

Türkiye’de Döviz Kuru Oynaklığının Otoregresif Koşullu Değişen Varyans Modelleri ile İncelenmesi

Özet

Gelişmekte olan ve dış tasarruflara bağlı olarak ekonomisini canlı tutmaya çalışan ülkelerin, yabancı sermayeyi yurt içine çekebilmek için ekonomide istikrarı sağlaması gerekmektedir. Döviz kurunda yaşanan oynaklık, ülke ekonomisinde istikrarın olup olmadığı göstergelerinden biridir. Bu bağlamda döviz kuru oynaklığının öngörülmesi ve oluşabilecek risklere karşı önlemler alınması önem arz etmektedir. Çalışmada, 2 Ocak 2009 ve 25 Ocak 2014 tarihleri arasındaki TCMB'nin ABD doları için kapanış fiyatları alınarak veri seti oluşturulmuştur. Oluşturulan döviz kuru serisinde yaşanan değişimler incelenerek, döviz kuru oynaklığının modellenmesi ve öngörülmesi amaçlanmıştır. Oynaklığın modellenmesi amacıyla Otoregresif Koşullu Değişen Varyans (ARCH) modelleri kullanılmış ve öngörüleme yapılmıştır. Modeller tahminlenirken normal, student-t ve GED dağılımları kullanılmış ve uygun model belirlenirken Akaike (AIC), Schwarz (SC) ve Log-Olabilirlik model seçim kriterleri kullanılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Oynaklık, Döviz Kuru Oynaklığı, ARCH-GARCH Modelleri

Analysis of Exchange Rate Volatility by Using Autoregressive Conditional Heteroscedasticity Models in Turkey

Abstract

National economies which are developing and try to keep alive their economies depending on external savings have to be stable in order to attract foreign capitals into the domestic market. Volatility on foreign exchange rate is one of the indicators presenting whether national economy is stable or not. In this context, it is necessary to predict volatility on foreign exchange rate and to take measures against risks which can occur. In this study, data set is established by taking closing price for US dollar of CBTR between the date of January 2, 2009 and January 25, 2014. modeling and prediction of foreign exchange rate volatility are aimed by analyzing changes in this created foreign exchange rate serial. In order to modeling volatility, Autoregressive Conditional Heteroskedasticity (ARCH) models are used and predictions are made. When models are estimated, normal, student-t and GED distributions are used and in order to determine proper model, Akaike (AIC), Schwarz (SC) and Log-Possibility model choice criteria are applied.

Keywords: Volatility, Exchange Rate Volatility, ARCH-GARCH Models

Hamdi EMEÇ¹
Mehmet Ozan ÖZDEMİR²

¹ Yrd. Doç. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Ekonometri Bölümü, Buca-İzmir, hamdi.emec@deu.edu.tr

² Araş. Gör., Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Ekonometri Bölümü. Buca-İzmir, ozan.ozdemir@deu.edu.tr

1. GİRİŞ

1973 yılında Bretton-Woods sisteminin yıkılmasının ardından ülkelerin sabit kur rejimini terk ederek dalgalı döviz kuru sistemine geçmesi ve yaşanan küreselleşmenin finans piyasalarına en önemli yansıması olan sermaye hareketlerindeki sınırlamaların kaldırılması döviz kuru belirleme sorununu beraberinde getirmiştir. Finansal liberalizasyon sonrası uluslararası piyasalarda yaşanan gelişmeler ve makro ekonomik göstergelerin döviz kurlarının belirlenmesinde başlıca dinamikler olarak yer alması merkez bankaları ve hükümetlerin kurların belirlenmesindeki rolünü ikinci plana atmıştır. Gelişmekte olan ülkeler açısından döviz kuru tercihleri ülke ekonomisinin diğer ülke ekonomileriyle etkileşimini sağlayan başat değişkenlerden biridir. Döviz kurlarının belirlenmesinde yalnızca ilgili ülke ekonomisinin değil dünya ekonomisinde yaşanan tüm gelişmelerin de etkili olması kurların sürekli artış ya da azalış şeklinde değişimler göstermesine sebep olmaktadır. Bu değişimler, ilgili kurun yapısında etkisini göstermektedir.

Oynaklık, finans piyasalarında kullanılan birçok modelde temel değişken olarak yer almaktadır. Finansal serilerin oynaklığının öngörülmesi hem yatırımcılar hem de merkezi otoriteler açısından büyük önem teşkil etmektedir. Döviz piyasasının finansal piyasalar içinde işlem hacmi en yüksek piyasa olması yanı sıra enflasyon, faiz, yatırım, üretim, dış ticaret gibi bir çok araçla ülke ekonomisi üzerinde önemli ölçüde etkili olması dolayısıyla uluslar arası ticarete ve bu bağlamda ödemeler dengesinde etkin bir rol üstlenmesi döviz kuru oynaklığının öngörülmesini gerekli kılmaktadır. Bu sebeplerle günümüzde hükümetler maliye politikaları ve merkez bankaları para politikalarını belirlerken döviz kuru bu politikaların oluşturulmasında temel etmenlerden biridir.

Oynaklığın ölçümünde standart sapma ya da varyans kullanılmaktadır. Getirilerin oynaklığı değişen varyanslı olduğundan meydana gelen dalgalanmalar yığın oluşturabilir. Bu yığınlar oynaklık kümelenmesi olarak adlandırılmaktadır. Mandelbrot (1963), finansal varlıkların fiyatlarında meydana gelen büyük değişimleri büyük, küçük değişimleri küçük değişimlerin izleyeceğini ortaya koymuştur. Finansal varlıkların getirilerinin oynaklığının değişen varyans içermesi, sabit varyans varsayımına dayalı klasik ekonometrik modellerin

kullanılmasını engellemiş ve ilk kez Engel (1982) tarafından finansal varlıkların getirilerinin modellenmesi için Otoregresif Koşullu Değişen Varyans (ARCH) modeli ortaya koyulmuştur.

Bu çalışmada Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası (TCMB) satış değerleri baz alınarak ABD doları (USD) para biriminin Türk Lirası (TRY) karşılığı veri olarak kullanılmıştır. Çalışmanın amacı, model seçim kriterlerinden yararlanarak Türkiye’de döviz kuru oynaklığını modelize eden en iyi Otoregresif Koşullu Değişen Varyans modelini ortaya koymaktır.

2. LİTERATÜR

Ayhan (2006) kur rejimlerinin kur oynaklığı üzerindeki etkisini, GARCH(1,1) ve EGARCH(1,1) simetrik ve asimetric modelleri kullanarak “yasal olan” ve “gerçekte yapılan” kur rejimleri sınıflandırması altında incelemiştir. Elde edilen sonuçlara göre GARCH(1,1) modelinde güçlü ARCH etkisinin söz konusu olduğunu ve şokların kalıcılığının azaldığını bulmuşlardır. EGARCH(1,1) modelinde asimetric etkinin varlığına dikkat çekilmiştir. Çalışmada “yasal olan” ve “gerçekte yapılan” kur rejimi sınıflandırması altında dalgalı kur, yönetimli dalgalı kur ve sürünen paritenin kur oynaklığı üzerindeki etkisi aynı bulunmuştur.

Güloğlu ve Akman (2007), Mart 2001 – Mart 2007 arasındaki verilerden yararlanarak yaptıkları çalışmalarında haftalık döviz kuru serisinin oynaklığını ARCH, GARCH ve SWARCH modellerini kullanarak araştırmışlardır. ARCH ve GARCH modelleriyle yapılan tahminlerin yüksek oynaklık gösterdiği ve bu yöntemlere alternatif olarak rejim etkisini dikkate alan SWARCH tahminlerinin daha tutarlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Çaşkurlu ve diğerleri (2008), 2002-2005 dönemindeki TCMB’nin yaptığı müdahalelerin döviz kuru oynaklığına etkisini araştırmak amacıyla çok değişkenli GARCH modelleri kullanmıştır. Sonuçlar yapılan müdahalelerin döviz kuru oynaklığına etkisinin azaltıcı yönde olduğunu göstermiştir.

Çağlayan ve Dayıoğlu (2009) OECD ülkelerinin dolar kuru getirilerini simetrik ve asimetric ardışık koşullu değişen varyans modelleri ile inceleyerek asimetric koşullu değişen varyans modelle-

rinin öngörü performanslarının simetrik modellere göre daha iyi olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Güvenek ve Alptekin (2009) reel efektif döviz kuru endeksinin oynaklığını modellemek amacıyla Ocak 1980 – Ocak 2009 dönemini kapsayan TCMB'ye ait aylık verileri kullanmışlardır. Serinin yapısında mevcut olan oynaklığı modellemek için en uygun modelin iki eşikli TAR(1,1) olduğu belirlenmiş ve oynaklığın ortadan kalktığı görülmüştür.

Soytaş ve Ünal (2010) çalışmalarında Türkiye'de döviz piyasalarının oynaklığını tahminlemek amacıyla hareketli ortalama modelleri, tek değişkenli zaman serisi modelleri ve ardışık bağımlı koşullu değişen varyans modellerini ve bu modellerin örneklem dışı öngörü performanslarını kullanılmışlardır. Nisan 2002-Mart 2009 dönemleri arasındaki ABD doları, Euro ve Sterlinin TL karşılığı veri olarak kullanılmıştır. Modellerin öngörü performanslarına bakılarak yapılan değerlendirmeler sonucunda RMSE ölçütüne göre TL/Dolar ve TL/Sterlin serileri için en uygun modelin GJR-GARCH(1,1), TL/Euro serisi için ise EGARCH(1,1) modeli olduğu görülmüştür. MAE ölçütüne göre ise TL/Dolar ve TL/Sterlin serileri için en uygun modelin AR(1) TL/Euro serisi için ise AR(2) olduğu görülmüştür.

Emeç ve Gülay (2013) nominal döviz kuru oynaklığı ile enflasyon oranı, faiz oranı ve dış ticaret hacminde meydana gelen değişimler arasında uzun ve kısa dönemli ilişki olup olmadığını eşbütünleşme analizi ile inceledikleri çalışmalarında; nominal döviz kuru ile enflasyon arasında pozitif bir ilişki olduğu, faiz oranında meydana gelen değişimler arasında negatif ilişkinin var olduğu ve dış ticaret hacmi ile arasında bir ilişki olmadığı sonucuna ulaşmışlardır.

Dukich ve diğerleri (2010) GARCH modelinin performansını değerlendirmek amacıyla İngiliz sterlini, Euro ve Japon yeni olmak üzere üç farklı para biriminin ABD doları karşılığını kullanarak getiri serileri oluşturmuştur. Çalışmada üç getiri serisine GARCH(1,1), GARCH(2,1) ve GARCH(1,2) modelleri uygulanmıştır. Uygulanan modellerden hiçbirinin serilerin ampirik doğasını yakalayamadığı ve son finansal krizle ilişkili olarak değişkenlikte meydana gelen ani kaymaları modelleyemediği görülmüştür.

Vee ve diğerleri (2011), ABD dolarının Mauritius rupesine karşılığını kullanarak Mauritius'daki döviz kuru oynaklığını incelemek amacıyla Haziran 2003-Mart 2008 tarihleri arasındaki günlük verilerden yararlanılmışlardır. Student-t ve genelleştirilmiş hata dağılımları (GED) altında GARCH(1,1) modelleri kullanılmış ve model sonuçları RMSE ve MAE kriterlerine göre değerlendirilmiştir. Her iki modelin performanslarının iyi olduğu görülmüş fakat GED dağılımı altında tahminlenen GARCH(1,1) modelinin örneklem dışı oynaklığın öngörülmesinde küçük bir avantaj sağladığı görülmüştür.

Bouoiyour ve Selmi (2012) çalışmalarında 1994-2009 yılları arasındaki aylık döviz kuru verilerinden yararlanarak Mısır'daki döviz kuru oynaklığını ardışık koşullu değişen varyans modelleri incelemişler. Elde edilen bulgulara göre EGARCH(1,1) modelinin oynaklığı modelize etmede diğer modellerden daha başarılı olduğu görülmüş ve negatif şokların pozitif şoklara göre oynaklığı daha fazla artırdığı sonucu ortaya çıkmıştır.

Abdalla (2012) çalışmasında ABD dolarının on dokuz arap ülkesinin para birimine karşılığını kullanarak döviz kurlarındaki oynaklığını incelemiştir. Ocak 2000-Kasım 2011 tarihleri arasındaki günlük verilerden yararlanarak GARCH(1,1) ve EGARCH(1,1) modellerini getiri serileri üzerine uygulamıştır. Elde edilen sonuçlara göre on dokuz para biriminden on tanesinin oynaklığı patlayıcı süreçte, yedi para biriminin oynaklığı ortalamaya dönme eğilimindedir. EGARCH(1,1) modeli sonucunda bir para birimi hariç diğerlerinde kaldıraç etkisi bulunmuştur yani negatif şokların oynaklığa etkisi pozitif şoklara göre daha fazladır. Ayrıca çalışmada GARCH sınıfı modellerin döviz kuru oynaklığını modellemede yeterli olduğu belirtilmiştir.

Bala ve Asemota (2013) Ocak 1985-Temmuz 2011 dönemleri arasındaki aylık verilerden yararlanarak ABD doları (USD), Euro ve İngiliz sterlini (BPS) para birimlerinin Nijerya para birimi (Naira) karşılığını kullanarak Nijerya'daki döviz kuru oynaklığını GARCH modeli ve türevlerini kullanarak incelemişlerdir. Model seçim kriterlerine göre en iyi modelin Naira/Euro getiri serisi için TGARCH(1,1), Naira/USD ve Naira/BPS getiri serileri için ise ARCH ve PAR(1,1) modelleri olduğu belirlenmiştir.

3. ARDIŞIK KOŞULLU DEĞİŞEN VARYANS MODELLERİ

Finansal zaman serileri için dönemler arası bağımsız değerler olduğu varsayımı genellikle sağlanamamaktadır. Bu nedenle oynaklığın nedenlerini bularak modellemek yerine, serinin oynaklığının modellenmesi daha sağlıklı olacaktır. Değişen varyansın modellenmesi için ortaya konulan araçlardan birisi ARCH (Autoregressive Conditional Heteroscedasticity) modelleri olarak bilinen Otoregresif Koşullu Değişen Varyans modelleridir. Finansal zaman serilerinde kullanılan bu modellerin amacı koşullu değişen varyansın geçmiş dönem değerleri kullanılarak modellenmesidir (Engle, 2001:157-159)

Finansal veriler aşırı basıklık ve kalın kuyruklu özelliği göstermektedir. Bu özellik nedeniyle ARCH modellerinin koşullarından biri olan koşullu varyansların normal dağıldığı varsayımı ihlal edilmektedir. Bu ihlal maksimum olabilirlik yöntemi sonuçlarının hatalı sonuçlar vermesine neden olmaktadır. Hata terimleri normal dağılmıyorsa yerine Student-t ve Genelleştirilmiş Hata Dağılımı (GED) kullanılabilir.

3.1. ARCH

ARCH modelinin amacı koşullu varyansın modellenmesidir ve bunu yaparken koşullu varyansın geçmiş değerleri kullanılır. Klasik ekonometri modelleri sabit varyans varsayımı altında işlerken, ARCH süreci koşulsuz varyansı sabit tutarken, koşullu varyansın geçmiş hata terimlerine bağlı olarak zaman içinde değişmesine izin vermektedir. Böylelikle model, finansal serilerdeki oynaklık kümelemesi eğilimini ortaya koyabilmektedir.

ARCH(p) modelinin genel gösterimi;

$$h_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 = \alpha_0 + \alpha(L) \varepsilon_{t-1}^2 \quad (1)$$

Bu fonksiyonda p modelin derecesini α_i parametreleri, h_t koşullu varyansı ifade ederken L gecikme işlemcisidir. Modelin, doğrusal p ardışık bağımlı koşullu değişen varyans modeli olarak anılmasının sebebi, $\alpha_0 > 0$ ve $\alpha_i \geq 0$ olduğu sürece, koşullu varyansın (h_t) tahmin edilen fonksiyon tarafından verilen ardışık bağımlı sürece bağlı olarak oluşmasıdır (Engle, 1982:994-1008).

3.2. GARCH

Bollerslev (1986) tarafından ortaya konulan GARCH (Generalized Autoregressive Heteroscedasticity) yani “Kapsamlı Otoregresif Koşullu Değişen Varyans” modeli ARCH modelinin genelleştirilmiş halidir. Yapılan çalışmalar sonucunda koşullu varyansın dinamiklerini yakalayabilmek için yüksek bir ARCH derecesinin seçmek gerektiği görülmüştür. Bu durum fazla miktarda parametreye çıkarımına gereksinim duymaktadır.

GARCH modeli ARCH modeline koşullu varyansın gecikmeli değerlerinin eklenmesiyle oluşturulmaktadır. Oluşturulan bu modele doğrusal olmayan bazı kısıtlamalar getirilerek tahmin edilecek parametre sayısının daha az olması sağlanmaktadır (Bollerslev, 1986:307-327). GARCH(p,q) modeli;

$$h_t = \alpha_0 + \alpha_1 u_{t-1}^2 + \alpha_2 u_{t-2}^2 + \dots + \alpha_p u_{t-p}^2 + \beta_1 h_{t-1} + \beta_2 h_{t-2} + \dots + \beta_q h_{t-q} \quad (2)$$

$$h_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i u_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^q \beta_j h_{t-j} \quad (3)$$

Gecikme polinomları kullanılarak;

$$\alpha(L) = \alpha_1(L) + \dots + \alpha_p(L) \quad \beta(L) = \beta_1 + \dots + \beta_p(L) \quad (4)$$

(4) no lu eşitlik (5)’deki gibi yazılabilir:

$$h_t = \alpha_0 + \alpha(L) u_t^2 + \beta(L) h_t \quad (5)$$

olarak ifade edilebilir (Bollerslev, 1987:543). Bu eşitliğe koşullu denmesinin sebebi cari dönemdeki getirilerin değişkenliğinin geçmiş dönemdeki verilere bağlı olmasıdır.

3.3. EGARCH

ARCH ve GARCH modellerinin en büyük eksikliği asimetri etkisini dikkate almamasıdır. Bu modellerde yalnızca oynaklığın büyüklüğüyle ilgilenilmekte işareti ile ilgilenilmemektedir. Söz konusu modelde ise asimetri etkisini dikkate almaktadır.

EGARCH modeli;

$$g(z_t) = \theta z_t + \gamma [|z_t| - E|z_t|]$$

$$z_t = \frac{\varepsilon_t}{\sqrt{h_t}} \quad (6)$$

$$\ln h_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i g(z_{t-i}) + \sum_{j=1}^q \beta_j \ln h_{t-j} \quad (7)$$

(Nelson, 1991:350-351)

olarak ifade edilmektedir. Burada z_t ortalaması sıfır, varyansı bir olan standartlaştırılmış bir değişkendir.

3.4. APARCH

Ding, Granger ve Engle (1993) tarafından ortaya atılan bu model asimetriklik etkisini belirlemede kullanılmaktadır. Bu model sayesinde kaldıraç etkisi, kalın kuyukluluk ve aşırı basıklılık tespit edilmektedir. APARCH(p,q) modeli;

$$\sigma_t^d = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i (|\varepsilon_{t-i}| - \gamma_i \varepsilon_{t-i})^d + \sum_{j=1}^q \beta_j \sigma_{t-j}^d \quad (8)$$

şeklinde ifade edilmektedir. APARCH denkleminin sağlaması gereken bazı şartlar bulunmaktadır:

1) $\alpha_0 > 0, \alpha_i \geq 0, i=1,2,\dots,p, \beta_j \geq 0, j=1,2,\dots,q, \alpha_1 = \beta_1 = 0$ olduğunda koşullu varyansın pozitif olması için $\alpha_0 > 0$ olmalıdır.

$$2) 0 \leq \sum_{i=1}^p \alpha_i + \sum_{j=1}^q \beta_j \leq 1$$

Modelde yer alan α_i ve β_j standart GARCH parametreleri, γ kaldıraç etkisini gösteren parametre ve d kuvvet parametresidir. APARCH modelinde standart sapmanın üs parametresi olan d modele dahil edilmek yerine değeri model içinde belirlenmektedir. Modelde asimetri etkisinin var olabilmesi için $\gamma \neq 0$ olmalıdır. Bununla birlikte $\gamma > 0$ ise kaldıraç etkisi vardır yani kötü haber oynaklığı iyi haberden daha fazla etkilemektedir (Ding, 2011:5-6).

3.5. TGARCH

Zakoian'ın (1994) TARARCH ya da TGARCH modeli TARARCH(1,1) süreci için;

$$h_t = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \lambda \varepsilon_{t-1}^2 d_{t-1} + \beta_1 h_{t-1} \quad (9)$$

şeklinde ifade edilmektedir. Denkleminde yer alan kukla değişken d_{t-1} , $\varepsilon_t < 0$ olduğunda 1, $\varepsilon_t > 0$ olduğunda ise 0 değerini almaktadır. λ katsayısı kaldıraç etkisini göstermektedir. λ 'nın sıfırdan farklı olması durumunda eşik etkisi söz konusudur (Enders, 1995:141). Yani iyi ve kötü haberlerin etkisi birbirinden farklıdır. İyi haberlerin modele etkisi α ile kötü haberlerin etkisi $\alpha + \lambda$ ifade edilmektedir. $\lambda > 0$ olması durumunda oynaklık üzerinde daha büyük etkiye sahip negatif şoklu asimetriden bahsedilir yani kaldıraç etkisi vardır. $\lambda < 0$ olması durumunda ise oynaklık üzerinde daha büyük etkiye sahip pozitif şoklu asimetriden bahsedilir (Rebmananjara, Zakoian, 1993:37).

3.6. Model Seçim Kriterleri ve Öngörü

Model seçiminde en çok kullanılan kriterler AIC (Akaike), SC (Schwarz) ve Log Olabilirlik (Log-likelihood) kriterleri'dir. Modeller arasında AIC ve SC değerleri minimum olan, Log Olabilirlik değeri maksimum olan model seçilir.

Serideki oynaklığı modelleyen en iyi yöntem seçildikten sonra seçilen bu modelin öngörü sonuçlarına bakılarak modelin başarılı olup olmadığını görmek için öngörü sonuçları incelenebilir. Dinamik ve statik olmak üzere iki öngörü şekli vardır. Öngörünün başarılı olup olmadığı Ortalama Mutlak Hata (Mean Absolute Error, MAE) ve Ortalama Hata Karesinin Karekökü (Root Mean Square Error, RMSE) kriterlerine bakılarak anlaşılabilir.

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{h} \sum_{t=T+1}^{t+h} (\hat{\sigma}_{f,t} - \sigma_{r,t})^2} \quad (10)$$

$$MAE = \frac{1}{h} \sum_{t=T+1}^{t+h} |\hat{\sigma}_{f,t} - \sigma_{r,t}| \quad (11)$$

Bu kriterler yardımıyla öngörü başarısı sağlanmaktadır (Bernard ve diğerleri, 2006:6-7). Öngörü sonuçlarının karşılaştırılmasında kullanılan kriterlerden RMSE ve MAE kriterleri ne kadar küçükse model o kadar başarılıdır.

4. UYGULAMA

İlk kısımda döviz kuru serisinin istatistiksel özellikleri ortaya konulacaktır. İkinci kısımda ise seriyeye uygulanan modeller ve modellerin sonuçları

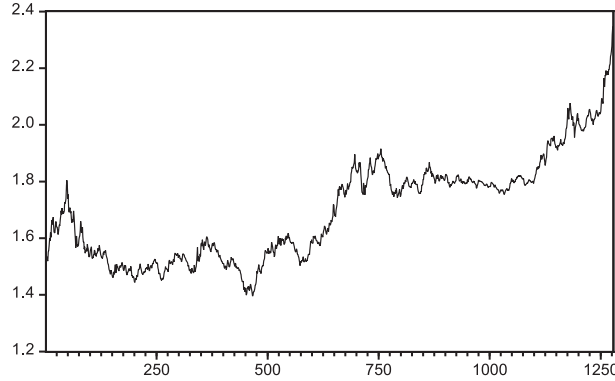
analiz edilip, seriye en iyi uyum sağlayan model seçilecektir.

Bu çalışmada Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası (TCMB) satış değerleri baz alınarak ABD doları (USD) para biriminin Türk Lirası (TRY) karşılığı veri olarak kullanılmıştır. Veri seti hafta sonları ve resmi tatiller hariç 2 Ocak 2009 ve 29 Ocak 2014 tarihleri arasında olmak üzere toplam 1278

gözlemden oluşmaktadır.

Yazın çalışmaları incelendiğinde, serbest dalgalı kur rejimi altında döviz kuru serisinin düzey halinde durağan olmadığı ve I(1) sürecinde yani serinin birinci farklardan sonra durağan hale geldiği görülmektedir. Döviz kuru serinin durağanlığını araştırmak amacıyla ilk olarak serinin zaman yolu grafiği çizdirilmiş ve Şekil 1’de gösterilmiştir.

Şekil 1: Dolar/TL Kuru Zaman Yolu Grafiği



Döviz kuru serinin yapısı grafiksel olarak incelendiğinde serinin durağan olmadığı seride artış yönünde bir trend olduğu ve oynaklığın çok fazla olduğu görülmektedir. Döviz kuru serisinin otokorelasyona sahip olup olmadığını analiz etmek için serinin otokorelasyon ve kısmi otokorelasyon fonksiyonları incelenmiş ve seride otokorelasyon görülmüştür. Serinin otokorelasyona sahip olması, serinin durağan olmadığını göstermektedir. Döviz kuru serisinin durağanlığı Dicky-Fuller testi kullanılarak araştırılmıştır. Bu testte sıfır hipotezi serinin birim köke sahip olduğunu yani diğer bir deyişle durağan olmadığını söylemektedir. Ya-

pılan test sonuçları Tablo 1’de verilmiştir. Sonuçlara bakıldığında, sabit ve trend içeren model için ADF test istatistiği değeri -1.095152, %1, %5 ve %10 önem seviyelerindeki kritik değerlerden mutlak değerce daha küçük olduğu için serinin birim köke sahip olduğunu söyleyen sıfır hipotezi reddedilememektedir. Aynı şekilde sadece sabitin olduğu, trend ve sabitin olmadığı modellerin ADF test istatistiği değerleri de %1, %5 ve %10 önem seviyelerindeki kritik değerlerden mutlak değerce daha küçük olduğu için sıfır hipotezi reddedilememektedir. Bu da serinin durağan olmadığını göstermektedir.

Tablo 1: Döviz Kuru Serisi İçin ADF Birim Kök Testi

Sabit ve Trend			
ADF Test İstatistiği		-1.095152	0.9281
Test Kritik Değerleri	%1	-3.965248	
	%5	-3.413334	
	%10	-3.128697	
Sabit			
ADF Test İstatistiği		0.815719	0.9943
Test Kritik Değerleri	%1	-3.435259	
	%5	-2.863595	
	%10	-2.567914	
Hiçbiri			

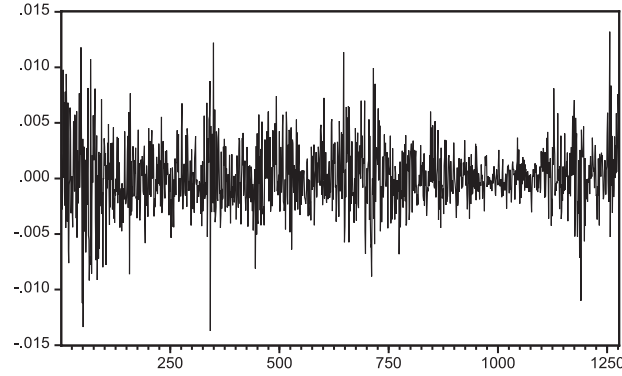
ADF Test İstatistiği		1.843464	0.9848
Test Kritik Değerleri	%1	-2.566774	
	%5	-1.941071	
	%10	-1.616532	

Bu aşamada serinin durağanlaştırılması amacıyla serinin logaritması alındıktan sonra farkı alınmış ve getiri serisi aşağıdaki şekilde oluşturulmuştur.

Logaritmik fark alındıktan sonra elde edilen seride stokastik trend ortadan kalkmış ve seri sıfır ortalama etrafında salınım göstermiştir. Getiri serisine ait zaman yolu grafiği Şekil 2'de verilmiştir.

$$\text{Döviz Kuru Getiri}_t = \log(P_t/P_{t-1})$$

Şekil 2: Döviz Kuru Getiri Serisinin Zaman Yolu Grafiği



Döviz kuru getiri serisinin durağanlığını araştırmak amacıyla seriye tekrardan Dicky-Fuller birim kök testi uygulanmıştır.

Tablo 2: Döviz Kuru Getiri Serisi İçin ADF Birim Kök Testi

Sabit ve Trend			
ADF Test İstatistiği		-34.65785	0.0000
Test Kritik Değerleri	%1	-3.965254	
	%5	-3.413337	
	%10	-3.12699	
Sabit			
ADF Test İstatistiği		34.61724	0.0000
Test Kritik Değerleri	%1	-3.435263	
	%5	-2.863597	
	%10	-2.567915	
Hiçbiri			
ADF Test İstatistiği		-34.56330	0.0000
Test Kritik Değerleri	%1	-2.566776	
	%5	-1.941072	
	%10	-1.616532	

Tablo 2'de yer alan sonuçlara bakıldığında sabit ve trend içeren model için ADF test istatistiği değeri -34.65785 olarak elde edilmiştir. Bu test istatistiği değeri %1, %5 ve %10 önem seviyelerindeki

kritik değerlerden mutlak değerce daha büyük olduğu için birim kökün var olduğunu söyleyen sıfır hipotezi reddedilmektedir. Aynı şekilde sadece sabitin olduğu ve trend ve sabitin olmadığı model-

lerin ADF test istatistiği değerleri de %1, %5 ve %10 önem seviyelerindeki kritik değerlerden mutlak değerce daha büyük olduğu için sıfır hipotezi reddedilmektedir. Bu durumda döviz kuru getiri serisinde birim kökün var olmadığı, serinin durağan olduğu söylenmektedir. Durağanlık analizi gerçekleştirildikten sonra seride otokorelasyon incelemesi amacıyla otokorelasyon ve kısmi otokorelasyon fonksiyonlarına bakılmıştır ve %5 önem seviyesinde seride otokorelasyon olmadığına ka-

rar verilmiştir.

Döviz kuru getiri serisine ait betimleyici istatistikler Tablo 3’de yer almaktadır. Sonuçlar incelendiğinde, Jaque-Bera test istatistiğine bakılarak serinin normal dağılmadığı, çarpıklık değerinin pozitif olduğu yani serinin sağa çarpık olduğu ve basıklık değerinin kritik değer olan 3’den oldukça yüksek bir değer aldığı yani serinin sivri uçlu olduğu söylenebilmektedir.

Tablo 3: Döviz Kuru Getiri Serisinin Betimleyici İstatistikleri

Ortalama	0.000134	Çarpıklık	0.040429
Ortanca	0.000000	Basıklık	5.325533
En Büyük Değer	0.013202	Jaque-Bera	288.1041
En Küçük Değer	-0.014506	Olasılık	0.00000
Standart Sapma	0.002971		

Bu aşamada döviz kuru getiri serisinin modellenmesinde ARCH tipi modellerin kullanılabilmesi için seride ARCH etkisinin var olup olmadığı araştırılacaktır.

Tablo 4: Döviz Kuru Getiri Serisi ARCH Etkisi Sınaması

	N*R²	Olasılık
1	33.17667	0.0000
5	133.8501	0.0000
10	140.2864	0.0000
50	187.1681	0.0000

Tablo 4’de yer alan sonuçlara bakıldığında döviz kuru getiri serisinde güçlü bir ARCH etkisinin var olduğu söylenmektedir.

Döviz kuru getiri serisinde ARCH etkisinin varlığı saptandıktan sonra bu aşamada serideki değişen varyansı en iyi şekilde karakterize edecek koşullu değişen varyans modeli araştırılacaktır. Bu amaçla asimetri etkisini dikkate almayan GARCH

modeli ile birlikte, asimetri etkisini dikkate alan EGARCH, TGARCH ve modelleri kullanılacaktır. Her bir model normal, student-t ve GED dağılımı olmak üzere 3 dağılım altında tahmin edilecektir. Elde edilen sonuçlar; parametre anlamlılığı, varyans parametrelerinin negatif olmama, artıkların sabit varyansa ve otokorelasyona sahip olmama kriterleri dikkate alınarak karşılaştırılacaktır. Ayrıca seriye en uygun modelin seçilmesi aşamasında Akaike, Schwarz ve Log-Olabilirlik gibi model seçim kriterlerinden faydalanılacaktır.

Döviz kuru getiri serisinin korelogramı incelendiğinde otokorelasyon tespit edilmediğinden ortalama denklemi yalnızca sabit katsayı kullanılarak oluşturulmuştur. Modeller tahmin edildikten sonra korelogramlarına bakılmış ve ardışık bağlanım tespit edilmiştir. Bu sebeple ortalama denklemine AR(1) yani 1. gecikme eklenerek modeller yeniden oluşturulmuştur.

Çalışmada ilk olarak GARCH(1,1) modeli tahminlenmiş ve ilgili sonuçlara Tablo 5’de yer verilmiştir.

Tablo 5: GARCH(1,1) Model Sonuçları

	Normal Dağılım	Student-t Dağılımı	GED Dağılımı
Ortalama Denklemi	$r_t = c + b_1 r_{t-1}$		
C	0.0000454 (0.5175)	0.0000273 (0.6827)	0.0000265 (0.6942)
b₁	0.057138 (0.0487)	0.057734 (0.0480)	0.059839 (0.0400)
Varyans Denklemi	$\sigma_t^2 = c + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2$		
C	0.0000000695 (0.0228)	0.0000000556 (0.0784)	0.0000000611 (0.0694)
α_1	0.107341 (0.0000)	0.098543 (0.0000)	0.103718 (0.0000)
β_1	0.891411 (0.0000)	0.901095 (0.0000)	0.895697 (0.0000)
Çarpıklık	0.210951	0.212646	0.209041
Basıklık	3.863442	3.887539	3.872310
Jarque-Bera	49.10119	51.49718	49.74892
Log-Olabilirlik	5770.892	5781.801	5778.197
AIC	-9.037449	-9.052979	-9.047331
SIC	-9.017263	-9.028756	-9.023108
ARCH Testi	0.004379 (0.9472)	0.032323 (0.8573)	0.001110 (0.9734)

Not: Parantez içerisindeki değerler Prob. değerleridir.

Sonuçlar incelendiğinde; modellerden elde edilen standart artıklarda ARCH etkisinin ortadan kalktığı görülmektedir. Bu 3 model arasında model seçim kriterlerine göre en iyi model GARCH(1,1) student-t modelidir. Çünkü modeller arasında maksimum log-likelihood, minimum akaike ve schwarz sonuçlarını veren modeldir.

GARCH modelleri gecikmeli hata terimlerinin yalnızca büyüklüklerini dikkate alıp işaretlerini

göz ardı ederek oluşturulduğundan, negatif ve pozitif şokların oynaklık üzerinde aynı etkiyi yaptığını varsaymakta, oynaklık üzerinde asimetrik etkiyi yakalayamamaktadır.

Seride oynaklık kümelenmelerinin varlığı, beraberinde asimetrik bilgiyi de getirmiştir. Oynaklık tahmininde, tahmin hatalarını en aza indirebilmek üzere asimetrik bilgiyi de modele dahil ederek EGARCH(1,1) modeli tahminlenmiştir.

Tablo 6: EGARCH(1,1) Model Sonuçları

	Normal Dağılım	Student-t Dağılımı	GED Dağılımı
Ortalama Denklemi	$r_t = c + b_1 r_{t-1}$		
C	0.000113 (0.1001)	0.0000757 (0.2540)	0.0000782 (0.2413)
b₁	0.058344 (0.0433)	0.061037 (0.0356)	0.061230 (0.0348)
Varyans Denklemi	$\log(\sigma_t^2) = c + \alpha_1 \left \frac{\varepsilon_{t-1}}{\sigma_{t-1}} \right + \beta_1 \log(\sigma_{t-1}^2) + \gamma \frac{\varepsilon_{t-1}}{\sigma_{t-1}}$		
C	-0.416053 (0.0000)	-0.382645 (0.0001)	-0.397492 (0.0000)
α_1	0.196377 (0.0000)	0.194773 (0.0000)	0.196520 (0.0000)
β_1	0.977921 (0.0000)	0.980679 (0.0000)	0.979549 (0.0000)
γ	0.052266 (0.0000)	0.050155 (0.0022)	0.049847 (0.0007)
Çarpıklık	0.147642	0.145072	0.145772
Basıklık	3.823920	3.840637	3.835371
Jarque-Bera	40.72762	42.04701	41.62107
Log-Olabilirlik	5773.766	5783.305	5779.955
AIC	-9.040386	-9.053770	-9.048519
SIC	-9.016163	-9.025510	-9.020258
ARCH Testi	0.192736 (0.6606)	0.137041 (0.7112)	0.159302 (0.6898)

Not: Parantez içerisindeki değerler Prob. değerleridir.

Modellerin hepsinde asimetri etkisini gösteren γ parametresi istatistiksel olarak anlamlı olduğundan pozitif ve negatif şokların oynaklık üzerine etkisinin asimetrik olduğu söylenebilmektedir. Bu parametrenin işaretinin pozitif olması, pozitif şokların negatif şoklara göre oynaklığı daha fazla artırdığını ifade etmektedir. Ülkemizde enseren kur kullanıldığından sonuçlar bu durum göz önünde bulundurularak değerlendirilmelidir. Çalışmada kullanılan seri için pozitif bir şok aslında Türkiye için olumsuz bir haberdur yani TL'nin değer kaybetmesidir. Tam tersi durumda ise Türkiye için

olumlu haber yani TL'nin değer kazanması Dolar/TL getiri serisi için negatif bir şoktur. Tablo 6'da yer alan sonuçlar incelendiğinde; ARCH etkisinin ortadan kalktığı ve model seçim kriterlerine göre en iyi modelin EGARCH(1,1) student-t modeli olduğu görülmektedir.

Asimetrik etkiyi dikkate alan modellerden biri TGARCH modelidir. TGARCH modeli GARCH modeline asimetrik kaldıraç parametresinin eklenmesiyle oluşur. Tablo 7'de TGARCH(1,1) modeline ait sonuçlar verilmiştir.

Tablo 7: TGARCH(1,1) Model Sonuçları

	Normal Dağılım	Student-t Dağılımı	GED Dağılımı
Ortalama Denklemi	$r_t = c + b_1 r_{t-1}$		
C	0.0000898 (0.2044)	0.0000621 (0.3559)	0.0000632 (0.3535)
b₁	0.060518 (0.0415)	0.061573 (0.0359)	0.063153 (0.0320)
Varyans Denklemi	$\sigma_t^2 = c + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2 + \gamma \varepsilon_{t-1}^2 d_{t-1} (\varepsilon_{t-1} < 0)$		
C	0.0000000801 (0.0087)	0.0000000635 (0.0429)	0.0000000702 (0.0354)
α_1	0.129120 (0.0000)	0.121259 (0.0000)	0.125247 (0.0000)
β_1	0.896599 (0.0000)	0.903648 (0.0000)	0.899577 (0.0000)
γ	-0.062876 (0.0001)	-0.057930 (0.0115)	-0.059216 (0.0040)
Çarpıklık	0.153170	0.156053	0.153252
Basıklık	3.812691	3.828416	3.821176
Jarque-Bera	40.10419	41.66584	40.84657
Log-Olabilirlik	5775.263	5784.754	5781.389
AIC	-9.042732	-9.056041	-9.050766
SIC	-9.018519	-9.027780	-9.022505
ARCH Testi	0.341335 (0.5591)	0.169242 (0.6808)	0.255127 (0.6135)

Not: Parantez içerisindeki değerler Prob. değerleridir.

Model sonuçları incelendiğinde asimetrik kaldıraç parametresi olan γ parametresi tüm modellerde 0.05 önem seviyesinde istatistiksel olarak anlamlıdır ve hepsinde negatif bulunmuştur. Bu durum beklentilerimizle paralellik göstermektedir.

Model seçim kriterleri göz önünde bulundurularak

en iyi modelin student-t dağılımı altında tahminlenen model olduğu görülmekte ve ARCH etkisinin ortadan kalktığı gözlemlenmektedir.

Asimetriklik etkisini belirlemede son olarak APARCH(1,1) modeli kullanılmıştır.

Tablo 8: APARCH(1,1) Model Sonuçları

	Normal Dağılım	Student-t Dağılımı	GED Dağılımı
Ortalama Denklemi	$r_t = c + b_1 r_{t-1}$		
C	0.0000878 (0.2153)	0.0000610 (0.3650)	0.0000619 (0.3635)
b₁	0.060616 (0.0411)	0.061517 (0.0361)	0.063171 (0.0319)
Varyans Denklemi	$\sigma_t^\delta = c + \alpha_1 [\varepsilon_{t-1} - \gamma \varepsilon_{t-1}]^\delta + \beta_1 \sigma_{t-1}^\delta$		
C	0.0000000298 (0.7464)	0.0000000255 (0.7852)	0.0000000264 (0.7834)
α₁	0.092021 (0.0000)	0.086884 (0.0001)	0.090203 (0.0001)
β₁	0.895496 (0.0000)	0.903133 (0.0000)	0.898712 (0.0000)
γ	-0.153534 (0.0037)	-0.150866 (0.0484)	-0.147881 (0.0289)
δ	2.157646 (0.0000)	2.139939 (0.0002)	2.150377 (0.0002)
Çarpıklık	0.154453	0.157733	0.154671
Basıklık	3.809375	3.826087	3.818011
Jarque-Bera	39.90219	41.57303	40.66372
Log-Olabilirlik	5775.269	5784.753	5781.393
AIC	-9.041173	-9.054472	-9.049206
SIC	-9.012913	-9.022175	-9.016908
ARCH Testi	0.385512 (0.5347)	0.189081 (0.6637)	0.287967 (0.5915)

Not: Parantez içerisindeki değerler Prob. değerleridir.

Modellerde yer alan γ parametresi asimetrik kaldıraç parametresi olup her 3 modelde de 0.05 önem seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bu parametrenin katsayısının negatif olduğu görülmektedir. Bu durum EGARCH ve TGARCH modellerinde olduğu gibi beklentilerimize paralel olarak bulunmuştur. APARCH modelinde standart sapmanın üs parametresi olan ve kuvvet parametresi olarak adlandırılan δ 'nın değeri modele içerisinde belirlenmektedir. Bu parametrenin sıfırdan farklı ve istatistiksel olarak anlamlı olması gerekmektedir. Tabloya bakıldığında tüm modellerde δ parametresinin sıfırdan farklı ve 0.05 önem seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir.

Tablo 8’de yer alan sonuçlar incelendiğinde modellerde ARCH etkisinin ortadan kalktığı ve içlerinde en iyi modelin seçim kriterlerine göre student-t dağılımı altında tahminlenen APARCH(1,1) modeli olduğu sonucuna varılmaktadır.

Kullanılan modellerin tümü üç dağılım altında tahminlendikten ve en iyi sonucu veren modeller seçildikten sonra bu aşamada modeller içerisinde döviz kuru getiri serisi için en uygun model seçilecektir. Aşağıda yer alan Tablo 9’da üç dağılım altında tahminlenen modellerden en iyi sonuçları veren modeller yer almaktadır.

Tablo 9: Model Sonuçları

	GARCH(1,1)	EGARCH(1,1)	TGARCH(1,1)	APARCH(1,1)
Ortalama Denklemi				
C	0.0000273 (0.6827)	0.0000757 (0.2540)	0.0000621 (0.3559)	0.0000610 (0.3650)
b₁	0.057734 (0.0480)	0.061037 (0.0356)	0.061573 (0.0359)	0.061517 (0.0361)
Varyans Denklemi				
C	0.0000000556 (0.0784)	-0.382645 (0.0001)	0.0000000635 (0.0429)	0.0000000255 (0.7852)
α₁	0.098543 (0.0000)	0.194773 (0.0000)	0.121259 (0.0000)	0.086884 (0.0001)
β₁	0.901095 (0.0000)	0.980679 (0.0000)	0.903648 (0.0000)	0.903133 (0.0000)
γ	-	0.050155 (0.0022)	-0.057930 (0.0115)	-0.150866 (0.0484)
δ	-	-	-	2.139939 (0.0002)
Çarpıklık	0.212646	0.145072	0.156053	0.157733
Basıklık	3.887539	3.840637	3.828416	3.826087
Jarque-Bera	51.49718	42.04701	41.66584	41.57303
Log-Olabilirlik	5781.801	5783.305	5784.754	5784.753
AIC	-9.052979	-9.053770	-9.056041	-9.054472
SIC	-9.028756	-9.025510	-9.027780	-9.022175

Not: Parantez içerisindeki değerler Prob. değerleridir.

Model sonuçları Akaike, Schwarz ve Log-Likelihood kriterlerine göre değerlendirilmiş ve döviz kuru getiri serisindeki oynaklığı modellemek için en uygun modelin TGARCH(1,1) modeli olduğu sonucuna varılmıştır. Çünkü modeller arasında maksimum Log-Olabilirlik, minimum AIC ve SC sonuçlarını veren modeldir.

02/01/2009-29/01/2014 tarihleri arasındaki günlük veriler kullanılarak öngörüler yapılmıştır. Modellerin sadece dönem içi verileri kullanılarak öngörü kriterleri yardımıyla en iyi öngörü sonucuna karar verilmeye çalışılacaktır. Gerçek 30/01/2014-16/05/2014 verileri öngörü başarısının kontrolü amacıyla kullanılmıştır.

Tablo 10: TGARCH(1,1) Öngörü Sonuçları

Öngörü Kriterleri	Statik Öngörü	Dinamik Öngörü
RMSE	0.002971	0.002972
MAE	0.002191	0.002194

Tablo 10'da yer alan statik ve dinamik öngörü sonuçlarına bakıldığında RMSE ve MAE kriterlerinin sifıra çok yakın değerler aldığı görülmektedir. Bu durum TGARCH(1,1) modelinin döviz kuru getiri serisine ileriye yönelik projeksiyon yapmada başarılı olduğunu göstermektedir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada, TCMB'nin 02/01.2009 – 29.01.2014 tarihleri arasındaki Dolar/TL kuru günlük verilerinden yararlanılarak kurun oynaklığı GARCH ve türevi modellerle incelenerek, negatif ve pozitif şokların oynaklık üzerinde farklı etkilere sahip olup olmadıkları araştırılmıştır. İncelen döviz kuru serisinin durağanlığı test edilmiş

ve durağan olmadığı sonucuna varıldıktan sonra serinin farkı alınarak döviz kuru getiri serisi oluşturulmuştur. Oluşturulan döviz kuru getiri serisinin durağanlığı test edilmiş ve serinin durağan olduğu görülmüştür. Ayrıca ARCH-LM testi yapılarak seride ARCH etkisinin varlığı saptanmış ve Otoregresif Koşullu Değişen Varyans modellerinin kullanılabileceği belirlenmiştir.

Çalışmada simetrik model olan GARCH(1,1) modeli ile birlikte asimetrik etkileri dikkate alan EGARCH(1,1), TGARCH(1,1) ve APARCH(1,1) modelleri kullanılmıştır. İncelenen modellerde basıklık katsayının 3’den büyük olması sebebiyle serinin kalın kuyruklu özelliklerini daha iyi modelleyebilmek için her bir model normal dağılımdan farklı olarak student-t ve GED dağılımları altında da tahminlenmiştir. Bu dağılımlar içerisinde student-t dağılımı ile tahminlenen modellerin diğer dağılım altında tahminlenen modellere göre daha başarılı olduğu görülmüştür. Dolayısıyla model başarısında dağılımın önemli bir etken olduğu sonucuna ulaşılmaktadır.

Kullanılan modeller en çok benzerlik yöntemi-ne göre tahmin edilmiş ve asimetrik etkileri dikkate alan modellerde kaldıraç etkisinin varlığı test edilmiştir. Böylece negatif şokların pozitif şoklara göre oynaklığı daha fazla artırdığı söylenebilmektedir. Kaldıraç parametresi tahminlenen modellerde beklenenin aksi katsayı işaretine sahiptir. Bu durumda pozitif şokların negatif şoklara göre oynaklığı daha fazla artırdığı gibi bir sonuç çıkmaktadır. Fakat ülkemizde enseren kur (Dolar/TL) kullanıldığından sonuçlar, bu durum göz önünde bulundurularak değerlendirilmelidir. Çalışmada kullanılan seri için pozitif bir şok aslında Türkiye için olumsuz bir haberdir; yani TL’nin değer kaybetmesidir. Tam tersi durumda ise Türkiye için olumlu haber; yani TL’nin değer kazanması Dolar/TL getiri serisi için negatif bir şoktur. Döviz kuru getiri serisinde kaldıraç etkisinin varlığı geçmiş yıllarda yaşanan krizler ya da yanlış ekonomik politikalar sebebiyle yatırımcıların olumsuz haberler karşısında ani ve aşırı tepkiler vermesinden kaynaklanmaktadır. Bunun yanı sıra piyasada beklentiler çok önemlidir ve kurda artış beklentisi sebebiyle dövize olan talep artmakta dolayısıyla serinin yukarı yönlü hareketi aşağı yönlü hareketine göre daha keskin olmaktadır.

Modeller tahmin edildikten sonra varyans denkleminde yer alan parametrelerin anlamlı olduğu gö-

rülmüştür. Daha sonra hata terimlerinin otokorelasyon ve kısmi otokorelasyon fonksiyonlarına bakılmış ve tüm modellerde hata terimlerinin otokorelasyonsuz olduğu görülmüştür. Yapılan ARCH-LM testi sonucunda tüm modellerde ARCH etkisinin ortadan kalktığı görülmüştür. Model sonuçlarının karşılaştırılmasında AIC, SC ve Log-Olabilirlik kriterleri kullanılmıştır. Bu kriterler ışığında minimum AIC ve SC değerini ve maksimum Log-Olabilirlik değerini veren model student-t dağılımı altında tahminlenen TGARCH(1,1) modeli olarak belirlenmiştir.

Tahmin edilen modeller için dinamik ve statik öngörümleme yapılmış ve sonuçlar RMSE ve MAE kriterleri yardımıyla incelenmiştir. RMSE ve MAE değerleri sıfıra oldukça yakın çıkmıştır. Bu durum bize TGARCH(1,1) modelinin döviz kuru getiri serisinin oynaklığını modellemede oldukça başarılı olduğunu göstermektedir.

Çalışmada, asimetrik etkileri dikkate alan Otoregresif Koşullu Değişen Varyans modellerinin döviz kuru getiri serisindeki oynaklığı modellemek için uygun ve başarılı oldukları ve model tahminleri yapılırken dağılımın oldukça önemli olduğu tespit edilmiştir.

Türkiye, ekonomide büyümeyi sağlamak ve bu büyümeyi sürdürülebilir kılmak için gerekli yatırımları yapmada yurt içi tasarrufları yetersiz olan bir ülkedir. Bu nedenle yabancı sermayenin yurt içine girmesi ve ülke içinde bulunan yabancı sermayenin yurt dışına çıkmaması için ekonomik istikrarı sağlamalıdır. Döviz kuru ekonomik istikrarın en önemli göstergelerinden biridir. Kurda yaşanan oynaklık sebebiyle oluşan belirsizlik ortamından dolayı, geleceğin öngörülebilmesi yatırımcılar ve politika yapıcılar açısından risk taşımaktadır. Bu nedenle parasal otorite olan TCMB’nin döviz kurunda yaşanan oynaklığı öngörmesi ve gerekli önlemleri alması zorunluluk haline gelmektedir. Çalışma sonucunda Otoregresif Koşullu Değişen Varyans modellerinin, TCMB’nin ve yatırımcıların döviz kurunda yaşanan oynaklığı modellemelerinde ve geleceğe yönelik öngörümleme yapımlarında başarılı sonuçlar verdiği görülmektedir.

Kaynakça

ABDALLA, S. ve ZAKARIA, S. (2012). *Modelling Exchange Rate Volatility Using GARCH Models: Empirical Evidence from Arab Countries. International Journal of Economics and Finance*. 4(3): 216-229.

- AYHAN, D. (2006). Döviz Kuru Rejimlerinin Kur Oynaklığı Üzerine Etkisi: Türkiye Örneği. *İktisat İşletme ve Finans*. 21(245): 64-76.
- BALA, D.A. ve ASEMOTA, J.O. (2013). Exchange-Rates Volatility in Nigeria: Application of GARCH Models with Exogenous Break. *CBN Journal of Applied Statistics*. 4(1): 89-116.
- BOLLERSLEV, T. (1986). Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity. *Journal of Econometrics*. 31(1986): 307-327.
- BOLLERSLEV, T. (1986). A Conditionally Heteroskedastic Time Series Model for Speculative Prices and Rates of Return. *The Review of Economics and Statistics*. 69(3): 542-547.
- BOUOÏYOUR, J. ve SELMİ, R. (2012). Modeling Exchange Volatility in Egypt Using GARCH Models. *Munich Personal RePEc Archive Paper*. No. 49131.
- BERNARD, J.T., LYNDIA, K., Maral, K. ve Sebastian, M.M. (2006). Forecasting Commodity Price: GARCH, Jumps and Mean Reservation. *Bank of Canada Working Paper 2006-14*.
- ÇAĞLAYAN, E. ve DAYIOĞLU, T. (2009). Döviz Kuru Getiri Volatilitésinin Koşullu Değişen Varyans Modelleri ile Öngörüsü. *Ekonometri ve İstatistik*. 9: 1-16.
- ÇAŞKURLU, T., PINAR M.Ç., SALİH, A. ve SALMAN, F. (2008). Can Central Bank Interventions Affect the Exchange Rate Volatility? Multivariate GARCH Approach Using Constrained Non-linear Programming. *TCMB Tartışma Tebliği No: 08/06*.
- DİNG, D. (2011). Modeling of Market Volatility with APARCH Model. *U.U.D.M. Project Report*. 2011:6.
- DİNG, Z., GRANGER, C.W.J. ve ENGLE, R.F. (1993). A Long Memory Property of Stock Market Returns and a New Model. *Journal of Empirical Finance*. 1(1): 83-106.
- DUKİCH, J., KİM, K.Y. ve LİN, H.H. (2010). Modeling Exchange Rates using the GARCH Model. (http://homepage.stat.uiowa.edu/~kcowles/s166_2010/Kimproject.pdf, Erişim tarihi: 01.09.2014)
- EMEÇ, H. ve GÜLAY, E. (2013). Nominal Döviz Kuru Oynaklığının Enflasyon, Faiz Oranı ve Dış Ticaret Hacmindeki Değişimler ile Olan İlişkisi: Türkiye Örneği. *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar*. 50(578): 77-87.
- ENDERS, W. (1995). *Applied Econometrics Time Series*. Iowa State University. Neq York: John Wiley&Sons, Inc.
- ENGLE, R.F. (1982). Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of the Variance of United Kingdom Inflation. *Econometrica*. 50(4): 987-1008.
- ENGLE, R.F. (2001). The Use of ARCH/GARCH Models in Applied Econometrics. *Journal of Economic Perspectives*. 15(4): 157-168.
- GÜLOĞLU, B. ve AKMAN, A. (2007). Türkiye'de Döviz Kuru Oynaklığının SWARCH Yöntemi İle Analizi. *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar*. 44(512): 43-51.
- GÜVENEK, B. ve ALPTEKİN, V. (2009). Reel Döviz Kuru Endeksinin Otoregresif Koşullu Değişen Varyanslılığının Analizi: İki Eşikli Tarch Yöntemi İle Modellenmesi. *Maliye Dergisi*. Sayı: 156, Ocak-Haziran. 294-310.
- GÜRSAKAL, S. (2009). Varyans Kırılması Gözlemlenen Serilerde Garch Modelleri: Döviz Kuru Oynaklığı Örneği. *Erciyes Üniversitesi İİBF Dergisi*. Sayı: 32, Ocak-Haziran. 319-337.
- MANDELBROT, B. (1963). The variation of Certain Speculative Prices. *Journal of Business*. 36(4): 393-413.
- NELSON, D.B. (1991). Conditional Heteroskedasticity in Asset Returns: A New Approach. *Econometrica*. 59(2): 347-370.
- REBEMANANJARA, R. ve ZAKOİAN, J.M. (1993). Threshold Arch Models and Asymmetries in Volatility. *Journal of Applied Econometrics*. 8(1): 31-49.
- SOYTAŞ, U. ve ÜNAL, Ö. S. (2010). Türkiye Döviz Piyasalarında Oynaklığın Öngörülmesi ve Risk Yönetimi Kapsamında Değerlendirilmesi. *Yönetim ve Ekonomi*. 17(1): 121-145.
- VEE, D. Ng., CHEONG, GONPOT, P.N. ve SOOKİA, N. (2011). Forecasting Volatility of USD/MUR Exchange Rate Using a GARCH (1,1) Model with GED and Student's-t Errors *University Of Mauritius Research Journal*. Cilt:17
- ZAKOİAN, J.M. (1994). Threshold Heteroskedastic Models. *Journal of Economic Dynamics and Control*. 18(5): 931-955.