

Inwestycje w surowce w połączeniu z polskim rynkiem kapitałowym. Analiza ryzyka i efektywności

Wprowadzenie

Inwestorzy w czasie silnych zawirowań na rynku finansowym, ostatnio w okresie kryzysu finansowego oraz kryzysu w strefie euro, szukają innych niż tradycyjne form inwestowania. Do inwestycji tradycyjnych zalicza się inwestycje w akcje i obligacje (Worthington, Higgs 2004). Konkurencyjne wobec tradycyjnych form pomnażania kapitału są inwestycje alternatywne (ang. *alternative investments*). Jedną z kategorii rynku inwestycji alternatywnych są inwestycje w surowce (ang. *commodities*)¹, które dzielą się na cztery rodzaje inwestycji, takie jak (Gabryelczyk 2009):

- metale szlachetne;
- metale przemysłowe;
- surowce energetyczne;
- surowce rolne.

Wśród inwestycji w metale szlachetne najczęściej wymienia się: złoto, srebro, pallad, platynę i rod, inwestycja zaś w metale przemysłowe obejmuje pomnażanie kapitału na rynku ołowiu, cynku, cyny, niklu, miedzi, aluminium lub kobaltu. W przypadku inwestycji w surowce energetyczne można wyróżnić dwie grupy, a mianowicie surowce odnawialne i surowce nieodnawialne. Do surowców odnawialnych zalicza się energię wiatru, energię geotermiczną, energię słoneczną, energię wód płynących, biomasę i drewno. Przykłady surowców nieodnawialnych to ropa naftowa, gaz ziemny, węgiel kamienny, węgiel brunatny oraz uran. Podobnie jak surowce energetyczne tak samo surowce rolne, można podzielić

¹ Pozostałe kategorie inwestycji alternatywnych to: inwestycje emocjonalne inaczej nazywane inwestycjami w pasje, inwestycje na rynku walutowym, inwestycje w nieruchomości oraz inwestycje w alternatywne fundusze inwestycyjne.

na dwie grupy, czyli na surowce pochodzenia roślinnego (a wśród nich kawa, kakao, cukier, pszenica, jęczmień, soja, kukurydza, ryż, bawełna, rzepak, sok pomarańczowy itd.) oraz surowce pochodzenia zwierzęcego (takie jak półtusze wieprzowe, żywiec wołowy itd.).

Na potrzeby badania zbudowano portfele inwestycyjne składające się z dwóch inwestycji w surowce oraz inwestycji w Warszawski Indeks Giełdowy². Cel poniższego opracowania to zbadanie, jak włączenie inwestycji w surowce wpływa na stopę zwrotu, ryzyko i efektywność portfela inwestycyjnego. W opracowaniu zweryfikowano następujące hipotezy:

- optymalny (cechujący się minimalnym ryzykiem) portfel inwestycyjny w głównej mierze składa się z inwestycji tradycyjnej WIG lub WIGUSD;
- portfel inwestycyjny odznaczający się najwyższą efektywnością jest zdominowany przez akcje wchodzące w skład indeksu WIG wycenione w PLN lub USD.

Weryfikacja powyższych hipotez pozwoli na ocenę, czy inwestycje w surowce stanowią cenne źródło dywersyfikacji ryzyka dla inwestorów oraz czy włączenie do portfela inwestycji w surowce podwyższa jego efektywność. Ponadto, wyniki przeprowadzonych badań pozwolą stwierdzić, czy inwestycje w surowce stanowią dopełnienie czy główną wartość trzelementowego portfela inwestycyjnego.

1. Badania literaturowe

Inwestycjom w surowce poświęcono w ostatnich lata liczne opracowania naukowe oraz branżowe. Przyczyną popularności rynku surowców na świecie jest rozwój gospodarek opartych na surowcach. Wśród państw, które w ostatnich latach zużywają zwiększone ilości surowców, wymienia się Chiny, Indie oraz Brazylię (Buckingham 2011; Chen 2010). Podkreśla się, że inwestycje w surowce stanowią skuteczną ochronę inwestora przed inflacją, nawet przed inflacją nieantycypowaną (Erb, Harvey 2006). Co więcej inwestycja w surowce stanowi ochronę zarówno przed inflacją o podłożu monetarnym, jak i inflacją wywołaną zbyt niską wielkością podaży (Buttell 2011). Na tle inwestycji tradycyjnych wybrane inwestycje w surowce są przedstawiane zarówno jako bardziej zyskowe niż inwestycje tradycyjne (Batten, Ciner, Lucey 2010; Hood, Malik 2013), jak i mniej zyskowe od wybranych indeksów giełdowych (Silvennoinen, Thorp 2013). Kluczowe jest w tym przypadku określenie granic czasowych analizy.

Ponadto, na podstawie przeprowadzonych badań na rynku amerykańskim, stwierdzono, że inwestycje w surowce stanowią wartościowe źródło dywersyfikacji portfela inwestycyjnego w długim okresie. Jednak w warunkach, kiedy rynki kapitałowe notują gwałtowne załamania, podobne tendencje występują na

² Stopy zwrotu dla indeksu WIG wyliczono w PLN (tę inwestycję w pracy oznaczono jako WIG) oraz w USD (te inwestycje w pracy oznaczono jako WIGUSD).

rynku surowców (Büyüksahin, Haigh, Robe 2010), co oznacza brak dywersyfikacji w okresie, kiedy jest ona najbardziej pożądana przez inwestorów. Wniosku tego nie potwierdzają jednak wyniki badania z 2010 r. przeprowadzone nad inwestycją w metale szlachetne. Na podstawie tych badań stwierdzono bowiem, że w czasach podwyższonego ryzyka na rynkach inwestycji tradycyjnych najlepszym źródłem dywersyfikacji są właśnie metale szlachetne (Chong, Miffre 2010).

Jednak o pogarszających się właściwościach inwestycji w surowce jako źródła dywersyfikacji wspominają także Daskalaki oraz Skiadopoulos (2011). Przywołani autorzy wiążą to zjawisko ze znacznym ufinansowaniem³ transakcji zawieranych na rynku surowców (Daskalaki, Skiadopoulos 2011). Można także odnaleźć opracowania, w których podkreśla się, że dywersyfikacja portfela inwestycyjnego zależy od rodzaju inwestycji w surowce, którą się wybiera. Inwestycje w metale przemysłowe oraz surowce rolne zarówno pochodzenia roślinnego, jak i zwierzęcego przyczyniają się przeciętnie do redukcji ryzyka portfela inwestycyjnego (są źródłem dywersyfikacji portfela). Natomiast inwestycje w metale szlachetne oraz surowce energetyczne przyczyniają się zazwyczaj jednocześnie do obniżenia ryzyka i wzrostu stopy zwrotu z portfela inwestycyjnego (Belousova, Dorfleitner 2012). W tym ostatnim opracowaniu podkreśla się jednak zdecydowanie, że właściwości odnośnie do dywersyfikacji bądź zwiększonej stopy zwrotu trzeba odnosić do indywidualnych surowców, obraz dla poszczególnych grup surowców może być zaś niepełny, a czasami wręcz mylący. Również w innej pracy (Creti, Joëts, Mignon 2013) odnaleźć można uwagi, że rynku surowców nie można traktować jako homogenicznego, ale należy rozpatrywać każdy surowiec osobno.

Wbrew wcześniejszym wnioskom, że rozwój rynku instrumentów pochodnych przyczynia się do finansjalizacji inwestycji w surowce i negatywnie wpływa na ich własność do dywersyfikacji portfela, można także odnaleźć opracowania, w których podkreśla się, że kontrakty *futures* na surowce stanowią wartościowe źródło obniżania ryzyka portfela inwestycyjnego (Conover, Jensen, Johnson, Mercer 2010). Dotychczas zbadano także rolę cen transakcji terminowych jako predyktorów dla cen transakcji natychmiastowych. Potwierdzono, że transakcje *futures* stanowią podstawę do przewidywania cen natychmiastowych dla ropy naftowej, złota oraz srebra (Narayan, Narayan, Sunila 2013). Nie została także potwierdzona statystyczna zależność pomiędzy cenami żywności a cenami ropy naftowej (Reboredo 2012).

Krajowe badania odnośnie do porównania stopy zwrotu z inwestycji w złoto, jako reprezentanta inwestycji w surowce ze stopą zwrotu z inwestycji w indeks WIG20, odnajdziemy w pracy Agnieszki Moskal i Danuty Zawadzkiej (2014). Autorki wskazują, że inwestycja w złoto w okresie 2001–2013 była bardziej

³ Chodzi tutaj w głównej mierze o transakcje zawierane z wykorzystaniem instrumentów pochodnych. Mają one charakter transakcji nierzeczywistych, czyli takich, w których nie występuje fizyczna dostawa surowca, a jedynie rozliczenie pieniężne. Pojęcia ufinansowanie i finansjalizacja będą w pracy używane zamiennie.

zyskowna niż inwestycja w indeks WIG20, a jednocześnie cechowała się mniejszym odchyleniem standardowym stopy zwrotu – dla złota było to bowiem 5%, a dla WIG20 7% (Moskal, Zawadzka 2014). Z kolei w pracy Aldony Zawojskiej (2011) znajdują się stwierdzenia, że nie można jednoznacznie przesądzić, iż wzrost ufinansowania rynku surowców pociąga za sobą oderwanie cen rzeczywistych od cen w kontraktach terminowych. Ponadto podkreślona zostaje pozytywna rola transakcji terminowych w zapewnieniu większej płynności rynku surowców rolnych, ale autorka dostrzega także negatywny wpływ transakcji terminowych na czasowy wzrost niestabilności cen dla tych surowców (Zawojska 2011). Wzrost dodatniej korelacji pomiędzy rynkiem inwestycji tradycyjnych oraz rynkiem inwestycji w surowce w ostatnich latach, któremu towarzyszy wzrost finansjalizacji rynków surowcowych, podkreślono w opracowaniu Adama Zaremba (2014). Oznacza to, że korzyści z dywersyfikacji portfela po włączeniu inwestycji w surowce są obecnie mniejsze niż jeszcze kilka lat temu.

Podsumowując przeprowadzone badania literaturowe odnośnie do rynku surowców, można zauważyć, że główny nacisk w aktualnych opracowaniach kładzie się na możliwość dywersyfikacji portfela inwestycyjnego po włączeniu w jego skład inwestycji w surowce. Można znaleźć opracowania potwierdzające wzrost dywersyfikacji portfela po rozszerzeniu go o inwestycje w surowce, ale także nie brakuje opracowań naukowych, które zaprzeczają tej hipotezie. Akcentuje się również, że inwestycje w surowce stanowią szeroką gamę produktów o różnych właściwościach, a podawanie zbiorczych statystyk dla określonych grup może prowadzić do błędnych wniosków. Bezsporny pozostaje także fakt rosnącej finansjalizacji rynku surowców poprzez wykorzystanie kontraktów terminowych. Pomimo przeprowadzonych badań literaturowych autorowi niniejszej publikacji nie udało się odnaleźć opracowania, które podejmowałoby problem optymalizacji ryzyka i efektywności portfela inwestycyjnego składającego się z inwestycji w surowce w połączeniu z inwestycją w Warszawski Indeks Giełdowy.

2. Charakterystyka danych oraz metodologia badań

W opracowaniu posłużono się danymi dostępnymi na witrynie internetowej Banku Światowego⁴. Dane, z których korzystano, to miesięczne ceny surowców lub wartości indeksów zgromadzone w pliku o nazwie Pink Sheet. Nazwy surowców, które poddano w pracy analizie, przedstawiono w tabeli 1.

⁴ <http://econ.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/EXTDEC/EXTDECPROSPECTS/0,,contentMDK:21574907~menuPK:7859231~pagePK:64165401~piPK:64165026~theSitePK:476883,00.html> (data dostępu 01.06.2015).

Tabela 1
Inwestycje w surowce poddane analizie

Lp.	Inwestycja	Lp.	Inwestycja	Lp.	Inwestycja
1.	Ropa naftowa	11.	Kukurydza	21.	Aluminium
2.	Węgiel	12.	Sorgo	22.	Miedź
3.	Gaz ziemny	13.	Ryż	23.	Ołów
4.	Kakao	14.	Pszenica	24.	Cyna
5.	Kawa	15.	Banany	25.	Nikiel
6.	Herbata	16.	Wołowina	26.	Cynk
7.	Olej kokosowy	17.	Cukier	27.	Złoto
8.	Olej palmowy	18.	Tytoń	28.	Platyna
9.	Soja	19.	Drewno (kłody)	29.	Srebro
10.	Jęczmień	20.	Bawełna		

Źródło: opracowanie własne.

Dla każdej podanej w tabeli 1 inwestycji wyliczono 184 miesięczne stopy zwrotu, które obejmowały okres od stycznia 2000 r. do kwietnia 2015 r. Dla analogicznego okresu badawczego wyznaczono także stopy zwrotu z indeksu WIG, dla którego dane pobrano z witryny internetowej GPWInfostrefa⁵. Ponieważ wszystkie inwestycje w surowce były kwotowane w dolarach amerykańskich, dla indeksu WIG wyliczono stopy zwrotu w polskich złotych (wiersz WIG w tabeli 2) oraz w dolarach amerykańskich⁶ (wiersz WIGUSD w tabeli 2). Wartość wybranych statystyk opisowych dla wszystkich analizowanych inwestycji przedstawiono w tabeli 2.

Na podstawie danych zawartych w tabeli 2 można stwierdzić, że średnia miesięczna arytmetyczna stopa zwrotu była najniższa dla inwestycji w kłody drewna (0,17%), aluminium (0,22%) oraz herbatę (0,26%). Najwyższe średnie arytmetyczne stopy zwrotu odnotowano natomiast dla inwestycji w ołów (1,09%), miedź (0,91%) i srebro (0,88%).

W celu porównania, która z analizowanych inwestycji w surowce okazała się najbardziej zyskowna w analizowanym okresie, posłużono się średnią miesięczną geometryczną stopą zwrotu. Na podstawie obliczonych wartości dla średniej geometrycznej stopy zwrotu stwierdzono, że najmniej zyskowe były inwestycje w aluminium (0,09%), kłody drewna (0,12%) oraz banany (0,13%). Z kolei najwyższą geometryczną stopą zwrotu odznaczały się inwestycje w miedź (0,67%), ołów (0,78%) oraz złoto (0,79%). Na tle inwestycji w surowce inwestycja w WIG odznaczała się stosunkowo wysoką stopą zwrotu, gdyż średnia miesięczna geo-

⁵ <http://www.gpwinfostrefa.pl/GPWIS2/pl/quotes/archive/1> (data dostępu 01.06.2015).

⁶ Notowania pary walutowej PLN/USD wyliczono na podstawie danych dostępnych na witrynie internetowej NBP: http://www.nbp.pl/home.aspx?f=/kursy/arch_a.html (data dostępu 01.06.2015).

metryczna stopa zwrotu dla Warszawskiego Indeksu Giełdowego wyniosła 0,62%, a dla WIGUSD była równa 0,65%. Na tej podstawie można stwierdzić, że inwestycja w WIG na tle inwestycji w surowce odznacza się jedną z najwyższych stóp zwrotu.

Tabela 2
Statystyki opisowe dla analizowanych inwestycji

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Ropa naftowa	0,81%	0,45%	1,81%	-27,1%	18,9%	46,0%	8,3%	10,23	-0,799	1,163
Węgiel	0,79%	0,53%	-0,14%	-25,8%	32,6%	58,3%	7,3%	9,32	0,642	2,666
Gaz ziemny	0,75%	0,30%	-0,25%	-25,0%	45,2%	70,2%	9,7%	12,96	0,754	2,846
Kakao	0,81%	0,62%	0,66%	-17,7%	26,0%	43,7%	6,2%	7,66	0,146	1,322
Kawa	0,35%	0,15%	-0,49%	-13,7%	30,8%	44,6%	6,4%	18,47	0,994	2,676
Herbata	0,26%	0,15%	-0,28%	-14,6%	15,1%	29,8%	4,8%	18,33	0,407	1,066
Olej kokosowy	0,53%	0,23%	0,73%	-22,9%	28,9%	51,8%	7,7%	14,64	0,219	0,808
Olej palmowy	0,59%	0,34%	0,45%	-29,3%	29,4%	58,7%	7,0%	11,91	-0,108	2,997
Soja	0,54%	0,37%	0,37%	-22,6%	17,4%	40,0%	5,7%	10,62	-0,241	1,731
Jęczmień	0,79%	0,57%	0,80%	-24,3%	27,1%	51,5%	6,7%	8,50	0,256	3,018
Kukurydza	0,57%	0,37%	0,12%	-21,7%	24,6%	46,3%	6,4%	11,17	0,124	1,775
Sorgo	0,84%	0,61%	0,78%	-24,3%	28,9%	53,2%	6,8%	8,13	0,072	2,235
Ryż	0,46%	0,29%	-0,18%	-16,1%	52,7%	68,8%	6,2%	13,50	3,924	29,578
Pszenica	0,72%	0,45%	-0,35%	-22,9%	29,5%	52,4%	7,5%	10,37	0,525	2,154
Banany	0,72%	0,13%	-0,45%	-26,3%	48,1%	74,4%	11,1%	15,49	0,712	2,283
Wołowina	0,57%	0,48%	0,37%	-16,3%	13,9%	30,2%	4,4%	7,59	0,043	2,561
Cukier	0,73%	0,43%	-0,04%	-26,5%	21,8%	48,3%	7,8%	10,77	0,321	0,557
Tytoń	0,28%	0,26%	0,17%	-7,3%	10,0%	17,3%	1,9%	6,73	0,731	5,214
Drewno (kłody)	0,17%	0,12%	-0,03%	-10,5%	12,2%	22,7%	3,3%	18,77	0,343	1,015
Bawełna	0,46%	0,26%	0,45%	-23,6%	22,2%	45,8%	6,2%	13,65	0,092	2,185
Aluminium	0,22%	0,09%	0,48%	-19,5%	15,9%	35,5%	5,2%	23,46	-0,355	1,414
Miedź	0,91%	0,67%	1,14%	-29,5%	26,0%	55,5%	6,9%	7,57	-0,190	4,027
Ołów	1,09%	0,78%	1,10%	-25,4%	27,1%	52,5%	7,8%	7,16	-0,309	1,588
Cyna	0,78%	0,56%	0,13%	-21,6%	17,5%	39,1%	6,7%	8,57	0,064	0,504
Nikiel	0,66%	0,25%	-0,27%	-31,8%	28,1%	59,9%	9,1%	13,70	0,048	0,518

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Cynk	0,57%	0,34%	0,43%	-25,0%	27,6%	52,6%	6,8%	11,88	-0,021	1,781
Złoto	0,86%	0,79%	0,60%	-11,7%	11,8%	23,6%	3,9%	4,53	0,096	0,431
Platyna	0,70%	0,53%	1,28%	-25,4%	26,3%	51,7%	5,9%	8,37	-0,432	4,869
Srebro	0,88%	0,63%	0,29%	-19,3%	21,5%	40,8%	7,1%	8,06	0,007	0,708
WIG	0,82%	0,62%	0,73%	-24,0%	20,7%	44,7%	6,4%	7,75	-0,086	1,142
WIGUSD	1,12%	0,65%	-0,08%	-33,9%	28,2%	62,1%	9,7%	8,67	0,160	0,816

Legenda:

- | | |
|---|---|
| (1) – średnia arytmetyczna stopa zwrotu (m-c) | (6) – wzrost |
| (2) – średnia geometryczna stopa zwrotu (m-c) | (7) – odchylenie standardowe stopy zwrotu |
| (3) – mediana stopy zwrotu | (8) – współczynnik zmienności |
| (4) – minimalna stopa zwrotu | (9) – skośność |
| (5) – maksymalna stopa zwrotu | (10) – kurtoza |

Źródło: opracowanie własne.

Największą różnicą pomiędzy maksymalną a minimalną stopą zwrotu cechowała się inwestycja w banany, gaz ziemny oraz ryż. Dla każdej z tych inwestycji empiryczny obszar zmienności był większy niż 68%. Najmniejszą wartość rozstępu odnotowano natomiast dla inwestycji w tytoń, drewno oraz złoto. Dla tych trzech inwestycji nie odnotowano wartości rozstępu przekraczającej 24%. Dla kolejnej miary ryzyka, jaką jest odchylenie standardowe, najniższe wartości odnotowano dla identycznych inwestycji jak w przypadku rozstępu. Inwestycja w tytoń cechowała się odchyleniem standardowym na poziomie 1,90%, inwestycja w drewno – 3,27%, a dla inwestycji w złoto wartość odchylenia standardowego wyniosła blisko 3,90%. Warto tutaj zwrócić uwagę na fakt, że inwestycja w złoto cechowała się jednym z najniższych poziomów ryzyka, zarówno dla miary rozstępu, jak i odchylenia standardowego, jednocześnie przy najwyższej średniej geometrycznej stopie zwrotu. Wśród inwestycji o najwyższej wartości odchylenia standardowego można wskazać inwestycje w banany, gaz ziemny i nikiel. Dla każdej z tych inwestycji wartość odchylenia standardowego była wyższa niż 9%. Inwestycja w WIG cechowała się ryzykiem, mierzonym odchyleniem standardowym na poziomie 6,38%, a inwestycja WIGUSD odznaczała się jednym z najwyższych wskaźników odchylenia standardowego, równego blisko 9,7%.

Na podstawie wyliczonych wartości średniej geometrycznej stopy zwrotu (stopy do analizy podano w stosunku rocznym) oraz odchylenia standardowego stopy zwrotu zostały skonstruowane portfele inwestycyjne, zgodnie z teorią zaproponowaną przez Harry'ego Maxa Markowitza (1952). Dla każdego portfela wyliczono stopę zwrotu oraz odchylenie standardowe stopy zwrotu wraz z udziałami procentowymi każdej inwestycji wchodzącej w skład portfela. W badaniu uwzględniono wszystkie możliwe kombinacje dla portfeli trzelementowych, tzn. takich, które składały się z inwestycji w Warszawski Indeks Giełdowy oraz dwóch

inwestycji w surowce. Wyliczenia przeprowadzono osobno dla inwestycji w WIG oraz inwestycji w WIGUSD. Optymalizacji dokonano dla portfeli cechujących się minimalnym ryzykiem⁷ oraz maksymalną efektywnością⁸. Wartość stopy zwrotu dla portfela inwestycyjnego składającego się z trzech inwestycji wyliczono na podstawie wzoru (1) (Dębski 2007):

$$r_p = \sum_{i=1}^3 w_i r_i \quad (1)$$

gdzie:

r_p – stopa zwrotu z portfela inwestycyjnego,
 w_i – udział inwestycji „i” w wartości portfela,
 r_i – stopa zwrotu z inwestycji „i”.

Dla przeprowadzonej analizy wykluczono możliwość krótkiej sprzedaży, stąd udział danej inwestycji nie może być mniejszy od zera. Należy także zaznaczyć, że (Dębski 2007):

$$\sum_{i=1}^3 w_i = 1 \quad (2)$$

Odchylenie standardowe stopy zwrotu portfela inwestycyjnego trzyelementowego, wyliczono za pomocą (Jajuga, Jajuga 2006):

$$\sigma_p = \sqrt{\sum_{i=1}^3 w_i^2 \sigma_i^2 + 2 \sum_{i=1}^2 \sum_{j=i+1}^3 w_i w_j \sigma_i \sigma_j p_{ij}} \quad (3)$$

gdzie:

p_{ij} – współczynnik korelacji stóp zwrotu z inwestycji „i” oraz inwestycji „j”.

Iloczyn $\sigma_i \sigma_j p_{ij}$ jest równy kowariancji stóp zwrotu pomiędzy inwestycją „i” oraz inwestycją „j”, wtedy odchylenie standardowe stopy zwrotu z portfela inwestycyjnego można policzyć jako (Jajuga, Jajuga 2006):

$$\sigma_p = \sqrt{\sum_{i=1}^3 w_i^2 \sigma_i^2 + 2 \sum_{i=1}^2 \sum_{j=i+1}^3 w_i w_j Cov_{ij}} \quad (4)$$

gdzie:

Cov_{ij} – kowariancja stóp zwrotu inwestycji „i” oraz inwestycji „j”.

⁷ Dla tych portfeli podano udziały poszczególnych inwestycji wchodzących w skład portfela. Udziały zapewniały minimalne odchylenie standardowe wyznaczonego portfela.

⁸ Efektywność rozumiana jest jako stosunek stopy zwrotu do odchylenia standardowego.

Do redukcji ryzyka portfela przyczynia się zatem ujemna wartość współczynnika korelacji pomiędzy inwestycjami włączanymi do portfela. Wartości współczynników korelacji dla analizowanych inwestycji w surowce i inwestycji w WIG oraz WIGUSD przedstawiono w tabeli 3.

Tabela 3
Wartość współczynników korelacji liniowej Pearsona dla analizowanych inwestycji

Lp.	Inwestycja w surowiec	WIG	WIGUSD	Lp.	Inwestycja w surowiec	WIG	WIGUSD
1.	Aluminium	0,36*	0,23*	16.	Olej kokosowy	0,16*	0,06
2.	Banany	-0,04	0,06	17.	Olej palmowy	0,10	0,02
3.	Bawełna	0,12	0,05	18.	Ołów	0,24*	0,16*
4.	Cukier	0,06	0,07	19.	Platyna	0,21*	0,13
5.	Cyna	0,29*	0,21*	20.	Pszenica	0,10	0,06
6.	Cynk	0,37*	0,26*	21.	Ropa naftowa	0,15*	0,11
7.	Drewno (kłody)	-0,22*	-0,21*	22.	Ryż	-0,03	-0,10
8.	Gaz ziemny	0,04	0,07	23.	Soja	0,08	0,04
9.	Herbata	0,09	0,05	24.	Sorgo	0,11	0,07
10.	Jęczmień	0,06	0,09	25.	Srebro	0,09	0,07
11.	Kakao	0,04	0,02	26.	Tytoń	-0,06	-0,09
12.	Kawa	0,08	0,08	27.	Węgiel	0,14	0,07
13.	Kukurydza	0,03	-0,01	28.	Wołowina	0,12	0,08
14.	Miedź	0,33*	0,23*	29.	Złoto	-0,03	-0,03
15.	Nikiel	0,35*	0,21*				

* Oznaczono korelacje statystycznie istotne na poziomie $\alpha = 0,05$

Źródło: opracowanie własne.

Wartości współczynników korelacji przedstawione w tabeli 3 świadczą o tym, iż korelację pomiędzy inwestycją w WIG (inwestycją WIGUSD) a pozostałymi inwestycjami w surowce można określić jako słabą. W większości przypadków nie można także mówić o statystycznej istotności dla wyznaczonych współczynników korelacji. Jedynie dla inwestycji w kłody drewna odnotowano statystycznie istotną i ujemną korelację, z inwestycją w WIG. Dla inwestycji w aluminium, cynę, cynk, miedź, nikiel, olej kokosowy, ołów, platynę i ropę naftową w powiązaniu z inwestycją w Warszawski Indeks Giełdowy odnotowano statystycznie istotną, słabą korelację dodatnią. Taką samą zależność można wskazać dla inwestycji w WIGUSD, jednak nie obejmowała ona inwestycji w olej kokosowy, platynę oraz ropę naftową. Na podstawie otrzymanych wartości współczynników korelacji można stwierdzić, że badane inwestycje w surowce odznaczają się jedną

z głównych cech, jakie przypisuje się inwestycjom alternatywnym, czyli brakiem powiązania ze stopami zwrotu z inwestycji tradycyjnych (Boido, Fasano 2009; Hung, Onayev Tu, 2008; Till 2002).

Obok badania korelacji pomiędzy inwestycjami wchodzącymi w skład portfela inwestycyjnego niezwykle istotna jest także analiza efektywności dla skonstruowanych portfeli. Do jej oceny posłużono się wskaźnikiem zaproponowanym przez Williama Sharpe'a, który wylicza się według formuły (Luenberger 2003)⁹:

$$S_i = \frac{r_p - r_f}{\sigma_p} \quad (5)$$

gdzie:

S_i – wskaźnik Sharpe'a,

r_f – stopa zwrotu z inwestycji wolnej od ryzyka.

Im wyższa wartość współczynnika efektywności, tym bardziej atrakcyjny portfel inwestycyjny.

3. Wyniki badania

Zarówno dla inwestycji w WIG, jak i dla inwestycji w WIGUSD wyznaczono wszystkie możliwe kombinacje portfeli inwestycyjnych, składających się dodatkowo z dwóch inwestycji w surowce. W ten sposób otrzymano zestawy po 406 portfeli inwestycyjnych dla obu inwestycji tradycyjnych. Dodatkowo dla każdej inwestycji tradycyjnej wyznaczono po dwa zestawy portfeli optymalnych o:

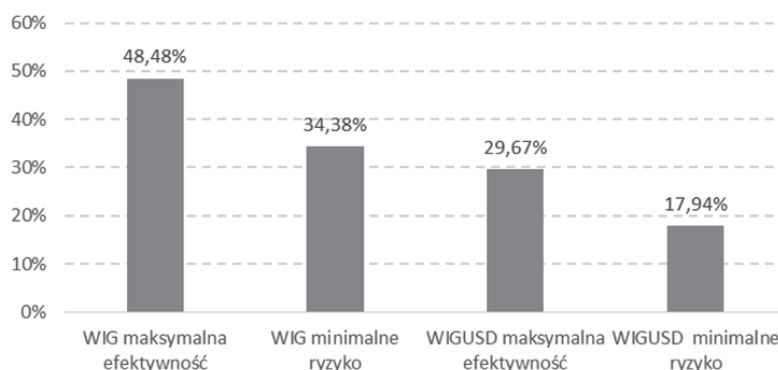
- minimalnym ryzyku;
- maksymalnej efektywności.

Łącznie zatem wyznaczono 1624 portfele inwestycyjne. Średni udział inwestycji w WIG oraz inwestycji w WIGUSD w wyznaczonych portfelach przedstawiono na rysunku 1.

Na podstawie danych przedstawionych na rysunku 1 można stwierdzić, że przeciętnie rozpatrywana inwestycja tradycyjna nie stanowi dominującego udziału w wyznaczonych portfelach o minimalnym ryzyku i maksymalnej efektywności. Średnio najwyższy udział inwestycji w WIG odnotowano dla portfela o maksymalnej efektywności, wynosił on ponad 48%. Dla portfela o minimalnym ryzyku udział ten był jeszcze mniejszy i wynosił ok. 34%. Dla analizowanej inwestycji tradycyjnej, ale wycenionej w dolarach (WIGUSD), średni udział w wyznaczonych portfelach był jeszcze niższy i wyniósł odpowiednio niecałe 30% oraz blisko 18%. Tak niski udział inwestycji tradycyjnej w optymalnych portfelach inwestycyjnych należy wiązać z wysokim ryzykiem, które towarzyszyło tym inwestycjom. Szczegółowe dane odnośnie do liczby portfeli, w których udział inwestycji tradycyjnej zawierał się w określonych przedziałach przedstawiono w tabeli 4.

⁹ Za stopę zwrotu wolną od ryzyka przyjęto 0%.

Rysunek 1
Udział rozpatrywanych inwestycji tradycyjnych w optymalnych portfelach inwestycyjnych – dane zbiorcze



Źródło: opracowanie własne.

Tabela 4
Udział rozpatrywanych inwestycji tradycyjnych w optymalnych portfelach inwestycyjnych – dane szczegółowe

Udział inwestycji tradycyjnej w portfelu	Liczba portfeli				Suma końcowa
	WIG maksymalna efektywność	WIG minimalne ryzyko	WIGUSD maksymalna efektywność	WIGUSD minimalne ryzyko	
<0,20%)	29	37	90	224	380
<20%, 40%)	79	221	238	182	720
<40%, 60%)	207	147	66	–	420
<60%, 80%)	76	1	10	–	87
<80%, 100%>	15	–	2	–	17
Suma końcowa	406	406	406	406	1624

Źródło: opracowanie własne.

Na podstawie danych z tabeli 4 można stwierdzić, że wśród wyznaczonych portfeli dominujący udział inwestycji w WIG kształtuje się w przedziale pomiędzy 20% a 40% wartości portfela. Dla wszystkich wyznaczonych portfeli taki udział uzyskano dla 720 portfeli, co stanowi blisko 44% optymalnych portfeli inwestycyjnych. W portfelach o minimalnym ryzyku udział inwestycji w WIG jest przeciętnie niższy niż dla portfeli o maksymalnej efektywności, co potwierdza wcześniej przedstawione dane na rysunku 1. Dla każdego optymalizowanego wariantu można wskazać także przedział, dla którego udział inwestycji tradycyjnej w portfelu jest dominujący. Dominujący przedział to taki, w którym liczba wyznaczonych portfeli była większa niż 203. Dla portfela o maksymalnej efektywności, składającego

się z inwestycji w WIG, przedziałem dominującym jest przedział lewostronnie domknięty o granicach $<40\%$, 60%). Z kolei w przedziale z udziałem inwestycji tradycyjnej od $<20\%$, 40%) największa liczba portfeli przypada dla portfela o minimalnym ryzyku (dla inwestycji w WIG) oraz dla portfela o maksymalnej efektywności (dla inwestycji w WIGUSD). Dla ostatniego portfela, składającego się z inwestycji w WIGUSD i cechującego się minimalnym ryzykiem, dominujący udział inwestycji tradycyjnej stwierdzono dla pierwszego z wyznaczonych przedziałów. Oznacza to, że dla inwestora ceniącego niskie ryzyko udział inwestycji tradycyjnej w polski rynek kapitałowy powinien być przeciętnie niższy niż dla inwestora ceniącego maksymalną efektywność.

Wartości minimalne, maksymalne i przeciętne dla stopy zwrotu, odchylenia standardowego oraz efektywności dla wszystkich analizowanych wariantów portfeli inwestycyjnych przedstawiono w tabeli 5.

Tabela 5
Wartości skrajne i przeciętne dla stopy zwrotu, odchylenia standardowego oraz efektywności

Roczna stopa zwrotu z portfela inwestycyjnego			
Portfel	Maksymalna	Minimalna	Średnia
WIG maksymalna efektywność	9,43%	3,65%	6,83%
WIG minimalne ryzyko	9,32%	2,53%	5,81%
WIGUSD maksymalna efektywność	9,68%	3,28%	6,58%
WIGUSD minimalne ryzyko	9,64%	2,00%	5,46%
Miesięczne odchylenie standardowe stopy zwrotu portfela			
Portfel	Maksymalne	Minimalne	Średnie
WIG maksymalna efektywność	6,38%	1,60%	4,30%
WIG minimalne ryzyko	5,42%	1,49%	3,96%
WIGUSD maksymalna efektywność	8,93%	1,61%	4,82%
WIGUSD minimalne ryzyko	6,37%	1,53%	4,35%
Efektywność portfela			
Portfel	Maksymalna	Minimalna	Średnia
WIG maksymalna efektywność	3,31	1,21	1,65
WIG minimalne ryzyko	2,94	0,71	1,52
WIGUSD maksymalna efektywność	3,19	0,84	1,45
WIGUSD minimalne ryzyko	2,83	0,44	1,32

Źródło: opracowanie własne.

Najwyższą stopę zwrotu, jaką osiągnięto dla portfela składającego się z inwestycji w WIG oraz dwóch inwestycji w surowce, to 9,43% (dla portfela o maksymalnej efektywności) oraz 9,32% (dla portfela o minimalnym ryzyku). Nieco wyższe maksy-

malne stopy zwrotu osiągnięto, jeżeli reprezentantem inwestycji tradycyjnej był indeks warszawskiej giełdy uwzględniający zmianę kursu walutowego PLN/USD. Wówczas maksymalna stopa zwrotu, którą osiągnięto z wyznaczonych portfeli, wyniosła 9,68% (dla portfela o maksymalnej efektywności) oraz 9,64% (dla portfela o minimalnym ryzyku). Wszystkie przedstawione portfele, dla których osiągnięto maksymalną stopę zwrotu, zawierały z grupy inwestycji w surowce te same dwie inwestycje – były to inwestycje w złoto (ok. 70% wartości portfela) oraz w ołów (ok. 10% wartości portfela). Podobną zależność odnotowano dla portfeli cechujących się najniższym ryzykiem.

W obrębie każdej z czterech grup portfeli optymalnych najniższym ryzykiem cechowały się te portfele, które zawierały inwestycje w kłody drewna oraz tytoń. Udział tych inwestycji w portfelu wynosił przeciętnie odpowiednio ok. 20% oraz 68%. Portfele, które odznaczały się maksymalną efektywnością w obrębie analizowanych grup, składały się z inwestycji w złoto oraz z inwestycji w wołowinę lub tytoń. Szczegółowe dane na temat udziału poszczególnych inwestycji w surowce w najlepszych portfelach inwestycyjnych przedstawiono w tabeli 6.

Tabela 6
Struktura portfeli inwestycyjnych cechujących się najwyższą stopą zwrotu, najniższym ryzykiem mierzonym odchyleniem standardowym oraz najwyższą efektywnością w obrębie czterech analizowanych grup

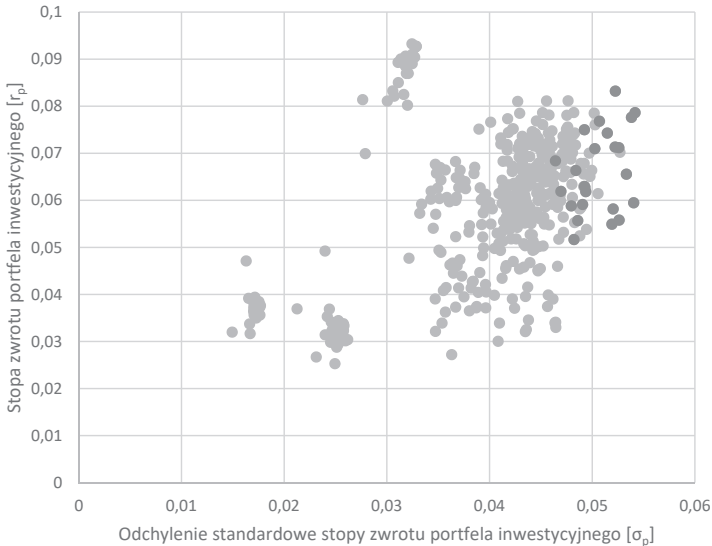
	Inwestycja w surowiec 1	Inwestycja w surowiec 2	Inwestycja w surowiec 1	Inwestycja w surowiec 2
Maksymalna stopa zwrotu			Udziały w portfelu	
WIG maksymalna efektywność	Ołów	Złoto	8,3%	71,4%
WIG minimalne ryzyko	Ołów	Złoto	6,8%	68,1%
WIGUSD maksymalna efektywność	Ołów	Złoto	11,7%	77,9%
WIGUSD minimalne ryzyko	Ołów	Złoto	11,1%	76,4%
Minimalne odchylenie standardowe			Udziały w portfelu	
WIG maksymalna efektywność	Drewno (kłody)	Tytoń	17,1%	66,5%
WIG minimalne ryzyko	Drewno (kłody)	Tytoń	25,5%	64,9%
WIGUSD maksymalna efektywność	Drewno (kłody)	Tytoń	17,0%	73,8%
WIGUSD minimalne ryzyko	Drewno (kłody)	Tytoń	26,0%	68,5%
Maksymalna efektywność			Udziały w portfelu	
WIG maksymalna efektywność	Tytoń	Złoto	51,1%	36,5%
WIG minimalne ryzyko	Wołowina	Złoto	34,6%	48,6%
WIGUSD maksymalna efektywność	Tytoń	Złoto	54,6%	38,7%
WIGUSD minimalne ryzyko	Wołowina	Złoto	39,4%	52,5%

Źródło: opracowanie własne.

Na podstawie danych przedstawionych w tabeli 6 można stwierdzić, że inwestycje w surowce, które w okresie badawczym przyczyniały się do wzrostu stopy zwrotu, to inwestycje w złoto i ołów, inwestycje redukujące ryzyko inwestycyjne w połączeniu z polskim rynkiem kapitałowym to inwestycje w kłody drewna oraz tytoń. Dla inwestora ceniącego efektywność właściwe są inwestycje w tytoń, złoto oraz wołowinę. Co więcej, udział inwestycji w surowce w portfelach o najwyższej stopie zwrotu, najniższym ryzyku i najwyższej efektywności był znaczący i dla obu inwestycji wynosił często w sumie ponad 85%, co oznacza, że udział inwestycji tradycyjnej w tych portfelach wynosił ok. 15%.

Wartości stopy zwrotu oraz odchylenia standardowego dla wszystkich wyznaczonych portfeli optymalnych przedstawiono na rysunkach 2–5.

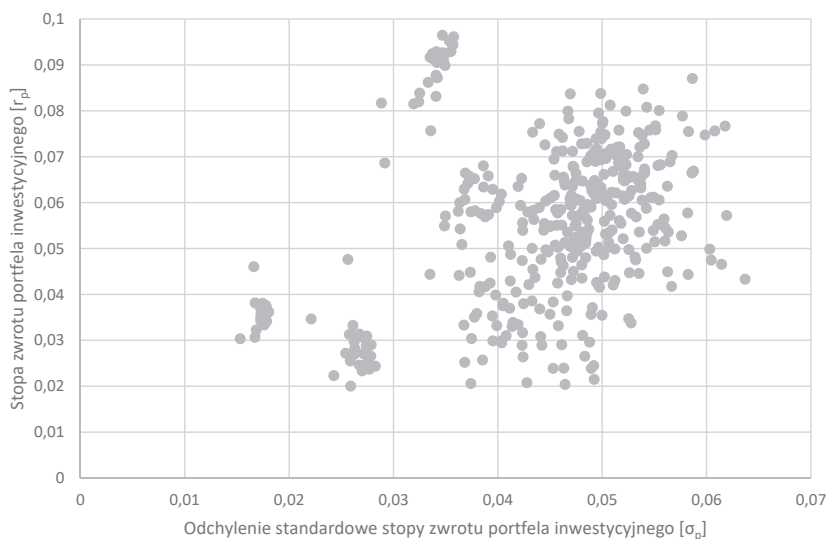
Rysunek 2
Stopa zwrotu i ryzyko dla portfeli o minimalnym ryzyku
 – WIG + dwie inwestycje w surowce



Źródło: opracowanie własne.

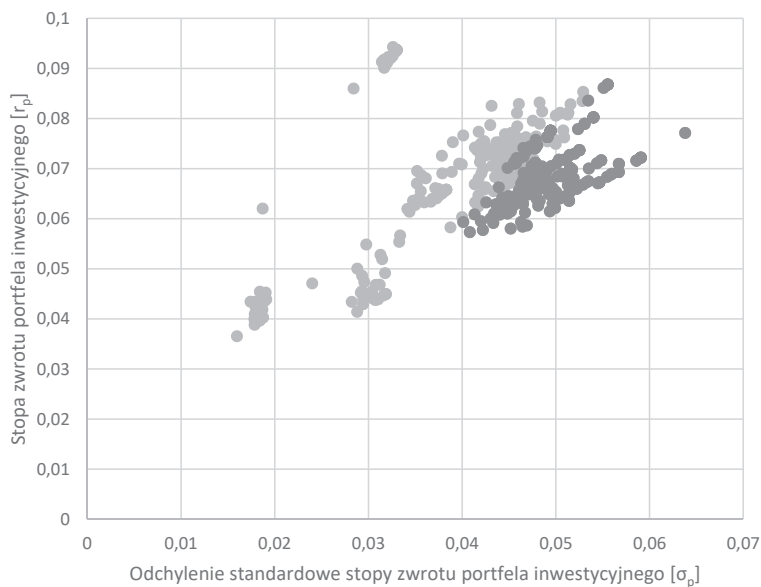
Na rysunkach 2–5 zostały przedstawione wartości stóp zwrotu i odchylenia standardowego dla wszystkich wyznaczonych portfeli inwestycyjnych. Kolorem ciemniejszym oznaczono te portfele, w których udział inwestycji tradycyjnej był większy niż 50%. Na rysunku 3 nie ma ani jednego takiego portfela. Na rysunku 2 takich portfeli jest 23, a na rysunkach 4 i 5 odpowiednio 195 oraz 29. Co więcej, dominujący udział inwestycji tradycyjnej występuje w portfelach, które odznaczają się stosunkowo wysokim ryzykiem inwestycyjnym. Jest to kolejny argument, który potwierdza, że dla portfeli o minimalnym ryzyku i maksymalnej efektywności w większości analizowanych przypadków udział inwestycji tradycyjnej nie był dominujący.

Rysunek 3
Stopa zwrotu i ryzyko dla portfeli o minimalnym ryzyku
– WIGUSD + dwie inwestycje w surowce



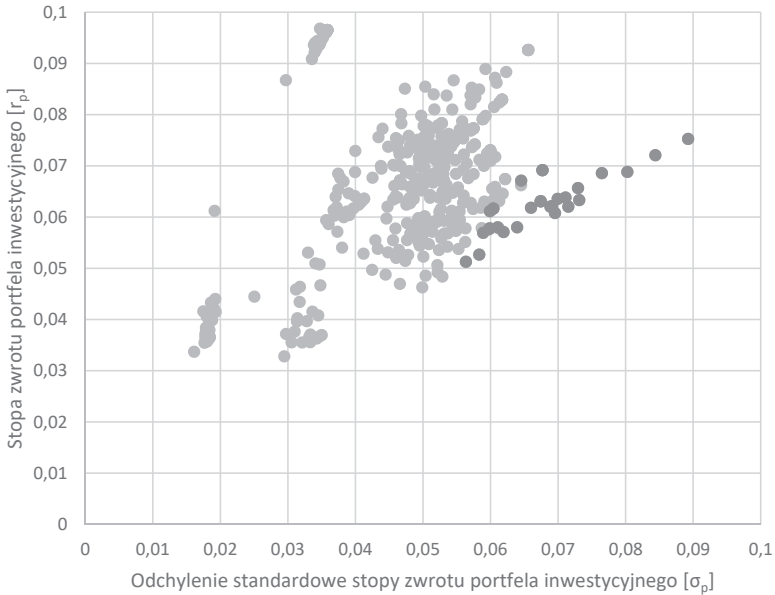
Źródło: opracowanie własne.

Rysunek 4
Stopa zwrotu i ryzyko dla portfeli o maksymalnej efektywności
– WIG + dwie inwestycje w surowce



Źródło: opracowanie własne.

Rysunek 5
 Stopa zwrotu i ryzyko dla portfeli o maksymalnej efektywności
 – WIGUSD + dwie inwestycje w surowce



Źródło: opracowanie własne.

Zakończenie

W publikacji analizie poddano 29 inwestycji w surowce w połączeniu z inwestycją tradycyjną. Inwestycję tradycyjną reprezentowała inwestycja w indeks WIG (stopy zwrotu wyliczono dla PLN oraz USD). Okres badawczy przyjęty w opracowaniu to styczeń 2000 r. – kwiecień 2015 r.; jednostką czasu, dla której zgromadzono dane, był miesiąc. Na podstawie przedstawionych statystyk opisowych stwierdzono, że najbardziej zyskowne spośród analizowanych inwestycji w surowce w tym okresie były inwestycje w miedź, ołów oraz złoto. Z kolei do najmniej ryzykownych należały inwestycje w tytoń, drewno i złoto.

Obliczone współczynniki korelacji liniowej Pearsona pozwalają przypisać analizowanym inwestycjom w surowce jedną z głównych cech, którą charakteryzują się inwestycje alternatywne, a mianowicie słabą lub nieistotną korelację ze stopami zwrotu z inwestycji tradycyjnych (WIG oraz WIGUSD). Dla żadnej z analizowanych inwestycji w surowce wyliczony współczynnik korelacji nie był większy niż 0,4, a w większości przypadków kształtował się na poziomie zbliżonym do zera.

Na podstawie przeprowadzonej analizy stwierdzono, że inwestycja na polskim rynku kapitałowym nie stanowi dominującego udziału w portfelu inwestycyjnym,

który dodatkowo składał się z dwóch inwestycji w surowce. Taka prawidłowość została zaobserwowana dla inwestycji tradycyjnej oznaczonej jako WIG oraz WIGUSD. Przeciętnie w optymalnych portfelach o najniższym ryzyku udział inwestycji tradycyjnej wynosił blisko 35% (dla inwestycji WIG) oraz niecałe 18% (dla inwestycji WIGUSD). Dla portfeli odznaczających się najwyższą efektywnością średni udział rozpatrywanych inwestycji tradycyjnych był wyższy i wynosił dla inwestycji w WIG ok. 48%, a dla inwestycji WIGUSD – niecałe 30%. Pozwala to na stwierdzenie, że rozpatrywana inwestycja tradycyjna nie stanowi dominującego udziału w wyznaczonych portfelach inwestycyjnych.

Z 29 przeanalizowanych inwestycji w surowce portfel odznaczający się najwyższą stopą zwrotu można było uzyskać z analizowanych inwestycji tradycyjnych w połączeniu z inwestycjami w ołów oraz złoto. Inwestor, który poszukuje portfela o minimalnym ryzyku, powinien zwrócić szczególną uwagę na połączenie inwestycji na polskim rynku kapitałowym z inwestycjami w kłody drewna oraz tytoń. Natomiast maksymalizacja efektywności portfela inwestycyjnego daje najlepsze rezultaty po połączeniu akcji notowanych na giełdzie papierów wartościowych w Warszawie z inwestycjami w złoto, tytoń lub wołowinę. Dla tych portfeli udział inwestycji w surowce wynosi średnio ponad 85%, co pozwala odrzucić weryfikowane w pracy hipotezy i przyjąć jako słuszne stwierdzenie, że inwestycje w surowce mogą stanowić dominujący udział w portfelu inwestycyjnym.

Bibliografia

- Batten, J.A., Ciner, C., Lucey, B.M., *The macroeconomic determinants of volatility in precious metals markets*, „Resources Policy” 2010, nr 35(2).
- Belousova, J., Dorfleitner, G., *On the diversification benefits of commodities from the perspective of euro investors*, „Journal of Banking & Finance” 2012, nr 36(9).
- Boido, C., Fasano, A., *Alternative Assets: A Comparison Between Commodities and Traditional Asset Classes*, „Icfai University Journal of Derivatives Markets” 2009, nr 6(2).
- Buckingham, J., *Finding Value In Commodities*, „Forbes” 2011.
- Buttall, A.E., *Considering Commodities: Benefits and Traps*, „Journal of Financial Planning” 2011, nr 24(9).
- Büyüksahin, B., Haigh, M.S., Robe M.A., *Commodities and Equities: Ever a “Market of One”?*, „The Journal of Alternative Investments” 2010, nr 12(3).
- Chen, M.H., *Understanding world metals prices—Returns, volatility and diversification*, „Resources Policy” 2010, nr 35(3).
- Chong, J., Miffre, J., *Conditional Correlation and Volatility in Commodity Futures and Traditional Asset Markets*, „The Journal of Alternative Investments” 2010, nr 12(3).
- Conover, C.M., Jensen, G.R., Johnson, R.R., Mercer, J.M., *Is Now the Time to Add Commodities to Your Portfolio?*, „The Journal of Investing” 2010, nr 19(3), s. 10–19.
- Creti, A., Joëts, M., Mignon, V., *On the links between stock and commodity markets’ volatility*, „Energy Economics” 2013, nr 37.

- Daskalaki, C., Skiadopoulos, G. *Should investors include commodities in their portfolios after all? New evidence*, „Journal of Banking & Finance” 2011, nr 35(10).
- Dębski, W., *Rynek finansowy i jego mechanizmy. Podstawy teorii i praktyki*, PWN, Warszawa 2007.
- Erb, C.B., Harvey, C.R., *The Strategic and Tactical Value of Commodity Futures*, „Financial Analysts Journal” 2006, nr 62(2).
- Gabryelczyk, K., *Private assets & Wealth management. Nowe instrumenty i usługi finansowe*, C.H.Beck, Warszawa 2009.
- Hood, M., Malik, F., *Is gold the best hedge and a safe haven under changing stock market volatility?*, „Review of Financial Economics” 2013, nr 22(2).
- Hung, K., Onayev, Z., Tu, C.C., *Time-Varying Diversification Effect of Real Estate in Institutional Portfolios: When Alternative Assets Are Considered*, „Journal of Real Estate Portfolio Management” 2008, nr 14.
- Jajuga, K., Jajuga, T., *Inwestycje. Instrumenty finansowe, aktywa niefinansowe, ryzyko finansowe, inżynieria finansowa*, PWN, Warszawa 2006.
- Luenberger, D.G., *Teoria inwestycji finansowych*, PWN, Warszawa 2003.
- Markowitz, H.M., *Portfolio Selection*, „The Journal of Finance” 1952, nr 7(1).
- Moskal, A., Zawadzka, D., *Investment in gold as an example of alternative investment – in the context of capital market in Poland*, „Economics and Management” 2014, nr 3.
- Narayan, P.K., Narayan, S., Sunila, S., *An analysis of commodity markets: What gain for investors?*, „Journal of Banking and Finance” 2013, nr 37(10).
- Reboredo, J.C., *Do food and oil prices co-move?*, „Energy Policy” 2012, nr 49.
- Silvennoinen, A., Thorp, S., *Financialization, crisis and commodity correlation dynamics*, „Journal of International Financial Markets, Institutions and Money” 2013, nr 24, s. 42–65.
- Till, H., *Measuring risk-adjusted returns in alternative investments*, „Quantitative Finance” 2002, nr 4.
- Worthington, A.C., Higgs, H., *Art as an investment: risk, return and portfolio diversification in major painting markets*, „Accounting and Finance” 2004, nr 44.
- Zaremba, A., *Wykorzystanie surowców w dywersyfikacji portfela wobec zjawiska finansjalizacji*, „Studia Ekonomiczne” 2014, nr 2.
- Zawojńska, A., *Czy spekulacje finansowe wpływają na międzynarodowe ceny towarów rolno-żywnościowych?*, „Problems of World Agriculture” 2011, nr 11(26).

Słowa kluczowe: inwestycje w surowce, portfel optymalny, efektywność portfela, wskaźnik Sharpe’a

Investment in commodities in combination with Polish capital market. Risk analysis and efficiency

Summary

The article presents the major categories and types of investments in commodities. Main goal of this paper is to examine whether the investment in Warsaw Stock Exchange index, combine with commodities, is the main component of optimal portfolio, characterized as portfolio with minimal risk. Article also establishes whether that traditional investment is the most important element of an investment portfolio with the highest efficiency. What is more it were found that all of the 29 analyzed investments in commodities are characterized by a weak correlation with traditional investment. Furthermore portfolio exhibiting the highest rate of return can be obtained from traditional investments analyzed in conjunction with investments in lead and gold. An investor who is looking for a portfolio with minimal risk should pay special attention to the combination of investment on the Polish capital market with investment in logs of wood and tobacco. Maximizing the efficiency gives the best results when shares listed on the stock exchange in Warsaw are combined with investments in gold, tobacco or beef. For those portfolios investments in commodities represents on average more than 85% of portfolio value.

Keywords: commodities, optimal portfolio, effectiveness of portfolio, Sharpe ratio