

Wpływ odejścia od normalności rozkładu na poprawność zastosowania miar ryzyka systematycznego

Streszczenie

Cel – Celem opracowania jest zbadanie rozkładu stóp zwrotu wybranych FI (reprezentantów grup o różnych strategiach inwestycyjnych) i zbadanie wpływu odejścia od normalności na poprawność zastosowania klasycznego i dolnostronnego współczynnika beta (semi-beta). Metoda badania – Badania empiryczne oparto na analizie prostej regresji i korelacji opartych na tygodniowych szeregach stóp zwrotu FI notowanych na GPW. Wynik – Wyniki badań empirycznych wskazują, że niezależnie od strategii inwestycyjnej FI są podstawy do odrzucenia hipotezy o normalności rozkładu stóp zwrotu w długim okresie, co oznacza konieczność zastosowania dolnostronnych systematycznych miar ryzyka, które wskazują, że rzeczywiste ryzyko systematyczne jest wyższe niż wynikałoby to z klasycznego beta. Oryginalność/Wartość – Przedstawione wyniki stanowią rekomendacje dla zarządzających funduszami inwestycyjnymi, co do sposobu oceny ryzyka systematycznego.

Słowa kluczowe

ryzyko systematyczne, współczynnik beta i semi-beta, dolnostronne miary systematyczne, fundusze inwestycyjne

Wprowadzenie

Klasycznym modelem wyceny aktywów finansowych pozwalającym ocenić wielkość ryzyka jest jednoczynnikowy model wyceny kapitału CAPM (*Capital Asset Pricing Model*). Został on zaproponowany przez Sharpe'a¹, Lintnera² i Mossina³. Podstawą tego modelu jest założenie, że ryzyko systematyczne danego aktywa jest objaśnione przez nadwyżkową stopę zwrotu z portfela. Jednak wycena aktywów kapitałowych zgodnie

¹ W.F. Sharpe, *Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk*, „Journal of Finance” 1964, Vol. 19, s. 425-442.

² J. Lintner, *The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets*, „Review of Economics and Statistics” 1965, vol. 47, no. 1, s. 13-37, DOI: 10.2307/1926735.

³ J. Mossin, *Security Pricing and Investment Criteria in Competitive Markets*, „American Economic” 1969, vol. 59, issue 5, s. 749-756.

z klasycznym modelem CAPM wiąże się z pewnymi ograniczeniami co do poprawności zastosowania i wnioskowania na jego podstawie. Ograniczenia te wynikają z niespełnienia założenia o normalności (log-normalności) rozkładu stóp zwrotu lub przynajmniej ich symetryczności. W takiej sytuacji odchylenie standardowe, a tym samym współczynnik beta, które są podstawowymi miarami ryzyka odpowiednio całkowitego i systematycznego, stają się nieadekwatne i nie można na podstawie ich MNK-estymatorów przeprowadzić poprawnego wnioskowania stanowiącego podstawę oceny danej inwestycji.

Biorąc pod uwagę asymetrię rozkładów stóp zwrotu, należałoby w analizach ryzyka całkowitego uwzględnić alternatywną miarę zróżnicowania, czyli semiodchylenie, natomiast miarę ryzyka systematycznego stanowiłoby wówczas odpowiednio semi-beta, czyli tzw. dolnostronne beta. Przy analizowaniu ryzyka w aspekcie dolnostronnym w artykule będzie uwzględniany fakt, że rozkład empiryczny stóp zwrotu odbiega od normalności, co oznacza konieczność zastosowania semiodchylenia jako podstawowego miernika ryzyka całkowitego i w konsekwencji badania zarówno rzeczywistych, jak i obciętych szeregów czasowych stóp zwrotu. Otrzymane wyniki potwierdzają, że w przypadku naruszenia założeń o normalności rozkładu stóp zwrotu konieczne jest zastosowanie współczynnika semi-beta opartego na uciętych stopach zwrotu i najlepsza okazała się koncepcja J. Estrady⁴, który zaproponował wykorzystanie nie tylko rynkowych uciętych stóp zwrotu, ale również w kontekście analizowanego waloru.

Model CAPM i klasyczne beta

Model wyceny aktywów kapitałowych CAPM (*Capital Asset Pricing Model*) pozwala wyjaśniać osiągnięte stopy zwrotu z papierów wartościowych poprzez ryzyko rynkowe⁵. Oznacza to, że opiera się on na założeniu, że kształtowanie się stóp zwrotu aktywów jest zdeterminowane czynnikiem, który odzwierciedla zmiany na rynku kapitałowym. Zatem równanie tego modelu ma postać⁶:

$$r_t = \alpha + \beta r_{Mt} + \varepsilon_t ,$$

gdzie

$r_t = R(t) - R_f(t)$ – wektor nadwyżkowych stóp zwrotu aktywów w chwili t ,

$r_{Mt} = R_M(t) - R_f(t)$ – oznacza nadwyżkową stopę zwrotu z indeksu rynku w chwili t ,

r_f – stopa wolna od ryzyka.

⁴ J. Estrada, *Systematic risk in emerging markets: The D-CAPM*, „Emerging Markets Review” 2002, vol. 4, s. 365-379.

⁵ F.K. Reilly, K.C. Brown, *Analiza inwestycji i zarządzanie portfelem*, tłum. A.Z. Nowak i in., t. II, PWE, Warszawa 2001.

⁶ W.F. Sharpe, *Mutual Fund Performance*, „Journal of Business” 1966, s. 119-138; J. Lintner, *op. cit.*; J. Mossin, *op. cit.*, s. 749-756.

W praktyce najczęściej jako stopę wolną od ryzyka przyjmuje się stopę rentowności bonów skarbowych lub stopę rynku międzybankowego (np. WIBOR)⁷. Należy jednak pamiętać, że nawet papiery skarbowe nie są pozbawione ryzyka, więc mówiąc o stopie wolnej od ryzyka, należy mieć na myśli stopę, której towarzyszy najniższe możliwe ryzyko w danym czasie, spośród różnych klas aktywów finansowych.

Zgodnie z powyższym kluczowe znaczenie dla wartości inwestycji posiada portfel rynkowy. Jest to portfel, który składa się ze wszystkich akcji i innych papierów wartościowych o dodatnim ryzyku występujących na rynku, przy czym udziały poszczególnych akcji w tym portfelu wynikają z przyjętej strategii inwestycyjnej i są równe udziałom tych aktywów w rynku⁸. Idea modelu CAPM oparta jest na tezie, że dodatkowo stopa zwrotu powinna wynikać z selekcji walorów, tzn. menadżer funduszu przy doborze aktywów do portfela podejmuje analizę ryzyka charakterystycznego dla poszczególnych papierów, nie skupiając się tylko na ryzyku całego rynku. Dodatni i istotny parametr α świadczy więc o tym, że zarządzający podejmuje próby szczegółowej analizy rynku, a jego przewidywania kursów poszczególnych walorów są trafne. Natomiast współczynnik beta w tym modelu to **miara ryzyka systematycznego** wskazująca, o ile jednostek w przybliżeniu wzrośnie stopa zwrotu z portfela, jeśli stopa zwrotu wskaźnika rynku wzrośnie o jednostkę. Ponadto w prosty sposób można wykazać, że współczynnik kierunkowy równania (1) jest równy współczynnikowi beta zgodnie z modelem CAPM, czyli⁹:

$$\beta = \beta^{CAPM} = \frac{cov(r_t, r_{Mt})}{Var(r_{Mt})} = \frac{E[(r_t - \bar{r}) \cdot (r_{Mt} - \bar{r}_M)]}{E[r_{Mt} - \bar{r}_M]^2}.$$

Współczynnik β to miara stopnia wrażliwości odzwierciedlająca reakcje badanego instrumentu na zmiany stopy zysku indeksu giełdowego i utożsamiany jest z miarą ryzyka rynkowego rozpatrywanego instrumentu. Dlatego też inwestor, podejmując decyzję inwestycyjną, sugeruje się właśnie wartością współczynnika beta jako wartością premii za ryzyko zaangażowanego kapitału. Jednak wnioskowanie o ryzyku systematycznym na podstawie wyznaczonego β wymaga spełnienia założenia o normalności rozkładu albo przynajmniej jego symetryczności. Zatem wynika stąd, że użycie współczynnika beta do oceny ryzyka systematycznego jest właściwe w przypadku normalnego rozkładu stóp zwrotu, natomiast jest ono wrażliwe na wszelkie odchylenia od założeń normalności i występowanie wartości odstających.

⁷ K. Jajuga, T. Jajuga, *Inwestycje. Instrumenty finansowe, aktywa niefinansowe, ryzyko finansowe, inżynieria finansowa*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2006.

⁸ H. Markowitz, *Portfolio Selection*, „The Journal of Finance” 1952, Vol. 7(1), s. 77-91, DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1952.tb01525.x>.

⁹ F.K. Reilly, K.C. Brown, *op. cit.*

Różnice pomiędzy beta klasycznym a semi-beta

Biorąc pod uwagę fakt występowania asymetrii w rozkładach stóp zwrotu, przy wyznaczaniu ryzyka systematycznego aktywów, należy uwzględnić tzw. negatywną koncepcję ryzyka, która w odróżnieniu od koncepcji neutralnej bierze pod uwagę tylko niekorzystne zmiany cen, tzn. gdy zrealizowana stopa dochodu jest niższa niż zakładana. Do zmierzenia tylko odchyleń ujemnych Markowitz¹⁰ zaproponował semiodchylenie standardowe. Intuicyjnie w tej koncepcji ryzyko inwestycji postrzegane jest jako odchylenia w dół od założonej stopy zwrotu i takie spojrzenie na ryzyko pozwala rozwijać koncepcję semiryzyka, którego głównymi miarami są semiwariancja czy semi-beta (dolnostronne współczynniki beta)¹¹.

Współczynniki semi- β są szacowane analogicznie jak klasyczne na podstawie równań modeli rynkowych z tą różnicą, że związane są ze stopami zwrotu mniejszymi od minimalnej, akceptowalnej. W związku z tym koncepcja wyznaczania współczynnika semi- β , czyli dolnostronnego beta w wycenie aktywów kapitałowych i ocenie ryzyka systematycznego jest oparta na idei zastąpienia nadwyżkowych stóp zwrotu tzw. obciążeniami stopami zwrotu stanowiącymi podstawę wyznaczenia semiodchylenia¹². W teorii wyróżniono wiele odmian dolnostronnych współczynników beta, różnicując je pod względem formuły i punktu odniesienia.

W. Hogan i J. Warren¹³ oraz V.S. Bawa i E.B.Lindenberg¹⁴ przedstawiają model CAPM jako:

$$r_t = \alpha + \beta^{BH} \min(r_{Mt}, 0) + \varepsilon_t,$$

$$\text{gdzie } \min(r_{Mt}, 0) = (r_{Mt})^- = \begin{cases} 0 & r_{Mt} \geq 0 \\ r_{Mt} & r_{Mt} < 0 \end{cases}$$

i tym samym definiują następująco dolnostronny współczynnik semi-beta (BH-beta):

$$\text{semi-}\beta = \beta^{BH} = \beta^{BL} = \frac{E[r_t \cdot \min(r_{Mt}, 0)]}{E[\min(r_{Mt}, 0)]^2} = \frac{E[r_t \cdot (r_{Mt})^-]}{E[(r_{Mt})^-]^2}.$$

¹⁰ H. Markowitz, *Portfolio selection: efficient diversification of investments*, John Wiley and Sons, New York 1959.

¹¹ T. Post, P. van Vliet, *Downside risk and asset pricing*, „Journal of Banking and Finance” 2006, vol. 30, s. 823-849.

¹² L. Markowski, *Relacje między systematycznymi miarami ryzyka inwestycji kapitałowych w podejściu klasycznym i dolnostronnym*, „Finanse, Rynki Finansowe, Ubezpieczenia” 2017, t. 2 (86), s. 83-95, DOI: 10.18276/frfu.2017.86-07.

¹³ W. Hogan, J. Warren, *Toward the development of an equilibrium capital-market model based on semivariance*, „Journal of Financial Quantitative Analysis” 1974, vol. 9, s. 1-11.

¹⁴ V.S. Bawa, E.B. Lindenberg, *Capital Market Equilibrium in a Mean-Lower Partial Moment Framework*, „Journal of Financial Economics” 1977, vol. 5, s. 189-200.

W alternatywnym podejściu W.V. Harlow i R.K.S. Rao¹⁵, traktując ryzyko dolnostronne jako odchylenie od średniej, sformułowali dolnostronny współczynnik semi-beta następująco:

$$semi-\beta = \beta^{HR} = \frac{E[(r_t - \bar{r}) \cdot \min(r_{Mt} - \bar{r}_M, 0)]}{E[\min(r_{Mt} - \bar{r}_M, 0)]^2} = \frac{E[(r_t - \bar{r}) \cdot (r_{Mt} - \bar{r}_M)^-]}{E[(r_{Mt} - \bar{r}_M)^-]^2}.$$

Natomiast w pracy J. Estrady¹⁶, dokonując niewielkiej korekty kowariancji w powyższej relacji polegającej na uwzględnieniu również uciętych stóp zwrotu z aktywa, zaproponowano dolnostronne beta postaci:

$$semi-\beta = \beta^E = \frac{E[\min(r_t - \bar{r}) \cdot \min(r_{Mt} - \bar{r}_M, 0)]}{E[\min(r_{Mt} - \bar{r}_M, 0)]^2} = \frac{E[(r_t - \bar{r})^- \cdot (r_{Mt} - \bar{r}_M)^-]}{E[(r_{Mt} - \bar{r}_M)^-]^2}.$$

Według autorek to właśnie ten sposób wyznaczania współczynnika semi-beta uwzględnia w pełni ideę opartą na semiodchyleniu. Tylko w przypadku zastosowania uciętych stóp zwrotu zarówno w kontekście rynku, jak i wybranego waloru pozwoli dokonać prawidłowej oceny ryzyka systematycznego w kontekście ryzyka dolnostronnego.

Wyniki badań empirycznych

Badaniem objęto okres od grudnia 2008 r. do listopada 2018 r. i wybranych 247 funduszy inwestycyjnych o najdłuższym oknie inwestycyjnym wynoszącym 10 lat, różniących się ryzykiem i polityką inwestycyjną, co oznacza, że różne mogą być wypracowane przez te fundusze zyski. W pracy do analizy wybrano fundusze z następujących grup:

I. AKCJI

- 1) AK_UN – uniwersalne akcji polskich (52 fundusze),
- 2) AK_MS – akcji małych i średnich spółek (24 fundusze),

II. MIESZANE

- 1) MI_SA – mieszane stopy absolutnej (7 funduszy),
- 2) MI_ZR – mieszane zrównoważone (13 funduszy),
- 3) MI_ST – mieszane stabilnego wzrostu (30 funduszy),
- 4) MI_AA – mieszane aktywnej alokacji (14 funduszy),

III. OBLIGACYJNE

- 1) PDO_P – przedsiębiorstw (18 funduszy),
- 2) PDO_S – skarbowe (21 funduszy),

¹⁵ W.V. Harlow, R.K.S. Rao, *Asset pricing in a generalized mean-lower partial moment framework: theory and evidence*, „Journal of Financial and Quantitative Analysis” 1989, vol. 24 (3), s. 285-311.

¹⁶ J. Estrada, *op. cit.*

IV. RYNKU PIENIĘŻNEGO

- 1) PDP_OK – ochrony kapitału (5 funduszy),
- 2) PDP_UN – uniwersalne (43 fundusze).

Wszystkie dane fundamentalne oraz notowania dla spółek będących na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie zostały wzięte z Biuletynów Statystycznych GPW oraz z portalu stooq.pl, dane dotyczące Funduszy Inwestycyjnych zostały zaczerpnięte z ich prospektów emisyjnych, sprawozdań oraz ze stron poszczególnych funduszy. Analizę oparto na danych tygodniowych pochodzących z rozważanego okresu. Z każdej z grup funduszy wybrano reprezentanta, którego wyniki były przeciętnymi wynikami osiąganymi w każdej grupie i ich nazwy wraz z benchmarkiem przedstawiono w tabeli 1¹⁷.

Tabela 1. Reprezentanci wraz z ich benchmarkiem

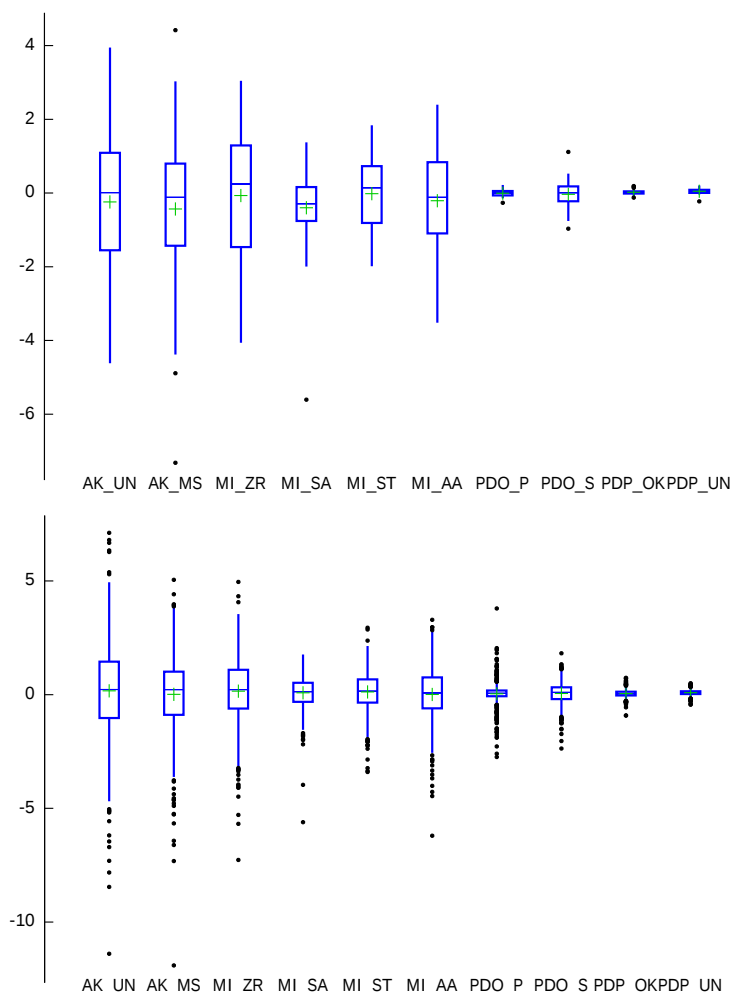
Grupa	Oznaczenie	Typ	Benchmark
AKCJI	AK_UN	Akcji polskich	100% WIG
	AK_MS	Akcyjne małych i średnich przedsiębiorstw	90% sWIG80 + 10% WIBID 1M
MIESZANE	MI_SA	Absolutnej stopy zwrotu	40% WIG + 60% TBSP Index
	MI_ZR	Mieszany zrównoważony	55% WIG20 + 30% TBSP Index + 15% WIBID 6M
	MI_ST	Mieszany stabilnego wzrostu	30% WIG + 40% TBSP Index + 30% WIBID 6M
	MI_AA	Mieszany aktywnej alokacji	50% WIG + 50% TBSP Index
OBLIGACJI	PDO_P	Obligacji przedsiębiorstw	100% WIBID 3M
	PDO_S	Obligacji skarbowych	100% WIBID 6M
PIENIĘŻNE	PDP_OK	Pięniężny ochrony kapitału	100% WIBID 1M
	PDP_UN	Pięniężny uniwersalny	70% TBSP Index + 30% WIBID 6M

Źródło: opracowanie własne na podstawie [analizy.pl](#).

W związku z tym, że celem badania jest zbadanie wpływu odejścia od normalności na poprawność zastosowania klasycznego i jednostronnego współczynnika beta w krótkim i długim okresie oraz zależności między nimi, w pierwszym kroku zbadano rozkład stóp zwrotu z uwzględnieniem dwóch horyzontów czasowych: roczny (analiza krótkookresowa) i 10-letni (analiza długookresowa).

¹⁷ W kolejnym kroku badań nad efektywnością analizy poddane zostaną wszystkie fundusze notowane w okresie badawczym.

Rysunek 1. Wykres pudełkowy rozkładu stóp zwrotu analizowanych FI w oknie czasowym 1 roku i 10 lat



Źródło: opracowanie własne na podstawie stoq.pl.

Tabela 2. Statystyki opisowe rozkładu wybranych FI

Oznaczenie	Średnia		Mediana		Odchylenie standardowe		Skośność		Kurtoza	
	rok	10 lat	rok	10 lat	rok	10 lat	rok	10 lat	rok	10 lat
AK_UN	-0,2401	0,1691	2,002	2,2373	8,3369	13,234	0,0109	0,2283	-0,2216	-0,5219
AK_MS	-0,4319	0,0156	1,978	1,7992	4,5807	115,67	-0,116	0,2233	-0,8462	-1,0885
MI_SA	-0,3991	0,0797	1,0372	0,7238	2,5989	9,0812	-0,2908	0,1321	-2,3667	-1,4539
MI_ZR	-0,0688	0,1561	1,8204	1,5064	26,45	9,6477	0,2451	0,2243	-0,3159	-0,6309
MI_ST	-0,0164	0,0073	1	0,9411	60,798	129,23	0,142	0,0153	-0,2295	-0,0886
MI_AA	-0,2097	0,0074	1,314	1,1904	6,2667	161,83	-0,116	0,0767	-0,3329	-0,6527

Oznaczenie	Średnia		Mediana		Odchylenie standardowe		Skośność		Kurtoza	
	rok	10 lat	rok	10 lat	rok	10 lat	rok	10 lat	rok	10 lat
PDO_P	-0,0041	0,0915	0,0923	0,5377	22,51	5,8731	0	0,0982	-0,1927	0,0822
PDO_S	-0,0367	0,0822	0,3509	0,9256	9,5506	11,265	0,0079	0,0698	0,0434	0,7321
PDP_OK	0,0206	0,046	0,0604	0,1731	2,9269	3,7609	0,0155	0,0386	0,2865	-0,2431
PDP_UN	0,0475	0,0852	0,0649	0,1122	1,3667	1,3181	0,0522	0,0863	-0,0654	-0,3278

Źródło: opracowanie własne na podstawie stooq.pl.

Analizując parametry rozkładu stóp zwrotu, można stwierdzić, że wszystkie fundusze niezależnie od strategii inwestycyjnej osiągnęły w długim okresie dodatnie średnie stopy zwrotu, podczas gdy w krótkim okresie oczekiwany zysk przyniosły tylko fundusze z grupy pieniężnych, czyli uznawane za najbezpieczniejsze. Najwyższa oczekiwana efektywność w długim okresie charakteryzuje fundusz akcyjny uniwersalny oraz mieszany zrównoważony i, co ciekawe, nie są to fundusze charakteryzujące się najwyższą zmiennością. Współczynniki asymetrii rozkładów stóp zwrotu wskazywały w krótkim horyzoncie czasowym dla większości, a w długim oknie czasowym dla wszystkich FI na prawostronną asymetrię rozkładów. Wartości kurtozy poza funduszami z grupy obligacyjnych wskazują na rozkłady platykurtyczne, czyli z ciężkimi ogonami. Zatem miary asymetrii i kurtozy świadczą o tym, że można podejrzewać, iż rozkład stóp zwrotu odbiega od normalności zwłaszcza w długim okresie, w którym obserwuje się wartości odstające. Dlatego też w celu potwierdzenia zgodności z rozkładem normalnym przeprowadzono weryfikację z wykorzystaniem testu Shapiro-Wilka, którego wyniki przedstawiono poniżej.

Tabela 3. Wyniki weryfikacji normalności rozkładu

Oznaczenie	Statystyka SW		Wartość p	
	rok	10 lat	rok	10 lat
AK_UN	0,98727	0,97597	0,88379	0,0000***
AK_MS	0,95776	0,94853	0,08768	0,0000***
MI_SA	0,83151	0,94922	0,0000***	0,0000***
MI_ZR	0,96991	0,97699	0,26301	0,0000***
MI_ST	0,969733	0,98491	0,25880	0,0000***
MI_AA	0,986133	0,97954	0,84413	0,0000***
PDO_P	0,98605	0,88731	0,84134	0,0000***
PDO_S	0,98310	0,96350	0,72319	0,0000***

PDP_OK	0,97601	0,93439	0,43914	0,0000***
PDP_UN	0,97678	0,97299	0,46688	0,0000***

Źródło: opracowanie własne na podstawie stooq.pl.

Na podstawie wartości p można stwierdzić, że w rocznym oknie czasowym w części funduszy inwestycyjnych rozkład stóp zwrotu jest zgodny z rozkładem normalnym. Jedynie w FI z grupy akcyjnych oraz absolutnej stopy zwrotu, których polityka inwestycyjna jest nastawiona na optymalizację zysków, rozkład stóp zwrotu nie był zgodny z rozkładem normalnym. Natomiast w długim okresie rozkład stóp zwrotu wszystkich FI niezależnie od ich strategii inwestycyjnej odbiega od normalności, a wpływa na to zarówno asymetria, koncentracja, jak również „ciężkie/grube ogony”. Te własności rozkładu wskazują jednoznacznie, że zastosowanie klasycznego współczynnika beta do oceny ryzyka systematycznego w długim okresie byłoby niezasadne i prowadziłyby do błędnej jego oceny.

Zatem w kolejnym etapie analizy w celu porównania dolnostronnego i klasycznego podejścia do ryzyka systematycznego zgodnie z metodologią oszacowano zarówno współczynnik β , jak i *semi- β* . Wyniki estymacji z uwzględnieniem obu horyzontów czasowych są przedstawione w tabelach 4 i 5.

Tabela 4. Wyniki MNK estymatorów przy T = 1 rok

Fundusz	β	<i>semi-β</i> $\beta^{BH} = \beta^{BL}$	<i>semi-β</i> β^{BR}	<i>semi-β</i> β^E
AK_UN	-0,04623	-0,02672	0,02658	-0,02889
AK_MS	1,09028	2,24072	0,39255	1,73323
MI_SA	-0,31445	3,14269	-0,18987	0,22502
MI_ZR	0,98174	1,80085	1,27488	1,03818
MI_ST	0,92561	1,13858	0,90870	1,04806
MI_AA	0,47310	-0,26341	-0,17157	0,50381
PDO_P	0,49101	0,59927	0,49672	0,49881
PDO_S	0,48108	0,70426	0,55700	0,48361
PDP_OK	0,70607	0,64442	0,64320	0,69321
PDP_UN	0,46425	0,40095	0,38916	0,49303

Źródło: opracowanie własne na podstawie stooq.pl.

Tabela 5. Wyniki MNK estymatorów przy T = 10 lat

Fundusz	β	$\text{semi-}\beta$ $\beta^{BH} = \beta^{BL}$	$\text{semi-}\beta$ β^{BR}	$\text{semi-}\beta$ β^E
AK_UN	0,99710	0,95753	1,00404	1,00453
AK_MS	0,09770	0,65673	0,19872	0,92559
MI_SA	-0,00044	0,47384	0,11823	0,33693
MI_ZR	0,02253	-0,18776	0,03103	0,57294
MI_ST	-0,00334	0,07597	0,06533	0,39789
MI_AA	-0,00388	0,36931	0,15396	0,49409
PDO_P	0,05206	0,04867	0,02536	0,05598
PDO_S	0,03204	0,02516	0,00673	0,03284
PDP_OK	0,04205	0,03952	0,02108	0,04641
PDP_UN	0,08959	0,05669	0,04301	0,08699

Źródło: opracowanie własne na podstawie stooq.pl.

W ocenie wyników należy podkreślić fakt, że dolnostronne współczynniki beta $\beta^{BH} = \beta^{BL}$ oraz β^{BR} uwzględniają ryzyko dolnostronne tylko w kontekście rynku, a zatem ich wartość rośnie, kiedy nadwyżka rynkowa jest ujemna i spada, gdy jest ona dodatnia. Bez znaczenia w tym kontekście są ujemne nadwyżki analizowanego waloru, które uwzględnia tylko współczynnik β^E . Powyższe wyniki wskazują jednoznacznie, że ten właśnie aspekt jest istotny i prawidłowy pomiar rzeczywistego ryzyka systematycznego gwarantuje współczynnik semi-beta oparty na uciętych stopach zwrotu zarówno w kontekście rynku, jak i waloru. Mianowicie w przypadku rocznego okna czasowego, w którym poza jednym funduszem nadwyżkowe stopy zwrotu charakteryzowały się rozkładem normalnym, co świadczy o tym, że klasyczne podejście do pomiaru ryzyka systematycznego jest poprawne, to tylko wartości współczynnika β^E były zgodne z wartościami klasycznego beta. Oznacza to, że w warunkach normalności współczynnik ten prawidłowo mierzy ryzyko systematyczne.

Natomiast naruszenie założenia o normalności skutkuje tym, że niezależnie od sposobu pomiaru w grupach funduszy akcyjnych i mieszanych wartości dolnostronnych współczynników beta były przeciętnie wyższe od klasycznych współczynników beta. Przy czym bety dolnostronne wyznaczone zgodnie z formułą Estrady były istotnie wyższe od pozostałych współczynników. Oznacza to, iż spółki znacznie silniej reagowały na spadki koniunktury giełdowej niż na ogólne wahania rynku. W przypadku funduszy obligacyjnych i rynku pieniężnego ta sama reguła obowiązywała już tylko w przypadku współczynnika β^E . Zatem współczynnik semi-beta jednoznacznie wskazuje, że

rzeczywiste ryzyko systematyczne jest wielokrotnie wyższe, niż wskazywałyby na to współczynniki klasyczne.

Podsumowanie

Wyniki przeprowadzonych badań empirycznych w dwóch oknach czasowych wykorzystujących miesięczne stopy zwrotów wybranych funduszy inwestycyjnych różniących się strategią inwestycyjną wskazują, że relacje klasycznych i dolnostronnych systematycznych miar ryzyka zależą od rozkładu stóp zwrotu waloru. Wykazano, że w przypadku normalności rozkładu stóp zwrotu dolnostronne współczynniki beta $\beta^{BH} = \beta^{BL}$ oraz β^{BR} nie odzwierciedlają prawidłowo ryzyka systematycznego i tylko miara zgodna z formułą Estrady, czyli oparta na uciętych stopach zwrotu zarówno dla rynku, jak i aktywów objętych badaniem daje wyniki zgodne z klasycznym beta w tym przypadku. Badania wskazują również, że w przypadku niespełnienia założenia o normalności stóp zwrotu, będącego jednym z postulatów klasycznego modelu CAPM, należy w wycenie instrumentów finansowych brać pod uwagę dolnostronne miary ryzyka systematycznego. Dlatego w przypadku występowania asymetrii w rozkładach stóp zwrotu użycie klasycznego modelu wyceny do wyjaśnienia zmienności stóp zwrotu, a tym samym traktowania współczynnika beta jako jedynej właściwej miary ryzyka systematycznego jest problematyczne. Biorąc to pod uwagę, w pracy wykazano, że rzeczywiste ryzyko systematyczne jest wyższe, niż wynikałoby to z klasycznego beta, a jego prawidłowym miernikiem jest semi-beta β^E .

Literatura

- Bawa V.S., Lindenberg E.B., *Capital Market Equilibrium in a Mean-Lower Partial Moment Framework*, „Journal of Financial Economics” 1977, vol. 5.
- Chow K.V., Denning K.C., *On Variance and Lower Partial Moment Betas the Equivalence of Systematic Risk Measure*, „Journal of Business Finance & Accounting” 1994, vol. 21 (2), March.
- Estrada J., *Systematic risk in emerging markets: The D-CAPM*, „Emerging Markets Review” 2002, vol. 4.
- Harlow W.V., Rao R.K.S., *Asset pricing in a generalized mean-lower partial moment framework: theory and evidence*, „Journal of Financial and Quantitative Analysis” 1989, vol. 24 (3).
- Hogan W., Warren J., *Toward the development of an equilibrium capital-market model based on semivariance*, „Journal of Financial Quantitative Analysis” 1974, vol. 9.

- Jajuga K., Jajuga T., *Inwestycje. Instrumenty finansowe, aktywa niefinansowe, ryzyko finansowe, inżynieria finansowa*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2006.
- Lintner J., *The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets*, „Review of Economics and Statistics” 1965, vol. 47 (1).
- Markowitz H., *Portfolio Selection*, „The Journal of Finance” 1952, vol. 7(1), s. 77-91, DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1952.tb01525.x>.
- Markowitz H., *Portfolio selection: efficient diversification of investments*, John Wiley and Sons, New York 1959.
- Markowski L., *Relacje między systematycznymi miarami ryzyka inwestycji kapitałowych w podejściu klasycznym i dolnostronnym*, „Finanse, Rynki Finansowe, Ubezpieczenia” 2017, t. 2 (86), DOI: 10.18276/frfu.2017.86-07.
- Mossin J., *Security Pricing and Investment Criteria in Competitive Markets*, „American Economic” 1969, vol. 59, issue 5.
- Post T., van Vliet P., *Downside risk and asset pricing*, „Journal of Banking and Finance” 2006, vol. 30.
- Reilly F.K., Brown K.C., *Analiza inwestycji i zarządzanie portfelem*, tłum. A.Z. Nowak i in., t. II, PWE, Warszawa 2001.
- Sharpe W.F., *Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk*, „Journal of Finance” 1964, vol. 19.
- Sharpe W.F., *Mutual Fund Performance*, „Journal of Business” 1966, vol. 39.

The influence of the departure from normal distribution on the correctness of employment of the systematic risk measures

Abstract

The aim – The aim of this paper is to examine the distribution of rates of return of the chosen Investment Funds (the representatives of groups with different investment strategies) and to examine the influence of the departure from normality on the correctness of employment of the classic and downside beta index (semi-beta). The test method – The empirical tests are based on the analysis of linear regression on weekly sets of rates of return of the Investment Funds listed on the Warsaw Stock Exchange (GPW) which is the basis of the calculated classic and downside beta index (semi-beta). The result – The results of empirical tests indicate that regardless the investment strategy of an Investment Fund there is basis to reject the hypothesis of normal distribution of rates of return in the long period, which means above all the necessity of employment of the downside systematic risk measures which point out that the real systematic risk is higher than it would result from the classic beta. Originality/ Value – The presented results are a recommendation for the investment fund managers concerning the systematic risk evaluation method.

Keywords

systematic risk, beta index, semi-beta