

Türkiye’de Döviz Kuru Oynaklığının SWARCH Yöntemi İle Analizi

Özet

Bu çalışmada, Mart 2001-Mart 2007 tarihleri arası dönemde Türkiye’de nominal döviz kurundaki (TL/\$) oynaklık ARCH, GARCH ve SWARCH modelleri kullanılarak tahmin edilmiştir. İncelenen dönem döviz kurunun dalgalanmaya bırakıldığı döneme karşılık gelmektedir. İlk olarak ARCH ve GARCH modelleri kullanılarak döviz kuru oynaklığı tahmin edilmiş ve bu modellerin eksiklikleri ortaya konmuştur. Daha sonra bu eksiklikleri gidermek için geliştirilmiş olan SWARCH modeli ile döviz kuru oynaklığı yeniden tahmin edilmiştir. Tahmin sonuçları Türkiye ve dünyada yaşanan çeşitli ekonomik ve siyasal olayların döviz kuru oynaklığını etkilediğini ve bu oynaklık dönemlerinin kalıcı olduğunu göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Döviz Kuru Oynaklığı, ARCH, GARCH, Markow dönüşümlü ARCH (SWARCH).

Analysis of Exchange Rate Volatility with SWARCH Method in Turkey

Abstract

This study examines the volatility of exchange rate (YTL/\$) using ARCH, GARCH and SWARCH techniques and covers the period March 2001-March 2007. The data is measured weekly. This period correspond to the floating exchange rate regime. Using ARCH and GARCH methods the volatility of Exchange rate is estimated and the shortcomings of these methods are explained. Next, to overcome the problems with the use of ARCH and GARCH techniques, the volatility of exchange rate is reestimated by SWARCH method. The results show that the politics and economics events in Turkey or in the worldwide could influence the volatility and the volatility periods are short lived.

Keywords: Exchange rate volatility, ARCH, GARCH, Markow Switching ARCH

Bülent GÜLOĞLU¹

Ayşe AKMAN²

¹ Yrd.Doç.Dr., Pamukkale Üniversitesi İ.İ.B.F.İktisat Bölümü 20070 Kınıklı/DENİZLİ 20070 e-mail: bguloglu@pau.edu.tr, bulentguloglu@hotmail.com. Tel: 258 295 27 39 Fax:258 29527 92

² Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü akmanay@hotmail.com

1.GİRİŞ

Döviz kuru oynaklığının uluslararası finansal akımlar, dış ticaret, yatırım ve üretim üzerinde olumsuz etkileri olduğundan oynaklığın ölçülmesi ve tahmin edilmesi önem arz eder. Döviz kuru oynaklığı iki temel nedenden dolayı özel bir öneme sahiptir (Sengupta, 2002). Bu nedenlerden birincisi, ulusal hükümetlerin kendi para politikaları üstünde bu oynaklığın etkilerini giderek artan biçimde hissetmeleridir. Bu etkiler özellikle ihracata dayalı büyüme stratejileri uygulayan ekonomiler için hayati önem arz etmektedir. İkinci neden ise küreselleşmenin etkisiyle yatırımcıların günümüzde giderek artan bir şekilde uluslararası portföylere katılmaları ve böyle yatırımcılar için varlık piyasası yaklaşımının (asset market approach) hâkim model haline gelmiş olmasıdır.

Döviz kuru müdahalesi bankalar arası döviz piyasasından, merkez bankasının yaptığı yabancı para alım-satım işlemleriyle, döviz kuru seviyesi ve/veya onun oynaklığını etkilemeyi kasteder. Döviz kuru müdahaleleri, döviz kuru piyasasındaki düzensiz hareketlerden meydana gelen oynaklığı kontrol altına almak, döviz kuru rezervlerini toplamak ve gelecekteki para politikası tutumunu göstermek için yapılmaktadır. Bu amaçlar dışında, döviz kuru oynaklığını sınırlandırmak en önemli amaçtır. Yüksek döviz kuru riskleri, yabancı yatırım akımları üzerindeki beklenen getiriye azalttığı için, döviz kuru oynaklığı uluslararası yatırımcıların cesaretini kırabilmektedir. Benzer şekilde, yüksek döviz kuru oynaklığı, uluslararası ticaretten elde edilen kâr getirici faktörler hakkında belirsizlik yaratarak yatırım risklerini arttırmaktadır. Malların maliyetlerine risk priminin dahil edilmesi bu malların karşılaştırmalı üstünlüğünü zayıflatabilecek şekilde daha yüksek fiyatlara yol açmaktadır. Ayrıca döviz kuru oynaklığının çoğu kez ekonomik krizlerle ilişkisi olduğu ve dalgalanma korkusuna yol açan para politikasının inandırıcılığının yetersizliğinin bir sinyali olduğu konusunda Calvo ve Reinhart'ın (2002) çalışmaları bulunmaktadır.

Son yıllarda merkez bankası müdahalesinin döviz kuru oynaklığı üstünde etkileri ile ilgili çalışmalara olan ilgi artmıştır. Müdahale eğer sadece döviz kuru oynaklığını kontrol altına almaya yardım ediyorsa etkin olduğu düşünülmekte, aksi takdirde etkin olmadığı söylenmektedir. Bu müdahalelerin etkinliğini göstermek amacıyla gelişmiş ve ge-

lişmekte olan ülkeler için yapılan birkaç çalışma mevcuttur. Akıncı ve diğerleri (2005) Türkiye'de döviz kuru müdahalesinin etkinliğini 2001-2005 dönemleri için incelemiştir. Durum uzay (state-space) modeli kullanarak ve Kalman filtresi tekniğiyle tahmin edilen modelde, finansal piyasalar istikrara kavuştuğunda satın almaya yönelik müdahalelerin daha etkin olduğu sonucuna varmışlardır. Benzer bir çalışma Pakistan için GARCH-X tekniği kullanılarak yapılmış ve döviz kuru oynaklığına yönelik müdahalelerin etkin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.(Shah ve diğerleri,2007).

Gelişmiş ülkelerde döviz kuru müdahalesi ile ilgili çalışmalarda değişik sonuçlar elde edilmiştir. Bu çalışmaların birçoğunda ARCH veya GARCH teknikleri kullanılmıştır. Connolly ve Taylor (1994), Dominguez (1998), Cheung ve Chinn (1999) merkez bankası müdahalesinin koşullu döviz kuru oynaklığında artışa neden olduğunu bulurken, Eijffinger ve Grujters (1991), Dominguez (1993) döviz kuru müdahalesinin döviz kuru oynaklığını azaltma eğiliminde olduğunu göstermiştir. Bunların aksine Baillie ve Humpage (1992) merkez bankası müdahalelerinin döviz kuru oynaklığı üzerinde anlamlı bir etkisinin bulunmadığı sonucuna ulaşmışlardır.

Bu çalışmanın amacı Türkiye'de Mart 2001 ve Mart 2007 yılları arasında nominal döviz kuru değerlerini kullanarak SWARCH modeli ile oynaklığın tahmin edilmesidir. Çalışmanın başlangıç dönemi Türkiye'de dalgalı döviz kuruna geçildiği döneme rastlamaktadır. Ekonometrik tahminler önce ARCH ve GARCH modelleri kullanılarak yapılmıştır. Hem bu modellerin eksikliklerini göstermek hem de konu ile ilgili en yeni teknik olduğundan SWARCH tercih edilmiştir.

Çalışma beş bölümden oluşmaktadır. Birinci bölüm giriş bölümüdür. İkinci bölümde oynaklığın modellenmesi üzerinde durulmuştur. Üçüncü bölümde bu çalışmada döviz kuru oynaklığının ölçülmesinde kullanılan Markov Dönüşümlü Otoregressif Koşullu Değişken Varyans (SWARCH) tekniği tanıtılmıştır.Dördüncü bölümde çalışmada kullanılan verilere ve ampirik bulgulara yer verilmiştir. Beşinci bölüm çalışmanın genel sonuçlarına ayrılmıştır.

2.OYNAKLIĞIN MODELLENMESİ

Uluslararası finansal piyasalarda son 20-25 yılda yaşanan çalkantılar ile riskten korunma ve spekülasyon gelir elde etme amacına yönelik faaliyetler finansal piyasalardaki hareketlerin tahmin edilmesine olan ilgiyi artırmıştır. Finansal piyasalardaki oynaklığın (volatilité) nedenlerinin belirlenmesi ve bu hareketlerin önceden öngörülmesi bu piyasalarda finansal başarının vazgeçilmez koşullarından birisi haline gelmiştir.

Belirsizliğin analiz edilmesi için öncelikle onun ölçülmesi gerekir. Belirsizlik, ilgilenilen değişkenlerin oynaklıkları cinsinden ölçülür. Döviz kurları, faiz oranları, enflasyon ve borsa endeksleri gibi değişkenlerin oynaklıkları onların beklenen değerlerinden ne kadar saptıklarının bir ölçüsüdür. Ekonomide yaşanan hızlı değişimler oynaklığın artmasına neden olmaktadır. Bu değişimlerin beraberinde getireceği beklenmedik olaylara karşı korunmak için oynaklığın iyi tahmin edilmesi çok önemlidir.

Finansal piyasalardaki aşağı ve yukarı yönlü hareketler ile bu hareketlerin büyüklüğü konusunda yapılan çalışmalar, birçok tekniğin geliştirilmesini de beraberinde getirmiştir. Mandelbrot (1963), finansal piyasalarda işlem gören finansal varlıkların fiyatlarındaki büyük miktartlı değişimleri büyük miktartlı, küçük miktartlı değişimleri de yine küçük miktartlı değişimlerin takip ettiğini, diğer bir ifade ile oynaklık kümelenmelerinin (volatility clustering) oluştuğunu ifade etmiştir. Bu durum, finansal değişkenlerin en önemli karakteristik özelliği olan statik olmayıp dinamik olma (zaman içinde değişme) özelliğini ön plana çıkarmaktadır.

Bilindiği gibi oynaklığın bir ölçüsü olan varyansın belirli bir zaman aralığında değişmediği (sabit olduğu) varsayılmakta idi. Ancak son yıllarda yüksek frekanslı veriler kullanılarak yapılan çalışmalar döviz kuru, faiz oranı, enflasyon gibi serilerde varyansın sabit olmadığını ortaya koymuştur. Bu nedenle sabit varyans varsayımı üzerine kurulan geleneksel zaman serisi modelleri yeterli olmamaya başlamış ve değişen varyans yapısına izin veren modelleme teknikleri geliştirilmiştir. Yeni geliştirilen modelleme tekniklerinden sonra, bu alanda çalışma yapan araştırmacılar belirsizliğin zamandaki değişimini ikinci veya daha yüksek dereceden momentler ile modellemeye başlamışlardır.

Sonuç olarak finansal piyasaların bu dinamik özelliğinin daha iyi anlaşılması ve zaman içinde değişen oynaklığın tahmin edilebilmesi amacıyla Engle (1982) tarafından Otoregresif Koşullu Değişen Varyans (ARCH) modeli geliştirilmiş, bu model Bollerslev (1986) tarafından ileriye götürülerek Genelleştirilmiş ARCH (GARCH) modeli elde edilmiştir. Engle'in (1982) İngiltere'deki enflasyon oranı üzerine yaptığı çalışmada ARCH etkisini bulması, zaman serisi ekonometrisinde bir çığır açmıştır. GARCH modeli esasında otoregresif ARCH modelinin otoregresif hareketli ortalama modeline dönüştürülmesinden ibarettir. GARCH modelinde geçmiş dönem hatalarının karelerine verilen ağırlıkların belirli bir oranda geometrik olarak azaldığı varsayılmaktadır. Bu oran sabit olmayıp eldeki veriden tahmin edilmektedir. Engle(2003)'ünde belirttiği gibi GARCH öngörü varyansı üç değişik varyans öngörüsünün ağırlıklı ortalaması olarak düşünülebilir. Birincisi sabit varyans olup uzun dönem ortalamaya karşılık gelmektedir. İkincisi bir dönem önceki öngörüdür. Üçüncüsü ise bir dönem önceki öngörü yapıldığında elde olmayan yeni bilgidir ki bunu bir dönemlik bilgiye dayalı varyans öngörüsü olarak ele alabiliriz. Bu üç varyans öngörüsüne verilen ağırlıklar, varyansın yeni bilgiyle birlikte ne kadar hızlı değiştiğini ve ne kadar hızlı uzun dönem ortalamasına geri döndüğünü belirlemektedir. Finansal varlıkların getirilerinin hemen hemen öngörülememesi, getirilerin fazla sayıda uç değere sahip olması ve getirilerdeki büyük değişimlerin büyük değişimleri, küçük değişimlerinde küçük değişimleri takip etmesi literatürde öngörülmezlik (unpredictability), kalın kuyruk (fat tails) ve oynaklık kümelenmesi (volatility clustering) olarak tanımlanmaktadır. ARCH ve GARCH modelleri finansal serilerin oynaklık kümelenmesi ve kalın kuyruk özellikleri için iyi dizayn edilmiştir.

Oynaklığın ölçülmesinde koşullu varyansı kullanan bir başka yöntem, kısaca EWMA olarak adlandırılan üstel ağırlıklı hareketli ortalamalar (Exponentially Weighted Moving Average) yöntemidir. J.P.Morgan(1996) tarafından GARCH(1,1) modelinden esinlenerek geliştirilen üstel hareketli ortalama yönteminde cari dönem koşullu varyansı bir dönem önceki koşullu varyansa ve getirilerin karesine ağırlık verilerek hesaplanmaktadır.

Son yıllarda ARCH modelleri ile yapılan çalışmalarda değişkenlerin öngörü performanslarının

düşük olduğu ve aynı zamanda çok da inandırıcı olmayan yüksek dirençlilik (persistency) gözlenmiştir. Bu sorunlar ARCH sürecindeki yapısal değişikliklere bağlanmıştır. Yüksek tahmin edilen dirençlilik parametresinin, varyans sürecindeki örneklem boyunca oluşan yapısal değişiklikleri yansıtabileceği düşünülmüştür. Bunlar araştırmacıları parametrelerinin bazen değişebildiği bir ARCH süreci spesifikasyonu araştırmaya yönlendirmiştir. Hamilton (1989) tarafından geliştirilen Dönüşümlü Otoregresif Değişen Varyans (Switching ARCH: SWARCH) modeli bu sorunları ortadan kaldırmıştır.

3. SWARCH MODELİ

Yukarıda bahsedildiği gibi döviz kuru oynaklığını konu alan birçok çalışma ARCH ya da GARCH modelleri kullanılarak yapılmıştır. Hamilton (1994) tarafından da belirtildiği gibi çoğu zaman bu tür modeller, olduğundan daha yüksek oynaklık öngörmekte ve öngörü performansları oldukça düşük olmaktadır. Birçok araştırmacı bunun nedenini ARCH sürecindeki yapısal değişmeye bağlamaktadır. Örneklem'in bütünü için yüksek tahmin edilen dirençlilik (persistency) parametresi, alt örneklemeler üzerinde çalışıldığında büyük değişiklikler gösterebilmektedir. Diebold (1986) ve Lamoureux ve Lastapes (1990) dirençlilik parametresinin yüksek değer almasını varyans sürecindeki yapısal değişimlerle ilişkilendirmişlerdir. Hamilton (1994) New York borsasındaki hisse senetlerinin getirilerinin oynaklığı üzerine yaptığı çalışmasında, ARCH sürecinde yapısal kırılmayı dikkate alan Markov Dönüşümlü ARCH modellerinin, GARCH modellerine göre daha düşük dirençlilik öngördüğünü bulmuştur. Bu yüzden bu çalışma da Türkiye'de döviz kuru oynaklığını ölçmek için SWARCH tekniği kullanılmış ve bulunan sonuçlar ARCH ve GARCH tekniklerinden elde edilen sonuçlarla karşılaştırılmıştır. İzleyen kısımda kısaca SWARCH tekniği anlatılmıştır.

x_t , veri vektörümüz olsun ve s_t de 1,2,...,N değerlerini alabilen, gözlenemeyen bir rassal değişkeni gösterebilir. s_t 'nin bir Markov zinciri aracılığıyla şu şekilde betimlenebildiğini varsayalım:

$$\begin{aligned} \text{Prob}(s_t = j | s_{t-1} = i, s_{t-2} = n, \dots, x_{t-1}, x_{t-2}, \dots) \\ = \text{Prob}(s_t = j | s_{t-1} = i) = p_{ij} \end{aligned}$$

$$i, j = 1, 2, \dots, N$$

Burada s_t değişkeni "durum (state)" veya "rejim (regime)" olarak isimlendirilmekte olup t zamanındaki sürecin hangi rejime tabii olduğunu göstermektedir. Geçiş olasılıklarını $N \times N$ boyutunda bir Markov geçiş matrisinde (transition matrix) toplarsak:

$$P = \begin{bmatrix} p_{11} & p_{12} & \dots & p_{1N} \\ p_{21} & p_{22} & \dots & p_{2N} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ p_{N1} & p_{N2} & \dots & p_{NN} \end{bmatrix} \quad (1)$$

matrisini elde ederiz. Bu matrisin her bir sütununun toplamı bir eştir.

Burada P matrisinin j . satır, i . sütun elemanı i durumundan j durumuna geçme olasılığını göstermektedir. Yani:

P_{11} : Birinci durumda iken birinci durumda kalma olasılığını

P_{12} : Birinci durumdan ikinci duruma geçme olasılığını

P_{21} : İkinci durumdan birinci duruma geçme olasılığını

P_{22} : İkinci durumda iken ikinci durumda kalma olasılığını

göstermektedir.

Hamilton(1989) x_t sürecinin koşullu ortalaması için aşağıdaki rejim dönüşüm modelini önermiştir:

$$\tilde{x}_t = f_1 \tilde{x}_{t-1} + f_2 \tilde{x}_{t-2} + \dots + f_q \tilde{x}_{t-q} + u_t \quad (2)$$

Burada μ_{st} 'nin birinci durumdaki ($s_t=1$) değeri μ_1 , ikinci durumdaki ($s_t=2$) değeri μ_2 tarafından ifade edilmektedir. Yukarıdaki (2) no'lu model x_t 'nin ortalamasında arasıra çıkan ani değişimlerin μ_{st} terimi tarafından dikkate alındığını göstermektedir.

Hamilton (1989) bu fikri geliştirerek x_t sürecinin kalıntıları için koşullu değişen varyansı şu şekilde modellemiştir:

$$x_t = a + f_1 x_{t-1} + f_2 x_{t-2} + \dots + f_p x_{t-p} + e_t$$

$$e_t = \sqrt{g_{s_t}} \cdot \tilde{e}_t$$

$$\tilde{e}_t = h_t \cdot n_t$$

Burada n_t , sıfır ortalamalı, birim varyanslı, bağımsız ve özdeş dağılmış bir süreç iken, $\tilde{e}_t$ 'nin varyansının q . dereceden şu şekilde bir bir ARCH(q) süreci izlediği varsayılmıştır.

$$h_t^2 = a_0 + a_1 \tilde{e}_{t-1}^2 + a_2 \tilde{e}_{t-2}^2 + \dots + a_q \tilde{e}_{t-q}^2 \quad (6)$$

Markov dönüşümlü ARCH süreci için olabilirlik fonksiyonunun logaritması (3-6) no'lu denklemlerden yararlanılarak şu şekilde elde edilir:

$$L = \sum_{t=1}^T \ln f(x_t | x_{t-1}, x_{t-2}, \dots, x_{-3}) \quad (7)$$

Bu olabilirlik fonksiyonu $a, a_0, a_1, \dots, a_q, f_1, f_2, \dots, f_p, p_{11}, p_{12}, \dots, p_{nn}, g_1, g_2$, parametrelerine göre $g_1 = 1, \sum_{i=1}^N p_{ij}$ ve $0 \leq p_{ij} \leq 1$ $i = 1, 2, \dots, N$ kısıtları altında nümerik optimizasyon yöntemlerinden birisi kullanılarak maksimize edilmektedir.

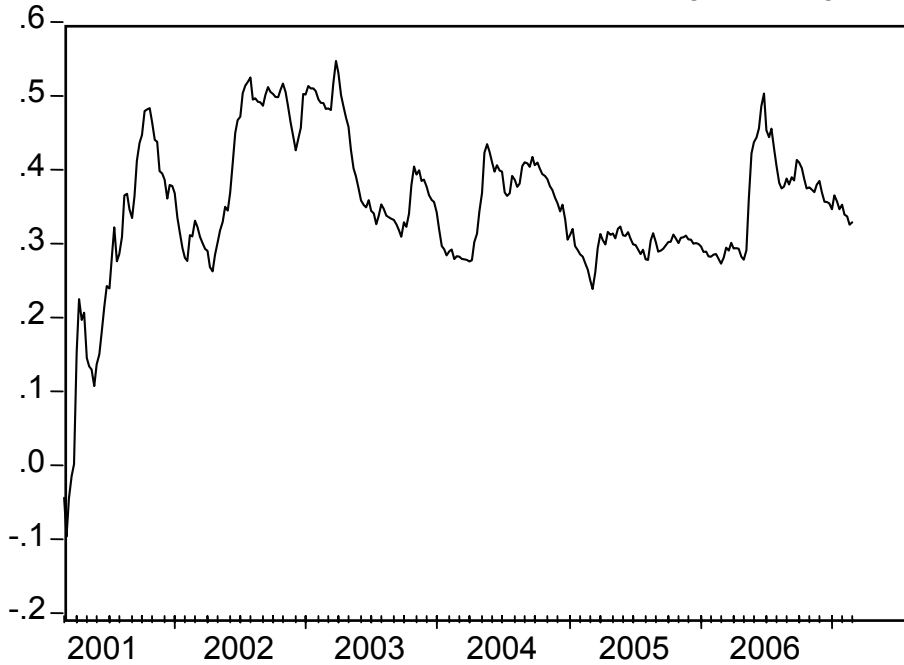
(4)

4. VERİLER VE AMPİRİK BULGULAR

4.1 Veriler

Bu çalışmada 02/03/2001 ile 02/03/2007 tarihleri arası haftalık nominal döviz kuru (TL/\$) serisi kullanılmıştır. Bilindiği üzere bu dönem Türkiye'de dalgalı döviz kuru rejiminin hüküm sürdüğü dönemdir. Döviz kuru olarak A.B.D Doları değerleri kullanılmıştır. Serinin doğal logaritması alınmıştır. Döviz kuru değerleri T.C Merkez Bankası Elektronik Veri Dağıtım Sistemi (EVDS)'den alınmıştır. Döviz kuru serisi şekil 1'de gösterilmiştir.

Şekil 1: TL/\$ döviz kurunun 2001-2007 haftalık logaritmik değerleri



4.2 Durağanlık Analizi

Zaman serileriyle yapılan çalışmalarda değişkenlerin durağanlığının kontrol edilmesi gerekmektedir. Durağan olmayan serilerle yapılan çalışmalar eğer seriler arasında eşbütünleşme yoksa sahte regres-

yon sorununa yol açmaktadır. Hatırlanacağı üzere tek değişkenli analiz için Box-Jenkins (1976) sürecinin ilk aşamasını, serilerin durağanlığının kontrolü ve gerekiyorsa serilerin durağan hale getirilmesi oluşturmaktadır. Bu çalışmada döviz kuru serisinin birim köke sahip olup olmadığının

tespiti için uygulamada en çok kullanılan Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF), Phillips-Perron (PP) ve Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS) birim kök testleri kullanılmıştır. ADF ve PP testlerinde sıfır hipotezi serinin birim kök içerdiği yani durağan olmadığı şeklindeyken, KPSS testinde sıfır hipotezi serinin durağan olduğudur. Birim kök testi sonuçları aşağıdaki tabloda (Tablo 1) gösterilmiştir.

ADF ve PP test sonuçları sabit terimli ve/veya trendli model için serinin birim kök içerdiği hipotezini %1 anlamlılık düzeyinde reddetmekte, KPSS testinde ise durağanlık hipotezi kabul edilmektedir. Test sonuçlarına ve serinin grafiğine bakılarak döviz kuru serisinin incelenen dönemde durağan olduğunu söyleyebiliriz.

Tablo 1 :ADF, PP ve KPSS Test Sonuçları

Genişletilmiş Dickey-Fuller(ADF) testi			
LDK	Sabit ve Trend yok	Sabit terimli	Sabit ve Trendli
Test İstatistiği	-0.437(4)	-4.366(4)***	-4.436(1)***
Philips Peron(PP) Testi			
LDK	Sabit ve Trend yok	Sabit terimli	Sabit ve Trendli
Test İstatistiği	-0.359(5)	-4.227(4)***	-4.150(6)***
Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin(KPSS) Testi			
LDK	Sabit terimli	Sabit ve Trendli	
Test İstatistiği	-0.1753(2)	0.1871(2)	

*** İstatistikler % 1 düzeyinde anlamlıdır.

Parantez içindeki sayılar gecikmeleri ifade etmektedir.

Gecikme uzunlukları Akaike Bilgi kriteri kullanılarak seçilmiştir.

4.3 SWARCH modelinin tahmin sonuçları

Maksimum olabilirlik yöntemi kullanılarak, hataların student-t dağılımı gösterdiği varsayımı altında BFGS algoritması yardımıyla SWARCH modeli tahmin edilmiştir. Bu çalışmada durum sayısı (N=2) olarak ele alınmıştır. Birinci duruma ($s_t=1$) düşük oynaklık durumu, ikinci duruma ($s_t=2$) ise yüksek oynaklık durumu denilmiştir. Birinci dereceden AR sürecinin en uygun süreç olduğu Box-Jenkins (1976) yöntemi kullanılarak tespit edilmiştir. Kalıntılarda ARCH etkisinin olup olmadığı ARCH-LM testiyle yapılmış ve % 1 anlamlılık düzeyinde ARCH etkilerinin olmadığı hipotezi red edilmiştir. Ayrıca kalıntıların normal dağılıp dağılmadığı Jarque-Bera testiyle test edilmiş, %1 anlamlılık düzeyinde kalıntıların normal dağılmadığı saptanmıştır. Bu yüzden SWARCH(2,2)¹ modeli t dağılımı varsayımı altında tahmin edilmiştir². Tah-

min sonuçları şu şekildedir³:

$$y_t = 0.0260 + 0.9789y_{t-1} + e_t \\ (0.0162) \quad (0.0115)$$

$$\text{ARCH-LM}(4)=59.86***$$

$$\text{Jarque-Bera}:182.33***$$

$$e_t = \sqrt{g_{s_t}} \cdot \tilde{e}_t$$

$$\tilde{e}_t = h_t \cdot n_t$$

η_t , 6.3 serbestlik derecesi ile Student-t dağılımına sahiptir

$$h_t^2 = 0.0001 + 0.3421\tilde{e}_{t-1}^2 + 0.0288\tilde{e}_{t-2}^2 \\ (0.00004) \quad (0.1897) \quad (0.0863)$$

$$g_1 = 1, \quad \hat{g}_2 = 8.26, \quad L = 738.13 \\ (2.5)$$

¹ Birinci parametre durum sayısını(N) ikinci parametre ARCH(q) derecesini göstermektedir.

² Yazarlar Gauss kodlarını verdiği için Hamilton'a teşekkürü borç bilirler.

³ Parantez içindeki değerler tahmin edilen Standard hatalardır.

Yukarıdaki sonuçlara göre $\hat{g}_2 = 8.26$ olarak tahmin edilmiştir. Bu sonuç, yüksek oynaklık durumundaki ($s_t = 2$) varyansın, düşük oynaklık durumundakinden yaklaşık sekiz kat daha fazla olduğunu göstermektedir.

Geçiş matrisi P şöyle tahmin edilmiştir:

$$\hat{P} = \begin{bmatrix} 0.9602 & 0.0453 \\ (2.0811) & (1.6998) \\ 0.0397 & 0.9546 \\ (2.0811) & (1.6998) \end{bmatrix}$$

Bu olasılıklara göre;

$\hat{p}_{11}$: Düşük oynaklık durumunda iken düşük oynaklık durumunda kalma olasılığı 0.96'dır.

$\hat{p}_{21}$: Yüksek oynaklık durumunda iken düşük oynaklık durumuna geçme olasılığı 0.04'dür.

$\hat{p}_{12}$: Düşük oynaklık durumunda iken yüksek oynaklık durumuna geçme olasılığı 0.05'dir

$\hat{p}_{22}$: Yüksek oynaklık durumunda iken yüksek oynaklık durumunda kalma olasılığı 0.95'dir.

Bu sonuçlar bize t-1 döneminde oynaklık yüksekken bu dönemde de oynaklığın yüksek olma olasılığıyla, t-1 döneminde oynaklık düşükken bu dönemde de oynaklığın düşük olma olasılıklarının kuvvetli olduğunu göstermektedir.

Geçiş olasılıklarını kullanarak her bir durum için ergodik olasılıklar aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır:

$$\text{Prob}(s_t = 1) = \frac{1 - p_{22}}{2 - p_{11} - p_{22}} = 0.53$$

$$\text{Prob}(s_t = 2) = 1 - \text{Prob}(s_t = 1) = 0.47$$

Burada ilk değer (0.53) örneklem periyodu içinde herhangi bir zamanda herhangi bir gözlemin düşük oynaklık durumunda ($s_t = 1$) olma olasılığını, ikinci değer (0.47) ise örneklem periyodu içinde herhangi bir zamanda herhangi bir gözlemin yüksek oynaklık durumunda ($s_t = 2$) olma olasılığını göstermektedir.

Öte yandan SWARCH modelindeki dirençlilik katsayısının değeri $0.34 + 0.028 = 0.368$ olarak elde edilmiştir. Bu durum bize döviz kurunda bu hafta meydana gelebilecek bir değişikliğinin gelecek yıl boyunca 2.65×10^{-23} kadarlık bir etki yapacağını göstermektedir ki son derece düşük bir tutardır.

4.4 Düzeltilmiş olasılıklar

Şekil 2'de döviz kuru ile birlikte düzeltilmiş olasılıklar (smoothed probabilities) gösterilmiştir. T dönemindeki düzeltilmiş olasılık $\text{Pr}[s_t=j|\Omega_t]$ ile ifade edilmektedir. Burada Ω_t örneklem döneminin bütününü için eldeki bilgi kümesini göstermektedir.

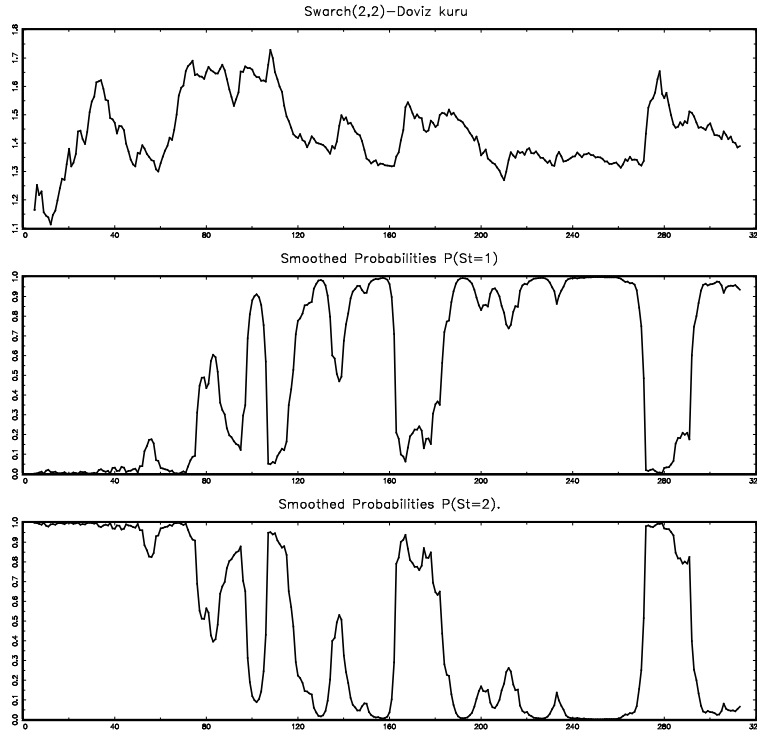
Şekil 2'de düşük oynaklık dönemine ($st=1$) ait düzeltilmiş olasılık grafiğine bakıldığında, yaklaşık ilk 75 gözlemin yani 02/03/2001 ile 26/07/2002 arasındaki dönemde haftalık nominal döviz kuru düşük oynaklık durumunda ($s_t = 1$) olma olasılığı düşüktür. Bir başka deyişle bu dönemde ekonomi yüksek oynaklık durumundadır. 21 Şubat 2001 yılında Türkiye'de yaşanan ekonomik kriz sonrası dalgalı döviz kuruna geçilmiştir. Bu olay döviz kurunda oynaklıklara neden olmuştur. Ayrıca 11 Eylül 2001'de Dünya Ticaret Merkezi'ne yapılan terör saldırıları da oynaklığın yüksek olmasında etkili olmuştur. Sonraki gözlemlerin düzeltilmiş olasılık değerlerinden anlaşıldığı gibi kısa bir dönem düşük oynaklık durumu gözlenmektedir. 120 - 160 gözlemleri arası yani 06/06/2003 - 12/03/2004 tarihleri arasındaki nominal döviz kuru değerlerinin düşük oynaklık durumunda olma olasılıkları yüksektir. Bu uzun düşük oynaklık periyodunu yine kısa bir yüksek oynaklık periyodu izlemektedir. 190-260 arası gözlemler (08/10/2004 - 10/02/2006) yine uzun bir düşük oynaklık durumunun olduğunu çok yüksek olasılık değerleri ile ima etmektedir. Bu dönemden sonra 300. gözleme (10/02/2006 - 17/11/2006) kadar olan değerler yüksek oynaklık durumuna dahil olmaktadır. Bu dönemdeki oynaklığın nedeni bu tarihlerde ABD Merkez Bankası'nın (FED) faizleri artırması ve artışları sürdüreceğinin sinyalini vermesi Türkiye'nin de içinde yer aldığı gelişmekte olan ülkeleri rahatsız etmiştir. Ayrıca Nisan ayındaki yüksek enflasyon oranı, artan cari açık korkusu, IMF'nin ön koşullarından biri olan Sosyal Güvenlik Yasası'nın Cumhurbaşkanı Ahmet Necdet Sezer tarafından veto edilmesinin yabancıları korkutması da yüksek oynaklığın sebeplerindendir. 300. gözlemden sonra örneklem dönemi sonuna kadar

(17/11/2006 - 02/03/2007) yine bir düşük oynaklık durumu gözlenmektedir.

Görüldüğü üzere SWARCH modelinin oynaklığın yüksek olduğu dönemden geldiğini öngördüğü

gözlemler gerçekten de Türkiye'de döviz kurunun oynaklığının yüksek olduğu dönemlere karşılık gelmektedir. Bu bakımdan modelin öngörü gücünün yüksek olduğunu söyleyebiliriz.

Şekil 2: Döviz kuru ve Düzeltilmiş olasılıklar



Şekil 2. Birinci grafik: 03/02/2001 ile 03/02/2007 tarihleri arası haftalık nominal döviz Kuru (TL/\$) logaritmik değerleri. İkinci grafik: Student-t SWARCH(2, 2) spesifikasyonundan hesaplanan, piyasa durum 1'de iken her bir hafta için düzeltilmiş (smoothed) olasılıklar. Üçüncü grafik: Durum 2 için düzeltilmiş olasılıklar.

4.5 SWARCH, ARCH ve GARCH modelinin karşılaştırılması

Çalışmamızın başında ARCH ve GARCH modellerinin olduğundan daha yüksek oynaklık öngörmekte olduklarını belirtmiş ve bu sorunun SWARCH yöntemiyle aşılabileceğini söylemiştik. Bu üç modelden elde edilen dirençlilik katsayılarını karşılaştırmak için t dağılımı kullanarak ARCH ve GARCH modelleri tahmin edilmiştir. Enders' da (2004) tarif edilen yöntem kullanılarak en uygun modeller olarak ARCH(2) ve GARCH(1,1) seçil-

miştir. Tahmin sonuçlarından elde edilen dirençlilik parametrelerinin (ξ) değerleri şu şekildedir:

$$\text{ARCH}(2) \xi=1.15$$

$$\text{GARCH}(1,1) \xi=1.0$$

$$\text{SWARCH}(2,2) \xi=0.368$$

Görüldüğü üzere hem ARCH hem de GARCH modelleri aşırı derecede yüksek bir dirençlilik öngörmektedirler. Bu modellere göre bir oynaklık şoku kalıcı olup sürekli etkisini sürdürmektedir. Bu anlamsız sonuç ARCH sürecindeki yapısal değişimlerin etkisinin dikkate alınmamasından kaynaklanmaktadır. Bu etkiyi dikkate alan SWARCH tahmininde dirençlilik parametresinin değeri yalnızca 0.368 dir.

5.SONUÇ

Bu çalışmada Türkiye’de döviz kuru oynaklığı Markov dönüşümlü ARCH (SWARCH) yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlar geleneksel ARCH veya GARCH yöntemleri kullanılarak yapılan tahminlerin yüksek ve inandırıcı olmayan bir oynaklık öngördüğünü göstermektedir. Bu yöntemlere alternatif olarak rejim değişimlerini dikkate alan SWARCH tahminlerinin daha tutarlı oldukları gözlenmiştir. SWARCH tahminlerinden elde edilen düzeltilmiş olasılıklar yüksek ve düşük oynaklık dönemlerini gerçeğe yakın biçimde tahmin etmektedirler. Model bulguları ayrıca oynaklığın düşük olduğu durumun, yine oynaklığın düşük olduğu bir durum tarafından takip edilmesi ve oynaklığın yüksek olduğu bir durumun yine oynaklığın yüksek olduğu bir durum tarafından izlenmesi olasılıklarının yüksek olduğunu göstermektedir. Bir başka deyişle bir önceki dönemde oynaklık düşükken bu dönemde de oynaklığın düşük olma olasılığı ile önceki dönemde oynaklık yüksekken bu dönemde de oynaklığın yüksek olma ihtimali yüksektir. Bu sonuç bize her iki rejimin (oynaklık dönemlerinin) kalıcı olduğunu göstermektedir.

Kaynakça

Akinci, Ö., Çulha, O. Y., Özlale, Ü. ve ŞAHİNBEY, G. (2005), "Causes and Effectiveness of Foreign Exchange Interventions for the Turkish Economy", CBRT Working Paper No. 05/05, Central Bank of Republic of Turkey, Ankara

Baillie, R. T. ve Humpage, O. (1992), "Post-Louvre Intervention: Did Target Zones Stabilize the Dollar", Federal Reserve Bank of Cleveland Working Paper No. 9203.

Bollerslev, T. (1986), "Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity", *Journal of Econometrics*, 31, 307-327.

Box, G. ve Jenkins G., (1976) "Time Series Analysis, Forecasting and Control". San Francisco: Holden Day

Calvo, G. A. and Reinhart, C. (2002) "Fear of Floating", *Quarterly Journal of Economics*, 117, 379-408.

Cheung, Y. W. Ve Chinn, M. (1999), "Macroeconomic Implications of the Beliefs and Behavior of Foreign Exchange Traders", Unpublished Manuscript, University of California, Santa Cruz.

Connolly, R. ve Taylor, W. (1994), *Volume and Intervention Effects of Yen/Dollar exchange Rate Volatility, 1977-1979*, *Advances in Financial Planning and Forecasting*, 5, JAI Press, Greenwich, Connecticut.

Dominguez, K. M. (1993), "Does Foreign Exchange Intervention Matter? The Portfolio Effect", *American Economic Review*, 83, 1356-1369.

Dominguez, K. M. (1998), "Central Bank Intervention and Exchange Rate Volatility", *Journal of International Money and Finance*, 17, 161-190.

Eijffinger, S. C. W. ve Grijters, N. P. D. (1991), "On the Short Term Objectives of Daily Intervention by the Deutsche Bundesbank and the Federal Reserve System in the US Dollar/ Deutsche Mark Exchange Market", *Kredit and Kapital*, 24, 50-72.

Enders, W., (2004), "Applied Econometric Time Series", New York: John Wiley and Sons. Inc

Engle, R. F., (1982), "Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of the Variance of United Kingdom Inflation", *Econometrica*, 50, 987-1007.

Engle, R. F., (2003), "Risk and Volatility: Econometric Models and Financial Practice", Nobel Lecture.

Hamilton, J. D., (1989), "A New Approach to the Economic Analysis of Nonstationary Time Series and the Business Cycle", *Econometrica*, 57, 357-384.

Hamilton, J. D., (1994), "Time Series Analysis", Princeton University Press.

J.P. Morgan (1996), "Risk Metrics-Technical Document", Morgan Guaranty Trust Company, New York.

Lamoureux, C. G., ve Lastrapes, W. D., (1990), "Persistence in Variance, Structural Change and the GARCH Model", *Journal of Business and Economic Statistics*, 8, 225-234.

Mandelbrot, B. (1963) "The Variation of Certain Speculative Prices", *Journal of Business*, Vol. 36, 394-419.

Sengupta, J. K., (2002), "Modelling Exchange Rate Volatility", Department of Economics, UCSB Departmental Working Papers, 12-96.

Shah, Kashif., Hyder, Z., Pervaiz, K., (2007) "Central Bank Intervention and Exchange Rate Volatility in Pakistan: An Analysis using GARCH-X Model", *Applied Economics Journal* (yayınlanacak).