

KSZTAŁTOWANIE SIĘ KURSU LIRY TURECKIEJ WOBEC PODSTAWOWYCH WALUT ŚWIATOWYCH

Stanisław Gędek

Katedra Ekonomii, Politechnika Rzeszowska
e-mail: gedeks@prz.edu.pl

Streszczenie: Zmienność kursów walutowych jest przedmiotem intensywnych badań, jednakże badania wzajemnego wpływu kursów walutowych podejmowane są bardzo rzadko. Gospodarka turecka rozwija się dynamicznie. Kursy liry tureckiej wykazują jednak znaczną zmienność, mogą więc być dobrym laboratorium służącym badaniu oddziaływania światowego rynku walutowego na kształtowanie się tych kursów. Przedmiotem opracowania jest weryfikacja hipotezy, iż kurs liry tureckiej do walut światowych jest determinowany przez kurs tej waluty do euro i dolara.

Słowa kluczowe: kursy walutowe, lira turecka, kointegracja, funkcja reakcji na impuls

WPROWADZENIE

Rynek walutowy jest największym i najszybciej rosnącym światowym rynkiem. Dzielne obroty na tym rynku osiągały w roku 2013 poziom 5,3 biliona dolarów, wobec około 4 bilionów dolarów w 2010 i jedynie około 1,2 biliona dolarów w roku 2001¹. Dla porównania produkt krajowy brutto Stanów Zjednoczonych w roku 2010 wynosił 16,8 biliona dolarów². Rynek ten funkcjonuje praktycznie 24 godziny na dobę, przez 7 dni w tygodniu.

Wprowadzenie systemu płynnych kursów walutowych w pierwszej połowie lat 70 ubiegłego stulecia spowodowało znaczne zwiększenie zakresu wahań w stosunku do występujących w okresie obowiązywania systemu z Bretton Woods.

¹ *Triennial Central Bank Survey. Foreign exchange turnover in April 2013: preliminary global results.* Monetary and Economic Department, Bank for International Settlements 2013.

² *International Monetary Fund: World Economic Outlook Database, April 2014.* <http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2014/01/weodata/weorept.aspx> [dostęp 25.08.2014].

Zdarza się obecnie i to stosunkowo często, że zakres tych wahań przekracza 10% w ciągu dnia i 100% w ciągu roku [por. na przykład Karras i in. 2005].

Zmienność kursów walutowych jest czynnikiem determinującym zachowanie innych zmiennych makroekonomicznych, stąd też problematyka ta jest przedmiotem intensywnych badań. Próby wyjaśnienia przyczyn ich zmienności podejmowane są może rzadziej niż analiza skutków ich zmienności, literatura tego zagadnienia jest jednak dosyć obszerna [por. dla przykładu: Lanne i Vesala 2006, Tarashev 2007]. Problematyka wzajemnego oddziaływania kursów walutowych, jako przyczyna zmienności kursów walutowych podejmowane była bardzo rzadko, jest jednak obecna w literaturze zagadnienia [por. dla przykładu Witkowska 2011].

Przedmiotem niniejszego opracowania jest analiza zachowania kursu liry tureckiej (TRY) wobec podstawowych walut światowych. Lira turecka jest waluta należąca do tak zwanej „kruchej piątki” (*fragile five*) walut dużych, rozwijających się gospodarek, o dużych wahaniami kursów³. Przyczyną owej „kruchości” w przypadku liry jest duże zadłużenie przedsiębiorstw tureckich w walutach obcych i znaczne uzależnienie gospodarki tureckiej od eksportu, głównie na rynki Unii Europejskiej⁴, co czyni lirę turecką wrażliwą na oddziaływanie światowego rynku walutowego. Stąd też kursy liry tureckiej są dobrym laboratorium do badania wzajemnego oddziaływania kursów walutowych. Punktem wyjścia w badaniach przeprowadzonych w niniejszej pracy jest hipoteza, że na kurs liry tureckiej do walut światowych wpływa kurs tych walut do euro i dolara. Weryfikacja tej hipotezy jest celem niniejszego opracowania.

DANE EMPIRYCZNE I METODYKA BADAŃ

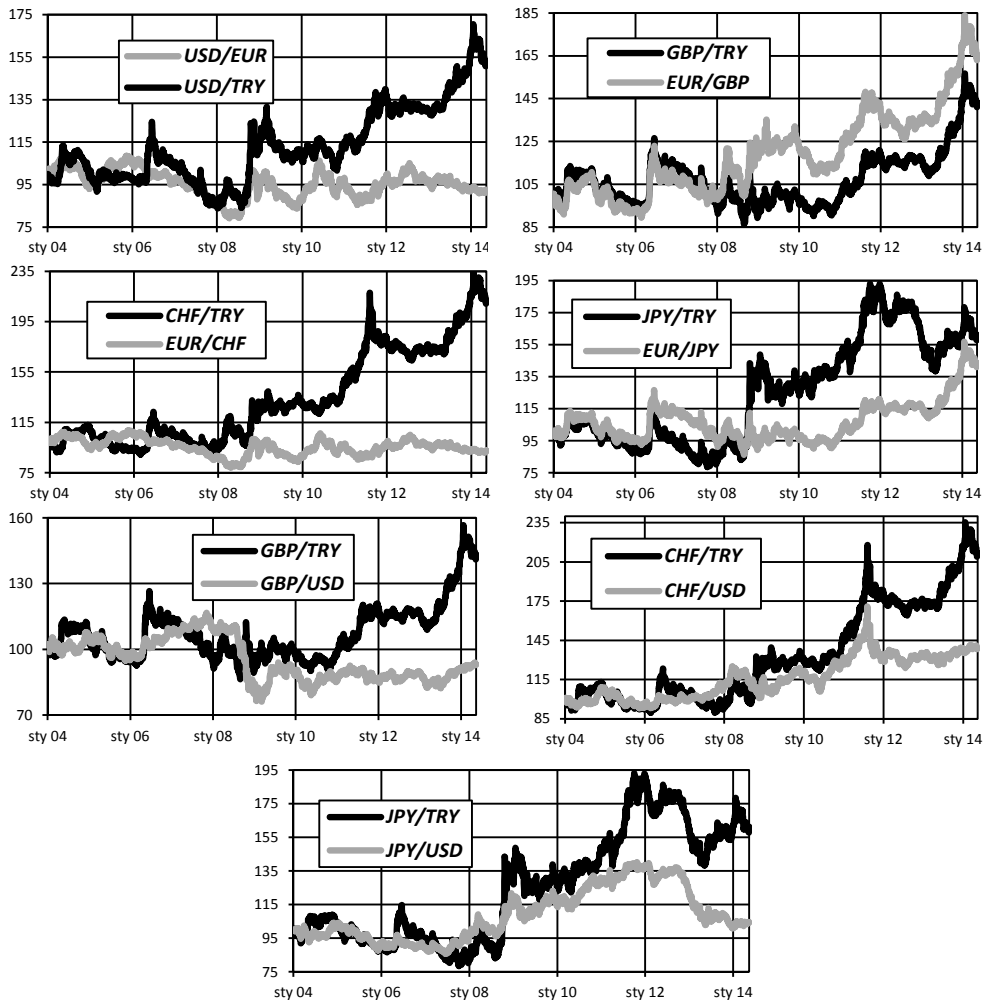
Analiza współzależności pomiędzy kursami liry tureckiej wobec podstawowych walut światowych a kursami tych walut wobec euro i dolara przeprowadzona została w oparciu o podawane przez Reuters⁵ zamknięcia dziennych notowań tych kursów. Szeregi czasowe tych kursów obejmowały przedział 05.01.2004 – 16.05.2014 i liczyły po 2705 obserwacji, czyli 541 tygodni 5 dniowych. Pojedyncze braki danych w poszczególnych szeregach czasowych były uzupełniane przy pomocy średnich z obserwacji sąsiednich. Na rysunku 1 przedstawione zostały wykresy indeksów szeregów czasowych tych kursów.

³ Pozostałe waluty to rupia indyjska, real brazylijski, rand południowoafrykański oraz rupia indonezyjska [por. na przykład Goldberg 2014].

⁴ *Turkey Regular Economic Note 2014-2*. The World Bank.
http://www.worldbank.org/content/dam/Worldbank/document/eca/turkey/WB_TREN_2014_2_03042014_ENG.pdf [dostęp 25.08.2014].

⁵ Dostępne na stronie stoq.com.

Rysunek 1. Przebieg indeksów badanych kursów walutowych



Źródło: obliczenia własne

Badania nad kształtowaniem się kursów walutowych wskazują, że są one realizacją procesu błędzenia losowego [por. na przykład Charles i Darne 2009, Kilian i Taylor 2002], co powoduje to, że szeregi czasowe kursów walutowych są niestacjonarne. Analiza przebiegu zmienności badanych kursów walutowych przedstawionych na rysunku 1 hipotezę tę potwierdza, podobnie jak wyniki testów stacjonarności zawarte w Tabeli 1. Na niestacjonarność badanych szeregów czasowych wskazuje zarówno test Grangera, jak i test KPSS⁶. Taka sytuacja „silnie wskazuje na niestacjonarność zmiennych” [Welfe 2009, str. 368].

⁶ Więcej na temat testów ADF i KPSS por. Welfe [2009], str. 360 i dalsze.

Tabela 1. Wyniki testów stacjonarności szeregów czasowych badanych kursów walutowych

Zmienna (kurs)	Test ADF				Test KPSS		Wartość krytyczna ($\alpha = 0,05$)
	Poziomy zmiennych		Pierwsze różnice		Statystyka testu		
	Statystyka testu	p	Statystyka testu	p	Poziomy zmiennych	Pierwsze różnice	
USD/TRY	-0,5631	0,8762	-49,9749	0,0000	18,485	0,120	0,461
EUR/TRY	-0,3340	0,9175	-51,7630	0,0000	21,115	0,122	
GBP/TRY	-0,0013	0,7899	-53,7462	0,0000	8,811	0,182	
CHF/TRY	0,0327	0,9604	-51,8999	0,0000	23,221	0,174	
JPY/TRY	-1,0539	0,7357	-52,8882	0,0000	21,898	0,084	
EUR/USD	-1,2028	0,6755	-53,5662	0,0000	5,309	0,037	
GBP/EUR	-1,4087	0,5795	-49,6499	0,0000	19,319	0,101	
CHF/EUR	-0,6543	0,8559	-51,8172	0,0000	22,288	0,136	
JPY/EUR	-1,4842	0,5417	-55,0394	0,0000	10,973	0,146	
GBP/USD	-1,7067	0,4278	-50,3518	0,0000	14,772	0,075	
CHF/USD	-1,2360	0,6609	-53,8435	0,0000	23,702	0,036	
JPY/USD	-1,3164	0,6241	-54,7301	0,0000	16,683	0,178	

Źródło: obliczenia własne

Niestacjonarność szeregów czasowych badanych kursów walutowych powoduje konieczność zastosowania do analizy ich współzależności metodyki opracowanej przez Engla i Grangera [Engle i Granger 1987], rozwiniętej następnie przez Johansena [Johansen 2000] oraz Johansena i Juselius [Johansen i Juselius 1990]. Idea tej procedury polega na przekształceniu modelu *VAR* (*Vector Auto Regression*) dla poziomów zmiennych o postaci:

$$\mathbf{x}_t = \mathbf{A}_0 \mathbf{d}_t + \sum_{i=1}^r \mathbf{A}_i \mathbf{x}_{t-i} + \mathbf{e}_t \quad (1)$$

gdzie: $\mathbf{x}_t = [x_{t1} \dots x_{tk}]^T$ – wektor obserwacji na bieżących wartościach pierwszych różnic zmiennych objaśnianych, $\mathbf{d}_t = [d_0 \ d_t \ d_{1\ t-1} \ d_{1\ t-r} \ d_{1\ t-r}]^T$ – wektor egzogenicznych składników równań, którego składowymi są odpowiednio: stała równania oraz bieżące i opóźnione wartości zmiennych egzogenicznych, \mathbf{A}_0 – macierz parametrów przy zmiennych wektora \mathbf{d}_t , \mathbf{A}_i – macierz parametrów przy opóźnionych zmiennych wektora \mathbf{x}_t , $\mathbf{e}_t = [\mathbf{e}_{1t} \dots \mathbf{e}_{kt}]^T$ wektory reszt równań modelu, r – rząd opóźnienia, do postaci *VECM* (*Vector Error Correction Model*)⁷:

$$\Delta \mathbf{x}_t = \Psi_0 \mathbf{d}_t + \Pi \mathbf{x}_{t-1} + \sum_{i=1}^r \Pi_i \Delta \mathbf{x}_{t-i} + \boldsymbol{\varepsilon}_t \quad (2)$$

⁷ Sposób otrzymywania modelu *VECM* można znaleźć w pracach Millsa [2002] i Osińskiej [2006].

gdzie: Ψ_0 – macierz parametrów przy zmiennych wektora \mathbf{d}_t , $\Pi = \sum_{j=1}^k \mathbf{A}_j - \mathbf{I}$; $\boldsymbol{\varepsilon}_t$ -

reszty modelu. Macierz Π modelu (2) jest wykorzystywana w teście Johansena, którego ostatecznym efektem testu Johansena jest określenie modelu, w oparciu o który przeprowadzona zostanie analiza współzależności szeregów czasowych⁸. Mągą tu wystąpić trzy przypadki: macierz Π jest pełnego rzędu i wówczas model (2) jest modelem VAR dla poziomów zmiennych, rząd macierzy Π większy od 0 i mniejszy od k wskazuje na liczbę wektorów kointegracyjnych i wymaga zastosowania modelu (2), rząd macierzy Π jest 0 wówczas model (3) jest modelem VAR dla przyrostów zmiennych (pierwszych różnic).

W oparciu o odpowiedni model (VAR dla poziomów zmiennych, VECM lub VAR dla pierwszych różnic) przeprowadzana jest analiza przyczynowości⁹. Potwierdzenie wystąpienia związku przyczynowego pozwala na przeprowadzenie analizy funkcji odpowiedzi na impuls (*Impulse Response Function – IRF*) będącej dopełnieniem analizy przyczynowości dając możliwość określenia kierunku oddziaływania impulsu (przyczyny), siły tego impulsu oraz rozkładu w czasie i szybkości jego wygasania.

Badanie współzależności kursów korony szwedzkiej przeprowadzone zostało w ten sposób, że test Johansena przeprowadzony został dla par szeregów czasowych: kurs liry tureckiej (TRY) do danej waluty i kurs tej waluty do euro, kurs TRY do danej waluty i kurs tej waluty do dolara amerykańskiego. Następnym krokiem była estymacja odpowiednich modeli dla wymienionych par kursów. W dalszej kolejności, w oparciu o wyniki estymacji modeli przeprowadzona została analiza przyczynowości. Do analizy przyczynowości wykorzystany został test F służący badaniu braku restrykcji w modelu ekonometrycznym¹⁰. Podsumowaniem badań będzie analiza funkcji odpowiedzi na impuls (IRF), która pozwala na opis przebiegu w czasie zależności pomiędzy badanymi zmiennymi. Badanie kointegracji i estymacja parametrów modeli opisujących współzależność szeregów czasowych badanych kursów walutowych wykonana została przy pomocy programu GRET, również przy pomocy tego programu wyznaczone zostały wartości funkcji *IRF*.

⁸ Więcej na temat testu Johansena por. Johansen S. [2000].

⁹ Chodzi tu o tak zwaną przyczynowość w sensie Grangera. Więcej na ten temat por. Charemza i Deadman [1997] rozdział 6.3, M. Osińska, op. cit., str.212.

¹⁰ Test ten pozwala na zbadanie czy wprowadzenie do modelu zmiennej lub zbioru zmiennych zmniejszy istotnie wariancję resztową modelu, odpowiada więc na to samo pytanie, na które odpowiada stosowany zazwyczaj test Grangera, a jest znacznie łatwiejszy w stosowaniu, ponieważ w przypadku większości pakietów statystycznych, obsługujących analizę regresji, wartości statystyki tego testu i prawdopodobieństwa błędów I rodzaju podawane są automatycznie.

WYNIKI BADAŃ

Przedział czasowy, w którym badane było kształtowanie się kursu liry tureckiej wobec podstawowych walut światowych musiał być podzielony na okresy ze względu na zmienność parametrów opisujących równania tych zależności. Stabilność tych parametrów badana była przy pomocy testu *QLR*¹¹. W Tabeli 2 przedstawiony został podział badanego przedziału czasowego na okresy, w których parametry równań opisujących wzajemne zależności badanych kursów są stabilne.

Tabela 2. Podział badanego przedziału czasowego na okresy

Numer okresu	Okres (od – do)	Liczba obserwacji
1	2004.01.05 – 2004.04.30	85
2	2004.05.03 – 2004.11.19	145
3	2004.11.22 - 2006.04.07	360
4	2006.04.10 - 2006.12.15	180
Luka	2006.12.18. – 2006.12.30	10
5	2007.01.01 – 2008.02.29	305
Luka	2008.03.03 – 2008.04.04	25
6	2008.04.07 – 2008.09.26	125
7	2008.09.29 – 2009.07.03	200
8	2009.07.06 – 2010.07.02	260
9	2010.07.05 – 2011.07.15	270
Luka	2011.07.18 – 2011.08.12	20
10	2011.08.15 – 2012.06.29	230
11	2012.07.02 – 2013.04.19	210
12	2013.04.22 – 2014.05.16	280

Źródło: obliczenia własne

W Tabeli 2 występują trzy okresy oznaczone jako „luka”. Zostały one wykluczone z badania, gdyż włączenie danych do któregośkolwiek z sąsiednich okresów powodowało, że równania opisujące kształtowanie się kursów liry tureckiej były niestabilne. Niestabilne były również parametry równań opisujące kształtowanie się kursów liry tureckiej w okresach wydzielonych jako „luka”.

Wyniki testu Johansena dla par kursów walutowych (kurs liry tureckiej do danej waluty i kurs tej waluty do euro bądź dolara) dla każdego z wydzielonych okresów przedstawione zostały w Tabeli 3 (w przypadku kursów liry tureckiej do euro i do dolara zmienną objaśniającą ich kształtowanie się był kurs EUR/USD). Wyniki tego testu przedstawione zostały w formie rzędu macierzy. Zgodnie z podanym wcześniej opisem procedury Johansena rząd macierzy Π równy zero oznacza, że do opisu zależności powinien być wykorzystany model VAR dla

¹¹ *Quandt Likelihood Ratio*. Więcej na temat testu QLR por. Stock i Watson [2007], str. 567 i dalsze.

przyrostów zmiennych, gdy rząd tej macierzy jest równy 1 występuje jeden wektor kointegracyjny i należy wykorzystać model *VECM*, a w przypadku gdy jest równy 2, a więc pełny, powinien zostać wykorzystany model *VAR* dla poziomów zmiennych.

Tabela 3. Rząd macierzy Π w teście Johansena dla par kursów walutowych

numer	Okres od – do	USD/TRY		EUR/TRY		GBP/TRY		CHF/TRY		JPY/TRY	
		EUR/USD	EUR/USD	USD	EUR	USD	EUR	USD	EUR	USD	EUR
1	2004.01.05 -	2	2	0	0	0	1	2	2	2	2
2	2004.05.03 -	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1
3	2004.11.22 -	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
4	2006.04.10 -	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
5	2007.01.01 -	2	2	2	0	0	1	1	1	1	1
6	2008.04.07 -	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
7	2008.09.29 -	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
8	2009.07.06 -	2	2	0	0	2	0	2	2	2	2
9	2010.07.05 - 2011-	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2
10	2011.08.15 -	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0
11	2012.07.02 -	2	2	2	2	1	0	2	2	2	2
12	2013.04.22 -	2	2	0	0	2	2	0	0	0	0

Źródło: obliczenia własne

W Tabeli 4 zawarte zostały wyniki testu przyczynowości. Kolorem ciemnym szarym zaznaczone zostały te przypadki, w których kurs danej waluty do euro lub do dolara jest przyczyną (w sensie Grangera) dla kursu liry tureckiej do danej waluty potwierdzoną przez test *F* na poziomie istotności równym 0,05, zaś jasnym szarym, gdy istotność jest równa 0,1. Pola niezaciemnione odnoszą się do przypadków, w których nie można potwierdzić występowania związku przyczynowego między kursem danej waluty do euro lub dolara, a kursem liry tureckiej do tej waluty.

Tabela 4. Wyniki testu przyczynowości

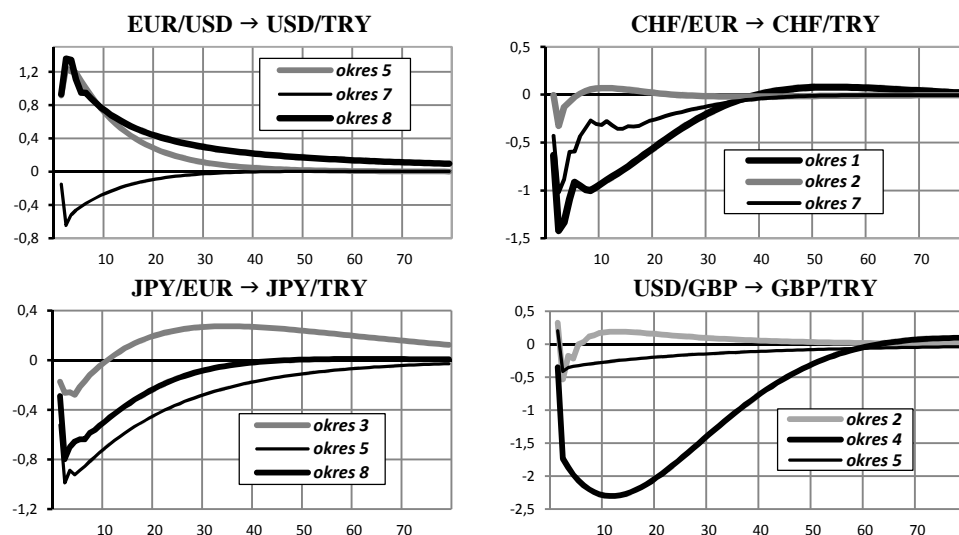
numer	Okres od – do	USD/TRY		EUR/TRY		GBP/TRY		CHF/TRY		JPY/TRY	
		EUR/USD	EUR/USD	USD	EUR	USD	EUR	USD	EUR	USD	EUR
1	2004.01.05 -										
2	2004.05.03 -										
3	2004.11.22 -										
4	2006.04.10 -										
5	2007.01.01 -										
6	2008.04.07 -										
7	2008.09.29 -										
8	2009.07.06 -										
9	2010.07.05 - 2011-										
10	2011.08.15 -										
11	2012.07.02 -										
12	2013.04.22 -										

Źródło: obliczenia własne

Wyniki zawarte w Tabeli 4 dają obraz niezbyt jednoznaczny. Można jednak stwierdzić, że wpływ kursów walut światowych na kursy liry tureckiej potwierdzony przez test przyczynowości, był mocno zróżnicowany w czasie. Nie był widoczny na początku badanego okresu, widać też, iż wpływ ten jest wyraźnie słabszy od połowy roku 2010.

Więcej o kształtowaniu się reakcji badanych zależności pomiędzy kursami walutowymi może powiedzieć funkcja odpowiedzi na impuls (*IRF*). Na Rysunku 2 przedstawione zostały przykładowe wykresy przebiegu funkcji *IRF*, opisujące rozkład w czasie reakcji kursów liry tureckiej na impuls ze strony walut światowych. Wykres funkcji *IRF* skonstruowany został w ten sposób, że na osi rzędnych wykresu odłożona jest wielkość reakcji odpowiedniego kursu korony szwedzkiej na zmianę kursu danej waluty o wielkość równą średniej tego kursu w danym okresie, a na osi odciętych wyrażony w dniach horyzont czasowy oddziaływania tego impulsu.

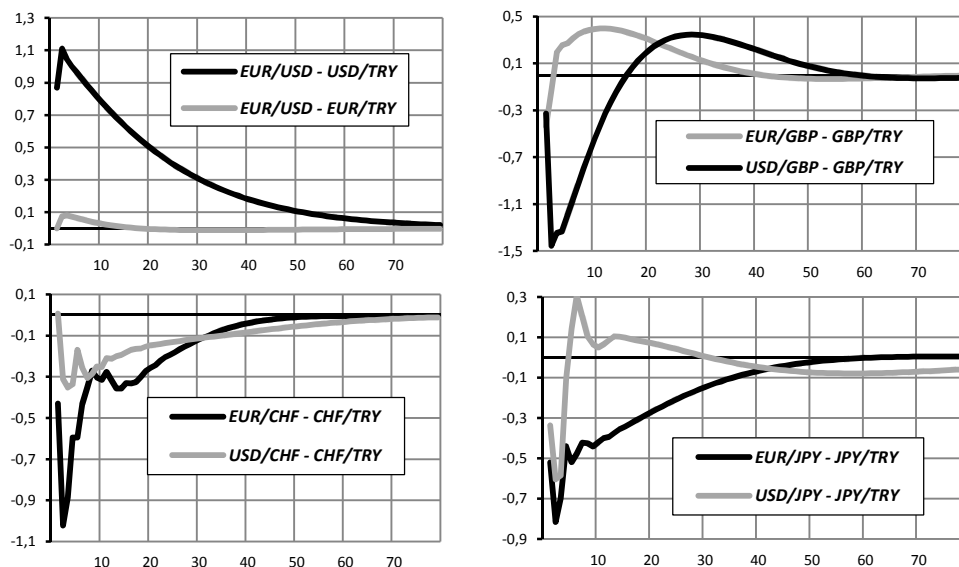
Rysunek 2. Funkcje odpowiedzi na impuls - porównanie reakcji kursów liry tureckiej w różnych okresach



Źródło: obliczenia własne

Przebieg funkcji odpowiedzi na impuls zamieszczonych na rysunku 2 pokazuje, że reakcja kursów liry tureckiej na zmiany kursów walut światowych była bardzo zróżnicowana w czasie w wszystkich trzech wymiarach analizy *IRF*, szybkości wygasania, siły oddziaływania a nawet kierunku oddziaływania. Zróżnicowana, również w tych trzech wymiarach była reakcje w wydzielonych okresach reakcja kursu liry tureckiej do podstawowych walut światowych na zmiany kursu tych walut do euro o do dolara, na co widać wyraźnie wskazuje rysunek 3.

Rysunek 3. Funkcje odpowiedzi na impuls - porównanie reakcji kursów liry tureckiej na zmianę kursów walut światowych do euro i do dolara w okresie 7 (2008.09.29 - 2009.07.03)



Źródło: obliczenia własne

Kursy liry tureckiej do walut światowych, jak wykazała analiza tu przeprowadzona, pozostawały w badanym okresie pod wpływem światowego rynku walutowego. Parametry tego wpływu były jednak bardzo zmienne w czasie, co stawia pod znakiem zapytania możliwość wykorzystania zmian zachodzących na światowym rynku walutowym do prognozowania kursów liry tureckiej.

PODSUMOWANIE

Przeprowadzona analiza zachowania kursów liry tureckiej korony szwedzkiej do podstawowych walut światowych pozwoliła na częściowe potwierdzenie hipotezy postawionej we wstępie. Stwierdzone zostało, iż kursy liry tureckiej pozostawały w części wydzielonych okresów badanego przedziału czasowego pod wpływem kursów podstawowych walut światowych do euro i dolara. Wpływ ten był jednakże zmienny w czasie, na co wskazywał przebieg funkcji odpowiedzi na impuls. Daje to bardzo rozmyty obraz wpływu światowego rynku walutowego na kursy liry tureckiej. Konieczne wydaje się przeprowadzenie badań, w których przedstawione tu modele opisujące zachowanie liry tureckiej zostaną uzupełnione o zmienne charakteryzujące politykę monetarną Turcji.

BIBLIOGRAFIA

- Charemza W.W., Deadman D.F. (1997) Nowa ekonometria. PWE, Warszawa 1997.
- Charles A., Darne O. (2009) Testing for Random Walk Behavior in Euro Exchange Rates, *Economie Internationale*, Tom 119, str. 25 – 45.
- Engle R.F., Granger C.W.J. (1987) Co-integration and Error Correction, *Econometrica*, Tom 55 str. 251 – 276.
- Goldberg P. (2014) Emerging Markets Strategist. 2014 Outlook: Baby Steps on Shaky Grounds, HBSC Research, New York.
- Johansen, S. (1988) Statistical Analysis of Cointegration Vectors' *Journal of Economic Dynamics and Control*, Tom 12, str. 231 – 254.
- Johansen S. (2000) Modelling of cointegration in the vector autoregressive model, *Economic Modelling*, Tom 17 (2000), str. 359 – 373.
- Johansen, S., Juselius, K. (1990) Maximum Likelihood Estimation and Inference on Cointegration with Applications to the Demand for Money, *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, Tom 52, str. 169 – 210.
- Karras G., Lee J.M., Stokes H. (2005) Sources of Exchange-Rate Volatility. Impulses or Propagation? , *International Review of Economics and Finance* 14, str. 213–226.
- Kilian L., Taylor M.P. (2002) Why is it so difficult to beat the random walk forecast of exchange rates?, *Journal of International Economics*, Tom 60, str. 85 – 107.
- Lanne M., Vesala T. (2006) The effect of a transaction tax on exchange rate volatility, *Bank of Finland Research Discussion Papers*, 11/2006.
- Mills T.C. (2002) *The Econometric Modeling of Financial Time Series*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Osińska M. (2006) *Ekonometria finansowa*, PWE, Warszawa.
- Stock J.H., Watson M.W., *Introduction to Econometrics*, Addison Wesley, Boston 2007.
- Tarashev N.A. (2007) Speculative Attacks and the Information Role of Interest Rate, *Journal of the European Economic Association*, Tom 5, str. 1-36.
- Welfe A. (2009) *Ekonometria. Metody i ich zastosowanie*, PWE, Warszawa.

THE BEHAVIOR OF TURKISH LIRA EXCHANGE RATES

Abstract: The volatility of the exchange rates is the subject of intensive research, however, the research of mutual influence of exchange rates are taken very rarely. On the other hand, is assumed the existence the convergence of smaller currencies. The Turkish economy is developing dynamically. Turkish Lira is currently stable, the its exchange rates are a good laboratory for study the impact of dominant currency (euro). The subject of the paper is the verification of hypothesis that exchange rate of Turkish lira to main currencies are determined by the exchange rate of this currency to the euro.

Keywords: currency exchange rates, Turkish lira, cointegration, impulse response function