



## Kamil Błaszczyk

Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach  
Wydział Finansów i Ubezpieczeń  
Katedra Matematyki Stosowanej  
kamil.piotr.blaszczyk@gmail.com

# DODANIE TOWARÓW DO PORTFELA INWESTYCYJNEGO JAKO FORMA JEGO DYWERSYFIKACJI

**Streszczenie:** W niniejszym opracowaniu zbadano możliwości uzyskania korzyści wynikających z efektu dywersyfikacji, jakie przynosi dodanie towarów do klasycznych portfeli akcji lub obligacji. Przeanalizowano portfele składające się z różnych aktywów towarowych, takich jak energia, metale czy produkty rolne notowane na światowych rynkach, a także na rodzimej Towarowej Giełdzie Energii. Inwestycje odbywają się zarówno w sposób pośredni (poprzez fundusze ETF czy kontrakty na różnicę bez możliwości dostawy fizycznej), jak i bezpośredni w postaci kontraktów terminowych forward czy futures z dostawą fizyczną. Stopy zwrotu, korelacje, odchylenia standardowe i niektóre wskaźniki, takie jak Sharpe lub Sortino, są prezentowane na podstawie danych empirycznych. Uzyskane wyniki pozwalają stwierdzić, iż dodanie towarów do portfela inwestycyjnego może przynieść korzyści. Niemniej jednak mogą one być ograniczone ze względu na słabą płynność tych towarów (np. na Towarowej Giełdzie Energii) oraz brak występowania powszechnych indeksów towarowych.

**Słowa kluczowe:** towary, energia, fundusze inwestycyjne, dywersyfikacja, zarządzanie portfelem.

**JEL Classification:** G11.

## Wprowadzenie

Towary, niezależnie od tego, czy są związane z żywnością, energią czy metalami, są ważną częścią życia codziennego. Każdy, kto używa samochodu, może znacząco wpłynąć na wzrost cen ropy naftowej. Wpływ suszy na podaż soi może z kolei zmienić skład następnego posiłku. Ponadto towary mogą być istotnym sposobem dywersyfikacji portfela inwestycyjnego poza tradycyjne papiery

wartościowe zarówno w perspektywie długoterminowej, jak i jako miejsce do lokowania aktywów podczas bessy [Bodie, Kane, Marcus, 2009]. Silny wzrost inwestycji w towary wskazuje na rosnące zainteresowanie inwestorów rynkami towarowymi. Według Financial Times łączna kwota aktywów towarowych w zarządzaniu osiągnęła rekordową kwotę 445 mld USD pod koniec 2017 roku [www 2]. Polski rynek wciąż pozostaje daleko w tyle za amerykańskim, azjatyckim czy zachodnioeuropejskim, ale nie zmienia to faktu, iż polscy inwestorzy mają coraz łatwiejszy dostęp do rynków zagranicznych. Najpopularniejszymi formami, w jakich dokonuje się handlu towarami, są:

- a) towary w dostawie fizycznej (tzw. rynek spot);
- b) kontrakty terminowe typu forward/futures oraz kontrakty na różnicę CFD (*Contract For Difference*);
- c) fundusze pasywne typu ETF (*Exchange Traded Funds*).

Towary w dostawie fizycznej są najtrudniej dostępną formą inwestycji, praktycznie nieosiągalną dla inwestora indywidualnego. Na ten rodzaj działalności mogą sobie pozwolić jedynie aktywni uczestnicy rynków towarowych, obracający towarami i dysponujący niezbędną infrastrukturą do przechowywania czy obrotu, która jest niezwykle kosztowna oraz wymaga posiadania odpowiedniego know-how. Są to m.in. spółki paliwowe, energetyczne, surowcowe czy rafinerie. Znacznie prostszą formą inwestycji są kontrakty terminowe forward, futures czy CFD, w przypadku których nie wymaga się posiadania niezbędnej infrastruktury, pod warunkiem odkupu/odsprzedaży towarów przed wygaśnięciem danej serii kontraktu [Tarczyński, 1997]. Podobnie w przypadku kontraktów na różnicę, gdzie nie wymaga się w zasadzie niczego poza utrzymaniem odpowiedniego poziomu depozytu. Kontrakty terminowe są przedmiotem obrotu na regulowanych giełdach lub platformach giełdowych, takich jak NYMEX, CBOT, ICE czy EEX. Tego typu rozwiązanie pozwoliło na stałe zagościć na rynkach towarowych podmiotom, które nie mają zbyt wiele wspólnego z fizycznymi aspektami i są to przede wszystkim banki inwestycyjne, różnego rodzaju fundusze hedgingowe czy inwestorzy indywidualni z dużym kapitałem. Ci mniejsi, poprzez inwestycję w kontrakty CFD, mogą również zdobyć ekspozycję na przeróżne towary. Ponadto na rozwiniętych rynkach zachodnich fundusze ETF zyskały niesamowitą popularność. *Exchange Traded Funds*, czyli w skrócie ETF, to fundusze inwestycyjne, których jednostki mają za zadanie naśladować zmiany cen instrumentu bazowego [Abner, 2015]. Pierwszy surowcowy ETF powstał w 2003 roku i opierał się na cenie złota. Do dzisiaj fundusze ETF oparte na tym kruszcu cieszą się największym zainteresowaniem inwestorów, gdyż dokonuje

się zakupu bądź sprzedaży jednostek uczestnictwa w całości na płynnej giełdzie, czyli o charakterystyce bardzo zbliżonej do rynków akcyjnych.

Polska posiada własny rynek regulowany w postaci Towarowej Giełdy Energii, która jest częścią grupy GPW. Przedmiotem obrotu na niej są takie towary, jak energia, gaz, różnego rodzaju świadectwa pochodzenia czy uprawnienia do emisji CO<sub>2</sub>. Wbrew pozorom obroty nie są marginalne. Dochody grupy GPW z segmentu towarowego to aż 40% całkowitych jej przychodów w 2017 roku i udział ten nadal rośnie [www 1]. Niestety jeśli podmiot chcący dokonywać handlu towarami w Polsce nie spełnia odpowiednich kryteriów formalnych związanych głównie z regulacjami energetycznymi, m.in. koncesji na obrót paliwem gazowym czy energią elektryczną lub umową na przesył gazu zmiennego czy energii elektrycznej z odpowiednimi operatorami systemów, to nie ma takiej możliwości. Wśród wszystkich członków Towarowej Giełdy Energii znajdują się tylko 2 podmioty stricte z rynku finansowego – są to Noble Securities oraz Dom Maklerski BOŚ S.A. Niestety i one nie oferują „polskich” towarów klientom indywidualnym, a jedynie pośredniczą między klientami biznesowymi, którzy są zazwyczaj zainteresowani dostawą fizyczną surowca lub zabezpieczeniem konkretnego poziomu cenowego (*hedging*). Argumentem broniącym taki stan rzeczy może być fakt, iż energia czy gaz to towary o znaczeniu strategicznym dla kraju, gdzie bezpieczeństwo energetyczne jest ważniejsze niż liberalizacja rynku.

Celem badania jest sprawdzenie, czy towary mogą służyć za istotne źródło dywersyfikacji portfela inwestycyjnego i czy za ich pomocą można zredukować w znaczny sposób ryzyko, nie wpływając jednocześnie negatywnie na stopę zwrotu. W tym celu użyto takich narzędzi, jak współczynnik Sharpe’a, współczynnik zmienności czy współczynnik Sortino. Porównano klasyczne portfele inwestycyjne oparte na akcjach i obligacjach w różnych proporcjach w podziale na polskie oraz zagraniczne z portfelami zoptymalizowanymi o udziały różnych towarów. Odpowiednie proporcje poszczególnych klas aktywów zostały obliczone zgodnie z koncepcją portfela o minimalnym ryzyku. Analiza bazuje na rocznym szeregu czasowym, czyli 252 dniach handlowych pomiędzy 1 lipca 2017 a 30 czerwca 2018.

## 1. Metodyka badawcza

W badaniu uwzględniono najbardziej popularne, płynne, a co za tym idzie najszerszej dostępne towary, takie jak ropa naftowa (w postaci futures typu front

month<sup>1</sup>), amerykański gaz ziemny (futures typu front month), złoto (futures typu front month), kawa (futures typu front month), indeks rynku rolnego (ETF), indeks rynku spożywczego (ETF) oraz gaz (forward w dostawie na frontowy rok<sup>2</sup>) i energia (dostawa fizyczna – rynek spot) notowane na Towarowej Giełdzie Energii. Na tej bazie zbudowano portfele inwestycyjne ze stałymi wagami oraz takimi, które spełniają kryterium *minimum variance portfolio* i porównano ich wyniki z wynikami portfeli rynkowych. Jako portfel rynkowy przyjęto założenie, iż dla rynku amerykańskiego, na potrzeby niniejszego badania, spełnia je kontrakt futures na indeks SP500 oraz kontrakt futures na indeks WIG20 dla rynku polskiego. Portfele zawierające część obligacyjną jako benchmark dla obligacji rynku amerykańskiego odzwierciedla ETF na indeks amerykańskich 7-10-letnich obligacji skarbowych, natomiast dla rynku polskiego – kontraktu terminowego futures na długoterminowe polskie obligacje skarbowe notowanego na GPW.

Punktem wyjścia było zestawienie dziennych stóp zwrotu dla tych walorów i obliczenie omówionych w opracowaniu parametrów, takich jak dzienne stopy zwrotu, odchylenie standardowe dziennych stóp zwrotu, współczynnik zmienności, współczynniki Sharpe'a oraz Sortino. W badaniu użyto uproszczające założenia o braku istotnego wpływu kursu złotego na walory notowane w dolarach amerykańskich oraz o braku kosztów transakcyjnych i konieczności stosowania zabezpieczenia w formie depozytów.

Najprostszym sposobem określenia opłacalności danej inwestycji jest porównanie dochodów z inwestycji wraz z nakładem bądź w przypadku zakupu waloru ceny nabycia z ceną sprzedaży. Idąc dalej, wyznaczenie podstawowego wskaźnika określającego opłacalność inwestycyjną będzie się opierać na wyznaczeniu wielkości charakteryzującej osiągnięty w danym czasie poziom zysku w relacji do wcześniejszego nakładu. Zatem stopa zwrotu z inwestycji lub rentowność inwestycji przyjmuje następującą postać:

$$r = \frac{(r_i - r_{i-1})}{r_{i-1}}$$

gdzie:

$r$  – stopa zwrotu za okres „ $i$ ”,

$r_i$  – cena aktywa na koniec okresu „ $i$ ”,

$r_{i-1}$  – cena aktywa na koniec poprzedzającego okresu.

<sup>1</sup> Fronth Month – pierwszy frontowy miesiąc z serii wszystkich notowanych na rynku, zazwyczaj najbardziej płynny o cenie najbardziej zbliżonej do ceny w dostawie fizycznej, czyli spot.

<sup>2</sup> Kontrakt w dostawie na cały kolejny rok kalendarzowy, jeden z najpłynniejszych i charakteryzujący się największym mnożnikiem, często traktowany jako benchmark dla przyszłorocznych cen walorów.

Odchylenie standardowe stopy zwrotu jest najpopularniejszą i chyba najbardziej intuicyjnie zrozumiałą miarą zmienności [Haugen, 1996]. Pokazuje ono, jak bardzo wartości obserwowane w danej grupie odbiegają od średniej dla danej grupy. Odchylenie standardowe w połączeniu ze średnią daje informację o tym, jakich stóp zwrotu i jakiej zmienności można oczekiwać w przyszłości. W analizie efektywności portfela inwestycyjnego jest to drugi kluczowy czynnik podlegający badaniu. Im większa wartość odchylenia standardowego, tym mniej atrakcyjna inwestycja ze względu na konieczność poniesienia wyższego ryzyka na uzyskanie jednostki stopy zwrotu. Wzór przyjmuje poniższą postać:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N-1} \times \sum_{t=1}^N (r_t - r_A)^2}$$

Współczynnik zmienności (*coefficient of variation*) informuje o zmienności wyników, obserwacji w odniesieniu do „wielkości średniej” [Jajuga, 2006]. Daje informacje o rozproszeniu wyników, ale w odniesieniu do tego, jak duża jest średnia (mediana). To pozwala na określenie względnej miary rozproszenia i ułatwia porównanie zmienności danych cech wśród tej samej grupy osób bądź dwóch grup badanych osób pod względem tej samej cechy. Oblicza się go następująco:

$$CV = \frac{\sigma}{\bar{r}}$$

gdzie:

$\bar{r}$  – średnia stopa zwrotu inwestycji.

Wskaźnik Sharpe’a (*Sharpe measure*) to miara określająca wysokość „premii” z danego portfela inwestycyjnego w odniesieniu do poniesionego ryzyka [Reilly, Brown, 2001]. Pozwala na porównanie atrakcyjności funduszy inwestycyjnych. Im wyższa jego wartość, tym większa spodziewana stopa zwrotu przy poziomie ryzyka *constans*. Pozwala w sposób intuicyjny połączyć dwie przedstawione wcześniej miary oceny efektywności portfela inwestycyjnego. Przyjmuje on poniższą postać:

$$Sh_i = \frac{r_i - r_f}{\sigma_i}$$

gdzie:

$Sh_i$  – współczynnik Sharpe’a *i*-tego funduszu inwestycyjnego,

$r_i$  – stopa zwrotu *i*-tego funduszu inwestycyjnego w danym okresie inwestycyjnym,

$r_f$  – stopa zwrotu wolna od ryzyka,

$\sigma_i$  – odchylenie standardowe stopy zwrotu funduszu inwestycyjnego w danym okresie inwestycyjnym.

Współczynnik Sortino (*Sortino measure*) służy do oceny poziomu ryzyka związanego z daną inwestycją, ale w odróżnieniu od metody opracowanej przez Williama Sharpe'a bierze pod uwagę minimalną akceptowaną przez inwestora stopę zwrotu oraz tzw. semiodchylenie standardowe uwzględniające tylko odchylenia in minus od minimalnej wymaganej stopy zwrotu [Lhabitant, 2004]. Na potrzeby niniejszej analizy przyjęto, iż minimalna akceptowalna stopa zwrotu jest równa stopie wolnej od ryzyka, czyli rentowności odpowiednio polskich i amerykańskich obligacji 10-letnich. Współczynnik Sortino oblicza się w poniższy sposób:

$$\text{Sortino ratio}_P = \frac{R_P - \text{MAR}}{DD_P}$$

$R_P$  – stopa zwrotu inwestycji,

$\text{MAR}$  – minimalna akceptowalna stopa zwrotu inwestycji (ang. *minimum acceptable return*),

$DD_P$  – odchylenie standardowe negatywnych stóp zwrotu portfela (ang. *downside deviation of returns of portfolio P*).

Portfel minimalnego ryzyka (*minimum variance portfolio*) to taki portfel, gdzie ujemne wartości współczynnika korelacji stóp zwrotu powodują powstanie pozytywnego efektu dywersyfikacji w postaci takich wag dla poszczególnych aktywów w portfelu, dla których znoszące się odchylenia standardowe spowodują wyznaczenie portfela o jak najmniejszym odchyleniu standardowym stóp zwrotu [Jajuga, 2006]. Poniżej przedstawiono przykładowy wzór do określenia wag w portfelu dwuskładnikowym:

$$w_1 = \frac{\sigma_2^2 - \sigma_1\sigma_2\rho_{12}}{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 - 2\sigma_1\sigma_2\rho_{12}}$$

$$w_2 = \frac{\sigma_1^2 - \sigma_1\sigma_2\rho_{12}}{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 - 2\sigma_1\sigma_2\rho_{12}}$$

gdzie:

$w_i$  – waga  $i$ -tego waloru w portfelu,

$\sigma$  – odchylenie standardowe stóp zwrotu,

$\rho$  – współczynnik korelacji stóp zwrotu.

Oczekiwana stopa zwrotu portfela jest określona jako średnia ważona udziałami w portfelu dla poszczególnych walorów. Liczy się ją w następujący sposób:

$$r_p = \sum_{i=1}^n w_i E(r_i)$$

gdzie:

$r_p$  – oczekiwana stopa zwrotu portfela,

$w_i$  – udział  $i$ -tego waloru w portfelu,

$E(r)_i$  – oczekiwana stopa zwrotu  $i$ -tego waloru.

Odchylenie standardowe stopy zwrotu portfela nie zależy tylko od ryzyka składników tego portfela, ale również od współczynników korelacji stóp zwrotu tychże składników. Im więcej ujemnych współczynników korelacji, tym mniejsze będzie ryzyko takiego portfela [Jajuga, 2006]. Do obliczeń zastosowano poniższą formułę:

$$\sigma_p = \sqrt{\sum_{i=1}^n w_i^2 \sigma_i^2 + 2 \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n w_i w_j \sigma_i \sigma_j \rho_{ij}}$$

gdzie:

$w_i$  – waga  $i$ -tego waloru w portfelu,

$\sigma$  – odchylenie standardowe stóp zwrotu,

$\sigma_p$  – odchylenie standardowe stóp zwrotu portfela,

$\rho$  – współczynnik korelacji stóp zwrotu.

## 2. Analiza empiryczna

W pierwszym etapie badań pobrano ceny poszczególnych walorów z ogólnodostępnych witryn internetowych, takich jak Investing.com [www 5] czy Bloomberg [www 6, www 7]. Jeśli chodzi o dane dotyczące polskich walorów, zostały wykorzystane dane publikowane na witrynach GPW [www 4] oraz TGE [www 3]. Poszczególne walory oraz ich średnie dzienne stopy zwrotu i średnie dzienne odchylenia standardowe tych stóp prezentuje tabela 1.

**Tabela 1.** Średnie dzienne stopy zwrotu oraz odchylenia standardowe w badanym okresie (lata 2017-2018)

Wyszczególnienie	Dzienna średnia stopa zwrotu	Średnie odchylenie standardowe dziennych stóp zwrotu
Ropa Brent Futures	0,01%	1,88%
Gaz TGE Futures – kontrakt roczny	-0,01%	1,03%
Energia TGE RDN	1,39%	17,39%
Złoto Futures	0,01%	1,03%
AGRICULTURE Bloomberg Index ETF	-0,01%	1,70%
SOFTS Bloomberg Index ETF	-0,02%	1,31%
Gaz NYMEX Futures	0,00%	2,72%
Kawa Futures	0,01%	1,98%
SP500 Futures	0,05%	0,78%
WIG20 Futures	0,00%	1,08%
7-10Y Obligacje Skarbowe US ETF	0,01%	0,39%
Obligacje Skarbowe PL Futures	0,01%	0,34%

Źródło: Obliczenia własne.

Średnie, o których mowa w tabeli, są średnimi rocznymi, czyli z 252 dni handlowych w ciągu roku, ze względu na fakt, iż wszystkie walory musiały mieć identycznie długą historię notowań, a najkrótszą (za okres roczny) prezentował kontrakt terminowy Gaz TGE Futures i taki właśnie okres stanowił wspólny mianownik dla wszystkich walorów. Zdecydowanie najbardziej zmiennym aktywnym w analizowanej grupie jest polska energia w dostawie fizycznej na rynku TGE (RDN<sup>3</sup>). Przy średniej dziennej stopie zwrotu na poziomie 1,39% odchylenie tej stopy zwrotu to aż 17,39%! Drugim z kolei walorem charakteryzującym się dużą zmiennością jest kontrakt terminowy futures na gaz amerykański notowany na giełdzie NYMEX ze średnią dzienną stopą zwrotu równą 0,00% oraz średnim odchyleniem standardowych tej stopy na poziomie 2,72%. W ramach zebranych danych utworzono 8 różnych portfeli. Ich skład prezentuje tabela 2.

Portfel nr 1 stanowi sam kontrakt terminowy na indeks SP500, czyli tak naprawdę jest to dobrze zdywersyfikowany portfel akcyjny rynku reprezentujący rynek amerykański (portfel rynkowy). Portfel nr 2 został zbalansowany poprzez dodanie ETF na amerykańskie obligacje skarbowe, zatem powinien się charakteryzować niższą oczekiwaną stopą zwrotu oraz niższym odchyleniem standardowym niż Portfel nr 1. Portfel nr 3 to z kolei Portfel nr 2 o udziale akcji i obligacji amerykańskich obniżonych o połowę, gdzie drugą połowę portfela stanowią surowce o takich samych, równych sobie wagach. Portfel nr 4 to analogicznie do Portfela nr 1 kontrakt terminowy na indeks WIG20, czyli tak naprawdę jest to

<sup>3</sup> RDN – Rynek Dnia Następnego (Day Ahead), czyli dostawa fizyczna w dniu następnym, inaczej mówiąc spot.



zdywersyfikowany portfel akcyjny dla rynku polskiego (portfel rynkowy). Portfel nr 5 został analogicznie zbalansowany poprzez dodanie kontraktu futures na polskie obligacje skarbowe, zatem powinien się charakteryzować niższą oczekiwaną stopą zwrotu oraz niższym odchyleniem standardowym niż Portfel nr 1. Portfel nr 6 został utworzony podobnie do Portfela nr 3, z tą różnicą, iż kontrakty na indeksy amerykańskie zastąpiono polskimi. Jeśli chodzi o Portfele nr 7 i 8, to są to Portfele nr 3 oraz 6, z tą różnicą, że zamiast określonych powyżej stałych wag, obliczono udziały spełniające kryterium minimum variance portfolio. Obliczenia udziałów poszczególnych walorów zostały wykonane za pomocą dodatku Solver do arkusza kalkulacyjnego Excel.

**Tabela 2.** Składy poszczególnych analizowanych portfeli

Portfel nr 1	Skład	SP500							
	Udziały	100%							
Portfel nr 2	Skład	SP500	Obligacje USA						
	Udziały	40%	60%						
Portfel nr 3	Skład	SP500	Obligacje USA	Ropa Brent	Gaz USA	Złoto	Kawa	Produkty Rolne	Towary „miękkie”
	Udziały	20%	40%	8%	8%	8%	8%	8%	8%
Portfel nr 4	Skład	WIG20							
	Udziały	100%							
Portfel nr 5	Skład	WIG20	Obligacje PL						
	Udziały	40%	60%						
Portfel nr 6	Skład	WIG20	Obligacje PL	Gaz PL	Energia PL	Złoto	Kawa	Produkty Rolne	Towary „miękkie”
	Udziały	20%	30%	8%	8%	8%	8%	8%	8%
Portfel nr 7 MVP	Skład	SP500	Obligacje USA	Ropa Brent	Gaz USA	Złoto	Kawa	Produkty Rolne	Towary „miękkie”
	Udziały	35%	59%	1%	0%	4%	2%	0%	0%
Portfel nr 8 MVP	Skład	WIG20	Obligacje PL	Gaz PL	Energia PL	Złoto	Kawa	Produkty Rolne	Towary „miękkie”
	Udziały	53%	16%	31%	1%	0%	0%	0%	0%

Źródło: Obliczenia własne.

Podsumowując, Portfele od 1 do 3 oraz 7 zostały skonstruowane na bazie najpłynniejszych i najbardziej reprezentatywnych walorów z punktu widzenia inwestora amerykańskiego. Z kolei Portfele od 4 do 6 oraz 8 zostały utworzone z punktu widzenia inwestora polskiego. Z racji, iż na rodzimym rynku możliwości inwestowania w towary są ograniczone, wybrano tylko krajowy gaz i energię, a dla pozostałych walorów przyjęto założenie, iż polski inwestor nie będzie miał kłopotu z dostępem do pozostałych instrumentów. Następnym krokiem

było stworzenie macierzy korelacji oraz w późniejszym etapie – macierzy kowariancji pomiędzy walorami. Tabela 3 prezentuje wyniki tej analizy.

**Tabela 3.** Macierz korelacji pomiędzy analizowanymi walorami

Średnie roczne współczynniki korelacji w badanym okresie												
	Ropa Brent Futures	Gaz TGE Futures	Energia TGE Spot	Złoto Futures	AGRICULTURE Bloomberg Index ETF	SOFTS Bloomberg Index ETF	Gaz NYMEX Futures	Kawa Futures	SP500 Futures	WIG20 Futures	7-10Y Obligacje Skarbowe US ETF	Obligacje Skarbowe PL Futures
Ropa Brent Futures												
Gaz TGE Futures	0,753											
Energia TGE Spot	0,630	0,512										
Złoto Futures	-0,032	-0,529	-0,134									
AGRICULTURE Bloomberg Index ETF	-0,244	-0,373	-0,214	0,108								
SOFTS Bloomberg Index ETF	-0,744	-0,666	-0,560	0,246	0,534							
Gaz NYMEX Futures	-0,196	-0,003	-0,180	0,023	0,168	0,387						
Kawa Futures	-0,795	-0,646	-0,558	0,215	0,281	0,901	0,378					
SP500 Futures	0,802	0,523	0,519	-0,029	-0,038	-0,596	-0,095	-0,733				
WIG20 Futures	-0,642	-0,693	-0,464	0,321	0,509	0,762	0,435	0,671	-0,361			
7-10Y Obligacje Skarbowe US ETF	-0,863	-0,525	-0,549	-0,106	0,324	0,778	0,419	0,771	-0,790	0,652		
Obligacje Skarbowe PL Futures	0,364	-0,049	0,278	0,581	-0,228	-0,251	-0,333	-0,202	0,268	-0,210	-0,474	

Źródło: Obliczenia własne.

Ciekawy wniosek płynie z korelacji krajowej energii w dostawie fizycznej notowanej na TGE – jest skorelowana negatywnie praktycznie ze wszystkimi aktywami, z którymi występuje w poszczególnych portfelach, co powinno mieć pozytywne przełożenie na redukcję tego istotnie dużego odchylenia standardowego dziennych stóp zwrotu omawianego wcześniej. Warty odnotowania jest również fakt, iż zgodnie z oczekiwaniami indeksy akcyjne są silnie negatywnie skorelowane z indeksami obligacyjnymi. Tabela 4 prezentuje z kolei wyniki przeprowadzonych badań.

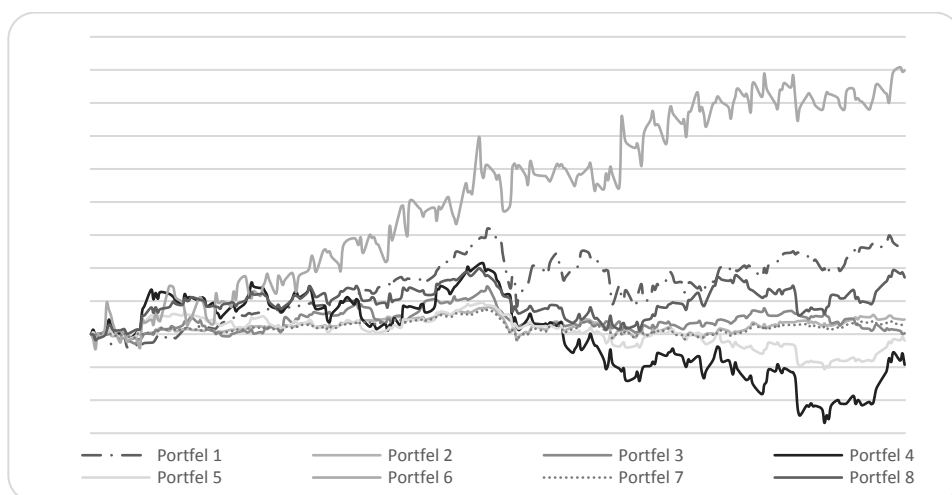
**Tabela 4.** Wyniki analizowanych portfeli

Wyszczególnienie	Roczna stopa zwrotu	Odchylenie standardowe rocznych stóp zwrotu	Współczynnik zmienności	Współczynnik Sharpe'a	Współczynnik Sortino
Portfel nr 1	13%	12,33%	0,9494	0,89	13,42
Portfel nr 2	6%	3,03%	0,4962	1,36	0,59
Portfel nr 3	3%	7,36%	2,3588	0,15	-1,89
Portfel nr 4	0%	17,08%	41,0624	-0,08	-6,43
Portfel nr 5	1%	6,93%	5,4954	-0,07	-6,15
Portfel nr 6	34%	20,67%	0,6064	1,56	38,84
Portfel nr 7 MVP	6%	2,64%	0,4677	1,47	-1,99
Portfel nr 8 MVP	9%	0,78%	0,0868	9,28	11,01

Źródło: Obliczenia własne.

Portfele charakteryzują się różnymi poziomami rocznych stóp zwrotu oraz odchylen tych stóp. Aby dokonać najefektywniejszego wyboru, z pomocą przychodzi tutaj współczynnik zmienności i według tego kryterium najgorszy stosunek ryzyka do osiągniętych wyników prezentuje Portfel nr 4. Z kolei najlepszy okazał się Portfel nr 8. Podobnie według kryterium Sharpe'a oraz Sortino Portfel nr 8 charakteryzuje się ogromną przewagą nad pozostałymi. Bardzo dobrze wypadł też portfel nr 7, a za nim kolejno Portfel nr 6 i nr 2. Najgorsze wyniki prezentuje z kolei Portfel nr 4 oraz nr 5, i to zarówno w kryterium Sharpe'a, jak i Sortino. Jeśli chodzi o współczynnik Sharpe'a, poziom 3 lub 4 jest przyjmowany jako wynik niezwykle dobry [Bacon, 2008]. Zaobserwowane 9,28 to wartość współczynnika, którą można uważać za „niespotykana”. Na etapie obliczania korelacji zauważono, iż walor z największym odchyleniem standardowym oraz stopą zwrotu, czyli krajowa energia notowana na Towarowej Gieldzie Energii w dostawie fizycznej, jest skorelowany negatywnie praktycznie ze wszystkimi pozostałymi aktywami. Zatem odpowiedni dobór udziałów do portfela pozwolił zminimalizować ryzyko oraz w pewnym stopniu zatrzymać wysoką stopę zwrotu. Ponadto portfel ten jest niestety tylko portfelem teoretycznym. W chwili obecnej ze względu na omówione wcześniej ograniczenia związane z dostępem do rynku towarowego dla inwestorów niezwiązanych w żaden sposób z branżą energetyczną stworzenie takiego portfela w praktyce nie jest możliwe. Ponadto z uwagi na fakt, iż jest to energia w dostawie fizycznej na rynku spot, to nawet koncerny energetyczne dysponujące odpowiednią infrastrukturą, uwarunkowaniami formalnymi i know-how nie byłyby w stanie stworzyć takiego portfela, gdyż dostawa energii następuje codziennie z dnia na dzień, a póki co nie istnieje technologia, która pozwalałaby na elastyczne zmagazynowanie energii elektrycznej. Co prawda Towarowa Gielda Energii stworzyła Rynek Instrumentów Finanso-

wych, którego przedmiotem jest obrót kontraktami terminowymi na indeks replikujący ceny rynku fizycznego, ale jak już wcześniej wspomniano, cechuje się brakiem jakiejkolwiek płynności, zaś rozliczenie kontraktu nie odbywa się na zasadach obowiązujących w standardowych kontraktach futures, gdzie ceną rozliczenia kontraktu w dniu wygasania jest cena rozliczeniowa (*settlement price*) ustalona w ostatnim dniu notowań, a średnia cena ze wszystkich cen rozliczeniowych w danym miesiącu. Graficznie przedstawia to rys. 1.



**Rys. 1.** Wizualizacja wartości poszczególnych portfeli dzień po dniu

Źródło: Obliczenia własne.

Ponadto aby odpowiedzieć na pytanie, jak poszczególne portfele radzą sobie na przestrzeni czasu oraz czy występują znaczne obsunięcia ich wartości, założono hipotetyczną sytuację, iż 1 sierpnia 2017 roku zainwestowano taką samą ilość gotówki we wszystkie portfele. Rysunek 1 prezentuje, jak wyglądały wartości tychże portfeli dzień po dniu przez ostatni rok, czyli przez 252 dni handlowe. Jak widać, Portfel nr 8 potwierdza na pierwszy rzut oka najlepsze wyniki. Kolejne są Portfel nr 7 i 2, jednak tutaj mamy już do czynienia z istotnym obsunięciem kapitału na początku bieżącego roku.

## Podsumowanie

Towary, postrzegane jako szczególnego rodzaju klasa aktywów, od pewnego czasu znajdują się w centrum zainteresowania inwestorów profesjonalnych i nie tylko jako zabezpieczenie przed rosnącą inflacją, ale także jako walory

przynoszące wymierne korzyści w wyniku dywersyfikacji. Wyniki przeprowadzonych badań dowodzą, iż dodanie towarów do klasycznych portfeli akcyjnych lub mieszanych akcyjno-obligacyjnych znacząco poprawia stosunek zysku do ryzyka i wyniki takich portfeli. Niestety, Towarowa Giełda Energii nie oferuje możliwości inwestowania w towary notowane na rodzimym rynku dla inwestorów indywidualnych ani profesjonalnych, niekoniecznie związanych z branżą energetyczną. Dla koncernów energetyczno-paliwowych teoretycznie jest taka możliwość za pomocą Rynku Instrumentów Finansowych, jednak brak jakiegokolwiek płynności eliminuje w praktyce taką działalność. Badania pokazały, iż towary notowane na rodzimym rynku również mogą przynieść bardzo pozytywny efekt dla dywersyfikacji portfeli inwestycyjnych, nie tylko dla polskich inwestorów profesjonalnych (w rozumieniu Towarzystw Funduszy Inwestycyjnych czy Domów Maklerskich), ale również indywidualnych. Niestety taka możliwość w praktyce jest niemal niemożliwa.

## Literatura

- Abner D. (2015), *Visual Guide to ETFs*, John Wiley & Sons.
- Bacon C. (2008), *Practical Portfolio Performance Measurement and Attribution*, John Wiley & Sons.
- Bodie Z., Kane A., Marcus A. (2009), *Investments*, McGraw-Hill.
- Chevallier J., Ielpo F. (2013), *The Economics of Commodity Markets*, John Wiley & Sons.
- Elton E.J., Gruber M.J. (1998), *Nowoczesna teoria portfelowa i analiza papierów wartościowych*, WIG PRESS, Warszawa.
- Haugen R. (1996), *Teoria Nowoczesnego Inwestowania*, WIG PRESS, Warszawa.
- Jajuga K. (2006), *Inwestycje. Instrumenty finansowe, aktywa niefinansowe, ryzyko finansowe, inżynieria finansowa*, WN PWN, Warszawa.
- Lhabitant F. (2004), *Hedge Funds: Quantitative Insights*, John Wiley & Sons.
- Reilly F., Brown K. (2001), *Analiza inwestycji i zarządzanie portfelem*, PWE, Warszawa.
- Tarczyński W. (1997), *Rynki kapitałowe*, Placet, Warszawa.
- [www 1] [https://www.gpw.pl/pub/GPW/files/PDF/RI/GPW\\_2017\\_Q4\\_Prezentacja\\_wynikowa\\_PL.pdf](https://www.gpw.pl/pub/GPW/files/PDF/RI/GPW_2017_Q4_Prezentacja_wynikowa_PL.pdf) (dostęp: 14.08.2018).
- [www 2] <https://www.ft.com/content/7a8e6ea8-de7c-11e7-a8a4-0a1e63a52f9c> (dostęp: 14.08.2018).
- [www 3] <https://wyniki.tge.pl/pl/wyniki/archiwum/> (dostęp: 14.08.2018).
- [www 4] <https://www.gpw.pl/instrumenty-pochodne> (dostęp: 14.08.2018).

[www 5] <https://pl.investing.com/commodities/> (dostęp: 14.08.2018).

[www 6] <https://www.bloomberg.com/quote/UAG:US> (dostęp: 14.08.2018).

[www 7] <https://www.bloomberg.com/quote/BCOMSO:IND> (dostęp: 14.08.2018).

### **ADDING COMMODITIES TO THE INVESTMENT PORTFOLIO AS A FORM OF DIVERSIFICATION**

**Summary:** This study examines the possibilities of obtaining advantages of the diversification effect brought by adding commodities to the classic equity or bond portfolios. These portfolios consisting of different assets like energy, metals, softs and agriculture are analysed, including both indirect (through derivatives and ETFs) and direct ways of investing in commodities, including polish commodity market too. Rates of return, correlations, standard deviations and some performance ratios like Sharpe or Sortino are calculated for separate portfolios on the basis of empirical data. Results obtained allow to state that adding of commodities in portfolio could bring benefits. Nevertheless, they could be limited due to poor liquidity on Polish Power Exchange as well as a lack of commodity indexes.

**Keywords:** commodities, energy, investment funds, diversification, portfolio management.