



Katarzyna Mamcarz

Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej
Wydział Ekonomiczny
Zakład Analiz Rynkowych
katarzyna.mamcarz@poczta.umcs.lublin.pl

ZŁOTO JAKO SKŁADNIK PORTFELA INWESTYCYJNEGO

Streszczenie: Inwestorzy poszukują możliwości zabezpieczenia przed stratami swoich portfeli inwestycyjnych. Jedną z nich jest dywersyfikacja, która polega na uwzględnieniu w portfelu nowych klas aktywów, w tym m.in. złota. Celem artykułu jest ocena roli złota jako komponentu portfela inwestycyjnego. Analizowano efektywność portfeli w aspekcie wysokości stopy zwrotu i ryzyka w ujęciu Markowitza. Ocenie poddano sześć typów skonstruowanych portfeli trzyskładnikowych, tj. złota połączonego z czterema indeksami reprezentującymi analizowane klasy aktywów: akcje, surowce, nieruchomości i obligacje. Na podstawie danych historycznych notowań tych aktywów zbudowano dwuskładnikowe portfele inwestycyjne o minimalnej wariancji, a następnie odpowiednio portfele trzyskładnikowe z udziałem złota oraz portfele Sharpe'a. Badania wykazały, że efekt dywersyfikacji w postaci wzrostu oczekiwanej stopy zwrotu przy równoczesnej redukcji ryzyka, w porównaniu z portfelami dwuskładnikowymi, inwestorzy osiągnęli w przypadku 3 portfeli, natomiast 5 portfeli Sharpe'a charakteryzuje się wyższą efektywnością niż portfel rynkowy.

Słowa kluczowe: dywersyfikacja, portfel ze złotem, portfel o minimalnej wariancji, portfel Sharpe'a.

JEL Classification: G11, G15.

Wprowadzenie

Inwestorzy, mający awersję do ryzyka, poszukują możliwości zabezpieczenia przed stratami swoich portfeli inwestycyjnych. Jedną z nich jest dywersyfikacja¹, która polega na uwzględnieniu w strukturze portfela nowych klas akty-

¹ Problematyka dywersyfikacji portfela jest znana już od starożytności. Filozof grecki Epiktet (50-125 r.) sformułował znaną dzisiaj powszechnie mądrość giełdową: „nie kładź wszystkich jajek do jednego koszyka” [Nauckhoff, 2011, s. 75].

wów. Złoto, jako aktywa finansowe, może stanowić istotny komponent portfela każdego inwestora.

Celem artykułu jest ocena roli złota jako komponentu portfela inwestycyjnego. Analizowano efektywność portfeli w aspekcie wysokości stopy zwrotu i ryzyka w ujęciu Markowitza. Ocenie poddano 6 typów skonstruowanych portfeli trzyskładnikowych, wyznaczając m.in. portfele o minimalnej wariancji i portfele Sharpe'a. Każdy portfel zawierał złoto połączone „od razu” z jednym z 6 portfeli dwuskładnikowych, czyli inaczej już na etapie ich konstruowania, tj. z: S&P500 + TRJ/CRB, portfelem S&P500 + WILREIT, portfelem S&P500 + LBUSTRUU, portfelem TRJ/CRB + WILREIT, portfelem TRJ/CRB + LBUSTRU, portfelem WILREIT + LBUSTRUU. Uwzględnione w portfelach indeksy to: S&P500, TRJ/CRB, WILREIT oraz LBUSTRUU, reprezentujące odpowiednio analizowane klasy aktywów: akcje, surowce, nieruchomości i obligacje. W aspekcie tak określonego celu sformułowano dwie hipotezy badawcze:

H₁ – portfele trzyskładnikowe z komponentem złota w porównaniu z portfelami dwuskładnikowymi umożliwiają inwestorom osiągnięcie efektu dywersyfikacji w postaci wzrostu oczekiwanej stopy zwrotu przy równoczesnej redukcji poziomu ryzyka.

H₂ – portfele trzyskładnikowe Sharpe'a z udziałem złota charakteryzują się wyższą efektywnością (stopą zwrotu) przy danym ryzyku całkowitym niż portfel rynkowy.

Analiza dotyczy szczególnego, ponad 20-letniego okresu w kształtowaniu się ceny złota (lata 1994-2016). Obejmuje on kontynuację trwającej do kwietnia 2001 r. stagnacji na tym rynku, następnie niespotykaną wcześniej hossę do początku września 2011 r. (w dniu 2.04.2001 r. zanotowano najniższą cenę złota w wysokości 255,95 USD/oz, a w dniu 6.09.2011 r. cenę najwyższą w wysokości 1895,0 USD/oz; wzrost o 640,38%) oraz początkowe, jak się wydaje, lata obecnej bessy. Struktura artykułu obejmuje: wprowadzenie, przegląd literatury (punkt 1), źródła danych i metodykę (punkt 2), komponenty portfeli inwestycyjnych (punkt 3), charakterystyki komponentów portfeli inwestycyjnych w latach 1994-2016 (punkt 4), portfele dwuskładnikowe i trzyskładnikowe (punkt 5) oraz podsumowanie.

1. Przegląd literatury

Złoto – jako aktywa finansowe w ogóle, a także komponent portfela inwestycyjnego – jest już od dawna przedmiotem badań wielu autorów. Podkreślają oni istotne cechy złota, które świadczą o potrzebie włączenia go do portfela inwestycyjnego:

- pełni ważną funkcję w hedgingu, zachowując swoją wartość realną z upływem czasu, a jego cena powinna rosnąć wraz z inflacją [Kaufmann, Winters, 1989];
- jest postrzegane jako zabezpieczenie przed inflacją i posiada zdolność utrzymywania wartości podczas kryzysów finansowych; cena złota z reguły rośnie w okresach spadku siły nabywczej dolara [Chua, Stick, Woodward, 1990];
- cena jego pozostaje zależna od dolara; kiedy dolar „spada”, to cena złota denominowana w dolarach rośnie [van Eeden, 2000];
- stanowi skuteczny instrument zabezpieczenia przed inflacją, politycznymi kryzysami i ryzykiem walutowym, odgrywało w historii ważną rolę zabezpieczenia przed ryzykiem na Środkowym Wschodzie i w Indiach, a także w innych regionach świata [Davidson, Faff, Hillier, 2003];
- stanowi zabezpieczenie przed inflacją w okresie długim [Ghosh i in. 2004];
- stanowi zabezpieczenie spadku siły nabywczej dolara [Capie, Mills, Wood, 2005];
- pełni ważną funkcję aktywu zabezpieczającego inwestorów w okresach ekonomicznej niepewności [Hillier, Draper, Faff, 2006];
- cena jego kształtuje się w odwrotnej relacji do zmian siły nabywczej dolara, stąd złoto może stanowić instrument hedgingu [Levin, Wright, 2006; Sindhu, 2013];
- pełni często zarówno funkcję hedgingu na rynku akcji, jak i „bezpiecznego portu”, jednak jego rola różni się w zależności od kraju [Beckmann, Berger, Czudaj, 2015];
- pełniło funkcję „bezpiecznego portu” na rynku akcji w Chinach podczas globalnego kryzysu finansowego [Arouri, Lahiani, Nguyen, 2015];
- tradycyjna rola złota jako hedgingu oraz „bezpiecznego portu” uległa osłabieniu po wprowadzeniu ETF-ów na złoto, w szczególności w powiązaniu z rynkiem akcji, jednak na rynku walutowym nadal pełni tę funkcję i nawet uległa ona wzmocnieniu [Cheng, Chen, Lai, 2018].

Większość autorów wskazuje na szczególną rolę złota jako ważnego instrumentu dywersyfikacji portfela ze względu na ujemną lub niewielką dodatnią korelację jego ceny z wieloma klasami aktywów. Portfele zawierające złoto charakteryzują się mniejszym ryzykiem i wykazują wyższe stopy zwrotu:

- cena złota nie ma praktycznie związku z kursami akcji, stąd niewielki udział złota w portfelu jest korzystny, ponieważ zwiększa stopę zwrotu przy redukcji ryzyka [Jaffe, 1989];
- udział złota bulionowego w wysokości 25% (w latach 1971-1988) skutkuje zmniejszeniem ryzyka, zwiększając stopę zwrotu [Chua, Stick, Woodward, 1990];
- złoto jest instrumentem redukcji ryzyka portfela [Ciner, 2001];
- portfele zawierające złoto, srebro i platynę charakteryzują się znacząco wyższą stopą zwrotu niż standardowe portfele akcji, a inwestorzy, lokując kapitał w ten metal szlachetny, są w stanie minimalizować ryzyko, zwiększając stopę zwrotu [Hillier, Draper, Faff, 2006];
- złoto odzyskało swój status instrumentu dywersyfikacji portfela w następstwie kryzysu azjatyckiego, ponieważ ponownie stało się narzędziem hedgingu dla inwestorów [Davidson, Faff, Hillier, 2003];
- złoto stanowi ważny komponent dywersyfikacji portfela podczas politycznej destabilizacji, słabości dolara amerykańskiego, spadków na rynkach akcji, malwersacji finansowych w przedsiębiorstwach i niskich stóp procentowych [Davidson, Faff, Hillier, 2003];
- złoto jest instrumentem redukcji ryzyka, ponieważ wykazuje ujemną бетę rynku [Tully, Lucey, 2007];
- złoto stwarza szczególne możliwości dywersyfikacji portfela, ponieważ cena złota zachowuje się odwrotnie niż ceny akcji i obligacji, dlatego warto badać wpływ złota na wielkość całkowitej stopy zwrotu przy zadanej wielkości maksymalnego ryzyka [Demidova-Menzel, Heidorn, 2007];
- stopy zwrotu ze złota zachowują się odwrotnie niż stopy zwrotu z innych klas aktywów, stąd złoto może stanowić zabezpieczenie przed fluktuacjami cen tych aktywów [Starr, Tran, 2008];
- złoto jest bardzo przydatne jako instrument dywersyfikacji portfela akcji w zależności od oczekiwań uczestników rynku [Beckmann, Berger, Czudaj, 2015];
- uwzględnienie złota w portfelu polepsza relację ryzyko – stopa zwrotu i pomaga skutecznie zabezpieczyć się przed ryzykiem na rynku akcji w Chinach [Aroui, Lahiani, Nguyen, 2015];

- złoto pełni ważną funkcję dywersyfikacji portfela akcji, nie dotyczy to jednak portfela obligacji [van Hoang, Lean, Wong, 2015];
- w okresie kryzysu finansowego między analizowanymi parami aktywów (złoto, akcje, ropa naftowa) występują różnice w poziomie współczynników korelacji w zależności od przyjętego horyzontu inwestycji, natomiast po kryzysie obserwowano wzrost i homogeniczność korelacji; wszystkie 3 aktywa mogą być składnikami dobrze zdywersyfikowanego portfela tylko w relatywnie krótkim okresie [Baruník, Kočenda, Vácha, 2016];
- wzrost niepewności na rynkach akcji, ropy oraz złota występuje równocześnie z ujemnymi stopami zwrotu z akcji spółek w różnych sektorach [Bams i in., 2017].

2. Źródła danych i metodyka

Analizą objęto ponad 20-letni okres badawczy, biorąc pod uwagę tendencje w kształtowaniu się ceny złota. Przeprowadzono ocenę portfeli inwestorów, którzy zdecydowali się na inwestycje w złoto w dłuższym horyzoncie czasowym i nie dokonywali zmiany struktury swoich portfeli w czasie hossy i bessy. Dobór analizowanych portfeli, zawierających cztery aktywa (akcje, obligacje, nieruchomości, surowce) oraz złoto, wynikał stąd, że są to, jako przedmiot inwestycji, najważniejsze aktywa finansowe, a ten metal szlachetny wykazuje z nimi ujemną lub relatywnie niewielką korelację dodatnią i może stanowić komponent redukcji ryzyka portfela.

Obliczenia niezbędne do oceny roli złota jako komponentu portfeli inwestycyjnych przeprowadzono opierając się na historycznych dziennych cenach złota według notowań London Afternoon (PM) Gold Fix oraz wartości: indeksu giełdowego S&P500, indeksu surowców TRJ/CRB, indeksu nieruchomości WILREIT, indeksu obligacji LBUSTRUU i stóp zwrotu 20-letnich obligacji USA. Na podstawie tych danych obliczono nominalne roczne stopy zwrotu analizowanych aktywów², podstawowe charakterystyki dla danej klasy aktywów: oczekiwaną stopę zwrotu, odchylenie standardowe stóp zwrotu, inne statystyki opisowe oraz sporządzono macierz współczynników korelacji rocznych stóp zwrotu. Obliczono także roczną przeciętną stopę zwrotu z inwestycji w 20-letnie obligacje USA, przyjmując ją jako stopę wolną od ryzyka. Następnie, zgodnie

² Nominalne stopy zwrotu obliczono jako relację różnicy notowań (cen) poszczególnych aktywów na koniec dwóch kolejnych lat kalendarzowych ($t, t - 1$) do notowania (ceny) w roku kalendarzowym ($t - 1$).

z teorią portfela, zbudowano dwuskładnikowe i trzyskładnikowe portfele o minimalnej wariancji z udziałem złota, przeprowadzając ich analizę porównawczą z punktu widzenia efektu dywersyfikacji. Poszczególne portfele przedstawiono na wykresie: mapa dochód – ryzyko. Dokonano również oceny efektywności skonstruowanych portfeli, posługując się współczynnikiem Sharpe'a. W zakończeniu zamieszczono podsumowanie przeprowadzonych rozważań oraz sformułowano wnioski.

Podstawowe charakterystyki aktywów niezbędne do konstrukcji portfeli (oczekiwaną stopę zwrotu portfela, odchylenie standardowe stóp zwrotu, współczynnik Sharpe'a) obliczono, posługując się następującymi wzorami [Jajuga, Jajuga, 2008, s. 215]:

$$E(R_p) = \sum_{i=1}^n w_i E(R_i) \quad (1)$$

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

$$S_p = \frac{E(R_p) - R_f}{\sigma_p} \quad (3)$$

gdzie:

$E(R_p)$ – oczekiwana stopa zwrotu portfela,

σ_p – odchylenie standardowe stopy zwrotu portfela,

$E(R_i)$ – oczekiwana stopa zwrotu i -tego składnika portfela,

σ_i – odchylenie standardowe stopy zwrotu i -tego składnika portfela,

ρ_{ij} – współczynnik korelacji stóp zwrotu i -tego i j -tego składnika portfela,

w_i – udział i -tego składnika w portfelu,

w_j – udział j -tego składnika w portfelu,

S_p – współczynnik Sharpe'a,

R_f – stopa wolna od ryzyka.

Dla inwestora atrakcyjne są tzw. portfele efektywne. W ich przypadku inwestor przy danej oczekiwanej stopie zwrotu (przewyższającej oczekiwaną stopę zwrotu portfela o minimalnym ryzyku) minimalizuje ryzyko lub przy danym poziomie ryzyka maksymalizuje oczekiwaną stopę zwrotu. Inne portfele nie są opłacalne, ponieważ są zdominowane przez portfele efektywne [Jajuga, Jajuga, 2008, s. 217]. Współczynnik Sharpe'a określa wielkość premii za ryzyko (mierzona różnicą stopy zwrotu z portfela i stopy wolnej od ryzyka), przypadającej

na jednostkę ryzyka całkowitego (mierzonego odchyleniem standardowym stopy zwrotu portfela). Oczekiwana stopa zwrotu i ryzyko portfela zależą od poziomu charakterystyk poszczególnych jego składników oraz od korelacji ich stóp zwrotu. Inwestorzy, mający awersję do ryzyka, uwzględniają w portfelu, w celu osiągnięcia efektu dywersyfikacji, te klasy aktywów, które z innymi wykazują ujemną lub niewielką korelację dodatnią [Markowitz, 1952].

3. Komponenty portfeli inwestycyjnych

Klasami aktywów analizowanymi w artykule są: akcje, surowce, nieruchomości i obligacje, reprezentowane odpowiednio przez indeksy: S&P500, TRJ/CRB, WILREIT, LBUSTRUU, oraz złoto. W skład indeksu S&P500 wchodzi akcje spółek przemysłowych, handlowych, transportowych i sektora finansowego. Indeks TRJ/CRB (*Commodity Research Bureau Index*) był najstarszym, publikowanym już od 1957 r. indeksem na rynkach surowcowych. Po kolejnych rewizjach przyjął obecną nazwę TRJ/CRB (*The Thomson Reuters/Jefferies CRB Index*). Indeks ten odzwierciedla zmiany cen koszyka kontraktów terminowych *commodity futures* 19 surowców i towarów, ujętych w 4 grupy: produkty naftowe (33%), towary miękkie (21%), metale przemysłowe (13%) i zboża (13%). Indeks WILREIT (*The US Wilshire REIT Index*) jest publikowany od 1 stycznia 1978 r. Wyraża on zmiany cen udziałów w funduszach inwestycyjnych (*Real Estate Investment Trust* – REIT) inwestujących w nieruchomości w sposób bezpośredni i pośredni. Obejmują one wprost inwestycje w nieruchomości (inwestycje rzeczowe) oraz inwestycje w instrumenty finansowe rynku nieruchomości (akcje lub udziały firm posiadających w swoim majątku nieruchomości). Indeks LBUSTRUU (*Bloomberg Barclays US Aggregate Bond Index*; wcześniejsze nazwy: Lehman Aggregate Bond Index, Barclays Capital Aggregate Bond Index) dotyczy większości obligacji amerykańskich z obszaru inwestycyjnego, ważone ich kapitalizacją rynkową. Zawiera w swej strukturze obligacje skarbowe, emitowane przez agencje rządowe, zabezpieczone hipoteką, korporacyjne i nieznaczną liczbę obligacji zagranicznych na rynku w USA.

4. Charakterystyki komponentów portfeli inwestycyjnych w latach 1994-2016

W celu skonstruowania analizowanych portfeli obliczono podstawowe charakterystyki dla klas aktywów, będących ich komponentami (tabele 1 i 2).

Tabela 1. Charakterystyki wybranych klas aktywów w latach 1994-2016

Wyszczególnienie	Złoto	S&P500	TRJ/CRB	WILREIT	LBUSTRUU
Oczekiwana stopa zwrotu (średnia roczna)	5,90%	8,69%	0,55%	12,63%	5,48%
Odchylenie standardowe	15,13%	17,65%	15,20%	19,25%	4,63%
Współczynnik zmienności	256,5%	203,0%	2786,6%	152,4%	84,4%
Skośność	-0,15	-0,82	-0,48	-0,79	0,54
Kurtoza	-0,43	0,37	-0,40	0,30	0,92
Mediana	4,32%	11,39%	2,76%	12,35%	5,24%
Minimalna	-27,33%	-38,49%	-36,01%	-39,20%	-2,92%
Maksymalna	31,92%	34,11%	23,46%	37,05%	18,46%

Źródło: Opracowanie własne.

Z tabeli 1 wynika, że poszczególne aktywa charakteryzują się zróżnicowanym poziomem statystyk opisowych. W aspekcie decyzji inwestorów o lokowaniu kapitału istotne są zwłaszcza wielkości oczekiwanych stóp zwrotu, ryzyka mierzonego odchyleniem standardowym stóp zwrotu i współczynników zmienności (relacja odchylenia standardowego do oczekiwanej stopy zwrotu). Najwyższą stopę zwrotu (12,63%) wykazują nieruchomości (indeks WILREIT), przy najwyższym ryzyku (19,25%), natomiast najniższą – surowce (indeks TRJ/CRB), (0,55%) przy relatywnie jednak wysokim ryzyku (15,20%). Stopę zwrotu wyższą od złota wykazują S&P500 i WILREIT (odpowiednio 8,69% i 12,63% versus 5,90%), a ryzyko niższe od złota – tylko LBUSTRUU (15,13% versus 4,63%). Najbardziej zróżnicowane są współczynniki zmienności; zawierają się w przedziale od 84,4% (LBUSTRUU) do 2786,6% (TRJ/CRB). Cztery zmienne, oprócz indeksu LBUSTRUU, charakteryzowały się asymetrią lewostronną. Jest to ważna informacja dla inwestorów zamierzających otwierać pozycje krótkie na rynku tych aktywów. Trzy zmienne (S&P500, WILREIT, LBUSTRUU) miały rozkład leptokurtyczny, a dwie zmienne (złoto, TRJ/CRB) charakteryzowały się słabą koncentracją wokół średniej w porównaniu do rozkładu normalnego (rozkład platokurtyczny).

Tabela 2. Macierz współczynników korelacji liniowej Pearsona rocznych stóp zwrotu

	Złoto	S&P500	TRJ/CRB	WILREIT	LBUSTRUU
Złoto	1,0000				
S&P500	-0,1994	1,0000			
TRJ/CRB	0,5259	0,2093	1,0000		
WILREIT	0,0910	0,4056*	0,3628*	1,0000	
LBUSTRUU	0,1617	0,0040	0,0700	0,0831	1,0000

* Poziom istotności $\alpha = 0,1$.

Źródło: Opracowanie własne.

Z macierzy współczynników korelacji stóp zwrotu poszczególnych aktywów wynika, że przyjmują one stosunkowo niskie lub umiarkowane wartości. Poza jednym wyjątkiem ($-0,1994$) są to wartości dodatnie. Dotyczy to także złota. Aktywa te, w tym złoto, inwestorzy powinni więc brać pod uwagę jako ważny składnik portfeli inwestycyjnych w celu osiągnięcia efektu dywersyfikacji.

5. Portfele dwuskładnikowe i trzyskładnikowe

Charakterystyki badanych portfeli (stopa zwrotu; odchylenie standardowe) dwuskładnikowych oraz trzyskładnikowych o minimalnej wariancji z udziałem złota zaprezentowano w tabeli 3. Powyższe portfele zilustrowano dodatkowo na wykresach: mapa ryzyko – dochód (rys. 1-6), oznaczając je odpowiednio jako portfel 2 oraz portfel 3, natomiast portfele Sharpe’a – jako portfel SH.

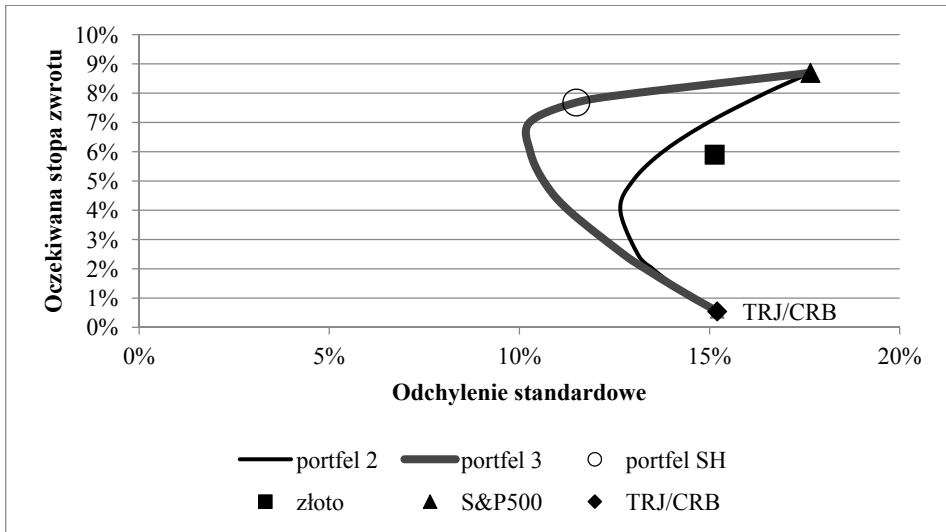
Tabela 3. Portfele inwestycyjne o minimalnej wariancji

Wyszczególnienie	Portfel dwuskładnikowy	Portfel trzyskładnikowy (z komponentem złota)			
	o minimalnej wariancji	o minimalnej wariancji	udział złota	udział pozostałych składników	
złoto + S&P + + TRJ/CRB	(3,86%; 12,65%)	(6,55%; 10,23%)	50,35%	40,57%	9,09%
złoto + S&P + + WILREIT	(10,38%; 15,41%)	(7,62%; 10,14%)	52,45%	37,52%	10,03%
Złoto + S&P + + LBUSTRUU	(5,69%; 4,48%)	(5,74%; 4,40%)	5,79%	7,10%	87,11%
złoto + TRJ/CRB + + WILREIT	(4,42%; 13,82%)	(6,47%; 12,01%)	46,50%	25,06%	28,44%
złoto + TRJ/CRB + + LBUSTRUU	(5,15%; 4,50%)	(5,18%; 4,50%)	0,93%	6,31%	92,75%
złoto + WILREIT + + LBUSTRUU	(5,75%; 4,57%)	(6,23%; 4,72%)	3,99%	3,40%	92,60%

Legenda: w nawiasach podano odpowiednio stopę zwrotu i odchylenie standardowe portfela.

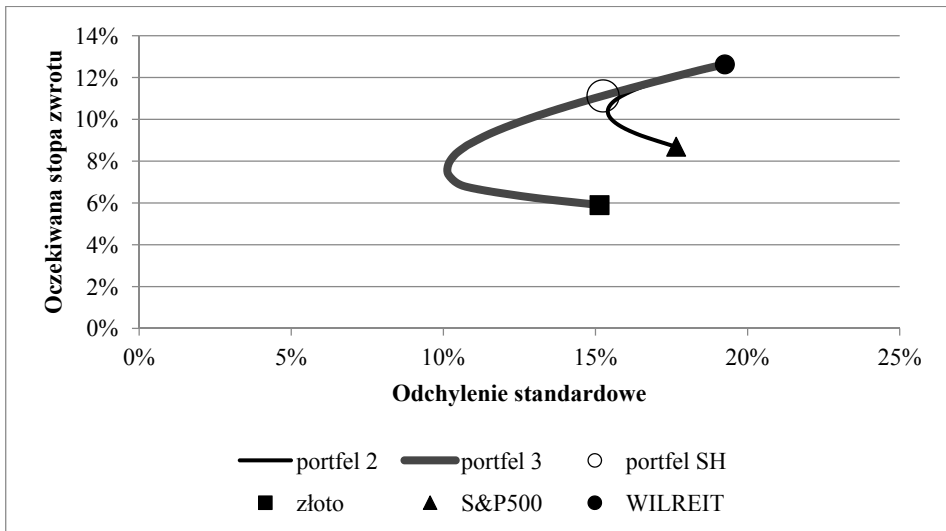
Źródło: Opracowanie własne.

Portfele trzyskładnikowe o najniższej minimalnej wariancji charakteryzują się różnym udziałem złota. Portfele o wyższym udziale złota odznaczały się ogólnie wzrostem oczekiwanej stopy zwrotu przy równoczesnym wzroście ryzyka. Są to portfele dla inwestorów o wyższej skłonności do ryzyka.



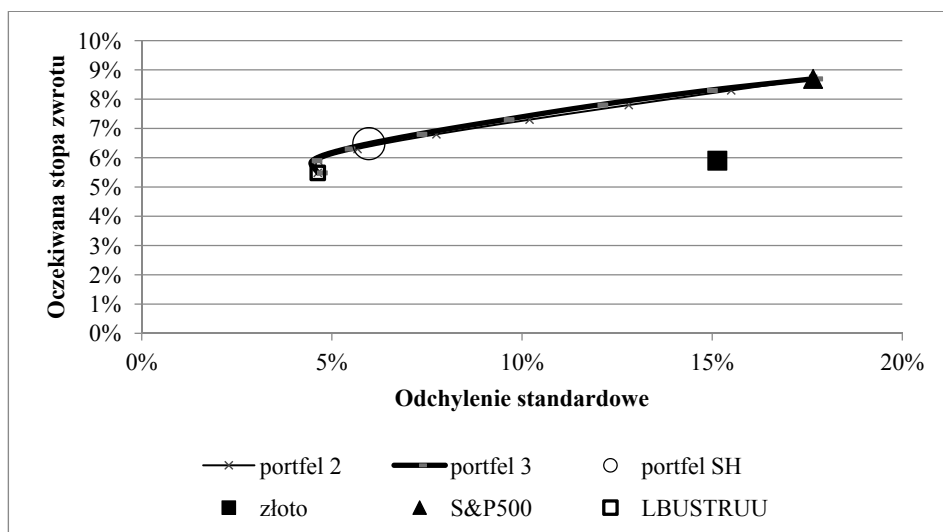
Rys. 1. Portfele: złoto + S&P500 + TRJ/CRB

Źródło: Opracowanie własne.



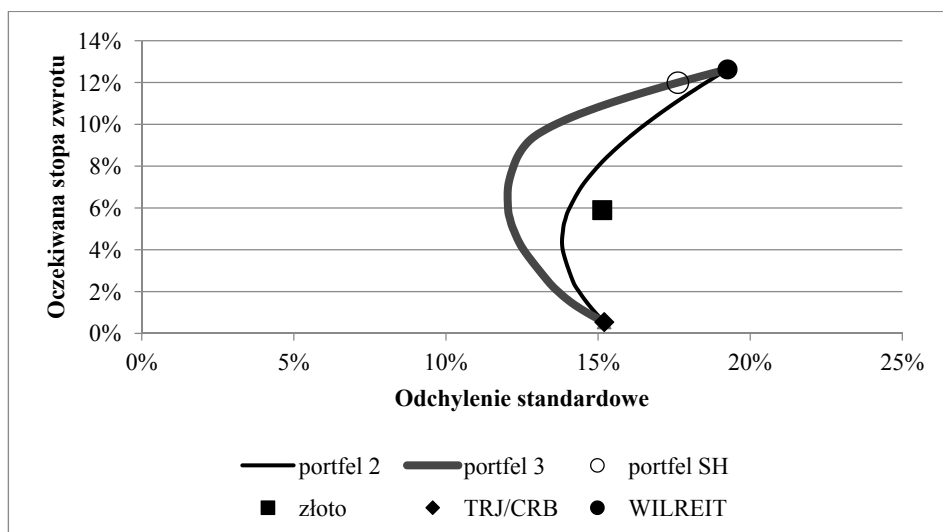
Rys. 2. Portfele: złoto + S&P500 + WILREIT

Źródło: Opracowanie własne.



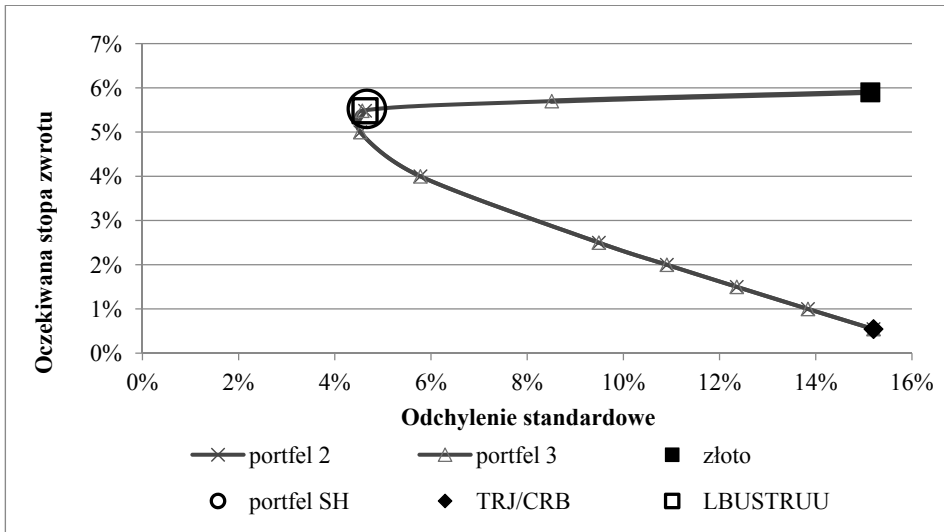
Rys. 3. Portfele: złoto + S&P500 + LBUSTRUU

Źródło: Opracowanie własne.



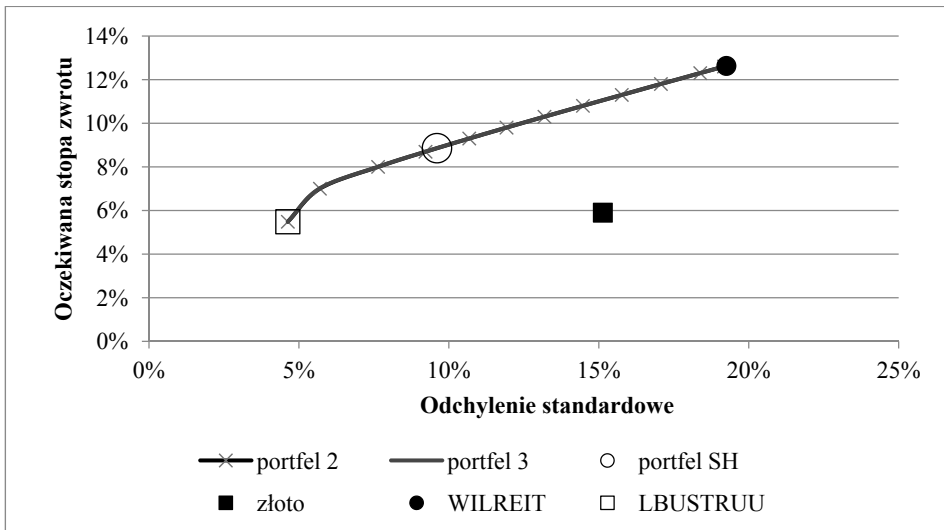
Rys. 4. Portfele: złoto + TRJ/CRB + WILREIT

Źródło: Opracowanie własne.



Rys. 5. Portfele: złoto + TRJ/CRB + LBUSTRUU

Źródło: Opracowanie własne.



Rys. 6. Portfele: złoto + WILREIT + LBUSTRUU

Źródło: Opracowanie własne.

Porównując portfele dwuskładnikowe (bez złota) i trzyskładnikowe (ze złotem) o minimalnej wariancji, obserwujemy wzrost oczekiwanej stopy zwrotu przy równoczesnej redukcji ryzyka. Złoto wpływa na zmianę stopy zwrotu i profilu ryzyka portfela. Dotyczy to aż 5 portfeli: złoto + S&P500 + TRJ/CRB;

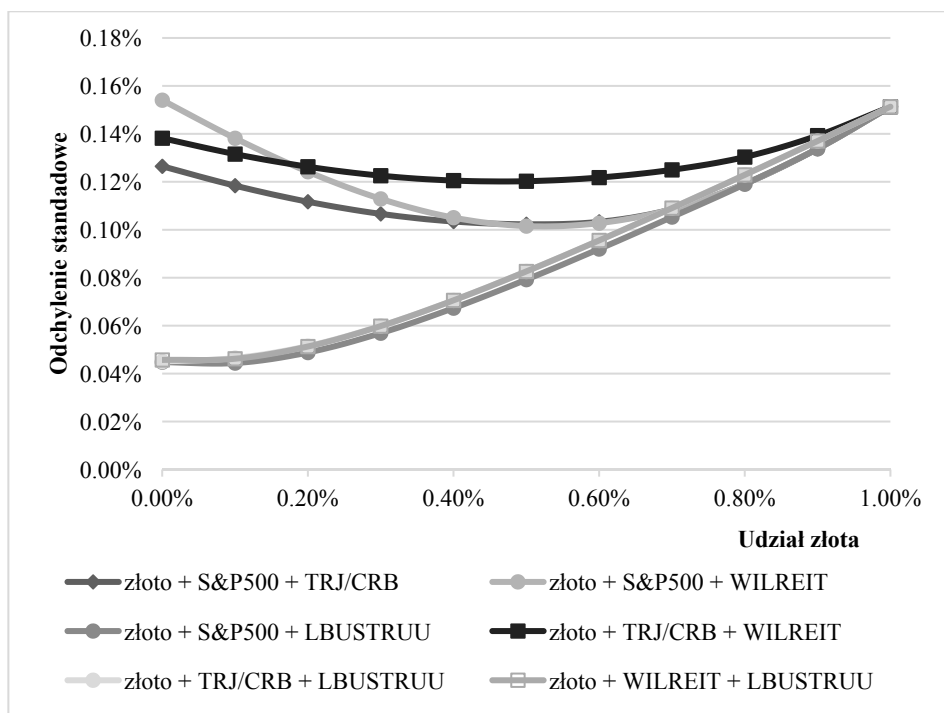
złoto + S&P500 + LBUSTRUU; złoto + TRJ/CRB + WILREIT; złoto + TRJ/CRB + LBUSTRUU; złoto + WILREIT + LBUSTRUU, przy równoczesnym spadku ryzyka w 4 z tych portfeli: złoto + S&P500 + TRJ/CRB; złoto + S&P + WILREIT; złoto + S&P500 + LBUSTRUU; złoto + TRJ/CRB + WILREIT. W tych 4 portfelach widoczny jest efekt dywersyfikacji, chociaż spadek ryzyka był nieznaczny. Natomiast tylko dla 2 portfeli przyrost stopy zwrotu był relatywnie wysoki: portfel złoto + S&P500 + TRJ/CRB (3,86% versus 6,55%) i portfel złoto + TRJ/CRB + WILREIT (6,47% versus 4,42%). W przypadku jednego portfela (złoto + TRJ/CRB + LBUSTRUU) ryzyko pozostało na tym samym poziomie, a dla jednego portfela tylko nieznacznie wzrosło (złoto + WILREIT + LBUSTRUU) przy równoczesnym wzroście stopy zwrotu w obu tych portfelach. Tylko w jednym portfelu (złoto + S&P500 + WILREIT) nastąpił spadek oczekiwanej stopy zwrotu przy równoczesnym spadku ryzyka. To portfel dla inwestorów mających awersję do ryzyka.

Portfele z udziałem obligacji charakteryzują się brakiem efektu dywersyfikacji (złoto + TRJ/CRB + LBUSTRUU; złoto + WILREIT + LBUSTRUU) lub jego niskim poziomem (złoto + S&P500 + LBUSTRUU; wzrost stopy zwrotu o 0,05 p.p., spadek ryzyka o 0,08 p.p.). Odpowiednie portfele dwuskładnikowe miały bowiem stopę zwrotu zbliżoną do złota, natomiast złoto – znacznie wyższe ryzyko, stąd relatywnie niski udział złota i tym samym niskie ryzyko tych portfeli.

Reasumując, należy ogólnie stwierdzić pozytywny wpływ złota na kształtowanie się stopy zwrotu i ryzyka w 5, a zwłaszcza w 4 portfelach o minimalnej wariancji. Portfele z udziałem złota to alternatywa dla inwestorów, którzy dążą do osiągnięcia wyższych stóp zwrotu i charakteryzują się awersją do ryzyka.

Portfele trzyskładnikowe z efektem dywersyfikacji posiadają jednak różny przedział zmienności stopy zwrotu. Począwszy od najniższego, można uszeregować je w następującej kolejności: złoto + S&P500 + LBUSTRUU (1,34% – 10,14%); złoto + S&P500 + TRJ/CRB (-3,68% – 16,78%); złoto + TRJ/CRB + WILREIT (-5,54% – 18,48%). Z tego punktu widzenia atrakcyjnym dla inwestora jest portfel trzeci, łączący inwestycje w surowce i nieruchomości ze złotem.

Inwestorzy mogą zdecydować się na różne udziały złota w portfelu, co będzie miało wpływ na wielkość ryzyka portfeli o minimalnej wariancji. Tendencje zmian ryzyka portfeli o minimalnej wariancji w zależności od udziału złota ilustruje rysunek 7.



Rys. 7. Ryzyko portfeli o minimalnej wariancji przy zadanym udziale złota

Źródło: Opracowanie własne.

Z rysunku 7 wynika, że w przypadku 3 portfeli o minimalnej wariancji (złoto + S&P500 + TRJ/CRB; złoto + S&P500 + WILREIT; złoto + TRJ/CRB + WILREIT) obserwujemy początkowo spadek, a następnie wzrost ryzyka w miarę zwiększenia udziału złota. Pozostałe 3 portfele to portfele z udziałem obligacji (złoto + S&P500 + LBUSTRUU; złoto + TRJ/CRB + LBUSTRUU; złoto + WILREIT + LBUSTRUU). Wykazują one stały wzrost ryzyka wraz ze zwiększeniem udziału złota w portfelu. Wynika to stąd, że złoto ma wyższe ryzyko niż obligacje (15,13% versus 4,63%).

Inwestorzy będą osiągać również różne maksymalne stopy zwrotu w zależności od udziału złota w portfelu (tabela 4).

Tabela 4. Maksymalna stopa zwrotu z poszczególnych portfeli przy zadanym udziale złota

Udział złota	Złoto + S&P500 + TRJ/CRB	Złoto + S&P500 + WILREIT	Złoto + S&P500 + LBUSTRUU	Złoto + TRJ/CRB + WILREIT	Złoto + TRJ/CRB + LBUSTRUU	Złoto + WILREIT + LBUSTRUU
0,00%	8,69%	12,63%	8,69%	12,63%	5,48%	12,63%
10,00%	8,41%	11,96%	8,41%	11,96%	5,52%	11,96%
20,00%	8,14%	11,28%	8,14%	11,28%	5,57%	11,28%
30,00%	7,86%	10,61%	7,86%	10,61%	5,61%	10,61%
40,00%	7,58%	9,94%	7,58%	9,94%	5,65%	9,94%
50,00%	7,30%	9,27%	7,30%	9,27%	5,69%	9,27%
60,00%	7,02%	8,59%	7,02%	8,59%	5,73%	8,59%
70,00%	6,74%	7,92%	6,74%	7,92%	5,78%	7,92%
80,00%	6,46%	7,25%	6,46%	7,25%	5,82%	7,25%
90,00%	6,18%	6,57%	6,18%	6,57%	5,86%	6,57%
100,00%	5,90%	5,90%	5,90%	5,90%	5,90%	5,90%

Źródło: Opracowanie własne.

W przypadku aż 5 portfeli obserwujemy spadek maksymalnej stopy zwrotu w miarę wzrostu udziału złota: dla 3 portfeli (złoto + S&P500 + WILREIT; złoto + TRJ/CRB + WILREIT; złoto + WILREIT + LBUSTRUU) z 12,63% do 5,90% i dla 2 portfeli (złoto + S&P500 + TRJ/CRB; złoto + S&P500 + LBUSTRUU) z 8,69% do 5,90%. Największym spadkiem maksymalnej stopy zwrotu charakteryzowały się 3 portfele z udziałem nieruchomości, a w następnej kolejności z odsetkiem akcji. Efekt ten wynikał stąd, że złoto o relatywnie niskiej stopie zwrotu eliminowało z portfela aktywa o wyższej stopie zwrotu: nieruchomości o więcej niż dwukrotnie wyższej stopie zwrotu (5,90% versus 12,63%) oraz dalej akcje (5,90% versus 8,69%). Tylko w przypadku jednego portfela (złoto + TRJ/CRB + LBUSTRUU) nastąpił nieznaczny wzrost maksymalnej stopy zwrotu z 5,48% do 5,90%. Złoto zastępowało tu z kolei aktywa o niskiej stopie zwrotu, tj. surowce (0,55%).

Ocenę portfeli przeprowadzono także za pomocą współczynnika Sharpe'a, który zawiera w swej konstrukcji przeciętną stopę zwrotu wolną od ryzyka; za stopę tę przyjęto przeciętną roczną stopę zwrotu 20-letnich obligacji skarbowych USA (*risk free rate*, $R_f = 4,85\%$) – tabela 5.

Tabela 5. Portfele Sharpe'a

Portfele		Portfele trzyskładnikowe			współczynnik Sharpe'a
		udział złota	udział pozostałych składników		
złoto + S&P500 + TRJ/CRB	(7,68%; 11,5%)	36,24%	63,76%	0,00%	0,2464
złoto + S&P500 + WILREIT	(11,12%; 15,25%)	12,68%	16,61%	70,71%	0,4114
złoto + S&P500 + LBUSTRUU	(6,48%; 5,97%)	14,03%	29,28%	56,69%	0,2734
złoto + TRJ/CRB + WILREIT	(11,99%; 17,62%)	9,45%	0,00%	90,55%	0,4055
złoto + TRJ/CRB + LBUSTRUU	(5,53%; 4,66%)	10,33%	0,00%	89,67%	0,1450
złoto + WILREIT + LBUSTRUU	(8,86%; 9,6%)	2,61%	47,08%	50,31%	0,4175

Legenda: W nawiasach podano odpowiednio stopę zwrotu i odchylenie standardowe portfela.

Źródło: Opracowanie własne.

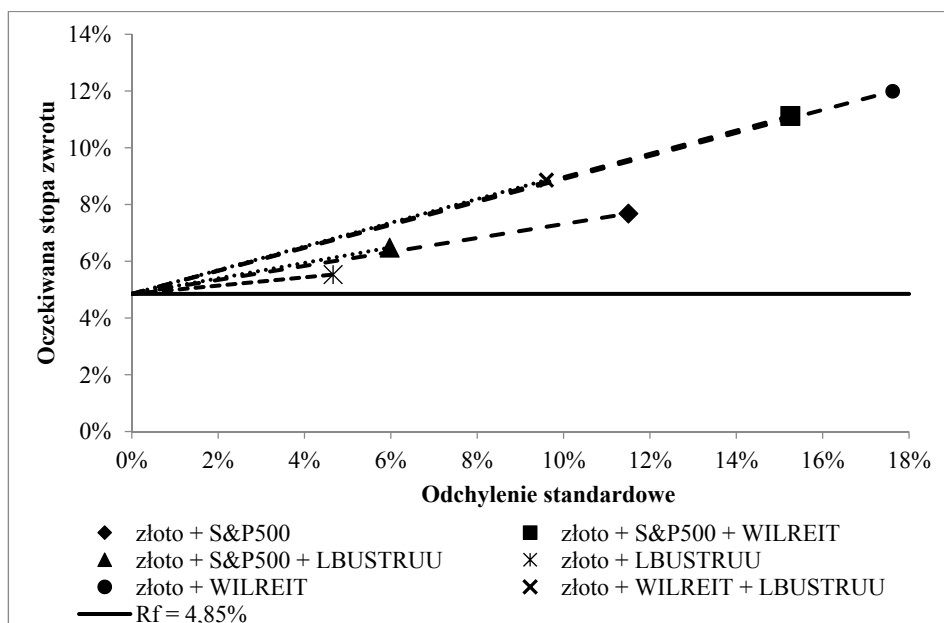
Z tabeli 5 wynika, że 3 portfele trzyskładnikowe z udziałem złota stały się portfelami Sharpe'a dwuskładnikowymi (złoto + S&P500; złoto + WILREIT; złoto + LBUSTRUU), bez udziału surowców. Udział złota w poszczególnych portfelach Sharpe'a jest znacznie zróżnicowany. Trzy portfele Sharpe'a mają udział złota wyższy, a trzy portfele niższy w porównaniu z portfelami o najniższej minimalnej wariancji. Należy podkreślić, że te 3 portfele z wyższym udziałem złota (złoto + S&P500 + LBUSTRUU; złoto + LBUSTRUU; złoto + WILREIT + LBUSTRUU) jako komponent zawierają obligacje. Wszystkie portfele Sharpe'a charakteryzują się wyższą oczekiwaną stopą zwrotu, ale także wyższym ryzykiem w porównaniu z portfelami o najniższej minimalnej wariancji. Portfelem Sharpe'a o najwyższej oczekiwanej stopie zwrotu (11,99%) i równocześnie o najwyższej minimalnej wariancji (17,62%) był portfel złoto + WILREIT, a o najniższej oczekiwanej stopie zwrotu (5,53%) i równocześnie o najniższej minimalnej wariancji (4,66%) był portfel złoto + LBUSTRUU. Są to portfele dwuskładnikowe, bez udziału surowców.

Analizowane portfele różnią się wielkością współczynników Sharpe'a. Ich poziom jest znacznie zróżnicowany i kształtuje się w przedziale od 0,1450 do 0,4175. W aspekcie najbardziej korzystnej relacji premia za ryzyko / ryzyko całkowite, wyrażonej współczynnikiem Sharpe'a, najwyższe współczynniki mają 3 portfele z udziałem nieruchomości: złoto + WILREIT (0,4055); złoto + S&P500 + WILREIT (0,4114); złoto + WILREIT + LBUSTRUU (0,4175).

Wynika to stąd, że nieruchomości charakteryzują się najwyższą stopą zwrotu spośród wszystkich analizowanych klas aktywów. Dla inwestora najbardziej korzystnymi są portfele o najwyższym współczynniku Sharpe'a.

Ilustrację graficzną portfeli Sharpe'a zawiera rysunek 8, na którym widoczny jest ranking portfeli z perspektywy wielkości współczynnika Sharpe'a. Proste łączące punkty, ilustrujące poszczególne portfele, z punktem oznaczającym stopę wolną od ryzyka ($R_f = 4,85\%$) na osi rzędnych, tworzą z równoległą do osi odciętych, wyprowadzoną z tego punktu, kąty o nachyleniu, począwszy od najniższego do najwyższego, w zależności od wielkości współczynnika Sharpe'a. Wielkość kąta określa ranking poszczególnych portfeli i obrazuje wartość premii za ryzyko.

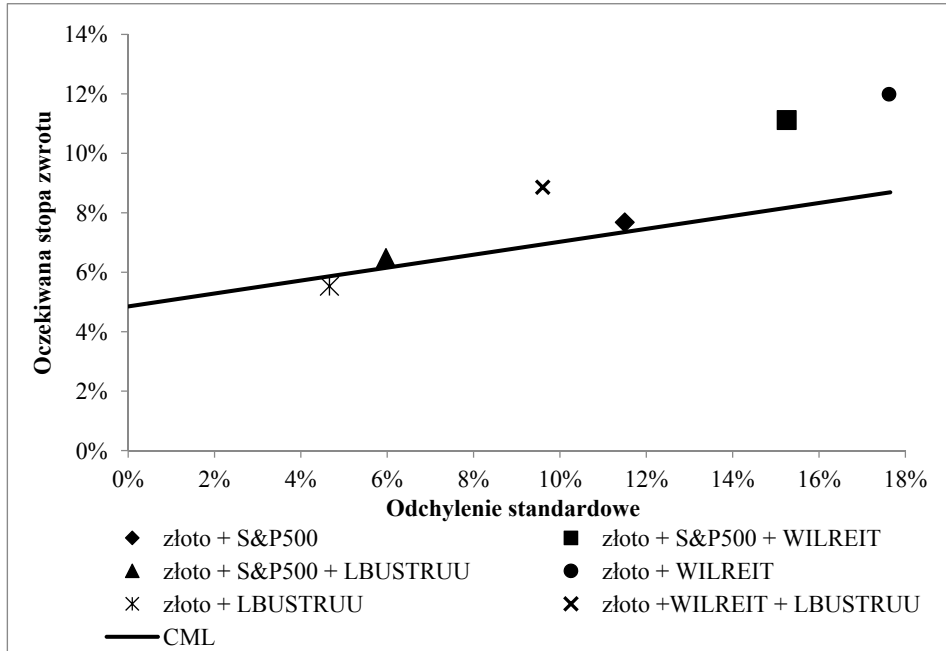
Poszczególne portfele Sharpe'a charakteryzują się różną wielkością rozpiętości przedziału zmienności stopy zwrotu. Począwszy od najszerszego, sklasyfikowano je następująco: złoto + WILREIT (-5,63% - 29,61%); złoto + S&P500 + WILREIT (-4,13% - 26,37%); złoto + S&P (-3,82% - 19,18%); złoto + WILREIT + LBUSTRUU (-0,74% - 18,46%); złoto + S&P500 + LBUSTRUU (0,51% - 12,47%); złoto + LBUSTRUU (0,87% - 10,19%). Inwestorzy mający skłonność do wyższego ryzyka będą preferowali portfele o największym przedziale zmienności stopy zwrotu.



Rys. 8. Portfele Sharpe'a

Źródło: Opracowanie własne.

Efektywność portfeli Sharpe'a można określić także za pomocą ilustracji graficznej, posługując się linią rynku kapitałowego (*Capital Market Line* – CML – rysunek 9).



Rys. 9. Efektywność portfeli Sharpe'a na linii rynku kapitałowego

Źródło: Opracowanie własne.

Z rysunku wynika, że 5 portfeli (złoto + S&P500 + LBUSTRUU; złoto + + WILREIT + LBUSTRUU; złoto + S&P500; złoto + S&P500 + WILREIT; złoto + WILREIT) znajduje się powyżej linii rynku kapitałowego, a tylko jeden portfel (złoto + LBUSTRUU) poniżej tej linii. Pięć portfeli charakteryzuje się zatem wyższą, a jeden niższą efektywnością (stopą zwrotu) przy danym ryzyku całkowitym niż portfel rynkowy.

Podsumowanie

Artykuł zawiera ocenę roli złota jako komponentu skonstruowanych 6 trzy-składnikowych portfeli inwestycyjnych. Oczekiwana stopa zwrotu i ryzyko tych portfeli determinowane były przez poziom podstawowych charakterystyk ich komponentów. Każdy portfel zawierał złoto połączone z portfelem dwuskładnikowym na etapie ich konstruowania.

Złoto z roczną stopą zwrotu w wysokości 5,90% i stosunkowo niskimi współczynnikami korelacji z innymi klasami aktywów stanowi istotny składnik (średnia 49,77%) 3 z 6 analizowanych portfeli inwestycyjnych. W pozostałych portfelach ten odsetek jest znacznie niższy (średnia 3,57%); są to portfele z udziałem surowców. Przeprowadzone analizy potwierdzają wyniki badań innych autorów, którzy wskazują na szczególną rolę złota w portfelu inwestora.

Efekt dywersyfikacji w postaci wzrostu oczekiwanej stopy zwrotu, przy równoczesnej redukcji poziomu ryzyka w porównaniu z portfelem dwuskładnikowym, inwestorzy osiągną w przypadku uwzględnienia złota tylko w 3 portfelach: złoto + TR/JCRB + WILREIT, złoto + S&P500 + TR/J CRB i złoto + S&P + + LBUSTRUU. Tylko w takim zakresie zweryfikowano pozytywnie pierwszą hipotezę badawczą. Natomiast aż 5 portfeli Sharpe'a, oprócz portfela złoto + + TRJ/CRB + LBUSTRUU, charakteryzuje się wyższą efektywnością (stopą zwrotu) przy danym ryzyku całkowitym niż portfel rynkowy. W takim zakresie zweryfikowano pozytywnie drugą hipotezę badawczą.

Reasumując, inwestorzy, konstruując określone portfele z udziałem złota, powinni uwzględniać cel inwestycji oraz skłonność do ryzyka. Wyniki są istotne dla tych inwestorów, którzy zainwestowali w złoto na dłuższy okres i nie dokonywali zmiany struktury swoich portfeli w poszczególnych subokresach. Gdyby zdecydowali się na aktywną strategię zarządzania portfelem, to w ocenie otrzymanych wyników powinni mieć na uwadze fakt, że analizą objęto specyficzny ponad 20-letni okres rozwoju rynku złota, w którym wystąpiła niespotykana dotychczas 10-letnia hossa, a następnie znaczny spadek jego ceny.

Literatura

- Arouri M., Lahiani A., Nguyen D.K. (2015), *World Gold Prices and Stock Returns in China: Insights for Hedging and Diversification Strategies*, "Economic Modelling", Vol. 44, s. 273-282.
- Bams D., Blanchard G., Honarvar I., Lehnert T. (2017), *Does Oil and Gold Price Uncertainty Matter for the Stock Market?* "Journal of Empirical Finance", Vol. 4, s. 270-285, <https://donp.i.org/10.1016/j.jempfin.2017.07.003>.
- Baruník J., Kočenda E., Vácha L. (2016), *Gold, Oil, and Stocks: Dynamic Correlations*, "International Review of Economics & Finance", Vol. 42, s. 186-201, <https://doi.org/10.1016/j.iref.2015.08.006>.
- Beckmann J., Berger T., Czudaj R. (2015), *Does Gold Act as a Hedge or a Safe Haven for Stocks? A Smooth Transition Approach*, "Economic Modelling", Vol. 48, s. 16-24, <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2014.10.044>.
- Capie F., Mills T.C., Wood G. (2005), *Gold as a Hedge Against the Dollar*, "Journal of International Financial Markets, Institutions and Money", Vol. 15, No. 4, s. 343-352.

- Cheng W.-H., Chen Ch.-D., Lai H.-P. (2018), *Revisiting the Roles of Gold: Does Gold ETF Matter?* "The North American Journal of Economics and Finance" 11 December, In Press, Corrected Proof, <https://doi.org/10.1016/j.najef.2018.12.003>.
- Chua J., Stick G., Woodward R. (1990), *Diversifying with Gold Stocks*, "Financial Analysts Journal", Vol. 46, No. 4, s. 76-79.
- Ciner C. (2001), *On the Longrun Relationship between Gold and Silver. A Note*, "Global Finance Journal", Vol. 12, s. 299-303.
- Davidson S., Faff R., Hillier D. (2003), *Gold Factor Exposures in International Asset Pricing*, "Journal of International Financial Markets, Institutions and Money", Vol. 13, No. 3, s. 271-289.
- Demidova-Menzel N., Heidorn T. (2007), *Gold in the Investment Portfolio*, "Frankfurt School – Working Paper", No. 87, s. 3-45.
- Eeden van P. (2000), *Understanding Gold*, <http://www.usagold.com/gildedopinion/vaneedengold.html> (dostęp: 28.10.2017).
- Ghosh D., Levin, J., Macmillan P., Wright, E. (2004), *Gold as an Inflation Hedge?* "Studies Economics and Finance", Vol. 22, No. 1, s. 1-25.
- Hillier D., Draper P., Faff R. (2006), *Do Precious Metals Shine? An Investment Perspective*, "Financial Analysts Journal", Vol. 62, No. 2, s. 98-106.
- Hoang van T.H., Lean H.H., Wong W.K. (2015), *Is Gold Good for Portfolio Diversification? A Stochastic Dominance Analysis of the Paris Stock Exchange*, "International Review of Financial Analysis", Vol. 42, s. 98-108, <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2014.11.020>, <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2014.10.030>.
- Jaffe J. (1989), *Gold and Gold Stocks as Investment for Institutional Portfolios*, "Financial Analysts Journal", Vol. 45, s. 53-59.
- Jajuga K., Jajuga T. (2008), *Inwestycje. Instrumenty finansowe, aktywa niefinansowe, ryzyko finansowe, inżynieria finansowa*, PWN, Warszawa.
- Kaufmann T.D., Winters R.A. (1989), *The Price of Gold: A Simple Model*, "Resources Policy", Vol. 15, No. 4, s. 309-313.
- Levin E.J., Wright R.E. (2006), *Short-run and Long-run Determinants of the Price of Gold. Project Report*, World Gold Council Research Study No. 32.
- Markowitz H. (1952), *Portfolio selection*, "Journal of Finance", Vol. 7, No. 1, s. 77-91.
- Nauckhoff M. (2011), *Strategische Metalle und seltene Erden*, 2. Auflage, FinanzBuch Verlag, München.
- Sindhu R. (2013), *A Study on Impact of Selected Factors on the Price of Gold*, "Journal of Business and Management", Vol. 8, No. 4, s. 84-93.
- Starr M., Tran K. (2008), *Determinants of the Physical Demand for Gold: Evidence from Panel Data*, "The World Economy", Vol. 31, No. 3, s. 416-436.
- Tully E., Lucey B.M. (2007), *A Power GARCH Examination of the Gold Market*, "Research in International Business and Finance", Vol. 21, s. 316-325.

GOLD AS A COMPONENT OF THE INVESTMENT PORTFOLIO

Summary: Investors seek opportunities to protect their investment portfolios against losses. One of them is portfolio diversification which involves including new classes of assets in the portfolio structure, inter alia gold. The goal of the paper is to assess the role of gold as a part of investment portfolio. The effectiveness of portfolios in terms of rate of return and risks is analysed with accordance to Markowitz's theory. Six types of three-component investment portfolios are considered, i.e. gold combined with one of the four indices representing analysed classes of assets such as stocks, commodities/raw materials, real estate, and bonds. On the basis of the historical data concerning quotations of these assets, two-component minimum variance portfolios and in the next step three-component ones with portion of gold as well as the Sharpe's portfolios were constructed. The study has shown that the diversification effect as an increase in the expected rate of return with the simultaneous reduction of risk level in comparison with two-component portfolios was achieved by investors in the case of three portfolios, on the other hand five of Sharpe's portfolios are characterised by higher effectiveness than market portfolio.

Keywords: diversification, portfolio with gold, minimum variance portfolio, Sharpe's portfolio.