

## Wykorzystanie pięcioczynnikowego modelu Famy-Frencha na polskim rynku kapitałowym\*

Leszek Czapiewski\*\*

**Streszczenie:** *Cel* – Celem badań jest ocena możliwości wykorzystania na polskim rynku kapitałowym pięcioczynnikowego modelu Famy-Frencha, w którym czynnikami ryzyka są: czynnik rynkowy, wielkość, relacja wartości księgowej do rynkowej, rentowność operacyjna kapitału własnego i przyrost majątku spółki. *Metodologia badania* – Wykorzystano dwuetapową procedurę Famy-MacBetha. Zbudowano 16 portfeli ( $4 \times 4$ ) w przekrojach: wielkość-relacja wartości księgowej do rynkowej, wielkość-rentowność operacyjna, wielkość–przyrost majątku. W ocenie przydatności modelu wykorzystano test Gibbosa-Rossa-Shankena. *Wynik* – Próba badawcza obejmowała wszystkie spółki notowane na Gieldzie Papierów Wartościowych w Warszawie w latach 2000–2014. Testy nie wykazały istotności wektorów wyrazów wolnych. *Oryginalność/wartość* – Opracowanie zawiera wyniki badań empirycznych pięcioczynnikowego modelu Famy-Frencha dla polskiego rynku kapitałowego.

**Słowa kluczowe:** pięcioczynnikowy model Famy-Frencha, trójczynnikowy model Famy-Frencha, wieloczynnikowe modele wyceny, polski rynek kapitałowy

### Wprowadzenie

Od wielu dziesięcioleci w teorii oraz w praktyce zarządzania finansami przedsiębiorstw podejmowane są próby zdefiniowania czynników ryzyka wyjaśniających poziom premii za ryzyko (*equity risk premium*) z tytułu dokonanej inwestycji w akcje danej spółki. Premia ta, pozwalająca między innymi wyznaczyć koszt kapitału akcyjnego ma istotne znaczenie dla wszystkich podmiotów rynku kapitałowego. Przez długi czas za podstawowy model objaśniający wielkość premii za ryzyko uważany był jednoczynnikowy model CAPM, w którym czynnikiem ryzyka objaśniającym wielkość premii był czynnik rynkowy. Jednakże, liczne badania przeprowadzone zarówno na rozwiniętych jak i wschodzących rynkach kapitałowych zanegowały poprawność modelu CAPM.

Na bazie tej krytyki zaczęły powstawać liczne rozwinięcia tego modelu uwzględniające kolejne (poza rynkowym) czynniki ryzyka. Nowymi czynnikami najczęściej były czynniki ryzyka związane z cechami charakterystycznymi spółek takimi jak: wielkość, relacja wartości księgowej do rynkowej, rentowność spółki itp.

\* Artykuł powstał w ramach realizacji projektu badawczego finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki (2014/13/B/HS4/01556).

\*\* dr Leszek Czapiewski, Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu, e-mail: leszek.czapiewski@ue.poznan.pl.

Badania, których rezultaty zawiera niniejsze opracowanie miały na celu ocenę możliwości wykorzystania na polskim rynku kapitałowym jednego z ostatnio powstałych wieloczynnikowych modeli wyceny – pięcioczynnikowego modelu Famy-Frencha.

## 1. Dotychczasowe badania

Problemy związane z weryfikacją modelu CAPM przyczyniły się do gwałtownego zainteresowania alternatywnymi teoriami wyceny aktywów kapitałowych.

Na bazie krytyki standardowego modelu zaczęły powstawać coraz liczniejsze jego odmiany oraz jego rozwinięcia uwzględniające kolejne czynniki ryzyka. Jedne z ważniejszych dla rynku amerykańskiego badań opublikowali Fama i French (1992). W badaniach tych wykazali, że stopa zwrotu zależna jest nie od jednego czynnika – rynku (czynnik *Mkt*), a także od wielkości spółki (czynnik *SMB*) oraz relacji wartości księgowej do rynkowej (czynnik *HML*). Na podstawie tych badań opisali oni trójczynnikowy model zależności zwany trójczynnikowym modelem Famy-Frencha (3FF), który zyskał popularność zarówno wśród badaczy jak i praktyków. Był on też często weryfikowany zarówno na rozwiniętych (Fama i French 1992, 1993, 1996, 1998) jak i wschodzących (w tym również polskim) rynkach kapitałowych (Urbański 2007; Kowerski 2008; Czapkiewicz, Skalna 2010, 2011; Waszczuk 2013; Zaremba 2014).

Trójczynnikowy model Famy-Frencha nie wyjaśniał jednak wszystkich anomalii rynkowych, co owocowało powstaniem kolejnych wieloczynnikowych modeli wyceny. W roku 2013 Fama i French stworzyli najnowszy jak do tej pory model wyceny. Oprócz znanych z modelu 3FF czynników *Mkt*, *SMB* i *HML* pojawiły się dwa zupełnie nowe czynniki ryzyka: czynnik *RMW* związany z rentownością operacyjną kapitału własnego spółki oraz czynnik *CMA* związany z realizowanymi w spółce inwestycjami (Fama, French 2014). Model ten jest coraz częściej przedmiotem badań na zagranicznych rynkach kapitałowych (Fama, French 2015a, 2015b, 2015c; Nichol, Dowling 2014; Chiah, Chai, Zhong 2015; Fabozzi, Huang, Wang 2016; Sutrisno, Ekaputra 2016). Niestety, jak do tej pory, nie przeprowadzono badań nad przydatnością tego modelu na polskim rynku kapitałowym.

## 2. Opis próby badawczej i zastosowanej metody badań

Źródłem informacji wykorzystywanych w badaniach były: serwis *GPW InfoStrefa*, baza operacji na papierach *OnP GPW* oraz baza sprawozdań finansowych *Notoria Serwis*. Z pierwszych dwóch baz wykorzystano dane o cenach zamknięcia spółek i indeksu WIG w latach 2000–2014 oraz informacje o różnego rodzaju operacjach wpływających na notowania tych instrumentów. Z trzeciej bazy pozyskano informacje ze sprawozdań finansowych za lata 1999–2014.

Badania przeprowadzono dla okresu od stycznia 2000 do grudnia 2014 roku. Okres ten obejmował zarówno okresy hossy jak i bessy (rys. 1).



**Rysunek 1.** Poziom indeksu WIG w latach 2000–2014

Źródło: opracowanie własne.

W zaprezentowanych w artykule badaniach uwzględniono wszystkie spółki giełdowe, które były notowane na GPW w Warszawie (również te, które zostały wykluczone z obrotu giełdowego). Ich charakterystykę zaprezentowano w tabeli 1. Łączna wielkość próby badawczej wyniosła ponad 630 spółek notowanych na giełdzie w tym okresie.

**Tabela 1**

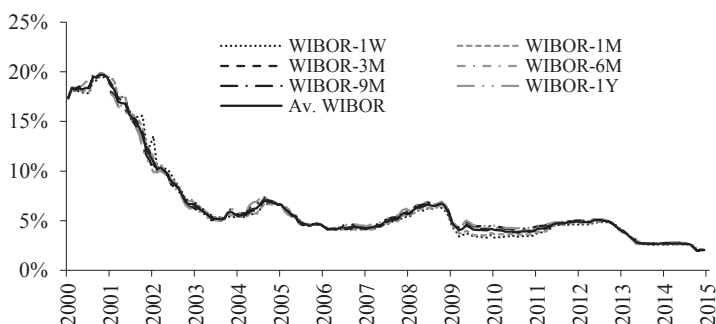
Charakterystyka spółek notowanych na GPW w Warszawie na koniec poszczególnych lat w okresie 2000–2014

Data	Liczba spółek				Kapitalizacja	
	ogółem	przemysł	usługi	finanse	przeciętna spółki (mln)	łącznie ogółem (mld)
2000-12-31	225	125	54	46	578,9	130,2
2001-12-31	230	127	55	48	449,2	103,3
2002-12-31	217	115	57	45	509,7	110,6
2003-12-31	204	107	54	43	822,1	167,7
2004-12-31	230	111	71	48	1 275,2	293,3
2005-12-31	255	122	85	48	1 676,3	427,5
2006-12-31	284	125	109	50	2 264,7	643,2
2007-12-31	356	151	138	67	3 040,9	1 082,6
2008-12-31	387	168	143	76	1 219,1	471,8
2009-12-31	396	172	146	78	1 810,5	717,0
2010-12-31	413	179	152	82	1 931,7	797,8
2011-12-31	446	194	160	92	1 445,9	644,9
2012-12-31	460	194	172	94	1 603,7	737,7
2013-12-31	465	196	171	98	1 815,6	844,3
2014-12-31	475	201	172	102	2 638,3	1 253,2

Źródło: opracowanie własne.

Wszystkie notowania spółek zostały skorygowane o wszystkie „operacje na papierach”: dywidendy, prawa poboru, prawa nabycia, prawa objęcia, splity, resplity itp. Następnie na podstawie tak skorygowanych notowań wyznaczono poszczególne szeregi czasowe miesięcznych logarytmicznych stóp zwrotu, stanowiące podstawę do dalszych etapów badań.

Jako stopę wolną od ryzyka przyjęto uśrednioną wielkość stóp WIBOR (rys. 2).



**Rysunek 2.** Poziom poszczególnych stóp WIBOR wraz z ich uśrednieniem w okresie 1999–2014

Źródło: opracowanie własne.

W badaniach testowano możliwość wykorzystania na polskim rynku kapitałowym pięcioczynnikowego modelu Famy-Frencha – 5FF. W modelu tym nadwyżkowe stopy zwrotu szacowane są na podstawie (Fama, French 2014):

$$R - R_f = \alpha + \beta_{Mkt} Mkt + \beta_{SMB} SMB + \beta_{HML} HML + \beta_{RMW} RMW + \beta_{CMA} CMA,$$

gdzie:

$R - R_f$  – nadwyżkowa stopa zwrotu (ponad stopę wolną od ryzyka) dla danej spółki,

$\beta_{Mkt}$ ,  $\beta_{SMB}$ ,  $\beta_{HML}$ ,  $\beta_{RMW}$ ,  $\beta_{CMA}$  – współczynniki ryzyka spółki szacowane za pomocą metody najmniejszych kwadratów,

$Mkt$ ,  $SMB$ ,  $HML$ ,  $RMW$ ,  $CMA$  – premie za czynniki ryzyka w ujęciu miesięcznym.

W celach porównawczych w badaniach wykorzystano także trójczynnikowy model Famy-Frencha – 3FF, w którym nadwyżkowe stopy zwrotu szacowane są na podstawie pierwszych trzech czynników ryzyka z modelu 5FF (Fama, French 1992):

$$R - R_f = \alpha + \beta_{Mkt} Mkt + \beta_{SMB} SMB + \beta_{HML} HML.$$

W przypadku modeli Famy-Frencha niezbędne było na wstępie wyznaczenie w ujęciu miesięcznym dla całego okresu badań wartości poszczególnych premii:  $Mkt$ ,  $SMB$ ,  $HML$ ,  $RMW$ ,  $CMA$ . Rynkową premię  $Mkt$  szacowano jako różnicę pomiędzy miesięcznymi stopami zwrotu z indeksu WIG a uśrednionymi miesięcznymi stopami WIBOR. Natomiast pozostałe czynniki  $SMB$ ,  $HML$ ,  $RMW$ ,  $CMA$  wyznaczono wg procedury Famy-Frencha na

podstawie stóp zwrotu 18 ważonych wartością portfeli spółek posiadających określone cechy. Schemat ten przedstawia rysunek 3.

mediana MV		mediana MV		mediana MV				
70 percentyl BV/MV	Small Value	Big Value	70 percentyl ROE	Small Robust	Big Robust	70 percentyl ΔA	Small Conservative	Big Conservative
30 percentyl BV/MV	Small Neutral	Big Neutral	30 percentyl ROE	Small Neutral	Big Neutral	30 percentyl ΔA	Small Neutral	Big Neutral
	Small Growth	Big Growth		Small Weak	Big Weak		Small Aggressive	Big Aggressive

**Rysunek 3.** Portfele tworzone na podstawie wielkości (MV), wskaźnika BM/MV, ROE oraz ΔA

Źródło: opracowanie własne.

Wartości  $SMB$  w modelu 5FF wyznaczono dla każdego miesiąca  $t$  na podstawie stóp zwrotu z portfeli:

$$SMB_t = \frac{SMB_t^{BM/MV} + SMB_t^{ROE} + SMB_t^{\Delta A}}{3},$$

$$SMB_t^{BM/MV} = \left( \frac{\frac{Small\ Value_t + Small\ Neutral_t + Small\ Growth_t}{3} - \frac{Big\ Value_t + Big\ Neutral_t + Big\ Growth_t}{3}}{3} \right),$$

$$SMB_t^{ROE} = \left( \frac{\frac{Small\ Robust_t + Small\ Neutral_t + Small\ Weak_t}{3} - \frac{Big\ Robust_t + Big\ Neutral_t + Big\ Weak_t}{3}}{3} \right),$$

$$SMB_t^{\Delta A} = \left( \frac{\frac{Small\ Conservative_t + Small\ Neutral_t + Small\ Aggressive_t}{3} - \frac{Big\ Conservative_t + Big\ Neutral_t + Big\ Aggressive_t}{3}}{3} \right).$$

W przypadku modelu 3FF wartości  $SMB$  równe były wartościom  $SMB^{BM/MV}$  z modelu 5FF.

Wartości  $HML$  wyznaczono dla każdego miesiąca  $t$  na podstawie stóp zwrotu z portfeli:

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

Wartości *RMW* wyznaczono dla każdego miesiąca *t* na podstawie stóp zwrotu z portfeli:

$$RMW_t = \frac{Small\ Robust_t + Big\ Robust_t}{2} - \frac{Small\ Weak_t + Big\ Weak_t}{2}.$$

Natomiast wartości *CMA* wyznaczono dla każdego miesiąca *t* na podstawie stóp zwrotu z portfeli:

$$CMA_t = \frac{Small\ Conservative_t + Big\ Conservative_t}{2} - \frac{Small\ Aggressive_t + Big\ Aggressive_t}{2}.$$

Charakterystykę tak wyznaczonych wartości premii przedstawiono w tabelach 2 i 3 natomiast poziom tych premii w poszczególnych latach okresu 2000–2014 zaprezentowano na rysunku 4.

**Tabela 2**

Charakterystyka premii za czynniki ryzyka: *Mkt*, *SMB*, *HML*, *RMW*, *CMA* w badanym okresie

	Mkt	SMB	HML	RMW	CMA
Średnia	0,031%	1,111%	0,530%	-0,080%	0,265%
Średnia (t-stat p-value)	0,949	0,009	0,167	0,823	0,377
Odchylenie standardowe	6,518%	5,618%	5,128%	4,766%	4,019%
Skośność	-0,401	0,954	0,165	-0,087	0,014
Kurtoza	1,504	2,325	0,643	2,191	1,000

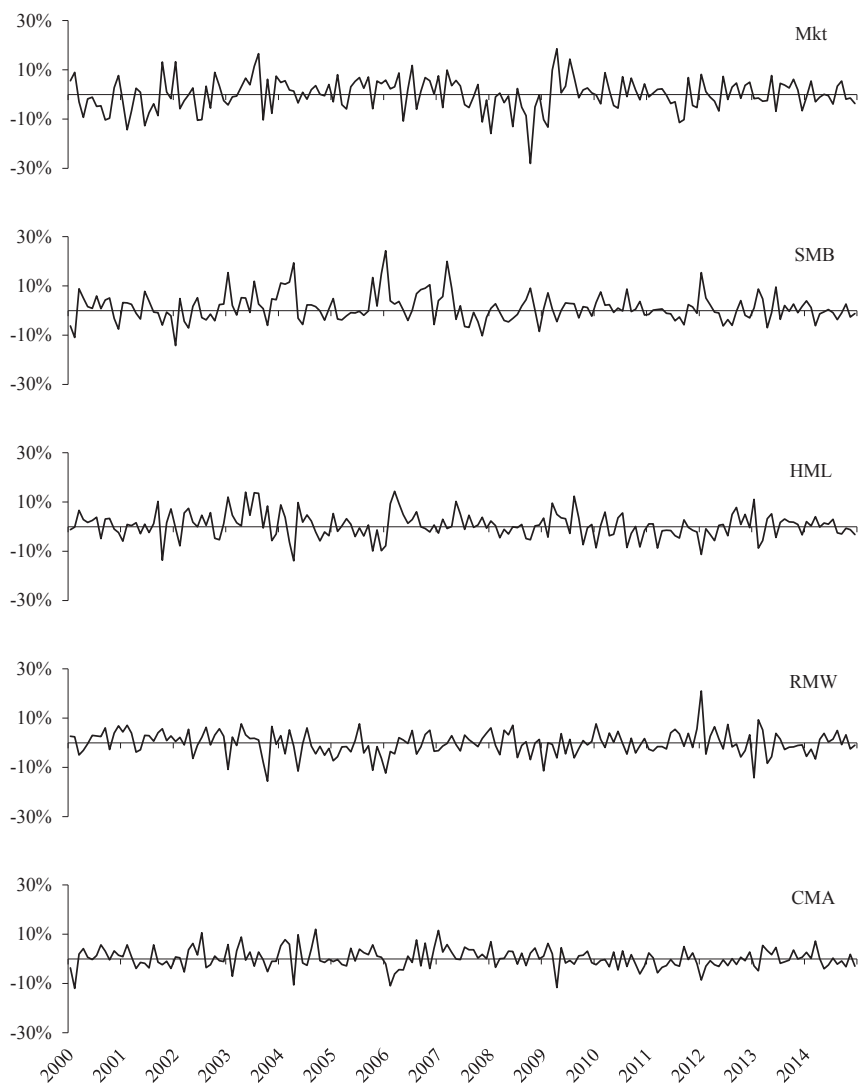
Źródło: opracowanie własne.

**Tabela 3**

Korelacja pomiędzy czynnikami ryzyka

	Korelacja pomiędzy czynnikami ryzyka					p-value			
	Mkt	SMB	HML	RMW		Mkt	SMB	HML	RMW
SMB	-0,051				SMB	0,495			
HML	0,085	-0,166			HML	0,255	0,026		
RMW	-0,014	-0,057	-0,262		RMW	0,847	0,447	0,000	
CMA	-0,184	0,054	0,071	-0,092	CMA	0,013	0,475	0,346	0,219

Źródło: opracowanie własne.



**Rysunek 4.** Poziomy premii za poszczególne czynniki ryzyka: *Mkt*, *SMB*, *HML*, *RMW*, *CMA* wyznaczone na podstawie wszystkich spółek notowanych na GPW w Warszawie w okresie 2000-2014

Źródło: opracowanie własne.

W badaniu przydatności wieloczynnikowych modeli Famy-Frencha wykorzystano dwu-etapową procedurę Famy-MacBetha (1973). Testowaniu poddano szesnaście ( $4 \times 4$ ) portfeli ważonych wartością, konstruowanych na podstawie 3 niezależnych przekrojów: wielkość-relacja wartości księgowej do rynkowej (panel A), wielkość-rentowność operacyjna

kapitału własnego (panel B), wielkość–przyrost majątku (panel C). Portfele te, w poszczególnych przekrojach, były konstruowane według następującego algorytmu. Na początku każdego miesiąca wszystkie spółki były niezależnie sortowane rosnąco i dzielone na 4 równe kwantyle względem określających dany przekrój dwóch cech np. wielkości spółki i relacji wartości księgowej do rynkowej. Następnie ze wszystkich spółek utworzonych 16 portfeli na podstawie nałożenia na siebie 4 kwantyle jednej i 4 kwantyle drugiej cechy. Dla tak skonstruowanych portfeli wyznaczono ważone kapitalizacją poszczególnych spółek nadwyżkowe stopy zwrotu. Portfele te były przebudowywane na początku każdego ze 180 miesięcy badań.

W kolejnym etapie dla każdego z 16 portfeli, na podstawie ich stóp zwrotu i wcześniej oszacowanych wartości premii za ryzyko, metodą najmniejszych kwadratów szacowano parametry regresji wielorakiej w modelach 5FF i 3FF.

W celu weryfikacji użyteczności modeli Famy-Frencha i przypuszczenia o generowaniu przez te modele przekrojowych portfeli czynnikowo efektywnych testowana jest hipoteza  $H_0 : \hat{\alpha} = 0$ . Do testowania tej hipotezy wykorzystano statystykę GRS (Gibbons, Ross, Shanken 1989):

$$GRS = \left( \frac{T}{N} \right) \left( \frac{T-N-K}{T-K-1} \right) \left[ \frac{\hat{\alpha}^T \hat{\Sigma}^{-1} \hat{\alpha}}{1 + \hat{\mu}^T \hat{V}^{-1} \hat{\mu}} \right] \sim F(N, T-N-K).$$

### 3. Wyniki badań empirycznych

W badaniach zostało utworzonych 16 portfeli w trzech niezależnych przekrojach<sup>1</sup>. Charakterystykę tych portfeli w poszczególnych przekrojach przedstawiono w tabelach 4–6.

**Tabela 4**

Charakterystyka portfeli w przekroju: wielkość – relacja wartości księgowej do rynkowej spółki (%)

Panel A – nadwyżkowe stopy zwrotu – portfele przekrojowe: MV × B/M									
średnia	odchylenie standardowe				średnia	odchylenie standardowe			
	low B/M	2	3	high B/M		low B/M	2	3	high B/M
low MV	1,86	0,93	1,61	1,59	low MV	15,95	10,35	11,32	9,50
2	0,52	0,39	0,87	1,76	2	8,97	7,70	7,51	9,06
3	0,36	1,02	0,84	1,11	3	7,34	7,00	7,84	9,13
high MV	0,03	-0,06	-	-0,71	high MV	6,60	6,57	6,73	-

Źródło: opracowanie własne.

<sup>1</sup> W przypadku przekroju: wielkość-relacja wartości księgowej do rynkowej (panel A) stworzono tylko 15 portfeli ze względu na brak w kilku miesiącach spółek, które charakteryzowały się zarówno największym poziomem kapitalizacji jak i najwyższą relacją wartości księgowej do rynkowej.



**Tabela 5**

Charakterystyka portfeli w przekroju: wielkość – rentowność operacyjna kapitału własnego spółki (%)

Panel B – nadwyżkowe stopy zwrotu – portfele przekrojowe: $MV \times ROE$										
średnia					odchylenie standardowe					
	low ROE	2	3	high ROE	low ROE	2	3	high ROE		
low MV	2,41	1,16	2,02	0,89	low MV	12,26	8,92	11,52	11,40	
2	0,73	0,87	1,26	0,81	2	9,59	7,75	7,83	9,33	
3	0,64	0,41	0,77	1,13	3	9,31	6,99	7,55	7,56	
high MV	-0,27	-0,30	0,30	-0,04	high MV	8,52	6,94	6,99	6,88	

Źródło: opracowanie własne.

**Tabela 6**

Charakterystyka portfeli w przekroju: wielkość – przyrost majątku spółki (%)

Panel C – nadwyżkowe stopy zwrotu – portfele przekrojowe: $MV \times \Delta A$										
średnia					odchylenie standardowe					
	low $\Delta A$	2	3	high $\Delta A$	low $\Delta A$	2	3	high $\Delta A$		
low MV	2,22	2,07	1,19	1,28	low MV	11,33	11,01	10,46	12,25	
2	1,01	1,19	1,07	0,46	2	9,85	7,77	7,25	8,22	
3	0,99	0,36	0,79	0,85	3	8,04	7,42	6,94	8,10	
high MV	-0,80	0,66	-0,08	-0,03	high MV	7,13	7,50	7,66	7,72	

Źródło: opracowanie własne.

Portfele oparte o mniejsze spółki wyraźnie (praktycznie każdym przekroju) generowały wyższe (w porównaniu do portfeli zawierających większe spółki) nadwyżkowe stopy zwrotu. W przypadku pozostałych dwóch cech: rentowności operacyjnej kapitału własnego i przyrostu majątku spółki zależności te nie były tak widoczne.

Oszacowane (niezależnie dla każdego przekroju) dla poszczególnych portfeli wyrazy wolne ( $\alpha$ ) równań regresji dla pięcio- i trójczynnikowego modelu Famy-Frencha zawierto w tabelach 7–9. W przypadku przekroju: wielkość – relacja wartości księgowej do rynkowej spółki (panel A) zarówno w przypadku modelu 3FF jak i 5FF na 15 portfeli tylko w dwóch przypadkach (na poziomie istotności 0,1) wyraz wolny  $\alpha$  różni się od zera, czyli w tych przypadkach potencjalnie mogą istnieć inne, niż uwzględnione w tych modelach czynniki ryzyka. W przypadku przekroju: wielkość – rentowność operacyjna kapitału własnego spółki 4 (panel B) również zarówno w przypadku modelu 3FF jak i 5FF tym razem na 16 portfeli tylko w dwóch przypadkach (na poziomie istotności 0,1) wyraz wolny  $\alpha$  różni się od zera. W ostatnim przekroju: wielkość – przyrost majątku spółki (panel C) w przypadku modelu 3FF odsetek ten wynosi 3 przypadki na 16, natomiast dla modelu 5FF 4 przypadki na 16.

**Tabela 7**

Poziom i istotności wyrazów wolnych modeli 3FF i 5FF dla 15 portfeli przekroju: wielkość – relacja wartości księgowej do rynkowej spółki (panel A)

3FF $\alpha$					3FF p-value ( $\alpha$ )				
	low B/M	2	3	high B/M		low B/M	2	3	high B/M
low MV	0,008	-0,001	0,004	0,003	low MV	0,404	0,886	0,531	0,338
2	-0,000	-0,005	-0,000	0,005	2	0,979	0,119	0,936	0,063
3	-0,003	0,004	0,001	0,003	3	0,398	0,223	0,745	0,570
high MV	0,002	0,000	0,008	-	high MV	0,229	0,838	0,004	-
5FF $\alpha$					5FF p-value ( $\alpha$ )				
	low B/M	2	3	high B/M		low B/M	2	3	high B/M
low MV	0,009	-0,001	0,003	0,002	low MV	0,312	0,861	0,526	0,505
2	-0,001	-0,005	-0,001	0,004	2	0,804	0,087	0,744	0,135
3	-0,003	0,004	0,000	0,002	3	0,382	0,199	0,966	0,698
high MV	0,002	0,000	0,008	-	high MV	0,268	0,834	0,007	-

Źródło: opracowanie własne.

**Tabela 8**

Poziom i istotności wyrazów wolnych modeli 3FF i 5FF dla 16 portfeli przekroju: wielkość – rentowność operacyjna kapitału własnego spółki 4 (panel B)

3FF $\alpha$					3FF p-value ( $\alpha$ )				
	low ROE	2	3	high ROE		low ROE	2	3	high ROE
low MV	0,011	0,001	0,009	-0,003	low MV	0,049	0,688	0,141	0,581
2	-0,005	0,001	0,003	-0,001	2	0,206	0,731	0,259	0,857
3	-0,001	-0,002	0,001	0,004	3	0,896	0,481	0,774	0,198
high MV	-0,005	-0,005	0,004	0,001	high MV	0,279	0,160	0,062	0,560
5FF $\alpha$					5FF p-value ( $\alpha$ )				
	low ROE	2	3	high ROE		low ROE	2	3	high ROE
low MV	0,010	0,001	0,008	-0,006	low MV	0,045	0,671	0,191	0,329
2	-0,005	0,001	0,002	-0,004	2	0,155	0,855	0,477	0,304
3	0,001	-0,002	0,000	0,004	3	0,915	0,482	0,963	0,246
high MV	-0,003	-0,005	0,004	0,001	high MV	0,414	0,159	0,063	0,519

Źródło: opracowanie własne.

W celu weryfikacji hipotezy  $H_0 : \hat{\alpha} = 0$  o nieistotności całego wektora wyrazów wolnych modeli 3FF i 5FF, w oparciu o poszczególne przekroje przeprowadzono testy GRS. Wyniki tych testów (p-value dla testu GRS) wraz z dodatkowymi informacjami zawarto w tabeli 10.

**Tabela 9**

Poziom i istotności wyrazów wolnych modeli 3FF i 5FF dla 16 portfeli przekroju: wielkość – przyrost majątku spółki (panel C)

3FF $\alpha$					3FF p-value ( $\alpha$ )				
	low $\Delta A$	2	3	high $\Delta A$		low $\Delta A$	2	3	high $\Delta A$
low MV	0,010	0,009	0,001	0,001	low MV	0,048	0,100	0,912	0,895
2	-0,002	0,003	0,002	-0,004	2	0,686	0,307	0,499	0,183
3	0,003	-0,003	0,001	0,001	3	0,476	0,350	0,619	0,722
high MV	-0,009	0,007	-0,001	-0,001	high MV	0,033	0,017	0,721	0,675
5FF $\alpha$					5FF p-value ( $\alpha$ )				
	low $\Delta A$	2	3	high $\Delta A$		low $\Delta A$	2	3	high $\Delta A$
low MV	0,008	0,009	0,001	0,001	low MV	0,067	0,097	0,923	0,834
2	-0,005	0,002	0,001	-0,005	2	0,179	0,507	0,636	0,132
3	0,003	-0,004	0,001	0,001	3	0,509	0,180	0,662	0,670
high MV	-0,009	0,007	-0,000	-0,000	high MV	0,023	0,015	0,864	0,997

Źródło: opracowanie własne.

**Tabela 10**

Zbiórce wyniki testów w poszczególnych przekrojach

	GRS p-value	$ \alpha $	adj $R^2$	$s(\alpha)$
Panel A - portfele przekrojowe: $MV \times B/M$				
3FF	0,446	0,00375	0,654	0,00463
5FF	0,481	0,00372	0,679	0,00459
Panel B - portfele przekrojowe: $MV \times ROE$				
3FF	0,495	0,00360	0,654	0,00463
5FF	0,502	0,00358	0,679	0,00459
Panel C - portfele przekrojowe: $MV \times \Delta A$				
3FF	0,334	0,00362	0,658	0,00479
5FF	0,390	0,00359	0,682	0,00478

Źródło: opracowanie własne.

Uzyskane wyniki testu GRS dla obu modeli (w każdym z trzech przekrojów) nie pozwalają na odrzucenie hipotezy  $H_0$ , co potwierdza przypuszczenie o generowaniu przez te modele przekrojowych portfeli czynnikowo efektywnych (z małą przewagą na korzyść modelu 5FF). Przeciętny poziom skorygowanych współczynników  $R^2$  mieści się w przedziale od 0,65 do 0,68 (również z małą przewagą na korzyść modelu 5FF).

## Uwagi końcowe

W teorii oraz w praktyce zarządzania finansami przedsiębiorstw, nieustannie podejmowane są próby zdefiniowania wszystkich czynników ryzyka wyjaśniających poziom oczekiwanej

(wymaganej) stopy zwrotu z inwestycji w akcje danej spółki. Powstają nowe, wieloczynnikowe modele wyceny pozwalające na doskonalsze niż do tej pory określenie premii za ryzyko.

Przeprowadzone na próbie ponad 630 spółek notowanych na GPW w Warszawie badania potwierdzają możliwość zastosowania na polskim rynku kapitałowym wieloczynnikowych modeli Famy-Frencha, zarówno w wariancie pięcioczynnikowym jak i trójczynnikowym.

## Literatura

- Barillas F., Shanken J.A. (2015). *Comparing Asset Pricing Models*. NBER Working Paper (21771): <http://ssrn.com/abstract=2700000>.
- Gibbons M.R., Ross S.A., Shanken J. (1989). A test of the efficiency of a given portfolio. *Econometrica*, 57, 1121–1152.
- Chiah M., Chai D. Zhong A. (2015). *A Better Model? An Empirical Investigation of the Fama-French Five-Factor Model in Australia*. Financial Markets & Corporate Governance Conference, SSRN Working Paper: <http://ssrn.com/abstract=2557841>.
- Czapkiewicz A., Skalna I. (2010). The CAPM and the Fama-French Models in Warsaw Stock Exchange. *Przegląd Statystyczny*, 57 (4), 128–141.
- Czapkiewicz A., Skalna I. (2011). Użyteczność stosowania modelu Famy i Frencha w okresach hossy i bessy na rynku akcji GPW w Warszawie. *Bank i Kredyt*, 3, 61–80.
- Fabozzi F.J., Huang D., Wang J. (2016). *What Difference Do New Factor Models Make in Portfolio Allocation?* SSRN Working Paper: <http://ssrn.com/abstract=2752822>.
- Fama E.F., MacBeth J. (1973). Risk, Return and Equilibrium: Empirical Tests. *Journal of Political Economy*, 81, 607–636.
- Fama E.F., French K.R. (1992). The cross-section of expected stock returns. *Journal of Finance*, 47, 427–465.
- Fama E.F., French K.R. (1993). Common risk factors in the returns on stocks and bonds. *Journal of Financial Economics*, 33, 3–56.
- Fama E.F., French K.R. (1996). Multifactor explanation of asset pricing anomalies. *Journal of Finance*, 51, 55–84.
- Fama E.F., French K.R. (1998). Value versus growth: The international evidence. *Journal of Finance*, 53, 1975–1999.
- Fama E.F., French K.R. (2014). *A Five-Factor Asset Pricing Model*. Fama-Miller Working Paper: <http://ssrn.com/abstract=2287202>.
- Fama E.F., French K.R. (2015a). *Dissecting Anomalies with a Five-Factor Model*. Fama-Miller Working Paper: <http://ssrn.com/abstract=2503174>.
- Fama E.F., French K.R. (2015b). *Choosing Factors*. Fama-Miller Working Paper, Tuck School of Business Working Paper No. 2668236: <http://ssrn.com/abstract=2668236>.
- Fama E.F., French K.R. (2015c). *International Tests of a Five-Factor Asset Pricing Model*. Fama-Miller Working Paper; Tuck School of Business Working Paper No. 2622782: <http://ssrn.com/abstract=2622782>.
- Kowalski M. (2008). Trójczynnikowy model Famy i Frencha dla Giełdy Papierów Wartościowych w Warszawie. *Przegląd Statystyczny*, 55 (4), 131–148.
- Nichol E., Dowling M.M. (2014). *Profitability and Investment Factors for UK Asset Pricing Models*, Economics Letters, Forthcoming: <http://ssrn.com/abstract=2511166>.
- Sutrisno B., Ekaputra I.A. (2016). *Empirical Tests of the Fama-French Five-Factor Asset Pricing Model in Indonesia and Singapore*. SSRN Working Paper: <http://ssrn.com/abstract=2781861>.
- Urbański S. (2007). Time-Cross-Section Factors of Rates of Return Changes on Warsaw Stock Exchange. *Przegląd Statystyczny*, 54 (2), 94–121.
- Waszczuk A. (2013). The risk-based explanation of return patterns – Evidence from the Polish Stock Market. *Emerging Markets Review*, 15, 186–210.
- Zaremba A. (2014). *Cross-Sectional Asset Pricing Models for the Polish Market*. SSRN Working Paper: <http://ssrn.com/abstract=2396884>.

**PERFORMANCE OF THE FAMA-FRENCH FIVE FACTOR MODEL  
– THE CASE OF THE POLISH CAPITAL MARKET**

**Abstract:** *Purpose* – The study examines the performance and usefulness of the Fama-French five-factor model in explaining stock returns. The model was directed at capturing the size, value, profitability, and investment patterns in stock returns.

*Design/methodology/approach* – The two-stage Fama-MacBeth procedure was applied in the empirical research. Sixteen portfolios ( $4 \times 4$ ) were formed for size and book-to-market, size and profitability, size and investment. The GRS statistic of Gibbons, Ross, and Shanken was used to test the model.

*Findings* – The study covers the companies listed on the Warsaw Stock Exchange in Poland during 2000–2014. The tests did not prove the significance of statistics for intercepts.

*Originality/value* – The study discusses the empirical results for the Fama-French five-factor model for the Polish capital market

**Keywords:** Fama-French five-factor model, Fama-French three factor model, multi-factor pricing models, Polish capital market

## Cytowanie

Czapiewski L. (2016). Wykorzystanie pięcioczynnikowego modelu Famy-Frencha na polskim rynku kapitałowym. *Finanse, Rynki Finansowe, Ubezpieczenia*, 4 (82/2), 71–83. DOI: 10.18276/frfu.2016.4.82/2-05.

