

ZASTOSOWANIE TRÓJCZYNNIKOWEGO MODELU FAMY-FRENCHA I CAPM DLA WYBRANYCH SPÓŁEK NOTOWANYCH NA GPW W WARSZAWIE W LATACH 2007-2017

Dorota Witkowska  <https://orcid.org/0000-0001-9538-9589>

Wydział Zarządzania

Uniwersytet Łódzki

e-mail: dorota.witkowska@uni.lodz.pl

Streszczenie: Celem prezentowanego badania jest próba oceny czy na polskim rynku kapitałowym trójczynnikiowy model Famy-Frencha lepiej opisuje stopy zwrotu spółek niż klasyczny model wyceny aktywów kapitałowych. Analizy przeprowadzono dla 30 spółek notowanych na GPW w Warszawie w latach 2007-2017, dzieląc okres badania na siedem podokresów, reprezentujących odmienną sytuację na giełdzie. W badaniu wykorzystano dane dzienne, a analizy porównawcze przeprowadzono dla trzech portfeli składających się ze spółek należących do indeksów giełdowych WIG20, mWIG40 i sWIG80.

Słowa kluczowe: model wyceny aktywów kapitałowych (CAPM), trójczynnikiowy model Famy-Frencha, polski rynek kapitałowy

JEL classification: C01, G10, G12

WPROWADZENIE

W latach sześćdziesiątych ubiegłego stulecia opracowano jednoczynnikowy model Sharpe'a oraz model wyceny aktywów kapitałowych (CAPM), których zastosowanie wzbudza szereg wątpliwości, ponieważ każdorazowo należy: (a) określić długość interwału do wyznaczania stóp zwrotu, (b) ustalić okres, będący próbą estymacyjną, (c) wybrać reprezentanta rynku i instrumentu wolnego od ryzyka. Dochodzi do tego krytyka związana z: (1) estymacją MNK modeli, które zazwyczaj nie spełniają założeń Gaussa-Markowa, (2) niestabilnością parametru

beta oraz (3) ze zbyt uproszczoną postacią modeli, zawierających de facto jedną zmienną objaśniającą tj. albo indeks rynku albo premię za ryzyko¹.

W odpowiedzi na krytykę CAPM, Fama i French (1992, 1993) zaproponowali uzupełnienie go o dodatkowe, poza premią za ryzyko, czynniki ryzyka tj.: wielkością spółki wyrażoną jej kapitalizacją oraz stosunkiem wartości księgowej (*Book Value* – BV) do wartości rynkowej (*Market Value* – MV). Pierwszy, określany jest jako efekt skali *SMB* (*Small Minus Big*) i wyjaśnia różnicę pomiędzy stopą zwrotu spółek o małej kapitalizacji a stopą zwrotu spółek o dużej kapitalizacji. Bowiern, jak zauważyli Autorzy, małe firmy często wykazują sezonowość w osiągnięciu przychodów i utrzymywaniu płynności, natomiast duże spółki są mniej podatne na takie zmiany. Drugi – *HML* (*High Minus Low*), tłumaczy anomalie między stopą zwrotu z akcji spółek o wysokiej wartości współczynnika BV/MV, a stopą zwrotu z akcji spółek o niskiej wartości tego współczynnika. Spółki, które w horyzoncie kilku lat utrzymują stosunek wartości księgowej do rynkowej na wysokim poziomie, osiągają zazwyczaj niższe stopy zwrotu, niż spółki o niskiej wartości BV/MV. Trójczynnikowy model Famy-Frencha jest zatem postaci [Fama, French 1996]:

$$R_i - R_f = \alpha + \beta_M(R_M - R_f) + \beta_{SMB}SMB + \beta_{HML}HML + \varepsilon, \quad (1)$$

gdzie: R_i – oczekiwana stopa zwrotu z i -tego portfela, R_f – stopa wolna od ryzyka; R_M – stopa zwrotu z czynnika rynkowego; *SMB* – efekt skali, *HML* – różnica między średnimi stopami zwrotów spółek o wysokim i niskim współczynnika BV/MV; α , β_M , β_{SMB} , β_{HML} – parametry modelu; ε – składnik losowy.

Pojawia się zatem pytanie, dlaczego ten ulepszony model nie jest powszechnie stosowany. Okazuje się bowiem, że 73,5% dyrektorów finansowych (CFOs) spośród 392 przedsiębiorstw działających w USA zawsze lub prawie zawsze używa CAPM do wyceny kapitału [Graham, Harvey 2001]. Wyniki podobnego badania przeprowadzonego w 313 europejskich firmach wykazały, że 45% CFOs całkowicie polega na wskazaniach modelu CAPM [Brounen i in. 2004]. Wyjaśnienie tego zjawiska może być różne. Po pierwsze, praktycy nie znają trójczynnikowego modelu Famy-Frencha (F-F). Po drugie, jego zastosowanie wymaga znacznie więcej danych i pracy do ich przetworzenia. Po trzecie, praktycy nie są przekonani o wyższości modelu F-F nad CAPM. Trudno wyrokować która ze wzmiankowanych przyczyn jest najbardziej istotna. Wydaje się jednak, że najbardziej prawdopodobną przyczyną relatywnie małego zainteresowania modelem trójczynnikowym również wśród badaczy jest prosty rachunek zysków i kosztów. Bowiern oszacowanie modelu F-F wymaga znacznie większego (w stosunku do CAPM) nakładu pracy związanego z pozyskaniem i przetwarzaniem

¹ Szeroką dyskusję na temat krytyki towarzyszącej tym modelom przedstawiono m.in. w pracy [Tarczyński i in. 2013, s. 45-56].

dotychczasowych danych, a efekt w postaci lepszego dopasowania modelu trójczynnikowego do danych empirycznych nie zawsze jest satysfakcjonujący.

Model F-F był weryfikowany dla różnych rynków (por. Witkowska 2019), w tym również szacowany dla spółek notowanych na GPW w Warszawie (por. [Kowerski 2010, Czapkiewicz, Skalna 2010 i 2011, Schmidt 2013, Zaremba 2014, Mościbrodzka 2014, Czapiewski 2015, Redlicki i Borowski 2017, Urbański 2017]). W pracach tych za czynnik rynkowy zazwyczaj przyjmuje się indeks giełdowy WIG, a za instrument wolny od ryzyka stopę procentową WIBOR lub 52-tygodniowe bony skarbowe.

Kowerski [2010], Urbański [2017] i Zaremba [2014] potwierdzają lepsze dopasowanie modelu trójczynnikowego F-F do danych empirycznych niż CAPM w przypadku polskiego rynku kapitałowego. Redlicki i Borowski [2017] stwierdzili dobre dopasowanie modelu trójczynnikowego do uzyskanych stóp zwrotu z portfeli skonstruowanych na podstawie ich kapitalizacji i stosunku BV do MV w latach 2005-2015. Czapkiewicz i Skalna [2010], potwierdzają wyższość tego modelu nad CAPM w oparciu o badania spółek publicznych od grudnia 2002 do stycznia 2010. Jednakże Autorki, na podstawie próby przedłużonej do grudnia 2010, wykazały, że model F-F jest adekwatny do opisu rynku kapitałowego w okresie hossy ale nieprzydatny w okresie bessy [Czapkiewicz, Skalna 2011]. Badania Czapiewskiego [2015], dotyczące spółek z giełdy warszawskiej w latach 2000-2013 potwierdzają błędne wyceny oparte na obu modelach. Mościbrodzka [2014] analizowała spółki w latach 2009-2013 i na ich podstawie konkluduje, że szacownie zwrotów z portfeli o wysokim lub średnim wskaźniku BV/BM można oprzeć na czynnikach ryzyka związanych ze zmiennymi w modelu F-F, natomiast w przypadku portfeli tworzonych ze spółek o niskim wskaźniku odnotowano niestabilność modelu.

Celem prezentowanych badań jest próba oceny czy trójczynnikowy model Fama-Frencha lepiej opisuje stopy zwrotu spółek niż klasyczny model wyceny aktywów kapitałowych. Analizy przeprowadzono dla 30 spółek notowanych na GPW w Warszawie w latach 2007-2017, który to okres podzielono na siedem podokresów reprezentujących odmienną sytuację na rynku kapitałowym w Polsce. Wykorzystano codzienne logarytmiczne stopy zwrotu, a analizy porównawcze przeprowadzono dla trzech portfeli składających się ze spółek należących do indeksów giełdowych: WIG20, mWIG40 i sWIG80. We wszystkich testach przyjęto odrzucenie hipotez zerowych na poziomie istotności 0,05.

PRZYJĘTE ZAŁOŻENIA BADAWCZE

Prezentowane w niniejszym opracowaniu badania zasadniczo różnią się od tych, które są prezentowane we wzmiankowanych pozycjach literatury, w których rozpatruje się portfele akcji zbudowane na podstawie przeprowadzonej klasyfikacji spółek według czynników ryzyka związanych z wielkością kapitalizacji i wartością współczynnika BV/MV , a same modele szacowane są na podstawie miesięcznych

stóp zwrotu. W naszych rozważaniach przyjęto założenie, że jeśli model trójczynnika jest ulepszoną wersją modelu wyceny aktywów kapitałowych, to można go wykorzystać zarówno do opisu premii za ryzyko uzyskiwanej dla akcji poszczególnych spółek, jak i dla portfeli akcji. W związku z tym oszacowano modele CAPM i Famy-Frencha dla akcji pojedynczych spółek, z których komponowano portfele według ich przynależności do wyróżnionych indeksów giełdowych. Warto dodać, że podobne podejście można znaleźć w pracy [Bartholdy, Peare 2005].

W badaniach uwzględniono dzienne logarytmiczne stopy zwrotu cen akcji spółek z rynku głównego GPW w Warszawie na zamknięcie dnia sesyjnego (2363 obserwacje), które zostały skorygowane o efekt splitów i wypłaconych dywidend. Wszystkie dane pochodzą z serwisu stooq.pl. Za indeks rynku przyjęto WIG, a za stopę wolną od ryzyka - stopę procentową WIBOR 1Y.

Analizy obejmują okres od 15.10.2007 do 31.03.17, który charakteryzował się zróżnicowaną sytuacją na rynku finansowym. W związku z tym cały okres badawczy został podzielony na siedem podokresów (tabela 1). Wynika to z faktu, że współczynniki beta są zazwyczaj niestabilne w czasie i do ich estymacji należy brać okresy krótsze, na co wskazują m.in. [Bartholdy, Peare 2005]. Dotyczy to zwłaszcza rynków mniejszych i słabiej rozwiniętych, na których obserwuje się znaczną dynamikę zmian [Tarczyński i in. 2013, s. 50-51]. Również zmieniająca się sytuacja rynkowa wpływa na niestabilność współczynników beta, bowiem ceny akcji spółek różniące się np. wielkością lub branżą w odmienny sposób reagują na zmieniającą się koniunkturę [Tarczyński i in. 2013, s. 81, 137-176].

Tabela 1. Wyróżnione okresy badania

Symbol okresu i rodzaj tendencji rynkowej	Data		Liczba obserwacji	
	rozpoczęcia	zakończenia	w dniach	(%)
B1 - bessza	15.10.2007	31.10.2008	262	11
H1 - hossza	3.11.2008	5.08.2011	693	29
N1 - stagnacja	8.08.2011	5.06.2012	207	9
H2 - hossza	6.06.2012	31.10.2013	351	15
N2 - stagnacja	4.11.2013	30.04.2015	367	16
B2 - bessza	4.05.2015	15.01.2016	177	7
H3 - hossza	18.01.2016	31.03.2017	306	13

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Rogowicz 2017, s. 48]

Do badania wybrano spółki, które spełniały dwa kryteria: (1) były nieprzerwanie notowane na rynku głównym w całym horyzoncie badania oraz (2) należały do portfeli indeksów WIG20, mWIG40 lub sWIG80 w latach 2006-2017 przynajmniej 10-krotnie. Lista spółek uwzględnionych w badaniu została przedstawiona w tabeli 2. Warto zauważyć, że w okresie 2006-2017 zaledwie 7 spółek było nieprzerwanie uwzględnianych w kompozycji indeksu WIG20 i 6 spółek w przypadku mWIG40, a dla indeksu sWIG80 żadna ze spółek nie spełniła

tęgo warunku. Z drugiej strony, 35 spółek znalazło się w portfolio któregośkolwiek z tych indeksów, co wynika z okresowych zmian składu indeksów (tabela 2).

Badania własności statystycznych stóp zwrotu przeprowadzono w oparciu o testy statystyczne. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że stopy zwrotu z utworzonych portfeli porównywane w tych samych podokresach nie różnią się istotnie. Natomiast ryzyko jest wyraźnie wyższe dla portfeli utworzonych ze spółek średnich tj. należących do mWIG40 [Witkowska 2019].

Porównania oczekiwanych stóp zwrotu w dwóch sąsiadujących ze sobą okresach nie wskazują na występowanie istotnych różnic z wyjątkiem istotnie mniejszych zwrotów w czasie trwania pierwszej bessy w porównaniu z pierwszą hossą. Również stopy zwrotu są istotnie mniejsze od zera jedynie w pierwszym analizowanym podokresie i to z wyjątkiem portfela utworzonego ze spółek sWIG80. Widoczne są natomiast istotne różnice ryzyka w sąsiadujących podokresach [Witkowska 2019].

Tabela 2. Lista spółek uwzględnionych w badaniu i ich obecność w portfelach indeksów

Liczba wystąpień spółek w portfolio indeksu:					
Spółki	WIG20	Spółki	mWIG40	Spółki	sWIG80
KGHM	12 (12)	AMREST	12 (12)	DEBICA	11 (11)
MBANK	12 (12)	BUDIMEX	12 (12)	JWCONSTR	11 (11)
ORANGEPL	12 (12)	ECHO	12 (12)	LENTEX	11 (12)
PEKAO	12 (12)	INGBSK	12 (12)	RAFAKO	11 (12)
PGNIG	12 (12)	MILLENNIUM	12 (12)	SNIEZKA	11 (11)
PKNORLEN	12 (12)	ORBIS	12 (12)	COMP	10 (10)
PKOBP	12 (12)	CIECH	11 (12)	DOMDEV	10 (12)
LOTOS	11 (12)	EMPERIA	11 (11)	FAMUR	10 (11)
ASSECOPOL	10 (12)	KETY	11 (12)	PELION	10 (12)
BZWBK	10 (10)	NETIA	11 (12)	POLICE	10 (11)
Liczba wystąpień	Liczba spółek w portfelach indeksów w latach 2006-2016				
	WIG20	mWIG40	sWIG80	przynajmniej w jednym	
12	7	6	0	35	
11	1	4	5	20	
10	2	0	5	10	

Uwaga: W nawiasach podano liczbę wystąpień danej spółki we wszystkich indeksach.

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Rogowicz 2017, s. 51-52]

BUDOWA MODELU FAMY-FRENCHA

W celu konstrukcji i estymacji modelu F-F należy określić czynniki: *SMB* oraz *HML*. Zatem przeprowadzono klasyfikację spółek pod względem wielkości kapitalizacji oraz relacji wartości księgowej do rynkowej, dzieląc je na te o dużej lub małej kapitalizacji oraz o wysokiej, umiarkowanej i niskiej wartości współczynnika *BV/MV*. Do grupy małych spółek zaklasyfikowano te o wartości kapitalizacji poniżej mediany, pozostałe zaś określono jako duże. Podział pod

względem kryterium stosunku wartości księgowej do rynkowej pozwolił zaklasyfikować spółki do trzech grup, które utworzyło 30% spółek o największej wartości współczynnika, 40% o jego średniej wartości oraz pozostałe 30% o małej wartości. Mając na celu odwzorowanie faktu opierania decyzji inwestorów na jak najbardziej aktualnych danych, dostępnych w danym momencie, reklasyfikację spółek do danej kategorii przeprowadzano na koniec każdego roku. Utworzono zatem sześć portfeli, które ze względu na specyfikę przyporządkowania, w różnych latach mogły cechować się odmienną liczbą spółek, co przedstawiono w tabeli 3, w której symbole portfeli określają klasyfikację wg dwóch kryteriów: SL (small/low), SM (small/medium), SH (small/high), BL (big/low), BM (big/medium) i BH (big/high).

Wykorzystując utworzone portfele, dla każdego dnia notowań wyznaczono średnie stopy zwrotu z portfeli, rozumiane jako średnia arytmetyczna stóp zwrotu wszystkich spółek tworzących dany portfel. Następnie, na ich podstawie wyznaczono wartości czynników *SMB* i *HML* modelu Famy-Frencha postaci:

$$SMB = \frac{SL+SM+SH}{3} - \frac{BL+BM+BH}{3}, \quad (2)$$

$$HML = \frac{SH+BH}{2} - \frac{SL+BL}{2}, \quad (3)$$

gdzie: *SL, SM, SH, BL, BM, BH* oznaczają stopy zwrotu z portfeli o określonym symbolu.

Tabela 3. Liczba spółek w poszczególnych portfelach w kolejnych latach

Rok	SL	SM	SH	BL	BM	BH	Rok	SL	SM	SH	BL	BM	BH
2007	5	4	5	5	8	3	2013	4	6	5	6	6	3
2008	4	7	4	6	5	4	2014	4	5	6	5	7	3
2009	4	6	5	5	6	4	2015	4	6	5	6	6	3
2010	5	6	4	5	6	4	2016	3	7	5	6	5	4
2011	3	6	5	6	6	4	2017	3	6	6	6	6	3
2012	3	7	5	7	5	3							

Źródło: opracowanie własne

Badając średnie wartości wszystkich zmiennych modelu Famy-Frencha dla każdego rozpatrywanego podokresu zauważa się, że czynnik *HML* jest zawsze ujemny, czyli stopy zwrotu spółek o wysokim wskaźniku *BV/MV* są średnio niższe niż spółek o niskich wartościach tego miernika. Widoczne jest też, że w okresach hossy uśredniona (po wszystkich obserwacjach i spółkach) premia za ryzyko jest dodatnia, a w okresach bessy – ujemna (por. [Witkowska 2019]).

WYNIKI ESTYMACJI MODELI JEDNO- I TRÓJCZYNNIKOWYCH

Modele F-F zostały oszacowane dla wszystkich wyodrębnionych podokresów koniunktury, osobno dla każdej z 30 rozpatrywanych spółek. We wszystkich modelach parametry stojące przy premii za ryzyko były statystycznie

istotne, natomiast w 104 modelach (na 210 oszacowanych, czyli w 49,5%) wszystkie zmienne były statystycznie istotne. Przy czym w 34 modelach (czyli 16,2%) obie dodatkowe (w stosunku do modelu CAPM) zmienne były statystycznie nieistotne. Oznacza to, że w niemal 84% oszacowanych modeli jedna ze zmiennych SMB lub HML przyczyniała się do lepszego opisu stóp zwrotu badanej spółki w wyróżnionym okresie. Przy czym najwięcej modeli, w których wszystkie zmienne były statystycznie istotne zaobserwowano w podokresie H2 i N2 (odpowiednio 20 i 18 modeli na 30 szacowanych w każdym podokresie), a najmniej w B2 i H3 (odpowiednio 11 i 12 modeli). Z kolei najwięcej modeli, w których obie zmienne SMB i HML były statystycznie nieistotne, odnotowano w podokresach N1 i B2 (takich modeli było odpowiednio 9 i 8 na 30), a najmniej w H1 i B1 (tj. 2 lub 3). Biorąc pod uwagę przynależność spółek do wyróżnionych indeksów giełdowych, to najwięcej modeli, w których istotne były wszystkie zmienne objaśniające było wśród modeli spółek należących do sWIG80 – 43 modele na 70 oszacowanych, natomiast w przypadku spółek należących do WIG20 i mWIG40 takich modeli było odpowiednio 30 i 31 (porównaj tabela 4).

Tabela 4. Informacja o istotności zmiennych SMB i HML oraz współczynnikach determinacji w oszacowanych modelach Famy-Frencha

Okresy	R ² (%)	Liczba modeli, w których zmienne				Modele spółek należących do portfeli indeksów giełdowych		Liczba modeli, w których wszystkie zmienne są statystycznie istotne
		wszystkie są statystycznie istotne	SMB	HML	SMB i HML			
			są statystycznie nieistotne				Indeks	
B1	41,8	14	7	12	3			
H1	33,7	16	7	9	2			
N1	37,5	13	15	11	9			
H2	23,5	18	6	10	4			
N2	24,6	20	6	8	4	WIG20	44,2	
B2	26,5	11	11	16	8	mWIG40	23,4	
H3	24,2	12	9	13	4	sWIG80	23,2	
Suma		104	61	79	34	Suma		

Uwaga: podane wartości R² są wartościami uśrednionymi dla modeli oszacowanych dla poszczególnych spółek w rozpatrywanych podokresach i portfelach indeksów giełdowych.

Źródło: opracowanie własne

Jakość dopasowania modelu do danych empirycznych opisywana jest przez współczynnik determinacji. Porównując poszczególne okresy badania stwierdzono, że relatywnie najlepiej dopasowane były modele w pierwszej hossie H1 i pierwszym okresie stagnacji N1. Biorąc pod uwagę podział spółek wg ich przynależności do indeksów giełdowych widoczne jest najwyższe dopasowanie (zarówno minimalne, jak i maksymalne oraz średnie) wśród spółek należących do portfela WIG20 (tabela 4) – maksymalne dla banków PEKAO (75,9%) i PKOBP (75,2% maksymalne i 62,9% średnie), a minimalne dla ORANGEPL (8,7% minimalne i 25% średnie), dla której zróżnicowanie współczynników determinacji

w rozpatrywanych siedmiu okresach było największe ($V=47,7\%$). Wśród spółek należących do portfela mWIG40 maksymalną wartość współczynnika R^2 zaobserwowano dla CIECHu (51,6%), a największą średnią dla MILLENNIUM (37,2%). Z kolei najniższe wartości minimalne i średnie osiągnął ORBIS (odpowiednio 6,2% i 13,7%), który charakteryzował się największą zmiennością stopnia objaśnienia ($V=53,2\%$). W ostatnim z analizowanych portfeli najlepiej objaśnione były stopy zwrotu spółek JWCONSTR i LENTEX, w przypadku których maksymalne wartości R^2 wyniosły odpowiednio 54,8% i 53,8%. Jednocześnie pierwsza z wymienionych spółek charakteryzowała się największą średnią wartością tego współczynnika (36,7%). Najniższe wartości współczynnika determinacji odnotowano dla spółki: DEBICA (2,9% minimum i 13,9% średnie). Drugą spółką o najniższym R^2 jest LENTEX (4,7%), charakteryzujący się przy tym największą zmiennością stopnia objaśnienia stóp zwrotu ($V=69,3\%$), w czym wyprzedza spółkę DEBICA ($V=68,7\%$).

Tabela 5. Oceny parametrów modeli Famy-Frencha i CAPM stojących przy wyróżnionych zmiennych dla portfeli, utworzonych ze spółek należących do różnych indeksów giełdowych

Modele	Famy-Frencha			CAPM	Famy-Frencha			CAPM
Zmienne	(R_M-R_f)	SMB	HML	(R_M-R_f)	(R_M-R_f)	SMB	HML	(R_M-R_f)
Okres	Portfel WIG20				Portfel mWIG40			
B1	1,0560	-0,2923	0,0649	1,1203	0,8557	0,2758	-0,0384	0,7962
H1	1,1220	-0,2667	0,0269	1,2261	0,7749	0,2741	0,0232	0,6637
N1	0,9947	-0,1723	-0,0007	1,0331	0,8452	0,2497	0,3046	0,8003
H2	1,0369	-0,1576	0,0265	1,0946	0,7695	0,2262	0,0543	0,6899
N2	1,0005	-0,2520	0,1027	1,0779	0,7995	0,1918	-0,0367	0,7322
B2	0,9066	-0,3783	0,0553	1,1152	0,7688	0,1680	-0,0018	0,6814
H3	1,0219	-0,2178	0,0590	1,1817	0,8079	0,1483	0,1124	0,6937
	Portfel sWIG80				Cały portfel			
B1	0,9917	0,8121	0,0613	0,8258	0,9678	0,2652	0,0293	0,9141
H1	0,9584	0,8139	-0,0138	0,6351	0,9518	0,2738	0,0121	0,8416
N1	0,9347	0,8570	0,1612	0,7492	0,9249	0,3115	0,1550	0,8609
H2	0,8742	0,7422	-0,0312	0,6055	0,8935	0,2703	0,0165	0,7967
N2	0,9666	0,8386	0,0849	0,6232	0,9222	0,2595	0,0503	0,8111
B2	0,8884	0,7559	0,0703	0,5131	0,8258	0,6744	0,0525	0,7699
H3	0,8546	0,1819	0,0412	0,3226	0,8852	0,2016	0,0746	0,7327

Źródło: opracowanie własne

W celu zbadania który z modeli lepiej opisuje stopy zwrotu, na podstawie tych samych danych (co F-F) oszacowano CAPM. Tabela 5 zawiera wartości parametrów modeli F-F i CAPM, oszacowanych dla 10-składnikowych portfeli utworzonych ze spółek należących do odpowiednich indeksów w równych udziałach oraz 30-składnikowego portfela zawierającego akcje wszystkich analizowanych spółek.

Jak można zauważyć, największe wartości ocen estymatorów parametrów modeli F-F, stojących przy premii za ryzyko, obserwuje się dla portfela WIG20,

a najmniejsze dla mWIG40, aczkolwiek różnice w wartościach nie wydają się być znaczące. W przypadku uwzględnienia zróżnicowania stóp zwrotu w zależności od wielkości firmy, to w przypadku portfela WIG20 parametry są ujemne dla wszystkich analizowanych podokresów, podczas gdy dla pozostałych portfeli są dodatnie, a największe wartości ocen estymatorów parametru stojącego przy tej zmiennej obserwuje się dla portfela WIG80. Natomiast zróżnicowanie stóp zwrotu wynikające z różnej relacji wartości księgowej do ceny rynkowej wydaje się mieć niewielki wpływ dla wszystkich portfeli. W przypadku CAMP, niemal we wszystkich 210 modelach bety były istotnie większe od zera z wyjątkiem modeli estymowanych dla COMP w podokresach B2 i H3, DEBICA i PELION w H3.

Portfel utworzony ze spółek należących do indeksu WIG20 miał charakter agresywny we wszystkich analizowanych podokresach, przy czym spółki: KGHM, MBANK, PEKAO i PKOBP charakteryzowały się betami większymi od jedności we wszystkich modelach, PKNORLEN – we wszystkich okresach z wyjątkiem B2, BZWBK – z wyjątkiem N1 i H2. PGNIG i LOTOS miały bety mniejsze od jedności w trzech (odpowiednio B1, H1 i N1 oraz B1, N2 i B2), a ASSECOPOLAND i ORANGEPL – we wszystkich analizowanych okresach. Portfele utworzone ze spółek z indeksów mWIG40 i sWIG80 miały defensywny charakter i tylko bank MILLENNIUM (z mWIG40) miał charakter agresywny we wszystkich okresach, a parametry beta w modelach oszacowanych dla spółki JWCONSTR (z sWIG80) były większe od zera w pięciu (na siedem badanych) podokresach.

Tabela 6. Porównanie wartości skorygowanych współczynników determinacji dla portfeli

Okres	FF	CAPM	różnica	FF	CAPM	różnica
	WIG20			mWIG40		
B1	0,5683	0,5219	-8,18%	0,3054	0,2627	-13,99%
H1	0,5454	0,5101	-6,48%	0,2270	0,1739	-23,41%
N1	0,4702	0,4538	-3,47%	0,3201	0,2699	-15,70%
H2	0,3545	0,3293	-7,10%	0,1571	0,1123	-28,53%
N2	0,3621	0,3138	-13,32%	0,1834	0,1329	-27,52%
B2	0,3854	0,3312	-14,07%	0,2042	0,1601	-21,60%
H3	0,3648	0,3405	-6,64%	0,1857	0,1314	-29,26%
Średnia dla portfela		WIG20	-8,47%		mWIG40	-22,86%
	sWIG80			całość		
B1	0,3613	0,2278	-36,93%	0,4112	0,3375	-17,94%
H1	0,2293	0,1323	-42,27%	0,3341	0,2719	-18,61%
N1	0,3082	0,1698	-44,92%	0,3658	0,2976	-18,64%
H2	0,1725	0,0554	-67,88%	0,2284	0,1656	-27,48%
N2	0,1741	0,0691	-60,34%	0,2398	0,1717	-28,37%
B2	0,1669	0,0669	-59,92%	0,1474	0,1864	26,47%
H3	0,2577	0,0371	-85,59%	0,2345	0,1693	-27,80%
Średnia dla portfela		sWIG80	-55,84%		całość	-16,05%

Uwaga: różnice to względne udziały procentowe, które zostały wyznaczone w odniesieniu do modelu Famy-Frencha, ich ujemne wartości oznaczają lepsze dopasowanie modelu trójczynnikowego do danych empirycznych niż dopasowanie modelu jednoczynnikowego.

Źródło: opracowanie własne

Warto dodać, że zróżnicowanie wartości bet dla poszczególnych spółek w kolejnych próbach estymacyjnych było najmniejsze w przypadku portfela WIG20 tj. między 24,3% w okresie N2 i 42,5% w N1 (liczone jako współczynnik zmienności bet). Dla spółek z portfela mWIG40 najmniejsze zróżnicowanie zaobserwowano w okresie B1 31,9%, a największe w H3 47%, a sWIG80 odpowiednio 36,5% w B1 i 56% w B2.

W dalszych badaniach porównano skorygowane stopniami swobody współczynniki determinacji wszystkich modeli wyznaczonych dla poszczególnych spółek. Generalnie w większości przypadków modele trójczynnika dają lepsze dopasowanie do danych empirycznych i tylko w 12 przypadkach (na 210, czyli 5,7%) modele CAPM okazały się lepsze niż modele Famy-Frencha. Najczęściej sytuacja taka miała miejsce w czasie trwania drugiej hossy (3 przypadki na 30) i dla spółki KGHM i INGBSK (po 3 przypadki na 7).

Z kolei największą poprawę dopasowania modelu w przypadku zastosowania modelu trójczynnika zaobserwowano dla spółek COMP (4 przypadki na 7) oraz SNIEZKA w 6 przypadkach na 7. Natomiast w 47 przypadkach (na 210, czyli 22%) przyrost stopnia dopasowania modelu Famy-Frencha w porównaniu z CAPM wyniósł ponad 50%. Najwięcej takich przypadków zaobserwowano w podokresach N2 i H3 (po 12 na 30), a najmniej w okresach B1, H1 i N1 (po 2 na 30). Biorąc pod uwagę najmniejsze przyrosty skorygowanego współczynnika determinacji stwierdzamy, że w 66 modelach (na 210 par szacowanych modeli, czyli w 31,4%) były one mniejsze od 10%, a spółkami o największym podobieństwie R^2 są banki PKOBP i PEKAO. Najwięcej podobnych wartości skorygowanych współczynników determinacji odnotowano w podokresie N1 (16 na 30).

Tabela 6 zawiera średnie wartości skorygowanych współczynników determinacji wyznaczone dla spółek tworzących portfele indeksów giełdowych w badanych podokresach. Potwierdzają one lepsze dopasowanie modelu trójczynnika do danych empirycznych niż klasyczne modele CAPM. Wynika z nich również, że największe zróżnicowanie stopnia wyjaśnienia danych rzeczywistych przez oba modele ma miejsce w przypadku spółek należących do indeksu sWIG80, a najmniejsze dla spółek z indeksu WIG20.

ZAKOŃCZENIE

Celem badań była ocena przydatności trójczynnika modelu Famy-Frencha do opisu stóp zwrotu akcji spółek notowanych na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie. Za model referencyjny przyjęto klasyczny model wyceny aktywów kapitałowych. Wybór spółek do badania został przeprowadzony w taki sposób, aby zapewnić zróżnicowanie analizowanych spółek, przy jednoczesnym spełnieniu warunku ciągłości notowań w całym horyzoncie badania oraz założonej minimalnej liczbie wystąpień w kompozycji indeksów WIG20,

mWIG40 oraz sWIG80. Przyjęty horyzont badania obejmował lata 2007-2017 i został podzielony na siedem podokresów o zróżnicowanej sytuacji rynkowej.

Uzyskane wyniki pozwalają sformułować następujące wnioski:

- rynkowy czynnik ryzyka ma większy wpływ na stopy zwrotu z portfela niż czynniki związane z wielkością spółki SMB i opierające się na wskaźniku wartości księgowej do rynkowej HML;
- wprowadzenie do równania dodatkowych czynników, wynikających z analizy fundamentalnej tj. wielkości kapitalizacji oraz stosunku wartości księgowej do wartości rynkowej, pozytywnie wpływa na poprawę jakości dopasowania modelu;
- poprawę stopnia dopasowania modeli odnotowuje się przede wszystkim dla spółek małych i średnich, natomiast w przypadku największych i najbardziej płynnych spółek zmiany te są niewielkie;
- szczególnie widoczna jest różnica w stopniu dopasowania obu modeli do danych empirycznych w segmencie małych spółek, w którym względne różnice współczynników determinacji przewyższają 10% w każdym okresie estymacji (dla spółek z mWIG40 te różnice są mniejsze i wynoszą ponad 5%).

BIBLIOGRAFIA

- Bartholdy J., Peare P. (2005) Estimation of Expected Return: CAPM vs. Fama and French. *International Review of Financial Analysis*, 14(4), 407-427.
- Brounen D., De Jong A., Koedijk K. (2004) Corporate Finance in Europe Confronting Theory with Practice. *Financial Management*, 33, 71-101.
- Czapiewski L. (2015) Model CAPM i trójczynnikiowy model Famy-Frencha w analizie zdarzeń na polskim rynku kapitałowym. *ZN Uniwersytetu Szczecińskiego*, 854, 609-620.
- 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*, 42(3), 61-80.
- Fama E., French K. (1992) The Cross-Section of Expected Stock Returns. *Journal of Finance*, 47, 427-465.
- Fama E., French K. (1993) Common Risk Factors in the Returns on Stocks and Bonds. *Journal of Financial Economics*, 3, 3-56.
- Fama E., French K. (1996) Multifactor Explanations of Asset Pricing Anomalies. *Journal of Finance*, 53, 55-84.
- Graham J. R., Harvey C. R. (2001) The Theory and Practice of Corporate Finance: Evidence from the Field. *Journal of Financial Economics*, 60, 187-243.
- Kowerski M. (2010) The Analysis of an Investment Risk Within Emerging Capital Markets. The Case of the Warsaw Stock Exchange. *e-Finanse*, 6 (4), 1-23.

- Mościbrodzka M. (2014) Stabilność czynników ryzyka w modelu Famy-Frencha wyceny kapitału na GPW w Warszawie. *Finanse, Rynki Finansowe, Ubezpieczenia*, 66, 145-159.
- Redlicki M., Borowski K. (2017) Wykorzystanie trzyczynnokowego modelu Famy-Frencha na GPW. *Studia i Prace Kolegium Zarządzania i Finansów*, ZN 153, 81-102.
- Rogowicz T. (2017) Model Famy-Frencha na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie. Praca magisterska, opiekun K. Kompa, SGGW, Warszawa.
- Schmidt B. (2013) Zastosowanie modelu trzyczynnokowego w inwestowaniu na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie. ZN Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie, 907, 157-169.
- Tarczyński W., Witkowska D., Kompa K. (2013) Współczynnik beta. Teoria i praktyka. Warszawa, Pielaszek Research.
- Urbański S. (2017) Comparison of a Modified and Classic Fama-French Model for the Polish Market. *Folia Oeconomica Stetinensia*, 17, 80-96.
- Witkowska D. (2019) Is the Three-Factor better than Single-Factor Capital Asset Pricing Model? Case of Polish Capital Market [w:] Tarczyński W., Nermend K. (red.), *Effective Investments on Capital Markets. 10-th Capital Market Effective Investment Conference (CMEI 2018), Springer Proceedings in Business and Economics*, Springer Nature Switzerland AG 2019, 225-237.
- Zaremba A. (2014) Cross-Sectional Asset Pricing Models for the Polish Market. SSRN working paper: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2396884>

**APPLICATION OF FAMA-FRENCH THREE-FACTOR MODEL
AND CAPM TO SELECTED COMPANIES LISTED ON WSE
IN YEARS 2007-2017**

Abstract: Presented research aims in evaluation if three-factor model better describes rates of return than single-factor capital asset pricing model. Investigation concerns 30 selected companies listed on WSE in years 2007-2017. The whole period of analysis is divided into seven samples according to observed market tendency in Poland. Research is conducted for daily rates of return whereas comparative analysis is provided for portfolios constructed from companies belonging to stock indexes WIG20, mWIG40 and sWIG80.

Keywords: capital asset pricing model (CAPM), Fama-French three-factor model, Polish capital market

JEL classification: C01, G10, G12