

## Model CAPM i trójczynnikowy model Famy-Frencha w analizie zdarzeń na polskim rynku kapitałowym

Leszek Czapiewski\*

**Streszczenie:** *Cel* – Celem badań jest ocena nieprawidłowości wskazań modelu wyceny aktywów kapitałowych (CAPM) i trójczynnikowego modelu Famy-Frencha (FF-3FM), wykorzystywanych w procedurze estymacji oczekiwanych stóp zwrotu na potrzeby analizy zdarzeń. Próba badawcza obejmowała spółki notowane na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie w latach 2000–2013.

*Metodologia badania* – Zaadaptowano symulacyjną procedurę analizy zdarzeń zastosowaną przez Aherna (2009). Zbadano zróżnicowanie reakcji na losowe zdarzenia dla spółek posiadających skrajne wartości dwunastu cech fundamentalnych.

*Wynik* – Badania przeprowadzone na polskim rynku kapitałowym wskazują na istnienie anomalii zarówno dla aplikacji modelu CAPM, jak i FF-3FM, prawie dla wszystkich badanych cech fundamentalnych.

*Oryginalność/wartość* – Wyniki przeprowadzonych badań wpisują się w dyskusję nad błędami w wycenach opartych na modelu CAPM i FF-3FM powiązanymi z istnieniem określonych cech fundamentalnych badanych spółek. Prowadzić to może do niewłaściwej oceny rodzaju i skali reakcji na rzeczywiste zdarzenia.

**Słowa kluczowe:** analiza zdarzeń, model CAPM, model Famy-Frencha, anomalie rynkowe

### Wprowadzenie

Analiza zdarzeń jest powszechnie wykorzystywaną metodą badania rynkowej reakcji cenowej na szeroko rozumiane zdarzenia. W wyniku zdarzenia doświadczanego przez spółkę publiczną może dojść do osiągnięcia nadzwyczajnych (ujemnych bądź dodatnich) stóp zwrotu. Punktem wyjścia jest oszacowanie tzw. „normalnych stóp zwrotu”, czyli stóp odniesienia, stanowiących podstawę do kwantyfikacji skali rynkowej reakcji. W tym celu – obok modeli opartych na porównaniu zachowania cen akcji spółki do zmian poziomu indeksu giełdowego czy wahań stóp zwrotu oszacowanych dla spółek posiadających określoną cechę – wykorzystuje się między innymi modele wyceny, takie jak model wyceny aktywów kapitałowych (CAPM) czy trójczynnikowy model Famy-Frencha (FF-3FM).

Przeprowadzone na rozwiniętych rynkach kapitałowych testy tych modeli wskazują na ich liczne niedoskonałości. Część z zaobserwowanych anomalii próbuje się powiązać z posiadanymi przez spółkę cechami fundamentalnymi, takimi przykładowo, jak wielkość spółki, relacja wartości rynkowej do księgowej, historyczna zrealizowana stopa zwrotu,

---

\* dr Leszek Czapiewski, Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu, al. Niepodległości 10, 61-875 Poznań, e-mail: leszek.czapiewski@ue.poznan.pl.

wielkość zadłużenia itp. Posiadanie przez spółkę takich cech może być powiązane z relacją pomiędzy oczekiwaną stopą zwrotu a ryzykiem. Wówczas może dochodzić do błędnego wnioskowania na podstawie procedury analizy zdarzeń.

Badania, których rezultaty zawiera niniejsze opracowanie miały na celu określenie czy – podobnie, jak na rozwiniętych rynkach – również na polskim rynku kapitałowym zaobserwować można anomalie związane z pewnymi cechami fundamentalnymi. Za punkt wyjścia przyjęto procedurę symulacji bazującą na metodzie stosowanej przez K.R. Aherna (2009), aplikując ją do danych z okresu 2000–2013 dla spółek notowanych na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie (GPW). W celu oszacowania „normalnej” oczekiwanej stopy zwrotu zastosowano model CAPM i trójczynnikiowy model Famy-Frencha. Następnie ze zbiorowości spółek notowanych na GPW wyróżniono te posiadające skrajnie odmiennie określone cechy. Równolegle, w sposób losowy, wybrano fikcyjne zdarzenia. Jeżeli modele działałyby poprawnie, wówczas nie powinny zostać zaobserwowane nadzwyczajne stopy istotnie różniące się w grupach spółek posiadających skrajnie odmienny poziom danej cechy. Badania wpisują się w dyskusję nad błędami w wycenach opartych na modelu CAPM i FF-3FM powiązanymi z istnieniem określonych cech fundamentalnych badanych spółek.

Artykuł powstał w ramach realizacji projektu badawczego finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki (UMO-2011/01/B/HS4/02361).

## **1. Dotychczasowe badania**

Metoda analizy zdarzeń jest wykorzystywana powszechnie w badaniach nad reakcją rynkową cen akcji spółek na wystąpienie określonych zdarzeń, takich jak podział akcji, upublicznienie informacji o wypłacie dywidend, publikacje prognoz wyników finansowych, przeprowadzenie pierwotnych lub wtórnych emisji akcji. Szacowane są w niej nadzwyczajne (ponadnormalne, nadwyżkowe) stopy zwrotu z akcji tych spółek. Realizowane w danym okresie przez spółkę obserwowane stopy zwrotu porównywane są do oczekiwanych stóp zwrotu oszacowanych z pomocą danego modelu, czyli stóp zwrotu, które firma uzyskiwałaby gdyby zdarzenie nie nastąpiło (normalna, teoretyczna, oczekiwana stopa zwrotu). Taki benchmark wyznacza się najczęściej przez zastosowanie modelu rynkowego lub modeli wyceny typu model CAPM lub model Famy-Frencha. Metoda ta pozwala określić wpływ danego typu zdarzenia na kształtowanie się cen akcji badanych spółek (zob. Campbell i in. 1996; Gurgul 2006).

Badania S.J. Browna i J.B. Warnera (1980, 1985) wykazały, że zastosowanie modelu rynkowego powinno prowadzić do prawidłowych wniosków o wpływie określonych zdarzeń na wartość rynkową. Wskazywały na to średnie zwyżkowe stopy zwrotu nieróżniące się istotnie od zera dla losowo dobranych dat i spółek spółki.

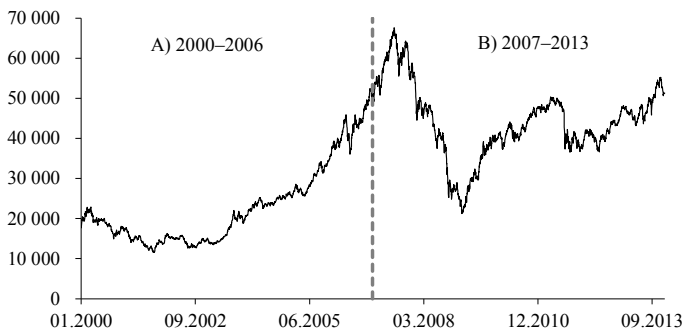
Bardziej rozbudowaną metodę wykorzystania analizy zdarzeń dla losowego doboru daty zdarzenia i losowego doboru spółki zaproponował w swych badaniach K.R. Ahern (2009). W badaniach tych poszedł o krok dalej, dokonując wyboru losowego spółek nie

z całej populacji, a z grup spółek o skrajnie różnym poziomie cech fundamentalnych, takich jak relacja wartości księgowej do rynkowej, wielkość spółki czy zrealizowana stopa zwrotu. W poszczególnych tych grupach pojawiły się anomalie – nieoczekiwane nadwyżkowe stopy zwrotu, różniące się od siebie w grupach spółek o skrajnie odmiennym poziomie danej cechy. Skłania to do zachowania szczególnej ostrożności podczas interpretacji wyników analizy zdarzeń w sytuacji, gdy obserwacja ponadnormalnych stóp zwrotu dokonywana jest właśnie dla grupy przedsiębiorstw posiadających określone cechy charakterystyczne.

Wymienione badania dotyczyły rozwiniętych rynków kapitałowych. Podobnych badań, odnoszących się do polskiego rynku kapitałowego – pomimo znacznej popularności metody analizy zdarzeń – nadal jest niewiele, a te istniejące dotyczyły głównie niedoskonałości modelu CAPM (Czapiewski 2013a, 2013b).

## 2. Opis próby badawczej i zastosowanej metody badań

Źródłem informacji wykorzystywanych w badaniach były: baza Serwisu GPWInfoStrefa wraz z bazą operacji na papierach GPW oraz baza sprawozdań finansowych Notoria Serwis. Z pierwszych dwóch baz wykorzystano informacje o cenach zamknięcia spółek i indeksu WIG w okresie od stycznia 2000 roku do końca grudnia 2013 oraz informacje o różnego rodzaju operacjach wpływających na notowania tych instrumentów. Z trzeciej bazy pozyskano informacje ze sprawozdań finansowych za lata 1999–2013. W badaniach ograniczono się do spółek notowanych na rynku głównym GPW w Warszawie (wykluczono spółki notowane na rynku New Connect), co ograniczyło liczbę analizowanych spółek do 597. Badania przeprowadzono niezależnie dla całego okresu 2000–2013 oraz dodatkowo w celu przeprowadzenia testów odporności wyników w dwóch równych podokresach: 2000–2006 (A) i 2007–2013 (B). Zmiany koniunktury giełdowej w tym czasie przedstawia rysunek 1.



**Rysunek 1.** Wartość indeksu WIG w podokresach badawczych

Źródło: opracowanie własne na podstawie: [www.gpw.com.pl](http://www.gpw.com.pl).

W pierwszej kolejności skorygowano wszystkie notowania spółek o dywidendy, prawa poboru, prawa nabycia, prawa objęcia, splitsy, resplitsy itp. Dla każdego tego typu zdarzenia dokonano korekty notowań danej spółki w okresach od dnia operacji na papierach do dnia pierwszego notowania. Następnie na podstawie tak skorygowanych notowań wyznaczono poszczególne szeregi czasowe jednosesyjnych stóp zwrotu, stanowiące podstawę do dalszych etapów badań.

W celu wykrycia poszczególnych anomalii modeli CAPM i FF-3FM, związanych z posiadaniem przez spółki określonych cech, posłużono się metodą analizy zdarzeń. W dotychczas prowadzonych badaniach wskazano, iż w niektórych przypadkach, gdy analiza zdarzeń prowadzona jest dla próby badawczej spółek posiadających określone cechy wspólne, niekoniecznie reprezentatywne dla wartości obserwowanych na całej giełdzie, odnotować można ponadnormalne stopy zwrotu nawet w przypadku, gdy daty zdarzeń zostały dobrane losowo. W takich przypadkach nie powinny występować jakiegokolwiek stopy zwrotu odbiegające od stóp benchmarku wyznaczonego przez dany model wyceny. Jeżeli się jednak pojawią, to może to skłaniać do błędnego wnioskowania podczas weryfikacji hipotezy o pozytywnym bądź negatywnym wpływie danego typu zdarzeń na ceny akcji spółek, stanowiąc jednocześnie dowód na niedoskonałości wykorzystywanego w analizie zdarzeń modelu wyceny.

W przeprowadzonym przez autora badaniu przyjęto podział na podgrupy badawcze, wyróżnione ze względu na określone cechy fundamentalne spółek. Wybrano dwanaście takich cech:

- wartość rynkowa (MV),
- relacja wartości księgowej do wartości rynkowej (BV/MV),
- średnia historyczna stopa zwrotu z roku poprzedzającego (PR),
- relacja wyniku z działalności operacyjnej do aktywów ogółem (EBIT/A),
- relacja przepływów pieniężnych ogółem do aktywów ogółem (CF/A),
- relacja ceny akcji do zysku na jedną akcję (P/E),
- rotacja zapasów w dniach (DIO),
- rotacja należności w dniach (DSO),
- rotacja zobowiązań w dniach (DPO),
- relacja kapitału obrotowego netto do aktywów ogółem (NWC/A),
- relacja zadłużenie ogółem do aktywów ogółem (D/A),
- relacja wartości niematerialnych i prawnych do aktywów ogółem (IA/A).

Badane spółki zostały przypisane ze względu na wartość opisanych powyżej cech do poszczególnych decyli. Taka klasyfikacja następowała z częstotliwością kolejnych sesji giełdowych. Do poszczególnych podgrup badawczych wchodziły spółki znajdujące się w skrajnych decylach: decylu dolnym (DD) oraz decylu górnym (GD). W ten sposób wyróżniono 24 podgrupy badawcze. Dla cech fundamentalnych mających swoje źródło w kwartalnych sprawozdaniach finansowych zastosowano 6-cio miesięczną karencję, natomiast dla cech

rynkowych (rynkowa wartość spółki, historyczna zrealizowana stopa zwrotu) przyjmowano wartości bieżące.

Następnie szacowano zwykłe stopy zwrotu jako różnicę pomiędzy rzeczywistą stopą zwrotu oraz oczekiwaną stopą zwrotu, wyznaczoną na podstawie modeli wyceny. W kolejnym kroku wyznaczono średnie zwykłe stopy zwrotu z akcji dla wszystkich spółek posiadających daną cechę charakterystyczną.

W przypadku zastosowania modelu CAPM (Sharpe 1964; Lintner 1965; Mossin 1996) nadzwyczajne stopy zwrotu  $AR_{i,t}$  dla danej spółki  $i$  w dniu  $t$  wyznaczone są poprzez równanie:

$$AR_{i,t} = R_{i,t} - \left( R_t^F + \beta_i (R_t^M - R_t^F) \right),$$

gdzie:

$R_{i,t}$  – stopa zwrotu spółki  $i$  w dniu  $t$ ,

$R_t^F$  – jednosesyjna stopa wolna od ryzyka wyznaczona w dniu  $t$  na podstawie stopy WIBOR 1M w dniu  $t$ ,

$\beta_i$  – współczynnik ryzyka rynkowego spółki  $i$  szacowany w 252-sesyjnym oknie estymacji za pomocą metody najmniejszych kwadratów,

$(R_t^M - R_t^F)$  – oczekiwana premia rynkowa w ujęciu jednosesyjnym wyznaczona w oparciu o indeks WIG i stopę WIBOR 1M.

W przypadku zastosowania trójczynnikowego modelu Famy-Frencha (Fama, French 1992, 1993) nadzwyczajne stopy zwrotu  $AR_{i,t}$  dla danej spółki  $i$  w dniu  $t$  wyznaczone są poprzez równanie:

$$AR_{i,t} = R_{i,t} - \left( \alpha_i + \beta_{i,RM} (R_t^M - R_t^F) + \beta_{i,SMB} SMB_t + \beta_{i,HML} HML_t \right),$$

gdzie:

$R_{i,t}$  – stopa zwrotu spółki  $i$  w dniu  $t$ ,

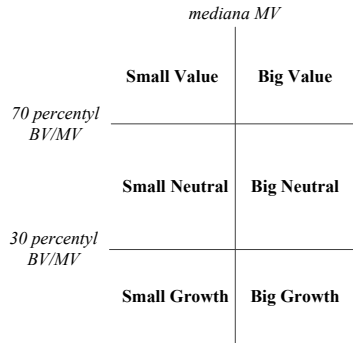
$\alpha_i, \beta_{i,RM}, \beta_{i,SMB}, \beta_{i,HML}$  – współczynnik ryzyka spółki  $i$  szacowany w 252-sesyjnym oknie estymacji za pomocą metody najmniejszych kwadratów,

$(R_t^M - R_t^F)$  – oczekiwana premia rynkowa w ujęciu jednosesyjnym wyznaczona w oparciu o indeks WIG i stopę WIBOR 1M,

$SMB_t, HML_t$  – premie za czynniki ryzyka w ujęciu jednosesyjnym.

Premie za czynniki ryzyka  $SMB_t, HML_t$  zostały wyznaczone przez autora w ujęciu co sesję w okresie 2000–2013 na podstawie wszystkich 597 spółek notowanych na GPW w Warszawie (bez spółek z New Connect). Procedurę wyznaczania tych premii oparto na standardowej procedurze wykorzystanej przez E.F. Famę i K.R. Frencha (zob. <http://mba.tuck.dartmouth.edu/pages/faculty/ken.french>). W badanym okresie co sesję budowano ze

wszystkich dostępnych spółek 6 portfeli na podstawie wartości 2 cech: wartości rynkowej (kapitalizacji) spółek i wartości wskaźnika opisującego relację wartości księgowej do rynkowej spółki (rys. 2).



**Rysunek 2.** Portfele tworzone na podstawie wielkości (MV) i wskaźnika BM/MV

Źródło: opracowanie własne

Wartości  $SMB_t$  wyznaczono dla każdej sesji  $t$  na podstawie stóp zwrotu z portfeli:

$$SMB_t = \frac{Small\ Value_t + Small\ Neutral_t + Small\ Growth_t}{3} - \frac{Big\ Value_t + Big\ Neutral_t + Big\ Growth_t}{3}$$

Natomiast wartości  $HML_t$  wyznaczono dla każdej sesji  $t$  na podstawie stóp zwrotu z portfeli:

$$HML_t = \frac{Small\ Value_t + Big\ Value_t}{2} - \frac{Small\ Growth_t + Big\ Growth_t}{2}$$

Procedurę wyznaczania ponadprzeciętnych stóp zwrotu powtarzano w przypadku każdej z dwunastu cech dla wszystkich spółek ze skrajnych decyli dla każdej kolejnej z 3,5 tysiąca sesji w okresie 2000–2013. W tym zakresie zastosowano inny sposób postępowania niż w badaniach Aherna (2009), gdzie zarówno daty zdarzeń, jak i spółki ze skrajnych decyli były losowane. Przypadki skrajne nadwyżkowych stóp zwrotu zostały wyeliminowane na bazie 1,5 krotności rozstępu międzykwartyłowego.

W kolejnym kroku obliczono średnie zwykłe stopy zwrotu  $\overline{AR}_t$  w poszczególnych skrajnych decylach danej cechy, zgodnie z formułą:

$$\overline{AR}_t = \frac{1}{N_S} \sum_{i=1}^{N_S} AR_{i,t}$$

gdzie  $N_S$  to liczba „zdarzeń” – przypadków (liczba spółek, które znalazły się w skrajnych decylach na poszczególnych sesjach w całym okresie badania; przeciętnie liczebność poszczególnych decyli wynosiła od 77 000 do 95 000 przypadków).

W badaniach testowano hipotezę zerową  $H_0$ , zakładającą, iż przeciętny poziom zwyżkowych stóp zwrotu wyznaczony dla decyla dolnego i górnego danej cechy nie różni się od siebie ( $AR_t^{DD} = AR_t^{GD}$ ), przy hipotezie alternatywnej  $H_1$ , zgodnie z którą przeciętny poziom zwyżkowych stóp zwrotu wyznaczony dla skrajnych decyli danej cechy różni się ( $AR_t^{DD} \neq AR_t^{GD}$ ). Przy badaniu istotności wyników wykorzystano parametryczny test t-Studenta oraz nieparametryczny test Manna-Whitneya.

W wyniku przeprowadzonych badań oszacowano dla każdego modelu ponad 1 mln częstkowych nadwyżkowych stóp zwrotu zebranych w 24 grupy, odpowiadające skrajnym decydom poszczególnych dwunastu cech charakterystycznych. Jeśli badane modele w sposób prawidłowy wspomagałyby oszacowanie oczekiwanych stóp zwrotu spółek, niezależnie od posiadania przez nie określonych cech charakterystycznych, to w poszczególnych skrajnych decylach danej cechy nie powinno się zaobserwować przeciętnie nadwyżkowych stóp zwrotu różniących się od siebie.

### 3. Wyniki badań empirycznych

Tabela 1 zawiera wyniki oszacowania dla całego badanego okresu 2000–2013 średnich zwyżkowych stóp zwrotu, obliczonych na podstawie CAPM w poszczególnych skrajnych decylach dwunastu badanych cech. Analogiczne wartości wyznaczone na podstawie trójczynnikowego modelu Famy-Frencha zawiera tabela 2. Kolumny numer 3 i 4 przedstawiają poziom nadwyżkowych stóp zwrotu dla spółek z dolnego i górnego decyla danej cechy,

**Tabela 1**

Poziom średnich nadzwyczajnych stóp zwrotu dla modelu CAPM w skrajnych decylach dla badanych cech w okresie 2000–2013

Lp.	Cecha	Decyl		Różnica (%)	t-test p-value	M-W p-value	N	Różnica rocznie (%)
		dolny (%)	górný (%)					
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	MV	-0,28	-0,02	0,25	0,000	0,000	95 186	63,56
2.	BV/MV	-0,17	-0,23	-0,06	0,000	0,000	87 669	-14,53
3.	PR	-0,42	-0,02	0,40	0,000	0,000	89 071	99,93
4.	EBIT/A	-0,29	-0,04	0,25	0,000	0,000	84 795	62,84
5.	CF/A	-0,15	-0,10	0,05	0,000	0,000	86 257	12,98
6.	P/E	-0,14	-0,10	0,04	0,000	0,000	87 802	9,67
7.	DIO	-0,15	-0,19	-0,05	0,000	0,000	77 796	-12,50
8.	DSO	-0,10	-0,24	-0,14	0,000	0,000	80 243	-34,18
9.	DPO	-0,09	-0,28	-0,19	0,000	0,000	80 027	-48,29
10.	NWC/A	-0,28	-0,13	0,15	0,000	0,000	81 074	37,67
11.	D/A	-0,12	-0,20	-0,09	0,000	0,000	84 311	-21,72
12.	IA/A	-0,16	-0,14	0,01	0,124	0,274	84 604	3,64

Źródło: opracowanie własne.

a w kolejnej, piątej kolumnie wyznaczono różnicę między nimi. Wszystkie te wartości podane są w punktach procentowych w ujęciu jednosesyjnym. Poziom istotności uzyskanych poszczególnych wyników (*p*-value) dla testu *t*-Studenta i testu Manna-Whitneya zawarto w kolumnach 6 i 7. Kolumna 8 zawiera liczebność danej próby. Dla lepszego zobrazowania skali zjawiska poszczególnych anomalii w ostatniej kolumnie (9) podano różnicę pomiędzy skrajnymi decylami w ujęciu rocznym (poziom dzienny x liczba sesji w roku).

**Tabela 2**

Poziom średnich nadzwyczajnych stóp zwrotu dla modelu Famy-Frencha w skrajnych decylach dla badanych cech w okresie 2000–2013

Lp.	Cecha	Decyl		Różnica (%)	<i>t</i> -test <i>p</i> -value	M-W <i>p</i> -value	N	Różnica rocznie (%)
		dolny (%)	górnny (%)					
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	MV	-0,27	-0,06	0,22	0,000	0,000	95 235	54,76
2.	BV/MV	-0,24	-0,19	0,05	0,000	0,000	88 315	13,23
3.	PR	-0,13	-0,40	-0,28	0,000	0,000	89 567	-70,45
4.	EBIT/A	-0,28	-0,14	0,14	0,000	0,000	85 534	34,35
5.	CF/A	-0,20	-0,15	0,04	0,000	0,000	86 811	10,66
6.	P/E	-0,17	-0,15	0,02	0,038	0,209	88 298	4,54
7.	DIO	-0,18	-0,22	-0,04	0,000	0,000	78 094	-10,20
8.	DSO	-0,14	-0,26	-0,12	0,000	0,000	80 763	-30,32
9.	DPO	-0,15	-0,28	-0,12	0,000	0,000	80 675	-31,31
10.	NWC/A	-0,25	-0,19	0,06	0,000	0,001	81 429	14,40
11.	D/A	-0,16	-0,20	-0,03	0,000	0,084	84 930	-8,71
12.	IA/A	-0,19	-0,17	0,03	0,003	0,011	84 878	7,38

Źródło: opracowanie własne.

Największe zniekształcenia w procesie wyceny związane są ze spółkami o najniższych i najwyższych zrealizowanych stopach zwrotu, przy czym różnice pomiędzy spółkami ze skrajnych decyli różnią się w zależności od modelu wyceny. W przypadku modelu CAPM różnice te sięgają poziomu ponad 99% rocznie, natomiast w modelu FF-3FM wynoszą 70%. W przypadku pozostałych cech oba modele generują zniekształcenia na zbliżonym poziomie: wielkość spółki zniekształca wycenę na poziomie 65% w przypadku modelu CAPM i 54% w przypadku modelu FF-3FM. Podobne wyniki generują pozostałe cechy: EBIT/A, DSO, DPO itd.

#### 4. Testy odporności wyników

Dla sprawdzenia stabilności wyników z całego okresu 2000–2013 dokonano obliczeń nadwyżkowych stóp w dwóch równych podokresach (2000–2006 oraz 2007–2013). Wyniki te prezentują dla modelu CAPM tabele 3 i 4 oraz dla modelu Famy-Frencha tabele 5 i 6.



**Tabela 3**

Poziom średnich nadzwyczajnych stóp zwrotu dla modelu CAPM w skrajnych decylach dla badanych cech – wartości średnie w podokresie badawczym 2000–2006

Lp.	Cecha	Decyl		Różnica (%)	<i>t</i> -test <i>p</i> -value	M-W <i>p</i> -value	N	Różnica rocznie (%)
		dolny (%)	górnny (%)					
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	MV	-0,20	-0,03	0,18	0,000	0,000	35 193	44,80
2.	BV/MV	-0,21	-0,14	0,06	0,000	0,000	31 564	15,49
3.	PR	-0,34	-0,02	0,32	0,000	0,000	32 370	81,18
4.	EBIT/A	-0,25	-0,01	0,24	0,000	0,000	30 367	61,42
5.	CF/A	-0,12	-0,08	0,04	0,002	0,001	30 727	11,13
6.	P/E	-0,12	-0,08	0,03	0,019	0,027	31 484	7,71
7.	DIO	-0,14	-0,15	-0,01	0,551	0,582	27 786	-2,43
8.	DSO	-0,07	-0,21	-0,14	0,000	0,000	27 508	-35,24
9.	DPO	-0,08	-0,26	-0,18	0,000	0,000	27 321	-45,72
10.	NWC/A	-0,27	-0,08	0,19	0,000	0,000	28 155	48,50
11.	D/A	-0,07	-0,22	-0,15	0,000	0,000	29 794	-38,46
12.	IA/A	-0,12	-0,13	-0,01	0,558	0,375	30 756	-2,14

Źródło: opracowanie własne.

**Tabela 4**

Poziom średnich nadzwyczajnych stóp zwrotu dla modelu CAPM w skrajnych decylach dla badanych cech – wartości średnie w podokresie badawczym 2007–2013

Lp.	Cecha	Decyl		Różnica (%)	<i>t</i> -test <i>p</i> -value	M-W <i>p</i> -value	N	Różnica rocznie (%)
		dolny (%)	górnny (%)					
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	MV	-0,32	-0,02	0,30	0,000	0,000	59 994	75,38
2.	BV/MV	-0,16	-0,28	-0,12	0,000	0,000	56 064	-31,20
3.	PR	-0,48	-0,03	0,45	0,000	0,000	56 725	112,94
4.	EBIT/A	-0,30	-0,05	0,25	0,000	0,000	54 467	62,65
5.	CF/A	-0,16	-0,11	0,05	0,000	0,000	55 565	13,59
6.	P/E	-0,16	-0,12	0,04	0,000	0,001	56 367	11,30
7.	DIO	-0,15	-0,22	-0,07	0,000	0,000	50 053	-16,93
8.	DSO	-0,12	-0,25	-0,14	0,000	0,000	52 736	-34,24
9.	DPO	-0,09	-0,29	-0,19	0,000	0,000	52 818	-48,44
10.	NWC/A	-0,28	-0,16	0,12	0,000	0,000	52 996	31,43
11.	D/A	-0,15	-0,19	-0,04	0,001	0,003	54 614	-9,90
12.	IA/A	-0,18	-0,15	0,03	0,026	0,052	53 859	6,87

Źródło: opracowanie własne.

**Tabela 5**

Poziom średnich nadzwyczajnych stóp zwrotu dla modelu Famy-Frencha w skrajnych decylach dla badanych cech – wartości średnie w podokresie badawczym 2000–2006

Lp.	Cecha	Decyl		Różnica (%)	<i>t</i> -test <i>p</i> -value	M-W <i>p</i> -value	N	Różnica rocznie (%)
		dolny (%)	górnny (%)					
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	MV	-0,23	-0,06	0,18	0,000	0,000	35 171	44,78
2.	BV/MV	-0,26	-0,15	0,11	0,000	0,000	31 937	28,16
3.	PR	-0,06	-0,45	-0,39	0,000	0,000	32 844	-97,90
4.	EBIT/A	-0,27	-0,15	0,12	0,000	0,000	30 722	30,69
5.	CF/A	-0,19	-0,15	0,04	0,003	0,002	31 001	11,19
6.	P/E	-0,17	-0,16	0,02	0,202	0,336	31 606	4,41
7.	DIO	-0,18	-0,22	-0,03	0,049	0,118	27 968	-8,50
8.	DSO	-0,12	-0,28	-0,15	0,000	0,000	27 942	-38,85
9.	DPO	-0,16	-0,32	-0,15	0,000	0,000	27 706	-38,61
10.	NWC/A	-0,29	-0,18	0,11	0,000	0,000	28 329	28,67
11.	D/A	-0,14	-0,24	-0,10	0,000	0,000	30 283	-26,05
12.	IA/A	-0,20	-0,16	0,05	0,002	0,006	30 838	12,15

Źródło: opracowanie własne.

**Tabela 6**

Poziom średnich nadzwyczajnych stóp zwrotu dla modelu Famy-Frencha w skrajnych decylach dla badanych cech – wartości średnie w podokresie badawczym 2007–2013

Lp.	Cecha	Decyl		Różnica (%)	<i>t</i> -test <i>p</i> -value	M-W <i>p</i> -value	N	Różnica rocznie (%)
		dolny (%)	górnny (%)					
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	MV	-0,30	-0,06	0,24	0,000	0,000	60 071	60,33
2.	BV/MV	-0,23	-0,21	0,02	0,142	0,034	56 361	4,76
3.	PR	-0,17	-0,38	-0,21	0,000	0,000	56 741	-53,64
4.	EBIT/A	-0,28	-0,13	0,15	0,000	0,000	54 852	36,59
5.	CF/A	-0,20	-0,16	0,04	0,001	0,000	55 846	9,77
6.	P/E	-0,17	-0,15	0,02	0,139	0,437	56 681	4,19
7.	DIO	-0,17	-0,22	-0,04	0,001	0,000	50 121	-10,67
8.	DSO	-0,15	-0,25	-0,10	0,000	0,000	52 914	-25,35
9.	DPO	-0,15	-0,26	-0,11	0,000	0,000	53 017	-28,10
10.	NWC/A	-0,23	-0,20	0,03	0,010	0,153	53 226	8,67
11.	D/A	-0,18	-0,18	0,00	0,752	0,469	54 901	0,93
12.	IA/A	-0,18	-0,17	0,01	0,315	0,408	54 064	3,15

Źródło: opracowanie własne.

W większości przypadków zmiana okresu nie wpływa znacząco na wyniki zniekształceń procesów wyceny w oparciu o weryfikowane modele, a raczej mają one stabilny charakter.

## Uwagi końcowe

Celem analizy zdarzeń jest określenie kierunku i skali reakcji rynkowego kursu akcji na określonego rodzaju zdarzenia. Metoda wykorzystuje modele wyceny, takie jak CAPM czy model Famy-Frencha, do szacowania stóp odniesienia, stanowiących podstawę do kwantyfikacji skali rynkowej reakcji cen akcji spółek na określonego typu zdarzenie.

Testy tych modeli przeprowadzone dotychczas na rozwiniętych rynkach wskazują na różnego rodzaju anomalie. Część z tych nieprawidłowości związana jest z posiadaniem przez spółkę określonych cech fundamentalnych.

Wyniki badań, których rezultaty zawiera opracowanie, przeprowadzonych dla spółek notowanych na polskim rynku kapitałowym z wykorzystaniem metody analizy zdarzeń, potwierdzają obserwowane na dojrzałych rynkach niedoskonałości modeli wyceny. Anomalie te związane są z posiadaniem przez badane spółki określonych cech charakterystycznych. Niski lub wysoki poziom tych cech w odmienny sposób zniekształca wskazania wykorzystywanego w analizie zdarzeń modelu wyceny.

Przy modelu CAPM największe zniekształcenia można zaobserwować w przypadku spółek posiadających skrajny poziom takich cech, jak: PR, MV, EBIT/A, DPO. Natomiast w trójczynnikiowym modelu Famy-Frencha największe zniekształcenia dotyczyły podobnych cech: PR, MV, EBIT/A, DPO. Charakter tych zniekształceń był odmienny w przypadku cechy PR, a w przypadku pozostałych cech zniekształcenia były podobne.

Uzyskane wyniki skłaniają do poszukiwania nowych i udoskonalania znanych już modeli wyceny tak, aby pozwalały one uchwycić wszystkie (albo przynajmniej większość) czynniki ryzyka kształtujące wysokość stóp zwrotu, będąc odpornymi na zniekształcenia wyceny powiązane z posiadaniem przez spółki określonych cech fundamentalnych.

## Literatura

- Ahern K.R. (2009), *Sample Selection and Event Study Estimation*, „Journal of Empirical Finance” vol. 16, s. 466–482.
- Brown S.J., Warner J.B. (1980), *Measuring security price performance*, „Journal of Financial Economics” vol. 8, s. 205–258.
- Brown S.J., Warner J.B. (1985), *Using Daily Stock Returns – the Case of Event Studies*, „Journal of Financial Economics” vol. 14, s. 3–31.
- Campbell J.Y., Lo A.W., MacKinlay A.C. (1997), *The Econometrics of Financial Markets*, Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- Czapiewski L. (2013a), *Company size, book-to-market and momentum effects, and other deviations from the CAPM – evidence from the Warsaw Stock Exchange*. „Business and Economic Horizons” vol. 9, no. 3, s. 79–86.
- Czapiewski L. (2013b), *Anomalie w modelu CAPM wynikające z cech fundamentalnych spółek*, w: *Zarządzanie finansami: finanse publiczne, instrumenty rynku finansowego*, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego nr 766, Szczecin, s. 245–253.
- Fama E.F., French K.R. (1992), *The Cross Section of Expected Stock Returns*, „Journal of Finance” vol. 47, s. 427–466.
- Fama E.F., French K.R. (1993), *Common risk factors in the returns on stocks and bonds*, „Journal of Financial Economics” vol. 33, s. 3–56.
- Gurgul H. (2006), *Analiza zdarzeń na rynkach akcji. Wpływ informacji na ceny papierów wartościowych*, Oficyna Ekonomiczna, Kraków.

<http://mba.tuck.dartmouth.edu/pages/faculty/ken.french>.

Lintner J. (1965), *The Valuation of Risk Assets and The Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budget*, „Review of Economics and Statistics” vol. 47, s. 13–37.

Mossin J. (1966), *Equilibrium in a Capital Asset Market*, „Econometrica” vol. 34, no. 2, s. 768–783.

Sharpe W. (1964), *Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium*, „Journal of Finance” vol. 19, s. 425–442.

#### **CAPITAL ASSET PRICING MODEL AND FAMA-FRENCH MODEL IN EVENT STUDY ON THE POLISH CAPITAL MARKET**

**Abstract:** *Purpose* – The study aimed in the estimation biases analysis of the capital asset pricing model (CAPM) and the Fama-French three-factor model (FF-3FM) in event study procedures for events on the Warsaw Stock Exchange in the period 2000–2013.

*Design/methodology/approach* – The event simulation procedure was adopted from Ahern (2009). The study focused on differences in reaction to randomly selected events for companies with extremely different twelve fundamental characteristics.

*Findings* – The research for the Polish capital market indicated the existence of anomalies for both CAPM and FF-3FM model for almost all of the fundamental characteristics.

*Originality/value* – The results of the research are an important part of the discussion about possible biases in CAPM and FF-3FM estimations associated with the existence of certain fundamental characteristics. These may lead to an incorrect assessment of the nature and scale of the reaction to real events.

**Keywords:** event study, capital asset pricing model, Fama-French model, market anomalies

#### **Cytowanie**

Czapiewski L. (2015), *Model CAPM i trójczynnikiowy model Famy-Frencha w analizie zdarzeń na polskim rynku kapitałowym*, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego nr 854, „Finanse, Rynki Finansowe, Ubezpieczenia” nr 73, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin, s. 609–620; [www.wneiz.pl/frfu](http://www.wneiz.pl/frfu).