

Rafał Wolski

Wpływ aktywów o negatywnym współczynniku beta na model CAPM

Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania 10, 275-289

2008

Artykuł został opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej bazhum.muzhp.pl, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

RAFAŁ WOLSKI

WPLYW AKTYWÓW O NEGATYWNYM WSPÓŁCZYNNIKU BETA NA MODEL CAPM

Wprowadzenie

Klasyczne podejście do kształtu linii rynku papierów wartościowych zakłada, że linia ta ma postać prostej, co oznacza, że dla aktywów o ujemnym współczynniku beta inwestor zaakceptuje stopę zwrotu niższą niż z aktywów wolnych od ryzyka. To podejście, choć powszechnie akceptowane, zostało podważone w 2004 roku w artykule Cloningera, Wallera, Bendecka, i Revere'a.¹ Postawili oni tezę, że linia rynku kapitałowego przypomina literę V.

Autor niniejszego opracowania zdecydował się sprawdzić tę teorię na przykładzie danych empirycznych pochodzących z Giełdy Papierów Wartościowych w Warszawie w latach 1999 do 2006. V kształtna SML może mieć ogromny wpływ na wiele aspektów finansów, w tym na wyceny przedsiębiorstw, dla których koszt kapitału własnego szacowany jest przy pomocy modelu CAPM.

Model wyceny aktywów kapitałowych CAPM

Model wyceny aktywów kapitałowych, który w sposób niezależny od siebie wyprowadzili²:

¹ Cloninger, D.O., Waller, E.R., Bendeck, Y., Revere, L., *Returns on negative beta securities: implications for the empirical SML*, Applied Financial Economics 14, Routledge, 2004, ss. 397-402.

² Z reguły w literaturze jako autorów modelu CAPM wymienia się Sharpe'a, Litnera i Mossina, jednak niektóre źródła podają również pozostałych uczonych. Por.: French C.W., *The Treynor Capital Asset Pricing Model*, Journal of Investment Management, vol. 1, no. 2, 2003, ss. 60-72, Zimmermann H., Mertens E., *Capital Asset Pricing Model & Mutual Fund Performance Studies - Review and Evidence*, Wirtschaftswissenschaftliches Zentrum, WWZ, Universität Basel, 2002.

Treynor³, Sharpe⁴, Lintner⁵, Mossin⁶ i Jensen⁷, opiera się na założeniu, że istnieje związek pomiędzy wariancją, czy w innym ujęciu odchyleniem standardowym, stopy zwrotu z elementu aktywów, a oczekiwaną stopą zwrotu. Jeżeli jednak inwestorzy zachowują się racjonalnie, są oni w stanie zdywersyfikować i w konsekwencji zneutralizować część ryzyka mierzonego odchyleniem standardowym. Dywersyfikacja ta polega na inwestowaniu w różne aktywa. W przypadku, gdy szacunki dotyczące oczekiwanej stopy zwrotu i odchylenia standardowego dokonywane przez poszczególnych inwestorów działających na rynku są jednakowe, wszyscy oni wybiorą identyczny zestaw inwestycji o niezerowym ryzyku, który uznają za optymalny. Portfelowi temu nadano miano portfela rynkowego. Portfel rynkowy stanowi taki zestaw inwestycji, w którym udział każdego rodzaju aktywów odpowiada stosunkowi kapitalizacji rozumianej jako rynkowej wartości aktywów danego rodzaju do kapitalizacji wszystkich aktywów znajdujących się na rynku. W takiej sytuacji inwestorzy dywersyfikują część ryzyka z poszczególnych papierów wartościowych i oczekiwana stopa zwrotu uzależniona jest nie od ryzyka mierzonego odchyleniem standardowym, ale ryzyka mierzonego przy wykorzystaniu współczynnika beta, pokazującego relacje pomiędzy stopą zwrotu z portfela rynkowego, a kształtowaniem się ceny konkretnego elementu aktywów. Dodatkowo współczynnik beta niesie ze sobą informację, w jaki sposób dany papier wartościowy przyczynia się do ryzyka całego portfela.

Dla portfela rynkowego beta wynosi 1, co wynika bezpośrednio ze wzoru badającego relacje pomiędzy kowariancją stóp zwrotu z całego rynku ze stopami zwrotu z „i-tego” elementu aktywów, a wariancją stóp zwrotu portfela ryn-

³ Treynor J., *Market Value, Time and Risk*, nieopublikowany referat, 1961. Treynor J., *Toward a Theory of Market Value of Risky Assets*, referat 1962, w: *Asset Pricing and Portfolio Performance*, pod red.: Korajczyk R.A., Risk Books, London 1999, ss. 15-22. Artykuły Treynora nigdy nie zostały opublikowane. Uważa się jednak, że naukowiec miał duży wkład do rozwoju samej teorii. W swych pracach podjął tematykę równowagi rynkowej stawiając rewolucyjne tezy. Choć referaty Treynora obiegły świat naukowy wcześniej niż publikacja Sharpe’a nie można mu jednak przyznać palmy pierwszeństwa bowiem trudno obiektywnie stwierdzić, czy faktycznie jako pierwszy podjął problematykę związaną z modelem wyceny aktywów kapitałowych.

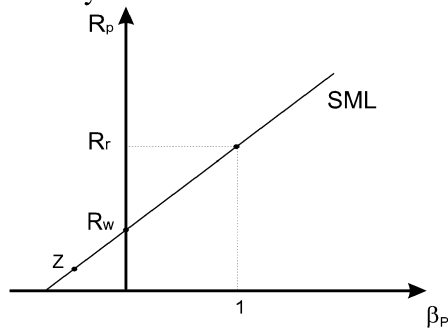
⁴ Sharpe W., *Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium Under Condition of Risk*, *Journal of Finance*, Wrzesień 1964, ss.425-442.

⁵ Lintner J., *Security Prices, Risk and Maximal Gains from Diversification*, *Journal of Finance*, Grudzień 1965, ss. 587-615.

⁶ Mossin J., *Equilibrium of Capital Asset Market*, *Econometrica*, Październik 1966, ss. 768-783.

⁷ Jensen M.C., *The Performance of Mutual Funds in the Period 1945-1964*, *Journal of Finance*, Maj 1968, ss. 389-417.

kowego.⁸ Relacja pomiędzy stopą zwrotu z portfela inwestycyjnego i portfela rynkowego przybiera postać funkcji liniowej. Jej wykres nazywany jest linią rynku papierów wartościowych SML.



Rys. 1. Linia rynku papierów wartościowych.

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Francis, J.C., *Investments: analysis and management*, McGraw-Hill Inc., New York 1986, s.779-784.

W wielu pracach badawczych pomija się problem ujemnego współczynnika beta⁹, choć są i prace, w których dostrzeżono problem, ale za rozwiązanie przyjęto usunięcie określonych obserwacji z badania¹⁰. W konsekwencji ciekawym przypadkiem jest punkt „Z” o stopie zwrotu w stanie równowagi mniejszej niż stopa zwrotu aktywów nie obciążonych ryzykiem. Teoria rynków kapitałowych wyjaśnia to zjawisko przez dywersyfikację Markowitza.

Francis w podręczniku akademickim tłumaczy relatywnie wysoką cenę „Z” ujemnym skorelowaniem z rynkiem, co pozwala inwestorom uzupełnić zdywersyfikowane portfele¹¹. Problem ujemnej bety został dostrzeżony w badaniach Clanningera, Wallera, Endecka i Revere’a¹², gdzie autorzy proponują modyfika-

⁸ Sharpe W., op.cit., s.431.

⁹ Zobacz np.: Black F., Jensen M.C., Scholes M., *The Capital Asset Pricing Model: Some Empirical Tests*, Studies in the Theory of Capital Markets, Praeger, New York 1972, ss. 79-124. Sharpe W.F., Cooper G.M., *Risk-Return Class of New York Stock Exchange Common Stocks 1931-1967*, Financial Analyst Journal, III-IV 1972, ss.46-56. Fama E.F., McBeth J., Risk, Return and Equilibrium: Empirical Tests, Journal of Political Economy 81, nr 3, Maj-Czerwiec 1973, ss. 607-636. Banz R.W., *The Relationship Between Return and the Market Value of Common Stocks*, Journal of Financial Economics 9, 1981, ss. 3-18. Fama, E.F., French, K.R., *Business Conditions and Expected Returns on Stocks and Bonds*, Journal of Financial Economics 25, 1989, ss. 23-49.

¹⁰ Blog, B., Van Der Hoek, G., Rinnooy Kan, A.H.G., Timmer, G.T., *The Optimal Selection of Small Portfolios*, Management Science, vol. 27, no. 7, July 1983, ss. 792-798.

¹¹ Francis, J.C., *Investments: analysis and management*, McGraw-Hill Inc., New York 1986, s.779-784.

¹² Cloninger, D.O., Waller, E.R., Bendeck, Y., Revere, L., op.cit.

cję klasycznego modelu CAPM. Podobny problem dostrzegli Asgharian i Hansson¹³, gdzie za rozwiązanie problemu uznano wprowadzenie trzyczynnikowego CAPM, odwołując się do wcześniejszych prac Famy i Frencha¹⁴.

Linia rynku papierów wartościowych

W 2004 roku Cloninger i inni¹⁵ opublikował pracę w której poddaje dyskusji teorię odnoszącą się do założenia o liniowym charakterze linii rynku papierów wartościowych SML. Autorzy wykazują w swoich badaniach, że aktywa o ujemnym współczynniku beta niesłusznie są traktowane jako te, które muszą inwestorowi przynieść ujemną stopę zwrotu. Stawiają hipotezę, że klasyczne, liniowe podejście do problemu jest niesłuszne. Swoją tezę potwierdzają badaniami empirycznymi i teoretycznym wywodem, w którym wskazują, że jeżeli inwestor akceptuje portfel złożony z papierów wartościowych ujemnie skorelowanych ze stopą zwrotu z rynku, to wcale nie oznacza, że zaakceptują ujemną stopę zwrotu z tego portfela. Wskazują wręcz, że takie podejście ma pewne logiczne luki i naturalnym wydaje się kształt funkcji opisanej przez krzywą SML pod postacią litery „V”. Funkcja ta utworzona zostałaby poprzez lustrzane odbicie prawej strony wykresu SML. Nie dostrzeżono powodu dla którego inwestor miałby akceptować różne poziomy zysku dla aktywów o takim samym, pod względem wartości bezwzględnej, ryzyku. Kontynuując swoje rozważania Cloninger i inni zastanawia się, czy traktowanie portfeli inwestycyjnych o ujemnej becie zgodnie z zapisem równania funkcji modelu CAPM, nie jest przyczyną dla której w modelu tym wyraz wolny jest z reguły wyższy niż stopa wolna od ryzyka, a nachylenie mniejsze od tego, które wynikałoby z empirycznych obserwacji.¹⁶ To niedopasowanie teorii do rzeczywistości niesie ze sobą konsekwencje praktyczne. Model CAPM wykorzystuje się do szacowania kosz-

¹³ Asgharian, H., Hansson, B., *A Critical Investigation of the Explanatory Role of Factor Mimicking Portfolios in Multifactor Asset Pricing Models*, Applied Financial Economics 15, 2005, ss.835–847.

¹⁴ Fama E.F., French K.R., *The Cross-section of the Expected Returns*, Journal of Finance 47, 1992, ss. 427-465. Fama E.F., French K.R., *Common Risk Factors in the Returns on Stocks and Bonds*, Journal of Financial Economics 33, 1993, ss. 3-56.

¹⁵ Cloninger, D.O., Waller, E.R., Bendeck, Y., Revere, L., op.cit.

¹⁶ Por.: Fama, E.F., French, K.R., *The Capital Asset Pricing Mode: Theory and Evidence, unpublished draft*, I 2004, s. 27. Cloninger, D.O., Waller, E.R., Bendeck, Y., Revere, L., op.cit., s. 398.

tów kapitału własnego, a w rezultacie do wyceny przedsiębiorstw¹⁷. Oszacowanie stopy zwrotu przy pomocy klasycznej postaci modelu powoduje jednak, że spółki z małą betą są niedowartościowane, a te, które charakteryzują się dużą betą są przewartościowane.

Badania przeprowadzono na rynku amerykańskim w okresie od 1987 do 1995 roku. Postawiono hipotezę o symetrycznym kształcie „V” kształtnej linii rynku papierów wartościowych. Konsekwencją tego powinny być równe sobie stopy zwrotu z akcji o podobnych bezwzględnych wartościach współczynnika beta. W tym okresie naukowcy podzielili wszystkie akcje na te z betą pozytywną i negatywną. Ilość akcji o negatywnej becie wahała się w zakresie od 5% do 14% wszystkich akcji poddanych badaniu. Łącznie w próbie przebadano od 7004 akcji w roku 1987 do 8789 akcji w roku 1995. Szeregi czasowe dodatnich współczynników beta w obrębie każdego roku były poddane analizie porównawczej z analogicznymi szeregami współczynników ujemnych. Na tej podstawie stwierdzono, że w większości wypadków stopy zwrotu z aktywów o ujemnej becie były równe, bądź wyższe od odpowiadającym im stopom zwrotu z aktywów o współczynnikach beta dodatnich. Jedynie w dwóch latach: 1988 i 1990 stopy zwrotu z akcji o dodatnich współczynnikach beta miały w sposób statystycznie istotny wyższe współczynniki niż akcje o ujemnych betach. Wykazano, że akcje o ujemnej becie charakteryzują się dodatnimi stopami zwrotu, niejednokrotnie większymi od stopy zwrotu z aktywów wolnych od ryzyka. W konsekwencji odrzucono klasyczną postać linii papierów wartościowych.

W dalszej części badań wykonano analizę regresji na portfelach akcji, składających się z 20 aktywów dobranych do portfela w sposób losowy, przy czym portfele tworzą zwracając uwagę na to, by znajdowały się w nich wyłącznie aktywa o określonym znaku bety. Wszystkie portfele, w sumie 127 dla każdej próby – z dodatnią i ujemną betą, poddano analizie regresji dokonując estymacji empirycznej linii SML. Nachylenie SML oszacowanej na podstawie negatywnych współczynników beta było ujemne i statystycznie istotne ze statystycznie nieistotnym wyrazem wolnym reprezentującym teoretyczną wartość stopy zwrotu z aktywów pozbawionych ryzyka. Odpowiadająca jej empiryczna

¹⁷ Pewnym potwierdzeniem tezy o popularności CAPM może być publikacja sygnowana przez Urząd Regulacji Energetyki, w której autor wskazuje na Model Wyceny Aktywów Kapitałowych jako jedną z rekomendowanych metod wyceny przedsiębiorstwa: Czekaj J., *Kontrakty długoterminowe a rynek energii elektrycznej w Polsce*, URE, Warszawa 2001.

SML oszacowana dla portfeli akcji o dodatniej becie wykazuje się statystycznie istotnym pozytywnym nachyleniem i nieistotnym statystycznie wyrazem wolnym. Test istotności wykazał brak statystycznie istotnych różnic pomiędzy wyrazami wolnymi i bezwzględną wartością nachylenia obu oszacowanych linii rynku papierów wartościowych SML. Uznano, że wyniki badań nie potwierdzają idealnie V-kształtnego charakteru SML, jednak wyraźnie wskazywały, że kształt empirycznej SML stoi w sprzeczności z klasycznym ujęciem modelu wyceny aktywów kapitałowych i opisanej przez ten model zależności pomiędzy ryzykiem systematycznym a stopą zwrotu z portfeli.

Badanie na rynku polskim

Chcąc zweryfikować wyniki pracy Cloningera i innych w warunkach polskich zdecydowano się na powtórzenie testów, z zastrzeżeniem pewnych modyfikacji. Postawiono hipotezę badawczą, że linia rynku papierów wartościowych nie jest prostą, a przyjmuje kształt zbliżony do litery V. W celu weryfikacji hipotezy wykonano dwie serie badań. Pierwsza oparta została na porównaniu za pomocą statystyki t wielkości stóp zwrotu z aktywów o ujemnej i dodatniej becie w kolejnych latach od 1999 do 2006 roku. W drugiej serii badań stworzono dwadzieścia portfeli inwestycyjnych w każdym półroczu, przyporządkowując do nich akcje w zależności od wielkości i znaku współczynnika beta. Następnie średnie stopy zwrotu i współczynniki beta tych portfeli poddano analizie regresji tak, by oszacować empiryczną SML, tym samym weryfikując jej kształt.

Dane

Do kalkulacji stóp zwrotu, użytych następnie do oszacowania dwunastomiesięcznych współczynników beta, wykorzystano dane pochodzące z Giełdy Papierów Wartościowych w Warszawie. Obejmowały one notowania z ostatniego dnia każdego miesiąca w latach 1999 do 2006. Jeżeli spółka z jakiegoś powodu nie była notowana w danym dniu wykorzystywano kurs z danego miesiąca w dniu najbliższym ostatniemu w miesiącu. Kursy akcji zostały skorygowane o splits, natomiast w przypadku emisji prawa poboru akcja była usuwana. Rentowność 52-tygodniowych bonów skarbowych, zastosowanych w analizie, ustalana była na podstawie danych pozyskanych z Ministerstwa Finansów.

Metodologia

Współczynnik beta każdej z akcji wyliczany był na podstawie miesięcznych stóp zwrotu za ostatnie dwanaście miesięcy notowań danego waloru. Za portfel rynkowy przyjęto wartości stóp zwrotu z indeksu WIG. Jeśli nie odbyło się dwanaście notowań spółka nie była brana pod uwagę w analizie. Stopa zwrotu każdego z portfeli wyliczona została jako średnia rocznych stóp zwrotu wszystkich akcji w portfelu.

W dalszej części badania wszystkie spółki zostały posegregowane na dwadzieścia portfeli inwestycyjnych, przy czym za kryterium przydziału do konkretnego portfela uznano wartość współczynnika beta. Dziesięć portfeli zbudowano w oparciu o akcje z dodatnią betą, drugie dziesięć utworzono w oparciu o akcje z ujemną betą. Za każdym razem pierwszy portfel obejmował akcje o najmniejszej bezwzględnej wartości bety, a ostatni, dziesiąty portfel, budowano ze spółek o najwyższej bezwzględnej wartości współczynnika beta. Rewaluacja portfeli odbywała się raz na rok. Jak wskazuje Fama i French¹⁸, inwestorzy nie dokonują częstego przewartościowania portfela, między innymi ze względu na koszty transakcyjne. Przebudowanie portfela ze względu na wysokość współczynnika beta oznacza, że dana akcja nie zawsze musiała znaleźć się w tym samym portfelu.

W celu weryfikacji hipotezy badawczej wykorzystano statystykę t oraz analizę regresji. W pierwszej kolejności przeprowadzono porównanie stóp zwrotu z akcji o ujemnych i dodatnich współczynnikach beta. Test wykonano dwukrotnie, raz dla wszystkich akcji notowanych na giełdzie, za drugim razem wyłącznie dla par akcji, których współczynniki beta były sobie równe co do wartości bezwzględnej. Akcje dopasowano do siebie przyjmując za równe współczynniki z dokładnością do 0,05. W przypadku gdy na jedną akcję o danym współczynniku beta przypadało więcej niż jedna akcja o odpowiednim, ale z odmiennym znakiem, współczynnikiem beta, dopasowanie odbywało się na zasadzie wyboru losowego.

W kolejnym etapie prac oszacowano empiryczną linię rynku papierów wartościowych dla portfeli o ujemnej i dodatniej becie w celu udzielenia odpowiedzi, czy wyraz wolny i bezwzględna wartość nachylenia są równe rentowności bonów skarbowych i dodatkowej stopie zwrotu.

¹⁸ Fama E.F., French K.R., 1992, op.cit.

Analizę regresji przeprowadzono przy wykorzystaniu średnich współczynników beta i średnich stóp zwrotu obliczonych dla wszystkich kolejnych portfeli z całego okresu badawczego. Oznaczało to stworzenie dziesięciu portfeli z dodatnią betą i dziesięciu z ujemną betą.

$$R_p = \hat{\gamma}_0 + \hat{\gamma}_1 \beta_p + \xi_p$$

gdzie:

$\hat{\gamma}_0$ – wyraz wolny,

$\hat{\gamma}_1$ – współczynnik kierunkowy,

ξ_p – składnik losowy.

Przy badaniu istotności statystycznej wpływu zmiennych objaśniających na zmienną objaśnianą w równaniu 3 wykorzystano dwie wielkości. Istotność statystyczną wyrazu wolnego $\hat{\gamma}_0$ pomniejszonego o średnią rentowność bonów skarbowych z badanego okresu testowano przy pomocy statystyki t. Postawiono hipotezy:

$$H_0: \hat{\gamma}_0 - \gamma_0 = 0$$

$$H_1: \hat{\gamma}_0 - \gamma_0 \neq 0$$

gdzie:

$$\gamma_0 = R_W,$$

R_W – stopa zwrotu z bonów skarbowych.

W przypadku współczynnika kierunkowego badano istotność statystyczną współczynnika $\hat{\gamma}_1$ pomniejszonego o rzeczywistą premię ryzyka. Oczekiwano, że współczynnik kierunkowy będzie równy wartości rzeczywistej premii ryzyka. Zatem w przypadku testowania wyrażenia $\hat{\gamma}_1 - \gamma_1$ postawiono hipotezy:

$$H_0: \hat{\gamma}_1 - \gamma_1 = 0$$

$$H_1: \hat{\gamma}_1 - \gamma_1 \neq 0$$

Jako γ_1 oznaczono rzeczywistą premię ryzyka obliczaną na podstawie średnich wartości rzeczywistych w danym okresie. Sposób wyliczenia przedstawia wzór: $\gamma_1 = R_R - R_W$, gdzie R_R oznacza stopę zwrotu z portfela rynkowego, a R_W to stopa zwrotu z elementu aktywów pozbawionego ryzyka całkowitego.

Empiryczna postać SML odbiegałaby od jej hipotetycznej postaci w przypadku przyjęcia hipotez alternatywnych tak dla badanego wyrazu wolnego jak i współczynnika kierunkowego.

Rezultaty badań

W celu porównania wielkości stóp zwrotu akcji o ujemnych i dodatnich betach wykonano badania szeregów portfeli w kolejnych latach. Do analizy porównawczej wykorzystano statystyką t, przyjmując poziom ufności 0,95. Wyniki zaprezentowano w tabeli 2.

Tabela 2. Średnie współczynniki beta i stopy zwrotu ze wszystkich akcji notowanych na GPW w Warszawie w latach 1999 – 2006.

okres	średnia beta	ilość obserwacji	średnia stopa zwrotu	statystyka t*
1999	-0,3285	17	0,1911	-1,211
	0,8457	154	0,5976	-1,901
2000	-0,4039	77	0,0796	0,580
	0,8269	112	0,0124	0,512
2001	-0,2955	49	-0,2217	0,542
	0,8737	150	-0,2536	0,539
2002	-0,5140	50	-0,2101	-0,649
	0,9309	143	-0,1563	-0,810
2003	-0,5692	16	1,2024	0,232
	1,2534	159	1,0997	0,300
2004	-0,8530	26	0,7015	0,538
	2,2625	145	0,5905	0,602
2005	-0,4016	29	0,0377	-1,116
	0,8415	169	0,4750	-2,322**
2006	-0,8684	16	1,5370	1,735
	0,9004	191	0,9642	1,417

* Pierwsza wartość statystyki t wyliczona jest przy założeniu równych wariancji, druga przy założeniu różnych wariancji.

** Stopy zwrotu dla współczynników beta ujemnych i dodatnich w sposób istotny statystycznie różnią się od siebie. Przyjęto poziom istotności 0,05.

Źródło: opracowanie własne.

W przeważającej większości wyniki nie pozwalają na stwierdzenie różnicy pomiędzy stopami zwrotu. Jedynie w 2005 roku na różnicę wskazuje statystyka t przy założeniu różnych wariancji.

Podobnie prezentują się wyniki dla akcji o wybranych współczynnikach beta. Akcje dobrano tak, by bezwzględne wartości współczynników beta były równe sobie. Wyniki badania przedstawiono w tabeli 3.

W żadnym z przypadków nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic pomiędzy szeregami stóp zwrotu aktywów z ujemną i dodatnią betą.

Jak dotąd wykazano, że akcje o ujemnych i dodatnich współczynnikach beta charakteryzują się podobnymi poziomami stóp zwrotu i wbrew teorii akcje o ujemnych betach nie przynoszą inwestorom niższych przychodów. Aby przeanalizować kształt linii rynku papierów wartościowych utworzono dziesięć portfeli o ujemnej i dziesięć portfeli o dodatniej becie.

Tabela 3. Średnie współczynniki beta i stopy zwrotu z akcji o identycznych współczynnikach beta notowanych na GPW w Warszawie w latach 1999 – 2006.

okres	średnia beta	ilość obserwacji	średnia stopa zwrotu	statystyka t*
1999	-0,4213	8	0,5921	1,381
	0,4213	8	0,0853	1,381
2000	-0,3475	28	0,2970	1,515
	0,3475	28	-0,1705	1,515
2001	-0,3504	23	-0,1127	0,162
	0,3504	23	-0,1289	0,162
2002	-0,3767	27	-0,2159	-1,360
	0,3767	27	-0,0124	-1,360
2003	-0,8143	7	1,8128	2,143
	0,8143	7	0,6804	2,143
2004	-0,6800	9	0,6748	1,852
	0,6800	9	0,0330	1,852
2005	-0,4600	17	0,0084	-0,878
	0,4553	17	0,1270	-0,878
2006	-0,6143	7	1,2238	1,267
	-0,6143	7	0,4665	1,267

* Pierwsza wartość statystyki t wyliczona jest przy założeniu równych wariancji, druga przy założeniu różnych wariancji.

Źródło: opracowanie własne.

Portfele tworzone co pół roku zmieniając ich skład odpowiednio do wartości bet wchodzących w skład portfeli akcji. Akcje o najniższym współczynniku beta przypisano portfelowi numer jeden, a o najwyższym portfelowi numer dziesięć. Jeśli nie dało się akcji przydzielić do portfeli w sposób proporcjonalny dodatkowe akcje, po jednej, przydzielano do portfeli o najwyższych współczynnikach beta. Po wyliczeniu średnich wartości stóp zwrotu i współczynników beta dla szeregów czasowych wszystkich portfeli przeprowadzono analizę regresji przyjmując za zmienną objaśnianą stopę zwrotu z kolejnego portfela, a za zmienną objaśniającą współczynniki beta portfeli. Wyniki analizy przedstawiono w tabeli 4.

Tabela 4. Analiza regresji liniowej dla dziesięciu portfeli o dodatnim i dziesięciu portfeli o ujemnym współczynniku beta. W nawiasach podano wartości statystyki t.

	ujemne współczynniki beta	dodatnie współczynniki beta
$\hat{\gamma}_0$	0,256 (-1,772)	0,107 (2,938)
γ_0	0,088	0,088
$\gamma_0 - \hat{\gamma}_0$	-0,168 (-0,168)	-0,018 (-0,509)
$\hat{\gamma}_1$	-0,250 (-1,853)	0,285 (10,617)*
γ_1	0,212	0,212
$\gamma_1 - \hat{\gamma}_1$	0,373 (2,771)*	-0,161 (-6,011)*
R^2	0,300	0,934

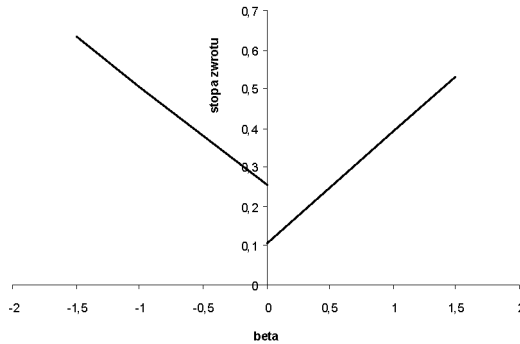
* Wartości istotne statystycznie przy poziomie ufności 0,95.

Źródło: opracowanie własne.

Zapis graficzny wyników analizy regresji ukazano na rys. 3 przedstawiającym empiryczną linię SML dla portfeli o ujemnym i dodatnim współczynniku beta. W obu przypadkach wartość nachylenia jest istotna statystycznie.

Dla portfeli o ujemnym współczynniku beta nachylenie ma wartość ujemną i zgodnie z oczekiwaniami wraz ze spadkiem współczynnika beta rośnie wartość stopy zwrotu z portfela. Nie udało się przyjąć hipotezy alternatywnej w przypadku wyrazu wolnego, co oznacza brak dowodów na różnice w wartości wyrazu wolnego i stopy zwrotu z aktywów wolnych od ryzyka. Przyjęto jednak hipotezę alternatywną w odniesieniu do wyrazu kierunkowego, co oznacza, że rzeczywista dodatkowa stopa zwrotu różni się od wyrazu kierunkowego empirycznej SML w sposób statystycznie istotny.

Dla portfeli o dodatnim współczynniku beta wyraz wolny różni się w sposób statystycznie istotny od stopy zwrotu z aktywów wolnych od ryzyka, jednak w przypadku dodatkowej stopy zwrotu nie udało się przyjąć hipotezy alternatywnej, co oznacza, że nie można wykazać statystycznie istotnej różnicy pomiędzy empiryczną i rzeczywistą dodatkową stopą zwrotu.



Rys. 3. Empiryczna linia papierów wartościowych, przy regresji rozdzielonych ujemnych i dodatnich współczynników beta.

Źródło: opracowanie własne.

W przypadku analizy regresji stóp zwrotu z portfeli i odpowiadających im bezwzględnych wartości współczynników beta podjęto próbę ustalenia w jaki sposób usunięcie znaku minus może wpłynąć na model wyceny aktywów kapitałowych. Wyniki regresji portfeli z ujemną i dodatnią betą sugerują, że wykres nie jest symetryczny.

Wnioski

W drodze analizy statystycznej wykazano, że empiryczna linia papierów wartościowych ma kształt zbliżony do litery V. Analiza szeregów stóp zwrotu w kolejnych latach w większości wypadków wskazuje na brak różnic w wysokości stóp zwrotu dla aktywów o dodatnich i ujemnych współczynnikach beta na GPW w Warszawie. Wyniki te zostały potwierdzone analizą regresji wykonaną średnich stopach zwrotu i współczynnikach beta dwudziestu portfeli akcji. Empiryczna linia rynku papierów wartościowych, miała zgodnie z oczekiwaniem, ujemne nachylenie dla portfeli z ujemnym współczynnikiem beta. Regresja przeprowadzona na portfelach dla których ustalono bezwzględną wartość bety wydaje się potwierdzać założenia modelu wyceny aktywów kapitałowych, zgodnie z którymi na równowagę rynkową wpływ ma stopa zwrotu wolna od ryzyka całkowitego, stopa zwrotu z całego rynku i ryzyko systematyczne portfela akcji mierzone współczynnikiem beta. Tym samym pozytywnie zweryfi-

kowano hipotezę badawczą o zbliżonym w kształcie do litery V charakterze empirycznej linii SML.

Literatura

1. Asgharian, H., Hansson, B., *A Critical Investigation of the Explanatory Role of Factor Mimicking Portfolios in Multifactor Asset Pricing Models*, Applied Financial Economics 15, 2005, ss.835–847.
2. Banz R.W., *The Relationship Between Return and the Market Value of Common Stocks*, Journal of Financial Economics 9, 1981, ss. 3-18.
3. Black F., Jensen M.C., Scholes M., *The Capital Asset Pricing Model: Some Empirical Tests*, Studies in the Theory of Capital Markets, Praeger, New York 1972, ss. 79-124.
4. Blog, B., Van Der Hoek, G., Rinnooy Kan, A.H.G., Timmer, G.T., *The Optimal Selection of Small Portfolios*, Management Science, vol. 27, no. 7, July 1983, ss. 792-798.
5. Cloninger, D.O., Waller, E.R., Bendeck, Y., Revere, L., *Returns on negative beta securities: implications for the empirical SML*, Applied Financial Economics 14, Routledge, 2004, ss. 397-402.
6. Czekaj J., *Kontrakty długoterminowe a rynek energii elektrycznej w Polsce*, Bibliotek Regulatora, Urząd Regulacji Energetyki, Warszawa 2001.
7. Fama E.F., French K.R., *Common Risk Factors in the Returns on Stocks and Bonds*, Journal of Financial Economics 33, 1993, ss. 3-56.
8. Fama E.F., French K.R., *The Cross-section of the Expected Returns*, Journal of Finance 47, 1992, ss. 427-465.
9. Fama E.F., McBeth J., *Risk, Return and Equilibrium: Empirical Tests*, Journal of Political Economy 81, nr 3, Maj-Czerwiec 1973, ss. 607-636.
10. Fama, E.F., French, K.R., *Business Conditions and Expected Returns on Stocks and Bonds*, Journal of Financial Economics 25, 1989, ss. 23-49.
11. Fama, E.F., French, K.R., *The Capital Asset Pricing Mode: Theory and Evidence*, unpublished draft, January 2004, s. 27.
12. Francis, J.C., *Investments: analysis and management*, McGraw-Hill Inc., New York 1986.
13. French C.W., *The Treynor Capital Asset Pricing Model*, Journal of Investment Management, vol. 1, no. 2, 2003, ss. 60-72,

14. Jensen M.C., *The Performance of Mutual Funds in the Period 1945-1964*, Journal of Finance, Maj 1968, ss. 389-417.
15. Litner J., *Security Prices, Risk and Maximal Gains from Diversification*, Journal of Finance, Grudzień 1965, ss. 587-615.
16. Mossin J., *Equilibrium of Capital Asset Market*, Econometrica, Październik 1966, ss. 768-783.
17. Sharpe W., *Capital Asset Prices : A Theory of Market Equilibrium Under Condition of Risk*, Journal of Finance, Wrzesień 1964, ss.425-442.
18. Sharpe W.F., Cooper G.M., *Risk-Return Class of New York Stock Exchange Common Stocks 1931-1967*, Financial Analyst Journal, Marzec-Kwiecień 1972, ss.46-56.
19. Treynor J., *Market Value, Time and Risk*, nieopublikowany referat, 1961.
20. Treynor J., *Toward a Theory of Market Value of Risky Assets*, referat 1962, opublikowany w: *Asset Pricing and Portfolio Performance*, pod red.: Korajczyk R.A., Risk Books, London 1999, ss. 15-22.
21. Zimmermann H., Mertens E., *Capital Asset Pricing Model & Mutual Fund Performance Studies - Review and Evidence*, Wirtschaftswissenschaftliches Zentrum, WWZ, Universität Basel, 2002.

STRESZCZENIE

Wśród teoretyków finansów istnieje przekonanie o liniowym charakterze linii rynku papierów wartościowych, co oznacza, że inwestor inwestując w aktywa o ujemnym współczynniku beta zaakceptuje stopę zwrotu z tych aktywów niższą niż stopa zwrotu z elementu aktywów pozbawionych ryzyka. W 2004 roku Cloninger i inni postawili hipotezę, że SML ma kształt litery V i nie jest linią prostą. Uznano, że inwestor nie ma powodów, by akceptować niższą stopę zwrotu z aktywów o ujemnej becie, a wręcz będzie wymagał takiej stopy jak w przypadku aktywów o dodatniej becie. Autor niniejszego artykułu przeprowadził badania na rynku polskim, wykorzystując notowane na Gieldzie Papierów Wartościowych w Warszawie spółki. Badania wykazały, że w latach 1999 do 2006 SML miała kształt zbliżony do litery V, czym pozytywnie zweryfikowano postawioną w pracy hipotezę badawczą.

ASSETS WITH NEGATIVE BETA AND THEIR INFLUENCE ON THE CAPM

SUMMARY

Amongst theoreticians of finances exists convincing about linear character of the SML what is marking, that investor investing in assets with negative beta will accept the rate of return lower than rate of return from the free risk assets.

In 2004 Cloninger at all put a hypothesis, that SML has the shape of the V letter and it is not a straight line. They recognized that the investor do not have reasons to accept the lower rate of return from assets with the negative beta, and he will require rate of return like in the case of assets with the positive beta. The author of this article carried examinations out on the Polish market, exploiting companies from the stock exchange in Warsaw. Examinations showed that in years 1999 till 2006 SML has had the shape similar to the V letter, what positively validates research hypothesis.

Translated by R. Wolski

Dr Rafał Wolski
Uniwersytet Łódzki
wolski@uni.lodz.pl