie relacji pomiędzy dochodem a ryzykiem specyficznym, a więc takim, które może zostać wyeliminowane w drodze dywersyfikacji portfela. W praktyce badań nad efektywnością portfeli inwestycyjnych najczęściej wykorzystywaną w tej grupie miarą jest z pewnością **Information Ratio** (IR), zaproponowana przez Grinolda (1989):

$$Information\ Ratio = \frac{R_P - R_F}{TE}, \quad (4.25)$$

gdzie:

R_P – oczekiwana stopa zwrotu z portfela inwestycyjnego, R_F – stopa wolna od ryzyka, TE – tracking error (odchylenie standardowe stóp zwrotu portfela względem portfela rynkowego).

Wskaźnik ten wiążąc wynik danej inwestycji bezpośrednio z wynikiem portfela odniesienia pozwala określić stopień regularności w wypracowywaniu wyników powyżej benchmarku (im wyższa wartość *Information Ratio*, tym większa regularność osiąganych stóp zwrotu). W swojej konstrukcji, miara stanowi wynik ilorazu stopy zwrotu z danej inwestycji powyżej stopy zwrotu z portfela odniesienia oraz stopnia odchylenia tych stóp

zwrotu od zachowania portfela odniesienia. Wartość licznika przedstawia zatem efekt decyzji zarządzającego w zakresie niedoważenia lub przeważenia udziałów poszczególnych aktywów względem benchmarku, natomiast mianownik przedstawia koszt tych decyzji stanowiących aktywne zarządzanie. W przypadku portfeli zarządzanych pasywnie wartość IR powinna być możliwie bliska zeru. Używając *Information Ratio* do pomiaru efektywności, należy mieć na uwadze jego szereg ograniczeń. Przede wszystkim, charakteryzuje się silną wrażliwością na dobór benchmarku, na co wskazywali m. in. Goodwin (1998), Gillet i Moussavou (2000). Co więcej, jeśli dany portfel inwestycyjny albo fundusz wiernie odzwierciedla skład indeksu odniesienia, wówczas miara błędu śledzenia (*tracking error*) będzie przyjmować niskie wartości. Tym samym, nawet niewielkie zmiany w nadwyżkowym dochodzie powodować będą znaczące wahania wskaźnika, od wysokich dodatnich po silnie ujemne. Pewnym rozwiązaniem tego problemu jest propozycja Israelsena (2005), który podobnie jak w przypadku wskaźnika Sharpe'a użył w ramach mianownika wartości potęgowanych, przedstawiając **Zmodyfikowane Information Ratio Israelsena** (*Israelsen's Modified Information Ratio*):

$$\text{Zmodyfikowane Information Ratio Israelsena} = \frac{R_P - R_F}{TE^2}, \quad (4.26)$$

gdzie:

R_P – oczekiwana stopa zwrotu z portfela inwestycyjnego, R_F – stopa wolna od ryzyka, TE – tracking error (odchylenie standardowe stóp zwrotu portfela względem portfela rynkowego).

Innym ograniczeniem wskaźnika *Information Ratio* jest fakt, że uwzględnia w równej mierze zarówno dodatnie, jak i ujemne odchylenia od benchmarku. W tym przypadku również można zastosować odpowiednie modyfikacje, uwzględniając jedynie ujemne odchylenia od indeksu poprzez użycie semiwariancji przy kalkulacji błędu śledzenia (Gillet i Moussavou, 2000).

Obok *Information Ratio*, drugą miarą opartą na ryzyku niesystematycznym inwestycji jest propozycja **Mosesa, Cheneya i Veita** (*Moses, Cheney and Veit's Measure*) z roku 1987. Konstrukcja wskaźnika jest bardzo podobna do *Information Ratio*, przy czym w ramach licznika wprowadza Alfę Jensena, dzięki czemu uwzględniona jest stopa zwrotu dostosowana o ryzyko systematyczne portfela.

4.2.4. Miary nadwyżkowej stopy zwrotu względem stopy zwrotu portfela rynkowego

Utrzymując określony portfel akcji, inwestor dokonując krótkiej sprzedaży lub pożyczając według stopy wolnej od ryzyka, może skorygować ryzyko portfela do poziomu odzwierciedlającego poziom ryzyka portfela rynkowego. Wychodząc z takiego założenia, Modigliani i Miller (1997) zaprezentowali **indeks M²** (lub *Risk Adjusted Performance*, RAP) dany jako przyrost stopy zwrotu względem ryzyka rynkowego:

$$Risk\ Adjusted\ Performance(M^2) = (R_P - R_F) \times \frac{\sigma_B}{\sigma_D} + \overline{R_F}, \quad (4.27)$$

gdzie:

R_P – stopa zwrotu z danego portfela, R_F – stopa wolna od ryzyka, σ_B – odchylenie standardowe stóp zwrotu z portfela odniesienia (benchmarku), σ_D – odchylenie standardowe stóp zwrotu danego portfela ponad stopę wolną od ryzyka, $\overline{R_F}$ – Średnia stopa wolna od ryzyka w analizowanym okresie.

Miara ta, wyrażona w punktach bazowych, pozostaje łatwa do interpretacji. Rankingi są niezależne od dobranego benchmarku, ponieważ odgrywa on jedynie rolę współczynnika skalowania. Z matematycznego punktu widzenia jest to jednak funkcja liniowa Sharpe'a, przedstawiająca relację zysku do ryzyka, a nie naprawdę nowa miara. Tym samym, indeks M^2 posiada wady wskaźnika Sharpe'a, o których wspomniano we wcześniejszej części tego rozdziału. Indeks M^2 szacuje się według wzoru:

$$M^2 = \frac{\sigma_M}{\sigma_P} (R_P - R_F) + R_F, \quad (4.28)$$

gdzie:

σ_M – odchylenie standardowe stóp zwrotu portfela rynkowego, σ_P – Odchylenie standardowe stóp zwrotu danego portfela inwestycyjnego, R_P – oczekiwana stopa zwrotu z danego portfela inwestycyjnego, R_F – stopa wolna od ryzyka.

Podobną miarę zaproponowali **Scholz i Wilkens** (2005), zastępując stosunek odchyleń standardowych stóp zwrotu we wzorze odwrotnością współczynnika beta danego funduszu/portfela. Ich **miara wydajności skorygowana o ryzyko rynkowe** (MRAP) pozwala na porównanie zwrotów z portfela ze zwrotami z rynku i jest łatwa do interpretacji. Jako miara zysku odniesionego do ryzyka rynkowego zamiast ryzyka całkowitego nadaje się dla inwestorów inwestujących w wiele różnych aktywów. Wskaźnik ten jest równy współczynnikowi Treynora powiększonemu o stopę wolną od ryzyka. W innym ujęciu, wartość wskaźnika MRAP może zostać przedstawiona jako

różnica między M^2 portfela a M^2 portfela rynkowego (który jest również jego średnią stopą zwrotu):

$$MRAP = \frac{1}{\beta_P} (R_P - R_F) + R_F, \quad (4.29)$$

gdzie:

β_P – Współczynnik beta danego portfela, R_P – oczekiwana stopa zwrotu z danego portfela, R_F – stopa wolna od ryzyka.

Inny wariant zaproponowali Aftalion i Poncet (1991) zastąpili nieobserwowalny w poprzednich miarach portfel rynkowy rzeczywistym przedstawicielem wzorcowego portfela, którym jest fundusz indeksowy. **Indeks Aftaliona i Ponceta** pozwala zmierzyć różnicę między zwrotem z portfela a zwrotem z benchmarku – dodatni wkład we wzorze – uwzględniając różnicę w ryzyku pomiędzy daną inwestycją i portfelem wzorcowym – wkład ujemny w indeks:

$$Indeks AP = (R_P - R_M) - PXR(\sigma_P - \sigma_M), \quad (4.30)$$

gdzie:

R_P – Stopa zwrotu z danego portfela, R_F – stopa wolna od ryzyka, σ_m – odchylenie standardowe stóp zwrotu z portfela rynkowego, σ_p – odchylenie standardowe stóp zwrotu z danego portfela, PXR – określona punktowo cena ryzyka.

Trudnością w tym przypadku jest jednak oszacowanie rynkowej ceny ryzyka, stanowiącej premię za utrzymywanie aktywów na rynku akcji. Chociaż autorzy miary zaproponowali ujęcie stanowiącej różnicę pomiędzy zwrotem z portfela rynkowego (o równych wagach poszczególnych spółek) a stopą wolną od ryzyka.

4.2.5. Miary nadwyżkowej stopy zwrotu względem stopy zwrotu z portfela odniesienia

Pierwszą miarą w klasie modeli jednoczynnikowych jest wspomniana we wcześniejszej sekcji **Alfa Jensena** (1968) definiowana jako różnica pomiędzy nadwyżkową stopą zwrotu ponad stopę wolną od ryzyka i stopę zwrotu wynikającą z ekspozycji portfela na ryzyko systematyczne:

$$\alpha = R_P - (R_F + \beta(R_M - R_F)) + \varepsilon, \quad (4.31)$$

gdzie:

R_P – stopa zwrotu z danego portfela, R_F – stopa wolna od ryzyka, R_M – stopa zwrotu z portfela rynkowego, β – współczynnik beta danego portfela, ε – składnik resztowy.

Takie ujęcie pozwala odzwierciedlić zdolności zarządzającego do wypracowywania stóp zwrotu powyżej zwrotu wynikającego z punktu równowagi wyznaczonego przez linię papieru wartościowego (*Security Market Line*). Przedstawienie efektywności w wymiarze stopy zwrotu i tym samym łatwość interpretacji powodują, że **Alfa Jensena pozostaje obok wskaźnika Sharpe'a, najpopularniejszym wskaźnikiem wykorzystywanym w rankingach porównujących wyniki funduszy inwestycyjnych** (Morningstar, 2018). Korzystając z tego wskaźnika powinno się uwzględnić jego liczne ograniczenia, w tym te wynikające z założeń modelu CAPM, na którym bazuje. W zależności od doboru benchmarku odpowiadającego portfelowi rynkowemu, wyniki mogą się istotnie różnić. Konstrukcja Alfę Jensena, ujmująca ryzyko jako wartość współczynnika beta, uniemożliwia porównywanie portfeli o różnym poziomie ryzyka, dlatego pozostaje niezdatna do rankingowania portfeli inwestycyjnych o różnym poziomie ryzyka – np. porównań funduszy akcji polskich z funduszami obligacji skarbowych rynków wschodzących. Ponadto, ujęcie ryzyka pod postacią współczynnika beta, czyni tę miarę niezdatną do portfeli wykorzystujące dźwignię finansową (finansowanie inwestycji kapitałem obcym potencjalnie zwiększa zwrot z portfela, ale pozostaje bez wpływu na współczynnik beta) oraz w przypadku strategii inwestycyjnych zakładających aktywne zarządzanie alokacją portfela.

Podobnie, jak w przypadku pozostałych miar przedstawionych w ramach niniejszego rozdziału, również Alfa Jensena doczekała się szeregu modyfikacji mających na celu eliminację wyżej podniesionych zastrzeżeń. Jedną z nich jest **Standaryzowana Alfa Jensena** (*Standardized Jensen's Alpha*) obliczana jako iloraz wartości Alfę Jensena i jej odchylenia standardowego:

$$\text{Standaryzowana Alfa Jensena} = [R_p - (R_F + \beta(R_M - R_F) + \varepsilon)]\sigma_p, \quad (4.32)$$

gdzie:

R_p – stopa zwrotu z danego portfela, R_F – stopa wolna od ryzyka, R_M – stopa zwrotu z portfela rynkowego, β – współczynnik beta danego portfela, ε – składnik resztowy, σ_p – odchylenie standardowe stóp zwrotu z danego portfela inwestycyjnego.

Takie ujęcie pozwala ocenić dany portfel inwestycyjny przez pryzmat dwóch różnych ujęć ryzyka – wrażliwości na koniunkturę rynkową i zmienności osiągniętych stóp zwrotu. Miara jest szczególnie przydatna w porównaniach inwestycji charakteryzujących się równą wartością alfy (podejście może zostać zastosowane zarówno przy wykorzystaniu modelu jednoczynnikowego, jak i modeli wieloczynnikowych).

Inne dostosowanie Alfę Jensena wprowadził Fisher Black (1972). Wychodząc od dowodu, że teoria CAPM pozostaje poprawna również przy braku stopy wolnej od ryzyka, przedstawił wersję modelu wyceny dóbr kapitałowych, w której stopa wolna od ryzyka została zastąpiona portfelem (lub pojedynczym aktywem) o zerowym współczynniku beta. Miara alfy obliczona przy pomocy takiego modelu została nazwana **Alfą z modelu zero-beta Blacka** (*Alpha with Black's zero-beta model*):

$$\alpha = R_p - (R_z + \beta(R_M - R_z)) + \varepsilon, \quad (4.33)$$

gdzie:

R_p – stopa zwrotu z danego portfela, R_z – stopa zwrotu z portfela o współczynniku beta równym zero, R_M – stopa zwrotu z portfela rynkowego, β – współczynnik beta danego portfela, ε – składnik resztowy.

Z uwagi na fakt, że w praktyce ustalenie wartości stopy wolnej od ryzyka nie stanowi większego (raczej doboru odpowiedniej do kontekstu indywidualnej sytuacji danego inwestora), propozycja Blacka nie zdobyła szerszej popularności.

Wychodząc z założenia, że inwestor dąży do ograniczenia ryzyka do pewnego maksymalnego, akceptowalnego poziomu, interesujący wariant alfy przedstawił Fama (1972). **Miara Alfę całkowitego ryzyka** (*Total Risk Alpha*) bezpośrednio pozwala ocenić zdolności zarządzającego w zakresie selekcji instrumentów do portfela:

$$Total Risk Alpha = R_F + (R_p - R_B) \frac{\sigma_P}{\sigma_B}, \quad (4.34)$$

gdzie:

R_F – stopa wolna od ryzyka, R_p – oczekiwana stopa zwrotu z danego portfela inwestycyjnego, R_B – oczekiwana stopa zwrotu z portfela odniesienia (stanowiącego kombinację inwestycji ryzykownych i wolnych od ryzyka), σ_P – odchylenie standardowe stóp zwrotu z danego portfela inwestycyjnego, σ_B – odchylenie standardowe stóp zwrotu z portfela odniesienia.

Główne założenie wskaźnika leży w przyjęciu pewnego poziomu ryzyka inwestycji, wyznaczonego poprzez alokację środków pomiędzy portfel rynkowy i aktywa wolne od ryzyka. Tak zbudowany portfel charakteryzuje się oczekiwaną stopą zwrotu na poziomie R_{bp} . Przyjmując, że struktura alokacji jest stała, zarządzający ma możliwość selekcji w części akcyjnej poprzez niedoważanie i przeważanie poszczególnych spółek. W ten sposób uzyskujemy oczekiwaną stopę zwrotu na poziomie R_p . Różnica pomiędzy obiema stopami zwrotu stanowi nadwyżkową stopę zwrotu portfela P (przy tym samym poziomie ryzyka wynikającego z alokacji), odzwierciedlając jednocześnie zdolności zarządzającego w zakresie selekcji spółek do portfela.

Alfa Jensena w swojej klasycznej wersji nie pozwala ocenić efektywności inwestycji w przypadku budowy portfela złożonego z instrumentów notowanych na różnych rynkach (ze względu na przyjęcie współczynnika beta liczonego względem jednego indeksu odniesienia). Pierwszym rozwiązaniem w tym zakresie była **Miara McDonalda** (*McDonlad's Measure*) (McDonald, 1973) określająca wartość współczynnika beta dla inwestycji z ekspozycją na dwa różne rynki jako średnią ważoną udziałami poszczególnych rynków w portfelu:

$$\text{Miara McDonalda} = R_P - (R_F + \bar{\beta}_i(R_M - R_F) + \varepsilon, \quad (4.35)$$

gdzie:

R_P – stopa zwrotu z danego portfela, R_F – stopa wolna od ryzyka, R_M – stopa zwrotu z portfela rynkowego, β_i – średnia wartość współczynników beta danego portfela obliczonych względem różnych indeksów giełdowych, ε – składnik resztowy.

Bazując na tej koncepcji, Pogue (1973) zaproponował uogólnioną miarę odnoszącą się do portfela zawierającego wiele klas aktywów notowanych na różnych rynkach. Tym samym, możliwa jest ocena inwestycji zarówno w zakresie wyboru klasy aktywów, ale również alokacji na poszczególnych rynkach.

Współczynnik beta w Alfie Jensena obliczany jest na dany moment, co jak wcześniej wskazano sprawia, że miara może nie być adekwatna dla inwestycji charakteryzujących się dużą rotacją portfela i częstymi zmianami alokacji. Sposób na obejście tego problemu przedstawili Scholes i Williams (1977), którzy wprowadzili współczynniki beta opóźnione – β_1 , β_2 oraz β_3 (odpowiednio opóźnione o 3, 6 i 9 miesięcy) – dodatkowo względem współczynnika beta obliczonego na moment bieżący. Zgodnie ze wskazaniem badaczy, jeśli opóźnione współczynniki okazują się istotne statystycznie, wówczas przyjmowana jest alfa wynikająca z miary ze współczynnikami opóźnionymi, jeśli nie – z klasycznej miary Jensena. Pewną modyfikacją takiego podejścia jest wersja Funga (2004), gdzie sprawdza się istotność statystyczną sumy opóźnionych współczynników beta.

Kolejną alternatywną wersją Alfego Jensena jest **Alfa Lelanda** (*Leland's Alpha*) (Leland, 1999), w której współczynnik beta obliczony względem rynku został dostosowany względem funkcji użyteczności danego inwestora:

$$\text{Alfa Lelanda} = R_P - (R_F + \beta_L(R_M - R_F)) + \varepsilon, \quad (4.36)$$

gdzie:

R_P – stopa zwrotu z danego portfela, R_F – stopa wolna od ryzyka, R_M – stopa zwrotu z portfela rynkowego, β_L – współczynnik beta dostosowany do indywidualnej funkcji użyteczności danego inwestora, ε – składnik resztowy.

Miara bazuje na dwóch założeniach: przyjęciu hipotezy, że każdy inwestor posiada własną funkcję użyteczności oraz istnieniu asymetrii w ocenie ryzyka systematycznego (odchylenia od średniej w dół są dla inwestora bardziej bolesne niż w górę). Takie ujęcie sprawdza się przede wszystkim w przypadku inwestycji w instrumenty o nieliniowym dochodzie (np. opcje, instrumenty lewarowane) pozwalając jednocześnie przezwyciężyć problem sztucznego zawyżania wartości Alfy w przypadku wykorzystania dźwigni finansowej.

Niedostatki modelu CAPM oraz jego ograniczone możliwości w zakresie tłumaczenia stóp zwrotu zaowocowały opracowaniem modeli bardziej zaawansowanych, poszukujących innych czynników determinujących stopę zwrotu z danej inwestycji, poza czynnikiem rynkowym. Zdecydowanie najpopularniejszym jest miara alfy oparta na trójczynnиковym modelu Fama i Frencha (1993), którzy obok czynnika rynkowego wprowadzili do modelu regresji również czynniki wartości i wielkości. Naturalnym rozszerzeniem modelu jest propozycja Carharta, który uwzględnił dodatkowo czynnik momentum. Najbardziej rozbudowaną miarą w tej grupie pozostaje alfa oparta o model Barry – *Alpha based on the Barra's model* (Lee i Stefek, 2008), którego konstrukcja zakłada występowanie aż trzynastu czynników mających istotny wpływ na stopę zwrotu z inwestycji. Ze względu na trudności w oszacowaniu poszczególnych czynników jest on raczej rzadko stosowany.

4.2.6. Miary różnicy pomiędzy potencjałem zysku a awersją do strat

Kolejna grupa wskaźników nadwyżkowych stóp zwrotu ujmuje ryzyko w sposób indywidualny dla inwestora, wyrażone jako awersję do strat. Melnikoff (1998) zasugerował, aby awersję inwestora do spadków wartości inwestycji przedstawić w postaci pewnej stałej, reprezentującej stopę zwrotu rekompensującej ryzyko jej niewypracowania. **Miarę Melnikoffa** oblicza się jako różnicę między oczekiwaną stopą zwrotu z portfela i średniej z wartości ujemnych dziennych stóp zwrotu z danego portfela zaobserwowanych na przestrzeni minionych dwunastu miesięcy:

$$\text{Miara Melnikoffa} = R_p - S, \quad (4.37)$$

gdzie:

R_p – Oczekiwana stopa zwrotu z danego portfela w ujęciu rocznym, S – średnia wartość ujemnych dziennych stóp zwrotu w okresie minionego roku.

Taka konstrukcja pociąga za sobą zindywidualizowany charakter wyników rankingów, co zapewnia precyzję wskazań. Z drugiej strony, dla dwóch inwestorów powstaną dwa różne rankingi, co uniemożliwia porównywanie wyników ze wskazaniami innych miar.

Wadę tę powiela również wskaźnik, przedstawiony przez Plantinga i De Groot (2001), zdefiniowany jako zwrot z portfela minus jego wariancja pomnożony przez współczynnik awersji do strat specyficzny dla inwestora z kwadratową funkcją użyteczności:

$$\text{Miara Plantinga i De Groot} = (R_p - \sigma_p^2)\delta, \quad (4.38)$$

gdzie:

R_p – oczekiwana stopa zwrotu z danego portfela, δ – współczynnik awersji do strat danego inwestora.

Zatem ranking zbudowany na tym wskaźniku zależy od doboru współczynnika.

Ostatnią z miar w tej kategorii jest **Indeks Fouse'a** (Sortino i Price, 1994), który opiera się na ryzyku spadku wynikającym z częściowej wariancji:

$$\text{Indeks Fouse'a} = R_p - B\delta^2, \quad (4.39)$$

gdzie:

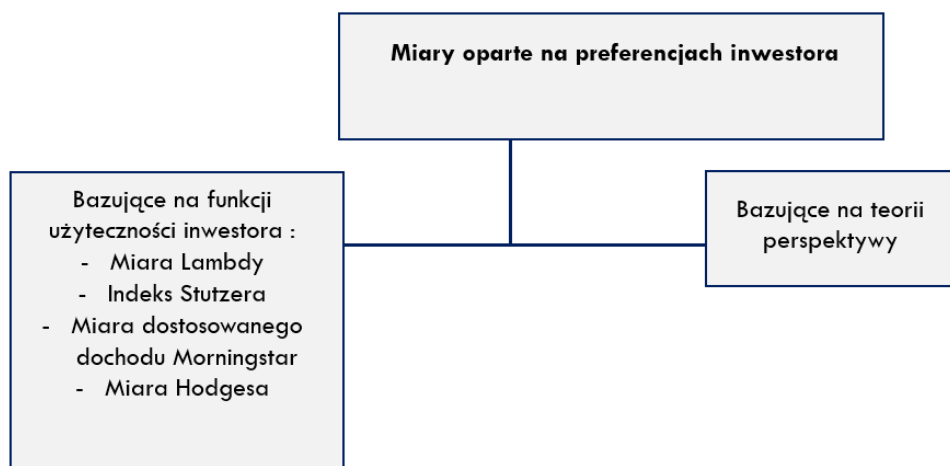
R_p – oczekiwana stopa zwrotu z danego portfela, B – parametr określający stopień awersji do ryzyka inwestora, δ – ryzyko spadku stopy zwrotu poniżej poziomu akceptowalnego dochodu.

Spośród przedstawionych wyżej miar opartych na relacji zysku i ryzyka, postanowiono o selekcji sześciu wskaźników wykorzystanych w ramach badania własnego. Pierwszym jest wskaźnik Sharpe'a-Israelsena, który pozwala na uchwycenie ryzyka absolutnego. O jego wyborze zadecydowała możliwość zastosowania do inwestycji ponoszących straty. Drugą z wybranych miar jest wskaźnik Calmara, również odnoszący zysk do ryzyka absolutnego, w tym przypadku ujętego jako maksymalną potencjalną stratę z inwestycji, pozwalającą uchwycić ryzyko rozumiane jako awersję do strat. Kolejnym wskaźnikiem opartym na ryzyku absolutnym, który zdecydowano się wykorzystać w ramach przeprowadzonej analizy jest miara Soritno (z MAR na poziomie stopy wolnej od ryzyka danej stawką WIBID 3M). Wskaźnik ten przyjęto ze względu na jego popularność wśród praktyków oceniających wyniki funduszy inwestycyjnych, co

wynika z uwzględnienia wyłącznie odchyleń negatywnych i w lepszym stopniu odpowiada oczekiwaniom inwestorów. Kolejną użytą miarą jest wskaźnik Treynora, bazujący na ryzyku systematycznym, mierzonym współczynnikiem beta. W celu objęcia analizą również ryzyka systematycznego, do wybranych miar włączono również *Information Ratio*. Selekcję wskaźników zamyka Wskaźnik Omega – właściwy do oceny inwestycji, których rozkład stóp zwrotu nie ma charakteru normalnego (analiza zachowań czynników wskazuje, że rozkłady ich stóp zwrotu charakteryzują dość wysokie wartości skośności i kurtozy).

4.2.7. Miary oparte na preferencjach inwestora

Opisane dotychczas wskaźniki uwzględniały istotne założenie wynikające z modelu CAPM, dotyczące homogeniczności funkcji użyteczności uczestników rynku, która przyjmowała postać funkcji kwadratowej. Grupą miar, która uchwyciła problem w sposób alternatywny, są to wskaźniki odwołujące się do indywidualnych preferencji inwestorów, wykorzystujące przy tym funkcję użyteczności oraz – w podejściu alternatywnym sformułowanym na gruncie finansów behawioralnych – teorię perspektywy (schemat 4.3.).



Schemat 4.3. Podział miar opartych na preferencjach inwestorów

Źródło: Opracowanie własne.

Jedną z pierwszych propozycji pomiaru efektywności inwestycji bazującej na teorii oczekiwanej użyteczności³² przedstawił Stutzer (2019), który cel inwestora określił jako

³² Teoria oczekiwanej użyteczności stanowi hipotezę zakładającą, że poszczególne podmioty posiadają (zachowują się tak, jakby posiadały) funkcję użyteczności, dążąc do maksymalizacji jej wartości. Została zaprezentowana przez Cramera i Bernoulliego (1738) jako rozwiązanie paradoksu petersburskiego.

minimalizację prawdopodobieństwa, że nadwyżkowa stopa zwrotu będzie przyjmować wartości ujemne przez dłuższy okres. W przypadku portfela o dodatniej oczekiwanej nadwyżkowej stopie zwrotu, prawdopodobieństwo rozkłada się asymptotycznie do zera przy stopie wykładniczej. Tym samym, inwestor preferować będzie portfele o wysokim wskaźniku spadku prawdopodobieństwa względem portfeli o niskim wskaźniku. Maksymalna możliwa wartość określana jest jako *Indeks Konwergencji Stutzera*:

$$\text{Indeks Konwergencji Stutzera} = \text{Max}(P(s)), \quad (4.40)$$

gdzie:

$P(s)$ – prawdopodobieństwo poniesienia straty na danym portfelu inwestycyjnym.

Inne podejście zaprezentował Kaplan (2005), przyjmując do oceny inwestycji funkcję użyteczności złożoną z dwóch komponentów: oczekiwanej stopy zwrotu i funkcji kary za stratę o typie wykładniczym. Poszczególne portfele są następnie rankingowane w oparciu o wartość lambdy – miary, która uwzględnia optymalny poziom użyteczności. Obie ze wskazanych wyżej miar dzielą problem konieczności rozwiązania zadania maksymalizacji, co sprawia, że nie stały się szczególnie popularne wśród inwestorów.

Niemniej, sporą uwagę przykuwa publikowany przez Morningstar – *Morningstar risk adjusted return* (2007), na podstawie którego opracowywany jest comiesięczny ranking funduszy inwestycyjnych. Wskaźnik szacuje użyteczność portfela wyznaczoną dla inwestora charakteryzującego się *power utility function*:

$$MRAR = \left[\frac{1}{T} \sum (1 + (R_P - R_F)^{-\gamma}) \right]^{-\frac{12}{\gamma}} - 1, \quad (4.41)$$

gdzie:

T – liczba miesięcy w analizowanym okresie, R_F – stopa wolna od ryzyka, R_P – Oczekiwana stopa zwrotu z danego portfela inwestycyjnego, γ – stopień awersji do ryzyka danego inwestora.

Bardzo zbliżoną w konstrukcji miarę przedstawił Sharma (2004) w ramach dostosowanego o ryzyko wyniku inwestycji alternatywnych *AIRAP* (*Alternative Investments Risk Adjusted Performance*). Miara stanowi wskaźnik będący ilorazem całkowitej stopy zwrotu z inwestycji i ryzyka, ujętego w sposób analogiczny do miary agencji Morningstar. Takie podejście zapewnia sporą informacyjność wskaźnika; wychwytuje wyższe momenty rozkładu oraz pozwala dokonywać oceny inwestycji również o ujemnych stopach zwrotu:

$$AIRAP = \left[\sum p_i (1 + (R_P - R_F)^{1/c})^{1/(1-c)} - 1, \right. \quad (4.42)$$

gdzie:

R_F – stopa wolna od ryzyka, R_P – Oczekiwana stopa zwrotu z danego portfela inwestycyjnego, p_i – prawdopodobieństwo uzyskania stopy zwrotu, c – stopień awersji do ryzyka danego inwestora, przyjmujący wartości (0,4).

Pezier (2008) również oparł swój wskaźnik na funkcji użyteczności inwestora, przedstawiając **Ekwiwalent Pewności Stopy Zwrotu**³³ (*Certainty Equivalent Return*, CER), określający różnicę pomiędzy wolną od ryzyka stopą zwrotu w chwili obecnej a wyższą stopę zwrotu w przyszłości, którą inwestor uzna za równie atrakcyjną:

$$CER = \frac{R_P}{1 + \text{ premia za ryzyko}}, \quad (4.43)$$

gdzie:

R_P – oczekiwana stopa zwrotu z danego portfela inwestycyjnego, premia za ryzyko – procentowo wyrażona premia z tytułu z ryzyka związanego z inwestycją w dany portfel inwestycyjny.

Wychodząc od tak zbudowanej miary, Pezier (2008) zdefiniował maksymalny ekwiwalent nadwyżkowej stopy zwrotu jako CER obliczony dla optymalnej alokacji całkowitego majątku inwestora pomiędzy aktywa wolne od ryzyka i dane aktywa inwestycyjne. Miara przedstawiona jest w formie punktów bazowych, dzięki czemu pozwala w łatwy sposób porównywać portfele i interpretować wyniki. Takie uogólnione ujęcie nie czyni żadnego ograniczenia dla rozkładu statystycznego stóp zwrotu, uwzględnia indywidualną awersję do ryzyka inwestora i pozwala rozważyć kontekst inwestycji, dany przez jej horyzont czasowy czy dostępności aktywów wolnych od ryzyka.

Chociaż miary oparte na preferencjach inwestora zapewniają interesujące, alternatywne ujęcie ryzyka, tak ich subiektywny charakter uniemożliwia ich wykorzystanie w ramach analizy efektywności portfeli czynnikowych (które oceniane będą z obiektywnej, uniwersalnej perspektywy), z tego względu postanowiono o nie włączaniu ich do badania.

³³ Ekwiwalent pewności pozwala wyrazić wartości losowej za pomocą wartości nielosowej, zatem przedstawia w formie skwantyfikowanej rekompensatę za ryzyko ponoszone w związku z niepewnością uzyskania korzyści (w przypadku inwestycji niepewnością uzyskania określonego poziomu stopy zwrotu).

4.2.8. Miary wycucia rynkowego

Ostatnia z omawianych w niniejszym rozdziale grup miar efektywności koncentruje się na ocenie tzw. wycucia rynku (*market-timing*) przez zarządzającego, czyli przewidywania zmian cen poszczególnych klas aktywów. Technika *market-timing* dotyczy ściśle alokacji portfela i polega na wyborze odpowiedniego momentu inicjacji oraz zamknięcia inwestycji w oparciu o prognozy cen. Będąc przekonanym o okazji cenowej, zarządzający dokona zmian w alokacji portfela poprzez przesunięcie aktywów pomiędzy rynkami lub segmentami rynku. Efekt tych decyzji jest następnie porównywany do wyniku portfela uzyskanego przy braku danych zmian.

Odpowiadając na oczekiwania praktyków zarządzania inwestycjami, akademicy przedstawiali modele umożliwiające przeprowadzenie dekompozycji wyników portfela w podziale na wyniki osiągnięte poprzez wycucie rynku, czyli skutecznego przewidywania trendów rynkowych i te spowodowane odpowiednim doborem instrumentów finansowych.



Schemat 4.4. Podział miar skuteczności wycucia rynkowego

Źródło: Opracowanie własne.

Historycznie, pierwszą miarę wycucia rynku zaproponowali Treynor i Mazuy (1966), którzy bazując na wskaźniku Alfya Jensena postanowili określić, jaką część jej wartości stanowi wynik wycucia rynku. Przedstawiając swoją propozycję, wyszli z założenia, że modelem wyceny jest jednowskaźnikowy CAPM, w którym współczynnik beta określany jest **betą Treynora i Mazuya**. Dodatkowo wartości współczynnika będą oznaczać, że wyższe wartości ryzyka inwestycyjnego są odpowiednio rekompensowane wyższą stopą zwrotu z inwestycji. W ujęciu statystycznym, współczynnik ten stanowi miarę współskości rozkładu stóp zwrotu z portfela względem portfela odniesienia:

$$\text{Miara Treynora i Mazuya} = R_p - (R_F + \beta_{TM}(R_M - R_F)) + \varepsilon, \quad (4.44)$$

gdzie:

R_p – stopa zwrotu z danego portfela, R_F – stopa wolna od ryzyka, R_M – stopa zwrotu z portfela rynkowego, β_{TM} – współczynnik beta związany z alokacją między instrumenty ryzykowna i wolne od ryzyka, ε – składnik resztowy.

Z podobnego punktu wyszli Henriksson i Merton (1981), którzy wskazali jednocześnie alternatywną interpretację umiejętności wycucia rynku. W swoim modelu wykorzystali zarówno testy nieparametryczne, jak i parametryczne. W przypadku testów nieparametrycznych kłopotliwą kwestią jest fakt, że wymagają one wiedzy dotyczącej aktualnych na dany moment prognoz rozwoju sytuacji rynkowej sformułowanych przez zarządzających portfelami. Prognozy tego typu są bardzo rzadko publikowane, a ponadto, wskazania zewnętrznych materiałów analitycznych mogą nie pokrywać się z wewnętrznymi opracowaniami instytucji zarządzających inwestycjami. Z kolei testy parametryczne bazują wyłącznie na danych historycznych i tym samym nie wymagają wiedzy w zakresie prognozy przyszłych cen (konieczne jest jednak przyjęcie założeń odnośnie do struktury stóp zwrotu i stosowanego modelu wyceny aktywów kapitałowych) i z tego względu są częściej stosowane w praktyce. **Miarę Henrikssona i Mertona** oblicza się zgodnie ze wzorem:

$$\begin{aligned} \text{Miara Henrikssona i Mertona} = R_p - (R_F + \beta_p(R_M - R_F)) \\ + \gamma_p \gamma_M + \varepsilon, \end{aligned} \quad (4.45)$$

gdzie:

R_p – stopa zwrotu z danego portfela, R_F – stopa wolna od ryzyka, R_M – stopa zwrotu z portfela rynkowego, β_p – współczynnik beta obliczony dla danego portfela, $\gamma_p = \max(0, R_p)$, $\gamma_m = \max(0, R_m)$, ε – składnik resztowy.

Wykorzystując testy parametryczne, miara Henrikssona-Mertona oparta jest na założeniu, że w każdym kolejnym rozpatrywanym okresie, zarządzający portfelem dokonuje predykcji czy stopy zwrotu z danej klasy aktywów (zdecydowana większość badań dotyczy rynku akcji) przewyższą wartość stopy procentowej wolnej od ryzyka. W efekcie, ryzyko systematyczne zostaje podzielone na dwa poziomy; jeden dotyczący otoczenia, w którym stopy zwrotu z danej klasy aktywów są wyższe niż stopa wolna od ryzyka i drugi poziom w sytuacji przeciwnej. Różnicę pomiędzy oboma nazywa się współczynnikiem Henrikssona i Mertona. Gdy przewidywania zarządzających co do przyszłych stóp zwrotu nie są znane, wówczas przyjmuje się, że współczynnik beta

pozostaje zmienną losową. Pewną słabością takiego ujęcia jest fakt, że beta może przyjmować jedynie dwie wartości, natomiast intuicyjnie wraz ze wzrostem ekspozycji na ryzyko rynkowe, powinna wzrastać premia za ryzyko. Ponadto, badania przeprowadzone przez Goetzmana (2000) oraz Bollena i Busse'a (2001) wykazały, że wyniki uzyskiwane zgodnie z pierwotną koncepcją, zakładającą wykorzystanie miesięcznych szeregów czasowych, ulega dość istotnemu zaburzeniu po przejściu na poziom danych dziennych. Mając na uwadze, że wiele strategii ma bardzo dynamiczny charakter, a zmiana alokacji ma na celu często wykorzystaniu kilku- czy kilkunastodniowych trendów, operowanie na danych miesięcznych nie pozwalało na uchwycenie rzeczywistych zmian alokacji portfela.

Pewne rozszerzenie miar zaprezentowanych przez Treynora i Mazuya, a później Henrikssona i Mertona stanowiła propozycja Weigela (1991) oparta na założeniu, że dany portfel może obejmować trzy klasy aktywów; akcje, obligacje oraz gotówkę (lub jej ekwiwalenty przynoszące stopę zwrotu równą oprocentowaniu wolnemu od ryzyka). Miara efektywności poprzez wartość współczynnika nachylenia funkcji liniowej wyznaczonej z modelu CAPM, pozwala na określenie trafności prognoz zarządzającego:

$$\text{Miara Weigla} = R_P - (R_F + W(R_M - R_F) + \varepsilon, \quad (4.46)$$

gdzie:

R_P – stopa zwrotu z danego portfela, R_F – stopa wolna od ryzyka, R_M – stopa zwrotu z portfela rynkowego, W – współczynnik Weigle'a, $\gamma_P = \max(0, R_P)$, $\gamma_m = \max(0, R_m)$, ε – składnik resztowy.

Jeśli przewiduje on zachowania cen w sposób idealny (nadaje ekspozycję na poszczególne klasy aktywów w sposób przynoszący najwyższe możliwe stopy zwrotu), wówczas współczynnik przyjmuje wartość 1. W przypadku wartości z przedziału (0,1), decyzje wynikające ze zdolności predykcyjnych przynoszą w mniejszym lub większym stopniu wynik dodatni, natomiast wartości ujemne oznaczają decyzje alokacyjne o ujemnej kontrybucji do stopy zwrotu z portfela inwestycyjnego. W praktyce, miara ta nazywana jest **Współczynnikiem Weigela**.

Wskazane wyżej trzy miary wycucia rynkowego uważane są za pierwotne w swojej grupie. Jednak z uwagi na liczne ograniczenia i trudności w praktycznym wykorzystaniu, nie zdobyły szczególnej popularności. Umiejętności predykcyjne stanowiły jednak istotny aspekt oceny jakości zarządzania portfelem, zwłaszcza dla funduszy emerytalnych i firm ubezpieczeniowych podejmujących decyzje o wyborze przy alokacji nadwyżek wolnych środków pieniężnych. Dlatego badacze w dalszym ciągu poszukiwali nowych

metod do oszacowania skuteczności wycucia przyszłych zmian cen instrumentów finansowych. Henriksson, będąc świadomym ograniczeń miary, którą zaproponował wspólnie z Mertonem, wynikających z pominięcia istotnych czynników oraz nieodpowiedniego doboru benchmarku, przedstawił bardziej rozbudowaną wersję wskaźnika. Uwzględnienie dwóch kolejnych czynników oraz zmiennej zero-jedynkowej, wprowadzającą nadwyżkową stopę zwrotu względem stopy zwrotu z portfela funduszy porównywalnych, z jednej strony rozwiązywało wskazane problemy, z drugiej nastroczało trudności w pozyskaniu szerokiego zakresu odpowiednich danych.

Podobny pomysł przedstawił Chen (2002), osadzając miarę Henrikssona i Mertona w kontekście modelu trzy-czynnikowego Famy i Frencha (wykorzystując oryginalne ujęcie czynników), czyniąc go przy okazji bardziej przystępnym do kalkulacji. Z kolei Ferson i Schadt (1996) postanowili zmodyfikować miarę Treynora i Mazuya w ten sposób, aby uwzględnić warunkowe relacje pomiędzy współczynnikami a stopą zwrotu z inwestycji. Uwzględniając, że zarządzający portfelami zwiększają ekspozycję na rynek w okresie, gdy stopy zwrotu z akcji są akurat niskie, użycie warunkowego modelu wycucia rynkowego, pozwala ograniczyć efekt takiego przewrotnego wycucia rynku. Analogiczny zabieg zaproponowali również wobec współczynnika Henrikssona i Mertona.

Naturalnym kierunkiem było uwzględnienie w ramach założeń wieloczynnikowych modeli wyceny aktywów. Takie ujęcie pozwoliło uwzględnić szersze spektrum klas aktywów oraz objąć poszczególne segmenty rynku. Propozycję dla aktywnie zarządzanych funduszy obejmujących kilka klas aktywów przedstawił Comer (2006) w ramach wieloczynnikowej miary wycucia rynku (*multi-factor timing measure*). Jego koncepcja pozwalała uwzględnić w analizie systematyczne ryzyko związane z ekspozycją na szeroki rynek akcyjny (czynnik rynku), na segment spółek o niskiej kapitalizacji (czynnik wielkości), na segment spółek wzrostowych (czynnik wzrostu), na obligacje o długim okresie do wykupu (czynnik wysokiego *duration*), na obligacje o krótkim okresie do wykupu (czynnik niskiego *duration*), na obligacje o wysokiej wiarygodności kredytowej (czynnik obligacji wysokiej jakości) oraz na obligacje emitentów o niskiej wiarygodności kredytowej (czynnik obligacji niskiej jakości). Pierwszą z takich prób był wskaźnik przedstawiony przez Jagannathana i Korajczyka (1986), przygotowany z myślą o portfelach złożonych wyłącznie z akcji. Z kolei badania prowadzone przez Grinblatta i Titmana (1989) opierały się na analizie wyników portfela inwestycyjnego (skupili się na funduszach rynków akcyjnych) w rozbiciu na okresy,

biorąc przy tym pod uwagę wyniki portfela na tle zachowania indeksów rynkowych w poszczególnych okresach. W efekcie, uzyskiwana jest średnia ważona nadwyżkowych stóp zwrotu z inwestycji, nazywana **Indeksem Grinblatta i Titmana**:

$$\text{Indeks Grinblatta i Titmana} = \frac{\sum (R_{Pt} - \bar{R}_p) w_{Pt}}{T}, \quad (4.47)$$

gdzie:

R_{Pt} – stopa zwrotu portfela w okresie między t i $t+1$, w_{Pt} – waga portfela w okresie t , T – liczba okresów objętych analizą, \bar{R}_p – średnia stopa zwrotu portfela dla całego okresu objętego analizą.

Konstrukcja indeksu zakłada, że portfel rynkowy uzyskuje wartość zerową (brak nadwyżkowej stopy zwrotu), natomiast wartość dodatnia wskazuje, że zarządzający trafnie przewidział zmiany cen na rynku. Wartości ujemne wskazują, że decyzje alokacyjne zarządzającego były błędne i przyniosły wynik gorszy od portfela rynkowego. Chociaż tak zbudowany indeks dostarcza wyników intuicyjnych w interpretacji, trudności dostarcza odpowiednie określenie wag dla poszczególnych okresów objętych analizą. Z formalnego punktu widzenia, indeks Grinblatta i Titmana stanowi uogólnienie inny miar – Treynora i Mazuya oraz Alfya Jensena (przy założeniu, że uczestnicy rynku posiadają kwadratowe funkcje użyteczności).

Inną propozycję przedstawił Cornell (1979), którego intencją było zmierzenie zdolności zarządzającego portfelem do zwiększenia zaangażowania w akcje w okresach, kiedy stopy zwrotu z tej klasy aktywów są wyższe od długoterminowej średniej. **Miara Cornella** stanowi zatem przeciętną różnicę pomiędzy stopą zwrotu z rozważanego portfela inwestycyjnego w danym okresie i stopy zwrotu z portfela o dokładnie takiej samej strukturze, ale utrzymywanego w innym okresie:

$$\text{Miara Cornella} = R_p - \beta_p R_B, \quad (4.48)$$

gdzie:

R_p – oczekiwana stopa zwrotu z danego portfela, β_p – współczynnik beta danego portfela, R_B – stopa zwrotu z portfela odniesienia.

W odróżnieniu od innych miar, nie wykorzystuje on portfela rynkowego jako punktu odniesienia. Podobnie jak Alfa Jensena, w przypadku braku szczególnych umiejętności w zakresie selekcji lub alokacji, przyjmuje wartość równą zero.

Miary wyczucia rynkowego zapewniają bardzo interesujące spojrzenie na aspekt oceny zarządzających mających możliwość aktywnej alokacji portfela między aktywa ryzykowne i wolne od ryzyka. Z uwagi na charakter portfeli czynnikowych

wykorzystanych w ramach badania własnego, posiadających trwały udział akcji w portfelu na poziomie 100%, zdecydowano o pominięciu wyżej przedstawionych miar w przeprowadzonej analizie.

Podsumowanie

W rozdziale czwartym zaprezentowano kilkadziesiąt różnych miar efektywności zarządzania inwestycjami, realizując czwarty cel badawczy rozprawy, zdefiniowany jako próba usystematyzowania miar efektywności inwestycyjnej z punktu widzenia możliwości ich wykorzystania do oceny wyników portfeli wieloczynnikowych.

Chociaż stojące za poszczególnymi wskaźnikami koncepcje pozostają zbliżone ze względu na powiązanie w ramach relacji zysku do ryzyka, dają one wgląd w różne aspekty zarządzania portfelem. Każdą z miar charakteryzują również specyficzne ograniczenia i słabe strony, których świadomość jest kluczowa przy interpretacji wyników, zwłaszcza przedstawianych w formie rankingów. Z tego względu, kompleksowa analiza efektywności portfela inwestycyjnego wymaga użycia przynajmniej kilku różnych wskaźników, odpowiednio dobranych względem kontekstu oceny inwestycji. Przedstawione w rozdziale klasyfikacje i typologie mają w tym pomóc i posłużą w doborze kryteriów oceny efektywności portfeli badanych w rozdziale piątym. Z punktu widzenia przedmiotu badania niniejszej rozprawy, nie każda miara będzie przydatna w ocenie portfeli zbudowanych w oparciu o podejście czynnikowe.

Rozdział 5

Inwestowanie czynnikowe – ujęcie empiryczne

5.1. Identyfikacja występowania czynników wyceny na polskim rynku akcji

Rozdział piąty rozprawy został w całości poświęcony obliczeniom empirycznym i weryfikacji strategii czynnikowych. Projektując badanie przyjęto strukturę pozwalającą na realizację trzech głównych celów badawczych, na które składają się:

- (1) **identyfikacja występowania premii za ryzyko związanych z czynnikami,**
- (2) **weryfikacja, czy portfele inwestycyjne budowane w oparciu o podejście wieloczynnikowe (kombinacji czynnika niskiej bety i pozostałych czynników) pozwalają na generowanie nadwyżkowych stóp zwrotu** oraz
- (3) **weryfikacja skuteczności objaśniania stóp zwrotu z portfeli wieloczynnikowych przez wieloczynnikowe modele wyceny aktywów.**

5.1.1. Procedura badawcza

Pierwsza część badania ilościowego koncentruje się na identyfikacji występowania wybranych czynników wyceny na polskim rynku akcji. Schemat przyjętej procedury badawczej przedstawiono w ramach tabeli 5.1.

Tabela 5.1. Procedura badawcza w zakresie pierwszej części badania

Etap badania	Wykorzystane narzędzia	Uzyskany efekt
określenie problemu badawczego	pytania badawcze	Czy charakterystyka emitentów notowanych na polskim rynku akcji pozwala na wdrożenie inwestowania czynnikowego?
określenie celu badawczego	konwersja pytania badawczego na cel badawczy	próba identyfikacji występowania czynników wyceny na polskim rynku akcji
określenie podmiotu badania	przegląd literatury na temat analizy wyników portfeli, wybór szeregu miar	analizy stóp zwrotu portfeli reprezentujących czynniki

Źródło: Opracowanie własne.

cd. Tabela 5.1. Procedura badawcza w zakresie pierwszej części badania

określenie przedmiotu badania	selekcja czynników	selekcja czynników objętych badaniem przy wykorzystaniu trzystopniowego filtra czynników zgodnie z podejściem Hsu, Kalesnika i Viwanathana (2015)	zbiór następujących czynników: wartości, wielkości, momentum, jakości, inwestycji i niskiej bety
	sposób reprezentacji czynników	budowa zerokosztowych portfeli arbitrażowych, złożonych z pozycji długich i krótkich, zgodnych z podejściem zaproponowanym przez Famę i Frencha (1993, 2015)	sześć zerokosztowych portfeli arbitrażowych złożonych z polskich akcji,
dobór próby badawczej		wykorzystanie baz danych EMIS, Notoria, stooq.pl, stockwatch.pl	budowa autorskiej bazy danych obejmującej notowania i dane finansowe spółek notowanych na Gieldzie Papierów Wartościowych w Warszawie w latach 2002-2020
operacjonalizacja problemu badawczego		przełożenie celu badawczego na hipotezy badawcze	sformułowanie hipotezy głównej i towarzyszących jej hipotez cząstkowych
weryfikacja hipotez badawczych		oszacowanie wieloczynnikowych modeli wyceny w celu weryfikacji stóp zwrotu portfeli reprezentujących poszczególne czynniki. Wykorzystanie testów statystycznych do oceny istotności statystycznej stóp zwrotu portfeli arbitrażowych reprezentujących poszczególne czynniki	identyfikacja czynników wyceny występują na polskim rynku akcji

Źródło: Opracowanie własne.

Problem badawczy i cel badawczy

W ramach pierwszej części rozdziału piątego uwagę poświęcono problemowi badawczemu – sformułowanemu jako pytanie; **czy charakterystyka emitentów notowanych na polskim rynku akcji pozwala na wdrożenie inwestowania czynnikowego?** Badanie stanowić ma próbę określenia, czy charakterystyka własności fundamentalnych emitentów oraz zachowanie cen ich akcji, pozwala na generowanie nadwyżkowych stóp zwrotu po skorygowaniu o ryzyko. Z obranego problemu badawczego wynika bezpośrednio piąty cel badawczy rozprawy, jakim jest **identyfikacja występowania czynników wyceny na polskim rynku akcji.**

Powyższe ujęcie celu zdeterminowało natomiast wybór podmiotu i przedmiotu badania – czynniki wyceny obrano za przedmiot badania, natomiast analiza portfeli reprezentujących poszczególne czynniki stała się podmiotem badania.

Podmiot badania

W oparciu o przedstawione powyżej dane finansowe spółek notowanych na GPW w Warszawie skonstruowano wskaźniki stanowiące reprezentację poszczególnych czynników wyceny objętych badaniem. Następnie, bazując na wartościach wyżej przedstawionych wskaźników, stworzono rankingi sortujące całą populację spółek objętych badaniem. Rankingi posłużyły w kolejnym kroku do budowy zerokosztowych portfeli arbitrażowych, których skład obejmował równoważące pozycje długie w spółkach z górnego kwintyla rankingu i pozycje krótkie w akcjach spółek z dolnego kwintyla rankingu. Przyjęte podejście, spójne z ogólnie przyjętą metodologią towarzyszącą badaniom w zakresie identyfikacji czynników wyceny, pozwala na wyeliminowanie wpływu zmian rynkowych (ryzyka systematycznego) i uzyskanie czystej ekspozycji na dany czynnik. W ramach założeń, przyjęto równą wagę akcji poszczególnych spółek w portfelu – przy każdorazowej rewizji składu portfela oraz dokonywania jego równoważenia, udziały akcji były wyrównywane. Skład tak skonstruowanych portfeli był następnie dostosowywany na początku każdego kolejnego roku okresu badania w oparciu o zaktualizowany ranking. W momencie dostosowania składu portfela przeprowadzane zostało równoważenie wartości udziałów poszczególnych pozycji w portfelu. Przy zmianach składu portfela przyjęto założenie o braku kosztów transakcyjnych.

W celu pełniejszego zaprezentowania charakterystyki zachowania stóp zwrotu, wynikających z poszczególnych czynników, opracowano kilka miar dochodowości, ryzyka inwestycyjnego oraz miar statystycznych. Z miar dochodowości wybrano:

- zakumulowaną stopę zwrotu z całego okresu badania (od 1.01.2002 do 31.12.2020), która pozwala na przedstawienie całkowitego ujęcia zachowania dochodowości wynikającej z ekspozycji na dany czynnik w pełnym okresie badania,
- annualizowaną stopę zwrotu, która odpowiada średniej oczekiwanej stopie zwrotu w ujęciu rocznym, będąca najpopularniejszym ujęciem dochodowości inwestycji,
- rolling returns – krocząca, 12-miesięczna stopa zwrotu, z uwzględnieniem wartości maksymalnej, minimalnej oraz średniej w całym badanym okresie; miara umożliwia uwzględnienie ewentualnej sezonowości kształtowania się stóp zwrotu, nie ogranicza pomiarów do ujęcia stacjonarnego, w którym stopa zwrotu

rozpatrywana jest na dany moment w czasie, zwykle na zakończenie miesiąca, kwartału lub roku.

Z miar ryzyka wybrano:

- odchylenie standardowe stóp zwrotu – wybrane jako najpopularniejsze ujęcie pomiaru zmienności inwestycji,
- semiodchylenie standardowe stóp zwrotu – miara zmienności, ujmująca jedynie odchylenia negatywne względem minimalnej akceptowalnej stopy zwrotu (w tym przypadku stopy wolnej od ryzyka danej stawką WIBID 3M); wykorzystana ze względu na częste użycie w opracowaniach traktujących o pomiarze efektywności inwestycji,
- miara maksymalnego spadku wartości portfela arbitrażowego – mierząca spadek względem wcześniej wyznaczonej najwyższej wartości portfela; przedstawia wartość minimalną zaobserwowaną w całym okresie badania; miara wykorzystana w badaniach ze względu na ujęcie ryzyka w sposób bezwzględny, uwzględniającego wymiar behawioralnej awersji do strat,
- *tracking error* – miara odchyłeń stóp zwrotu z portfela arbitrażowego reprezentującego czynnik wartości i indeksu WIG; użyta w badaniach ze względu na możliwość ujęcia odchyłeń względem portfela rynkowego.

Z kolei z miar statystycznych wykorzystano:

- skośność – pozwala wprowadzić do analizy trzeci moment rozkładu statystycznego,
- kurtozę – reprezentuje czwarty moment rozkładu statystycznego,
- współczynnik korelacji względem indeksu WIG, który pozwala określić stopień współzmienności względem portfela rynkowego.

W dalszej części badań dokonano również analizy korelacji stóp zwrotu z poszczególnych czynników, w celu oszacowania potencjalnych korzyści dywersyfikacyjnych wynikających z wykorzystania kombinacji poszczególnych czynników w ramach jednego portfela inwestycyjnego. Analiza stóp zwrotu generowanych przez tak zbudowane portfele stanowiła podstawę do weryfikacji hipotez badawczych dotyczących pierwszego celu badawczego rozprawy. Warto wskazać, że dotychczasowe badania koncentrowały się raczej na pojedynczych czynnikach wyceny niż kompleksowej analizie w tym zakresie.

Przedmiot badania

Określając przedmiot badania, bazując na literaturze przedmiotu, dokonano selekcji sześciu czynników wyceny, których występowanie zostało dobrze udokumentowane w dotychczasowych badaniach empirycznych. Jak nakreślono w ramach rozdziału drugiego, wiele z odkrytych czynników, mających wpływ na kształtowanie się stóp zwrotu akcji, może mieć charakter zwykłej pomyłki albo stanowić pochodną eksploracji danych (*data mining*), dlatego jest mało prawdopodobne, aby generowały one ponadprzeciętne stopy zwrotu w przyszłości. Potwierdzenie takiego stanu rzeczy przedstawia Bailey (2014), który przeprowadził badania mające na celu próbę replikacji czynników przedstawionych w innych badaniach jako skuteczne. Zaskakująco duża część nie znalazła pozytywnej weryfikacji w ponownych testach. Z tego względu, doboru czynników wyceny objętych badaniem dokonano w oparciu o propozycję Hsu, Kalesnika i Viswanathana (2017), którzy posłużyli się modelem trzykryterialnym, pozwalającym na skuteczną weryfikację stabilności czynnika wpływającego na premię przy stopie zwrotu. W pierwszym kroku istotne jest określenie, czy dany czynnik został dogłębnie zbadany na poziomie literatury naukowej, a jego znaczenie znajduje uzasadnienie na gruncie teorii; po drugie, czy faktyczny czynnik pozwala na osiągnięcie ponadprzeciętnych stóp zwrotu na różnych rynkach w ujęciu geograficznym, a przy tym wykazuje trwałość i stabilność w czasie. Ponadto, istotne było określenie, czy działający czynnik pozostaje skuteczny niezależnie od różnego ujęcia na poziomie budowy konkretnego wskaźnika reprezentującego czynnik. Na podstawie tak zdefiniowanych kryteriów, wyłonili oni sześć czynników wyceny, faktycznie determinujących stopy zwrotu z inwestycji w akcje (tabela 5.2)

Tabela 5.2. Czynniki wyceny objęte badaniem i kryteria ich doboru

Czynnik	Kryterium I. Udokumentowanie czynnika w badaniach empirycznych (liczba wyników wyszukiwarce SSRN)	Kryterium II. Występowanie czynnika na czterech różnych rynkach akcji	Kryterium III. Stabilność bez względu na sposób ujęcia
Wartości	2612	Istotność statystyczna w badaniach na czterech rynkach	Czynnik istotny statystycznie w czterech ujęciach (wskaźnik cena/zysk, wskaźnik cena/wartość księgową, stopa dywidendy, wskaźnik przepływów pieniężnych do kapitalizacji)
Wielkości	762	Istotność statystyczna w badaniach na dwóch rynkach	Czynnik istotny statystycznie w dwóch ujęciach (kapitalizacja, suma aktywów)
Jakości	581	Istotność statystyczna w badaniach na trzech rynkach	Czynnik istotny statystycznie w trzech ujęciach (rentowność kapitału własnego, rentowność aktywów ogółem, wskaźnik ogólnego zadłużenia)
Momentum	581	Istotność statystyczna w badaniach na trzech rynkach	Czynnik istotny statystycznie w trzech ujęciach (bieżąca cena odniesiona do ceny sprzed 3, 6 i 12 miesięcy)
Inwestycji	297	Istotność statystyczna w badaniach na trzech rynkach	Czynnik istotny statystycznie w dwóch ujęciach (nakłady inwestycyjne do wpływów inwestycyjnych, nakłady inwestycyjne do aktywów ogółem)
Niskiej bety	180	Istotność statystyczna w badaniach na czterech rynkach	Czynnik istotny statystycznie w dwóch ujęciach (współczynnik beta w ostatnim roku, współczynnik beta w ostatnich trzech latach)

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Hsu, Kalesnik, Viswanathan (2017).

Powyższy zestaw czynników posłużył następnie jako podstawa do przeprowadzenia badania własnego. Warto podkreślić, że taki sam zestaw czynników przedstawili Harvey, Pukhtahuanthong i Roll (2013), którzy przyjęli rygorystyczne kryteria klasyfikacji czynników o wysokim zaawansowaniu statystycznym. Mając na celu identyfikację występowania wskazanych czynników, w kolejnym kroku rozpoczęto budowę portfeli inwestycyjnych, mających replikować poszczególne czynniki.

Określenie próby badawczej

Przeprowadzenie własnych badań empirycznych wymagało budowy bazy danych obejmujących obserwacje dotyczące notowań rynkowych, jak również szeregu charakterystyk dotyczących poszczególnych emitentów, pozwalających na skonstruowanie wskaźników reprezentujących czynniki wyceny.

Realizowane w ramach rozprawy cele badawcze koncentrują się na rynku polskim, z tego względu przyjęta próba badawcza ogranicza się do spółek notowanych na głównym rynku Warszawskiej Giełdy Papierów Wartościowych. Z uwagi na krótszy okres funkcjonowania (od roku 2009) oraz inną specyfikę notowań wynikającą z odmiennego profilu uczestników (zdecydowana przewaga inwestorów indywidualnych w strukturze obrotu) oraz często niższej jakości publikowanych danych finansowych (Socha, 2017), w analizie pominięto spółki notowane w Alternatywnym Systemie Obrotu, w ramach rynku NewConnect.

Próba badawcza objęła swoim zakresem okres od 2.01.2002 do 31.12.2020. Wybrany przedział czasowy determinowany był przede wszystkim:

- uwzględnieniem możliwie długiego okresu, pozwalającego na analizę zachowania poszczególnych czynników w różnych fazach cyklu koniunktury giełdowej (hossa/bessa), jak również w okresie wpływu pandemii wirusa Covid-19,
- zbyt niską liczbę spółek notowanych na WGPW przed rokiem 2002, która uniemożliwiała budowę odpowiednio zdywersyfikowanych portfeli zerokosztowych, (określanych w literaturze anglojęzycznej jako *long/short market neutral*).

W próbie badawczej uwzględniono zarówno spółki obecnie notowane na giełdzie, jak i spółki już wycofane z obrotu, w celu uniknięcia wystąpienia efektu przetrwania (ang. *survivorship bias*). Analizę empiryczną oparto na dziennych szeregach czasowych, z wyłączeniem dni wolnych od sesji giełdowych. Ostateczna liczba obserwacji wyniosła 4605. Zdecydowano o pominięciu danych śróddziennych, celem uniknięcia potencjalnych problemów związanych z mikrostrukturą rynku (De Moor i Sercu 2013). Kalkulacja stóp zwrotu z portfeli reprezentujących poszczególne czynniki uwzględniła korektę z powodu różnych zdarzeń korporacyjnych (splity akcji, odwrotne splity akcji, ewentualne emisje akcji z prawem poboru itd.) oraz wypłat z zysku dla inwestorów (dywidendy). Ponadto, wykorzystane w badaniu dane dodatkowo przefiltrowano korzystając z założeń analiz poświęconych wycenie aktywów. Podążając za podejściem Lewellena (2011), w pierwszej kolejności przeprowadzono oczyszczenie o podejrzenie wysokie lub niskie obserwacje (*winsorising*) stóp zwrotu. Odrzucono akcje generujące 2,5% najwyższych stóp zwrotu oraz 2,5% najbardziej skrajnych ujemnych stóp zwrotu. Opisanie filtry były odrębnie stosowane wobec danych dotyczących poszczególnych

zmiennych, więc na przykład dane eliminowane na podstawie skrajnych wartości nakładów inwestycyjnych nie wpływały na liczebność zbioru badawczego rentowności. Następnie usunięto ze zbioru danych spółki należące do dolnego i górnego percentyla rozkładu cech jakościowych celem eliminacji ewentualnych błędów w bazach danych. Przedstawione wyżej metody filtrowania danych zostały wykorzystane m.in. przez Chui, Titmana i Wei (2010), Lewellena (2011) czy Novy-Marxa (2013).

W pierwszym podejściu do analizy przyjęto ceny, wolumen i wartość obrotu oraz liczby akcji, korzystając z danych udostępnionych publicznie w serwisie stooq.pl, posiłkowano się również serwisem stockwatch.pl, z którego pozyskano dane dotyczące wypłaty dywidend przez poszczególnych emitentów. Wskazane serwisy stanowią popularne źródło danych wykorzystywane w badaniach poświęconych polskiemu rynkowi kapitałowemu (m. in. Zaremba, 2018; Bień, 2015).

Przy konstrukcji wskaźników reprezentujących poszczególne czynniki wyceny konieczne było zebranie danych finansowych wszystkich emitentów objętych badaniem. Historyczne sprawozdania finansowe pozyskano z bazy danych Notoria, a w przypadku braków niektórych informacji, dokonano uzupełnienia używając danych od dostawcy EMIS. Na tej podstawie **zbudowano autorską bazę danych** działającą w ramach aplikacji pozwalającej na swobodne filtrowanie i rankingowanie spółek względem poszczególnych pozycji finansowych z bilansu, rachunku zysków i strat oraz rachunku przepływów pieniężnych. Dodając funkcjonalność operatorów matematycznych, umożliwiono tworzenie dowolnych wskaźników stanowiących ilorazy lub iloczyny wybranych pozycji.

Dane finansowe aktualizowane były raz na kwartał, w momencie publikacji przez spółkę kwartalnego raportu, natomiast ceny akcji i wartość obrotów pobierane były na zamknięciu notowań w każdym kolejnym dniu notowań. W tabeli 5.3 przedstawiono zestawienie częstotliwości danych finansowych wykorzystanych w badaniach, które stanowiły podstawę do kalkulacji wskaźników reprezentujących poszczególne czynniki wyceny.

Tabela 5.3. Charakterystyka danych wykorzystanych w badaniu

Rodzaj danych	Poszczególne dane	Częstotliwość aktualizacji
Dane rynkowe	Cena na zamknięciu notowań	Dane dzienne
	Dzienny wolumen obrotu	Dane dzienne
	Dzienny obrót	Dane dzienne
	Wartość wypłaconej dywidendy	W momencie wypłaty (maksymalnie kilka razy w roku, zwykle raz w roku)
Dane finansowe	Liczba wyemitowanych akcji	Codziennie
	Wartość kapitału własnego	Kwartalnie
	Zysk netto	Kwartalnie
	Zysk operacyjny (EBIT)	Kwartalnie
	Zysk operacyjny przed amortyzacją (EBITDA)	Kwartalnie
	Suma bilansowa	Kwartalnie
	Wartość nakładów inwestycyjnych	Kwartalnie
	Wartość wydatków inwestycyjnych	Kwartalnie

Źródło: Opracowanie własne.

Próbę badawczą poddano w dalszej kolejności analizie własności szeregów czasowych, przy wykorzystaniu statystyk opisowych oraz testów statystycznych.

Operacjonalizacja celu badawczego

Po przeprowadzeniu analizy w powyższym zakresie dla każdego z czynników, w kolejnym kroku dokonano właściwej weryfikacji hipotez cząstkowych. W tym celu, stopy zwrotu z zerokosztowych portfeli arbitrażowych reprezentujących poszczególne czynniki przetestowane zostały względem sześciu różnych modeli: modelu zerowego, modelu rynkowego, CAPM, czteroczynnikowego modelu Carharta, pięcioczynnikowego modelu Famy i Frencha oraz modelu sześcioczynnikowego. Dla każdego ze wskazanych modeli, korzystając z regresji wielorakiej dokonano oszacowania współczynników dla poszczególnych czynników.

Testy przeprowadzono przy wykorzystaniu logarytmicznych stóp zwrotu, obliczonych według poniższego wzoru:

$$R_t = \ln(P_t/P_{t-1}) * 100, \quad (5.1)$$

gdzie:

R_t – oznacza procentową logarytmiczną stopę zwrotu w okresie od $t-1$ do t , P_t – wartość danego portfela w dniu t , natomiast P_{t-1} – wartość portfela w dniu poprzedzającym dzień t .

Pierwszy użyty **model zero** (ang. *zero model*) zakłada, że oczekiwana stopa zwrotu z portfela wynosi zero, zatem test odpowiada na pytanie, czy stopy zwrotu są statystycznie różne od zera:

$$R_{it} = \alpha_i, \quad (5.2)$$

gdzie:

R_{it} – stopa zwrotu z instrumentu i w okresie t , α_i – wartość nadwyżkowej stopy zwrotu z instrumentu i .

Drugim modelem jest **klasyczny model rynkowy** (*market model*), zaproponowany przez **Famę i in.** (1969):

$$R_{it} = \alpha_i + \beta_i R_{mt} + \varepsilon_{it} \quad (1) \quad E(\varepsilon_{it}) = 0, \quad (5.3)$$

$$\text{var}(\varepsilon_{it}) = \sigma^2 e,$$

gdzie:

R_{it} i R_{mt} – stopy zwrotu z instrumentu i w okresie t , ε_{it} – błąd standardowy o wartości oczekiwanej 0, natomiast α_i , β_i i $\sigma^2 e$ – stanowią parametry modelu rynkowego.

Analogicznie do wcześniejszych obliczeń, jako reprezentacja modelu rynkowego wykorzystana zostaje średnia stopa zwrotu ze wszystkich spółek giełdowych wchodzących w skład indeksu WIG, ważona ich kapitalizacją.

Trzeci wykorzystany model to **Model Wyceny Aktywów Kapitalowych** (*Capital Asset Pricing Model, CAPM*). Zgodnie z tym modelem, przeprowadzona zostaje regresja nadwyżkowych stóp zwrotu z portfeli arbitrażowych względem nadwyżkowych stóp zwrotu z portfela rynkowego:

$$R_{it} - R_{ft} = \alpha_i + \beta_i (R_{mt} - R_{ft}) + \varepsilon_{it}, \quad (5.4)$$

gdzie:

R_{it} , R_{mt} i R_{ft} – stopy zwrotu z portfeli long/short, portfela rynkowego i instrumentu wolnego od ryzyka, α_i i β_i – parametry regresji.

Stopa wolna od ryzyka jest reprezentowana analogicznie do wcześniejszych obliczeń przez stawkę WIBID 3M, α_i – wyraz wolny, mierzy średnią ponadprzeciętną stopę zwrotu (określaną alfą Jensena).

Następnie, wykorzystano czteroczynnikowy **model Carharta** (1997):

$$R_{it} = \alpha_i + R_{ft} + \beta_{rm}(R_{mt} - R_{ft}) + \beta_{SMB} SMB + \beta_{HML} HML + \beta_{WML} WML + \varepsilon_{it}, \quad (5.5)$$

gdzie:

R_{it} – całkowita stopa zwrotu z inwestycji i w okresie t , R_{ft} – stopa wolna od ryzyka w okresie t , R_{mt} – stopa zwrotu z portfela rynkowego w okresie t , $R_{it} - R_{ft}$ – oczekiwana nadwyżkowa stopa zwrotu z danej inwestycji, $R_{mt} - R_{ft}$ – nadwyżkowa stopa zwrotu portfela rynkowego względem stopy wolnej od ryzyka, SMB_t – premia z tytułu czynnika wielkości, HML_t – premia z tytułu czynnika wartości, WML – premia z tytułu czynnika momentum, $\beta_{1,2,3,4}$ – współczynniki zmiennych objaśniających.

Kolejnym z użytych modeli jest **pięcioczynnikowy model Famy i Frencha** (2015):

$$R_{it} = \alpha + R_f + \beta_{rm}(R_{mt} - R_f) + \beta_{SMB} SMB + \beta_{HML} HML + \beta_{RMW} RMW + \beta_{CMA} CMA + \varepsilon_{it}, \quad (5.6)$$

gdzie:

R_{it} – całkowita stopa zwrotu z inwestycji i w okresie t , R_{ft} – stopa wolna od ryzyka w okresie t , R_{Mt} – stopa zwrotu z portfela rynkowego w okresie t , $R_{it} - R_{ft}$ – oczekiwana nadwyżkowa stopa zwrotu z danej inwestycji, $R_{Mt} - R_{ft}$ – nadwyżkowa stopa zwrotu portfela rynkowego względem stopy wolnej od ryzyka, SMB_t – premia z tytułu czynnika wielkości, HML_t – premia z tytułu czynnika wartości, CMA_t – premia z tytułu czynnika inwestycji, RMW_t – premia z tytułu czynnika rentowności, $\beta_{1,2,3,4,5}$ – współczynniki zmiennych objaśniających.

Ostatnim modelem jest **sześcioczynnikowy model Famy i Frencha** (2017):

$$R_{it} = \alpha + R_f + \beta_{rm}(R_{mt} - R_f) + \beta_{SMB} SMB + \beta_{HML} HML + \beta_{RMW} RMW + \beta_{CMA} CMA + \beta_{WML} WML + \varepsilon_{it}, \quad (5.7)$$

gdzie:

R_{it} – całkowita stopa zwrotu z inwestycji i w okresie t , R_{ft} – stopa wolna od ryzyka w okresie t , R_{Mt} – stopa zwrotu z portfela rynkowego w okresie t , $R_{it} - R_{ft}$ – oczekiwana nadwyżkowa stopa zwrotu z danej inwestycji, $R_{Mt} - R_{ft}$ – nadwyżkowa stopa zwrotu portfela rynkowego względem stopy wolnej od ryzyka, SMB_t – premia z tytułu czynnika wielkości, HML_t – premia z tytułu czynnika wartości, CMA_t – premia z tytułu czynnika inwestycji, RMW_t – premia z tytułu czynnika rentowności, WML – premia z tytułu czynnika momentum, $\beta_{1,2,3,4,5,6}$ – współczynniki zmiennych objaśniających.

Jeżeli portfel reprezentujący dany czynnik osiągnął w badanym okresie istotną statystycznie dodatnią stopę zwrotu po skorygowaniu modelem zerowym, modelem rynkowym, modelem jednoczynnikowym, czteroczynnikowym modelem Carharta, pięcio- i sześcioczynnikowym modelem Famy i Frencha, wówczas uznawano o braku podstaw do odrzucenia hipotezy weryfikującej dany czynnik wyceny. We wszystkich modelach hipoteza zerowa zakłada, że alfa jest równa zero, a hipoteza alternatywna, że jest różna od zera. Parametry równania estymowane są klasyczną metodą OLS i testowane w sposób parametryczny.

W kolejnym kroku zidentyfikowano występowanie premii za ryzyko związane z poszczególnymi czynnikami. Zweryfikowano hipotezę główną i hipotezy cząstkowe wykorzystując stopy zwrotu generowane przez portfele arbitrażowe (*long/short*) reprezentujące poszczególne czynniki i model zerowy, CAPM, czteroczynnikowy, pięcioczynnikowy oraz sześcioczynnikowy pod kątem występowania statystycznie istotnych współczynników alfa.

5.1.2. Ocena efektywności inwestowania czynnikowego

Zgodnie z założeniem badania, realizacja piątego celu badawczego miała się odbyć w drodze weryfikacji **pierwszej głównej hipotezy badawczej**, której brzmienie sformułowano następująco:

HG 1. *Notowane na polskim rynku akcji spółki charakteryzują się występowaniem premii za ryzyka związane z ekspozycją na czynniki wyceny.*

Weryfikacja tak postawionej hipotezy głównej wymaga dodatkowego sformułowania szeregu hipotez cząstkowych, odnoszących się do identyfikacji występowania poszczególnych czynników wyceny na polskim rynku akcji. Tym samym, pierwszej hipotezie głównej towarzyszy sześć hipotez cząstkowych, których weryfikacja odbywa się poprzez analizę stóp zwrotu generowanych przez portfele reprezentujące poszczególne czynniki wyceny. Na podstawie wyników weryfikacji hipotez cząstkowych dokonywana jest w ostatnim kroku weryfikacja pierwszej hipotezy głównej.

Hipoteza cząstkowa 1

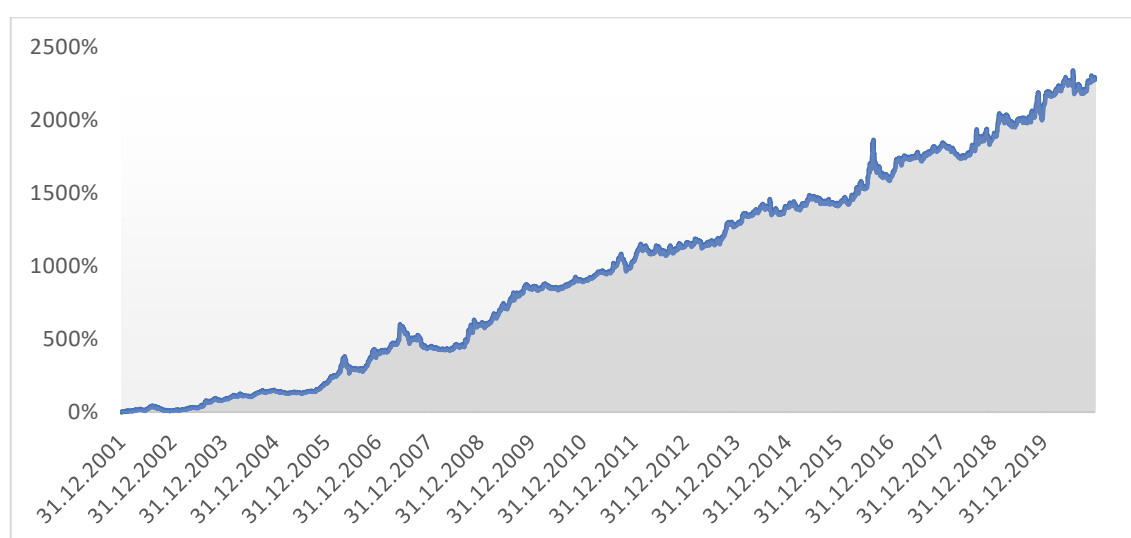
HC 1.1. *Notowane na polskim rynku akcji spółki charakteryzujące się niższą relacją ceny rynkowej do wartości księgowej generują statystycznie istotne wyższe stopy zwrotu niż spółki charakteryzujące się wyższą relacją ceny rynkowej do wartości księgowej.*

Ta hipoteza cząstkowa służy identyfikacji występowania czynnika wartości na polskim rynku akcji. Zgodnie z wynikami badań (na globalnych rynkach akcji prowadzonych m. in. Famę i Frencha (1998, 2012), Rouwenhorsta (1999), Lama, Li i So (2010), Chui, Titmana i Wei (2010) oraz Asnessa, Moskowitz i Pedersena (2013), na polskim rynku akcji m. in. Borys i Zemcik (2009), Lischewski i Voronkova (2012), Zaremba i Konieczka (2014), akcje spółek niedowartościowanych (o niższych wskaźnikach wyceny) generują wyższe stopy zwrotu względem spółek o wyższych wskaźnikach wyceny. Test pierwszej hipotezy cząstkowej pozwala zatem na weryfikację dotychczas uzyskanych rezultatów w tym zakresie.

W celu jej weryfikacji skonstruowano portfel inwestycyjny zgodnie z podejściem kwintylowym, gdzie czynnikiem rankingującym spółki był wskaźnik Wartość Księgowa/Kapitalizacja Giełdowa (*Book/Market Value*, B/MV). Jego konstrukcja stanowi iloraz wartości kapitału własnego oraz iloczynu całkowitej liczby akcji i bieżącego kursu giełdowego jednej akcji na GPW. Im wyższa jest wartość tak skonstruowanego wskaźnika, tym spółka w większym stopniu reprezentuje czynnik wartości.

Przedstawione wyżej podejście jest spójne z metodologią przyjętą przez Famę i Frencha (2013) na potrzeby modelu pięcioczynnikowego. Również w ramach badań przeprowadzonych na polskim rynku akcji (m. in. Lischewski i Voronkova (2012) czy Zaremba i Konieczka (2014)), jako reprezentujący czynnik wartości obierano wskaźnik B/MV.

Zgodnie z przedstawioną wyżej metodologią uzyskano portfel inwestycyjny, którego wartością bazową w początkowym momencie badania było 100. Wykres 5.1 prezentuje wartość zakumulowanej stopy zwrotu z tak zbudowanego portfela, przedstawioną w całym okresie badania.



Wykres 5.1. Skumulowana stopa zwrotu z portfela replikującego czynnik wartości na polskim rynku akcji

Źródło: Opracowanie własne.

Warto zwrócić uwagę, że portfel arbitrażowy replikujący czynnik wartości charakteryzowała bardzo wysoka dochodowość, na średniorocznym poziomie 20,21%. Najwyższa 12-miesięczna stopa zwrotu wyniosła w badanym okresie 102,79%, natomiast najniższa -23,8%. Jednocześnie, miara maksymalnego spadku wartości portfela wyniosła -25,75%. Uzyskane wartości kurtozy i skośności wskazują, że rozkład statystyczny stóp zwrotu z czynnika wartości nie ma charakteru normalnego. Uwagę zwraca również niska wartość współczynnika beta, wskazująca na ograniczoną wrażliwość stóp zwrotu z czynnika wartości na zachowanie indeksu WIG. Powyższe potwierdza również niska wartość współczynnika korelacji stóp zwrotu (0,094) względem szerokiego indeksu polskiego rynku akcji. Wartości wybranych miar obliczonych dla czynnika wartości, zostały zebrane w tabeli 5.4.

Tabela 5.4. Statystyki portfela replikującego czynnik wartości

Rodzaj miary	Miara	Wartość	
Miary dochodowości	Zakumulowana stopa zwrotu w okresie 1.01.2002 – 31.12.2020	2 271,90%	
	Annualizowana oczekiwana stopa zwrotu	20,21%	
	Rolling Returns	Maksymalne	102,79%
		Minimalne	-23,80%
Średnie		20,96%	
Miary ryzyka inwestycyjnego	Odchylenie standardowe stóp zwrotu	0,86%	
	Semiodchylenie standardowe stóp zwrotu	0,61%	
	Miara maksymalnego spadku wartości portfela	-25,75%	
	Współczynnik Beta	0,0682	
	Tracking error	0,0140	
Miary rozkładu stóp zwrotu	Kurtoza	13,4447	
	Skośność	0,7559	
	Współczynnik korelacji względem indeksu WIG	0,0944	

Źródło: Opracowanie własne.

W kolejnej tabeli (5.5) przedstawiono stopy zwrotu z portfela reprezentującego czynnik wartości skorygowane o model zerowy, model jednoczynnikowy, model rynkowy, model czteroczynnikowy Carharta, model pięcio- i sześcioczynnikowy Famy i Frencha.

Tabela 5.5. Statystyki testowe dla portfela replikującego czynnik wartości

Model	Alfa	Beta					
Rynkowy	0,0715% **	0,0837					
CAPM	0,0709% **	0,0682					
Model	Alfa	MKT	SMB	HML	WML	CMA	RMW
Carharta	0,0181% **	0,0137	0,0666	0,9262	0,0118		
Pięcioczynnikowy Famy i Frencha	0,0192% **	0,023	0,0689	0,9275		0,0032	0,0103
Sześcioczynnikowy Famy i Frencha	0,0181% **	0,0135	0,0653	0,9240	0,0082	0,0011	0,0092

Model rynkowy osiągnął stopę zwrotu w wysokości 0,0785% przy zmienności na poziomie 1,1925%.

Źródło: Opracowanie własne.

Uzyskane wyniki wskazują, że stopy zwrotu generowane przez portfel arbitrażowy reprezentujący czynnik wartości są statystycznie istotne dodatnie po skorygowaniu o każdy z wykorzystanych modeli wyceny. Powyższe pozwala stwierdzić, że spółki charakteryzujące się relatywnym niedowartościowaniem (niższymi wskaźnikami

wyceny) pozwalały na generowanie statystycznie istotnych wyższych stóp zwrotu niż spółki relatywnie przewartościowane. Tym samym, **nie ma podstaw do odrzucenia pierwszej hipotezy cząstkowej.**

Potwierdzenie występowania czynnika wartości na polskim rynku akcji pozostaje zgodne z rezultatami dotychczasowych badań przeprowadzonych na polskim rynku akcji m. in. przez Borysa i Zemcika (2009), Lischewskiego i Voronkovą (2012), Zarembę i Konieczkę (2014).

Hipoteza cząstkowa 2

HC 1.2. *Notowane na polskim rynku akcji spółki charakteryzujące się relatywnie niższą kapitalizacją rynkową generują statystycznie istotne, wyższe stopy zwrotu niż spółki charakteryzujące się relatywnie wyższą wartością kapitalizacji rynkowej.*

Postawiona w ten sposób hipoteza cząstkowa pozwala na identyfikację występowania czynnika wielkości na polskim rynku akcji. Jak wskazują liczne wyniki badań przeprowadzonych na rynkach zagranicznych (m. in. Herrera i Lockwood 1994, Heston i in. 1999, Rouwenhorst 1999, Fama i French 2008, Michou i in. 2010) oraz na rynku polskim (m. in. Zaremba i Konieczko, 2014), spółki mniejsze, o niższej wartości rynkowej generują przeciętnie wyższe stopy zwrotu niż spółki większe, o wyższej wartości kapitalizacji giełdowej. Warto mieć jednak na uwadze, że badania nie są w tym zakresie jednoznaczne – niektóre z opracowań sugerują, że wskazana premia nie występuje. Przykładowo, Sekuła (2013) wykazał, że pomiędzy kapitalizacją rynkową spółek i ich wielkością zachodzi zależność pozytywna – większe spółki osiągają wyższe stopy zwrotu.

W celu weryfikacji hipotezy skonstruowano portfel inwestycyjny zgodnie z podejściem kwintylowym, gdzie czynnikiem rankingującym spółki była jej kapitalizacja giełdowa (przy oczyszczeniu o obserwacje skrajnie wysokie i niskie). Im niższa jest wartość tak skonstruowanego wskaźnika, tym spółka w większym stopniu reprezentuje czynnik wielkości. Przedstawione wyżej podejście jest spójne z metodologią przyjętą przez Famę i Frencha (2013) na potrzeby modelu pięcioczynnikowego. Na wykresie 5.2 zaprezentowano wartość zakumulowanej stopy zwrotu z tak zbudowanego portfela.



Wykres 5.2. Skumulowana stopa zwrotu z portfela replikującego czynnik wielkości na polskim rynku akcji

Źródło: Opracowanie własne.

Aby móc scharakteryzować zachowanie stóp zwrotu generowanych przez portfel arbitrażowy reprezentujący czynnik wielkości, analogicznie do czynnika wartości, przygotowano zbiór miar opisujących jego dochodowość, ryzyko oraz podstawowe statystyki (tabela 5.6)

Tabela 5.6. Zestawienie statystyk portfela replikującego czynnik wielkości

Rodzaj miary	Miara	Wartość	
Miary dochodowości	Zakumulowana stopa zwrotu w okresie 1.01.2002 – 31.12.2020	623,10%	
	Annualizowana oczekiwana stopa zwrotu	12,98%	
	Rolling Returns	Maksymalne	156,16%
		Minimalne	-23,25%
Średnie		17,34%	
Miary ryzyka inwestycyjnego	Odchylenie standardowe stóp zwrotu	1,01%	
	Semiodchylenie standardowe stóp zwrotu	0,72%	
	Miara maksymalnego spadku wartości portfela	-31,03%	
	Współczynnik Beta	-0,1756	
	Tracking error	0,0171	
Miary rozkładu stóp zwrotu	Kurtoza	30,8943	
	Skośność	0,4074	
	Współczynnik korelacji względem indeksu WIG	-0,2080	

Źródło: Opracowanie własne.

Stopy zwrotu generowane przez portfel arbitrażowy replikujący czynnik wielkości były wysokie – średnioroczna stopa zwrotu w analizowanym okresie sięgnęła 12,98%, jednak wyraźnie niższe niż w przypadku portfela reprezentującego czynnik wartości (gdzie annualizowany zwrot za analogiczny okres przekraczał 20%). Najwyższa 12-miesięczna

stopa zwrotu wyniosła w badanym okresie 156,16% (przypadająca na hossę na małych i średnich spółkach z la 2006-2007), natomiast najniższa -23,25%. Hipotetyczna strata, dana miarą maksymalnego spadku wartości portfela wyniosła w przypadku czynnika wielkości -31,03%. Wartości kurtozy i skośności (umiarkowana prawoskośność) wskazują, że rozkład statystyczny stóp zwrotu z czynnika wartości nie ma charakteru normalnego. Portfel reprezentujący czynnik wielkości charakteryzuje ponadto współczynnik beta na poziomie powyżej 0,2, co wskazuje na większą wrażliwość na zmiany ogólnej koniunktury na polskim rynku akcji.

Podstawą do weryfikacji drugiej hipotezy cząstkowej były, podobnie jak pierwszej hipotezy cząstkowej, logarytmiczne stopy zwrotu powyższego portfela skorygowane o model zerowy, model jednoczynnikowy, model rynkowy, model czteroczynnikowy Carharta, model pięcio- i sześcioczynnikowy Famy i Frencha.

Tabela 5.7. Wyniki statystyk testowych portfela replikującego czynnik wielkości względem wybranych modeli wyceny

Model	Alfa	Beta					
Rynkowy	0,0528%**	-0,1606					
CAPM	0,0594%**	-0,1755					
Model	Alfa	MKT	SMB	HML	WML	CMA	RMW
Carharta	0,004%*	-0,0622	0,9313	0,0206	-0,1094		
Pięcioczynnikowy Famy i Frencha	0,005%*	-0,0564	0,9301	0,0121		0,0058	0,0591
Sześcioczynnikowy Famy i Frencha	0,004%*	-0,0062	0,9242	0,0092	-0,1241	0,0056	0,0487

Model rynkowy osiągnął stopę zwrotu w wysokości 0,0523% przy zmienności na poziomie 0,0001.

Źródło: Opracowanie własne.

Uzyskane wartości wskazują, że stopy zwrotu z portfela reprezentującego czynnik wielkości są dodatnie i pozostają istotne statystycznie po skorygowaniu o model zerowy, model jednoczynnikowy CAPM oraz model rynkowy. W przypadku korekty o czynniki z modelu Carharta, nadwyżkowa stopa zwrotu z czynnika wartości pozostawała dodatnia, jednak na niższym poziomie istotności statystycznej ($p = 0,1$). W świetle powyższych wyników postanowiono o **braku podstaw do odrzucenia drugiej hipotezy cząstkowej**, co pozostaje spójne z rezultatami przedstawionymi m. in. przez Borysa i Zemicz (2009), Welc (2012), Lischewskiego i Voronkovą (2012), Sekulę (2013), Zarembę i Konieczko (2014).

Hipoteza cząstkowa 3

HC 1.3.: *Notowane na polskim rynku akcji spółki charakteryzujące się relatywnie wyższą rentownością kapitału własnego generują statystycznie istotne wyższe stopy zwrotu niż spółki charakteryzujące się relatywnie niższą rentownością kapitału własnego.*

Celem tak ujętej hipotezy cząstkowej była identyfikacja występowania na polskim rynku akcji czynnika jakości. Występowanie czynnika jakości na rynkach globalnych zostało już gruntownie przebadane – pozytywną premię dla spółek rentownych potwierdzili m. in. Griffin i Lemon (2002), Chen i in. (2012). Brakuje natomiast opracowań dedykowanym występowaniu premii za jakość na rynku polskim. Spośród rodzimych badaczy czynnik jakości zbadany został w sposób pośredni (przy okazji badania dotyczącego wykorzystania na rynku polskim modelu pięcioczynnikowego) przez Roszkowską i Langerę (2016). Zgodnie z wynikami, na rynku polskim występuje istotna statystycznie premia związana z czynnikiem jakości.

Weryfikację trzeciej hipotezy cząstkowej przeprowadzono w drodze analizy stóp zwrotu z arbitrażowego portfela inwestycyjnego. Całkowitą populację spółek notowanych w danym momencie na głównym rynku warszawskiej GPW przy każdej, corocznej, rewizji portfela rankingowano (po oczyszczeniu o obserwacje skrajne) względem wskaźnika rentowności kapitału własnego (iloraz zysku netto za ostatnie cztery kwartały i bieżącej wartości kapitału własnego spółki) i dzielono go na kwintyle. Im wyższa jest wartość tak skonstruowanego wskaźnika, tym dana spółka w większym stopniu reprezentuje czynnik jakości. Wykorzystanie rentowności jako sposób ujęcia jakości emitenta jest dominujące w literaturze – tego typu podejście zastosowali m.in. Haugen i Baker (1996), Griffin i Lemon (2002) oraz Fama i French (2006, 2008, 2014).

Na wykresie 5.3 zaprezentowano wartość skumulowanej stopy zwrotu z portfela reprezentującego czynnik jakości.



Wykres 5.3. Skumulowana stopa zwrotu z portfela replikującego czynnik jakości na polskim rynku akcji

Źródło: Opracowanie własne.

Podobnie, jak w przypadku dwóch wcześniej weryfikowanych czynników wyceny, również dla czynnika jakości przygotowano zbiór miar opisujących podstawowe parametry portfela reprezentującego czynnik jakości (tabela 5.8).

Tabela 5.8. Statystyki portfela replikującego czynnik jakości

Rodzaj miary	Miara	Wartość	
Miary dochodowości	Zakumulowana stopa zwrotu w okresie 1.01.2002 – 31.12.2020	225,63%	
	Annualizowana oczekiwana stopa zwrotu	8,15%	
	Rolling Returns	Wartość maksymalna	125,96%
		Wartość minimalna	-28,96%
		Wartość średnia w całym okresie	11,29%
Miary ryzyka inwestycyjnego	Odchylenie standardowe stóp zwrotu	0,98%	
	Semiodchylenie standardowe stóp zwrotu	0,69%	
	Miara maksymalnego spadku wartości portfela	-35,89%	
	Współczynnik Beta	0,0568	
	Tracking error	0,0149	
Miary rozkładu stóp zwrotu	Kurtoza	8,0549	
	Skośność	0,3174	
	Współczynnik korelacji względem indeksu WIG	0,0690	

Źródło: Opracowanie własne.

Analogicznie, jak w przypadku dwóch wcześniejszych hipotez cząstkowych, również w przypadku trzeciej podstawę do jej weryfikacji stanowiły logarymiczne stopy zwrotu

portfela skorygowane o model zerowy, model jednoczynnikowy, model rynkowy, model czteroczynnikowy Carharta, model pięcio- i sześcioczynnikowy Famy i Frencha. Wyniki przedstawiono w tabeli 5.9.

Tabela 5.9. Statystyki testowe portfela replikującego czynnik jakości

Model	Alfa	Beta					
Rynkowy	0,0258%**	-0,0654					
CAPM	0,029%*	0,0568					
Model	Alfa	MKT	SMB	HML	WML	CMA	RMW
Carharta	0,0063%*	-0,0110	0,1451	0,2341	0,3073		
Pięcioczynnikowy Famy i Frencha	0,0273%**	0,0908	0,1535	0,2089		0,0034	1,2786
Sześcioczynnikowy Famy i Frencha	0,0251%**	0,0759	0,1203	0,1872	-0,0075	0,0028	1,302

Model rynkowy osiągnął stopę zwrotu w wysokości 0,0313% przy zmienności na poziomie 0,0096%.

Źródło: Opracowanie własne.

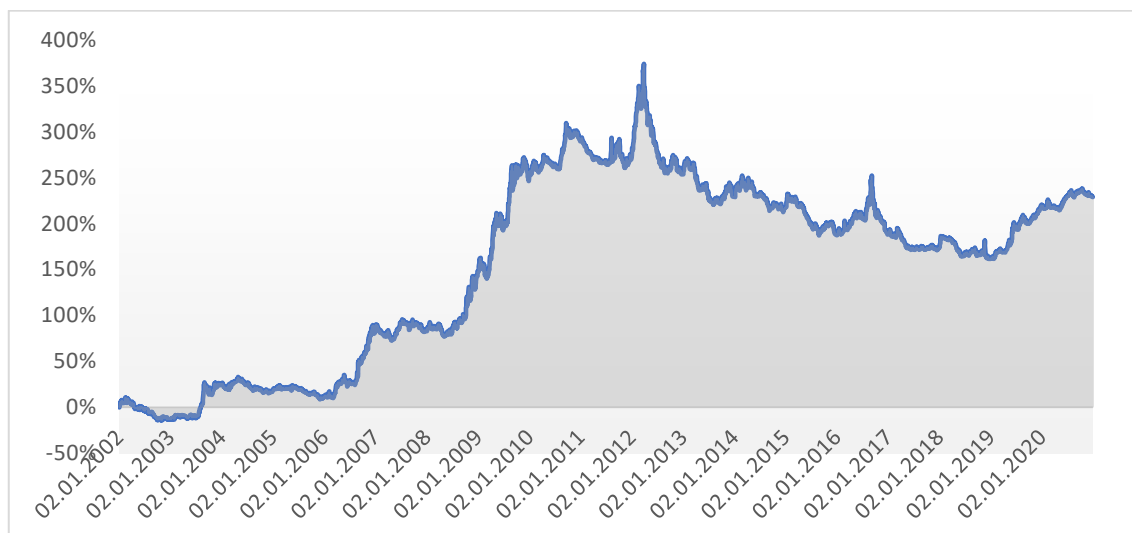
Uzyskane wartości wskazują, że stopy zwrotu z portfela reprezentującego czynnik wielkości są dodatnie i pozostają istotne statystycznie po skorygowaniu o model zerowy, model jednoczynnikowy oraz modele cztero-, pięcio- i sześcioczynnikowy. W świetle powyższych wyników postanowiono o **braku podstaw do odrzucenia trzeciej hipotezy cząstkowej**, co potwierdza występowanie czynnika jakości na polskim rynku akcji.

Hipoteza cząstkowa 4

HC 1.4.: *Notowane na polskim rynku akcji spółki osiągające w przeszłości relatywnie wyższe stopy zwrotu generują statystycznie istotne, wyższe stopy zwrotu niż spółki osiągające w przeszłości relatywnie niższe stopy zwrotu.*

Sformułowana powyżej hipoteza ma na celu identyfikację występowania czynnika momentum na polskim rynku akcji. Chociaż czynnik ten został bardzo dobrze udokumentowany na globalnych rynkach akcji, w przypadku rynku polskiego wyniki badań prowadzonych w tym zakresie pozostają niejednoznaczne. Rezultaty opublikowane przez Buczka (2005), Wójtowicza (2011), Czapiewskiego (2013), Merło i Konarzewskiego (2015) oraz Zarembę i Umutlu (2018) wskazują na występowanie silnego efektu momentum na polskim rynku. Z drugiej strony, Pawłowska (2015) oraz Roszkowska i Langer (2016) nie znaleźli istotnych statystycznie premii z związanych z tym czynnikiem.

Zgodnie z powszechnie stosowaną metodologią wykorzystaną w pionierskich badaniach w tym zakresie przez Jegadesha i Titmana (1993), czynnik momentum został ujęty jako wynik portfela arbitrażowego dającego ekspozycję na różnicę stóp zwrotu spółek o najwyższych i najniższych skumulowanych stopach zwrotu za okres 11 miesięcy opóźnionych o jeden miesiąc. Skumulowaną stopę zwrotu z czynnika momentum przedstawiono na wykresie 5.4.



Wykres 5.4. Skumulowana stopa zwrotu z czynnika momentum

Źródło: Opracowanie własne.

Osiągane przez portfel arbitrażowy replikujący czynnik momentum stopy zwrotu były wysokie – średnioroczna stopa zwrotu w analizowanym okresie sięgnęła 12,59%. Uwagę zwraca miara maksymalnego spadku wartości portfela, która w przypadku czynnika momentum wyniosła -44,80%, co stanowi wartość wyraźnie wyższą niż w przypadku portfeli replikujących czynniki wartości i wielkości. Wartości kurtozy i skośności (umiarkowana prawoskośność) wskazują, że rozkład statystyczny stóp zwrotu z czynnika wartości nie ma charakteru normalnego. Korelacja stóp zwrotu z portfela reprezentującego momentum z indeksem WIG była niska – wyniosła 0,063. Charakterystyka zachowania stóp zwrotu z portfela arbitrażowego reprezentującego czynnik momentum została przedstawiona w tabeli 5.10.

Tabela 5.10. Statystyki portfela replikującego czynnik momentum

Rodzaj miary	Miara	Wartość	
Miary dochodowości	Zakumulowana stopa zwrotu w okresie 1.01.2002 – 31.12.2020	228,70%	
	Annualizowana oczekiwana stopa zwrotu	12,59%	
	Rolling Returns	Wartość maksymalna	86,59%
		Wartość minimalna	-26,11%
Wartość średnia w całym okresie		12,73%	
Miary ryzyka inwestycyjnego	Odchylenie standardowe stóp zwrotu	0,77%	
	Semiodchylenie standardowe stóp zwrotu	0,51%	
	Miara maksymalnego spadku wartości portfela	-44,80%	
	Współczynnik Beta	0,04071	
	Tracking error	0,0137	
Miary rozkładu stóp zwrotu	Kurtoza	7,4958	
	Skośność	0,5576	
	Współczynnik korelacji względem indeksu WIG	0,0630	

Źródło: Opracowanie własne.

Analogicznie, jak w przypadku trzech wcześniejszych hipotez cząstkowych, również w przypadku czwartej podstawę do jej weryfikacji stanowiły logarytmiczne stopy zwrotu portfela skorygowane o model zerowy, model jednoczynnikowy, model rynkowy, model czteroczynnikowy Carharta, model pięcioczynnikowy Famy i Frencha oraz model sześcioczynnikowy Famy i Frencha (tabela 5.11).

Tabela 5.11. Statystyki testowe portfela replikującego czynnik momentum

Model	Alfa	Beta					
Rynkowy	0,0244%*	0,0506					
CAPM	0,0239%*	0,0407					
Model	Alfa	MKT	SMB	HML	WML	CMA	RMW
Carharta	0,0040%	-0,1136	0,0202	0,2062	0,6546		
Pięcioczynnikowy Famy i Frencha	-0,0030%	-0,1239	0,0087	0,2011		-0,0012	0,1021
Sześcioczynnikowy Famy i Frencha	-0,0040%	-0,1172	0,0079	0,1862	0,6293	-0,0001	0,0842

Model rynkowy osiągnął stopę zwrotu w wysokości 0,0255% przy zmienności na poziomie 0,0059%.

Źródło: Opracowanie własne.

W przypadku modelu zerowego, stopa zwrotu z portfela reprezentującego czynnik momentum jest statystycznie istotna. W przypadku modelu rynkowego i CAPM,

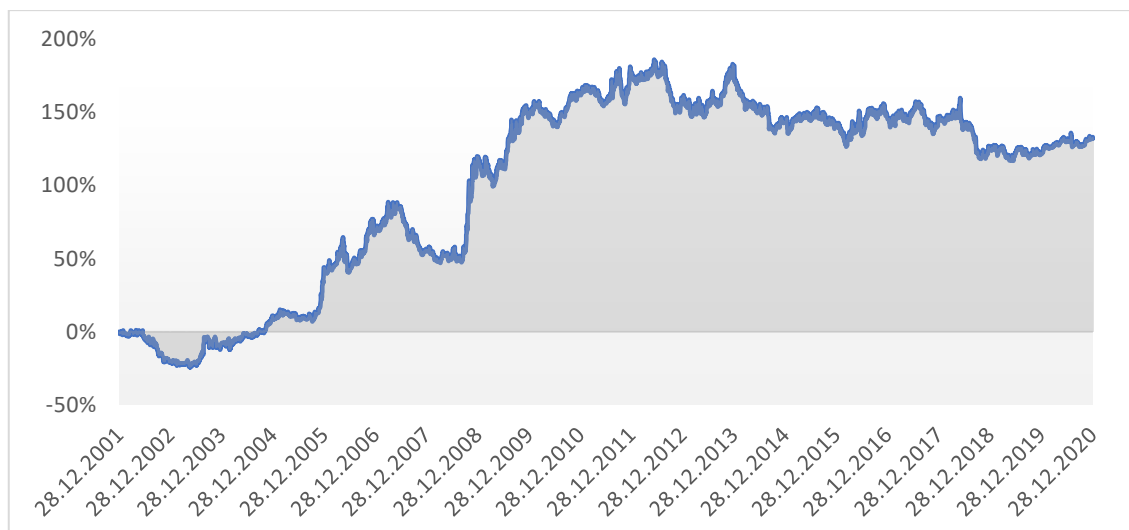
nadwyżkowa stopa zwrotu jest istotnie wyższa od zera. Wyraz wolny (alfa) w modelu czteroczynnikowym jest dodatni, jednak przy wartości *p-value* powyżej 0,05. W przypadku modeli pięcio- i sześcioczynnikowego alfa pozostaje ujemna. Wyniki przeprowadzonych regresji **nie pozwalają na jednoznaczną weryfikację czwartej hipotezy cząstkowej**.

Hipoteza cząstkowa 5

HC 1.5.: *Notowane na polskim rynku akcji spółki charakteryzujące się niższym saldem nakładów i wydatków inwestycyjnych generują statystycznie istotne, wyższe stopy zwrotu niż spółki charakteryzujące się wyższym saldem nakładów i wydatków inwestycyjnych.*

Piąta hipoteza cząstkowa ma za zadanie identyfikację występowania czynnik jakości, zgodnie z którym spółki prowadzące bardziej konserwatywną politykę inwestycyjną generują wyższe stopy zwrotu niż spółki charakteryzujące się niższym saldem przepływów z działalności inwestycyjnej. Dotychczasowe badania poświęcone czynnikowi inwestycji były nieliczne, a prace Roszkowskiej i Langer (2016) oraz Czapiewskiego (2016), nie znalazły podstaw do wskazania, że na polskim rynku czynnik inwestycji występuje. Tym samym, pośrednim celem rozprawy jest również weryfikacja dotychczasowych wyników w tym zakresie.

Na potrzeby badania skonstruowano arbitrażowy portfel, którego selekcja odbywała się w oparciu o corocznie aktualizowany ranking według kryterium wartości salda przepływów inwestycyjnych (wartość nakładów inwestycyjnych pomniejszona o wartość wydatków inwestycyjnych). Spółki z górnego kwintyla tak zbudowanego rankingu objęte zostały pozycjami długimi, a spółki z kwintyla dolnego pozycjami krótkimi. Zbudowany zgodnie z powyższym portfel pozwolił na wygenerowanie skumulowanej stopy zwrotu, której wartości przedstawiono na wykresie 5.5.



Wykres 5.5. Skumulowana stopa zwrotu z czynnika inwestycji

Źródło: Opracowanie własne.

Charakterystykę kształtowania się stóp zwrotu z portfela reprezentującego czynnik inwestycji przedstawiono w tabeli 5.12.

Tabela 5.12. Statystyki portfela replikującego czynnik inwestycji

Rodzaj miary	Miara	Wartość	
Miary dochodowości	Zakumulowana stopa zwrotu w okresie 1.01.2002 – 31.12.2020	132,60%	
	Annualizowana oczekiwana stopa zwrotu	5,17%	
	Rolling Returns	Wartość maksymalna	63,36%
		Wartość minimalna	-24,54%
		Wartość średnia w całym okresie	6,40%
Miary ryzyka inwestycyjnego	Odchylenie standardowe stóp zwrotu	0,71%	
	Semiodchylenie standardowe stóp zwrotu	0,49%	
	Miara maksymalnego spadku wartości portfela	-25,11%	
	Współczynnik Beta	0,0431	
	Tracking error	0,0133	
Miary rozkładu stóp zwrotu	Kurtoza	5,5068	
	Skośność	0,1326	
	Współczynnik korelacji względem indeksu WIG	0,0714	

Źródło: Opracowanie własne.

Portfel reprezentujący czynnik inwestycji charakteryzowała znacząco niższa rentowność niż wcześniej opisywane czynniki – annualizowana stopa zwrotu wyniosła 5,17%. Miara maksymalnego spadku wartości portfela, która w przypadku czynnika inwestycji wyniosła -25,11%. Wartości kurtozy i skośności wskazują, że rozkład statystyczny stóp zwrotu z czynnika wartości nie ma charakteru normalnego. Podobnie, jak w przypadku wcześniejszych czynników, korelacja stóp zwrotu z portfela reprezentującego inwestycji z indeksem WIG była niska – wyniosła 0,0714.

Analogicznie jak w przypadku wcześniejszych hipotez cząstkowych, również w przypadku piątej podstawę do weryfikacji stanowiły logarytmiczne stopy zwrotu portfela skorygowane o model zerowy, model jednoczynnikowy, model rynkowy, model czteroczynnikowy Carharta model pięcio- i sześcioczynnikowy Famy i Frencha.

Tabela 5.13. Statystyki testowe portfela replikującego czynnik inwestycji

Model	Alfa	Beta					
Rynkowy	0,0224% **	0,0142					
CAPM	0,0213% **	0,010377					
Model	Alfa	MKT	SMB	HML	WML	CMA	RMW
Carharta	0,0203% *	0,0057	0,0019	0,0093	0,0196		
Pięcioczynnikowy Famy i Frencha	0,0154% *	0,0078	0,0242	0,0198		0,6298	0,0910
Sześcioczynnikowy Famy i Frencha	0,0143% *	0,0081	0,0231	0,0204	0,0361	0,6121	0,0931

Model rynkowy osiągnął stopę zwrotu w wysokości 0,0202% przy zmienności na poziomie 0,0052%.

Źródło: Opracowanie własne.

Uzyskane wartości wyrazów wolnych w modelach wskazują, że stopy zwrotu z portfela reprezentującego czynnik inwestycji i są dodatnie i pozostają istotne statystycznie po skorygowaniu o model zerowy, model jednoczynnikowy, czteroczynnikowy model Carharta oraz modele pięcio- i sześcioczynnikowy (w trzech ostatnich przypadkach wartość $p\text{-value} = 0,1$) W świetle powyższych wyników postanowiono o **braku podstaw do odrzucenia piątej hipotezy cząstkowej.**

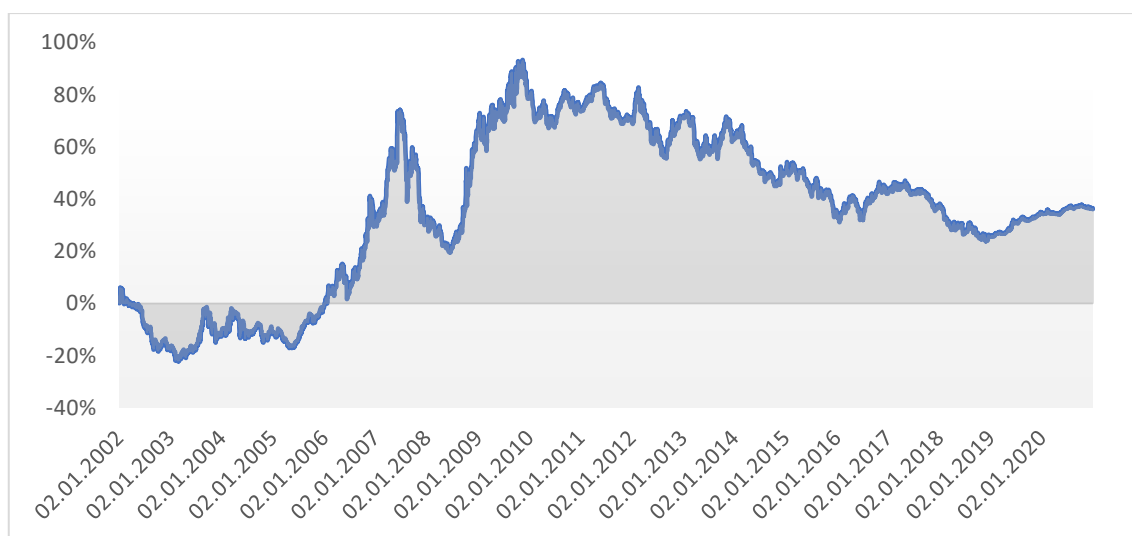
Hipoteza cząstkowa 6

HC 1.6.: *Notowane na polskim rynku akcji spółki charakteryzujące się niską wartością współczynnika beta generują statystycznie istotne, wyższe stopy zwrotu niż spółki charakteryzujące się wysokimi wartościami współczynnika beta.*

Sformułowana powyżej hipoteza cząstkowa służy identyfikacji występowania na polskim rynku akcji czynnika niskiej bety. Literatura dostarcza sporej liczby badań potwierdzających występowanie premii związanej z niską wrażliwością na ogólną koniunkturę rynkową (pionierska w tym zakresie jest publikacja Frazziniego i Pedersena (2013)), jednak przeprowadzony na potrzeby niniejszej rozprawy przegląd literatury przedmiotu nie pozwolił na znalezienie żadnego badania poświęconego występowaniu

czynnika niskiej bety na rynku polskim. W związku z powyższym, wyniki uzyskane w toku badania będą pierwszymi opublikowanymi dla rodzimego rynku.

Podstawą do weryfikacji szóstej hipotezy cząstkowej był arbitrażowy portfel inwestycyjny zbudowany w oparciu o ranking (oczyszczony o wartości skrajne) spółek sortowanych według wartości współczynnika beta, którego selekcja obejmuje długie pozycje w spółkach z dolnego kwintyla rankingu niskiej bety oraz pozycje krótkie w spółkach o najwyższych wartościach współczynnika beta. Skumulowaną stopę zwrotu z tak skonstruowanego portfela przedstawiono na wykresie 5.6.



Wykres 5.6. Skumulowana stopa zwrotu z portfela replikującego czynnik niskiej bety

Źródło: Opracowanie własne.

Podobnie, jak w przypadku portfeli inwestycyjnych służących testowaniu wcześniejszych hipotez cząstkowych, również dla czynnika niskiej bety oszacowano wartości podstawowych statystyk (tabela 5.14).

Tabela 5.14. Statystyki portfela replikującego czynnik niskiej bety

Rodzaj miary	Miara	Wartość	
Miary dochodowości	Zakumulowana stopa zwrotu w okresie 1.01.2002 – 31.12.2020	31,70%	
	Annualizowana oczekiwana stopa zwrotu	2,94%	
	Rolling Returns	Wartość maksymalna	69,11%
		Wartość minimalna	-31,11%
		Wartość średnia w całym okresie	3,26%
Miary ryzyka inwestycyjnego	Odchylenie standardowe stóp zwrotu	0,74%	
	Semi-odchylenie standardowe stóp zwrotu	0,54%	
	Miara maksymalnego spadku wartości portfela	-35,94%	
	Współczynnik Beta	0,3135	
	Tracking error	0,0104	
Miary rozkładu stóp zwrotu	Kurtoza	6,5833	
	Skośność	-0,1627	
	Współczynnik korelacji względem indeksu WIG	0,506	

Źródło: Opracowanie własne.

Portfel arbitrażowy replikujący czynnik niskiej bety osiągał w analizowanym okresie stosunkowo niskie wartości stóp zwrotu – średnioroczna stopa zwrotu sięgnęła 2,94%. Jednocześnie ryzyko, mierzone zmiennością i skalą hipotetycznych strat, było podwyższone – miara maksymalnego spadku wartości portfela, wyniosła -31,11%, a odchylenie standardowe dziennych stóp zwrotu 0,74%. W odróżnieniu do wcześniej omawianych portfeli reprezentujących czynniki, rozkład stóp zwrotu z portfela reprezentującego czynnika niskiej bety, charakteryzuje lewoskośność (skośność -0,163). Uwagę zwraca wyraźnie wyższa wartość współczynnika korelacji stóp zwrotu względem indeksu WIG, niż w przypadku pozostałych portfeli czynnikowych.

Podobnie, jak w przypadku wcześniejszych hipotez cząstkowych, również w przypadku szóstej hipotezy cząstkowej podstawę do jej weryfikacji stanowiły logarytmiczne stopy zwrotu portfela skorygowane o model zerowy, model jednoczynnikowy, model rynkowy, model czteroczynnikowy Carharta, model pięcio- i sześcioczynnikowy Famy i Frencha.

Tabela 5.15. Statystyki testowe portfela replikującego czynnik niskiej bety

Model	Alfa	Beta					
Rynkowy	0,0088%*	0,0212					
CAPM	0,0082%*	-0,0022					
Model	Alfa	MKT	SMB	HML	WML	CMA	RMW
Carharta	0,0054%	0,0017	0,0304	0,0235	-0,0112		
Pięcioczynnikowy Famy i Frencha	0,0057%	0,0425	0,0432	0,0326		0,0311	0,1239
Sześcioczynnikowy Famy i Frencha	0,0052%	0,0411	0,0424	0,0315	0,0467	-0,0293	0,1065

Model rynkowy osiągnął stopę zwrotu w wysokości 0,0088% przy zmienności na poziomie 0,0054%.

Źródło: Opracowanie własne.

Uzyskane wartości wskazują, że stopy zwrotu z portfela reprezentującego czynnik niskiej bety są dodatnie, przy czym istotne statystycznie jedynie po skorygowaniu o model zerowy, model rynkowy i CAPM. W przypadku bardziej zaawansowanych modeli, stopy zwrotu nie są istotne statystycznie. W świetle powyższych wyników postanowiono o **odrzućeniu szóstej hipotezy częściowej**.

Weryfikacja sześciu hipotez częściowych pozwala stwierdzić, że na polskim rynku akcji występuje statystycznie istotny czynnik wartości, wielkości, jakości, momentum oraz inwestycji. W przypadku czynnika niskiej bety premia za ryzyko jest dodatnia, natomiast nieistotna statystycznie. Z uwagi na brak podstaw do odrzucenia pięciu z sześciu hipotez częściowych, uznano o **braku podstaw do odrzucenia pierwszej hipotezy głównej rozprawy**. W ramach tabeli 5.16 przedstawiono podsumowanie weryfikacji hipotez częściowych.

Tabela 5.16. Podsumowanie badania w zakresie weryfikacji hipotez cząstkowych

Hipotezy cząstkowe	Brzmienie hipotezy	Uzyskane rezultaty
HC 1.1	<i>Notowane na polskim rynku akcji spółki charakteryzujące się niższą relacją ceny rynkowej do wartości księgowej generują statystycznie istotne, wyższe stopy zwrotu niż spółki charakteryzujące się wyższą relacją ceny rynkowej do wartości księgowej.</i>	Brak podstaw do odrzucenia
HC 1.2	<i>Notowane na polskim rynku akcji spółki charakteryzujące się relatywnie niższą kapitalizacją rynkową generują statystycznie istotne, wyższe stopy zwrotu niż spółki charakteryzujące się relatywnie wyższą wartością kapitalizacji rynkowej.</i>	Brak podstaw do odrzucenia
HC 1.3	<i>Notowane na polskim rynku akcji spółki charakteryzujące się relatywnie wyższą rentownością kapitału własnego generują statystycznie istotne, wyższe stopy zwrotu niż spółki charakteryzujące się relatywnie niższą rentownością kapitału własnego.</i>	Brak podstaw do odrzucenia
HC 1.4	<i>Notowane na polskim rynku akcji spółki osiągające w przeszłości relatywnie wyższe stopy zwrotu generują statystycznie istotne, wyższe stopy zwrotu niż spółki osiągające w przeszłości relatywnie niższe stopy zwrotu.</i>	Brak podstaw do odrzucenia
HC 1.5	<i>Notowane na polskim rynku akcji spółki charakteryzujące się niższym saldem nakładów i wydatków inwestycyjnych generują statystycznie istotne, wyższe stopy zwrotu niż spółki charakteryzujące się wyższym saldem nakładów i wydatków inwestycyjnych.</i>	Brak podstaw do odrzucenia
HC 1.6	<i>Notowane na polskim rynku akcji spółki charakteryzujące się niską wartością współczynnika beta generują statystycznie istotne, wyższe stopy zwrotu niż spółki charakteryzujące się wysokimi wartościami współczynnika beta.</i>	Hipoteza odrzucona

Źródło: Opracowanie własne.

Ostatnią czynnością w tej części badań była analiza korelacji stóp zwrotu z poszczególnych czynników wyceny. Z punktu widzenia włączenia poszczególnych czynników w ramy portfela inwestycyjnego, ważnym aspektem wymagającym sprawdzenia jest korelacja generowanych przez nie stóp zwrotu. Na gruncie teorii objaśniających przyczyny występowania poszczególnych czynników, można przyjąć, że ich źródła mają charakter niezależny, wynikający z różnych aspektów makroekonomicznych, rynkowych i behawioralnych. Z tego względu, przeprowadzono analizę korelacji stóp zwrotu z portfeli replikujących poszczególne czynniki wyceny. Jej wyniki przedstawiono w tabeli (5.17).

Tabela 5.17 Macierz korelacji stóp zwrotu z poszczególnych portfeli replikujących czynniki wyceny

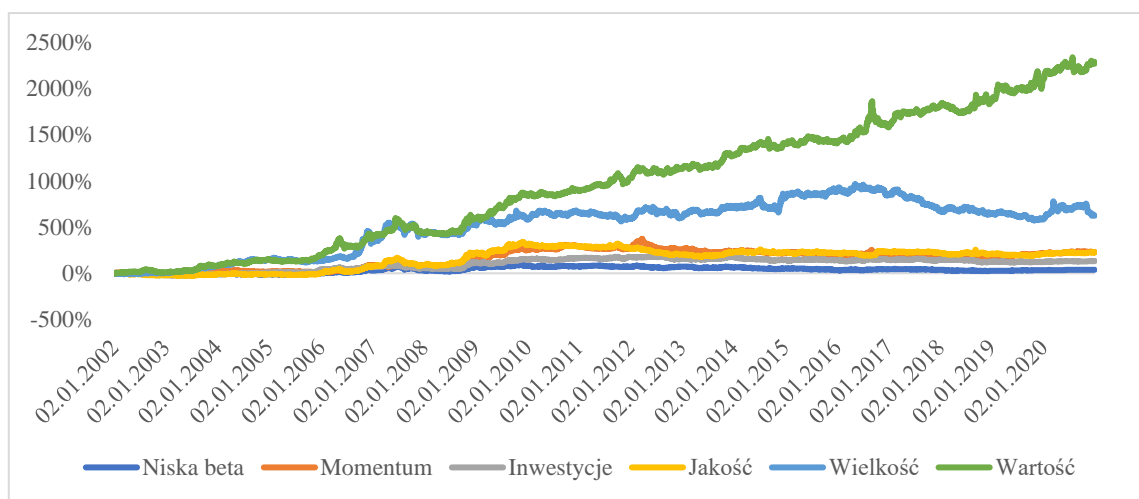
Czynniki	Wielkość	Wartość	Jakość	Inwestycje	Momentum	Niska beta
Wielkość	1					
Wartość	0,0510	1				
Jakość	0,0543	0,3331	1			
Inwestycje	0,0102	0,0204	0,0325	1		
Momentum	0,0341	0,3801	0,4226	0,0260	1	
Niska beta	0,1448	0,0352	0,0053	0,0191	-0,0063	1

Źródło: Opracowanie własne.

Uzyskane wyniki pozwalają wnioskować, że poszczególne czynniki wyceny pozostają względem siebie rzeczywiście niskokorelowane, co zapewnia korzyści płynące z dywersyfikacji. Tym samym, można wnioskować, że budowa portfela inwestycyjnego w oparciu o ekspozycję na różne kombinacje czynników powinna prowadzić do poprawy efektywności inwestycji (rozumianej jako stosunek zysku do ryzyka).

Podsumowanie

Przedstawione powyżej wyniki, dotyczące weryfikacji sześciu hipotez cząstkowych powiązanych z pierwszą hipotezą główną badania, pozwoliły na identyfikację występowania sześciu czynników wyceny: wartości, wielkości, jakości, momentum, inwestycji oraz niskiej bety. Tym samym, osiągnięto realizację pierwszego celu badawczego rozprawy.



Wykres 5.7. Skumulowane stopy zwrotu z portfeli replikujących poszczególne czynniki wyceny przyjęte w badaniu

Źródło: Opracowanie własne.

W ujęciu skumulowanej stopy zwrotu, każdy z portfeli replikujących sześć czynników wyceny objętych badaniem pozwolił wygenerować dodatni wynik, jednak wyraźne są różnice pomiędzy poszczególnymi portfelami (wykres 5.7). Zdecydowanie najwyższą premię wygenerował czynnik wartości, którego stopa zwrotu osiągnęła ponad 2000%. Imponujący wzrost w analizowanym okresie pozwolił wygenerować również czynnik wielkości, chociaż w tym przypadku stopa zwrotu z czynnika wyraźnie spadła w ostatnich pięciu latach objętych badaniem. Niższe, chociaż wciąż wyraźne były zwrotu z portfeli reprezentujących czynniki jakości, momentum i inwestycji. Najniższą premią za ryzyko charakteryzował się natomiast czynnik niskiej bety. Co charakterystyczne, stopy zwrotu osiągane przez poszczególne czynniki wyceny cechują się pewną cyklicznością. Widoczne jest to zwłaszcza w okresie przed i po wybuchu globalnego kryzysu finansowego. W roku 2007-mym każdy z czynników osiągnął dodatnią stopę zwrotu, z kolei z początkiem roku 2008-ego, każdy z czynników wygenerował stratę, co uwidacznia naturę czynników wyceny, stanowiących premię za ryzyko.

5.2. Efektywność inwestowania czynnikowego

Druga część przeprowadzonego badania ma charakter komplementarny względem części pierwszej, koncentrującej się na identyfikacji występowania poszczególnych czynników wyceny. Główną jej intencją jest próba zaadoptowania inwestowania czynnikowego na grunt praktyki zarządzania portfelem inwestycyjnym na polskim rynku akcji.

5.2.1. Procedura badawcza

Intencja weryfikacji tego, czy inwestowanie czynnikowe pozwala na osiągnięcie wyższej efektywności inwestycyjnej niż powiązana z portfelem rynkowym, zaowocowała sformułowaniem szóstego celu badawczego rozprawy, sformułowanego jako: *Ocena efektywności inwestowania czynnikowego na polskim rynku akcji.*

W związku z powyższym, struktura i zakres niniejszego podrozdziału rozprawy podporządkowane zostały realizacji powyższego celu.

Tabela 5.18. Procedura badawcza w zakresie drugiej części badania

Etap badania	Wykorzystane narzędzia	Uzyskany efekt
określenie problemu badawczego	pytania badawcze	Czy portfele inwestycyjne budowane w oparciu o podejście czynnikowe pozwalają na osiągnięcie efektywności wyższej od portfela rynkowego?
określenie celu badawczego	konwersja pytań badawczych na cele badawcze	próba oceny efektywności inwestowania czynnikowego na polskim rynku akcji
określenie podmiotu badania	przegląd literatury na temat miar efektywności inwestycji pozwalających na ujęcie różnych wymiarów ryzyka inwestycyjnego	analiza efektywności portfeli wieloczynnikowych, dobór sześciu miar efektywności
określenie przedmiotu badania	wdrożenie koncepcji inwestowania czynnikowego jako portfeli wieloczynnikowych	testowanie portfeli dwu-, trzy- i czteroczynnikowych, złożonych z różnych kombinacji czynnika niskiej bety i wybranych z pozostałych pięciu czynników, przyjęcie metody selekcji do budowy portfeli jako lepiej oddającą praktykę zarządzania inwestycjami w podejściu <i>Smart Beta</i>
dobór próby badawczej	wykorzystanie baz danych EMIS, Notoria oraz danych finansowych z portali stooq.pl i stockwatch.pl	budowa autorskiej bazy danych obejmującej ceny i dane finansowe spółek notowanych na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie w latach 2002-2020
operacjonalizacja problemu badawczego	Przełożenie celu badawczego na hipotezy badawcze	sformułowanie hipotezy głównej i towarzyszących jej hipotez cząstkowych
weryfikacja hipotez badawczych	Pomiar efektywności portfeli wieloczynnikowych	ocena, czy portfele inwestycyjne pozwalają na osiągnięcie efektywności inwestycyjnej wyższej niż portfel rynkowy

Źródło: Opracowanie własne.

Przedmiot badania stanowi efektywność inwestycyjna mierzona przy użyciu szeregu niżej opisanych miar i wskaźników, stanowiących podstawę do weryfikacji hipotez cząstkowych. W tym celu dokonano selekcji sześciu spośród przedstawionych w rozdziale czwartym miar efektywności, pozwalających w kompleksowy sposób objąć różne ujęcia ryzyka inwestycyjnego. Zbiór miar efektywności zbudowany w oparciu o dwie grupy wskaźników – miary względne oraz o charakterze absolutnej stopy zwrotu skorygowanej o ryzyko inwestycyjne.

Dokonując wyboru spośród miar opartych na relacji zysku do ryzyka podjęto próby ujęcia zarówno miar opartych na ryzyku w ujęciu absolutnym, na ryzyku systematycznym oraz

na ryzyku specyficznym. Szczegółowy opis poszczególnych miar zawarty został w rozdziale czwartym.

a) **Wskaźnik Sharpe'a-Israelsena** – ryzyko w ujęciu absolutnym, jako zmienność stóp zwrotu

Jako podstawową miarę efektywności wykorzystaną w toku badania efektywności przyjęto wskaźnik Sharpe'a-Israelsena (wzór 4.2). W stosunku do klasycznego wskaźnika Sharpe'a, w wskaźniku Sharpe'a-Israelsena wprowadzone jest potęgowanie wartości mianownika pozwalające na ewentualne korekty w przypadku wartości ujemnych. Pozwala to na ujęcie efektywności badanego portfela inwestycyjnego w stosunku do ryzyka w ujęciu absolutnym jako zmienność mierzoną wartością odchylenia standardowego stóp zwrotu z inwestycji.

b) **Wskaźnik Sortino** – ryzyko w ujęciu absolutnym, jako semiwariancja

Uzupełniająco względem wskaźnika Sharpe'a użyto wskaźnik Sortino (wzór 4.5), przyjmujący ryzyko jako zmienność ograniczoną jednak wyłącznie do negatywnych odchyżeń wartości względem stopy wolnej od ryzyka. Za wyborem wskaźnika Sortino stała praktyka rynkowa (jest to miara powszechnie stosowana w zestawieniach porównujących wyniki funduszy inwestycyjnych z uwagi na lepsze oddanie rzeczywistych oczekiwań inwestorów, ponieważ ujmuje ryzyko jako wyłącznie negatywne odchylenia od wartości oczekiwanej).

c) **Wskaźnik Calmara** – ryzyko w ujęciu absolutnym, jako maksymalna potencjalna strata

Innym sposobem ujęcia ryzyka systematycznego jest pomiar maksymalnej potencjalnej straty, możliwej do poniesienia na danej inwestycji w ujęciu jej historycznych wyników. Chcąc objąć analizą również tak mierzone ryzyko inwestycyjne (z punktu widzenia inwestorów możliwa do poniesienia strata przedstawiona w wartości absolutnej jest często bardziej istotna niż sama zmienność inwestycji) wykorzystano wskaźnik Calmara (wzór 4.16), stanowiący relację stopy zwrotu w ujęciu absolutnym i ryzyka inwestycyjnego przedstawionego jako maksymalny spadek wartości inwestycji w wybranym okresie.

d) **Wskaźnik Omega** – ryzyko w ujęciu absolutnym, jako awersja do strat

Kolejną użytą w badaniu miarą o charakterze względnym uwzględniająca ryzyko w ujęciu absolutnym jest wskaźnik Omega (wzór 4.14), ujmujący ryzyko jako klasyczną awersję przed spadkiem wartości inwestycji. W praktyce pomiaru efektywności inwestycji wykorzystywany przede wszystkim na potrzeby oceny wyników

inwestycyjnych funduszy hedgingowych. Jego konstrukcja zakłada ujęcie ryzyka jako ilorazu oczekiwanych dodatnich i oczekiwanych ujemnych odchyłeń wyznaczanych względem punktu referencyjnego (który w przypadku przeprowadzonego badania przyjęto jako stopę wolną od ryzyka). Co istotne, wskaźnik Omega pozwala na uwzględnienie w analizie wszystkich czterech momentów rozkładu – wartości oczekiwanej, średniej, skośności i kurtozy.

e) **Wskaźnik Treynora** – ryzyko w ujęciu systematycznym

Kolejną z wykorzystanych miar jest wskaźnik Treynora (wzór 4.23), który w odróżnieniu od wyżej przedstawionych miar, pozwolił rozszerzyć ujęcie efektywności o odniesienie do ryzyka systematycznego portfela inwestycyjnego wyrażonego wartością współczynnika beta ujętego w mianowniku wyrażenia – mierzącego wrażliwość wartości portfela inwestycyjnego na zmiany ogólnej koniunktury rynkowej (mierzonej zachowaniem portfela rynkowego).

f) **Information Ratio** – ryzyko w ujęciu specyficznym

Zestawienie miar o charakterze względnym zamyka wskaźnik *Information Ratio* (wzór 4.24), którego konstrukcja opiera się na ujęciu ryzyka specyficznego, mierzonego jako odchylenia względem portfela odniesienia (różnice stóp zwrotu obrazują skalę ryzyka specyficznego inwestycji). Takie ujęcie pozwoli ocenić, czy inwestowanie czynnikowe pozwala na osiągnięcie efektywności przy jednoczesnym bliskim śledzeniu portfela rynkowego. Z uwagi na sposób ujęcia ryzyka, *Information Ratio* z oczywistych względów nie stanowi punktu odniesienia dla poszczególnych strategii czynnikowych względem portfela rynkowego. W ramach przeprowadzonego badania służyć ma raczej wewnętrznym porównaniom strategii.

Przedstawione powyżej wskaźniki o charakterze względnym, rozszerzono o miary absolutne, które wykorzystano obliczone już wcześniej wartości alfy dla poszczególnych portfeli osiągniętych po skorygowaniu o model jednoczynnikowy, model rynkowy, model trzyczynnikowy Fama i Frencha, model czteroczynnikowy Carharta, model pięcio- i sześcioczynnikowych Fama i Frencha. Zaproponowane w tym rozdziale miary efektywności stanowiły podstawę do oceny efektywności portfeli wieloczynnikowych. Uzyskane wyniki wykorzystano do weryfikacji szeregu hipotez cząstkowych składających się na hipotezę główną numer dwa powiązaną z szóstym celem badawczym rozprawy.

Za podmiot w tej części badania obrano portfele wieloczynnikowe – dwu-, trzy- i czteroczynnikowe, oparte na ekspozycji na różne kombinacje sześciu wcześniej

omawianych czynników wyceny – wartości, wielkości, momentum, jakości, inwestycji i niskiej bety. Z uwagi na fakt, że liczba kombinacji czynników tworzących portfele wieloczynnikowe wynosi 34, podjęto decyzję o ograniczeniu tego zakresu do portfeli czynnikowych dla większej przejrzystości prezentowanych rezultatów i wniosków. Z tego względu, punkt wyjścia do budowy kolejnych portfeli inwestycyjnych stanowił czynnik niskiej bety, dotychczas nie identyfikowany na polskim rynku akcji. Tym samym, każdorazowo budując portfel dwuczynnikowy, do czynnika niskiej bety dobierano jeden z pięciu czynników analizowanych w pierwszej części badania.

W stosunku do portfeli wykorzystanych w pierwszej części badania zachodzi dość istotna różnica w sposobie ich konstrukcji. Na potrzeby identyfikacji występowania poszczególnych czynników przyjęto budowę zerokosztowych portfeli arbitrażowych, złożonych zarówno z pozycji długich, jak i krótkich (*long/short*). W przypadku portfeli wieloczynnikowych zastosowano natomiast podejście charakterystyczne dla strategii określanych jako Smart Beta, a więc obejmujących wyłącznie pozycje długie (*long-only*) w spółkach posiadających największą ekspozycję na wybrany czynnik wyceny. Zatem, przykładowo, budując portfel dwuczynnikowy o ekspozycji na czynniki niskiej bety oraz wartości, jego skład obejmował 20% spółek o najniższej wartości współczynnika beta oraz 20% spółek o najwyższej wartości wskaźnika wyceny wartość księgowa /kapitalizacja rynkowa.

Ponadto, warto zaznaczyć, że zgodnie z rozdziałem trzecim, możliwe jest wykorzystanie jednego z dwóch podejść do selekcji spółek w ramach portfeli wieloczynnikowych – **podejście kombinacyjne** oraz podejście zintegrowane. W tym pierwszym dobór spółek do portfela odbywa się poprzez selekcję portfeli reprezentujących poszczególne czynniki objęte portfelem, a następnie połączenie tak zbudowanych portfeli w ramach jednej inwestycji. Natomiast **podejście zintegrowane** opiera się na selekcji spółek spełniających kryteria poszczególnych czynników jednocześnie.

W przypadku przeprowadzonego badania zdecydowano się na wdrożenie podejścia kombinacyjnego, ze względu na jego powszechniejsze wykorzystanie w praktyce zarządzania portfelem inwestycyjnym w ramach funduszy typu *Smart Beta*. Zapewnia również silniejszy efekt dywersyfikacji portfela pomiędzy czynniki, co przy ich, wskazanej wcześniej, ograniczonej korelacji powinno zapewnić lepszą efektywność.

Podobnie jak w przypadku badania poświęconego identyfikacji występowania czynników wyceny, zakres czasowy dla badania efektywności wieloczynnikowych portfeli inwestycyjnych objął okres od 1 stycznia 2002 roku do 31 grudnia 2020 roku.

Przy każdorazowej selekcji spółek do portfela objęte były wszystkie podmioty notowane w danym momencie na GPW w Warszawie.

Proces budowy portfeli wieloczynnikowych oparto na szeregu niżej sformułowanych założeń:

- portfel był równoważony na koniec każdego 12-miesięcznego okresu, w dniu pierwszego notowania każdego kolejnego roku kalendarzowego,
- podczas każdego równoważenia portfela pobierana była prowizja w wysokości 0,3%, zarówno od sprzedawanych, jak i nabywanych akcji; aby oddać aplikacyjny charakter badania oraz urealistycznienia wyników, przyjęto prowizję od każdej transakcji w wysokości 0,3%,
- selekcja akcji do portfela została dokonywana była w oparciu o opisane wcześniej podejście kombinacyjne, a więc kolejne spółki dobierano w oparciu o filtrowanie względem kolejnych.

Ze zbioru akcji spółek notowanych na GPW w pierwszym kroku dokonano selekcji spółek z dolnego kwintyla rankingu względem wartości współczynnika beta. Tak zbudowany portfel był następnie corocznie równoważony, a jego skład aktualizowany.

Operacjonalizacja celu badawczego

Zgodnie z przyjętym procesem badawczym, cel ten realizowany jest poprzez weryfikację drugiej hipotezy głównej, która brzmi: *Portfele inwestycyjne budowane w oparciu o podejście wieloczynnikowe (kombinacji czynnika niskiej bety i pozostałych czynników) pozwalają na generowanie dodatnich nadwyżkowych stóp zwrotu*. Ta z kolei sprawdzana jest w drodze weryfikacji kolejnych trzech hipotez cząstkowych.

Badanie ma pozwolić na ocenę, czy budując portfele możliwe jest osiągnięcie wyników inwestycyjnych zapewniających wyższą efektywność niż zapewnia portfel rynkowy. Z uwagi na obrane podejście w zakresie budowy portfeli inwestycyjnych, jest to również weryfikacja hipotetycznych strategii typu Smart Beta na polskim rynku akcji.

5.2.2. Opis badania

Zgodnie z założeniem badania, realizacja piątego celu badawczego miała się odbyć w drodze weryfikacji drugiej głównej hipotezy badawczej, której brzmienie sformułowano następująco:

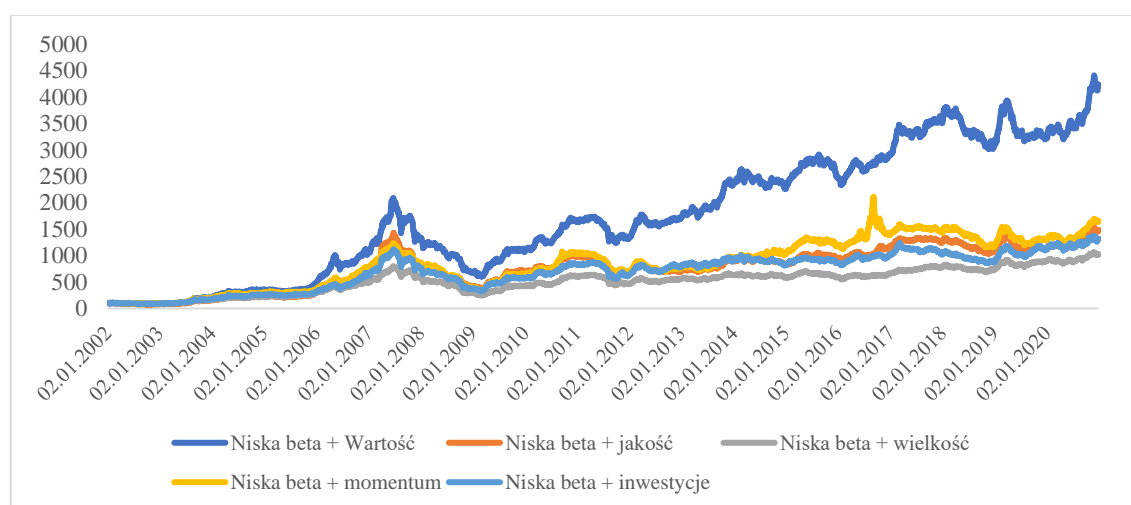
HG 2. Portfele inwestycyjne budowane w oparciu o podejście wieloczynnikowe (kombinacji czynnika niskiej bety i pozostałych czynników) pozwalają na generowanie dodatnich nadwyżkowych stóp zwrotu

Z drugą hipotezą główną powiązano trzy hipotezy cząstkowe, odnoszące się do efektywności portfeli odpowiednio dwu-, trzy- i czteroczynnikowych. Wyniki osiągnięte w zakresie weryfikacji trzech hipotez cząstkowych determinują następnie weryfikację drugiej hipotezy głównej.

Hipoteza cząstkowa 1

HC 2.1. Portfele dwuczynnikowe konstruowane na polskim rynku akcji, bazujące na kombinacji czynnika niskiej bety oraz innych czynników wyceny (czynnika wielkości, czynnika wartości, czynnika momentum, czynnika jakości oraz czynnika inwestycji) charakteryzują się wyższą efektywnością niż portfel rynkowy reprezentowany indeksem WIG.

Bazując na wcześniej przedstawionej metodologii, zbudowano pięć portfeli dwuczynnikowych, opartych na kombinacji czynnika niskiej bety i jednego z pięciu pozostałych czynników objętych badaniem. W pierwszym kroku przeprowadzono kalkulację stóp zwrotu dla poszczególnych portfeli. Zbiorcze podsumowanie kształtowania się stóp zwrotu z portfeli dwuczynnikowych przedstawia na wykresie 5.8, w ramach którego ujęto skumulowaną stopę zwrotu poszczególnych strategii na tle kształtowania się indeksu WIG reprezentującego portfel rynkowy.



Wykres 5.8. Skumulowana stopa zwrotu z portfeli dwuczynnikowych w okresie 2002-2020

Źródło: Opracowanie własne.

Jak wynika z danych zaprezentowanych na wykresie 5.8 korelacja pomiędzy strategiami jest względnie wysoka, jak również wrażliwość na koniunkturę rynkową. Warto odnotować, że każda ze strategii pozwoliła na wygenerowanie stopy zwrotu wyższej niż indeks WIG w analizowanym okresie lat 2002-2020. Dość wyraźna jest również dominacja strategii opartej na kombinacji czynników wartości i niskiej bety, której skumulowana stopa zwrotu pozostawała najwyższa praktycznie przez cały okres objęty badaniem. Warto również zwrócić uwagę na, że strategie zanotowały istotny wzrost wartości w okresie podwyższonej zmienności związanej z pandemią Covid-19.

Następnie dokonano analizy stóp zwrotu z poszczególnych strategii dwuczynnikowych, w oparciu o modele wyceny aktywów. Przeprowadzając ją wykorzystano, podobnie jak w przypadku przedstawionej wcześniej analizy pojedynczych czynników, model zerowy, model rynkowy, model jednoczynnikowy CAPM, model czteroczynnikowy Carharta oraz model pięcio- i sześcioczynnikowy Fama i French (tabela 5.19).

Wyniki zawarte w tabeli 5.19 wskazują, że wszystkie pięć zebranych strategii dwuczynnikowych pozwala na generowanie istotnej statystycznie alfy po uwzględnieniu ryzyka zarówno w ramach modelu rynkowego, jak i modelu CAPM. W przypadku bardziej rygorystycznego dostosowania o model czteroczynnikowy Carharta, istotne statystycznie anormalne (niewytłumaczone przez model) stopy zwrotu generowały oparte na kombinacjach wartości i niskiej bety ($p\text{-value} < 0,01$), jakości i niskiej bety oraz wielkości i niskiej bety (w obu przypadkach $p\text{-value} < 0,05$).

Wyniki uzyskane przy wykorzystaniu dostosowania stóp zwrotu o modele wyceny potwierdzają wnioski z przedstawionego wcześniej kształtowania się skumulowanej stopy zwrotu z poszczególnych strategii, wskazując strategię opartą na kombinacji czynników niskiej bety i wartości jako najbardziej dochodową.

Tabela 5.19. Wyniki portfeli dwuczynnikowych skorygowane o modele wyceny aktywów

Portfele	Model zerowy		Model rynkowy		Model CAPM		
	Stopa zwrotu	Zmienność	Beta	Alfa	Beta	Alfa	
Wartość + niska beta	0,09%	1,09%	0,51	0,0006	0,51	0,0006**	
Jakość + niska beta	0,06%	1,14%	0,52	0,0004	0,52	0,0004**	
Wielkość + niska beta	0,05%	0,95%	0,62	0,0002	0,64	0,0002*	
Momentum + niska beta	0,06%	1,15%	0,47	0,0004	0,50	0,0003*	
Inwestycje + niska beta	0,06%	1,12%	0,41	0,0004	0,42	0,0004**	
Model Carharta							
	Alfa	MKT	SMB	HML	WML		
Wartość + niska beta	0,0003**	0,4753	0,0951	0,5215	0,0316		
Jakość + niska beta	0,0002*	0,5023	0,1885	0,1930	0,1268		
Wielkość + niska beta	0,0002*	0,6278	0,0656	0,0725	0,0466		
Momentum + niska beta	0,0001	0,4835	0,2531	0,2026	0,1052		
Inwestycje + niska beta	0,0001	0,4756	0,1517	0,1486	0,1186		
Model pięcioczynnikowy Famy i Frencha							
	Alfa	MKT	SMB	HML		CMA	RMW
Wartość + niska beta	0,0003**	0,4428	0,0861	0,5215		0,0910	0,2301
Jakość + niska beta	0,0002*	0,5174	0,16585	0,1930		0,0814	0,0573
Wielkość + niska beta	0,0002*	0,6309	0,0726	0,0725		0,1079	0,0962
Momentum + niska beta	0,0001	0,7417	0,2731	0,2026		0,0821	0,1038
Inwestycje + niska beta	0,0001	0,5322	0,1317	0,1486		0,0654	0,2243
Model sześcioczynnikowy Famy i Frencha							
	Alfa	MKT	SMB	HML	WML	CMA	RWM
Wartość + niska beta	0,0003**	0,4231	0,1151	0,5215	0,0576	0,0910	0,1981
Jakość + niska beta	0,0002*	0,4843	0,1785	0,1930	0,1548	0,0814	0,0674
Wielkość + niska beta	0,0002*	0,5809	0,0656	0,0725	0,0668	0,1079	0,0741
Momentum + niska beta	0,0001	0,5162	0,2831	0,2026	0,1782	0,0821	0,0980
Inwestycje + niska beta	0,0001	0,4886	0,2017	0,1486	0,1426	0,0654	0,2176

Źródło: Opracowanie własne.

Przechodząc do analizy efektywności, dla każdego z portfeli dokonano kalkulacji wartości wskazanych wyżej miar efektywności. Każdy ze wskaźników obliczany został na podstawie pełnego szeregu czasowego objętego badaniem (lata 2002-2020). Uzyskane wyniki zestawiono w tabeli 5.20.

Tabela 5.20. Wartości miar efektywności dla poszczególnych portfeli dwuczynnikowych na tle portfela rynkowego

Wskaźnik/ strategia	Wartość + Niska beta	Jakość + Niska beta	Wielkość + niska beta	Momentum + niska beta	Inwestycje + niska beta	Indeks WIG
Sharpe- Israelsen	0,0692	0,0447	0,0426	0,0465	0,0414	0,0189
Treynor	0,0015	0,0297	0,0006	0,0013	0,0009	0,0002
Calmar	41,0160	17,6074	11,4742	20,0550	15,0678	2,0673
Sortino	0,0634	0,0576	0,0559	0,0617	0,0553	0,0487
Omega	1,2247	1,1415	1,1273	1,1443	1,1250	1,0544
Information Ratio	0,0696	0,0313	0,0565	0,0443	0,0412	

Źródło: Opracowanie własne.

Analizując uzyskane wyniki należy zwrócić uwagę, że im wyższa jest wartość poszczególnych wskaźników, tym wyższa efektywność danej inwestycji. Każdy ze zbudowanych portfeli uzyskuje wyższe wartości niż indeks WIG.

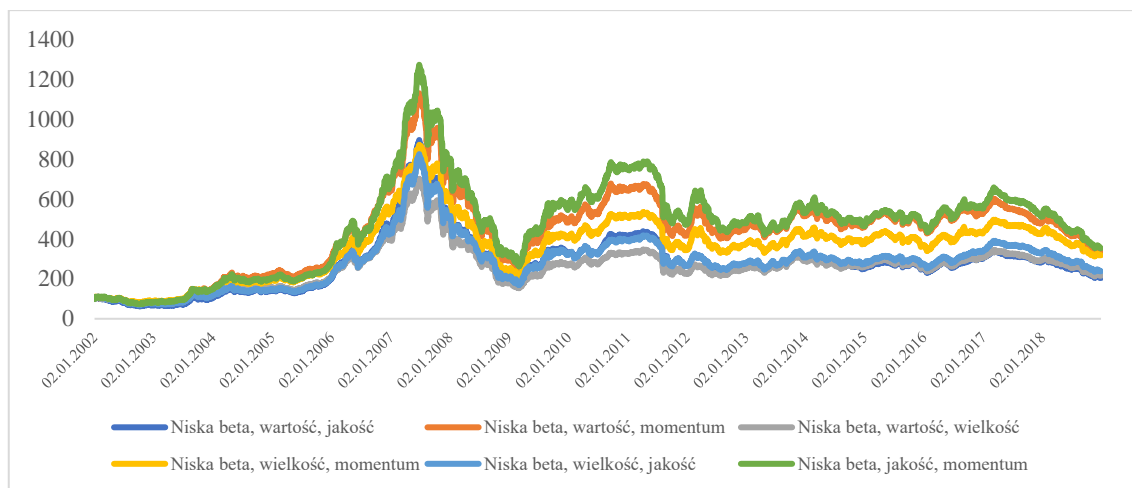
Celem weryfikacji hipotezy cząstkowej zbadano istotność statystyczną różnic w wartościach wskaźników dla poszczególnych wskaźników względem indeksu WIG. Tym samym, uznano o **braku podstaw do odrzucenia pierwszej z hipotez cząstkowych** przypisanych do hipotezy głównej nr 2.

Co interesujące, z wyjątkiem wskaźnika Treynora (gdzie najwyższy odczyt uzyskano dla strategii łączącej czynnik niskiej bety i jakości), w przypadku wszystkich miar efektywności najwyższe wartości odnotowywano dla kombinacji czynników niskiej bety i wartości. Dla pozostałych testowanych kombinacji dwóch czynników, wartości wskaźników były na względnie podobnym poziomie.

Hipoteza cząstkowa 2

HC 2.2. *Portfele trzyczynnikowe konstruowane na polskim rynku akcji, bazujące na kombinacji czynnika niskiej bety oraz dwóch innych czynników wyceny, wybranych spośród czynnika wielkości, czynnika wartości, czynnika momentum, czynnika jakości oraz czynnika inwestycji, charakteryzują się wyższą efektywnością niż portfel rynkowy reprezentowany indeksem WIG.*

Portfele trzyczynnikowe zbudowano zgodnie z zaprezentowaną wcześniej metodologią (analogicznie, jak w przypadku portfeli dwuczynnikowych). Skumulowaną wartość stopy poszczególnych portfeli przedstawiono na wykresie 5.9 (przy założeniu wartości początkowej równej 100).



Wykres 5.9. Skumulowana wartość portfeli trzyczynnikowych zbudowanych na polskim rynku akcji

Źródło: opracowanie własne.

Jak wynika z danych przedstawionych na wykresie 5.9 zachowanie stóp zwrotu z poszczególnych strategii charakteryzuje się dość wysoką zbieżnością. Wyraźnie widoczny jest również podwyższona dochodowość w okresie hossy lat 2004-2007. W późniejszym okresie wartości każdego z analizowanych portfeli trzyczynnikowych poruszały się raczej w trendzie bocznym. Następnie analizę rozszerzono o dostosowanie stóp zwrotu o modele wyceny aktywów kapitałowych, podobnie jak w przypadku analizy pojedynczych czynników i portfeli dwuczynnikowych, korzystając z modelu zerowego, modelu rynkowego, modelu CAPM, czteroczynnikowego modelu Carharta, pięcio- i sześcioczynnikowego modelu Famy i Frencha (tabela 5.21).

Tabela 5.21. Skorygowane o ryzyko stopy zwrotu z portfeli trzyczynnikowych

Portfele	Model zerowy		Model rynkowy		Model CAPM		
	Stopa zwrotu	Zmienność	Beta	Alfa	Beta	Alfa	
Niska beta, wartość, jakość	0,0512%*	1.26%	0,76	0,0301%*	0,7896	0,0276%*	
Niska beta, wartość, momentum	0,0431%**	1,18%	0,69	0,0281%*	0,7049	0,0254%*	
Niska beta, wartość, wielkość	0,0334%*	1,09%	0,71	0,0082%	0,7431	0,0064%	
Niska beta, wielkość, momentum	0,0473%**	1,08%	0,80	0,0147%	0,8003	0,0152%	
Niska beta, wielkość, jakość	0,0215%*	0,99%	0,68	0,0097%	0,7245	0,0122%	
Niska beta, jakość, momentum	0,0301%*	1,14%	0,65	0,0101%	0,7138	0,0131%	
Model Carharta							
	Alfa	MKT	SMB	HML	WML		
Niska beta, wartość, jakość	0,017%	0,7219	0,0981	0,2398	0,1176		
Niska beta, wartość, momentum	-0,015%	0,6877	0,1910	0,1319	0,1255		
Niska beta, wartość, wielkość	-0,0184%	0,7571	0,1415	0,0778	-0,0194		
Niska beta, wielkość, momentum	0,015%*	0,7778	0,1251	0,1303	0,1213		
Niska beta, wielkość, jakość	0,003%	0,6582	0,2718	0,0654	0,1090		
Niska beta, jakość, momentum	0,004%	0,6254	0,1176	0,0432	0,2612		
Model pięcioczynnikowy Famy i Frencha							
	Alfa	MKT	SMB	HML		CMA	RMW
Niska beta, wartość, jakość	0,011%	0,7249	0,0876	0,2432		0,0910	0,1981
Niska beta, wartość, momentum	0,0091%	0,6910	0,1151	0,2231		0,0814	0,0674
Niska beta, wartość, wielkość	-0,0087%	0,7328	0,2617	0,2148		0,1079	0,0741
Niska beta, wielkość, momentum	0,020%	0,7641	0,2349	0,0980		0,0821	0,0980
Niska beta, wielkość, jakość	-0,010%	0,6625	0,1936	0,1253		0,0654	0,2176
Niska beta, jakość, momentum	0,012%	0,6631	0,0762	0,1011		0,0798	0,2073
Model sześcioczynnikowy Famy i Frencha							
	Alfa	MKT	SMB	HML	WML	CMA	RWM
Niska beta, wartość, jakość	0,0100%	0,6320	0,0781	0,2766	0,0652	0,0671	0,2569
Niska beta, wartość, momentum	-0,0121%	0,6898	0,1151	0,2231	0,1255	0,0814	0,0674
Niska beta, wartość, wielkość	-0,0164%	0,7871	0,2617	0,2148	-0,0194	0,1079	0,0741
Niska beta, wielkość, momentum	0,0089%	0,7521	0,2349	0,0980	0,1213	0,0821	0,0980
Niska beta, wielkość, jakość	0,0030%	0,6582	0,1936	0,1253	0,1090	0,0654	0,2176
Niska beta, jakość, momentum	0,0035%	0,6434	0,0762	0,0793	0,2612	0,1265	0,0511

Źródło: Opracowanie własne.

Uzyskane rezultaty wskazują, że skorygowane o ryzyko stopy zwrotu ze strategii trzyczynnikowych są generalnie niższe niż ze strategii dwuczynnikowych. W przypadku modelu czteroczynnikowego, jedynie kombinacja czynników niskiej bety, wielkości i momentum charakteryzuje się istotną statystycznie alfą. W przypadku strategii opartych na kombinacji niskiej bety, wartości i momentum oraz strategii niskiej bety, wartości i wielkości, stopy zwrotu ważone ryzykiem związanym z czterema czynnikami z modelu Carharta są ujemne. Podobne wnioski z uzyskanych wyników płyną po skorygowaniu stóp zwrotu z portfeli trzyczynnikowych za pomocą modeli pięcio- i sześcioczynnikowego.

Tabela 5.22. Wartości wskaźników efektywności dla strategii trzyczynnikowych

Modele/strategie	Niska beta, wielkość, wartość	Wartość, momentum, niska beta	Niska beta, wartość, momentum	WIG
Sharpe-Israelsen	0,0207	0,0222	0,0211	0,0189
Treynor	0,0003	0,0003	0,0003	0,0002
Calmar	1,4817	3,0500	2,8553	2,0672
Sortino	0,0247	0,0264	0,0252	0,0287
Omega	0,0976	0,1185	0,1202	1,0541
Information Ratio	0,0295	0,0316	0,0301	
Modele/strategie	Niska beta, wielkość, jakość	Niska beta, jakość, momentum	Niska beta, wartość, jakość	WIG
Sharpe-Israelsen	0,0315	0,0298	0,0355	0,0189
Treynor	0,0349	0,0284	0,0378	0,0002
Calmar	3,0055	3,4578	4,1249	2,0672
Sortino	0,0289	0,0215	0,0315	0,0287
Omega	0,1048	0,1151	0,1425	1,0541
Information Ratio	0,0282	0,0247	3,7874	

Źródło: Opracowanie własne.

W zakresie analizy efektywności (tabela 5.22) wyniki uzyskane dla strategii trzyczynnikowych wskazują na generalnie wyższą efektywność niż portfel rynkowy, jednak nie są one jednoznaczne. Chociaż wskaźnik Sharpe'a-Israelsena wskazuje na generalnie wyższą efektywność portfeli trzyczynnikowych względem portfela rynkowego, tak wartości uzyskane do wskaźnika Omega były w przypadku każdej ze strategii wyraźnie niższe. Zatem, o ile relacja dochodowości portfeli względem ich zmienności wyrażonej odchyleniem standardowym jest bardziej korzystna dla strategii trzyczynnikowych, tak już uwzględnienie ryzyka powiązanego z trzecim i czwartym momentem rozkładu wskazuje na wyższą efektywność portfela rynkowego. Z tego

względu zdecydowano o **odrzućeniu drugiej hipotezy cząstkowej** powiązanej z drugą hipotezą główną.

Porównując wartości miar efektywności pomiędzy objętymi badaniem strategiami trzyczynnikowymi, jako najbardziej efektywna wyróżnia się kombinacja niskiej bety, wartości i jakości, w przypadku której każdy ze wskaźników przyjmował najwyższe wartości. Jak wskazano w rozdziale trzecim, to właśnie ekspozycja portfela na czynniki niskiej bety, wartości i jakości w najpełniejszy sposób wyjaśnia stopy zwrotu uzyskiwane przez wiodących inwestorów realizujących koncepcję inwestowania w wartość, spośród których najbardziej popularnym pozostaje Berkshire Hathaway zarządzany przez W. Buffeta. Należy zauważyć, że wartości dla portfeli trzyczynnikowych są generalnie niższe niż w przypadku portfeli dwuczynnikowych, chociaż ograniczona korelacja stóp zwrotu wynikających z poszczególnych czynników mogła sugerować, że dywersyfikacja pomiędzy czynnikami może wspierać efektywność inwestycji. Warto w tym miejscu podkreślić, że stopy zwrotu liczone dla czynników bazowały na zerokosztowych portfelach arbitrażowych typu long/short, natomiast portfele reprezentujące kombinacje czynników zawierają wyłącznie pozycje długie. Stąd można przypuszczać, że niska korelacja pomiędzy czynnikami wyceny stanowi przede wszystkim efekt części krótkiej portfeli reprezentujących czynniki.

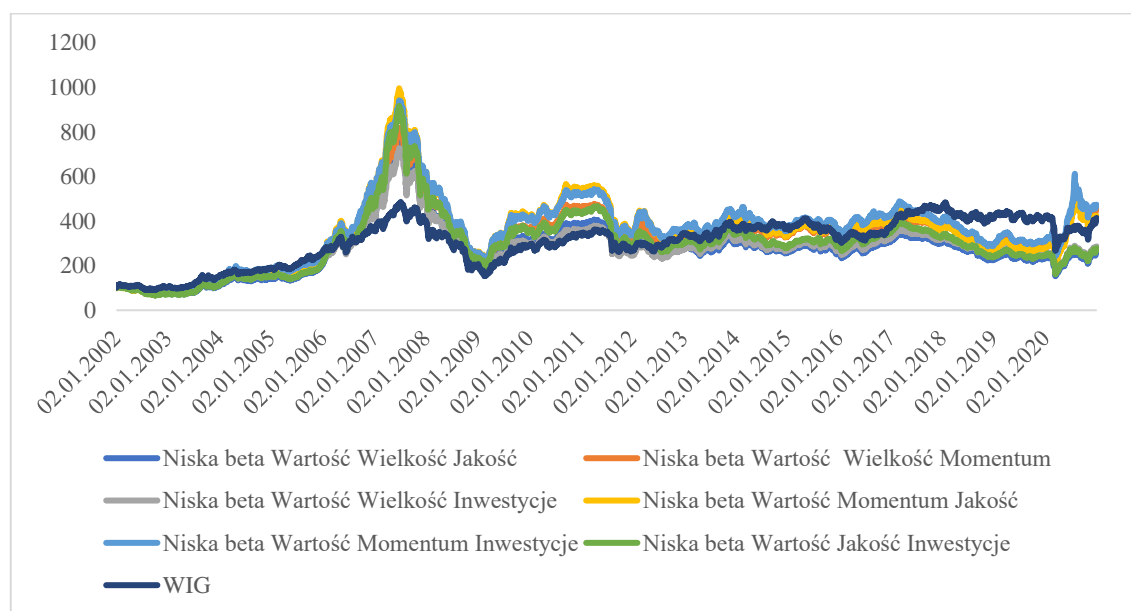
Hipoteza cząstkowa 3

HC 2.3. Portfele czteroczynnikowe konstruowane na polskim rynku akcji, bazujące na kombinacji czynnika niskiej bety, wartości oraz dwóch innych czynników wyceny, wybranych spośród czynnika wielkości, czynnika wartości, czynnika momentum, czynnika jakości oraz czynnika inwestycji, charakteryzują się wyższą efektywnością niż portfel rynkowy reprezentowany indeksem WIG.

Z uwagi na wysoką potencjalną liczbę wszystkich kombinacji czynników, postanowiono o zawężeniu analizy efektywności do kombinacji czterech czynników, gdzie podstawą były czynniki niskiej bety i wartości. Oznacza to, że każdy z badanych portfeli czteroczynnikowych zawierał ekspozycję na czynniki niskiej bety i wartości, którą poszerzano dodatkowo o dwa kolejne czynniki. Za wyborem czynników niskiej bety i wartości jako podstawy dla portfeli czteroczynnikowych zdecydował w przypadku pierwszego z nich brak obecności zbliżonych badań w polskiej literaturze badawczej, w przypadku drugiego natomiast najwyraźniejsze występowanie potwierdzone w ramach

pierwszej części badania poświęconego identyfikacji występowania czynników wyceny na polskim rynku akcji.

Skumulowane stopy zwrotu z sześciu wygenerowanych portfeli czteroczynnikowych zaprezentowano na wykresie 5.10. Dla poszczególnych portfeli zbudowano indeks, przyjmując wartość bazową równą 100.



Wykres 5.10. Skumulowane stopy zwrotu z portfeli czteroczynnikowych

Źródło: Opracowanie własne.

Widoczna jest dość wyraźna korelacja pomiędzy portfelami, co wynika z ich wysokiego stopnia rozproszenia – przyjęta metodologia (podejście integracyjne) sprawia, że w końcowym okresie analizy liczba spółek objętych portfelem przekracza 180 spółek. W efekcie, ryzyko specyficzne jest w pełni zredukowane i portfele czteroczynnikowe poruszają się w kierunku podobnym do portfela rynkowego. Podobnie, jak w przypadku portfeli trzyczynnikowych, wpływ czynników na wynik inwestycyjny widoczny był w okresie hossy lat 2004-2007. Widoczne jest również popandemiczne odbicie, w trakcie którego nasiloną moc czynnika momentum wywindowała stopy zwrotu portfeli.

Stopy zwrotu z portfeli czteroczynnikowych zostały następnie przeanalizowane pod kątem ich wytłumaczenia przez modele wyceny aktywów kapitałowych, analogicznie jak w przypadku portfeli dwu- i trzyczynnikowych.

Tabela 5.23 Skorygowane o ryzyko stopy zwrotu z portfeli czteroczynnikowych

Portfele	Model zerowy		Model rynkowy		Model CAPM		
	Stopa zwrotu	Zmienność	Beta	Alfa	Beta	Alfa	
Niska beta + wartość + wielkość + jakość	0,03%	1,18%	0,7436	-0,005%	0,7836	-0,0050%	
Niska beta + wartość + wielkość + momentum	0,05%	1,16%	0,7548	-0,006%	0,7640	-0,0070%	
Niska beta + wartość + wielkość + Inwestycje	0,03%	1,14%	0,7512	-0,0016%	0,7667	-0,0019%	
Niska beta + wartość + momentum + jakość	0,05%	1,23%	0,7201	0,0001%	0,7298	-0,0002%	
Niska beta + wartość + momentum + inwestycje	0,05%	1,19%	0,7138	0,0023%	0,7150	-0,001%	
Niska beta + wartość + jakość + inwestycje	0,03%	1,21%	0,7254	-0,0019%	0,7297	-0,0260%	
Model Carharta							
	Alfa	MKT	SMB	HML	WML		
Niska beta + wartość + wielkość + jakość	-0,02%	0,7702	0,1207	0,0975	0,0865		
Niska beta + wartość + wielkość + momentum	-0,016%	0,7464	0,1360	0,0850	0,1165		
Niska beta + wartość + wielkość + Inwestycje	-0,017%	0,7592	0,1078	0,0753	0,0606		
Niska beta + wartość + momentum + jakość	-0,022%	0,7001	0,1733	0,1334	0,1748		
Niska beta + wartość + momentum + inwestycje	-0,001%	0,6908	0,1622	0,1129	0,1499		
Niska beta + wartość + jakość + inwestycje	-0,0002%	0,7077	0,1462	0,1269	0,1290		
Model pięcioczynnikowy Famy i Frencha							
	Alfa	MKT	SMB	HML		CMA	RMW
Niska beta + wartość + wielkość + jakość	0,0100%	0,7702	0,1207	0,0975		0,0542	0,2478
Niska beta + wartość + wielkość + momentum	0,0080%	0,7464	0,1360	0,0850		0,0345	0,0892
Niska beta + wartość + wielkość + Inwestycje	-0,0120%	0,7592	0,1078	0,0753		0,1639	0,1087
Niska beta + wartość + momentum + jakość	-0,0190%	0,7001	0,1733	0,1334		0,1001	0,2356
Niska beta + wartość + momentum + inwestycje	0,0031%	0,6908	0,1622	0,1129		0,1780	0,1190
Niska beta + wartość + jakość + inwestycje	0,0020%	0,7077	0,1462	0,1269		0,2012	0,1975
Model sześcioczynnikowy Famy i Frencha							
	Alfa	MKT	SMB	HML	WML	CMA	RWM
Niska beta + wartość + wielkość + jakość	0,0100%	0,7650	0,1287	0,0975	0,0965	0,0352	0,2428
Niska beta + wartość + wielkość + momentum	0,0080%	0,7124	0,1120	0,1050	0,1465	0,0545	0,0802
Niska beta + wartość + wielkość + Inwestycje	-0,0120%	0,7732	0,1438	0,1553	0,0506	0,1789	0,1487
Niska beta + wartość + momentum + jakość	-0,0190%	0,6821	0,1623	0,1334	0,1848	0,1970	0,2156
Niska beta + wartość + momentum + inwestycje	0,0031%	0,6738	0,1622	0,1129	0,1569	0,1780	0,1190
Niska beta + wartość + jakość + inwestycje	0,0020%	0,7437	0,1762	0,1269	0,1290	0,2012	0,1975

Źródło: Opracowanie własne.

Jak wskazuje model zerowy, oczekiwane stopy zwrotu, jak również ich zmienność, kształtują się na bardzo podobnym poziomie dla poszczególnych portfeli czteroczynnikowych, co potwierdza wcześniejszą graficzną interpretację skumulowanych stóp zwrotu. Po dostosowaniu o model CAPM, jedynie portfel party na kombinacji niskiej bety, wartości, momentum i inwestycji generuje dodatnią wartość wyrazu wolnego (w przypadku modelu rynkowego dodatnią alfę osiąga również kombinacja niskiej bety, wartości, jakości i momentum). Z kolei stopy zwrotu ważone ryzykiem czterech czynników z modelu Carharta dla wszystkich analizowanych portfeli czteroczynnikowych przyjmowały wartości ujemne.

Po skorygowaniu o modele wieloczynnikowe (cztero-, pięcio- oraz sześcioczynnikowy), w przypadku każdego portfela alfy pozostawały ujemne. Jednocześnie, wartości współczynników, poza czynnikiem rynkowym, pozostawały raczej niskie.

Analogicznie do części badania poświęconej portfelom dwu- oraz trzyczynnikowym, w następnym kroku przeprowadzono analizę efektywności w oparciu o zestaw wyselekcjonowanych wcześniej miar. Wyniki analizy w tym zakresie przedstawiono w tabeli 5.24.

Tabela 5.24. Wskaźniki efektywności dla portfeli czteroczynnikowych

Modele	Niska beta + wartość + wielkość + jakość	Niska beta + wartość + wielkość + momentum	Niska beta + wartość + wielkość + Inwestycje	Niska beta + wartość + momentum + jakość	Niska beta + wartość + momentum + inwestycje	Niska beta + wartość + jakość + inwestycje	WIG
Sharpe-Israelson	0,0189	0,0304	0,0206	0,0283	0,0308	0,0196	0,0045
Treynor	0,0009	0,0014	0,0011	0,0011	0,0005	0,0003	0,0001
Calmar	3,1860	7,5923	3,7115	6,8140	7,9356	3,3561	0,0000
Sortino	0,0227	0,0365	0,0247	0,0343	0,0372	0,0239	0,0037
Omega	1,0389	1,0521	1,0440	1,0470	1,0545	1,0419	1,0718
Information Ratio	0,0158	0,0253	0,0171	0,0240	0,0234	0,0150	

Źródło: Opracowanie własne.

Z analizy danych zawartych w tabeli 5.24 wynika, że najbardziej efektywną z badanych strategii pozostaje kombinacja czynników niskiej bety, wartości, momentum i inwestycji. W przypadku wskaźnika Omega, żaden z portfeli czteroczynnikowych nie uzyskał wartości wyższej niż portfel rynkowy, w związku z czym można przypuszczać, że podobnie jak w przypadku strategii trzyczynnikowych, ryzyko związane ze strategiami wieloczynnikowymi zawarte jest w wyższych momentach rozkładu.

Biorąc pod uwagę niejednoznaczność wyników przeprowadzonej analizy efektywności, uznano, że portfele inwestycyjne budowane w oparciu o podejście wieloczynnikowe (kombinacji czynnika niskiej bety i pozostałych czynników) pozwalają na generowanie nadwyżkowych stóp zwrotu. Tym samym, w oparciu o wyniki testów postanowiono o **odrzućeniu trzeciej hipotezy cząstkowej** dotyczącej efektywności strategii czteroczynnikowych.

Warto podkreślić, że wyniki analizy efektywności dla portfeli dwuczynnikowych wypadły wyraźnie lepiej niż w przypadku strategii dwu- i trzyczynnikowych. Biorąc pod uwagę wnioski płynące z testów pierwszej hipotezy głównej związanej z identyfikacją występowania poszczególnych czynników, wskazujące, że ekspozycja portfela na czynniki pozwala na generowanie nadwyżkowych stóp zwrotu, może się wydawać, że włączanie kolejnych czynników, które są dodatkowo niskokorelowane ze sobą, powinno prowadzić do poprawy efektywności portfela inwestycyjnego. Przepuszczalnym powodem takiego stanu rzeczy jest różnica w sposobie konstrukcji portfeli reprezentujących poszczególne czynniki a portfelami wieloczynnikowymi. Źródła nadwyżkowych stóp zwrotu z czynników mogły leżeć przede wszystkim z krótkich pozycji portfeli arbitrażowych reprezentujących poszczególne czynniki.

Przyjmując podejście wykorzystane w rozprawie, czyli bazujące na budowie portfeli przy użyciu wyłącznie pozycji długich, najwyraźniej część premii jest pomijana. Z drugiej strony, główną przyczyną może być przyjęta metodologia budowy portfeli wieloczynnikowych powodująca duże rozproszenie portfela (liczba pozycji obejmowanych w akcjach poszczególnych spółek jest bardzo duża), co sprawia, że struktura portfela w coraz większym stopniu pokrywa się ze strukturą portfela rynkowego. Zastosowanie podejścia typu *long only* sprawia, że ryzyko rynkowe nie zostaje wyeliminowane, a zmienność z nim powiązana najprawdopodobniej zwiększa korelację pomiędzy poszczególnymi częściami portfela reprezentującymi poszczególne czynniki (co również może sprawiać, że zwiększając liczbę czynników objętych portfelem, korzyści związane z dywersyfikacją maleją). Warto mieć na uwadze, że niska korelacja stóp zwrotu wynikających z poszczególnych czynników dotyczyła podejścia arbitrażowego, a więc „czystej” ekspozycji na czynniki.

Jak wskazują uzyskane wyniki, inwestowanie czynnikowe może prowadzić do osiągnięcia wyższej efektywności względem portfela rynkowego w przypadku portfeli bardziej skoncentrowanych, czyli w tym przypadku portfeli dwuczynnikowych.

W tabeli 5.25 przedstawiono podsumowanie w zakresie weryfikacji trzech hipotez cząstkowych powiązanych z drugą hipotezą główną.

Tabela 5.25. Podsumowanie badania w zakresie weryfikacji trzech hipotez cząstkowych powiązanych z drugą hipotezą główną

Hipotezy cząstkowe	Brzmienie hipotezy	Uzyskane rezultaty
HC 1	<i>Portfele dwuczynnikowe konstruowane na polskim rynku akcji, bazujące na kombinacji czynnika niskiej bety oraz innych czynników wyceny (czynnika wielkości, czynnika wartości, czynnika momentum, czynnika jakości oraz czynnika inwestycji) charakteryzują się wyższą efektywnością niż portfel rynkowy reprezentowany indeksem WIG.</i>	Brak podstaw do odrzucenia
HC 2	<i>Portfele trzyczynnikowe konstruowane na polskim rynku akcji, bazujące na kombinacji czynnika niskiej bety oraz dwóch innych czynników wyceny, wybranych spośród czynnika wielkości, czynnika wartości, czynnika momentum, czynnika jakości oraz czynnika inwestycji, charakteryzują się wyższą efektywnością niż portfel rynkowy reprezentowany indeksem WIG.</i>	Hipoteza odrzucona
HC 3	<i>Portfele czteroczynnikowe konstruowane na polskim rynku akcji, bazujące na kombinacji czynnika niskiej bety, wartości oraz dwóch innych czynników wyceny, wybranych spośród czynnika wielkości, czynnika wartości, czynnika momentum, czynnika jakości oraz czynnika inwestycji, charakteryzują się wyższą efektywnością niż portfel rynkowy reprezentowany indeksem WIG.</i>	Hipoteza odrzucona

Źródło: Opracowanie własne.

Z uwagi na odrzucenie dwóch z trzech hipotez cząstkowych, uznano o **odrzuceniu drugiej hipotezy głównej rozprawy**.

5.3. Skuteczność objaśniania stóp zwrotu portfeli wieloczynnikowych przez modele wyceny aktywów kapitałowych

W ramach trzeciej, ostatniej części badania własnego, skoncentrowano się na ostatnim z celów badawczych rozprawy, weryfikacji **skuteczności objaśniania stóp zwrotu portfeli wieloczynnikowych przez modele wyceny aktywów kapitałowych**. Rozwój polskiego rynku akcji powoduje, że do objaśniania zachowań cen rynkowych potrzebne są odpowiednie narzędzia, spośród których najważniejsze pozostają modele wyceny aktywów kapitałowych, szeroko opisane w ramach pierwszego rozdziału niniejszej rozprawy.

5.3.1. Procedura badawcza

Dotychczasowe badania przeprowadzone na polskim rynku (m. in. Konieczka i Zaremba, 2017) wskazują, że największą skuteczność w objaśnianiu stóp zwrotu z akcji

notowanych na rynku polskim cechuje model czteroczynnikowy Carharta. W literaturze brakuje jednak opracowań weryfikujących bardziej złożone modele, takie jak pięcioczynnikowy model Famy i Frencha, czy sześcioczynnikowy model Famy i Frencha. Niniejsze badanie stanowi próbę wykorzystania obu wskazanych modeli wyceny na polskim rynku akcji, które obok modelu CAPM, modelu trzyczynnikowego i modelu Carharta posłużą weryfikacji, który z powszechnie używanych modeli wyceny aktywów kapitałowych pozwala na najlepsze wyjaśnienie stóp zwrotu generowanych przez portfele wieloczynnikowe. Przebieg procedury badawczej tej części badań przedstawiono w tabeli 5.26.

Tabela 5.26. Procedura badawcza w zakresie drugiej części badania

Etap badania	Wykorzystane narzędzia	Uzyskany efekt
określenie problemu badawczego	pytania badawcze	pytanie: Który z modeli wyceny aktywów kapitałowych w największym stopniu tłumaczy stopy zwrotu z portfeli wieloczynnikowych?
określenie celu badawczego	konwersja pytania badawczego na cel badawczy	próba wskazania, który z modeli wyceny aktywów kapitałowych w największym stopniu tłumaczy stopy zwrotu z portfeli wieloczynnikowych
określenie przedmiotu badania	przegląd literatury na temat sposobów oceny skuteczności modeli wyceny aktywów w objaśnianiu stóp zwrotu z portfeli akcyjnych	przedmiot badania stanowią testy statystyczne pozwalające na ocenę skuteczności w objaśnianiu stóp zwrotu z portfeli wieloczynnikowych przez poszczególne modele wyceny aktywów
określenie podmiotu badania	przegląd literatury na temat modeli wyceny aktywów kapitałowych adekwatnych do wyceny portfeli akcyjnych	określenie podmiotu badania jako modeli wyceny aktywów: modelu CAPM, Modelu trzyczynnikowego Famy i Frencha, Modelu czteroczynnikowego Carharta, Modelu pięcioczynnikowego Famy i Frencha oraz Modelu sześcioczynnikowego Famy i Frencha
dobór próby badawczej	wykorzystanie baz danych EMIS, Notoria oraz danych finansowych z portali stooq.pl i stockwatch.pl	budowa autorskiej bazy danych obejmującej ceny i dane finansowe spółek notowanych na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie w latach 2002-2020
operacjonalizacja problemu badawczego	przełożenie celu badawczego na testy statystyczne modeli wyceny aktywów	przeprowadzenie przy wykorzystaniu statystyki testowej GRS, wskazanie modelu wyceny, który w największym stopniu tłumaczy stopy zwrotu z portfeli wieloczynnikowych

Źródło: Opracowanie własne.

Specyfiką inwestowania czynnikowego jest nadanie ekspozycji portfela na akcje spółek charakteryzujących się określonymi cechami. Natomiast wyceny aktywów pozwalają na oszacowanie oczekiwanej stopy zwrotu z inwestycji właśnie w kontekście ekspozycji na poszczególne czynniki. Biorąc powyższe pod uwagę, można przypuszczać, że modele czynnikowe powinny dobrze radzić sobie z wyjaśnianiem stóp zwrotu z portfeli wieloczynnikowych. Z drugiej strony, zależność ta nie musi być oczywista, ponieważ konstrukcja portfeli wieloczynnikowych zbudowanych w oparciu o pozycje długie w akcjach, a sposób budowy czynnikowych modeli wyceny dość istotnie się między sobą różnią. Jak wynika z części poświęconej efektywności portfeli czynnikowych, za znaczną część stóp zwrotu powiązanych z czynnikami mogą odpowiadać pozycje krótkie w portfelu.

W związku z powyższym, interesującym jest ocena stopienia zdolności modeli wyceny do wytłumaczenia stóp zwrotu generowanych przez portfele wieloczynnikowe, uprzednio skonstruowane na potrzeby weryfikacji dwóch hipotez głównych badania. Z tego względu, postanowiono dokonać testów popularnych modeli wyceny aktywów kapitałowych, pod kątem ich skuteczności w zakresie objaśniania stóp zwrotu generowanych przez wcześniej wygenerowane portfele dwu-, trzy- oraz czteroczynnikowe, definiując trzeci cel badawczy jako próbę wskazania, który z modeli wyceny aktywów kapitałowych w największym stopniu tłumaczy stopy zwrotu z portfeli wieloczynnikowych.

Przedmiot badania

Przedmiotem badania w tej części są natomiast analizy statystyczne mające na celu weryfikację, czy zastosowanie danego modelu wyceny pozostawia nieobjaśniony statystycznie istotny wyraz wolny w regresji, czy też dany model pozwala na pełne objaśnienie stóp zwrotu. W celu określenia czy wyrazy wolne są statystycznie różne od 0 w grupie portfeli, wykorzystana zostaje popularna statystyka testowa GRS, sugerowana przez Gibbonsa, Rossa i Shankena (1989). Statystyka testowa jest opisana jako:

$$GRS = \left(\frac{T}{N}\right) \left(\frac{T - N - L}{T - L - 1}\right) \hat{\alpha}' \hat{\Sigma}^{-1} \hat{\alpha} [1 + E_T(f)\hat{\Omega}^{-1}E_T(f)]^{-1} \sim F_{N,T-N-L}, \quad (5.8)$$

przy $H_0: \alpha = 0$ vs. $H_1: \alpha \neq 0$,

gdzie:

T – stanowi długość szeregu czasowego (wielkość próby), N – jest liczbą objaśnianych portfeli, L – oznacza liczbę czynników objaśniających. $E_T(f)$ – stanowi wektor oczekiwanych stóp zwrotu estymowanych jako

zwyczajna średnia arytmetyczna (Cochrane, 2005), Ω^{\wedge} - stanowi macierz kowariancji czynników wyceny aktywów, α^{\wedge} - jest wektorem wyrazów wolnych z regresji, natomiast S^{\wedge} - jest macierzą kowariancji błędów losowych.

Wartości krytyczne dla testu są otrzymywane z rozkładu Fishera o N i T–N–L stopniach swobody. Do kalkulacji wartości statystyk wykorzystano rozszerzenie „GRS.test” w ramach oprogramowania RStudio.

Przedmiot badania

Powyższe ujęcie determinuje określenie przedmiotu badania jako modeli wyceny aktywów kapitałowych, które zostaną objęte testami. Postanowiono o wykorzystaniu sześciu modeli wyceny: model CAPM (1964), model trzyczynnikowy Famy i Frencha (1993), model czteroczynnikowy Carharta (1997), model pięcioczynnikowy Famy i Frencha (2015) oraz model sześcioczynnikowy Famy i Frencha (2017). Każdy z modeli dany jest wzorami 5.3. – 5.7. Wszystkie modele regresji są estymowane przy wykorzystaniu Klasycznej Metody Najmniejszych Kwadratów i testowane w sposób parametryczny.

5.3.2. Wyniki badania

Wzorując się na obszernej literaturze przedmiotu, modele są testowane poprzez ocenę wyników wcześniej wygenerowanych portfeli wieloczynnikowych – dwu-, trzy- oraz czteroczynnikowych. Wyniki uzyskane w przeprowadzonej statystyce testowej GRS zebrano w ramach tabeli 5.27. W podziale na trzy panele reprezentujące portfel dwuczynnikowe, trzyczynnikowe oraz czteroczynnikowego raportuje ona wyniki przeprowadzonej regresji dla modelu CAPM, trójczynnikowego, czteroczynnikowego, pięcioczynnikowego oraz sześcioczynnikowego. Modele mają na celu objaśnienie nadwyżkowych stóp zwrotu z pięciu portfeli formowanych na podstawie równoległych sortowań według współczynnika beta i jednego z pięciu czynników wyceny: wielkości, wartości, momentum, jakości oraz inwestycji, z sześciu portfeli budowanych w oparciu o równoległą selekcję trzech czynników oraz sześciu portfeli czteroczynnikowych w ramach których selekcja prowadzona była w oparciu o czynniki niskiej bety i wartości oraz dwóch czynników z grona: wielkość, momentum, jakość, inwestycje.

GRS reprezentuje statystykę Gibbonsa, Rossa i Shankena (1989), której wartość obliczono przy wykorzystaniu rozszerzenia „GRS.test” w ramach oprogramowania

RStudio. $|\alpha|$ stanowi średnią z wartości bezwzględnych wyrazów wolnych obliczonych dla każdego z portfeli dwu-, trzy- i czteroczynnikowych, R^2 przedstawia przeciętną dla miar dopasowania R^2 obliczonych dla każdego z portfeli dwu-, trzy- i czteroczynnikowych, natomiast $s(\alpha)$ jest wartością odchyłeń standardowych wyrazów wolnych. Wartości krytyczne dla statystyk testowych GRS dla wszystkich modeli wynoszą 2,45 dla 90%, 2,61 dla 95% i 2,95 dla 99%. Panel A prezentuje wyniki regresji dla portfeli dwuczynnikowych (zbiór pięciu wyżej opisanych portfeli dwuczynnikowych), panel B dla portfeli trzyczynnikowych (zbiór sześciu wyżej opisanych portfeli trzyczynnikowych), natomiast panel C dla portfeli czteroczynnikowych (zbiór sześciu wyżej opisanych portfeli czteroczynnikowych).

Tabela 5.27. Zdolność poszczególnych modeli wyceny aktywów kapitałowych do objaśniania stóp zwrotu z portfeli wieloczynnikowych

Panel A	GRS	$ \alpha $	R^2	$s(\alpha)$
Portfele dwuczynnikowe				
Model CAPM	4,558637	0,042%	0,3567	0,014%
Model 3 FF	1,582981	0,021%	0,4264	0,007%
Model Carharta	1,562857	0,019%	0,4497	0,006%
Model 5 FF	1,612082	0,016%	0,5021	0,006%
Model 6 FF	1,549072	0,014%	0,5406	0,005%
Panel B				
Portfele trzyczynnikowe				
Model CAPM	2,184061	0,040%	0,6389	0,0052%
Model 3 FF	2,165004	0,016%	0,6760	0,0016%
Model Carharta	2,133657	0,017%	0,6830	0,0014%
Model 5 FF	2,313285	0,016%	0,6995	0,0017%
Model 6 FF	2,098143	0,014%	0,7121	0,0012%
Panel C				
Portfele czteroczynnikowe				
Model CAPM	2,414651	0,031%	0,5961	0,004%
Model 3 FF	1,915331	0,023%	0,6164	0,003%
Model Carharta	1,733636	0,019%	0,6497	0,002%
Model 5 FF	2,002055	0,014%	0,7019	0,002%
Model 6 FF	1,682490	0,012%	0,7377	0,002%

Źródło: Opracowanie własne.

Panel A w tabeli 5.27 podsumowuje wyniki badania dotyczące tego, który z modeli wyceny aktywów budowanych w oparciu o czynniki wyceny obliczone dla polskiego rynku akcji lepiej tłumaczy stopy zwrotu z portfeli dwuczynnikowych. W ramach panelu

B przedstawiono natomiast wyniki dla portfeli trzyczynnikowych, a panel C objął rezultaty portfeli czteroczynnikowych.

Generalnie, modele wyceny najslabiej radzą sobie z objaśnianiem stóp zwrotu z portfeli dwuczynnikowych (wyniki w ramach panelu A). Wartości miary dopasowania mieszczą się w przedziale 0,35–0,54, najwyższa jest także bezwzględna wartość wyrazów wolnych i ich zmienność. Również wartości wyrazów wolnych są najwyższe w testach przeprowadzonych dla portfeli dwuczynnikowych. Zgodnie z intuicją, najslabszym z testowanych modeli jest najprostszy – CAPM, który cechuje najwyższa wartość wyrazu wolnego, najwyższe odchylenie standardowe wyrazów wolnych, najniższa wartość miary dopasowania modelu – R^2 oraz najwyższa wartość dla statystyki testowej GRS, której wartość każe odrzucić hipotezę zerową. W przypadku modeli wieloczynnikowych, wyniki wskazują na wyższy poziom dopasowania modelu. Uwzględnienie czynników wartości i wielkości pozwala na poprawę wartości R^2 o 7 pp., a włączenie czynnika momentum poprawia miarę dopasowania o kolejne 2 pp. Najwyższy poziom dopasowania modelu charakteryzuje natomiast sześcioczynnikowy Famy i Frencha.

Testy przeprowadzone dla portfeli trzyczynnikowych wskazują na wyraźnie wyższy stopień dopasowania. Wartości statystyki testowej GRS nie dają podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej – co zaskakujące, również w przypadku modelu CAPM. Jako najbardziej skuteczny należy uznać model sześcioczynnikowy, w przypadku którego wartość statystyki GRS jest najniższa, wartość alfy również najniższa, a wartość miara dopasowania R^2 najwyższa. W przypadku testów dla portfeli czteroczynnikowych poszczególne modele wyceny pozwalają na jeszcze lepsze wyjaśnienie stóp zwrotu. Ponownie, najskuteczniejszym narzędziem wytłumaczenia osiągniętych przez portfele stóp zwrotu jest model sześcioczynnikowy.

Podsumowując, uzyskane wyniki dość jednoznacznie wskazują sześcioczynnikowy model Famy i Frencha jako najlepsze narzędzie wyjaśniające stopy zwrotu z portfeli wieloczynnikowych. Konkluzja pozostaje zgodna z intuicją – co do zasady im więcej czynników wyceny obejmuje dany model wyceny, tym wyższa jego skuteczność w objaśnianiu stóp zwrotu z badanych portfeli. Tym samym, zrealizowany został ostatni z celów badawczych rozprawy, dotyczący weryfikacji skuteczności objaśniania stóp zwrotu portfeli wieloczynnikowych przez modele wyceny aktywów kapitałowych.

Zakończenie

Idea inwestowania czynnikowego wpisuje się w obserwowaną ewolucję podejścia do zarządzania aktywami determinowaną zwiększonymi możliwościami technologicznymi oraz rosnącym popytem na transparentne, nisko-kosztowe strategie inwestycyjne, skutkującym coraz szerszym jej wdrożeniem w praktyce rynkowej. Jednocześnie, poszczególne aspekty inwestowania czynnikowego w interesujący sposób korespondują z naukowymi rozważaniami nad modelami wyceny aktywów i efektywnością informacyjną rynku. Z uwagi na ograniczoną obecność inwestowania czynnikowego w polskiej literaturze naukowej oraz brak opracowań dotyczących jego wdrożenia w ramach polskiego rynku akcji, przyjęto szeroki zakres rozprawy, który został zrealizowany w obrębie siedmiu celów badawczych na przestrzeni pięciu rozdziałów. Ich osiągnięcie pozwoliło na **wyczerpujące przedstawienie idei inwestowania czynnikowego, jej teoretycznych podstaw** oraz udzielenie odpowiedzi, czy wykorzystanie wieloczynnikowych strategii inwestycyjnych może prowadzić do **poprawy efektywności inwestycyjnej**.

W ramach niniejszego zakończenia, prezentacja realizacji celów badawczych rozprawy zostanie zwieńczona krótką charakterystyką najważniejszych trendów determinujących dalszy rozwój koncepcji inwestowania czynnikowego.

Pierwszy z podjętych celów badawczych stanowił **próbę osadzenia koncepcji inwestowania czynnikowego w świetle osiągnięć teorii finansów, szczególnie w kontekście modeli wyceny aktywów finansowych**. W drodze prezentacji kolejnych modeli wyceny, przechodząc od modelu CAPM, przez modele APT, model trzyczynnikowy Famy i Frencha, model czteroczynnikowy Carharta, model pięcioczynnikowy Famy i Frencha oraz model sześcioczynnikowy Famy i Frencha zaprezentowano logikę powiązania oczekiwanej stopy zwrotu ze stopniem ekspozycji na poszczególne czynniki ryzyka.

Wykazano jednocześnie, że **pomiędzy kolejnymi modelami wyceny aktywów, a propozycjami wprowadzania kolejnych czynników wyceny zachodzi relacja o charakterze wzajemnym**. Z jednej strony, niezdolność kolejnych modeli do pełnego wyjaśnienia stóp zwrotu z aktywów, skutkowałą poszukiwaniem kolejnych czynników mogących wzbogacić dotychczas funkcjonujące koncepcje. Z drugiej strony, nowoodkryte czynniki stanowiły natomiast podstawę do proponowania nowych modeli wyceny wprowadzających dany czynnik. Równoległe do wdrażania nowych modeli

wyceny, postępował rozwój sposobów pomiaru efektywności inwestycyjnej. Jednym z głównych wniosków związanych z realizacją celu pierwszego jest obserwacja wskazująca, że **modele wyceny przedstawiają oczekiwaną stopę zwrotu z inwestycji jako ekspozycję na dane czynniki wyceny.**

Drugi cel badawczy związany był z przeglądem literatury międzynarodowej w kontekście dotychczasowych badań dotyczących identyfikacji czynników wyceny, w ramach którego przedstawiono kanon czynników wykorzystywanych w modelach wyceny aktywów i strategiach inwestycyjnych.

Podstawowym wnioskiem z przeprowadzonego przeglądu jest **możliwość dokonania podziału czynników na statyczne, których występowanie pozostaje niezależne od decyzji inwestorów, oraz dynamiczne, w przypadku których ekspozycja wynika z decyzji alokacyjnych i selekcyjnych danego inwestora.** Kolejnym wnioskiem z realizacji drugiego celu badawczego jest wskazanie szeregu kryteriów, które powinien spełniać czynnik, aby uznać go za systematyczny. Są to: generowanie długookresowych nadwyżkowych stóp zwrotu, stabilność premii na różne ujęcia definicyjne, możliwe przedstawienie wyjaśnienia ich występowania w oparciu o teorię ekonomiczną oraz możliwość ich realnego wdrożenia w praktyce rynkowej, co oznacza, że generują pozytywną premię również po uwzględnieniu kosztów transakcyjnych. W oparciu o wyżej wymienione kryteria wyłonione zostało sześć czynników wyceny, które posłużyły za podstawę badania własnego. Ponadto, opisując propozycje wyjaśnień występowania poszczególnych czynników, zaobserwowano, że możliwy jest ich podział na wyjaśnienia formułowane na gruncie racjonalnym oraz behawioralnym. Warto zaznaczyć, że poszczególne czynniki wyceny opisane w ramach przeglądu literatury zostały dość dobrze udokumentowane w badaniach skoncentrowanych na polskim rynku akcji. Wyjątek w tym zakresie stanowi czynnik niskiej bety, który pomijany był w dotychczasowych opracowaniach. W związku z powyższym, przyjęto go za podstawę portfeli wieloczynnikowych zbudowanych na potrzeby badania własnego.

Realizując trzeci cel badawczy przedstawiono różne sposoby wdrażania inwestowania czynnikowego w ramach strategii inwestycyjnych wykorzystywanych przez uczestników rynku finansowego. Z uwagi na fakt, że formy wykorzystania podejścia czynnikowego istotnie się między sobą różnią, dokonano usystematyzowania w podziale strategii na wykorzystujące je podmioty rynku. Pierwszą grupę stanowią fundusze hedgingowe, posiadające istotne aktywa w zarządzaniu, mogące dokonać

wdrożenia inwestowania czynnikowego w formie czystej ekspozycji na wybrane czynniki. W praktyce, wymaga to szerokiej możliwości dokonania krótkiej sprzedaży i regularnego równoważenia składu portfela. Z powyższych względów, **najpopularniejszym sposobem wdrożenia strategii czynnikowych pozostają portfele funduszy typu Smart Beta**, które zapewniające pasywną, złożoną z pozycji długich, ekspozycję na wybrany czynnik.

Wykazano, że podejście czynnikowe wykorzystywane jest również przez tradycyjne, aktywnie zarządzane fundusze inwestycyjne, na co wskazują wyniki badań poświęconych analizie źródeł osiągniętych przez nie stóp zwrotu. Z aplikacyjnego punktu widzenia, wartość dodaną rozprawy stanowi w tym zakresie prezentacja sposobów wdrożenia strategii czynnikowej w ramach portfela inwestycyjnego – w formie podejścia integracyjnego oraz podejścia kombinacyjnego. Przegląd opracowań dotyczących kombinacji czynników wskazuje, że liczba publikacji w tym zakresie jest stosunkowo niska, zauważalna pozostaje zatem przestrzeń dla kolejnych opracowań. Tym bardziej, że wyniki, zaprezentowane w opracowaniach dotyczących kombinacji dwóch i trzech czynników, sugerują niski poziom korelacji pomiędzy poszczególnymi czynnikami, dający istotny potencjał dywersyfikacyjny. Dokonany przegląd literatury krajowej prowadzi natomiast do wniosku, że portfele oparte na kombinacji czynników nie były dotychczas przedmiotem zainteresowań rodzimych badaczy, co stwarza lukę badawczą.

Osiągnięciu czwartego celu badawczego służyło wyczerpujące przedstawienie miar efektywności inwestycji, możliwych do wykorzystania w badaniu własnym. Wartość dodaną stanowi w tym zakresie **autorska typologia miar efektywności inwestycyjnej**, przedstawiona z uwagi na różne sposoby ujęcia ryzyka inwestycyjnego. Wykazano przy okazji, że wykorzystanie poszczególnych miar efektywności wymaga rozważenia kontekstu i specyfiki ocenianej inwestycji.

Standardowe miary efektywności odnoszą stopę zwrotu z inwestycji do ryzyka inwestycyjnego ujętego jako zmienność stóp zwrotu. Wnioski wynikające z realizacji czwartego celu wskazują, że w przypadku inwestycji, których rozkład stóp zwrotu nie ma charakteru normalnego, tego typu miary mogą być niewystarczające. Dlatego ocena efektywności powinna zostać uzupełniona o spektrum miar uwzględniających wyższe momenty rozkładu – skośność i kurtozę, takie jak np. wskaźnik Omega. Dokonując oceny inwestycji warto również uwzględnić miary odnoszące potencjalny zysk do wartości ewentualnych strat, co pozwala w większym stopniu uchwycić aspekt awersji do ryzyka inwestora (np. miara Sterlinga). Analizując specyfikę poszczególnych miar, spośród

kilkudziesięciu zebranych wskaźników przeprowadzono selekcję miar adekwatnych do oceny portfeli czynnikowych pozwalających uwzględnić różne ujęcie ryzyka inwestycyjnego i tym samym dokonać kompleksowej analizy wyników osiąganych przez portfele inwestycyjne oparte na ekspozycji czynnikowej. Pewną trudność w tym zakresie realizacji celu czwartego stanowiła bardzo duża liczba kategorii wskaźników oraz liczne propozycje drobnych modyfikacji już istniejących miar, sprawiające, że przedstawiony zbiór może nie być wyczerpujący.

Najważniejsze wnioski wynikają z części badawczej rozprawy, przeprowadzonej w zakresie inwestowania czynnikowego na polskim rynku akcji. W jego pierwszej części uwagę skupiono na identyfikacji występowania sześciu czynników wśród spółek notowanych na Warszawskiej Giełdzie Papierów Wartościowych w latach 2002 – 2020. W tym celu, dokonano weryfikacji sześciu hipotez cząstkowych, dotyczących kolejnych, badanych czynników. Na te potrzeby, zbudowano sześć zerokosztowych portfeli arbitrażowych, których skład regularnie dostosowywano i równoważono. Uzyskane rezultaty pozwoliły na sformułowanie wniosków dotyczących występowania poszczególnych czynników wyceny na polskim rynku akcji:

- statystycznie istotny czynnik wartości,
- statystycznie istotny czynnik wielkości,
- statystycznie istotny czynnik jakości,
- statystycznie istotny czynnik momentum.
- statystycznie istotny czynnik inwestycji.

Powyższe czynniki pozostawały istotne statystycznie, zarówno po skorygowaniu o model rynkowy, model jednoczynnikowy oraz modele wieloczynnikowe: trzy-, pięcio-, oraz sześcioczynnikowe modele Famy-Frencha oraz czteroczynnikowy model Carharta. Obok pięciu powyżej przedstawionych, weryfikacji poddany został również czynnik niskiej bety. W tym przypadku uzyskane wyniki prowadziły do odrzucenia hipotezy cząstkowej. Przyjęta procedura badawcza zakładała, że wyniki testów hipotez cząstkowych posłużą następnie do weryfikacji pierwszej hipotezy głównej. Z uwagi na brak podstaw do odrzucenia pięciu z sześciu hipotez cząstkowych, zdecydowano o braku podstaw do odrzucenia pierwszej hipotezy głównej. W ten sposób zrealizowano piąty cel badawczy.

Tym samym, uczestnicy polskiego rynku akcji powinni być świadomi występowania wyżej wskazanych czynników, które mogą mieć realny wpływ na oczekiwaną stopę

zwrotu oraz ryzyko inwestycji. Warto podkreślić, że stopy zwrotu wynikające z poszczególnych czynników nie są stabilne w czasie.

Generalnie, premie z tytułu czynników były wyższe w okresie hossy lat 2002-2007 niż w okresie późniejszym. Może to świadczyć o działaniach arbitrażystów – inwestorzy dostrzegając wyraźne premie związane z występowaniem danego czynnika, zwiększają popyt na dane akcje, podnosząc ich cenę i zmniejszając tym samym oczekiwaną stopę zwrotu. Słabsze efekty czynnikowe mogą być symptomem gasnących premii, co mogło być obserwowane w przypadku czynnika wielkości na rynku amerykańskim (Ang, 2014). Należy stwierdzić, że stopy zwrotu z poszczególnych czynników były generalnie wyższe w okresie pandemii wirusa SARS-CoV 2, co potwierdza przypuszczenie, że czynniki wyceny powiązane są z poziomem ryzyka inwestycyjnego. Analizując uzyskane wyniki należy mieć na uwadze, że przedstawione w pracy rezultaty wynikają z szeregu założeń przyjętych w zakresie sposobu budowy portfela oraz definicji miar reprezentujących poszczególne czynniki. Niewykluczone, że dokonując pewnych modyfikacji, uzyskane wyniki prowadziłyby do innych konkluzji.

Druga część przeprowadzonego badania koncentrowała się na wynikach portfeli inwestycyjnych budowanych w oparciu o podejście czynnikowe. Przygotowana na potrzeby rozprawy aplikacja oparta na autorskim oprogramowaniu umożliwiła wygenerowanie dowolnych portfeli dających ekspozycje na poszczególne czynniki wyceny. Przy jej pomocy przeprowadzono symulację szeregu portfeli dwu-, trzy i czteroczynnikowych z uwzględnieniem kosztów transakcyjnych. Wyniki tak stworzonych portfeli zostały następnie poddane analizie i ocenie efektywności inwestycyjnej przy wykorzystaniu szeregu wcześniej wyselekcjonowanych miar i wskaźników.

Uzyskane w tym zakresie wyniki wskazują, że portfele dwuczynnikowe pozwalają na osiągnięcie wyższej efektywności niż portfel rynkowy. Najlepszą z badanych kombinacji okazało się połączenie czynników niskiej bety i wartości. Z tego względu, postanowiono o braku podstaw do odrzucenia pierwszej hipotezy cząstkowej powiązanej z **HG 2**.

W przypadku portfeli łączących trzy czynniki, zbadano drugą hipotezę cząstkową powiązaną z **HG 2**. Osiągnięte wyniki nie były już tak jednoznaczne, jak uprzednio – część z wykorzystanych wskaźników efektywności wskazała, że bardziej efektywną inwestycją był portfel rynkowy. W związku z powyższym, **odrzucono HC 2**. Podobnie przedstawiają się wyniki analizy efektywności przeprowadzonej dla portfeli

czteroczynnikowych, powiązanej z **HC 3, którą również odrzucono**. W konsekwencji odrzucenia dwóch z trzech hipotez cząstkowych, podjęto decyzję o **odrzuconiu HG 2**. Tym samym, osiągnięto szósty cel badawczy.

Interesującym wnioskiem płynącym z tej części badania jest obserwacja, że **spośród analizowanych portfeli inwestycyjnych najlepiej radzą sobie portfele dwuczynnikowe, zarówno pod względem wypracowanych stóp zwrotu, jak i wartości miar efektywności**. Powyższe prowadzi do wniosku, że wdrażanie kolejnych czynników niekoniecznie zapewnia dodatkowe korzyści wynikające z potencjalnej dywersyfikacji, a prowadzi do coraz bliższego powiązania składu analizowanego portfela z portfelem rynkowym. Warto mieć jednak na uwadze, że może to wynikać z obranego w ramach badania sposobu budowy portfeli, które obejmują wyłącznie pozycje długie w akcjach, a ich selekcja dokonywana jest w oparciu o podejście integracyjne. W przypadku wykorzystania strategii typu *long/short*, pozwalających na nadanie czystej ekspozycji na poszczególne czynniki, wyniki mogą być istotnie różne.

Miary efektywności, przyjmujące wartości wyższe dla portfeli wieloczynnikowych, mogą stanowić podstawę do stwierdzenia, że nie stanowią one liniowej rekompensaty wyższego ryzyka inwestycyjnego, ale pozwalają na generowanie nadwyżkowych stóp zwrotu, już po skorygowaniu o ryzyko (alfa). Jednocześnie, osiągnięte rezultaty wskazują na istotny potencjał aplikacyjny tego typu podejścia w praktyce zarządzania aktywami. Z uwagi na wykorzystanie w badaniu podejścia bazującego na założeniach leżących u podstaw strategii typu Smart Beta, **zaprezentowane w pracy portfele stanowią tym samym bezpośrednie wdrożenie idei inwestowania czynnikowego w podejściu pasywnym**. Wnioski płynące z części pierwszej badania mogą znaleźć przełożenie również na klasyczne, aktywne podejście do zarządzania portfelem inwestycyjnym – jak wskazano, nadanie ekspozycji na poszczególne czynniki może prowadzić do poprawy efektywności inwestycyjnej. Wyniki badania wykorzystać mogą również przez inwestorów indywidualnych, poszukujących systematycznych, długoterminowych strategii inwestycyjnych.

Ostatnia część badania służyła realizacji siódmego celu badawczego, zdefiniowanego jako próba oceny skuteczności objaśniania wyników portfeli wieloczynnikowych przez wybrane modele wyceny aktywów kapitałowych. Korzystając z portfeli reprezentujących poszczególne czynniki wykorzystane na potrzeby osiągnięcia celu piątego, dokonano oszacowania pięciu modeli wyceny: modelu CAPM, trzyczynnikowego modelu Famy i Frencha, czteroczynnikowego modelu Carharta,

pięcioczynnikowego modelu Famy i Frencha oraz sześcioczynnikowego modelu Famy i Frencha. Uzyskane rezultaty wskazują, zgodnie z intuicją, że **największą zdolność wyjaśniania stóp zwrotu portfeli wieloczynnikowych ma sześcioczynnikowy model Famy i Frencha**. Wynika z tego istotna konkluzja dla badaczy i praktyków rynku, że to właśnie model sześcioczynnikowy w największym stopniu pozwala na wytłumaczenie stóp zwrotu z inwestycji na polskim rynku akcji. Co istotne, sześcioczynnikowy model Famy i Frencha nie był wykorzystywany w dotychczasowych badaniach poświęconych polskiemu rynkowi akcji. Przeprowadzone badanie pozwoliło osiągnąć siódmy, ostatni cel badawczy rozprawy.

Wiele z obserwowanych obecnie tendencji rynkowych wydaje się wspierać dalszy rozwój i wzrost znaczenia inwestowania czynnikowego. Jednym z ważniejszych nurtów w tym kontekście jest zwiększony nacisk na raportowanie niefinansowe, powiązane z kwestiami zrównoważonego rozwoju. W kwietniu 2021 roku Komisja Europejska ogłosiła projekt dyrektywy CSRD, określającej nowe obowiązki informacyjne emitentów papierów wartościowych. W przekonaniu autora, publikowane w związku z tym dane stanowią będą naturalną podstawę do konstrukcji nowych wskaźników, pozwalających skwantyfikować określone działania związane z koncepcją zrównoważonego rozwoju. W konsekwencji, pojawią się nowe modele wyceny aktywów, szacujące oczekiwaną stopę zwrotu przez pryzmat ekspozycji emitenta na aspekty związane z ochroną środowiska, poprawą warunków zatrudnienia, odpowiedzialną produkcją czy sprawiedliwym podziałem zasobów naturalnych. **Aspekty związane ze zrównoważonym rozwojem w coraz większym stopniu determinują decyzje alokacyjne inwestorów, przywiązujących wagę do pośredniego wpływu utrzymywanych inwestycji na funkcjonowanie środowiska naturalnego i jakości życia społecznego.**

Praktycznym przejawem tego trendu stała się koncepcja inwestowania społecznie odpowiedzialnego (SRI – *Social Responsible Investing*), rozszerzająca klasyczną ocenę wyników inwestycji, sprowadzającą się do pomiaru realizacji celów finansowych, o wymiar wartości społecznych, etycznych i ekologicznych. Realizacja strategii inwestycyjnej wymaga jednak określenia stopnia realizacji wybranych celów przez poszczególnych emitentów i ciągłego monitoringu danych, często niepublikowanych w ramach okresowej sprawozdawczości. W efekcie, inwestowanie odpowiedzialne społecznie jest obecnie realizowane przede wszystkim przez fundusze inwestycyjne

aktywnego zarządzania portfelem inwestycyjnym. Nacisk na publikację danych o charakterze niefinansowym, skoncentrowanych na metrykach biznesu dotyczących realizacji określonych celów zrównoważonego rozwoju (dyrektywa CRSD wejdzie w życie z dniem 1 stycznia 2023 roku), zapewni odpowiednie dane do wdrożenia idei inwestowania odpowiedzialnego społecznie w ramy koncepcji inwestowania czynnikowego. Jednocześnie, stanowić będzie obiecujące pole dla nowych badań naukowych.

W celu umożliwienia szerokiego spojrzenia na sytuację na rynkach finansowych, ale także lepszej analizy poszczególnych jego segmentów, ostatnie lata przyniosły wysyp nowych indeksów giełdowych, które z jednej strony umożliwiają szerokie spojrzenie na sytuację i bieżący sentyment rynkowy, z drugiej natomiast stanowią podstawę do budowy portfeli inwestycyjnych dla funduszy pasywnych (jak również benchmarki dla funduszy aktywnych). Za dużą część nowo publikowanych indeksów odpowiadają indeksy replikujące poszczególne czynniki wyceny, które w naturalny sposób stanowią mogą bazę do rozwoju funduszy inwestycyjnych typu Smart Beta.

Warto zwrócić uwagę, że GPW SA publikuje wciąż stosunkowo wąskie grono indeksów³⁴, sprowadzające się do podziału na poszczególne sektory niż względem analizy przekrojowej według danej cechy emitentów. Wnioski z niniejszej pracy dostarczają szeregu argumentów za stworzeniem nowych indeksów polskiego rynku, pozwalających na replikację poszczególnych czynników. Ich wprowadzenie zwiększy możliwości i dostępność efektywnych i nisko-kosztowych form inwestowania na polskim rynku akcji. Umożliwienie inwestorom śledzenia zachowania koszyków akcji (ale potencjalnie również obligacji czy surowców) zapewniających ekspozycję na poszczególne czynniki zwiększyłoby świadomość w zakresie charakterystyki dochodowości i ryzyka takich strategii inwestycyjnych, ale również wsparłoby na poziomie formułowania oczekiwań inwestycyjnych.

Warto podkreślić, że stworzony na potrzeby pracy program i jego algorytmy pozwalają na stosunkowo proste kompilowanie portfeli dających ekspozycję na wybraną cechę emitentów, które wymagają jedynie okresowego serwisowania i publikacji.

Ważnym aspektem rozprawy były sposoby ujęcia efektywności inwestycyjnej. Praktyka w tym zakresie wydaje się być niewystarczająca. Portale poświęcone analizie

³⁴ GPW Benchmark – Opisy indeksów.

inwestycji ocenę ich wyników sprowadzają przede wszystkim do analiz kształtowania się stóp zwrotu, ewentualnie rozszerzając analizę o jedną miarę efektywności, głównie wskaźnik Sharpe'a³⁵. Wnioski płynące z rozdziału czwartego pokazują wyraźnie, że poszczególne miary efektywności pozwalają na uwzględnienie różnych ujęć ryzyka, ujmujących różne aspekty kształtowania się wyników portfela. Ocena inwestycji wyłącznie na podstawie miar implikujących standardowy rozkład stóp zwrotu (pomijających trzeci i czwarty moment rozkładu) może prowadzić do sytuacji, w której istotna część ryzyka inwestycyjnego zostanie pominięta. Wnioski z empirycznej części rozprawy sugerują, że wartości i wskazania poszczególnych miar mogą prowadzić do formułowania sprzecznych ocen, dlatego zaleca się oparcie procesu analizy wyników na kilku miarach – zaprezentowana w rozprawie typologia miar może stanowić w tym zakresie pomocną wskazówkę.

Ujęte w rozprawie rozważania stanowią mogą asumpt do dalszych badań nad inwestowaniem czynnikiem na polskim rynku finansowym. **Koncepcja inwestowania czynnikiem może znaleźć zastosowanie również w ramach portfeli inwestycyjnych opartych na innych klasach aktywów niż akcje.** Zwłaszcza segmenty obligacji rządowych oraz obligacji korporacyjnych dają możliwości wdrożenia podejścia czynnikiem (czynniki carry, momentum, wartości czy niskiej zmienności zostały dobrze udokumentowane na rynkach globalnych). Należy mieć jednak na uwadze, że rynek publicznego obrotu obligacjami organizowany przez GPW w ramach Alternatywnego Systemu Obrotu – Catalyst, jest stosunkowo młody (pierwsza sesja odbyła się 30 września 2009 roku) charakteryzuje się niską głębokością oraz ograniczoną płynnością (zdecydowana większość emitowanych przez polskie podmioty obligacji pozostaje poza obrotem giełdowym), co sprawia, że możliwości badawcze są w tym zakresie ograniczone.

Oparcie ekspozycji portfela inwestycyjnego na czynniki wyceny stanowią mogą również interesującą podstawę dla inwestorów lokujących aktywa na rynkach walutowych, ewentualnie posiadających aktywa denominowane w walutach obcych – w takiej sytuacji możliwe jest jednoczesne kontrolowanie ekspozycji na czynniki aktywa bazowego, jak również makroekonomiczne czynniki generujące udokumentowane premie na rynku walutowym. Wreszcie, wspomniany wcześniej aspekt sprawozdawczości w zakresie danych niefinansowych otwiera pole do wykorzystania

³⁵ Przykładem może być popularny wśród inwestorów indywidualnych portal Analizy.pl .

inwestowania czynnikowego w zakresie zarządzania ekspozycją portfela inwestycyjnego na aspekty niefinansowe.

Jak wskazują uzyskane w badaniu wyniki, specyfika kształtowania się stóp zwrotu uzyskiwanych przez poszczególne wieloczynnikowe portfele inwestycyjne wiąże się z dość wyraźną cyklicznością (powiązanej z ogólną koniunkturą giełdową, jak również sytuacją gospodarczą). Z tego względu interesujące mogą być badania poświęcone pogłębionej analizie występowania premii w kontekście ogólnej sytuacji gospodarczej oraz rynkowej. Potencjalnym kierunkiem w tym zakresie może być próba zbadania makroekonomicznych determinant występowania premii. Wskazana cykliczność może znajdować swoje implikacje w ramach czynnikowych strategii inwestycyjnych wprowadzających element aktywnej alokacji związanej z ekspozycją portfela na czynniki w zależności od oczekiwanej wartości premii (zgodnie z zasadą - zwiększona ekspozycja w okresie zidentyfikowanym w badaniach jako wspierające dany czynnik i zmniejszona w otoczeniu niekorzystnym).

Podsumowując, **idea inwestowania czynnikowego niesie za sobą istotny potencjał aplikacyjny w ramach polskiego rynku akcji, stanowiąc jednocześnie interesujące i niewyczerpane jeszcze źródło dla przyszłych opracowań naukowych.**

Bibliografia

Publikacje zwarte

1. Acemoglu, D., Robinson, J. A. (2012). *Why Nations Fail: The Origins of Power, Prosperity, and Poverty*. Crown Business, New York.
2. Ang, A. (2014). *Asset Management*, Oxford University Press.
3. Asness, C. (1994). *Variables that explain stock returns: simulated and empirical evidence*. Rozprawa doktorska, University of Chicago.
4. Bali, T. G., Engle, R. F., Murray, F. (2016). *Empirical asset pricing: The cross section of stock returns*. Wiley, Hoboken, New Jersey .
5. Bernstein, P. (1998). *Intelektualna historia Wall Street*, WIG Press, Warszawa.
6. Black, F., Jensen, M. C., Scholes, M. (1972). *The capital asset pricing model: Some empirical test. Studies in the theory of capital markets*. Praeger Publisher
7. Buczek, S. (2005). *Efektywność informacyjna rynków akcji. Teoria, a rzeczywistość*. Wydawnictwo SGH, Warszawa.
8. Cochrane, J. H. (2005). *Asset pricing. Revised edition*. Princeton: Princeton University Press.
9. Dawidowicz, D.(2008). *Fundusze inwestycyjne. Rodzaje, typy, metody pomiaru i ocena efektywności*. CeDeWu, Warszawa.
10. Graham, B., Dodd, D. (1934). *Security Analysis The Classic Edition*, Wiley.
11. Hull, J., (2002), *Options, Futures and Other Derivative: Fifth Edition*. Prentice Hall.
12. Ibbotson, R. G. (2011). *The liquidity style of mutual funds*. Morningstar Investment Management.
13. Iilmanen, A. (2011). *Expected Returns: An Investors' Guide to Harvesting Market Reward*. John Wiley & Sons, Hoboken.
14. Jajuga K., Jajuga T., (2008), *Inwestycje. Instrumenty finansowe, aktywa niefinansowe, ryzyko finansowe, inżynieria finansowa*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
15. Le Sourd, V. (2007). *Performance Measurement for Traditional Investment*. EDHEC Risk and Management Research Centre.
16. Markowitz, H. (1959) *Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments*,Wiley.
17. Martin, P., McCann, B. (1989). *The Investor's Guide to Fidelity Funds*. John Wiley & Sons.
18. Miziołek, T., Trzebiński, A. A. (2018). *Rynek funduszy inwestycyjnych w Polsce*. Difin, Warszawa.
19. Miziołek, T. (2013). *Pasywne zarządzanie portfelem inwestycyjnym - indeksowe fundusze inwestycyjne i fundusze ETF. Ocena efektywności zarządzania na przykładzie akcyjnych funduszy ETF rynków wschodzących*. Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź.
20. Pedersen L.H., (2019). *Efficiently Inefficient, how smart money invest and market prices are determined*. Princeton University Press.
21. Perez, K. (2012). *Efektywność funduszy inwestycyjnych. Podejście techniczne i fundamentalne*. Difin, Warszawa.
22. Perez, K. (2011). *Metody oceny efektywności funduszy inwestycyjnych i ich przydatność dla polskich funduszy akcji*. Rynek finansowy w okresie zaburzeń, red. W. Przybylska-Kapuścińska. Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, Poznań.

23. Schwager, J. D. (1992). *The New Market Wizards: Conversations with America's Top Traders*. Wiley.
24. Sortino, F. A., Satchell, E. (2001). *Managing downside risk in financial markets*, Butterworth-Heinemann Finance, Oxford.
25. Rachev, S. and Mitnik, S.(2000). *Stable Paretian Models in Finance*, Wiley, Chichester.
26. Reilly F.K., Brown K.C., (2001). *Analiza inwestycji i zarządzanie portfelem*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.
27. van Vliet, P., de Koning, J. (2017). *High returns from low risk: A remarkable stock market paradox*. Wiley: Hoboken, N.J.
28. Morningstar (2007). *The Morningstar Rating Methodology*, Morningstar Methodology Paper.

Artykuły

29. Aftalion F., Poncet P., (1991). Les mesures de performance des OPCVM: Problèmes et solutions. *Revue Banque*, 517: 87-112.
30. Agarwal, V., Daniel N., Naik N., (2004). Flows, performance, and management incentives in hedge funds, SSRN: 10.2139/ssrn.424369.
31. Agarwal, V., Daniel N. D., Naik N., (2009). Role of managerial incentives and discretion in hedge fund performance. *Journal of Finance*, 64: 2221–2256.
32. Agarwal, V., Daniel N. D., Naik N. Y., (2011). Do hedge funds manage their reported returns? *Review of Financial Studies*, 24: 3281–3320.
33. Agarwal, V., Fos V., Jiang W. (2013). Inferring reporting-related biases in hedge fund skill from hedge fund equity holdings. *Management Science*, 59: 1271–1289.
34. Agarwal, V., Fung W., Loon Y. C., and Naik N. Y. (2011). Risk and return in convertible arbitrage: Evidence from the convertible bond market. *Journal of Empirical Finance*, 18: 175–194.
35. Agarwal, V., Naik N. Y., (2000). On taking the alternative' route: The risks, rewards, and performance persistence of hedge funds. *Journal of Alternative Investments*, 2: 6–23.
36. Agarwal, V., Naik, N. Y. (2004). Risks and portfolio decisions involving hedge funds, *Review of Financial Studies*, 17, 63–98.
37. Agarwal, V., Ray, S. (2012). Determinants and implications of fee changes in the hedge fund industry, *working paper*, Georgia State University.
38. Amihud, Y., Mendelson, H. (1986). Asset pricing and the bid-ask spread. *Journal of Financial Economics* 17, 223–249.
39. Amihud, Y. (2002). Illiquidity and stock returns: Cross-section and time-series effect. *Journal of Financial Economics*, 5: 31–56.
40. Ang, A., Chen, J. (2007). CAPM over the long run: 1926-2001. *Journal of Empirical Finance* 14 (1): 1-40
41. Ang, A., Hodrick, R. J., Xing, Y., Zhang, X. (2006). The cross-section of volatility and expected return. *Journal of Finance*, 61(1), 259–299.
42. Ang, A., Maddaloni, A. (2003). Do Demographic Changes Affect Risk Premiums? Evidence from International Data. *National Bureau of Economic Research*, Working Paper 9677.

43. Anderson, E. W., Ghysels, E., Juergens, J. L., (2009). The Impact of Risk and Uncertainty on Expected Returns. *Journal of Financial Economics*, 76 (4): 82-107. SSRN: <https://ssrn.com/abstract=890621>.
44. Arnott, R. D., Chaves, D. B. (2011). Demographic Changes, Financial Markets, and the Economy. SSRN: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1810985
45. Arnott, R., Clements, D., M., Kalesnik, V., Linnainmaa, J. T. (2019). Factor momentum. SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3116974>
46. Arnott, R. D., Beck, N., Kalesnik, V. (2016). Timing smart beta strategies? Of course! SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3040956>.
47. Asness, C. (1997). The Interaction of Value and Momentum Strategies. *Financial Analysts Journal*, 53: 29-36.
48. Asness, C., Frazzini, A., Pedersen, L. H. (2013). Quality minus junk. *Review of Accounting Studies*, 24: 34–112.
49. Asness, C., Frazzini, A., Gormsen, N. J., Pedersen, L. H. (2020). Betting against correlation: Testing theories of the low-risk effect. *Journal of Financial Economics*, 135(3), 629–652.
50. Asness, C., Frazzini, A., Israel, R., Moskowitz, T. J., Pedersen, L. H. 2018. Size matters, if you control your junk. *Journal of Financial Economics* 129(3), 479–509.
51. Asness, C., Frazzini, A. (2013). The Devil in HML’s detail. *Journal of Portfolio Management*, 39(4): 49–68.
52. Asness, C., Moskowitz, T. J., Pedersen, L. H. (2013). Value and momentum everywhere. *Journal of Finance*, 68: 929–85.
53. Asness, C. : (2011). Momentum in Japan: The exception that proves the rule. *Journal of Portfolio Management* 37 (2011):67– 75.
54. Artzner, P., Delbaen F., Eber J., Heath D. (1999). Coherent Measures of Risk. *Mathematical Finance*, 9 (3) : 203-228.
55. Avramov, D., Cheng, S., Schreiber, A., Shemer, K. (2017). Scaling up market anomalie. *Journal of Investing*, 26 (3): 89-105.
56. Baker, M., Bradley, B., Wurgler, J. (2011). Benchmarks as limits to arbitrage: Understanding the low-volatility anomaly. *Financial Analysts Journal*, 67(1), 40–54.
57. Bakshi, G.S., Chen, Z. (1994). Baby Boom, Population Aging and Capital Markets. *Journal of Business*, 67: 165-202.
58. Bali, T. G., Brown, S. J., Murray, S., Tang, Y. (2017). A lottery-demand-based explanation of the beta anomaly. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 52(6): 2369–2397.
59. Balvers, R. J., and Y. Wu. (2006). Momentum and mean reversion across national equity market. *Journal of Empirical Finance*, 13:24–48. doi:10.1016/j.jempfin.2005.05.001.
60. Ball, R., J. Gerakos, J. T. Linnainmaa, and V. Nikolaev. (2016). Accruals, cash flows, and operating profitability in the cross section of stock return. *Journal of Financial Economics* 121:28–45.

61. Bansal, R., Dittmar, R.F, Lundbald, C.T. (2005). Consumption, Dividends, and the Cross Section of Equity Return. *The Journal of Finance*, 60 (3): 1639-1672.
62. Banz, R. W. (1981). The relationship between return and market value of common stock. *Journal of Financial Economics*, 9: 3–18.
63. Barberis N., Shleifer A., Vishny, R. (1998) A model of investor sentiment. *Journal of Financial Economics*, 49(3): 307 – 343.
64. Barillas, F., Shanken, J. (2018). Comparing asset pricing model. *Journal of Finance*, 212: 47-61.
65. Basu, S., Fernald, J. G., Kimball, M. S. (2006). Are Technology Improvements Contractionary? *American Economic Review*, 96 (5): 1418-1448.
66. Bekaert, G., Harvey, R., (2002). Research in emerging markets finance: Looking to the future. *Emerging Markets Review*, 3: 429–48.
67. Bello, Y., Janjigian V. (1997). A Reexamination of the Market-Timing and Security-Selection Performance of Mutual Funds. *Financial Analysts Journal*, 53 (5): 24-30.
68. Berk, J.B., Green, R.C., Naik, V. (1999). Optimal Investment, Growth Options, and Security Returns. *The Journal of Finance*, 54 (2): 1553-1607.
69. Bernardo A., Ledoit O. (2000). Gain, Loss and Asset Pricing. *Journal of Political Economy*, 108 (1): 144-172.
70. Będowska-Sójka, B., Kliber, A. (2019). The causality between liquidity and volatility in the Polish stock market. *Finance Research Letters*, 30: 110–115.
71. Bhansali, V. (2007). Volatility and the Carry Trade. *The Journal of Fixed Income*, 7 (3): 72-84.
72. Bhattacharya, U., Daouk, H., Jorgenson, B., Kehr, C. H. (2000). When an event is not an event: The curious case of an emerging market. *Journal of Financial Economics*, 55: 69–101.
73. Black F. (1972). Capital Market Equilibrium with Restricted Borrowing. *Journal of Business*, 45 (3) : 444-455.
74. Blitz, D. C., van Vliet, P. (2007). The volatility effect. *Journal of Portfolio Management*, 34(1): 102–113.
75. Blitz, D., Falkenstein, E., van Vliet, P. (2014). Explanations for the volatility effect: An overview based on the CAPM assumption. *Journal of Portfolio Management*, 40(3), 61–76.
76. Blitz, D., Hanauer, M. X., Vidojevic, M. (2020). The idiosyncratic momentum anomaly. *International Review of Economics and Finance*, 67 (3): 132-151.
77. Borys, M. M., Zemcik, P. (2009). Size and value effects in the Visegrad countries. *Emerging Markets Finance and Trade*, 47:50–68.
78. Brennan, M. J., (1970). Taxes, Market Valuation and Corporate Financial Policy. *National Tax Journal*, 23 (4): 417-427.
79. Brennan, M., Chordia, T., Subrahmanyam, A. (1998). Alternative factor specifications, security characteristics, and the cross-section of expected stock return. *Journal of Financial Economics*, 49(3): 345 - 373.
80. Brunnermeier, M. K., Pedersen, L. H. (2009). Market liquidity and funding liquidity. *Review of Financial Studies* 22(6): 2201–2238.

81. Burke, G. (1994). A Sharper Sharpe Ratio. *Futures*, 23 (3): 56-69.
82. Byrka-Kita, K. (2008). Arbitrażowy model wyceny-konkurent czy następca modelu wyceny aktywów kapitałowych? *Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania/Uniwersytet Szczeciński*, 1: 115-122.
83. Byrka-Kita, K., Rozkrut, D. (2008). Beta na polskim rynku kapitałowym-wpływ aspektów technicznych szacowania na wartość indeksu. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego. Finanse, Rynki Finansowe, Ubezpieczenia*, 14: 433-451.
84. Cakici, N., Fabozzi, F. J., Tan, S. (2013). Size, value, and momentum in emerging market stock return. *Emerging Markets Review*, 16: 46-65.
85. Cantaluppi, L., Hug, R. (2000). Efficiency Ratio: A New Methodology for Performance Measurement. *Journal of Investing*, 9 (2): 19-25.
86. Capaul, C., Rowley, I., Sharpe, W.F. (1993). International Value and Growth Stock Returns. *Financial Analysts Journal*, 49: 27-36.
87. Carhart, M. M. (1997). On persistence in mutual fund performance. *Journal of Finance*, 52: 57-82.
88. Chan, L., Chen, H., Lakonishok, J. (2002). On Mutual fund Investment Styles. *Review of Financial Studies*, 15 (5): 1407-1437.
89. Chan, K. C., Hamao, J., Lakonishok, J. (1991). Fundamentals and Stock Returns in Japan. *Journal of Finance*, 46 (5): 1739-1764.
90. Chen, J., Stockum, R. (1986). Selectivity, Market Timing and Random Beta Behavior of Mutual Funds: A Generalised Model. *Journal of Financial Research*, 9 (1): 87-96.
91. Chen, L., Novy-Marx, R. Zhang, L. (2011) An Alternative Three-Factor Model (April 2011). SSRN: <https://ssrn.com/abstract=1418117>
92. Chen, L., Hong, H., Stein, J. C. (2007). Forecasting Crashes: Trading Volume, Past Returns and Conditional Skewness in Stock Prices. NBER Working paper No. 7687
93. Chordia, T., A. Goyal, Shanken, J. A. (2015). Cross-sectional asset pricing with individual stocks: Betas versus characteristic. SSRN, doi:10.2139/ssrn.2549578.
94. Chordia, T., Subrahmanyam, A., Anshuman, V. R. (2001). Trading activity and expected stock return. *Journal of Financial Economics*, 59: 3-32.
95. Chui, A., Wei, J., Titman S. (2010). Individualism and momentum around the world. *Journal of Finance*, 65:361-92.
96. Chui, A., Wei, J., Titman, S. (2000). Momentum, legal systems and ownership structure: An analysis of Asian stock market. *Working paper, Hong Kong Polytechnic University*.
97. Clarke, R., De Silva, H., Thorley, S. (2017). Fundamentals of efficient factor investing. *Financial Analysts Journal*, 72(6), 9-26.
98. Cochrane, J. (1999). New facts in finance. *Journal of Financial Economics* 23 (3): 36-58
99. Cohen, L., Schmidt, B. (2009). Attracting flows by attracting big clients. *Journal of Finance*, 64: 2125-2151.

100. Cohen, L., Frazzini, A., Malloy, C., (2008). The small world of investing: Board connections and mutual fund returns. *Journal of Political Economy*, 116: 951–979.
101. Comer, G. (2006). Hybrid Mutual Funds and Market Timing Performance. *Journal of Business*, 79 (2): 771-797.
102. Conrad, J., Kaul, G. (1993). Long-term overreaction or biases in computed returns? *Journal of Finance*, 48: 39 – 63
103. Cornell, B. (1979). Asymmetric Information and Portfolio Performance Management. *Journal of Financial Economics*, 7 (4): 381-390.
104. Cremers, M., Ferreira, M. A., Matos, P., & Starks, L. (2016). Indexing and active fund management: International evidence. *Journal of Financial Economics*, 120(3): 539–560.
105. Czapiewski, L. (2013). Company size, book-to-market and momentum effects, and other deviations from the CAPM—evidence from the Warsaw stock exchange. *Business and Economic Horizons*, 9:79–86.
106. Czapiewski, L. (2016). Wykorzystanie pięcioczynnikowego modelu Famy i Frencha na polskim rynku kapitałowym. *Finanse, Rynki Finansowe, Ubezpieczenia*, 4:71–83.
107. Czapkiewicz, A., and I. Skalna. (2010). The Fama-French model for the Polish market. *Managerial Economics*, 7:121–29.
108. Czapkiewicz, A., Wójtowicz, T. (2014). The four-factor asset pricing model on the Polish stock market. *Economic Research- Ekonomska Istrazivanja*, 27:771–83.
109. Daniel, K., Moskowitz, T. J. (2016). Momentum crashes. *Journal of Financial Economics*, 122: 221–47.
110. Daniel, K., Grinblatt, M., Titman, S., Wermers, R. (1997), Measuring Mutual Fund Performance with Characteristic-Based Benchmarks. *Journal of Finance*, 52 (3) : 1035-1058.
111. De Boer, N., Norman, J. (2015). Tactical timing of low volatility equity strategies. *Alternative Investment Analyst Review*, 5(3): 32–37.
112. Dimson, E. (1979). Risk management when Shares are subject to Infrequent Trading. *Journal of Financial Economics*, 7 (2): 197-226.
113. Dimson, E., Marsh, P., Staunton, M. (2011). Equity Premia Around the World. SSRN: <https://ssrn.com/abstract=1940165>
114. Donadelli, M., Persha L., (2014). Understanding emerging market equity risk premia: Industries, governance and macroeconomic policy uncertainty. *Research in International Business and Finance*, 30: 284–300.
115. Dowd, K. (1999). A Value at Risk Approach to Risk-Return Analysis. *Journal of Portfolio Management*, 25 (4): 60-67.
116. Dowd, K. (2000). Adjusting for Risk: An Improved Sharpe Ratio. *International review of Economics and Finance*, 9 (3): 209-222.
117. Dyck, A., Lins, K. V., Pomorski L., (2013). Does active management pay? New international evidence. *Review of Asset Pricing Studies*, 3: 200–28.

118. Ehsani, R., Linnainmaa, J. T. (2020). Factor momentum and the momentum factor. SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3014521>.
119. Elton, E. J., Gruber, M. J. (1988). A multi-index risk model of the Japanese stock market. *Japan and the World Economy* (1): 21-44
120. Fama, E. F., Fisher, L., Jensen, M. C., Roll, R. (1969). The Adjustment of Stock Prices to New Information. *International Economic Review*, 10(1): 1–21.
121. Fama, E. F., MacBeth, J. D. (1973). Risk, return and equilibrium: Empirical tests. *Journal of Political Economy*, 81: 607–36.
122. Fama, E. F., French, K. R. (2012). Size, value, and momentum in international stock returns. *Journal of Financial Economics*, 105: 45–472.
123. Fama, E. F., French, K. R. (2015). A five-factor asset pricing model. *Journal of Financial Economics*, 116:1–22.
124. Fama, E. F., French, K. R. (1992). The cross section of expected stock returns. *Journal of Finance*, 47(2): 427–465.
125. Fama, E. F., French, K. R. (1993). Common risk factors in the returns on stocks and bonds. *Journal of Financial Economics*, 33(1): 3–56.
126. Fama, E. F., French, K. R. (1996). Multifactor explanations of asset pricing anomalies. *Journal of Finance*, 51(1), 55–84.
127. Fama, E.F., French, K. R. (2008). Dissecting anomalies. *Journal of Finance*, 63 (4): 1653-1678.
128. Farinelli, F., Tibilietti, L. (2008). Sharpe Thinking in Asset Ranking with One-Sided Measures. *European Journal of Operational Research*, 185 (3): 1542–1547.
129. Ferson, W., Khang, K. (2002). Conditional Performance Measurement Using Portfolio Weights: Evidence for Pension Funds. *Journal of Financial Economics*, 65 (2) : 249-282.
130. Ferson, W., Schadt, R. W. (1996), Measuring Fund Strategy and Performance in Changing Economic Conditions. *Journal of Finance*, 51 (2) : 425-461.
131. Frazzini, A., Pedersen, L. H. (2014). Betting against beta. *Journal of Financial Economics*, 111(1): 1–25.
132. Fung, H., Xu, X., Yau, J. (2004). Do Hedge Managers Display Skill? *Journal of Alternative Investments*, 6 (4): 22-31.
133. Garcia-Feijóo, L., Kochard, L., Sullivan, R. N., Wang, P. (2015). Low-volatility cycles: The influence of valuation and momentum on low-volatility portfolios. *Financial Analysts Journal*, 71(3): 47–60.
134. Gao, X., Koedijk, K., Wang, Z. (2020). Volatility Estimated Based on the Holding-Period Return versus the Logarithmic Returns. Their Difference Can Make a Difference. *The Journal of Portfolio Management*, 46 (8): 98-121.
135. Geanakoplos, J., Magill, M., Quinzii, M. (2004). Demography and the Long-Run Predictability of the Stock Market. *Cowles Foundation for Research in Economics* 3: 47-69.
136. Gibbons, M., Ross S., Shanken J. (1989). A test of the efficiency of a given portfolio. *Econometrica*, 57:1121–52.

137. Gillet, P., Moussavou, J. (2000). L'importance du choix du benchmark et du taux sans risque dans la mesure des performances des fonds d'investissement. *The European Investment Review*, (3) : 393-421.
138. Goetzmann, W. N., Ingresoll, Jr J. Ivkovic, Z. (2000). Monthly Measurement of Daily Timers. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 35(3) : 257-290.
139. Gomez, J. I., Zapatero, F. (2003). Asset Pricing Implications of Benchmarking a Two Factor CAPM. *European Journal of Finance*, 9: 343-357.
140. Goodwin, T. H. (1998). The Information Ratio. *Financial Analysts Journal*, 54 (4): 34-43.
141. Goyal, A. 2012. Empirical cross-sectional asset pricing: A survey. *Financial Markets and Portfolio Management*, 26: 3–38.
142. Graham, J. R., Harvey, C. R. (1997). Grading the Performance of Market-Timing Newsletters. *Financial Analysts Journal*, 53 (6) : 54-66.
143. Grinblatt M., Titman S. (1989a). Mutual Fund Performance: an Analysis of Quarterly Portfolio Holdings. *Journal of Business*, 62 (3): 393-416.
144. Grinblatt M., Titman S., (1989b). Portfolio Performance Evaluation: Old Issues and New Insights. *Review of Financial Studies*, 2 (3): 393-421.
145. Grinblatt, M., Titman, S. (1993). Performance Measurement without Benchmarks: an Examination of Mutual Fund Returns, *Journal of Business*, 66 (1): 47-68.
146. Grinold R. C. (1989). The Fundamental Law of Active Management, *Journal of Portfolio Management*, 15 (3): 30-37.
147. Grossman, S. J., Stiglitz J. E. (1980). On the Impossibility of Informationally Efficient Markets. *The American Economic Review*, 70 (3): 393-408.
148. Gupta, T., Kelly, B. (2019). Factor momentum everywhere. *Journal of Portfolio Management*, 45(3), 13–36.
149. Haghani, V., Dewey, R. (2016). A Case Study for Using Value and Momentum at the Asset Class Level. *The Journal of Portfolio Management*, 21 (2): 109–128.
150. Han, X. (2019). Understanding the performance of components in betting against beta. *Critical Finance Review*, SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3286500>.
151. Hanauer, M. X., Linhart, M.(2015). Size, value, and momentum in emerging market stock returns: Integrated or segmented pricing? *Asia-Pacific Journal of Financial Studies*, 44: 175–214.
152. Harvey, C. R., Liu, Y. A. (2019). A census of the factor zoo. SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3341728>
153. Harvey, C. R., Liu, Y. A. (2020). False (and missed) discoveries in financial economic. *Journal of Finance*, 82 (2): 211-238
154. Harvey, C. R., Liu, Y., Zhu, H. (2016). ... and the cross-section of expected returns. *Review of Financial Studies* 29(1): 5–68.
155. Haugen, R. A., Heins, A. J. (1972). On the evidence supporting the existence of risk premiums in the capital market. SSRN: <https://ssrn.com/abstract=1783797>
156. Haugen, R.A., Jorion, P. (1996). The January Effect: Still There after All These Years. *Financial Analysts Journal*, 52(1): 27–31.

157. Hedegaard, E. (2018). Time-varying leverage demand and predictability of betting-against-beta. SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3194626>.
158. Henriksson, R. D. (1984). Market Timing and Mutual Fund Performance: an Empirical Investigation. *Journal of Business*, 57 (1) : 73-96.
159. Henriksson, R. D., Merton, R. (1981). On Market-timing and Investment Performance: II. Statistical Procedures for Evaluating Forecasting Skills. *Journal of Business*, 54 (4): 513-533.
160. Herrera, M. J., Lockwood, L.J. (1994). The size effect in the Mexican stock market. *Journal of Banking and Finance*, 18: 621-632
161. Heston, S. L., Rouwenhorst, K.G., Weessels, R. E. (1999). The role of beta and size in the cross-section of European stock returns. *European Financial Management* 5: 9 -27.
162. Hodges, S. D. (1998). A Generalization of the Sharpe Ratio and its Applications to the Valuation Bounds and Risk Measures. *Working Paper, University of Warwick*.
163. Hong, H., Sraer, D. A. (2016). Speculative betas. *Journal of Finance*, 71(5), 2095–2144.
164. Hong, H., Stein, J. C. (2007). Disagreement and the Stock Market. *Journal of Economic Perspectives*, 21 (2): 109–128.
165. Horowitz, J.L., Loughran, T., Savin, N.E. (2000). The Disappearing Size Effect., *Research in Economics*, 54: 83-100.
166. Hou, K., Xue, C., Zhang, L. (2015). Digesting anomalies. An investment approach. *Review of Financial Studies*, 28: 650–705. doi:10.1093/rfs/hhu068.
167. Hsu, C.C., Chen, M.L. (2017). The timing of low-volatility strategy. *Finance Research Letters*, 23: 113–120.
168. Huberman, G., Kandel, S. (1987). Mean-variance spanning. *Journal of Finance*, 42(4): 873–888.
169. Hubner, G. (2005). The Generalized Treynor Ratio, *Review of Finance*, 9 (3): 415-435.
170. Hwang, H., Rubesam, A., Salmon, M. (2018). Overconfidence, sentiment and beta herding: A behavioral explanation of the low-beta anomaly. SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3224321>.
171. Hwang, H., Satchell E. (1999). Modelling Emerging Market Risk Premia Using Higher Moments. *International Journal of Finance and Economics*, 4 : 271-296.
172. Huij, J., Post, T. (2011). On the performance of emerging market equity mutual funds. *Emerging Markets Review*, 12: 238– 49. doi:10.1016/j.ememar.2011.03.001.
173. Ilmanen, A., Byrne, R., Gunasekera, H., Minikin, R. (2004). Which Risks Have Been Best Rewarded? *The Journal of Portfolio Management*, 30 (2) 53-57.
174. Ilmanen, A., Israel, R., Moskowitz, T. J., Thapar, A. K., Wang, F. (2019). How do factor premia vary over time? A century of evidence. SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3400998> .

175. Ingersoll, J., Spiegel, M., Goetzmann, W., Welch I. (2007). Portfolio Performance Manipulation and Manipulation-proof Performance Measures. *Review of Financial Studies*, 20 (5): 1503-1546.
176. Israelsen, C.L. (2005). A Refinement to the Sharpe Ratio and Information Ratio. *Journal of Asset Management*, 5 (6) : 423-427.
177. Jacobs, H. (2015). What explains the dynamics of 100 anomalies? *Journal of Banking Finance* 57: 65–85.
178. Jacobs, H. (2016). Market maturity and mispricing. *Journal of Financial Economics*, 122: 270–87.
179. Jacobs, H., Müller, S. (2017). Anomalies across the globe: Once public, no longer existent? *Journal of Financial Economics*, 122:270–87.
180. Jagannathan, R., Korajczyk, R.A. (1986). Assessing the Market Timing Performance of Managed Portfolios. *Journal of Business*, 59 (2): 217-235.
181. Jegadeesh, N, and Titman, S, (1999). Profitability of Momentum Strategies: An Evaluation of Alternative Explanations. SSRN: <https://ssrn.com/abstract=166840>.
182. Jegadeesh, N., Titman, S. (1993). Returns to buying winners and selling losers: Implications for stock market efficiency. *Journal of Finance*, 48: 65 – 91.
183. Jensen M.C. (1968). The Performance of Mutual Funds in the Period 1945-64. *Journal of Finance*, 23, (2): 389-416.
184. Jermann, U.J., (1998). Asset pricing in production economies. *Journal of Monetary Economics*, 41(2): 257-275.
185. Jiao, W., Lilti, J. (2017). Whether profitability and investment factors have additional explanatory power comparing with Fama-French Three-Factor Model: empirical evidence on Chinese A-share stock market. *Journal of Business*, 5(1): 1-19.
186. Jostova, G., Nikolova, S., Philipov, A., Stahel, C. W. (2013). Momentum in Corporate Bond Returns. *The Review of Financial Studies*, 26(7): 1649–1693.
187. Jöreskog, K.G. (1967). Some contributions to maximum likelihood factor analysis. *Psychometrika*, 32(4): 443–482.
188. Kahneman, D., Tversky A. (1973). On the Psychology of Prediction. *Psychological Review*, 80(4): 237–251.
189. Kahneman, D., Tversky, A. (1979). Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk. *Econometrica*, 47(2): 263–292.
190. Kahneman, D., Tversky, A. (1984). Choices, Values, and Frame: *American Psychologist* 39(4): 341–350.
191. Kaplan, P. D. (2005). A Unified Approach to Risk-Adjusted Performance. *Working Paper*, Morningstar Inc: <https://www.semanticscholar.org/paper/A-Unified-Approach-to-Risk-Adjusted-Performance-Kaplan/bd97288faa964da09c186bdf1da4798fe4649723> A Unified Approach to Risk-Adjusted Performance | Semantic Scholar
192. Kaplan, P. D., Knowles, J. A. (2004). Kappa: A Generalized Downside Risk-Adjusted Performance Measure. *Journal of Performance Measurement*, 8 (3): 42-54.

193. Karpio, A., Żebrowska-Suchodolska, D. (2014). Strata jako podstawa oceny efektywności inwestycyjnej FIO akcji i zrównoważonych. *Metody Ilościowe w Badaniach Ekonomicznych*, 15 (3): 47-65
194. Kazemi, H., Schneeweis T., Gupta B. (2004). Omega as a Performance Measure. *Journal of Performance Measurement*, 8 (3): 16-25.
195. Keating, C., Shadwick, W.F. (2002). A Universal Performance Measure. *Journal of Performance Measurement*, 6 (3): 59-84.
196. Keloharju, M., Linnainmaa, J.T., Nyberg, P. (2016). Return seasonalities. *Journal of Finance*, 71(4): 1557–1590.
197. Kim, D. (2012). Cross-asset style momentum. *Asia-Pacific Journal of Financial Studies*, 41(5): 610–636.
198. Kim, J.H., Robinson, A.P. (2019). Interval-based hypothesis testing and its applications to economics and finance. *Econometrics*, 7(21): 82-111.
199. Konno, H., Yamazaki, H. (1991). Mean-Absolute Deviation Portfolio Optimization Model and its Application to Tokyo Stock Market. *Management Science*, 37 (5) : 519-531.
200. Kritzman, M. (1999). Toward Defining an Asset Class. *The Journal of Alternative Investments*, 2(1): 79–82.
201. Krugman, P. (2013). Revenge of the Optimum Currency Area. *Journal of Business*, 27 (1): 439 – 448.
202. Kubota, T., Takehara, H. (2010). Expected Return, Liquidity Risk, and Contrarian Strategy: Evidence from the Tokyo Stock Exchange. *Managerial Finance*, 39: 655-679.
203. Kung, H., Schmid, L. (2015). Innovation, Growth, and Asset Prices. *Journal of Finance*, 70 (3): 1001-1037.
204. Kydland, F. E., Prescott, E. C. (1982). Time to Build and Aggregate Fluctuations. *Econometrica*, 50 (6): 1345-1370.
205. Lakonishok, J., Smidt, S. (1988). Are Seasonal Anomalies Real? A Ninety-Year Perspective. *The Review of Financial Studies*, 1(4): 403–425.
206. Lee, J., Stefek, D. (2008). Do Risk Factors Eat Alphas? *Journal of Portfolio Management*, 33 (2): 31-49.
207. Leland, H. E. (1999). Beyond Mean-Variance: Performance Measurement in a Non-Symmetrical World. *Financial Analysts Journal*, 55 (1) : 27-36.
208. Levy, R.A. (1967). Relative Strength as a Criterion for Investment Selection. *The Journal of Finance*, 22 (4): 595-610.
209. Li, P., Zhang, Q., Cai, C.X., Keasey, K. (2016). Understanding asset pricing anomalies across the globe: The role of newswatcher. SSRN: <https://www.semanticscholar.org/paper/Understanding-Asset-Pricing-Anomalies-Across-the-of-Li-Zhang/c0c5c52ca506125d8a20a8b72485383303e1e4aa>
210. Lintner, J. (1965). The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budget. *The Review of Economics and Statistics*, 47 (1):13-37.

211. Lischewski, J., Voronkova, S. (2012). Size, value and liquidity. Do they really matter on an emerging stock market? *Emerging Markets Review*, 13: 8–25.
212. Liu, J., Stambaugh, R. F., Yuan, Y. (2018). Absolving beta of volatility's effects. *Journal of Financial Economics*, 128(1): 1–15.
213. Lo, A.W. (2005). Reconciling Efficient Markets with Behavioral Finance: The Adaptive Markets Hypothesis. *Journal of Investment Consulting*, 7(2): 21–44.
214. Lo, A. W. (2002). The Statistics of Sharpe Ratios. *Financial Analysts Journal*, 58 (4): 36-52.
215. Lobosco, A. (1999). Style/Risk-Adjusted Performance. *Journal of Portfolio Management*, 26 (4): 65-68.
216. Lustig, H. N., Van Nieuwerburgh, S. (2004) Housing Collateral, Consumption Insurance and Risk Premia: An Empirical Perspective. *Journal of Finance*, 60 (3): 1167-1219. SSRN: <https://ssrn.com/abstract=556101>.
217. Lustig, H. N., Roussanov, N. L., Verdelhan, A. (2011). Common Risk Factors in Currency Markets. *Review of Financial Studies*, 24(11): 78-102 ., Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=1139447> .
218. MacKinlay, A. C., and M. P. Richardson. (1991). Using generalized method of moments to test mean-variance efficiency. *Journal of Finance*, 46: 511–27.
219. Mahdavi, M. (2004). Risk-Adjusted Return When Returns Are Not Normally Distributed: Adjusted Sharpe Ratio. *Journal of Alternative Investments*, 6 (4): 47-57.
220. Malkiel, B.G. (2003). The Efficient Market Hypothesis and Its Critics. *Journal of Economic Perspectives*, 17(1): 59–82.
221. Marcato, G., Key, T. (2005). Direct Investment in Real Estate. *The Journal of Portfolio Management*, 31 (5): 55-69.
222. Markowitz H. (1952). Portfolio Selection. *The Journal of Finance*, 7 (1): 77-91.
223. McDonald J. (1973). French Mutual Fund Performance: Evaluation of Internationally Diversified Portfolios. *Journal of Finance*, 28 (5): 1161-1180.
224. McLean, R. D., Pontiff, J. (2015). Does academic research destroy stock return predictability? *Journal of Finance*, 71(1): 5–32.
225. Medhat, M. (2017). Cash and value. SSRN, <https://ssrn.com/abstract=2981340>.
226. Melnikoff, M. (1998). Investment Performance Analysis for Investors. *Journal of Portfolio Management*, 25 (1): 95-107.
227. Menkoff, L., Sarno, L., Schmeling, M., Schrimpf, A. (2012). Carry Trades and Global Foreign Exchange Volatility. *Journal of Finance*, 67 (2): 681-718.
228. Merło, P., Konarzewski, P. (2015). The momentum effect exemplifies the influence of investors' irrational behaviour on prices of shares and stocks: An analysis of the momentum effect on the Warsaw stock exchange. *e-Finanse: Financial Internet Quarterly*, 11: 56–64.
229. Michou, M., Mouselli, S., Stark, A. (2010). Fundamental Analysis and the Modeling of the Normal Returns in the UK. SSRN: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1607759
230. Miziołek, T. (1997). Ocena efektywności inwestowania w fundusze powiernicze. *Penetrator – Wiadomości Gospodarcze*, 11: 18-32.

231. Miziołek, T., Trzebiński A. A. (2017). Efektywność polskich funduszy inwestycyjnych – przegląd metod i literatury. *Finanse – Czasopismo Komitetu Nauk o Finansach PAN* 1(10): 93-119.
232. Modigliani, F., Modigliani, L. (1997). Risk Adjusted Performance. *Journal of Portfolio Management*, 23 (2) : 45-54.
233. Moses, E. A., Cheney, J. M., Veit, E. T. (1987). A new and more complete performance measure. *Journal of Portfolio Management*, 13(2): 24-33.
234. Mossin J. (1966). Equilibrium in a Capital Asset Market. *Econometrica*, 34(4): 768-783.
235. Muralidhar A. (2000). Risk-Adjusted Performance: The Correlation Correction. *Financial Analysts Journal*, 56 (5): 63-71.
236. Muralidhar A. (2001). Optimal Risk-Adjusted Portfolios with Multiple Managers. *Journal of Portfolio Management*, 27 (3): 97-104.
237. Muralidhar A. (2002). Skill, History and Risk-Adjusted Performance. *Journal of Performance Measurement*, 6 (2): 53-66.
238. Newey, W. K., West, K. D. (1987). A simple, positive semi-definite, heteroskedasticity and autocorrelation consistent covariance matrix. *Econometrica*, 55(3): 703–708.
239. Novy-Marx, R., Velikov, M. (2018). Betting against beta. SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3300965> .
240. Novy-Marx, R. (2013). The other side of value: The gross profitability premium. *Journal of Financial Economics*, 108: 1–28.
241. Olbryś, J. (2010). Three-factor market-timing models with Fama and French spread variables. *Operations Research and Decisions*, 20: 91–106.
242. Opler, T. C., Titman, S. (1994). Financial distress and corporate performance. *The Journal of Finance*, 49(3):1015–1040.
243. Parker, J. A., Julliard, C. (2005). Consumption Risk and the Cross-Section of Expected Returns. *Journal of Political Economy*, 113 (1): 185-222.
244. Pastor, L., Stambaugh, R. F. (2003). Liquidity risk and expected stock returns. *Journal of Political Economy*, 111: 642–85. doi:10.1086/374184.
245. Patton, A., Timmermann, A. (2010). Monotonicity in asset returns: New tests with applications to the term structure, the CAPM, and portfolio sorts. *Journal of Financial Economics*, 98(3): 605–625.
246. Pawłowska, J. (2015). Efektywność strategii momentum w inwestowaniu na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie. *Finanse, Rynki Finansowe, Ubezpieczenia* 74: 447–54.
247. Pezier, J. P. (2008). Maximum Certain Equivalent Excess Returns and Equivalent Preference Criteria, *Working Paper*.
248. Piazzesi, M., Schneider, M. (2007). Equilibrium Yield Curves, *NBER Macroeconomics Annual 2006* (21): 389-472.
249. Plantiga, A., De Groot, S. (2001). Risk-adjusted performance measures and implied risk attitudes. *Journal of Performance Measurement*, 6 (2): 9-19.

250. Pogue, G. A., Solnik, B. H., Roesellin A. (1973), The Impact of International Diversification: A Study of the French Mutual Funds. *M.I.T., Working Paper* 658/73.
251. Rachev, S., Siboulet, F. (2003). Phi-Alpha Optimal Portfolios Extreme Risk Management. *Wilmott*, (6): 70-83.
252. Rabener, N. (2017). There Is Value in the Value Factor. *Financial Analysts Journal*, 89: 48–61.
253. Rabener, N. (2018). The Impact of Single Stocks on Factor Returns. *Journal of Investing*, 74(2): 67-101.
254. Rabener, N. (2020). Creating Anti-Fragile Portfolios. *Financial Analysts Journal*, 141: 97-111.
255. Rehnby N. (2016). Does the Fama-French three-factor model and Carhart four-factor model explain portfolio returns better than CAPM? A study performed on the Swedish stock market. *Working Paper*.
256. Reinganum, M. R. (1981). Misspecification of asset pricing: Empirical anomalies based on earnings yields and market values. *Journal of Financial Economics*, 9: 19–46.
257. Renz, M. (2018). What goes up must not come down: Time series momentum in factor risk premiums. SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3100165> .
258. Roll, R. (1977). A Critique of the Asset Pricing Theory's Test Part 1: On Past and Potential Testability of the Theory. *Journal of Financial Economics*, (4): 129-176
259. Rosenberg, B., Reid, K., Lanstein, R. (1985). Persuasive Evidence of Market Inefficiency. *Journal of Portfolio Management*, 11: 9-17.
260. Rosenthal, R. (1979). The file drawer problem and tolerance for null results. *Psychological Bulletin*, 86(3): 638–641.
261. Ross, S. A. (1976). The arbitrage theory of capital asset pricing. *Journal of Economic Theory*, 13: 341–360.
262. Ross, S. A., (2011). The recovery theorem, *NBER working paper* 17323.
263. Roszkowska, P., Langer, Ł. K. (2016a). (Ab)normal returns in an emerging stock market: International investor perspective. SSRN, doi:10.2139/ssrn.2819698.
264. Roszkowska, P., Langer, Ł. K. (2016b). Counterintuitive investment opportunities in the WSE. Evidence from the field of asset pricing. SSRN, doi:10.2139/ssrn.2819693.
265. Rouwenhorst, G. (1998). International momentum strategies. *Journal of Finance* 53: 267–84.
266. Roy, A. D. (1952). Safety First and the Holding of Assets. *Econometrica*, 20 (3): 431-449.
267. Roy, R., Shijin, S. (2017). Dissecting anomalies and dynamic human capital: The global evidence. *Borsa Istanbul Review*, 18 (1): 1-32.
268. Salomons, R., Grootveld, H. (2003). The equity risk premium: Emerging and developed markets. *Emerging Markets Review*, 4: 121–44.
269. Samuelson, P. A., (1969). Lifetime portfolio selection by dynamic stochastic programming. *Review of Economics and Statistics*, 51, 239–246.

270. Santos, T., Veronesi, P. (2006). Labor Income and Predictable Stock Returns. *The Review of Financial Studies*, 19 (1): 1-44. SSRN: <https://ssrn.com/abstract=900711>.
271. Sawicki, J., Ong, F. (2000). Evaluating Mutual Fund Performance Using Conditional Measures: Australian Evidence. *Pacific-Basin Finance Journal*, 8: 505-528.
272. Scholz, H., Wilkens, M. (2005a). A Jigsaw Puzzle of Basic Risk-adjusted Performance Measures. *Journal of Performance Measurement*, 9: 57-64.
273. Scholz, H., Wilkens, M. (2005b). Investor Specific Performance Measurement: A Justification of Sharpe Ratio and Treynor Ratio. *International Journal of Finance*, 17 (4): 3671-3691.
274. Scott, M. (2020). Betting against other beta: SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3540652>.
275. Sekuła, P. (2013). Szacowanie efektu wielkości spółki na GPW w Warszawie. *Finanse, Rynki Finansowe, Ubezpieczenia*, 60: 105–14.
276. Sharma, M. (2004). A.I.R.A.P. - Alternative RAPMs for Alternative Investments, *Journal of Investment Management*, 2 (4): 106-129.
277. Sharpe, W.F. (1963). A Simplified Model for Portfolio Analysis. *Management Science*, 9: 277-293.
278. Sharpe, W. F. (1964). Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk. *Journal of Finance*, 19: 425– 42.
279. Sharpe, W. F., (1966). Mutual fund performance. *Journal of Business*, 39: 119–138.
280. Sharpe, W. F., (1976). Corporate Pension Funding Policy. *Journal of Financial Economics*, 3: 183–193.
281. Sharpe, W. F., (1981). Decentralized investment management, *Journal of Finance*, 36: 217–234.
282. Sharpe, W. F., (1992). Asset allocation: Management style and performance measurement. *Journal of Portfolio Management*, 18: 7–19.
283. Sharpe, W. F., (2010). Adaptive asset allocation policies. *Financial Analysts Journal*, 66: 45–59.
284. Sharpe, W. F., Tint L.G., (1990). Liabilities—A New Approach. *Journal of Portfolio Management*, 16 (2): 5–10.
285. Sharpe, W. F. (1994). The Sharpe Ratio. *Journal of Portfolio Management*, 21 (1): 49-58.
286. Shiller, R.J. (1984). Stock Prices and Social Dynamics. *Brookings Papers on Economic Activity*, 2: 457–510.
287. Shleifer, A., Vishny, R.W. (1997). The limits of arbitrage. *The Journal of Finance*, 52(1): 35–55.
288. Shleifer, A., Summers, L.H. (1990). The Noise Trader Approach to Finance. *Journal of Economic Perspectives*, 4(2): 19–33.
289. Skočir, M., & Lončarski, I. (2018). Multi-factor asset pricing models: Factor construction choices and the revisit of pricing factors. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 55: 65–80.

290. Smets, F., Wouters, R. (2007). Shocks and Frictions in US Business Cycles: A Bayesian DSGE Approach. *American Economic Review*, 97(3): 586-606.
291. Sortino, F. A. (2000). Measuring Risk: Upside-Potential Ratios Vary by Investment Style. *Pensions and Investments*, 28 (22): 30–35.
292. Sortino, F. A., Price L. N. (1994). Performance Measurement in a Downside Risk Framework. *Journal of Investing*, 3 (3): 59-64.
293. Sortino, F. A., Van Der Meer R. (1991). Downside Risk. *Journal of Portfolio Management*, 17 (4): 27-31
294. Sortino, F., Van Der Meer, R., Plantiga, A. (1999). The Dutch Triangle. *Journal of Portfolio Management*, 26, (5, : 50-58.
295. Spurgin, R. B. (2001). How to Game Your Sharpe Ratio. *Journal of Alternative Investments*, 4 (3): 38-46.
296. Srivastava, C., Essayyad, M. (1994). Investigating a New Methodology for Ranking International Mutual Funds. *Journal of Economics and Finance*, 18 (3) : 241-260.
297. Stanimir, A. (2001). Efektywność i ryzyko funduszy inwestycyjnych. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, 915: 87-104.
298. Statman, M. (1987). How Many Stocks Make a Diversified Portfolio? *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 22 (3): 353-363.
299. Stevenson R. (2004). A Performance Evaluation of Portfolio Managers: Tests of Micro and Macro Forecasting. *European Journal of Finance*, 10 (5) : 391-411.
300. Stoll, H. R., Whaley, R. E. (1983). Transactions costs and the small firm effect. *Journal of Financial Economics*, 12, 57–79.
301. Stutzer, M. (2000). A Portfolio Performance Index. *Financial Analysts Journal*, 56, (3): 52-61.
302. Sweeney, R. J. (1988). Some New Filter Tests: Methods and Results. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 23: 285-300.
303. Taussig, R.D., Tobi, D., Zwillig, M. (2019). The Importance of Timing in Estimating Beta. *Eurasian Economic Review*, 9(61): 61-70.
304. Thenuwara, W. , Siriwardana, M., Hoang, N. (2017). Demographics and Asset Markets: A Survey of the Literature. *Theoretical Economics Letters*, 7: 782-794.
305. Tobek, O., Hronec, M. (2018). Does it pay to follow anomalies research? Machine learning approach with international evidence. SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3133993>.
306. Tobin, J., (1958). Liquidity Preference as Behavior Towards Risk. *Review of Economic Studies*, 25 (2): 65-86.
307. Treynor, J. L. (1965). How to Rate Management of Invested Funds. *Harvard Business Review*, 44 (1): 63-75.
308. Treynor, J. L., Black, F. (1973). How to Use Security Analysis to Improve Portfolio Selection. *Journal of Business*, 46 (1) : 61-86.
309. Treynor, J. L., Mazuy, K. K. (1966). Can Mutual Funds Outguess the Market? *Harvard Business Review*, 44 (4): 131-136.

310. Urbański, S. (2012). Multifactor explanations of returns on the Warsaw stock exchange in light of the ICAPM. *Economic Systems*, 36: 552–70. doi:10.1016/j.ecosy:2012.03.002.
311. Urbański, S. (2017). Comparison of a modified and classic Fama-French model for the polish market. *Folia Oeconomica Stetinensia*, 17: 80–96.
312. van Dijk, M. A. (2011). Is size dead? A review of the size effect in equity returns. *Journal of Banking and Finance*, 35(12): 3263–3274.
313. van Binsbergen, J., Brandt, M., Koijen, R. (2012). On the Timing and Pricing of Dividends. *American Economic Review*, 102 (4): 1596-1618.
314. Vinod, H. D, Morey, M. R. (2001). A Double Sharpe Ratio. *Advances in Investment Analysis and Portfolio Management*, 8: 57-65.
315. Watanabe, Y. (2006). Is Sharpe Ratio Still Effective? *Journal of Performance Measurement*, 11 (1): 55-66.
316. Waszczuk, A. (2013a). Do local or global risk factors explain the size, value and momentum trading Payoffs on the warsaw Stock exchange? *Applied Financial Economics*, 23:1497–508.
317. Waszczuk, A. (2013b). A risk-based explanation of return patterns—Evidence from the polish stock market. *Emerging Markets Review*, 15: 186–210.
318. Waszczuk, A. (2014). Diversity of empirical design - Review of studies on the cross-section of common stock. *SSRN*: <https://ssrn.com/abstract=2428054>.
319. Weigel, E. J. (1991). The Performance of Tactical Asset Allocation. *Financial Analysts Journal*, 47 (5): 63-70.
320. Wójtowicz, T. (2011). Efekt momentum na GPW w Warszawie w latach 2003-2010. *Ekonomia Menedżerska*, 9: 63–74.
321. Yaari, M. E. (1987). Dual Theory of Choice under Risk. *Econometrica*, 55 (1): 95-115.
322. Yitzhaki, T. (1982). Stochastic Dominance, Mean Variance and Gini's Mean Difference. *American Economic Review*, 72 (1): 178-185.
323. Young, M. R. (1998). A Minimax Portfolio Selection Rule with Linear Programming Solution. *Management Science*, 44 (5): 673-683.
324. Young, T. W. (1991). Calmar Ratio: A Smoother Tool. *Futures*, 20 (11): 56-75
325. Zaremba, A., Konieczka, P., (2014). Value, Size and Momentum Across Countries. *Indian Journal of Finance* 8 (9): 7-31
326. Zaremba, A. (2017). Seasonality in the cross section of factor premia. *Investment Analysts Journal*, 46(3): 165–199.
327. Zaremba, A., Czapkiewicz A. (2017). The cross section of international government bond returns. *Economic Modelling*, 66:171–83.
328. Zaremba, A., Shemer, J. (2017). Is there momentum in factor premia? Evidence from international equity markets. *Research in International Business and Finance*, 46: 120–130.
329. Zaremba, A., Umutlu, M. (2018). Strategies can be expensive too! The value spread and asset allocation in global equity markets. *Applied Economics*, 50(60): 6529–6546.

330. Zaremba A., Czapkiewicz, A., Szczygielski J. J., Kaganov, V. (2019). An Application of Factor Pricing Models to the Polish Stock Market. *Emerging Markets Finance & Trade*, 14: 1–18.
331. Ziemba, W. T. (2005). The Symmetric Downside-Risk Sharpe Ratio. *Journal of Portfolio Management*, 32 (1): 108-122.
332. Żebrowska-Suchodolska, D., Witkowska, D. (2008). Research of WSE efficiency based on selected indexes: test of autocorrelation. *Acta Sci. Pol. Oeconomia* 7.4: 155–162.

Akty prawne

333. Ustawa z dnia z dnia 27 maja 2004 r. o funduszach inwestycyjnych i zarządzaniu alternatywnymi funduszami inwestycyjnym, Dz. U. 2004 Nr 146 poz. 1546.
334. Rozporządzenie delegowane KE nr 231/2013 z dnia 19 grudnia 2012 r. uzupełniające dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady 2011/61/UE w odniesieniu do zwolnień, ogólnych warunków dotyczących prowadzenia działalności, depozytariuszy, dźwigni finansowej, przejrzystości i nadzoru.
335. Rozporządzenie Ministra Finansów z dnia 30 kwietnia 2013 r. w sprawie sposobu, trybu oraz warunków prowadzenia działalności przez towarzystwa funduszy inwestycyjnych.
336. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady, dotycząca ujawniania informacji niefinansowych i informacji dotyczących różnorodności przez niektóre duże jednostki oraz grupy, nr 2014/95/UE z dnia 22 października 2014 r.
337. Projekt Dyrektywy w sprawie raportowania zagadnień zrównoważonego rozwoju (*Corporate Sustainability Reporting Directive*, CSRD), opublikowany przez Komisję Europejską w dniu 21 kwietnia 2021 r.

Pozycje internetowe

338. Bloomberg Professional Service (2021). Create a smart beta strategy with your own factors, (<https://www.bloomberg.com/professional/blog/create-a-smart-beta-strategy-with-your-own-factors>) (dostęp: 20.10.2021)
339. ETF Trends (2018). Invesco Launches Smart Beta Fixed-Income ETF Suite, (<https://www.etftrends.com/smart-beta-channel/invesco-launches-smart-beta-fixed-income-etf-suite/>) (dostęp: 14.11.2019)
340. Invesco (2020). Factor investing: Harnessing the building blocks of investments <https://www.invesco.com/us/resources/factor-investing?audienceType=Investor> (dostęp: 6.07.2021).
341. Morningstar (2016). *Bogle: Smart Beta ETFs do not work* (<https://www.morningstar.com/articles/772907/bogle-smart-beta-etfs-do-not-work>) (dostęp: 15.03.2020).
342. Parkiet (2018). *Ilość i jakość analiz jest niewystarczająca*, (<https://www.parkiet.com/Inwestycje/301239868-Pawel-Hominski-Noble-Funds-TFI--Ilosc-i-jakosc-analiz-jest-niewystarczajaca.html>) (dostęp: 25.03.2021).

Raporty i analizy rynkowe

343. Ang, A., Goetzmann E., Scheafer, S. (2009). Evaluation of Active Management of the Norwegian Government Pension Fund.
344. Morgan Stanley Research (2020). *An Introduction to Alternative Risk Premia*. (https://www.morganstanley.com/im/publication/insights/investment-insights/ii_anintroductiontoalternativeriskpremia_us.pdf) (dostęp: 6.07.2021).
345. Morningstar, (2019). *What is a Smart Beta ETF?* (<https://www.morningstar.co.uk/uk/news/182790/what-is-a-smart-beta-etf.aspx>) (dostęp: 6.07.2021).
346. Invesco, (2020). *Report - Invesco Quantitative Strategies ESG Global Equity Multi-Factor - Responsible Investment Policy - June 2020*. (<https://etf.invesco.com/es/institutional/es/content/report-invesco-quantitative-strategies-esg-global-equity-multi-factor-responsible-investment>). (dostęp: 6.07.2021).
347. UOKiK (2018). Główne wnioski z badania rynku funduszy inwestycyjnych (<https://www.beinsured.pl/knfuiik/glowne-wnioski-z-badania-ryнку-funduszy-inwestycyjnych,723.html>) (dostęp: 6.07.2021).

Spis tabel

Tabela 2.1. Wartości stóp zwrotu dla poszczególnych segmentów rynku akcji i obligacji w Stanach Zjednoczonych w latach 1952-2011 w zależności od otoczenia makroekonomicznego	57
Tabela 2.2. Macierz korelacji zmiany indeksu VIX i stóp zwrotu z indeksów akcji i obligacji skarbowych	59
Tabela 2.3. Zestawienie wybranych badań czynników wyceny aktywów	90
Tabela 2.4. Zestawienie wybranych badań czynników wyceny aktywów	91
Tabela 3.1. Charakterystyka strategii budowanych oparciu o podejście ilościowe.....	97
Tabela 5.1. Procedura badawcza w zakresie pierwszej części badania	162
Tabela 5.2. Czynniki wyceny objęte badaniem i kryteria ich doboru	167
Tabela 5.3. Charakterystyka danych wykorzystanych w badaniu	170
Tabela 5.4. Statystyki portfela replikującego czynnik wartości	175
Tabela 5.5. Statystyki testowe dla portfela replikującego czynnik wartości	175
Tabela 5.6. Zestawienie statystyk portfela replikującego czynnik wielkości.....	177
Tabela 5.7. Wyniki statystyk testowych portfela replikującego czynnik wielkości względem wybranych modeli wyceny.....	178
Tabela 5.8. Statystyki portfela replikującego czynnik jakości	180
Tabela 5.9. Statystyki testowe portfela replikującego czynnik jakości	181
Tabela 5.10. Statystyki portfela replikującego czynnik momentum	183
Tabela 5.11. Statystyki testowe portfela replikującego czynnik momentum	183
Tabela 5.12. Statystyki portfela replikującego czynnik inwestycji	185
Tabela 5.13. Statystyki testowe portfela replikującego czynnik inwestycji.....	186
Tabela 5.14. Statystyki portfela replikującego czynnik niskiej bety	188
Tabela 5.15. Statystyki testowe portfela replikującego czynnik niskiej bety.....	189
Tabela 5.16. Podsumowanie badania w zakresie weryfikacji hipotez częściowych	190
Tabela 5.17 Macierz korelacji stóp zwrotu z poszczególnych portfeli replikujących czynniki wyceny	191
Tabela 5.18. Procedura badawcza w zakresie drugiej części badania	193
Tabela 5.19. Wyniki portfeli dwuczynnikowych skorygowane o modele wyceny aktywów.....	200
Tabela 5.20. Wartości miar efektywności dla poszczególnych portfeli dwuczynnikowych na tle portfela rynkowego	201

Tabela 5.21. Skorygowane o ryzyko stopy zwrotu z portfeli trzyczynnikowych.....	203
Tabela 5.22. Wartości wskaźników efektywności dla strategii trzyczynnikowych	204
Tabela 5.23 Skorygowane o ryzyko stopy zwrotu z portfeli czteroczynnikowych	207
Tabela 5.24. Wskaźniki efektywności dla portfeli czteroczynnikowych	208
Tabela 5.25. Podsumowanie badania w zakresie weryfikacji trzech hipotez cząstkowych powiązanych z drugą hipotezą główną	210
Tabela 5.26. Procedura badawcza w zakresie drugiej części badania	211
Tabela 5.27. Zdolność poszczególnych modeli wyceny aktywów kapitałowych do objaśniania stóp zwrotu z portfeli wieloczynnikowych.....	214

Spis schematów

Schemat 1.1. Struktura rozprawy w podziale na realizację celów badawczych.....	12
Schemat 3.1. Klasyfikacja strategii ilościowych	96
Schemat 3.2. Strategie Smart Beta jako połączenie aktywnego i pasywnego podejścia do zarządzania portfelem inwestycyjnym.....	103
Schemat 3.3. Sposoby budowy portfeli wieloczynnikowych – podejście kombinacyjne i podejście integracyjne.....	106
Schemat 4.1. Ogólna typologia miar efektywności inwestycji.....	129
Schemat 4.2. Podział miar opartych na relacji zysku do ryzyka	130
Schemat 4.3. Podział miar opartych na preferencjach inwestorów	153
Schemat 4.4. Podział miar skuteczności wycucia rynkowego.....	156

Spis wykresów

Wykres 2.1. Skumulowana stopa zwrotu ze strategii sprzedaży zmienności.....	62
Wykres 2.2. Produktywność gospodarki a zwrot z indeksów akcyjnych.....	64
Wykres 2.3. Skumulowany wzrost wartości strategii opartych na czynniku wielkości (SMB) oraz wartości (HML) na rynku amerykańskim skorygowanych o zachowanie portfela rynkowego	69
Wykres 3.1. Stopy zwrotu wynikające z ekspozycji na czynnik wartości i stopy zwrotu strategii inwestycyjnych Smart Beta opartych na czynniku wartości.....	103
Wykres 3.2. Skumulowana stopa zwrotu z zerokosztowego akcyjnego portfela arbitrażowego zapewniającego ekspozycję na czynniki wartości i momentum.....	121
Wykres 5.1. Skumulowana stopa zwrotu z portfela replikującego czynnik wartości na polskim rynku akcji	174
Wykres 5.2. Skumulowana stopa zwrotu z portfela replikującego czynnik wielkości na polskim rynku akcji	177
Wykres 5.3. Skumulowana stopa zwrotu z portfela replikującego czynnik jakości na polskim rynku akcji	180
Wykres 5.4. Skumulowana stopa zwrotu z czynnika momentum	182
Wykres 5.5. Skumulowana stopa zwrotu z czynnika inwestycji	185
Wykres 5.6. Skumulowana stopa zwrotu z portfela replikującego czynnik niskiej bety	187
Wykres 5.7. Skumulowane stopy zwrotu z portfeli replikujących poszczególne czynniki wyceny przyjęte w badaniu.....	191
Wykres 5.8. Skumulowana stopa zwrotu z portfeli dwuczynnikowych w okresie 2002-2020	198
Wykres 5.9. Skumulowana wartość portfeli trzyczynnikowych zbudowanych na polskim rynku akcji	202
Wykres 5.10. Skumulowane stopy zwrotu z portfeli czteroczynnikowych.....	206