



Katarzyna Mamcarz

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

Inwestycje w złoto jako zabezpieczenie przed inflacją w wybranych krajach

Streszczenie: Złoto jest metalem szlachetnym, który pełni ważną funkcję w zarządzaniu aktywami. Celem artykułu jest ocena inwestycji w złoto jako aktywów zabezpieczających inwestorów przed inflacją w wybranych pięciu krajach (USA, Wielka Brytania, Szwajcaria, Japonia, Kanada) i strefie euro. Analizowane kraje są ważnymi inwestorami na rynku złota oraz jego producentami (USA, Kanada). Dla realizacji tego celu dokonano ilustracji graficznej zależności między nominalną ceną złota i ceną złota zabezpieczającą przed inflacją, a także zbudowano model liniowy, obrazujący elastyczność stopy zwrotu ze złota względem inflacji (parametr β). Modele dla poszczególnych krajów poddano także weryfikacji, uwzględniając współczynniki determinacji i błędy standardowe reszt oraz stosując statystykę Durбина-Watsona (autokorelacja), test na normalność rozkładu reszt (Doornika-Hansena), test White'a na heteroskedastyczność reszt oraz test na nieliniowość (kwadraty zmiennych). Badania przeprowadzono na podstawie publikowanych na koniec miesiąca danych na temat cen złota i indeksu ogólnego poziomu cen (*Consumer Price Index*), wyrażającego zmiany poziomu inflacji w latach 1990–2016. Badania dowiodły, że inflacja, abstrahując od nielicznych przypadków, miała niewielki wpływ na kształtowaniu się ceny złota w walutach narodowych poszczególnych krajów. Cena złota zabezpieczająca przed inflacją wykazała, z wyjątkiem Japonii, trend rosnący, mimo różnych wahań nominalnych cen złota. Inwestorzy mieli szansę osiągnięcia stóp zwrotu przewyższających inflację, nabywając złoto w okresie, gdy jego cena nominalna kształtowała się poniżej *fair value*. Złoto okazało się doskonałym zabezpieczeniem przed inflacją dla inwestorów z Kanady, biorąc pod uwagę zarówno cały okres analizy, jak i okres hossy oraz bessy. Dotyczy to również USA w okresie bessy. Parametr β przyjmował poziom przekraczający jedność. Niepełne zabezpieczenie przed inflacją osiągnęli inwestorzy z USA (cały okres analizy, okres hossy) oraz Wielkiej Brytanii (okres hossy). W większości przypadków parametr β przyjmował jednak wartości ujemne, co oznacza, że cena złota nie podążała za zmianami inflacji, a inwestycje w złoto nie dawały zabezpieczenia przed nią. Otrzymane wyniki nie były zawsze istotne statystycznie przy przyjętych poziomach istotności.

Słowa kluczowe: inwestycje w złoto, inflacja, zabezpieczenie przed inflacją

JEL: G11, G15

1. Wprowadzenie

Złoto pełni bardzo ważną funkcję w zarządzaniu aktywami. Do 1970 roku jego wartość inwestycyjna była z konieczności ograniczona ze względu na stały paritet złoto–dolar, natomiast obecnie ono samo stało się strategicznym aktywem. Na rynkach światowych podstawową walutę, w której wyceniane jest złoto, stanowi dolar USA. Wynika to stąd, że dolar amerykański pełni funkcję najważniejszej waluty rezerwowej świata. Żaden inny czynnik nie wpływa tym samym tak silnie na cenę złota jak kondycja amerykańskiego systemu finansowego, określająca siłę nabywczą dolara. Wyróżnia się dwa rodzaje siły nabywczej dolara, istotne w rozważaniach: wewnętrzną i zewnętrzną (Capie, Mills, Wood, 2005: 345).

Miernikiem wewnętrznej siły nabywczej dolara (pieniądza) jest odwrotność wskaźnika ogólnego poziomu cen (*Consumer Price Index* – CPI), wyrażającego wielkość inflacji. Wahanie ceny złota determinuje więc poziom i zmiana siły nabywczej dolara, określanej przez inflację. Jego cena jest negatywnie skorelowana z dolarem USA. Słabnie siła nabywczą dolara, rośnie cena złota i odwrotnie (Ham-moudeh, Sari, Ewing, 2009: 251–254; Pukthuanthong, Roll, 2011: 2070–2083). W okresie krótkim złoto, mimo istotnych wahań jego ceny, pełni funkcję zabezpieczenia wartości dolara, natomiast w dłuższej perspektywie – co do tego istnieje dość powszechna zgoda – służy ochronie przed inflacją (Michaud, Michaud, Pulvermacher, 2006: 7). Krótkoterminowe wahania ceny są odpowiedzią na czynniki, które zwiększają podaż lub/i popyt na złoto, stopa inflacji wpływa natomiast na wzrost zainteresowania inwestorów tym metalem szlachetnym w długim okresie.

Cena złota, w okresie od średniego do długiego, jest określana przez stopę inflacji tej waluty, za pomocą której się ją mierzy. Rosnące stopy inflacji powodują z reguły wzrost ceny złota, przy czym w kalkulacji tej ceny istotne są dwa rodzaje inflacji: inflacja wewnętrzna, wynikająca ze zmian kosztów jego produkcji, oraz inflacja monetarna (Sindhu, 2013: 91). Złoto może być zabezpieczeniem przed inflacją w okresie długim, jeżeli jego cena zmienia się w tym samym czasie zgodnie z ogólnym poziomem cen, reprezentowanym przez CPI. W systemie pieniądza papierowego oznacza to, że cena złota podąża za inflacją. Zadaniem złota, używanego od dawna jako pieniądź, było zawsze wyrównanie inflacji – pełniło ono monetarną funkcję przechowywania wartości (Bandulet, 2010: 176). Co więcej, cena złota powinna inflację nawet antycypować, a zmiana tej ceny jest lepszą prognozą inflacji niż rynek obligacji. To nie inflacja determinuje cenę złota, lecz na podstawie kształtowania się ceny złota można prognozować inflację (Demidova-Menzel, Heidorn, 2007: 19–20).

Zewnętrzna siła nabywczą dolara to relacja kursu dolara w stosunku do innych walut. Od czasu, gdy złoto jest denominowane w dolarach USA, zmiany jego wewnętrznej siły nabywczej determinują poziom jego kursu i tym samym cenę złota

w walutach narodowych. Relacja dolara do walut krajowych zmienia się w czasie pod wpływem występowania różnic w stopach inflacji w tych krajach i w USA. Złoto może chronić inwestorów przed inflacją w zależności od siły waluty krajowej w stosunku do USD. Umocnienie się kursu dolara oznacza *ceteris paribus* spadek siły nabywczej walut narodowych. Złoto w tych walutach staje się drogie i inwestorzy osiągają w konsekwencji niższe stopy zwrotu z inwestycji. Prowadzi to do spadku popytu na ten metal szlachetny i obniża jego cenę (w dolarach). Deprecjacja dolara oznacza natomiast, że cena złota denominowana w walutach innych krajów spada. Inwestorzy w tych krajach odnoszą korzyści wtedy, gdy ich waluty deprecjonują się w stosunku do dolara bardziej, niż jest to konieczne, aby zrekompensować różnicę między inflacją w tych krajach a inflacją w USA. Złoto w tych walutach staje się wtedy stosunkowo tanie, co sprzyja wzrostowi rentowności inwestycji. Na rynkach finansowych zwiększa się popyt na złoto i obserwuje się rosnący trend jego ceny (w dolarach). Zyskują wtedy inwestorzy z USA (Demidova-Menzel, Heidorn, 2007: 10–11). Reasumując, deprecjacja walut powoduje powrót inwestorów do złota, a ich aprecjacja odpływ od tego metalu szlachetnego (Capie, Mills, Wood, 2005: 344).

Inflacja może potencjalnie zmniejszyć realną stopę inwestycji w złoto. Strategia inwestycyjna powinna polegać na utrzymywaniu dobrze zdywersyfikowanego portfela inwestycyjnego, składającego się z akcji, obligacji i nieruchomości. Inwestorzy powinni także angażować kapitały nie tylko przez nabywanie złota fizycznego, lecz także tytułów uczestnictwa w funduszach inwestujących w złoto (ETF-Y), akcji kopalni złota, kontraktów terminowych na złoto, żeby osiągnąć pożądaną stopę zwrotu i ochronę przed inflacją (Ghazali, Lean, Bahari, 2015: 79–80). Inwestorzy mogą stosować również strategię spekulacyjną, wykorzystując przejściowe zmiany cen na rynku złota.

Celem artykułu jest ocena inwestycji w złoto jako aktywów zabezpieczających inwestorów przed inflacją w wybranych krajach (USA, Wielka Brytania, Szwajcaria, Japonia, Kanada) i strefie euro. Analizowane kraje są ważnymi inwestorami na rynku złota oraz jego producentami (USA, Kanada). Sformułowano następującą hipotezę badawczą: „złoto stanowi doskonale zabezpieczenie przed inflacją w okresie długim, tzn. że względny wzrost (spadek) stopy zwrotu ze złota jest wyższy (niższy) od względnego wzrostu (spadku) inflacji”. Dla realizacji wytyczonego celu zbudowano model potęgowy. W badaniu wykorzystano także podstawowe statystyki opisowe, ilustracje graficzne oraz analizę opisową. Okres badań obejmował lata 1990–2016. Analizę oparto na danych empirycznych publikowanych przez World Gold Council oraz pozyskanych z innych źródeł internetowych.

Artykuł wypełnia lukę w literaturze, wyrażającą się brakiem opracowań obejmujących tak długi okres analizy komparatywnej wybranych krajów. Wyniki badań są istotne dla inwestorów poszukujących alternatywnych inwestycji, złasz-

cza tych o niskiej skłonności do ryzyka. Wartość naukowa artykułu wyraża się w ocenie inwestycji w złoto jako aktywów zabezpieczających inwestorów przed inflacją w okresie hossy i bessy na rynku złota.

2. Przegląd literatury

Idea traktowania złota w funkcji zabezpieczenia przed inflacją nie jest nowa, a w wielu publikacjach można znaleźć następujące sformułowania: „złoto stanowi aktywa bezpiecznego portu w stosunku do zdeprecjonowanego pieniądza papierowego”, „złoto jest wiodącym wskaźnikiem dla prognozowania inflacji” lub „złoto służy zabezpieczeniu przed inflacją” (Wang, Lee, Nguyen Thi, 2011: 807). Problematyka ta była przedmiotem badań wielu autorów.

Niektórzy autorzy wskazują na pozytywną rolę złota jako zabezpieczenia przed inflacją:

1. D. Ghosh, E.J. Levin, P. MacMillan i R.E. Wright (2004: 19, 23), posługując się analizą kointegracji, stwierdzili, że złoto stanowiło efektywne zabezpieczenie przed inflacją w USA w latach 1976–1999, a liczne zmiany ceny złota w okresie krótkim harmonizują z ceną złota rosnącą wraz z ogólną stopą inflacji;
2. D. Ranson i H.C. Wainright (2005: 4) stwierdzili, na podstawie analizy korelacji, że rosnąca cena złota lepiej odzwierciedla siłę inflacji niż ropa naftowa;
3. E.J. Levin i R.E. Wright (2006: 12, 26, 44) posłużyli się prostym modelem empirycznym bazującym na podażowych i popytowych determinantach zmian ceny złota i stwierdzili, że złoto było zabezpieczeniem przed inflacją w latach 1976–2005 w takich krajach, jak Chiny i Indie oraz tych, które doświadczyły wysokiej hiperinflacji (Indonezja, Turcja), oraz że między cenami złota a zmianami inflacji w USA istnieje pozytywna relacja w okresie długim, jakkolwiek występują krótkotrwałe odchylenia wywołane zmiennością inflacji, ryzykiem kredytowym, zmianami kursu dolara i stopami leasingowymi za wypożyczanie złota;
4. A.C. Worthington i M. Pahlavani (2007: 259) stwierdzili, na podstawie analizy kointegracyjnej z uwzględnieniem załamań strukturalnych, że inwestycje w złoto zarówno bezpośrednie, jak i pośrednie mogły służyć jako skuteczne zabezpieczenie przed inflacją w USA w latach 1945–2006 i 1973–2006;
5. G. Bampinas i T. Panagiotidis (2015: 267–269), stosując modele korekty błędem typu TI-VECM (*Time-invariant Vector Error Correction Model*) i TVVECM (*Time-varying Vector Error Correction Model*), określili, że zdolność złota do zabezpieczenia przed inflacją w latach 1791–2010 była przeciętnie wyższa w USA niż w Wielkiej Brytanii.

Inni autorzy negują rolę złota:

1. S. Mahdavi i S. Zhou (1997: 487) przy zastosowaniu modelu korekty błędem (ECM) wskazali, że zdolność ceny złota do sygnalizowania inflacji zależy od okresu czasowego, w którym się to bada, a akcentowanie roli ceny złota jako „przewodnika” dla prowadzenia polityki monetarnej (inflacji) jest niewłaściwe, gdyż ceny surowców spełniają ten cel lepiej niż złoto; w przypadku złota analiza obejmowała okres od 1970 do 1994 roku;
2. M.F. Ghazali, H.H. Lean i Z. Bahari (2015: 69, 79) na podstawie analizy korelacji i modelu regresji liniowej wykazali, że nie występuje istotna relacja między stopą zwrotu z inwestycji w złoto a oczekiwaną i nieoczekiwaną inflacją, co prowadzi do konkluzji, że złoto wyrażone w walucie krajowej nie było dobrym zabezpieczeniem przed inflacją w Malezji w latach 2001–2012, nie stanowi doskonałych aktywów przechowywania wartości w stosunkowo krótkim okresie i nie jest zdolne do zachowania swojej stałej siły nabywczej.

Wyniki przytoczonych badań potwierdzają najczęściej, chociaż nie zawsze, pozytywną rolę złota w funkcji ochrony inwestorów przed inflacją.

3. Dane empiryczne i metoda badawcza

Badania przeprowadzono na podstawie publikowanych na koniec miesiąca danych na temat cen złota na giełdzie i indeksu ogólnego poziomu cen (CPI), wyrażającego zmiany poziomu inflacji w latach 1990–2016. Okres analizy obejmował 27 lat.

W celu zbadania wpływu inflacji na cenę złota dokonano ilustracji graficznej zależności między nominalną ceną złota i ceną złota zabezpieczającą przed inflacją (*hedging gold price*) oraz zbudowano model umożliwiający określenie relacji między miesięcznymi stopami zwrotu ze złota a inflacją. Cena zabezpieczająca przed inflacją jest ceną złota w walucie krajowej, którą powinien mieć obecnie ten metal szlachetny, aby zachować swoją siłę nabywczą z okresu przeszłego (*fair value*), mierzoną wskaźnikiem wzrostu cen dóbr konsumpcyjnych (CPI), (Levin, Wright, 2006: 9). Jest to inaczej realna cena złota.

Postać modelu przedstawia się następująco:

$$R_{Zt} = \alpha + \beta \times I_t + e_t, \quad (1)$$

gdzie:

R_{Zt} – nominalna stopa zwrotu ze złota w okresie t ,

α – parametr strukturalny (stała),

I_t – stopa inflacji w okresie t ,

β – parametr strukturalny,

ε – składnik losowy.

Parametr β jest elastycznością krzyżową stopy zwrotu z inwestycji w złoto względem miary inflacji, inaczej miarą ekspozycji ceny złota na zmianę inflacji. Informuje, o ile procent zmieni się stopa zwrotu ze złota, gdy nastąpi zmiana inflacji o 1%. Parametr β wyższy od jedności oznacza, że względny wzrost stopy zwrotu jest wyższy od względnego wzrostu inflacji lub że względny spadek stopy zwrotu jest wyższy od względnego spadku inflacji. Ilustruje więc wpływ inflacji na stopę zwrotu (cenę złota), przy czym zmiana ceny złota może także wyprzedzać zmianę inflacji (reakcja na inflację oczekiwaną). Wartość parametru β równa co najmniej jeden wskazuje, że złoto stanowi doskonałe zabezpieczenie przed inflacją w długim okresie, natomiast wartość dodatnia mniejsza od jedności oznacza zabezpieczenie częściowe. Ujemna wartość β świadczy o nietypowej (*perverse*) zależności między ceną złota a inflacją (Ghazali, Lean, Bahari, 2015: 74). Parametr ten jest wskaźnikiem informującym o poziomie zabezpieczenia przed inflacją. Obliczenia przeprowadzono przy zastosowaniu programu GRET. Postać modelu (1) jest liniowa względem parametrów strukturalnych.

4. Wyniki badań

Ilustrację wyników badań rozpoczniemy od analizy relacji nominalnych cen złota i inflacji reprezentowanej przez wskaźnik ogólnego poziomu cen (CPI) (tabela 1).

Złoto na rynkach światowych wyceniane jest w dolarach USA. Wzajemne relacje waluty USA i walut innych krajów, wynikające z różnic w stopach inflacji, przekładają się na cenę złota w walutach krajowych. We wszystkich krajach obserwujemy znaczny wzrost i duże wahania nominalnych cen złota. Wzrost ten zawierał się w przedziale od 86,7% (Szwajcaria) do 275,37% (Wielka Brytania). Najmniejszą zmiennością ceny charakteryzowało się złoto wyrażone w walucie Szwajcarii ($V = 47,34\%$), a największą w walucie Wielkiej Brytanii ($V = 70,05\%$). We wszystkich krajach nastąpił również wzrost wskaźnika ogólnego poziomu cen – największy w Wielkiej Brytanii (90,11%), a najmniejszy w Japonii (11,59%). Najmniejszą zmiennością charakteryzował się on również w Japonii ($V = 1,98\%$), natomiast największą w USA ($V = 18,35\%$).

Przydatność złota jako aktywów służących zabezpieczeniu przed inflacją w poszczególnych krajach ilustruje rysunek 1. Przedstawiono na nim wzajemne relacje cen nominalnych i cen zabezpieczających przed inflacją, które wpływały na decyzje inwestorów o nabywaniu złota. Specyfika relacji tych cen w analizowanym okresie wyraża się w tym, że ogólnie do lat 2006–2008, w zależności od kraju, nominalna cena złota, z wyjątkiem Kanady, była z reguły niższa

od *faire value*, natomiast po tym okresie wyższa. Realna cena w walutach krajowych inwestorów odbiegała w okresach krótkich od długofalowej ceny zabezpieczającej przed inflacją, natomiast w okresie długim widoczna jest tendencja do powracania do tej ceny.

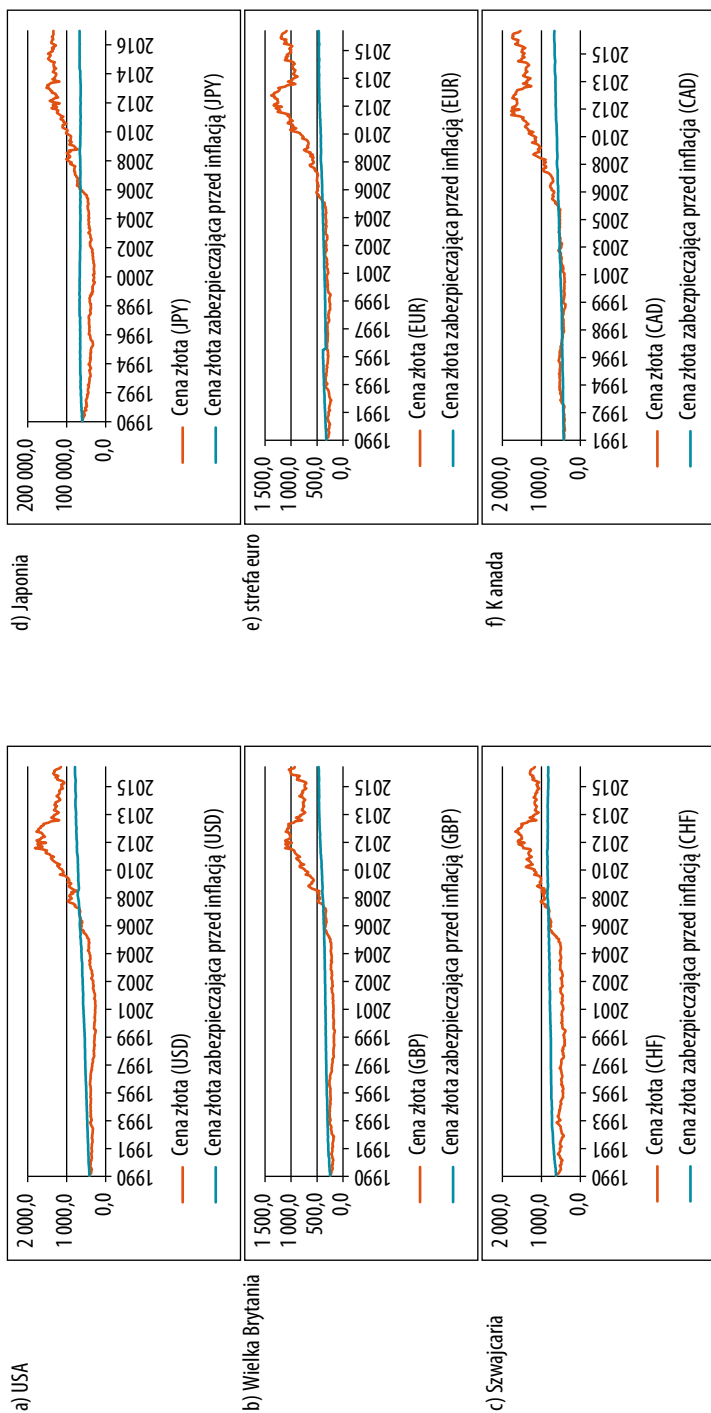
Tabela 1. Statystyki opisowe dla ceny złota i wskaźnika ogólnego poziomu cen w wybranych krajach w latach 1990–2016

Kraj	Zmienna	Zmiana (w %) 1990 = 100	Średnia	Odchylenie standardowe	Współczynnik zmienności (w %)
USA	Cena złota (w USD)	176,09	677,86	450,57	66,47
	CPI	89,51	187,21	34,36	18,35
Wielka Brytania	Cena złota (w GBP)	275,37	421,48	295,24	70,05
	CPI	90,11	78,49	12,99	16,55
Szwajcaria	Cena złota (w CHF)	86,70	756,5	358,12	47,34
	CPI	31,75	95,18	6,60	6,94
Japonia	Cena złota (w JPY)	122,86	70354,52	39369,37	55,96
	CPI	11,59	97,47	1,93	1,98
Strefa euro	Cena złota (w EUR)	238,18	541,6	339,71	62,72
	CPI	45,85	84,63	9,75	11,52
Kanada	Cena złota (w CAD)	260,75	809,62	453,02	55,95
	CPI	56,59	104,1	14,63	14,05

Źródło: opracowanie własne na podstawie www.gold.org; www.quandl.com

Zależności między omawianymi cenami wskazują jednak, że złoto nie zawsze dobrze spełniało funkcję ochrony przed inflacją. Przy podejmowaniu decyzji o zainwestowaniu kapitału w złoto istotny jest moment zaangażowania kapitału i okres inwestycji. Czynniki te określają, czy inwestorzy w danych krajach, nabywając złoto, zyskają lub tracą przy uwzględnieniu inflacji. Bardziej dokładnie, istnieje większe prawdopodobieństwo, że inwestor odniesie korzyść z inwestycji w złoto przy uwzględnieniu inflacji, jeżeli nabywa złoto, gdy jego cena nominalna kształtuje się poniżej ceny chroniącej przed inflacją (*fair value*) i odwrotnie – straci na inwestycji, jeżeli cena nominalna jest wyższa od tej ceny (Levin, Wright, 2006: 21). Inwestorzy, którzy nabyli złoto w okresie, gdy jego cena nominalna kształtowała się na poziomie niższym niż *fair value* (ogólnie przed okresem 2006–2008), zyskiwali w relacji do inflacji, natomiast kupujący złoto w okresach, gdy była ona wyższa od *fair value*, tracili w stosunku do inflacji. Należy jednak pamiętać, że *fair value* jest wartością względną (rok 1990 przyjęto jako rok bazowy).

Charakterystykę ceny złota zabezpieczającej przed inflacją w analizowanych krajach ilustruje tabela 2.



Rysunek 1. Nominalna cena złota (w walucie krajowej) i cena złota zabezpieczająca przed inflacją w latach 1990–2016

Źródło: opracowanie własne na podstawie www.gold.org; www.quandl.com

Tabela 2. Statystyki opisowe dla ceny złota zabezpieczającej przed inflacją w wybranych krajach w latach 1990–2016

Statystyki opisowe	USA (USD)	Wielka Brytania (GBP)	Szwajcaria (CHF)	Japonia (JPY)	Strefa euro (EUR)	Kanada (CAD)
Zmiana (w %, 1990 = 100)	89,51	90,11	31,75	11,59	45,85	56,59
Średnia	609,89	361,80	782,27	65170,14	391,41	540,77
Odchylenie standardowe	111,93	59,86	54,27	1293,05	45,07	76,00
Współczynnik zmienności (w %)	18,35	16,55	6,94	1,98	11,52	14,05

Źródło: opracowanie własne na podstawie www.gold.org; www.quandl.com

Dane w tabeli 2 wskazują na większy lub mniejszy, w zależności od kraju, wzrost cen złota zabezpieczających przed inflacją w walutach krajowych w porównaniu z cenami nominalnymi. Złoto zachowało swoją wartość realną. Największy wzrost tych cen nastąpił w walucie Wielkiej Brytanii (90,11%), a najmniejszy w walucie Japonii (11,59%). Równocześnie odnotowano odpowiadające wskaźniki zmienności tych cen w wyżej wymienionych krajach, odpowiednio: $V = 16,55\%$ i $V = 1,98\%$. Przedział zmienności zawierał się natomiast w granicach $V = 1,98\%$ (Japonia) do $V = 18,35\%$ (USA).

Wyniki estymacji dla modelu liniowego (1) prezentuje tabela 3. Parametr β w tym modelu jest elastycznością stopy zwrotu z inwestycji w złoto względem inflacji, mierzonej wskaźnikiem ogólnego poziomu cen (CPI).

Tabela 3. Wyniki estymacji dla modelu liniowego dla stopy zwrotu ze złota i inflacji w wybranych krajach w latach 1990–2016

Lp.	Kraj	α	β	R^2 (w %)	p-value dla testu F	Błąd stand. reszt	Statystyka DW
1	USA	0,00246	0,921	0,4546	0,2262	0,0459	2,2126
2	Wielka Brytania	0,00595*	-0,332	0,0825	0,6064	0,0493	2,1110
3	Szwajcaria	0,00369	-0,735	0,3173	0,3121	0,0465	2,2678
4	Japonia	0,00421	-1,245 *	0,8784	0,0921	0,0473	2,3635
5	Strefa euro	0,00588**	-0,753 ***	2,1075	0,0089	0,0467	2,1764
6	Kanada	0,00307	1,235 *	0,9001	0,0944	0,0435	2,1505

Poziom istotności * $\alpha = 0,1$; ** $\alpha = 0,05$; *** $\alpha = 0,01$.

Źródło: opracowanie własne na podstawie www.gold.org; www.quandl.com

Cena złota była w niewielkim stopniu wrażliwa na zmiany inflacji. Parametr β w przypadku dwóch krajów przyjął wartość dodatnią: 0,92 (USA) i 1,23 (Kanada) i tylko dla Kanady był istotny na poziomie $\alpha = 0,1$. Złoto stanowiło doskonałe zabezpieczenie przed inflacją dla inwestorów z Kanady ($\beta > 1,0$) oraz w miarę wysokie, jednak niepełne, dla inwestorów z USA ($\beta < 1,0$). W przypadku pozostałych

krajów obserwuje się negatywny związek między zmianami ceny złota a inflacją. Parametr β wykazał wartość ujemną, zawierającą się w przedziale $-0,332$ (Wielka Brytania) do $-1,245$ (Japonia). Stopa zwrotu (cena złota) zmieniała się w kierunku odwrotnym niż inflacja i nie reagowała pozytywnie na zmiany inflacji. Inwestorom z tych krajów złoto nie dawało ochrony przed inflacją. Niskie wartości współczynników determinacji wskazują ponadto, że inflacja w nieznacznej skali determinowała zmiany ceny złota we wszystkich analizowanych krajach. Dla dwóch modeli (Japonia, Kanada) otrzymano wyniki istotne statystycznie przy poziomie istotności $\alpha = 0,1$, a dla strefy euro, gdy przyjmiemy $\alpha = 0,01$. Błędy standardowe oszacowania informują, że wartości teoretyczne modeli odchylają się przeciętnie od wartości rzeczywistych o około $\pm 0,05$ (5 p.p.) dla wszystkich krajów. Autokorelacja składnika losowego została stwierdzona dla USA, Szwajcarii i Japonii.

W przypadku modeli dla poszczególnych krajów przeprowadzono również test na normalność rozkładu reszt (Doornika-Hansena), test White'a na heteroskedastyczność reszt oraz test nieliniowości (kwadraty zmiennych). Zestawienie wyników prezentuje tabela 4.

Tabela 4. Wyniki testów statystycznych dla modelu liniowego dla stopy zwrotu ze złota i inflacji w wybranych krajach w latach 1990–2016

Lp.	Kraj	Test Doornika-Hansena		Test White'a		Test nieliniowości	
		Chi-kwadrat (2)	p-value	TR ²	p-value	TR ²	p-value
1	USA	14,4153	0,000740889	33,23654	0,000000	5,83403	0,0157191
2	Wielka Brytania	12,8188	0,00164602	1,30413	0,520968	0,69927	0,403029
3	Szwajcaria	12,3521	0,00207857	4,83681	0,0890634	1,68454	0,194322
4	Japonia	37,7096	$6,47838 \times 10^{-9}$	0,377135	0,828145	0,0122459	0,911885
5	Strefa euro	6,8131	0,0331554	9,97334	0,00682838	3,29136	0,0696453
6	Kanada	13,6946	0,00106235	1,23801	0,538481	1,12673	0,288473

Źródło: opracowanie własne na podstawie www.gold.org; www.quandl.com

Na podstawie otrzymanych wyników należy odrzucić hipotezę zerową o normalności rozkładu reszt ($\alpha = 0,05$). Reszty dla analizowanych modeli nie mają rozkładu normalnego. W dwóch przypadkach (USA, strefa euro) stwierdzono występowanie heteroskedastyczności reszt w modelu, a w pozostałych nie było podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej na poziomie istotności $\alpha = 0,05$. Analizowane modele mają postać liniową, z wyjątkiem USA ($\alpha = 0,05$).

Badania dotyczą szczególnego okresu (lata 1990–2016) w rozwoju rynku złota. Obejmował on trwający do kwietnia 2001 roku marazm na tym rynku, na-

stępnie niespotykaną wcześniej hossę do początku września 2011 roku (6 września 2011 roku zanotowano najwyższą cenę złota w wysokości 1895,0 USD/oz.), a później dość nieoczekiwane załamanie rynku do końca 2015 roku oraz, jak się wydaje, początkowe lata obecnej jego stabilizacji. W celu uwzględniania w badaniach tej specyfiki w kształtowaniu się rynku złota dokonano jeszcze podziału okresu analizy na dwa podokresy: 1990 – VIII 2011 ($N = 260$), 1991 – VIII 2011 – Kanada ($N = 248$) i IX 2011 – 2016 ($N = 64$), czyli ogólnie mówiąc – okres „minihossy” i „minibessy”. Na podstawie analizy rysunków 1a–1f można stwierdzić, że taki podział rozwoju rynku jest prawidłowy z punktu widzenia kształtowania się ceny złota wyrażonej w dolarach USA. W przypadku walut pozostałych jest on w dużej mierze przybliżony. Wykresy ceny złota w walutach tych krajów, poza momentem załamania rynku, nie powielają do końca ceny złota w USD – dotyczy to w szczególności okresu bessy. Odnosi się to zwłaszcza do Japonii, gdzie nie było w zasadzie bessy, a cena złota po silnym wzroście poruszała się w trendzie bocznym. W rezultacie analizy otrzymano wyniki zaprezentowane w tabeli 5 i tabeli 7.

Tabela 5. Wyniki estymacji dla modelu liniowego dla stopy zwrotu ze złota i inflacji w wybranych krajach w okresie 1990 – VIII 2011

Lp.	Kraj	α	β	R^2 (w %)	p-value dla testu F	Błąd stand. reszt	Statystyka DW
1	USA	0,00534073	0,633545	0,2407	0,430838	0,0434	2,1345
2	Wielka Brytania	0,00627429*	0,274277	0,0685	0,674376	0,0467	1,9801
3	Szwajcaria	0,00505539*	-0,573874	0,2139	0,457774	0,0461	2,2026
4	Japonia	0,00494936*	-1,40468*	1,1504	0,084333	0,0468	2,2938
5	Strefa euro	0,00715224**	-0,56113*	1,4264	0,054431	0,0456	2,1140
6	Kanada	0,00444307	1,22191	0,9570	0,124412	0,0411	2,0338

Poziom istotności * $\alpha = 0,1$; ** $\alpha = 0,05$; *** $\alpha = 0,01$.

Źródło: opracowanie własne na podstawie www.gold.org; www.quandl.com

W okresie hossy parametr β był dodatni w przypadku trzech krajów i zawierał się w przedziale od 0,27 (Wielka Brytania) do 1,22 (Kanada). Złoto stanowiło doskonałe zabezpieczenie przed inflacją tylko w Kanadzie. Zmianie inflacji o 1% odpowiadała zmiana stopy zwrotu ze złota więcej niż o 1%. Dla inwestorów z USA i Wielkiej Brytanii było to jednak zabezpieczenie niepełne ($\beta < 1,0$). Wyniki te nie były istotne statystycznie. Nie odnotowano natomiast pozytywnego związku między zmianami ceny złota a inflacją w przypadku pozostałych krajów, a wielkości te zmieniały się w przeciwnych kierunkach. Dotyczyło to w szczególności Japonii ($\beta = -1,40468$). W tych krajach inwestycje w złoto nie dawały ochrony przed inflacją. Dla Japonii i strefy euro, w odróżnieniu od Szwajcarii, wyniki były jed-

nak statystycznie istotne ($\alpha = 0,1$). Błędy standardowe oszacowania informują, że wartości teoretyczne modeli odchylają się przeciętnie od wartości rzeczywistych o około $\pm 0,05$ (5 p.p.) dla wszystkich krajów. Autokorelacja składnika losowego została stwierdzona tylko w przypadku Japonii.

Dla analizowanego subokresu (hossa), podobnie jak dla całego badanego okresu, posłużono się również trzema testami (Doornika-Hansena, White'a, nieliniowości) (tabela 6.)

W okresie hossy stwierdzono, że należy odrzucić hipotezę zerową o normalności rozkładu reszt dla wszystkich modeli charakteryzujących poszczególne kraje ($\alpha = 0,05$). W przypadku drugiego testu, poza dwoma przypadkami (USA, strefa euro), nie było podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej, heteroskedastyczność reszt nie występuje zatem na poziomie istotności $\alpha = 0,05$. Tylko model dla USA nie ma postaci liniowej – hipotezę zerową należało w tym przypadku odrzucić.

Tabela 6. Wyniki testów statystycznych dla modelu liniowego dla stopy zwrotu ze złota i inflacji w wybranych krajach w okresie 1990 – VIII 2011

Lp.	Kraj	Test Doornika-Hansena		Test White'a		Test nieliniowości	
		Chi-kwadrat (2)	p-value	TR ²	p-value	TR ²	p-value
1	USA	16,4337	0,000270062	38,3826	$4,62734 \times 10^{-9}$	6,15174	0,0131283
2	Wielka Brytania	9,40793	0,0090593	1,04742	0,59232	$9,90872 \times 10^{-5}$	0,992058
3	Szwajcaria	9,93111	0,00697409	5,19285	0,0745397	0,905792	0,341233
4	Japonia	35,5955	$1,86441 \times 10^{-8}$	0,120816	0,94138	0,0060723	0,937888
5	Strefa euro	6,27274	0,0434401	7,82907	0,0199498	0,300825	0,583366
6	Kanada	13,7281	0,00104468	0,538997	0,763762	0,274665	0,60022

Źródło: opracowanie własne na podstawie www.gold.org; www.quandl.com

W okresie bessy parametr β w przypadku dwóch krajów był zarówno dodatni, jak i wyższy od jedności: 1,09 (USA) i 1,05 (Kanada). Inwestycje w złoto stanowiły doskonałe zabezpieczenie. Wyniki te nie były jednak istotne statystycznie. Ujemna wartość β dla pozostałych krajów, szczególnie wysoka dla Wielkiej Brytanii ($\beta = -5,46$), świadczy o braku pozytywnego wpływu inflacji na cenę złota, ujemnej korelacji zmian tych wielkości i braku zabezpieczenia przed inflacją. Współczynnik determinacji dla krajów z dodatnią β był bardzo niski, a więc cenę złota determinowały inne czynniki poza inflacją. Tylko w przypadku Wielkiej

Brytanii ($\alpha = 0,05$) oraz strefy euro ($\alpha = 0,01$) wyniki były statystycznie istotne. Niewątpliwie na poziom otrzymanych wyników miało wpływ gwałtowne załamanie się rynku złota we wrześniu 2011 roku. Błędy standardowe oszacowania informują, że wartości teoretyczne modeli odchylają się przeciętnie od wartości rzeczywistych o około $\pm 0,05$ (5 p.p.) dla wszystkich krajów. Nie stwierdzono autokorelacji składnika losowego.

Tabela 7. Wyniki estymacji dla modelu liniowego dla stopy zwrotu ze złota i inflacji w wybranych krajach w okresie IX 2011 – 2016

Lp.	Kraj	α	β	R^2 (w %)	p-value dla testu F	Błąd stand. reszt	Statystyka DW
1	USA	-0,006786	1,09055	0,4117	0,614481	0,0545	2,2488
2	Wielka Brytania	0,005912	- ,45807**	9,3951	0,013763	0,0562	2,3395
3	Szwajcaria	-0,003569	-3,61790	3,6967	0,457774	0,0474	2,4355
4	Japonia	0,000936	-0,491384	0,1221	0,783956	0,0497	2,3539
5	Strefa euro	0,001938	-3,20683***	12,0669	0,004918	0,0490	2,2961
6	Kanada	-0,001998	1,05464	0,5188	0,571649	0,0522	2,2583

Poziom istotności * $\alpha = 0,1$; ** $\alpha = 0,05$; *** $\alpha = 0,01$.

Źródło: opracowanie własne na podstawie www.gold.org; www.quandl.com

Podobnej weryfikacji jak w okresie hossy zostały poddane modele dotyczące okresu bessy (tabela 8).

Tabela 8. Wynik testów dla modelu liniowego dla stopy zwrotu ze złota i inflacji w wybranych krajach w okresie IX 2011 – 2016

Lp.	Kraj	Test Doornika-Hansena		Test White'a		Test nieliniowości	
		Chi-kwadrat (2)	p-value	TR^2	p-value	TR^2	p-value
1	USA	1,52652	0,466144	1,37803	0,502071	0,000213537	0,988341
2	Wielka Brytania	13,1396	0,0014021	0,656639	0,720133	1,30521	0,253265
3	Szwajcaria	3,9875	0,136183	0,331174	0,847396	0,0517593	0,82003
4	Japonia	8,56594	0,0138016	0,671469	0,714813	0,00063585	0,979883
5	Strefa euro	2,828	0,243168	0,931204	0,627757	2,3025	0,129166
6	Kanada	2,65111	0,265655	0,61882	0,733876	1,10483	0,293208

Źródło: opracowanie własne na podstawie www.gold.org; www.quandl.com

Rozkładem normalnym reszt charakteryzowały się tylko cztery modele (USA, Szwajcaria, strefa euro, Kanada). Dla wszystkich modeli stwierdzono, że heteroskedastyczność reszt nie wystąpiła oraz że miały one postać liniową.

5. Podsumowanie

Badania wykazały, że inflacja, abstrahując od nielicznych przypadków, miała niewielki wpływ na kształtowaniem się ceny złota w walutach narodowych poszczególnych krajów. Świadczą o tym nieznaczące wielkości współczynników determinacji. Wartość złota zabezpieczająca przed inflacją wykazała, z wyjątkiem Japonii, trend rosnący, mimo różnych wahań nominalnych cen złota. Inwestorzy mieli szansę osiągnięcia stóp zwrotu przewyższających inflację, nabywając złoto w okresie, gdy jego cena nominalna kształtowała się poniżej *fair value*.

Złoto okazało się doskonałym zabezpieczeniem przed inflacją dla inwestorów z Kanady, biorąc pod uwagę zarówno cały okres analizy, jak i okres hossy oraz bessy. Dotyczy to również USA w okresie bessy. Wartości parametru β osiągnęły poziom przekraczający jedność. Niepełne zabezpieczenie przed inflacją uzyskali inwestorzy z USA (cały okres analizy, okres hossy) oraz Wielkiej Brytanii (okres hossy). W większości przypadków parametr β przyjmował jednak wartości ujemne, co oznacza, że cena złota nie podążała za zmianami inflacji, a inwestycje w złoto nie dawały zabezpieczenia przed inflacją. Otrzymane wyniki nie zawsze były istotne statystycznie przy przyjętych poziomach istotności.

Do oceny otrzymanych rezultatów badań należy podchodzić z dużą dozą ostrożności, gdyż współczynniki R^2 są niskie, a błędy standardowe reszt wysokie. Najwyższą wiarygodność należy przyznać wynikom estymacji parametrów modelu w okresie bessy. Modele regresji, z wyjątkiem dwóch krajów (Japonii i Wielkiej Brytanii), charakteryzowały się rozkładem normalnym reszt, w żadnym z modeli nie wystąpiła heteroskedastyczność i wszystkie miały postać liniową. Ponadto warto mieć na uwadze, że na jakość wyników istotny wpływ mogła mieć różna długość okresu analizy w przypadku hossy i bessy, odpowiednio: $N = 260$ i $N = 64$. Ten aspekt jakości wyników dotyczy również badań innych autorów. Niezależnie od specyfiki okresu w rozwoju rynku złota (hossa i bessa), w okresie badań wystąpił także krach na rynku akcji (2007 r.) podczas kryzysu finansowego. Powodowało to niewątpliwie ucieczkę inwestorów na rynek złota, co skutkowało wzrostem jego ceny. Reasumując, sformułowana hipoteza o roli złota jako czynnika chroniącego inwestorów przed inflacją, abstrahując od nielicznych wymienionych przypadków, została w takim zakresie zweryfikowana negatywnie.

Ogólnie należy stwierdzić, że złoto nie spełniło do końca swojej funkcji przechowywania wartości w długim okresie i nie zapewniło inwestorom zachowania realnej wartości tej części majątku. Inwestorzy powinni starannie rozważyć angażowanie kapitału w złoto, jeżeli u podstaw ich decyzji inwestycyjnych nie leżą inne motywy niż ochrona przed inflacją. Inwestycje w złoto zabezpieczające przed inflacją mają również inne istotne skutki – zarówno mikro-, jak i makroekonomiczne. Powodują one odpływ kapitału z rynków akcji, a w konsekwencji spadek ich ceny, co zmniejsza możliwości pozyskiwania kapitału przez spółki na rynku

pierwotnym. Muszą one wtedy korzystać z innych, droższych źródeł finansowania (obligacje, kredyt bankowy). Wzrost ceny złota prowadzi także do alokacji kapitału na rzecz sektora eksploracji i produkcji złota. Wysoka cena złota zapewnia rentowność spółek funkcjonujących w tym sektorze, umożliwiając nawet uruchamianie nieczynnych kopalni. Stwarza to jednak kłopoty finansowe spółkom, które dokonały hedgingu swojej przyszłej produkcji za pomocą transakcji krótkiej sprzedaży lub instrumentów pochodnych, gdyż nie będą korzystały ze wzrostu ceny. Może to prowadzić do ograniczenia rozwoju rynku instrumentów pochodnych na złoto.

Bibliografia

- Bampinas G., Panagiotidis T. (2015), *Are gold and silver a hedge against inflation? A two century perspective*, „International Review of Financial Analysis”, t. 41, s. 267–276, <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2015.02.007>.
- Bandulet B. (2010), *Das geheime Wissen der Goldanleger*, 3. Auflage, Kopp Verlag, Rottenburg.
- Capie F., Mills T. C., Wood G. (2005), *Gold as a hedge against the dollar*, „Journal of International Financial Markets, Institutions and Money” t. 15, nr 4, s. 343–352.
- Demidova-Menzel N., Heidorn T. (2007), *Gold in the Investment Portfolio*, Frankfurt School – Working Paper Series 87, Frankfurt School of Finance & Management, Frankfurt am Main.
- Ghazali M.F., Lean H.H., Bahari Z. (2015), *Is gold a good hedge against inflation? Empirical evidence in Malaysia*, „Kajian Malaysia”, t. 33, supp. 1, s. 69–84.
- Ghosh D., Levin E.J., Macmillan P., Wright R.E. (2004), *Gold as an inflation hedge?*, „Studies in Economics and Finance”, t. 22, nr 1, s. 1–25, <http://dx.doi.org/10.1108/eb043380>.
- Hammoudeh R., Sari B., Ewing B. (2009), *Relationships among strategic commodities and with financial variables: a new look*, „Contemporary Economic Policy”, t. 27, nr 2, s. 251–264. https://www.quandl.com/data/RATEINF/CPI_CAN-Consumer-Price-Index-Canada (dostęp: 3.05.2017). https://www.quandl.com/data/RATEINF/CPI_CHE-Consumer-Price-Index-Switzerland (dostęp: 3.05.2017). https://www.quandl.com/data/RATEINF/CPI_EUR-Consumer-Price-Index-Euro-Area (dostęp: 3.05.2017). https://www.quandl.com/data/RATEINF/CPI_GBR-Consumer-Price-Index-UK (dostęp: 3.05.2017). https://www.quandl.com/data/RATEINF/CPI_JPN-Consumer-Price-Index-Japan (dostęp: 3.05.2017). https://www.quandl.com/data/RATEINF/CPI_USA-Consumer-Price-Index-USA (dostęp: 3.05.2017).
- 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, nr 32, <https://www.gold.org/goldhub/research/short-run-and-long-run-determinants-price-gold> (dostęp: 13.12.2018).
- Mahdavi S., Zhou S. (1997), *Gold and commodity prices as leading indicators of inflation: Tests of long-run relationship and predictive performance*, „Journal of Economics and Business”, t. 49, nr 5, s. 475–489.
- Michaud R., Michaud R., Pulvermacher K. (2006), *Gold as a Strategic Asset*, WGC, <https://www.gold.org/goldhub/research/gold-strategic-asset> (dostęp: 13.12.2018).
- Pukthuanthonga K., Roll R. (2011), *Gold and the Dollar (and the Euro, Pound, and Yen)*, „Journal of Banking & Finance”, t. 35, nr 8, s. 2070–2083, <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2011.01.014>.
- Ranson D., Wainright H.C. (2005), *Why gold, not oil, is the superior predictor of inflation*, <http://www.gold.org/research/why-gold-not-oil-superior-predictor-inflation> (dostęp: 4.05.2017).


- Sindhu R. (2013), *A study on impact of selected factors on the price of gold*, „Journal of Business and Management”, t. 8, nr 4, s. 84–93.
- Wang K.-M., Lee Y.-M., Nguyen Thi T.-B. (2011), *Time and place where gold acts as an inflation hedge: An application of long-run and short-run threshold model*, „Economic Modelling”, t. 28, nr 3, s. 806–819.
- World Gold Council (WGC), www.gold.org (dostęp: 4.05.2017).
- Worthington A. C., Pahlavani M., (2007), *Gold investment as an inflationary hedge: cointegration evidence with allowance for endogenous structural breaks*, „Applied Financial Economics Letters”, t. 3, nr 4, s. 259–262.

Investment in Gold as a Hedge Against Inflation in Selected Countries

Abstract: Gold is a precious metal that plays an important role in asset management. The purpose of the article is to assess investments in gold as an asset that hedges investors against inflation in selected five countries (USA, Great Britain, Switzerland, Japan and Canada) and the Eurozone. Analyzed countries are leading investors on the gold market and its producers (US, Canada). To implement this objective, a graphic illustration was made showing the relationship between the nominal gold price and the price of gold hedging against inflation, as well as a regression model was constructed presenting the elasticity of gold returns relative to inflation (parameter β). Models for analyzed countries were verified with a use of *R*-square, standard errors for residuals and Durbin-Watson statistics (autocorrelation) and by applying Doornik-Hansen Test of Normality, White's test for heteroskedasticity and test for nonlinearity. The studies were conducted based on the data published at the end of month regarding gold prices and the Consumer Price Index, which expresses changes in the inflation level between 1990 and 2016. The studies have shown that, apart from very few cases, inflation had a small impact on the evolution of gold prices expressed in national currencies. Except for Japan, the price of gold which hedged against inflation showed a rising trend despite diverse fluctuations of nominal gold prices. Investors had a chance to achieve rates of return exceeding the inflation rate by purchasing gold when its nominal price went below fair value. Gold turned out to be an excellent hedge against inflation for investors from Canada, both during the whole analyzed period, as well as during the bull and bear market. This is also true in the case of US during the bear market. The beta parameter for those countries assumed positive values, exceeding unity. A partial hedge against inflation was achieved by investors from US (the whole analyzed period, bull market) and from Great Britain (bull market). However, in most cases beta parameter showed negative values which means that the price of gold did not keep up with inflation and investment in gold did not provide a hedge against inflation. Results were not always statistically significant at given levels of significance.

Keywords: investment in gold, inflation, inflation hedge

JEL: G11, G15

	<p>© by the author, licensee Łódź University – Łódź University Press, Łódź, Poland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution license CC-BY (http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/)</p> <p>Received: 2017-10-29; verified: 2018-11-08. Accepted: 2019-01-10</p>
---	---