

Magdalena Frasyniuk-Pietrzyk

Akademia Ekonomiczna we Wrocławiu

WYKORZYSTANIE MIERNIKÓW SHARPE’A I TREYNORA DO OCENY EFEKTYWNOŚCI INWESTYCYJNEJ OFE

1. Wstęp

Fundusze emerytalne obecne na rynku polskim od 1999 r. stały się jego nieodłącznym elementem; zakorzeniły się mocno w świadomości Polaków, wywierają niekwestionowany wpływ na rynek finansowy. Szczególną uwagę zwracają osiągnięte przez OFE wyniki inwestycyjne, od których zależy wysokość przyszłych świadczeń emerytalnych, stąd też ciąglem dyskusjom poddawany jest sposób mierzenia efektywności inwestycji funduszy.

Pomiar efektywności inwestycji jest istotny dla zarówno członków poszczególnych funduszy, jak i osób zarządzających. Ubezpieczeni w II filarze mają prawo przenieść oszczędności do innego OFE, dlatego rzetelny pomiar efektywności jest dla nich informacją umożliwiającą podjęcie decyzji o pozostaniu w funduszu bądź też jego zmianie. Dla zarządzających ocena wyników inwestycyjnych stanowi natomiast podstawę porównania efektywności zarządzania funduszem z innymi podmiotami działającymi na rynku.

Wyniki działalności otwartych funduszy emerytalnych podlegają kontroli. Ocena się głównie osiągnięte przez nie stopy zwrotu z wykorzystaniem średniej ważonej stopy zwrotu zaproponowanej przez ustawodawcę. W wielu opracowaniach dotyczących działalności inwestycyjnej OFE (m.in. [2; 4; 8]) zwraca się jednak uwagę na konieczność pomiaru efektywności z uwzględnieniem zależności ryzyko–stopa zwrotu. Spośród klasycznych miar teorii portfelowej do oceny efektywności inwestycyjnej funduszy emerytalnych proponuje się m.in. miernik Sharpe’a i Treynora. Celem niniejszego opracowania jest weryfikacja porządkowania uzyskanego z wykorzystaniem tych miar na polskim rynku funduszy emerytalnych.

2. Mierniki efektywności i ich istotność

Klasyczna postać miernika Sharpe'a wymaga spełnienia założenia o stałości stopy wolnej od ryzyka w czasie. Jak wiadomo, w praktyce założenie to nie jest spełnione, zwłaszcza na rynku polskim. Wyznaczenie miernika Sharpe'a wymaga więc obliczenia różnicowych stóp zwrotu (nadwyżka stopy zwrotu z funduszu powyżej stopy wolnej) i wyznaczenia odchylenia standardowego różnicowej stopy zwrotu (por. [7]):

$$\widehat{Sh}_i = \frac{\bar{r}_i}{s_i}, \quad (1)$$

gdzie: $\bar{r}_i$ – różnicowa stopa zwrotu funduszu i ,

s_i – estymator odchylenia standardowego różnicowych stóp zwrotu funduszu i .

J. Treynor jest twórcą wskaźnika oceny efektywności inwestycji opartego na ryzyku systematycznym. Poprzez wykorzystanie ryzyka systematycznego miernik Treynora jest wrażliwy na wybór benchmarku. Wybór benchmarku niezbędnego do oszacowania parametru β wpływa na uzyskany ranking. W praktyce wskaźnik Treynora obliczany jest ze wzoru:

$$\widehat{Tr}_{in} = \frac{\bar{r}_i}{\beta}, \quad (2)$$

gdzie: β – współczynnik β , miara ryzyka systematycznego.

W celu weryfikacji wyników uzyskanych z wykorzystaniem wskaźnika Sharpe'a przeprowadzono test istotności, pozwalający na sprawdzenie, czy miary Sharpe'a dla poszczególnych funduszy w sposób istotny różnią się od siebie. W tym celu zastosowano procedurę testową zaprezentowaną m.in. w pracy [5]¹.

Dla dwóch funduszy, i oraz n , odpowiednio hipotezą zerową i hipotezą alternatywną będą:

$$H_0 : Sh_i - Sh_n = 0,$$

$$H_1 : Sh_i - Sh_n > 0,$$

gdzie: Sh_i, Sh_n – współczynniki Sharpe'a dla pary funduszy i i n

Różnicę dwóch współczynników Sharpe'a możemy przedstawić w postaci zmodyfikowanej (por. [5, s. 894]) jako:

$$\widehat{Sh}_{in} = s_n \bar{r}_i - s_i \bar{r}_n. \quad (3)$$

Można wykazać, że różnica współczynników Sharpe'a ma rozkład normalny ze średnią $\widehat{Sh}_{in}$ i wariancją daną wzorem:

$$\theta = \frac{1}{T} \left[2\sigma_i^2 \sigma_n^2 - 2\sigma_i \sigma_n \sigma_{in} + \frac{1}{2} \mu_i^2 \sigma_n^2 + \frac{1}{2} \mu_n^2 \sigma_i^2 - \frac{\mu_i \mu_n}{2\sigma_i \sigma_n} (\sigma_{in}^2 + \sigma_i^2 \sigma_n^2) \right], \quad (4)$$

gdzie: σ_i, σ_n – odchylenie standardowe różnicowej stopy zwrotu funduszu i i n ,

¹ We wszystkich testach przez odchylenie standardowe rozumiemy odchylenie standardowe tzw. różnicowej stopy zwrotu, czyli różnicę między uzyskaną przez fundusz stopą zwrotu a stopą wolną od ryzyka.

$\sigma_{i,n}$ – kowariancja różnicowych stóp zwrotu funduszy i i n ,

μ_i, μ_n – wartość oczekiwana różnicowej stopy zwrotu funduszu i i n .

W praktyce wariancja ta jest jednak nieznana z powodu nieznajomości wartości przeciętnych oraz kowariancji, dlatego też obliczany jest estymator $\hat{\theta}$ poprzez podstawienie do wzoru (4) estymatorów kowariancji, odchylenia standardowego i wartości średniej.

W celu weryfikacji hipotezy obliczamy statystykę:

$$z_{sh_n} = \frac{\hat{S}h_{in}}{\sqrt{\hat{\theta}}}, \quad (5)$$

która ma rozkład $N(0,1)$, gdy H_0 jest prawdziwa.

Podobną procedurę zastosowano w przypadku wskaźnika Treynora. Hipoteza zerowa została sformułowana w następujący sposób (por. [5, s. 894]):

$$H_0 : Tr_i - Tr_n = 0,$$

a alternatywna:

$$H_1 : Tr_i - Tr_n > 0,$$

gdzie: Tr_i, Tr_n – współczynniki Treynora dla funduszy i oraz n .

Różnica współczynników Treynora zostanie również przedstawiona w postaci zmodyfikowanej:

$$\hat{Tr}_{in} = \frac{\bar{r}_i s_{nm}}{s_m^2} - \frac{r_n s_{im}}{s_m^2}, \quad (6)$$

gdzie: s_m – estymator odchylenia standardowego stopy zwrotu portfela rynkowego (benchmarku),

$s_{n,m}, s_{i,m}$ – estymator kowariancji portfela rynkowego (benchmarku) i portfeli n i i .

Różnica ta ma rozkład normalny ze średnią równą Tr_{in} i wariancją daną wzorem²:

$$\psi = \frac{1}{T\sigma_m^4} \left[\sigma_i^2 \sigma_{nm}^2 + \sigma_n^2 \sigma_{im}^2 - 2\sigma_{in} \sigma_{nm} \sigma_{im} + \mu_i^2 (\sigma_n^2 \sigma_m^2 - \sigma_{nm}^2) \right. \\ \left. + \mu_n^2 (\sigma_i^2 \sigma_m^2 - \sigma_{im}^2) - 2\mu_i \mu_n (\sigma_{in} \sigma_m^2 - \sigma_{im} \sigma_{nm}) \right]. \quad (7)$$

Sprawdzianem hipotezy H_0 jest statystyka:

$$z_{Tr_{in}} = \frac{\hat{Tr}_{in}}{\sqrt{\hat{\psi}}}, \quad (8)$$

która ma rozkład $N(0,1)$.

² Wzór zmodyfikowany w porównaniu z przedstawionym w pracy [5]. Modyfikację taką podaje również Cadsby [1].

3. Wyniki badań empirycznych

Powszechnie krytykowana ustawowa stopa zwrotu jest miarą efektywności uwzględniającą jedynie zrealizowany dochód. Aby wykazać, że nieuwzględnianie ryzyka w ocenie efektywności może prowadzić do błędnej interpretacji wyników, przeprowadzono testy istotności dla średnich miesięcznych stóp zwrotu osiąganych przez fundusze emerytalne. Zweryfikowano hipotezę H_0 , że stopy zwrotu funduszy są równe, przeciwko hipotezie, że są różne. Przeprowadzone testy wykazały, że zarówno w okresach 2- i 3-letnich, jak i w całym okresie funkcjonowania OFE nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy H_0 na standardowych poziomach istotności (p -value powyżej 0,5) dla wszystkich par funduszy. Może to świadczyć o tym, że stopy zwrotu osiągane przez fundusze nie są statystycznie różne. Również wyniki porównania funduszy z benchmarkiem pokazały, że nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy H_0 , że stopy zwrotu poszczególnych funduszy osiągają statystycznie takie same stopy zwrotu jak benchmark, na żadnym standardowym poziomie istotności (p -value > 0,1).

Istnieje zatem konieczność wyznaczenia miar efektywności uwzględniających ryzyko, jak np. zaproponowany w niniejszym opracowaniu miernik Sharpe'a i Treynora.

Do wyznaczenia mierników Sharpe'a i Treynora wykorzystano miesięczne logarytmiczne stopy zwrotu z jednostek rozrachunkowych. Za stopę wolną od ryzyka przyjęto stopę WIBOR. W latach 1999-2000 na stopy miesięczne przeliczony został WIBOR 6M, a od roku 2001 do wyznaczenia stopy wolnej od ryzyka wykorzystano WIBOR 12M. Dane pochodzą z okresu od początku działalności funduszu do października 2006 r. Analiza składu portfeli funduszy emerytalnych i ograniczeń ustawowych dotyczących maksymalnego zaangażowania OFE w poszczególne kategorie lokat pozwoliła na skonstruowanie benchmarku, który najlepiej odzwierciedla skład przeciętnego portfela funduszu emerytalnego. Zaproponowany portfel wzorcowy (benchmark) składa się w 30% z indeksu WIG oraz w 70% indeksu polskich obligacji Merrill Lynch.

W tabeli 1 przedstawione zostały wartości miernika Sharpe'a i Treynora dla 15 OFE.

Tabela 1. Wartości miernika Sharpe'a i Treynora za okres 06.1999-09.2006

OFE	Miernik Sharpe'a	Miernik Treynora (%)	OFE	Miernik Sharpe'a	Miernik Treynora (%)
1999-2006					
CU	0,119	0,295	Pocztylion	0,084	0,219
AIG	0,078	0,203	POLSAT	0,181	0,492
Allianz	0,092	0,249	PZU	0,116	0,301
Bankowy	0,060	0,174	Skarbiec	0,075	0,204
DOM	0,119	0,309	Generali	0,130	0,323
ERGO-HESTIA	0,085	0,216	Nordea	0,114	0,290
ING NN	0,133	0,339	Winterthur	0,096	0,253
PEKAO	0,102	0,273			

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 2. Wartości *p-value* dla testu istotności wskaźnika Sharpe'a za okres 06.1999-09.2006

OFE	CU	AIG	Allianz	Bankowy	DOM	ERGO- -ESTIA	ING NN	PEKAO	Pocztylion	POLSAT	PZU	Skarbiec	Generali	Nordea	CS L&P	Benchmark
CU	1,000	0,301	0,538	0,287	0,994	0,290	0,709	0,690	0,368	0,236	0,944	0,361	0,757	0,882	0,548	0,779
AIG	0,301	1,000	0,721	0,755	0,399	0,830	0,177	0,609	0,867	0,029	0,476	0,957	0,200	0,458	0,615	0,525
Allianz	0,538	0,721	1,000	0,499	0,634	0,861	0,289	0,836	0,827	0,085	0,715	0,737	0,420	0,715	0,915	0,777
Bankowy	0,287	0,755	0,499	1,000	0,338	0,647	0,168	0,396	0,644	0,045	0,421	0,799	0,211	0,396	0,500	0,478
DOM	0,994	0,399	0,634	0,338	1,000	0,413	0,780	0,719	0,389	0,223	0,959	0,372	0,787	0,914	0,646	0,830
ERGO- -HESTIA	0,290	0,830	0,861	0,647	0,413	1,000	0,180	0,702	0,986	0,022	0,470	0,808	0,146	0,438	0,772	0,590
ING NN	0,709	0,177	0,289	0,168	0,780	0,180	1,000	0,514	0,227	0,357	0,755	0,220	0,933	0,678	0,347	0,599
PEKAO	0,690	0,609	0,836	0,396	0,719	0,702	0,514	1,000	0,680	0,104	0,802	0,569	0,534	0,812	0,891	0,909
Pocztylion	0,368	0,867	0,827	0,644	0,389	0,986	0,227	0,680	1,000	0,040	0,595	0,841	0,237	0,573	0,746	0,631
POLSAT	0,236	0,029	0,085	0,045	0,223	0,022	0,357	0,104	0,040	1,000	0,286	0,022	0,221	0,219	0,062	0,209
PZU	0,944	0,476	0,715	0,421	0,959	0,470	0,755	0,802	0,595	0,286	1,000	0,455	0,762	0,948	0,731	0,868
Skarbiec	0,361	0,957	0,737	0,799	0,372	0,808	0,220	0,569	0,841	0,022	0,455	1,000	0,213	0,407	0,630	0,562
Generali	0,757	0,200	0,420	0,211	0,787	0,146	0,933	0,534	0,237	0,221	0,762	0,213	1,000	0,673	0,398	0,589
Nordea	0,882	0,458	0,715	0,396	0,914	0,438	0,678	0,812	0,573	0,219	0,948	0,407	0,673	1,000	0,728	0,900
CSL&P	0,548	0,615	0,915	0,500	0,646	0,772	0,347	0,891	0,746	0,062	0,731	0,630	0,398	0,728	1,000	0,815
Benchmark	0,779	0,525	0,777	0,478	0,830	0,590	0,599	0,909	0,631	0,209	0,868	0,562	0,589	0,900	0,815	1,000

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 3. Wartości *p-value* dla testu istotności wskaźnika Treynora za okres 06.1999-09.2006

OFE	CU	AIG	Allianz	Bankowy	DOM	ERGO- -HESTIA	ING NN	PEKAO	Pocztylion	POLSAT	PZU	Skarbiec	Generali	Nordea	CSL&P	Benchmark
CU	1,000	0,340	0,664	0,418	0,910	0,306	-0,641	0,814	0,429	0,165	0,991	0,454	0,761	0,931	0,656	0,651
AIG	0,340	1,000	0,660	0,862	0,385	0,869	0,180	0,568	0,856	0,021	0,477	0,987	0,232	0,473	0,578	0,659
Allianz	0,664	0,660	1,000	0,574	0,672	0,762	0,358	0,851	0,764	0,084	0,765	0,743	0,535	0,787	0,956	0,967
Bankowy	0,417	0,862	0,574	1,000	0,419	0,783	0,253	0,476	0,752	0,063	0,510	0,857	0,329	0,504	0,589	0,663
DOM	0,910	0,385	0,672	0,419	1,000	0,369	0,815	0,753	0,381	0,193	0,938	0,408	0,902	0,867	0,662	0,658
ERGO- -HESTIA	0,306	0,869	0,762	0,783	0,369	1,000	0,164	0,624	0,962	0,013	0,442	0,911	0,157	0,425	0,695	0,714
ING NN	0,641	0,180	0,358	0,253	0,815	0,164	1,000	0,575	0,240	0,290	0,764	0,267	0,858	0,663	0,390	0,459
PEKAO	0,814	0,568	0,851	0,476	0,753	0,624	0,575	1,000	0,642	0,097	0,850	0,586	0,655	0,887	0,876	0,901
Pocztylion	0,428	0,856	0,764	0,752	0,381	0,962	0,240	0,642	1,000	0,031	0,603	0,893	0,287	0,599	0,717	0,783
POLSAT	0,165	0,021	0,084	0,063	0,193	0,013	0,290	0,097	0,031	1,000	0,243	0,022	0,139	0,170	0,054	0,119
PZU	0,991	0,477	0,765	0,510	0,938	0,442	0,764	0,850	0,603	0,243	1,000	0,505	0,833	0,916	0,762	0,705
Skarbiec	0,454	0,987	0,743	0,857	0,408	0,911	0,267	0,586	0,893	0,022	0,505	1,000	0,296	0,479	0,662	0,731
Generali	0,761	0,232	0,535	0,329	0,902	0,157	0,858	0,655	0,287	0,139	0,833	0,296	1,000	0,724	0,497	0,476
Nordea	0,931	0,473	0,787	0,504	0,867	0,425	0,663	0,887	0,599	0,170	0,916	0,479	0,724	1,000	0,783	0,748
CS L&P	0,656	0,578	0,956	0,589	0,662	0,695	0,390	0,876	0,717	0,054	0,762	0,662	0,497	0,783	1,000	0,994
Benchmark	0,651	0,659	0,967	0,663	0,658	0,714	0,459	0,901	0,783	0,119	0,705	0,731	0,476	0,748	0,994	1,000

Źródło: opracowanie własne.

Miary efektywności pozwalają na uporządkowanie wyników portfeli. Nie wiemy jednak, na ile osiągnięte przez fundusze wyniki różnią się od siebie statystycznie. W tym celu przeprowadzono test istotności, pozwalający na sprawdzenie, czy miary Sharpe'a i Treynora dla poszczególnych funduszy w sposób istotny różnią się od siebie. Uzyskane wyniki dla całego okresu funkcjonowania OFE prezentują tab. 2 i 3.

Przeprowadzone badania dla całego okresu funkcjonowania OFE wykazały, że jedynie dla kilku par funduszy możemy odrzucić hipotezę H_0 , że wskaźniki Sharpe'a są sobie równe. Są to pary funduszy z funduszem Polsat (wartości istotności 0,011-0,052), ING NN (wartości istotności 0,08-0,09) oraz Generali (wartości istotności 0,07-0,10). W analizowanym okresie fundusz ING NN uzyskał lepsze wyniki niż AIG OFE, Bankowy OFE oraz Ergo-Hestia. OFE Polsat miał wyższe wartości miary Sharpe'a niż fundusze: AIG, Allianz, Bankowy, Ergo-Hestia, PEKAO, Pocztylion, Skarbiec i Winterthur. OFE Generali okazał się lepszy niż AIG OFE i Ergo-Hestia. Otrzymano zatem 13 par statystycznie różnych miar efektywności Sharpe'a. Dla pozostałych wartość *p-value* jest zbyt wysoka, aby odrzucić hipotezę H_0 . Podobne pary wyłonione zostały dla miernika Treynora wyznaczonego dla całego okresu. Są to również pary funduszy z funduszem Polsat (wartości istotności 0,007-0,096), ING NN (wartości istotności 0,08-0,12) oraz Generali (wartości istotności 0,075).

Zarówno w przypadku miary Sharpe'a, jak i Treynora można powiedzieć, że statystycznie różne wartości efektywności charakteryzują pary: ING–AIG, ING–Ergo-Hestia, Generali–Ergo-Hestia, Polsat–AIG, Polsat–Allianz, Polsat–Bankowy, Polsat–Ergo-Hestia, Polsat–Pekao, Polsat–Pocztylion, Polsat–Skarbiec, Polsat–Winterthur. Ponadto miernik Sharpe'a wskazuje dwie dodatkowe różniące się statystycznie wartości miar efektywności: ING–Bankowy oraz Generali–AIG, natomiast miernik Treynora: Polsat–CU, Polsat–Dom, Polsat–Generali, Polsat–Nordea oraz Polsat–Benchmark. W przypadku wymienionych par funduszy wyższe wartości miar efektywności charakteryzują fundusze ING NN, Polsat oraz Generali.

Analiza przeprowadzona dla okresów 2- i 3-letnich, zgodnych z okresami wyznaczania ustawowej stopy zwrotu, pozwala na wyłonienie różnych pod względem osiąganej efektywności inwestycyjnej par funduszy. Liczbę różnic między parami funduszy w badanych okresach prezentują tab. 4 i 5. W kolumnach znajdują się nazwy funduszy dominujących, osiągających wyższe wartości miar efektywności. W wierszach podano, ile razy w okresach 2- i 3-letnich wybrany fundusz charakteryzował się niższą wartością miar Sharpe'a i Treynora niż fundusz dominujący.

Istotnych statystycznie, różnych pod względem osiąganej efektywności funduszy jest więcej w okresach 2-letnich niż 3-letnich. Nie wynika to z długości okresu wykorzystanego do analizy, to raczej efekt upodabniania się struktury portfeli inwestycyjnej OFE w czasie. W pierwszych latach działalności funduszy skład ich

Tabela 4. Liczba istotnych statystycznie miar Sharpe'a

Okres OFE	CU			AIG			Allianz			Bankowy			DOM			ERGO-Hestia			ING NN			PEKAO			Pocztylion			POLSAT			PZU			Skarbiec			Generali			Nordea			Winterthur			Benchmark		
	2-letni	3-letni	5-letni	2-letni	3-letni	5-letni	2-letni	3-letni	5-letni	2-letni	3-letni	5-letni	2-letni	3-letni	5-letni	2-letni	3-letni	5-letni	2-letni	3-letni	5-letni	2-letni	3-letni	5-letni	2-letni	3-letni	5-letni	2-letni	3-letni	5-letni	2-letni	3-letni	5-letni	2-letni	3-letni	5-letni	2-letni	3-letni	5-letni	2-letni	3-letni	5-letni						
CU																																																
AIG																																																
Allianz																																																
Bankowy																																																
DOM																																																
ERGO-Hestia																																																
ING NN																																																
PEKAO																																																
Pocztylion																																																
POLSAT																																																
PZU																																																
Skarbiec																																																
Generali																																																
Nordea																																																
Winterthur																																																
Benchmark																																																

Źródło: opracowanie własne.

portfeli był dość zróżnicowany. Od roku 2002 obserwujemy tendencję do naśladowania struktury portfela inwestycyjnego największych OFE. Okresy 3-letnie nie uwzględniają pierwszych lat działalności funduszy, kiedy portfele różniły się od siebie, stąd też mniejsze różnice w osiągniętych wynikach inwestycyjnych.

4. Podsumowanie

Mierniki Sharpe'a i Treynora dają podobne porządkowania (co świadczy o prawidłowej dywersyfikacji portfeli) i są znacznie stabilniejsze w czasie niż ustawowa stopa zwrotu. Na ich podstawie można z dużym prawdopodobieństwem przewidywać pozycję funduszu w kolejnym rankingu. Branża emerytalna osiąga dobre wyniki, co potwierdzają badania autorki wykorzystujące jako miary efektywności m.in. miernik Jensena i *information ratio*.

Zaprezentowane w artykule mierniki mogą być wykorzystywane do oceny działalności inwestycyjnej OFE. W odniesieniu do badanych okresów osiągnięto statystycznie różne wartości miar efektywności głównie dla okresów 2-letnich, natomiast w miarę upodabniania się struktury portfeli do siebie, różnice w osiągniętych indywidualnie poziomach efektywności nie różnią się już znacznie statystycznie. Można zatem wyciągnąć wniosek, że fundusze jako grupa osiągają ponadprzeciętne wyniki („wygrywają” z rynkiem), jednak efektywność inwestycyjna na poziomie indywidualnych funduszy nie jest statystycznie istotna.

Literatura

- [1] Cadsby C.B., *Performance Hypothesis Testing with the Sharpe and Treynor Measures: A Comment*, „The Journal of Finance” 1986 nr 5, vol. 41.
- [2] Czerwińska T., *Pomiar i ocena efektywności inwestycyjnej otwartych funduszy emerytalnych*, „Bank i Kredyt”, maj 2003.
- [3] Domański Cz., *Testy statystyczne*, Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 1990.
- [4] Jajuga K., Ronka-Chmielowiec W., Kuziak K., Wojtasiak A., *Polityka inwestycyjna otwartych funduszy emerytalnych – analiza istniejących rozwiązań i propozycje zmian*, Raport KNUiFE, www.knf.gov.pl, 2004.
- [5] Jobson J.D., Korkie B.M., *Performance Hypothesis Testing with the Sharpe and Treynor Measures*, „The Journal of Finance” 1981 nr 4, vol. 36.
- [6] Sharpe W.F., *Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk*, „The Journal of Finance” 1964 nr 3, vol. 19.
- [7] Sharpe W.F., *The Sharpe Ratio*, „Journal of Portfolio Management”, Fall, 1994, 21(1).

- [8] Stańko D., *Efektywność inwestycyjna OFE w latach 1999-2005*, [w:] *Inwestycje finansowe i ubezpieczenia-tendencje światowe a polski rynek*, Prace Naukowe AE we Wrocławiu nr 1133, AE, Wrocław 2006.

ASSESSING THE INVESTMENT EFFICIENCY OF OPEN PENSION FUNDS: THE SHARPE AND TREYNOR RATIOS

Summary

Total return of pension funds published by the Polish Finlciak Supervision Authority is a controversial issue. Total return of a fund is an incomplete measure of the performance because it ignores risk. The paper presents the most popular measures of modern portfolio theory – the Sharpe and Treynor ratio. This paper analyzes the statistical significance of these measures.