

**DÖVİZ KURU OYNAKLIĞI VE DÖVİZ KURU OYNAKLIĞININ
FAİZ ORANI OYNAKLIĞI İLE OLAN İLİŞKİSİ:
TÜRKİYE ÖRNEĞİ**

Kevser ÖZTÜRK

Danışman
Doç. Dr. Uğur SOYTAŞ

Uzmanlık Yeterlilik Tezi

Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası
Piyasalar Genel Müdürlüğü
Ankara, Nisan 2010

ÖNSÖZ

Küreselleşme ve dalgalı döviz kuru politikası, özellikle gelişmekte olan ülke ekonomilerini yurtdışı gelişmelere daha duyarlı hale getirmektedir. Döviz kuru oynaklığının finansal yatırımlar, sermaye hareketleri, dış ticaret ve üretim üzerine etkileri dikkate alındığında oynaklığın doğru modellenmesi ve yorumlanmasının önemi politika yapıcılar açısından artmaktadır.

Bu çerçevede, döviz kuru serisinin incelenen dönem içinde sergilediği özelliklerinin iyi anlaşılması, döviz kurunun diğer ekonomik faktörler ve yatırım araçları ile ilişkisinin analizinin dikkatli yapılması gerekmektedir. Bu kapsamda, döviz kuru ile faiz oranı arasındaki etkileşim - söz konusu değişkenlerin ulusal piyasaların yurtdışı piyasalarla ilişkisini açıklamadaki rolü dikkate alındığında- öne çıkmaktadır.

Bu bilgiler ışığında, bu çalışmada döviz kuru getiri oynaklığı farklı modeller ve varsayımlar altında modellenerek model performansları karşılaştırılacaktır. Ayrıca, döviz kuru getiri oynaklığı ve faiz oranı oynaklığı arasındaki ilişki araştırılarak bu değişkenler arasındaki oynaklık yayılma etkileri varyansta nedensellik testleri kullanılarak incelenecektir.

Bu çalışmanın hazırlanmasındaki katkılarından dolayı Piyasalar Genel Müdürlüğü Genel Müdür Yardımcısı Ali Çufadar'a, Açık Piyasa İşlemleri Müdürü Aysun Evrensel'e, akademik bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan tez danışmanım Doç. Dr. Uğur Soytaş'a, tez çalışmam boyunca desteğini esirgemeyen annem Cemile Öztürk'e ve yardımlarından dolayı değerli arkadaşlarım Anıl Talaslı, Burcu Dinç, Özlem Ünal, Esra Taner ve Çağrı Sarıkaya'ya teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	i
İÇİNDEKİLER	ii
TABLO LİSTESİ	iv
GRAFİK LİSTESİ	v
KISALTMA LİSTESİ	vi
SEMBOL LİSTESİ	viii
EK LİSTESİ	ix
ÖZET	x
ABSTRACT	xi
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

FİNANSAL PİYASALARDA GETİRİ OYNAKLIĞININ TEMEL ÖZELLİKLERİ VE ARDIŞIK BAĞLANIMLI KOŞULLU DEĞİŞEN VARYANS MODELLERİ	4
1.1. Finansal Zaman Serilerinin Temel İstatistiksel Özellikleri	4
1.2. Oynaklık Öngörü Modelleri	6
1.2.1. ARCH Modeli	7
1.2.2. Kapsamlı ARCH (GARCH) Modeli	9
1.2.3. Üstel GARCH (EGARCH) Modeli	11
1.2.4. Eşik GARCH (TGARCH) Modeli	12
1.2.5. Çok Değişkenli ARCH Modelleri (MGARCH)	13
1.2.5.1. VECH-GARCH	14
1.2.5.2. BEKK-GARCH	15

İKİNCİ BÖLÜM

ARCH MODELLERİ KULLANILARAK ÖNGÖRÜLEN DÖVİZ KURU OYNAKLIĞI ÜZERİNE AKADEMİK ÇALIŞMALAR	17
2.1. ARCH Tipi Modeller ile Döviz Kuru Oynaklık Uygulamaları	18
2.2. Tahmin Modelleri	22
2.3. Oynaklık Modelinde Yüksek Frekanslı Veri Kullanımı	24
2.4. Çok Değişkenli GARCH Model Uygulamaları	26

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

DÖVİZ KURU OYNAKLIĞI MODELLERİNİN TÜRKİYE UYGULAMALARI	29
3.1. 2001 Sonrası Dönemde Türkiye Ekonomik Görünümü	29
3.2. Türkiye'ye İlişkin Ampirik Bulgular	36

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

VERİ VE AMPİRİK MODELLER	43
4.1. Veri Setinin İncelenmesi	43
4.2. Ampirik Modeller	49
4.2.1. Tek Değişkenli GARCH Modelleri	49
4.2.2. Çok Değişkenli GARCH Modelleri	53
4.2.3. Oynaklık Yayılma Eğilimi.....	56

BEŞİNCİ BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER	61
KAYNAKÇA	64
EKLER	73

TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 3.1. Müdahale Tarihleri (2002-2009).....	31
Tablo 4.1. Döviz Kuru Betimleyici İstatistikleri.....	46
Tablo 4.2. Gösterge Kıymet Faiz Oranı Betimleyici İstatistikleri.....	46
Tablo 4.3. Birim Kök Testleri.....	47
Tablo 4.4. Hata Terimi ve Hata Teriminin Karesinin Ardışık Bağlanım Testi	48
Tablo 4.5. Normal ve t-dağılım Varsayımı Altında GARCH (1,1) ve TGARCH (1,1) Modelleri Katsayı Tahminleri.....	50
Tablo 4.6. GARCH(1,1) Modeli Hata Terimi Ardışık Bağlanım Testleri.....	52
Tablo 4.7. TGARCH(1,1) Modeli Hata Terimi Ardışık Bağlanım Testleri.....	52
Tablo 4.8. Normal ve t-Dağılımı Varsayımı Altında BEKK (1,1) Modeli Katsayı Tahminleri	53
Tablo 4.9. BEKK Modeli Hata Terimi Ardışık Bağlanım Testleri.....	56
Tablo 4.10. Nedensellik Test Sonuçları	59

GRAFİK LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Grafik 3.1. Dolar/TL Döviz Kuru ve Gösterge Kıymet Faiz Oranı	33
Grafik 3.2. Gösterge DİBS Faizi ve TCMB Gecelik Alt Kotasyonu	34
Grafik 3.3. Enflasyon Gerçekleşmeleri ve Hedefler	35
Grafik 4.1. Dolar/TL Kurundaki Oynaklık (Dİfx)	44
Grafik 4.2. Gösterge Kıymet Faiz Oranı Günlük Farkları	45
Grafik 4.3. Döviz Kuru Serisi Histogramı	45
Grafik 4.4. Gösterge Kıymet Faiz Oranı Serisi Histogramı	46
Grafik 4.5. Korelasyon, Koşullu Varyans ve Kovaryans	55

KISALTMA LİSTESİ

ABD	:Amerika Birleşik Devletleri
ACTGARCH	:Asimetrik Bileşenli Kapsamlı Ardışık Bağlanımlı Koşullu Değişen Varyans
ADF	:Augmented Dickey- Fuller (Çoğaltılmış Dickey- Fuller)
AIC	:Akaike Information Criteria (Akaike Bilgi Kriteri)
AR	:Autoregressive (Ardışık Bağlanım)
ARIMA	:Autoregressive Integrated Moving Average (Ardışık Bağlanımlı Hareketli Ortalama)
ARMA	:Autoregressive Moving Average (Ardışık Bağlanımlı Entegre Hareketli Ortalama)
ARCH	:Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (Ardışık Bağlanımlı Koşullu Değişen Varyans)
BEKK	:Baba-Engle-Kraft- Kroner Multivariate GARCH (Baba-Engle-Kraft- Kroner Çok Değişkenli ARCH Modeli)
CCF	:Çapraz Korelasyon Fonksiyonu
EGARCH	:Exponential Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (Üstel Kapsamlı Ardışık Bağlanımlı Koşullu Değişen Varyans)
EUR	:Avrupa Birliği Bölgesi Para Birimi
EWMA	:Exponentially Weighted Moving Average (Üssel Ağırlıklandırılmış Hareketli Ortalama)
FED	:Federal Reserve Bank (ABD Merkez Bankası)
GARCH	:Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (Kapsamlı Ardışık Bağlanımlı Koşullu Değişen Varyans)
GBP	:İngiliz Sterlini
GETS	:General to Specific (Genelden-Özele Modeli)
GJR-GARCH	:GJR- Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (GJR- Kapsamlı Ardışık Bağlanımlı Koşullu Değişen Varyans)
GSMH	:Gayri Safi Milli Hasıla

İ.İ.D.	:Independent and Identically Distributed (Birbirinden Bağımsız ve Aynı Dağılıma Sahip)
İMKB	:İstanbul Menkul Kıymetler Borsası
LM	:Lagrange Multiplier (Lagrange Çarpanı)
MAE	:Mean Absolute Error (Ortalama Mutlak Hata)
MAPE	:Mean Absolute Percentage Error (Ortalama Mutlak Oransal Hata)
ME	:Mean Error (Ortalama Hata)
MGARCH	:Multivariate GARCH (Çok Değişkenli ARCH Modeli)
MSE	:Mean Squared Error (Ortalama Hata Karesi)
PP	:Phillips-Perron
RMB	:Çin Renminbisi
RMSE	:Root Mean Squared Error (Ortalama Hata Karesinin Kökü)
TCMB	:Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası
TGARCH	:Eşik GARCH
TL	:Türk Lirası
USD	:Amerikan Doları
VECH	:Vector Multivariate GARCH (Vektör Çok Değişkenli ARCH Modeli)

SEMBOL LİSTESİ

h, H	: Koşullu Varyans
L	: Gecikme Operatörü
p	: Fiyat
r	: Getiri
ε	: Hata Terimi
Ψ	: Bilgi Seti
σ	: Oynaklık
σ^2	: Varyans
α, β	: Parametre

EK LİSTESİ

Sayfa No

Ek 1. Merkez Bankası'nca Alım-Satımı Yapılan Döviz Tutarları	74
Ek 2. TCMB Gecelik Faiz Oranları	75
Ek 3. Gösterge Kıymet Faiz Oranı Farkına Ait Betimleyici İstatistikler ve Birim Kök Testleri	76
EK 4. Normal ve T-Dağılım Varsayımı Altında GARCH(1,1) ve TGARCH(1,1) Modelleri Katsayı Tahminleri ve Ardışık Bağlanım Testleri	77
EK 5. Normal ve T-Dağılım Varsayımı Altında BEKK (1,1) Modeli Katsayı Tahminleri.....	79
EK 6. Normal Dağılım Varsayımı Altında BEKK Modeline Ait Korelasyon, Varyans ve Koveryanlar	80
EK 7. BEKK Modeli Hata Terimi Ardışık Bağlanım Testleri ve Nedensellik Test Sonuçları	81

ÖZET

Bu çalışmada, Dolar/TL kuruna GARCH ve TGARCH modelleri uygulanarak t dağılımı ile normal dağılımın açıklayıcılığının karşılaştırılması yapılmıştır. Ayrıca daha önce yapılan çalışmalardan farklı olarak Dolar/TL döviz kuru oynaklığının gösterge kıymet faiz oranı oynaklığı ile olan ilişkisi 2002 – 2009 dönemi için iki değişkenli BEKK modeli kullanılarak araştırılmıştır. Diğer taraftan, döviz kuru getirisi ve gösterge kıymet faiz oranları arasındaki oynaklık yayılma etkileri Cheung ve Ng (1996)'nin çalışmalarındaki varyansta nedensellik testleri kullanılarak incelenmiştir.

Elde edilen sonuçlar önceki bulgulardan farklı olarak, t dağılımının leptokurtik özelliğinin açıklamada normal dağılımdan daha iyi olmadığını ortaya koymuştur. Ancak, Akaike ve Schwartz bilgi kriterleri baz alındığında t-dağılımın normal dağılımdan, TGARCH modellerinin de GARCH modellerinden daha iyi uyum gösterdiği gözlenmiştir.

Diğer taraftan BEKK modeli sonuçlarına göre döviz kuru getirisi ile gösterge kıymet faiz oranı oynaklıkları arasında istatistiksel olarak yüksek derecede anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Bu iki değişken arasındaki nedensellik ilişkisi araştırıldığında ise Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası'nın söylemlerine paralel olarak söz konusu iki değişken arasındaki ilişkinin çok boyutlu ve karmaşık bir yapıya sahip olduğu gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Döviz Kuru Oynaklığı, Faiz Oranı Oynaklığı, GARCH/TGARCH/MGARCH modelleri, t-dağılımı, Varyansta Nedensellik Testleri

ABSTRACT

In this study, the explanatory power of Student-t distribution is compared to normal distribution by employing both standard GARCH and TGARCH models to dollar/lira (USD/TRY) exchange rate. Moreover, different from previous studies, relationship between USD/TRY volatility and benchmark interest rate volatility is examined for the 2002-2009 period using bivariate BEKK model. Additionally, the volatility spillover between USD/TRY exchange rate and benchmark interest rate is analyzed by utilizing the causality-in-variance test developed by Cheung and Ng (1996).

The results reveal that, in contrast to previous findings, Student-t distribution is not better in capturing the leptokurtic property compared to the normal distribution. However, based on Akaike and Schwartz information criteria, Student-t distribution fitted to the data better than the normal distribution and TGARCH model estimates outperformed GARCH model estimates.

On the other hand, the results obtained from BEKK model revealed a statistically significant relationship between USD/TRY volatility and benchmark interest rate volatility. Furthermore, when causality between those variables is examined, in line with Central Bank of Republic of the Turkey announcements, the relationship between those variables has turned out to have a complex and multi-dimensional structure.

Keywords: Exchange Rate Volatility, Interest Rate Volatility, GARCH/TGARCH/MGARCH models, Student-t Distribution, Causality in Variance

GİRİŞ

Belirsizliğin araştırılması birçok modern finans teorisinin temelini oluşturmaktadır. Oynaklık ise belirsizlik şeklinde yorumlandığında, yatırım kararlarında ve portföy seçiminde anahtar değişken haline gelmektedir. Örnek olarak, piyasa hacmi her gün artan türev enstrümanların fiyatlanmasındaki en önemli değişken oynaklıktır. Bunun yanı sıra, 1996 yılında 1. Basel Anlaşması ile finans endüstrisi içinde temel rol üstlenen finansal risk yönetimi, oynaklık tahminini pek çok finansal kuruluş için zorunlu hale getirmiştir. Ayrıca, 2008 krizinde de görüldüğü üzere küresel finans piyasalarındaki oynaklık, ülke ekonomileri üzerinde belirleyici olabilmektedir. Buna bağlı olarak politika yapıcılar, piyasaların oynaklık tahminlerini finansal piyasaların ve ekonomilerin kırılganlığının bir göstergesi olarak kullanmaktadırlar.

Diğer taraftan, günlük piyasa işlem hacmi ve ülke ekonomisi üzerindeki belirleyici rolü dikkate alındığında gerek yatırımcıların gerekse akademisyenlerin döviz piyasasına gösterdiği ilgi oldukça anlamlıdır. Bu çerçevede, döviz kuru seviyesinin yanı sıra döviz kuru oynaklığı ve diğer piyasalarla olan etkileşimin analizi de büyük önem taşımaktadır.

Döviz kuru serilerinin dağılımı ve oynaklığı incelendiğinde gözlemlerin dönemsel olarak sakin ancak oynak bir seyir izlediği görülmüştür. Bu tarz bir yapı, değişen varyansa işaret etmekte olup sabit varyans modelleri kullanmak hatalı sonuçlara neden olabilmektedir. Yazındaki pek çok çalışma Engle (1982) tarafından önerilen Ardışık Bağımlı Koşullu Değişen Varyans (ARCH) modelinin sonrasında Bollerslev (1986) tarafından geliştirilen kapsamlı ARCH (GARCH) modelinin döviz kuru getiri serilerinin özelliklerini yakalamakta ve şokların neden olduğu oynaklık direncinin modellenmesinde oldukça başarılı olduğunu göstermiştir. Direnç serilerinin kimi zaman yüksek, kimi zaman durgun oynaklık seviyelerine sahip olması ile

uyum göstermekte ve döviz kurundaki normal dağılıma uymayan özellikleri açıklamada kullanılmaktadır.

Ekonomi ve finans yazını incelendiğinde ARCH tipi modellerin oynaklık modellerinde oldukça sık kullanıldığı görülmüştür. Bu çerçevede bu çalışmanın amacı öncelikle normal dağılım ve t-dağılımının döviz kuru oynaklığını açıklamadaki gücünün karşılaştırılmasıdır. Bu çalışma ile ilk defa Dolar/TL kuru için GARCH ve Eşik GARCH (TGARCH) modelleri Akaike ve Schwarz bilgi kriterleri kullanılarak dağılım performansları karşılaştırılmıştır.

Diğer taraftan son dönemde gerek gelişmiş gerekse gelişmekte olan ülke ekonomilerinde döviz kuru ile faiz oranı arasındaki ilişkinin araştırılmasına olan ilgilinin arttığı gözlenmiştir. Gelişmekte olan ülkelerin para ve kur politikalarında yaptıkları değişiklikler, özellikle dalgalı döviz kuru rejimi altında enflasyon hedeflemesine yönelmeleri dikkate alındığında ekonomik ve finansal yazında da bu konunun üzerinde durulması anlamlıdır. Türkiye'ye dönük uygulamalar veya çalışmalar ise yabancı yatırımcıların dolayısıyla da akademisyenlerin artan ilgisine bağlı olarak 2001 sonrası dönemde yoğunlaşmaktadır.

Döviz kuru ile faiz oranı arasındaki ilişkinin incelendiği literatüre bakıldığında bazı iktisatçıların iki değişken arasındaki ilişkinin güçlü olduğunu vurguladıkları, diğer bir grubun ise iki değişken arasındaki ilişkinin zayıf ve etkisiz olduğunu iddia ettikleri görülmektedir. Benzer şekilde, Calvo ve Reinhart (2001 ve 2002) ve Eichengreen (2005) çalışmalarında, döviz kuru ile faiz oranı arasındaki ilişkinin gelişmiş ülkeler ve gelişmekte olan ülkeler arasında farklılık gösterdiğini öne sürmüştür. Bu farklılığa neden olarak yüksek döviz yükümlülükleri, kredibilite problemleri, yüksek derecede döviz kuru geçişkenliği ve durağan olmayan enflasyon süreci gösterilmiştir. Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası (TCMB) ise kısa vadeli faiz oranları ile döviz kuru arasındaki ilişkinin çok boyutlu ve karmaşık bir niteliğe sahip olduğunu ileri sürmektedir.

Bu çalışmada ise döviz kuru ve faiz oranı arasındaki ilişki, söz konusu değişkenlere ait varyansların incelenmesi ile gerçekleştirilmiştir. Bu

çalışmada daha önce yapılan çalışmalardan farklı olarak Dolar/TL döviz kuru oynaklığının gösterge kıymet faiz oranı oynaklığı ile olan ilişkisi 2002 – 2009 dönemi için çok değişkenli GARCH modeli kullanılarak araştırılmıştır. Çok değişkenli GARCH modelleri hem koşullu varyansların hem de kovaryansların zaman içinde değişmesine izin vermesi nedeniyle tercih edilmiştir.

Diğer taraftan varyanslardaki nedensellik ilişkisi finansal ve ekonomik değişkenlerin dinamiklerinin anlaşılmasını ve daha iyi uyum sağlayan ekonometrik modellerin tasarlanmasını sağlamaktadır. Ayrıca, varyanstaki değişikliklerin yeni bilginin bir yansıması olduğu dikkate alındığında bilgi akışı ve oynaklık arasındaki ilişki zaman serilerinin varyanslarındaki nedenselliğin analizinde farklı bir perspektif kazanılmasına yardımcı olmaktadır. Bu çerçevede döviz kuru getirisi ve gösterge kıymet faiz oranları arasındaki oynaklık yayılma etkileri Cheung ve Ng (1996) ait varyansta nedensellik testleri kullanılarak incelenmiştir. Bu kapsamda Türkiye için daha önce böyle bir çalışma yapılmadığı vurgulanmalıdır.

Bu çalışma şu şekilde düzenlenmiştir: İkinci bölümde finansal piyasalarda getiri oynaklığının temel özellikleri araştırılacak ve farklı oynaklık modelleri karşılaştırmalı olarak incelenecektir. Üçüncü bölümde finans yazınında döviz kuru oynaklığı modelleri kullanılarak gerçekleştirilen ampirik modellerden örnekler aktarılacaktır. Dördüncü bölümde ise 2002 -2009 yılları arası dönemde Türkiye ekonomisinde yaşanan gelişmelere kısaca değinilecek ve döviz kuru oynaklığını konu alan Türkiye uygulamaları sunulacaktır. Beşinci bölümde Dolar/TL döviz kuru ve gösterge kıymet faiz oranı serilerinin özellikleri araştırılacak ve bu serilerin oynaklıklarının etkileşimi modellenecektir. Altıncı ve son bölümde ise elde edilen sonuçlar özetlenecektir.

BİRİNCİ BÖLÜM

FİNANSAL PİYASALARDA GETİRİ OYNAKLIĞININ TEMEL ÖZELLİKLERİ VE ARDIŞIK BAĞLANIMLI KOŞULLU DEĞİŞEN VARYANS MODELLERİ

Finansal zaman serilerinin oynaklığı karmaşık bir yapıya sahip olmasına rağmen, belli başlı özellikleri yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur. Bu özellikler arasında riskli yatırım getirilerinin kalın kuyruğu, oynaklık kümelenmesi, asimetri, ortalamaya geri dönüş ve farklı finansal varlıkların oynaklıklarının ortak hareketleri sayılabilir.

Literatürde oynaklığın temel özelliklerinin yanısıra oynaklığın ölçümü ve tahmini üzerine de pek çok çalışma yapılmıştır. Oynaklığın analizi üzerine yapılan çalışmalarda en çok kullanılan modellerden biri de ilk olarak 1982 yılında Engle tarafından geliştirilen ardışık bağımlı koşullu değişen varyans (ARCH) modelidir.

Çalışmanın bu bölümünde finansal zaman serilerinin temel özellikleri incelenerek oynaklık ölçümü ve tahmininde kullanılan ARCH tipi modellerin analizi yapılacaktır.

1.1. Finansal Zaman Serilerinin Temel İstatistiksel Özellikleri

Finansal zaman serileri genellikle makro ekonomik zaman serilerine göre yüksek frekansta veri erişiminin mümkün olduğu seriler olup ve yüksek frekanslı finansal zaman serilerinin uzun hafıza (birbirlerinden uzakta olan gözlemlerin istatistiksel olarak anlamlı bağımlı) özelliği taşıdığı gözlemlenmiştir. Finansal zaman serilerinin farklılık gösteren diğer bir özelliği ise oynaklıklarının zamanla değişmesidir.

Zaman serilerinin oynaklığı konusunda ekonometriciler koşullu değişen varyansa sıklıkla atıfta bulunmaktadırlar. Koşullu değişen varyans kavramı ilk olarak Engle (1982) tarafından ortaya atılmıştır. Söz konusu modelde zaman serisine ait koşullu varyans geçmiş şokların bir fonksiyonu olarak modellenmiş ve ardışık bağımlı koşullu değişen varyans (ARCH) olarak adlandırılmıştır. Diğer bir deyişle, ARCH modelleri hata terimindeki zamanla değişen varyansı çözülmesi gereken bir sorun olarak değil zaman serisinin modellenmesi gereken bir varyansı gibi kabul etmekte, böylelikle ekonomik verilerin oynaklığını araştırmak için uygun bir yol sağlamaktadır.

Serilerin normalliği incelendiğinde, gözlemlenen fiyat değişikliklerinin sistematik olarak logaritmik normal dağılımdan (lognormal dağılım) sapmakta olduğu görülmektedir. Diğer bir deyişle, koşullu normal dağılım varsayımı altında, serinin koşullu olmayan dağılımı normal dağılmamaktadır. Lognormal dağılımdan farklı olarak çok sayıda çok büyük değişiklik ve çok sayıda çok küçük değişiklik gözlenmektedir. Bu durum istatistiksel olarak aşırı kürtosis olarak nitelendirilmekte ve kalın kuyruk olarak tanımlanmaktadır. Söz konusu durumda getiri dağılımının kuyruğunda aynı varyansa sahip lognormal dağılıma göre daha fazla ağırlık gözlenmektedir. Kalın kuyruk özelliğine sahip seriler leptokurtik olarak da sınıflandırılmaktadır. Bilindiği gibi finansal piyasalarda fiyatlar oldukça hızlı hareket edebilmekte, gün içinde fiyat oynaklığı büyük ölçüde değişiklik gösterebilmektedir. Lognormal dağılım modeli fiyatın belli seviyeleri hiç alım satım yapılmadan atlaması nedeniyle bazı finansal serilerin analizinde yetersiz kalmaktadır. Resmi döviz kuru devalüasyonu buna örnek olarak gösterilebilir.

Bunlara ek olarak, finansal zaman serilerinde genellikle küçük değişiklikler küçük değişiklikleri ve büyük değişiklikler büyük değişiklikleri takip etmektedir. Hem pozitif hem de negatif değişikliklerde gözlemlenen bu durum oynaklık kümelenmesi olarak ifade edilmektedir. Söz konusu durum getirilerin zamana karşı grafiklerinin çizilmesi halinde kolayca tespit edilebilmektedir. Ayrıca, oynaklık kümelenmesi tamamı olmasa da bazı durumlarda kalın kuyruğun nedenini açıklamaktadır. Kalın kuyruk etkisinin bir

kısmı ise t-dağılımında olduğu gibi Gauss tipi olmayan getiri dağılımından kaynaklanabilmektedir.

Baille ve Bollerslev (1989a) ve Pagan ve Schwert (1990) gibi bazı çalışmalar da ise finansal zaman serilerinde birim kök tespit edilmiş ve model tahminlerinde durağan olmama problemine dikkat çekilmiştir.

Finansal zaman serilerinde “ardışık bağıntı” söz konusu olduğunda piyasalardaki fiyat hareketi tam olarak bağıntısız olmamakla birlikte, zaman aralığı kıaldıkça bağıntının arttığı gözlemlenmiştir. Birbirini takip eden fiyat değişikliklerinde pozitif bağıntı ölçülen oynaklığın değerini gerçek oynaklığa göre azaltırken, negatif bağıntı ölçülen oynaklığın değerini gerçek oynaklığa göre artırmaktadır.

Zaman serileri içeren çalışmalarda dikkat edilmesi gereken önemli bir nokta, var olan tüm veri setinin kullanımının fiyatların ve getirilerin seri olarak bağıntılı olması ile sınırlanmış olduğudur. Yüksek sıklıktaki veri setinde daha geniş aralıkların kullanılması seri bağıntının etkisini azaltırken diğer yandan kullanılabilir verilerin azalması nedeniyle örnekleme hatası ihtimalini artırmaktadır. Diğer bir ifadeyle ampirik çalışmalarda yüksek frekanslı veri kullanımı sonuçların doğruluğunu artırırken, veri setinin bağıntısının artması nedeniyle model sonuçlarına olan güvenilirliği azaltmaktadır.

Finansal zaman serilerinin yukarıda sözü geçen özellikleri basit yöntemlerden oldukça karmaşık modellere kadar değişkenlik gösteren modellerin gelişimine yol açmıştır. Bir sonraki bölümde finansal zaman serilerinin oynaklığının modellenmesinde sıklıkla kullanılan ARCH grubu modellerin bazılarına göz atacağız.

1.2. Oynaklık Öngörü Modelleri

Oynaklık öngörü modellerinin rolü, piyasaların birbirine daha bağlı hale gelmesi ve opsiyon piyasasına olan talebin artmasına paralel olarak son yıllarda oldukça önem kazanmıştır. Pek çok finansal zaman serisi yakından incelendiğinde, oldukça yüksek oynaklık dönemlerini göreceli olarak daha sakin dönemlerin izlediği gözlenmektedir. Bu durum, hata teriminin değişen

varyansa sahip olduğunun bir göstergesi olarak kabul edilmekte ve sabit varyans varsayımı altında kurulan modellerin finansal zaman serilerinin modellenmesi için uygun olmadığı yargısına varılmaktadır.

Diğer yandan, ARCH grubu süreçler değişen varyans varsayımı içermesi nedeniyle finansal zaman serilerinin oynaklığının öngörülmesinde sıklıkla kullanılan yöntemlerden biridir. Literatürde, farklı uygulama alanları olan çok çeşitli ARCH grubu süreçleri bulunmaktadır. Bu çalışmada ARCH ve Kapsamlı ARCH (GARCH) modelleri, Üstel GARCH (EGARCH) ve TGARCH asimetrik modelleri ve VEC ve BEKK çok değişkenli modeli incelenecektir.

1.2.1. ARCH Modeli¹

Engle (1982) tarafından literatüre kazandırılan ARCH yöntemi ilk zamanla değişen varyans modelidir. ARCH modelinde varyans öngörüsü önceki dönemlere ait bilgiye bağlı olmakla birlikte diğer modellerden farklı olarak koşullu varyans için ayrı bir eşitlik vardır. x_t 'nin dışsal açıklayıcı değişken ve/veya y_t bağımlı değişkenine ait gecikmeli değişken olduğu basit bir regresyon modeli ele alındığında:

$$y_t = a_0 + ax_t + \varepsilon_t \quad (1.1)$$

burada,

$$\varepsilon_t = z_t h_t^{1/2} \quad (1.2)$$

$$h_t = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 \quad (1.3)$$

$$z_t \text{ bağımsız ve aynı dağılıma sahip, } E(z_t)=0, \quad \text{var}(z_t)=1,$$

eşitlikleri ile verilmektedir. h_t zaman içinde değişen, sıfırdan büyük ve $t-1$ zamanında mevcut olan bilgi kümesinin ölçülebilir bir fonksiyonu ve ε_t tek değişkenli bir işlemcidir. Tanım gereği ε_t 'nin koşullu ve koşulsuz ortalaması

¹ ARCH tipi modeller standart yöntem olarak pek çok ekonometri ve finans kitabında yer almaktadır. Yukarıda adı geçen modeller hakkında daha detaylı bilgi almak için başvurulabilecek çeşitli kitaplar şöyle sıralanabilir: Hamilton (1994), Campbell, Lo ve MacKinlay (1997), Franses ve van Dijk (2000), Gouriéroux ve Jasiak (2001), Alexander (2001), Brooks (2002), McAleer ve Oxley (2002), Wooldridge (2000), Harris ve Sollis (2003), Enders (2004).

sıfırdır ve ardışık bağımlılık göstermez. Ancak koşullu varyansı olan h_t^2 zamanla değişebilmektedir. ε_t 'nin koşullu varyansı, ε_t 'nin t-1 zamanında mevcut olan bilgilere koşullu olan varyansını ifade etmektedir. Matematiksel olarak kısaltma yapmak için, Ψ_{t-1} t-1 zamanında mevcut bilgi setinin gösterimi için kullanılmıştır.

ARCH tanımı yapılırken, Engle (1982) ε_t için aşağıdaki modeli önermiştir:

$$\varepsilon_t = z_t(\alpha_0 + \alpha_1\varepsilon_{t-1}^2)^{1/2} \quad (1.4)$$

Bu eşitlikte α_0 ve α_1 birer sabit olup koşullu varyansın negatif değerler almasını önlemek, modelin ise istikrarlı olmasını sağlamak amacıyla $\alpha_0 > 0$ ve $0 < \alpha_1 < 1$ koşulları ile sınırlandırılmışlardır.

ε_t 'nin koşulsuz ortalama ve varyansı sırasıyla:

$$\begin{aligned} E(\varepsilon_t) &= 0 \\ \text{var}(\varepsilon_t) &= \frac{\alpha_0}{(1-\alpha_1)} \end{aligned} \quad (1.5)$$

ARCH (1) sürecine ait ε_t 'nin koşullu ortalama ve varyansı ise:

$$\begin{aligned} E(\varepsilon_t | \Psi_{t-1}) &= 0 \\ \text{Var}(\varepsilon_t | \Psi_{t-1}) &= E(\varepsilon_t^2 | \Psi_{t-1}) = E(\varepsilon_t^2 | \varepsilon_{t-1}, \varepsilon_{t-2}, \dots) = E(\varepsilon_t^2 | \varepsilon_{t-1}) = h_t = \alpha_0 + \alpha_1\varepsilon_{t-1}^2 \end{aligned} \quad (1.6)$$

olacaktır. Yukarıdaki denklemlerden de görüleceği üzere ε_t , zaman içinde birlikte hareket etmeyen, koşullu ve koşulsuz ortalaması sıfır olan bir hata terimidir. ε_t 'nin koşullu varyansı bir önceki değerinin doğrusal bir fonksiyonudur. Modeldeki kilit nokta hata terimleri ardışık bağımlılık göstermemesine ($E(\varepsilon_t | \varepsilon_{t-1}, \varepsilon_{t-2}, \dots) = 0$) rağmen söz konusu terimlerin kendi ikinci derece kuvvetlerine bağlı olmaları nedeniyle bağımsız olmamalarıdır.

Ayrıca, y_t 'nin (1.1) eşitliğinden ve ε_t 'nin (1.4) eşitliğinden türetilmesi durumunda, y_t 'nin koşullu varyansı h_t 'ye eşit olmaktadır:

$$\text{Var}(y_t | \Psi_{t-1}) = h_t = \alpha_0 + \alpha_1\varepsilon_{t-1}^2 \quad (1.7)$$

ε_t 'nin değişen varyansa sahip olması nedeniyle y_t de ARCH süreci olmaktadır. Diğer bir deyişle ARCH hata terimi ε_t 'yi direkt etkilemekte, hata terimi ARCH olan doğrusal bir modelden türetilen bağımlı değişken y_t ise ARCH süreci olmaktadır. Dolayısıyla, ARCH modeli ile y_t zaman serisinde görülebilecek sakin dönemler ve aşırı oynaklık dönemleri temsil edilebilmektedir.

ARCH sürecinin derecesi hata teriminin koşullu varyansının kendinden kaç önceki hata terimine bağlı olması ile belirlenmektedir. Şöyle ki, yukarıda verilen ARCH süreci hata teriminin kendinden sadece bir önceki değere bağlı bir fonksiyon olması nedeniyle ARCH(1) modeli olarak tanımlanmaktadır. Daha yüksek dereceli ARCH süreçleri, ARCH(q), aşığıdaki gibidir:

$$h_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 \quad (1.8)$$

$$= \alpha_0 + \sum_{i=1}^q (\alpha_i L^i) \varepsilon_t^2 \quad (1.9)$$

Buradaki L gecikme operatörüdür. ARCH modeli kullanılmasında karşılaşılan sorunlardan biri yüksek derecedeki ARCH süreçlerinin anlamlı sonuçlar vermesidir. Yani, koşullu varyanstaki çok sayıdaki gecikmeli hata terimlerinin karesinin istatistiksel olarak anlamlı olması olabilirlik fonksiyonunun düzleşmesine neden olmakta bu da modelin tahmin edilmesini güçleştirmektedir. ARCH modeline alternatif olarak öne sürülen ve daha esnek gecikme işlemcisine sahip Kapsamlı ARCH (GARCH) modeli bu tarz sorunların üstesinden gelmek için kullanılmaktadır.

1.2.2. Kapsamlı ARCH (GARCH) Modeli

Oynaklığı çok sayıda değişkenle yüksek dereceli bir $\alpha(L)$ polinom modeli ile öngörmek yerine Bollerslev (1986) GARCH modelini önermiştir. Söz konusu koşullu değişen varyans modeli gecikmeli hata terimlerinin karelerinin $(\varepsilon_{t-1}^2, \varepsilon_{t-2}^2, \dots, \varepsilon_{t-q}^2)$ yanı sıra gecikmeli koşullu varyans terimlerini

$(h_{t-1}, h_{t-2}, \dots, h_{t-p})$ de içermektedir. ARCH modelinin genişletilmiş bir uyarlaması olan GARCH(p,q) modeli için h_t ;

$$h_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^p \beta_j h_{t-j} \quad (1.10)$$

$$h_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i (L^i) \varepsilon_t^2 + \sum_{j=1}^p \beta_j (L^j) h_t \quad (1.11)$$

Burada,

$$p \geq 0, q > 0; \alpha_0 > 0, \alpha_i \geq 0 \ (i=1, \dots, q) \text{ ve } \beta_j \geq 0 \ (j=1, \dots, p)$$

koşullarının sağlanması gerekmektedir. Yukarıdaki eşitliklerden de görüleceği üzere GARCH modeli varyansı iki ayrı gecikme operatörü ile açıklamaktadır: İlki (q) yüksek sıklık etkisini yakalamak için geçmiş artıkların karesi, ikinci (p) ise, uzun dönem etkisini yakalamak için varyansın kendi gecikmeli değerleridir.

GARCH tipi modeller arasında en çok kullanılan model basit GARCH(1,1) modelidir:

$$h_t = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_1 h_{t-1} \quad (1.12)$$

ve ε_t 'nin kovaryans kararlılığı ancak ve ancak $(\alpha_1 + \beta_1) < 1$ durumunda sağlanmaktadır.

GARCH(1,1) modeli oldukça sezgisel bir yöntemi temsil etmektedir. Şöyle ki belirli bir tarih için varyans uzun dönem varyansı ile bir önceki dönem varyans öngörüsünün daha önceki dönemlerde gözlenen şokların büyüklüklerini dikkate alacak şekilde düzenlenmiş birleşimidir.

Eğer (1.12) eşitliğinin her iki tarafından $\alpha_1 h_{t-1}$ çıkarılırsa:

$$h_t = \alpha_0 + \alpha_1 (\varepsilon_{t-1}^2 - h_{t-1}) + (\alpha_1 + \beta_1) h_{t-1} \quad (1.13)$$

denklemini elde ederiz. $t-1$ zamanındaki bilgiye (Ψ_{t-1}) koşullu olmak üzere, $(\varepsilon_{t-1}^2 - h_{t-1})$ teriminin ortalaması sıfırdır ve oynaklık üzerine şok olarak düşünülebilir. Bu durumda, α_1 katsayısı $t-1$ zamanında meydana gelen oynaklık şokunun t zamandaki oynaklık üzerindeki etkisini ölçerken, $(\alpha_1 + \beta_1)$ katsayısı söz konusu etkinin zaman içindeki derecesinin bir ölçütüdür. Diğer bir ifade ile α_1 oynaklığın şoklara karşı anlık tepkisini ifade eden ARCH parametresidir. Yüksek α_1 değeri oynaklığın piyasa hareketlerine sert tepki verdiği işaret etmektedir. β_1 ise oynaklık direncinin derecesini ölçen GARCH katsayısıdır ve yüksek β_1 değeri oynaklıkta kalıcılık ve direnç olduğu anlamına gelmektedir.

1.2.3. Üstel GARCH (EGARCH) Modeli

İlk olarak Black (1976) menkul getiri oynaklığının olumsuz haberler karşısında olumlu haberlere göre daha fazla artış gösterdiğini tespit etmiştir. Bu durum kaldıraç etkisi olarak adlandırılmaktadır. Bu etki piyasa fiyatları ve oynaklıkları aynı grafikte incelendiğinde hemen göze çarpmaktadır. GARCH modelinde koşullu varyansın pozitif ve negatif şoklara karşı simetrik tepki verdiği görülmektedir. Dolayısıyla ARCH ve GARCH modelleri simetrik modeller olup kaldıraç etkisini göz ardı etmektedirler. Bunun nedeni olarak Degiannakis ve Xekalaki (2004) tarafından da belirtildiği üzere ARCH ve GARCH modellerinde varyans yalnızca ε_t 'nin büyüklüğünü dikkate alırken işaretini göz ardı etmektedir. Zaman serilerindeki bu asimetric özelliğin yansıtılmasını sağlamak amacıyla yeni modeller geliştirilmiştir. Nelson (1991)'in geliştirdiği GARCH modelinin farklı bir uyarlaması olan Üstel GARCH (EGARCH) modeli de bunlardan birisidir. EGARCH modelinde koşullu değişen varyans:

$$\log h_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i (\theta z_{t-i} + \gamma [|z_{t-i}| - E|z_{t-i}|]) + \sum_{i=1}^p \beta_i \log h_{t-i} \quad (1.14)$$

Eğer $\alpha_1 > 0$ ise modele göre $|z_{t-i}|$ teriminin beklenen değerinden uzaklaşması durumunda ε_t 'nin varyansında artış gözlenecektir. θ parametresi ile çarpılan z_{t-i} terimi hata teriminin işaretinin koşullu varyans üzerindeki

etkisini verirken γ ile çarpılan $|z_{t-i}|$ terimi meydana gelen şokun büyüklüğünün koşullu varyans üzerindeki etkisini yansıtmaktadır. Asimetri etkisinin var olduğu durumlarda $\theta < 0$ iken asimetri etkisinin olmadığı hallerde $\theta = 0$ 'dır. Eğer $-1 < \theta < 0$ ise pozitif şoklar oynaklığı negatif şoklardan daha az etkilemektedir. $\theta < -1$ durumunda ise pozitif şoklar oynaklığı azaltırken negatif şoklar oynaklıkta artışa neden olmaktadır.

EGARCH modelinin avantajlarından birisi, koşullu varyansın h_t 'nin logaritmasına bağlı bir fonksiyon olduğu için, katsayıların işaretine bakmaksızın koşullu varyansın her zaman pozitif olmasıdır. Dolayısıyla, GARCH modelinin aksine bu modelde koşullu varyansın pozitif olma koşulunu sağlaması için ek kısıtlamalara gerek yoktur. Diğer taraftan, EGARCH modelinin sıfıra göre diferansiyelinin alınamaması nedeniyle öngörülmesi ve analizinin yapılması GARCH modeline göre daha zordur. Bu nedenle serideki asimetriyi modellemek için kuadratik modellerin incelenmesinin faydalı olacağı düşünülmekte olup sonraki bölümde GJR-GARCH ve TGARCH modelleri ele alınmıştır.

1.2.4. Eşik GARCH (TGARCH) Modeli

Finansal verilerdeki asimetriyi yansıtmak amacıyla kullanılan diğer ARCH tipi modeller ise birbirinden bağımsız olarak Glosten, Jagannathan ve Runkle (1993) tarafından geliştirilen GJR-GARCH modeli ve Zakoian (1990) tarafından bulunup Rabemananjara ve Zakoian (1993) tarafından geliştirilen eşik GARCH (TARCH ya da TGARCH) modelidir. Yazın taramasında söz konusu iki modelin birbiri yerine konulduğu görülmekle birlikte modeller incelendiğinde, GJR-GARCH modelinin koşullu varyans eşitliğinin tekrarlanmasından TGARCH modelinin ise koşullu standart sapma eşitliğinin tekrarlanmasında oluştuğu görülmektedir. Bu çalışmaya konu olan TGARCH modeline yakından bakıldığında, koşullu varyans

$$h_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^q \gamma_i \varepsilon_{t-i}^2 I_{t-i} + \sum_{j=1}^p \beta_j h_{t-j} \quad (1.15)$$

burada

$$I_{t-i} = \begin{cases} 1 & , \text{ eğer } \varepsilon_{t-i} < 0 \\ 0 & , \text{ eğer } \varepsilon_{t-i} \geq 0 \end{cases}$$

değerini almaktadır. $\varepsilon_{t-i} = 0$ eşik değeri olarak kabul edilirse, $\gamma_i \neq 0$ durumunda olumlu haberler ($\varepsilon_{t-i} > 0$) ve olumsuz haberler ($\varepsilon_{t-i} < 0$) koşullu varyansı farklı etkilemektedir. Olumlu haberin etkisi α_i kadar olurken, olumsuz haberin etkisi $\alpha_i + \gamma_i$ kadar olacaktır. $\gamma_i > 0$ ise i'inci düzeyden kaldıraç etkisi bulunmaktadır ve olumsuz haberlerin koşullu varyans üzerindeki etkisi olumlu haberlere oranla daha yüksek olmaktadır.

Fark edileceği üzere TGARCH, GARCH modelinin eşik değeri sıfıra eşitlenmiş bir versiyonudur ve $\gamma_i = 0$ durumunda TGARCH modeli GARCH modeline eşit olacaktır.

EGARCH modeli ile karşılaştırıldığında, TGARCH modelinde kaldıraç etkisi kuadratik, EGARCH modelinde ise üsteldir (Mapa, 2004), ve EGARCH modeli üstel bir fonksiyon olduğu için koşullu varyansı göreceli olarak daha yüksek çıkabilmektedir.

1.2.5. Çok Değişkenli ARCH Modelleri (MGARCH)

Getirilerin oynaklıklarının modellenmesi kadar getirilerin birlikte hareketlerinin anlaşılması portföy tercihi, opsiyon fiyatlaması ve risk yönetimi karar verme süreçlerinde önemli bir araç olarak kullanılmaktadır. Çok değişkenli ARCH modellerinin (MGARCH) en sık kullanıldığı alanlar piyasaların oynaklık ve birlikte oynaklık arasındaki ilişkinin araştırılmasıdır.

Bu çerçevede tek değişkenli GARCH modelinin çok değişkenli GARCH modeline genelleştirilmesi oldukça basittir. d yönlü zaman serilerine ait hata terimi ε_t için koşullu ortalamasının sıfır ve pozitif kesinlikteki ($d \times d$) koşullu kovaryans matrisinin H_t ile gösterildiğini varsayalım:

$$\varepsilon_t = H_t^{1/2} \eta_t \quad (1.16)$$

Burada η_t bağımsız ve aynı dağılıma sahip, ortalaması sıfır ve kovaryans matrisi birim matrise (I_d) eşit rastsal bir vektördür.

MGARCH modellerinin özellikleri ise Silvennoinen ve Teräsvirta'nın (2008) da belirttiği gibi şöyle sıralanabilir: Öncelikle model koşullu varyans ve kovaryansının dinamiklerini en iyi şekilde yansıtabilecek kadar esnek olmalıdır. Diğer taraftan, MGARCH modellerinde parametrelerin sayısı hızla arttığı için, model tahmini ve yorumunu kolaylaştırmak adına yeterince sade olmalıdır. Ancak modelin sade olması genellikle modelin basitleştirilmesi anlamına gelmekte ve bu durumda da model kovaryans dinamiklerini yeterince yansıtamamaktadır. Diğer bir dikkat edilmesi gereken nokta ise, kovaryans matrislerinin pozitif kesinlik koşulunu sağlamasıdır. MGARCH yazınına bakıldığında bu şartların hepsini bir arada sağlamanın kolay olmadığı görülmektedir. Koşullu kovaryans matrisi için geliştirilen ilk GARCH modeli Bollerslev, Engle ve Wooldridge'e (1988) ait VECH modelidir.

1.2.5.1. VECH-GARCH

Genel VECH modeli, tek değişkenli modelde olduğu gibi, H_t geçmiş hata terimlerine ($\varepsilon_{t-i}, i=1\dots q$) ve geçmiş koşullu kovaryans matrislerine ($H_{t-i}, i=1\dots p$) bağımlıdır. Bu durumda VECH (p,q) modeli:

$$\text{vech}(H_t) = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q A_i \text{vech}(\varepsilon_{t-i} \varepsilon_{t-i}^T) + \sum_{j=1}^p B_j \text{vech}(H_{t-j}) \quad (1.17)$$

burada $\text{vech}(\bullet)$ $d \times d$ matrisinin alt üçgenini $d^* = d(d+1)/2$ vektörüne dönüştüren bir operatördür. A_i ve B_j her biri $(d^*)^2$ parametreden oluşan matrislerdir. α_0 ise kovaryansların sabit değişkenini temsil eden vektör olup d^* adet parametreden oluşmaktadır. VECH modeli esnek olmasına rağmen parametrelerin sayısı d 'nin artması ile birlikte hızla artmaktadır. VECH modelindeki parametre sayısı $[(p+q)(d(d+1)/2)^2 + d(d+1)/2]$ 'dir ve iki değişkenli ($d=2$ ve $p=q=1$) model için bile parametre sayısı 21 olmaktadır. Bu durum modelin tahmin sürecinde zorluklara neden olabilmektedir. Bu sorunun üstesinden gelebilmek için Bollerslev, Engle ve Wooldridge (1988)

A_i ve B_j 'nin diyagonal matrisler olduğunu varsaymışlardır. Bu durumda tek değişkenin koşullu varyansı sadece aynı değişkenin gecikmeli değerlerinin karesine bağımlı, iki değişkenin koşullu kovaryansı söz konusu değişkenlerin gecikmeli değerlerinin çarpımına eşittir. Bu modelde parametre sayısı $((p+q+1)d(d+1)/2)$ görece olarak azalır H_t 'nin pozitif kesinlikte olması şartı sağlanırken, Silvennoinen ve Teräsvirta (2008) 'de tartışıldığı gibi model çok sınırlanmaktadır. Ancak genel VECH modelinde H_t 'nin pozitif kesinlikte olması katı sınırlamalar gerektirmeden sağlanamamaktadır. Bu çerçevede Engle ve Kroner (1995), H_t 'nin pozitif olması şartını sağlayan Baba-Engle-Kraft-Kroner (BEKK) modelini önermişlerdir.

1.2.5.2. BEKK-GARCH

Çok değişkenli GARCH modellerinin koşullu varyanslarının pozitif kesinlik şartını sağlayıp sağlamadığının ispatı genellikle zordur. Engle ve Kroner (1995) tarafından önerilen BEKK modeli bu şartı modelin yapısı gereği sağlamaktadır. BEKK modeli:

$$H_t = \alpha_0 \alpha_0^T + \sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^q A_{ki}^T \varepsilon_{t-i} \varepsilon_{t-i}^T A_{ki} + \sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^p B_{kj}^T H_{t-j} B_{kj} \quad (1.18)$$

Bu eşitlikte α_0 alt üçgen matrisi, A_{ki} ve B_{kj} $d \times d$ parametre matrisleridir.

Bauwens ve diğerlerinin (2005) ifade ettiği gibi BEKK modeli, VECH modelinin özel bir halidir. Başka bir deyişle her BEKK modelini bir VECH modeli ile ifade etmek mümkün iken bunun tersini söylemek mümkün değildir. Ancak, ampirik açıdan bakıldığında tahmin etmesi daha kolay olduğu için BEKK modeli VECH modeline tercih edilmektedir.

Diğer taraftan, BEKK modeli H_t üzerine konulan kısıtları azaltmasına rağmen tahmin edilmesi gereken parametrelerin sayısı diyagonal VECH modeline kıyasla artmaktadır. Ancak genel BEKK modelinin kısıt konularak basitleştirilmiş hali olan diyagonal BEKK modelinde tahmin edilmesi gereken parametre sayısı $(p+q)Kd + d(d+1)/2$ 'ye kadar düşmektedir.

Çaşkurlu ve diğerlerinin (2008) çalışmasında da işaret edildiği gibi sayısal optimizasyon açısından değerlendirildiğinde, BEKK modeli daha yüksek derecede polinomlar kullanması sebebiyle kısıtların doğrusallığını azaltmaktadır. Diğer taraftan, Tse ve Tsui (1999) tarafından belirtildiği üzere BEKK modelinin dezavantajlarından biri de $K > 1$ durumunda model parametrelerinin yorumlanmasında karşılaşılan zorluktur. Bu çerçevede, $p=q=K=1$ modeli en sık kullanılan model olmaktadır.

Daha az sayıda parametre tahmini gerektirmesi ve dolayısıyla daha kolay tahmin edilebilir olması nedeniyle bu çalışmaya konu olan döviz kuru oynaklığı ve faiz oranı oynaklığı arasındaki ilişkiyi incelerken de diyagonal BEKK modeli kullanılacaktır.

İKİNCİ BÖLÜM

ARCH MODELLERİ KULLANILARAK ÖNGÖRÜLEN DÖVİZ KURU OYNAKLIĞI ÜZERİNE AKADEMİK ÇALIŞMALAR

Günlük işlem hacmi dikkate alındığında döviz piyasası finansal piyasalar içinde en büyük olanıdır. Finansal piyasaların tüm dünyada bütünleşmeye devam etmesi ve sınır ötesi yatırımlardaki artışla birlikte dünya ticaret hacmindeki yükselişin etkisi ile günlük işlem hacminin mevcut seviyelerini kolaylıkla aşabileceği düşünülmektedir. Bu çerçevede döviz kuru oynaklığının modellenmesi ve tahmini gerek finansal gerekse ekonomik alanda pek çok çalışmaya konu olmuştur. Bu durumda döviz kuru oynaklığının döviz cinsi türev ürünlerinin fiyatlanmasında temel değişkenlerden biri olmasının da etkisi büyüktür. Ayrıca döviz kuru oynaklığı küresel ticaret yapısı ve dolayısıyla ödemeler dengesi üzerinde belirleyici olabilmektedir. Ülkelerin ödemeler dengesine ilişkin hassasiyetleri dikkate alındığında, döviz kuru oynaklığı gerek hükümetlerin maliye politikası gerekse Merkez Bankalarının para politikası kararlarında etkin rol oynamaktadır. Bu nedenle döviz kuru oynaklığının doğru modellenmesi ve gelecek dönemlere ilişkin tahminlerde bulunulması büyük önem arz etmektedir.

Bu bölümde finans ve ekonomi yazınında döviz kuru oynaklığı üzerine yapılmış çeşitli çalışmalara yer verilecektir. İlk olarak yazında döviz kuru oynaklığı üzerine geliştirilen temel konular incelendikten sonra modellerdeki ana hususlar ve sonuçlar aktarılacaktır. Ayrıca, yazında bilinen oynaklık öngörü çalışmalarına değinilmesinin ardından oynaklık modelinde yüksek frekanslı veri kullanımının öngörü performansı üzerindeki etkileri ele alınacaktır. Bu bölümde son olarak çok değişkenli GARCH modelleri ve bu modeller kullanılarak araştırılan ülke örnekleri tartışılacaktır.

2.1. ARCH Tipi Modeller ile Döviz Kuru Oynaklık Uygulamaları

Mussa (1979) ve Friedman ve Vandersteel'e (1982) kadar zaman serilerinde döviz kurunun birbirini takip eden dönemlerde oldukça oynak ve sakin bir seyir izleyebileceği gerçeği göz ardı edilerek leptokurtik koşulsuz dağılıma sahip döviz kuru serilerinin normal dağıldığı varsayılmıştır. Ancak döviz kuru gibi küçük fiyat değişimlerini küçük fiyat değişimlerinin ve büyük fiyat değişimlerini büyük fiyat değişimlerinin takip ettiği serilerde değişen varyansın modellenmesine olanak tanıyan yöntemlerin kullanılması gerekmektedir. Bu çerçevede Engle (1982) tarafından önerilen ARCH modeli ve sonrasında Bollerslev (1986) tarafından geliştirilen GARCH modeli finansal getiri serilerinin modellenmesinde oldukça sık başvurulan modeller olarak karşımıza çıkmaktadır. Örneğin, Hsieh (1988), ABD doları karşılığı beş ayrı döviz kurunun günlük verilerini kullanarak yaptığı çalışmada döviz kuru serilerinin ortalama ve varyanslarının zaman içinde değiştiğini tespit etmiştir. Söz konusu serilerin modellenmesinde ARCH modeli kullanılmış ve bu modelin döviz kuru serilerinin davranışlarını oldukça iyi temsil ettiği görülmüştür.

Bu çalışmaya ek olarak, Hsieh (1989) beş döviz cinsine ait günlük verileri ARCH, GARCH ve EGARCH ile modellemiş ve bu modellerin performansını karşılaştırmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre, GARCH (1,1) ve EGARCH (1,1) modellerinin günlük döviz kuru hareketlerinde mevcut olan koşullu değişen varyansı yakalamakta oldukça başarılı olduğu gözlenmiştir. Ayrıca, yaptığı pek çok tanı testi sonuçlarına dayanarak EGARCH (1,1) modelinin performansının GARCH (1,1) modeline göre bir miktar daha iyi olduğunu iddia etmektedir.

Andersen ve diğerleri (1999) tarafından ifade edildiği gibi,

“...döviz kuru getirilerinin koşulsuz serileri simetrik ama yüksek derecede leptokurtik olmaları ile bilinirler. ARCH tipi modellerden elde edilen standartlaştırılmış günlük ve haftalık getiriler simetrik ama leptokurtik özellik sergilemektedirler; yani dağılımlar yalnızca koşulsuz değil göreceli olarak daha az olmasına rağmen koşullu olarak da leptokurtiktirler.”

Buna bağılı olarak, Milhoj (1987), Bollerslev (1987), Hsieh (1989) ve Baillie ve Bollerslev (1989b) basit simetrik doğrusal GARCH (1,1) modelinin serbest dalgalı kur rejimine ait döviz kuru serilerini tanımlamakta oldukça başarılı olduğunu ancak koşullu normallik varsayımının günlük ve haftalık verilerde tespit edilen aşırı basıklığı ortadan kaldırmakta yetersiz kaldığını ileri sürmektedirler.

Bu sorunun üstesinden gelmek amacıyla, Bollerslev (1987) günlük veri seti kullandığı çalışmasında döviz kurunun leptokurtik özelliğe sahip olduğunu göstererek, t dağılımlı GARCH (1,1) modelinin seriye başarılı biçimde uyum sağladığını ancak aşırı basık sorununu tam olarak gideremediğini ortaya koymuştur. Benzer şekilde, Baillie ve Bollerslev (1989b) çalışmalarında, verinin daha iyi temsil edilmesini sağlamak amacıyla, ortalama etrafında aşırı basıklık dağılımı sergileyen t dağılımı ve üstel kuvvet dağılımı kullanarak elde edilen sonuçları karşılaştırmışlardır. Sonuç olarak, hata terimi koşullu t dağılımına sahip model, üstel kuvvet dağılımına sahip modelden daha iyi sonuç vererek, incelenen döviz kurlarının pek çoğunda t dağılımının leptokurtik özelliği ortadan kaldırdığı bulunmuştur. Diğer taraftan Hsieh (1989) çalışmasında t dağılımı ile birlikte normal-Poisson ve normal-lognormal karışımı dağılımları da önermektedir.

Normal olmayan dağılım özelliğine ek olarak, benzer sonuçlar Bollerslev (1987), Hsieh (1988), Baillie ve Bollerslev (1989) ve Hsieh (1989) çalışmalarında koşullu varyansın direnci için de elde edilmiştir. Genel olarak, (1.12) eşitliğindeki $\alpha_1 + \beta_1$ değerinin bire yakın olması tümleşik varyansa işaret etmektedir. Bunun yanısıra Sengupta ve Sfeir (1996) koşullu varyans ile modellenen oynaklığın sürekli olarak doğrusal olmayan özellik sergilediğini ileri sürmüşlerdir.

Diğer taraftan, Lastrapes (1989) koşulsuz varyansın farklı politika rejimlerine göre değişmesi nedeniyle ARCH sürecinin durağan olmadığını ifade etmektedir. Diğer bir deyişle, FED'in politika değişiklikleri için koşullu varyans modeli içinde kukla değişken kullanılmasının standartlaştırılmış hata terimlerinde gözlenen ortalama etrafında aşırı basıklığın derecesini düşürdüğünü göstermiştir.

Getiri oynaklığı modellenirken gözlemlerin frekans seçimi ve zamana bağlı kümelemeye ilişkin hususlar ortaya çıkmaktadır. Her veri frekansı için model yapısının korunması durumu, modelin zamana bağlı kümelemeye kapalı olduğu şeklinde tanımlanmaktadır. Drost ve Nijman (1993) çalışmalarında hem teorik olarak hem de GARCH (1,1) modeli için oynaklık yapısının zamana bağlı kümelemeye kapalı olduğunu ispatlamışlardır. Bu durumda oynaklığın yapısı, kullanılan veri frekansına göre değişmemektedir; diğer bir deyişle saatlik, günlük veya aylık veri aralığı kullanılarak elde edilen oynaklık yapısı her durumda aynı kalmaktadır. Ancak bilindiği üzere uygulamada durum bundan çok farklıdır, oynaklık direnci günlük veride oldukça belirgin olmasına rağmen verinin frekansı azaldıkça direnç de azalmaktadır. Nitekim Diebold (1988) koşullu değişen varyansın, örneklem zaman aralığı sonsuza çıkarıldığında yok olduğunu ifade etmektedir.

ARCH etkisi günlük ve haftalık serilerde belirgin olmasına rağmen, hem Diebold (1988) hem de Baillie ve Bollerslev (1989b) daha düşük frekanslı veri kullanılması halinde söz konusu etkinin azaldığını belirtmişlerdir. Baillie ve Bollerslev (1989b) aylık veri setinde anlamlı ARCH etkisi bulmadıkları gibi normallikten uzaklaşma da gözlemlememişlerdir.

Döviz kuru serilerinin özellikleri ile ilgili olarak Hsieh (1988), döviz kuru serilerinin koşulsuz dağılımlarının haftanın günlerine göre farklılık gösterdiğine dikkat çekmiştir. Bu kapsamda Baillie ve Bollerslev (1989b) ortalama ve koşullu varyansta haftanın günleri ve tatil etkisinin var olduğunu ifade etmişlerdir.

ARCH etkisinin varlığını açıklamak amacıyla bazı iktisatçılar bilgi geliş hızının stokastik karışma değişkeni olarak alındığı dağılım hipotezlerinin karışımının kullanılmasını önermektedir. Bu çerçevede, Lamoureux ve Lastrapes'in (1990) günlük hisse senedi işlem hacmini bilgi geliş zamanı için temsili değişken olarak kullandıkları çalışmalarında işlem hacminin günlük getirilerin varyansını açıklayıcı özellikte olduğunu göstermektedirler. Ayrıca, aynı çalışmada işlem hacmi varyans eşitliğine eklendiğinde ARCH etkisinin azalmaya başladığı ifade edilmektedir.

Lamoureux ve Lastrapes'in (1990) aksine Bollerslev ve Domowitz (1993) alış-satış fiyat aralığını bilgi gelişi için temsili araç olarak kullandıkları modelde döviz kuru getirisi oynaklığı ile fiyat aralığı arasında pozitif bir ilişki tespit edilirken fiyat aralığı ve kotasyon giriş işlemi arasında anlamlı istatistiksel bir ilişki gözlenmemiştir.

Galati (2000) ise döviz kuru ile işlem hacmi arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmalarında pek çok durumda beklenmeyen işlem hacimleri ve oynaklık arasında pozitif ilişki gözlemlemiştir. Benzer şekilde Bauwens, Rime ve Sucarrat (2005) yeni bilgilerin döviz kuru oynaklığı üzerine etkisini araştırmış ve istatistiksel olarak anlamlı pozitif yönlü ilişki bulmuşlardır.

Bunlara ek olarak, Lamoureux ve Lastrapes (1990) şokların neden olduğu oynaklık direncinin, varyansta meydana gelen yapısal değişikliklerden kaynaklanabileceğini belirtmiştir. Söz konusu değişikliklerin, finansal krizler ya da finansal sistemde yapılan yapısal değişikliklerden kaynaklanabileceği ileri sürülmekte ve belirtilen bu etkilerin modele yansıtılması için çeşitli yöntemler önerilmektedir.

İktisatçıların dikkatini çeken bir diğer önemli konu ise merkez bankalarının döviz müdahalelerinin döviz kuru hareketine olan etkisidir. Merkez Bankaları döviz piyasalarında aktif rol üstlenmekte ve piyasaların düzenli işleyişini sağlamak amacıyla döviz piyasalarında işlem yaparak piyasalara müdahale etmektedirler. Dominguez (1998), ABD, Almanya ve Japonya için para ve müdahale politikalarının dolar-mark ve dolar-yen kurlarının oynaklığı üzerine etkisini 1977-1994 dönemi için araştırmışlardır. Müdahale değişkenlerinin yanı sıra; tatiller, haftanın günleri ve döviz politikasına ilişkin haberler için kukla değişkenler ile ülke faiz farklarına ait değişkenler modele eklenmiştir. Çalışma sonuçlarına göre, müdahale değişkenleri için kullanılan büyüklük ve kukla değişkenleri hem işaret hem de anlamlılık açısından çoğunlukla benzerlik göstermişlerdir. Ayrıca, merkez bankalarının sadece piyasada bulunmalarının bile oynaklık üzerinde bir etkisi vardır.

Diğer taraftan, Beine, Bénassy-Quéré ve Lecourt (1999) geleneksel GARCH modellerinin merkez bankası müdahalelerinin etkisini eksik tahmin etme eğiliminde olduğunu iddia etmişler ve buna karşı FIGARCH modelini önermişlerdir. Dominguez (1998) ile karşılaştırıldığında söz konusu çalışma daha kısa bir dönemi kapsamakta 1985 – 1995 ve çalışma sonuçlarına göre resmi dolar alımları döviz kuru oynaklığını artırmaktadır.

2.2. Tahmin Modelleri

Örnekleme dışı model tahmini, örnekleme içi öngörülerden oldukça farklı bir yapıya sahiptir. Veri seti yapısının zamanla değiştiği göz önüne alındığında küçük değişimlerden etkilenmeyen bir tahmin modeli kurmak oldukça önem kazanmaktadır. Figlewski (2004) tarafından da ifade edildiği üzere, detaylı ve özenli modeller örnekleme içi öngörülerini daha iyi temsil etmelerine rağmen söz konusu modeller örnekleme dışı öngörülerde oldukça hızla gerçek seriden uzaklaşabilmektedirler. Dolayısıyla, bir yöntemin tahmin için kullanışlı olabilmesi için yeterli düzeyde istikrarlı bir yapıya sahip olması ve zaman geçtikçe de güvenilir sonuçlar sağlaması gerekmektedir. Bu nedenle basit ama sistemin temel özelliklerini yansıtan modeller, özellikle uzun vadeli tahminlerde, detaylı ve geçmiş ve mevcut durumu en ince ayrıntısına kadar temsil eden modellerden daha iyi tahminlerde bulunabilmektedir. Buradaki temel problem geçmişten bugüne gelen yapının gelecekte de tam olarak devam edeceği varsayımdır.

Bir biri ile yarışan modellerin tahmin güçlerinin karşılaştırılması tahmin araştırmalarının önemli bir kısmını teşkil etmektedir. İdeal durumda, tahmin modellerinin yatırımcılara sağlayacağı faydayı ölçmek gerekmektedir. Bunun için ise tahmin modellerinin kullanılacağı karar verme süreçlerinin bilinmesi ve söz konusu modellerin sağlayacağı fayda ve maliyetlerinin saptanması gerekmektedir. Ancak uygulamada fayda ve maliyetlerin belirlenmesi her zaman mümkün olamamakta ve tahmin modellerinin performansı yalnızca istatistiksel olarak ölçülebilmektedir.

Finans yazınında en çok kullanılan performans ölçüm yöntemleri Ortalama Hata (ME), Ortalama Hata Karesi (MSE), Ortalama Mutlak Hata

(MAE), Ortalama Hata Karesinin Kökü (RMSE) ve Ortalama Mutlak Oransal Hata (MAPE) olarak sıralanabilir.

Bu çerçevede Balaban (2004) simetrik ve asimetrik koşullu varyans modellerinin tahmin doğruluğunu mark/dolar kuru oynaklığını araştırarak sınınamıştır. Çalışma, 2 Ocak 1974 – 30 Aralık 1997 dönemini kapsamakta olup modellerin performansları ME, MSE, MAE ve MAPE ölçütlerini kullanarak karşılaştırmıştır. Çalışma sonuçlarına göre bütün modeller oynaklığı olması gerekenden daha fazla tahmin etmekle birlikte standart simetrik GARCH modeli aylık oynaklığın öngörülmesinde diğer modellere kıyasla daha başarılı bulunmuştur.

Döviz kuru tahmin modellerinin performansını değerlendiren önemli çalışmalardan biri West ve Cho'ya (1995) aittir. Söz konusu çalışmada beş farklı kur serisi için 1973 -1989 dönemine ait haftalık veriler kullanılarak tek değişkenli sabit varyans modeli, GARCH modeli, ardışık bağımlı ve parametrik olmayan koşullu varyans modelleri tahmin edilmiştir. Bu modellerden 1, 12 ve 24 haftalık öngörüler üretilmiş ve performans ölçümü RMSE ölçütü kullanılarak yapılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre, bir haftalık tahmin ufku GARCH modeli diğer modellere kıyasla daha başarılı bulunmakla birlikte uzun dönemde en iyi öngörü modelinin tespit edilmesi mümkün olmamıştır.

Buna ek olarak Figlewski (2004), ARCH modellerinin uzun dönem tahminleri için tasarlanmadığını ve tahmin dönemi uzadıkça modellerin tahmin performansının hızla bozulduğunu ifade etmiştir.

Tahmin dönemi seçimindeki karşılaşılan zorluğun nedenlerinden biri de oynaklığın ortalamaya geri dönüşüdür. Genellikle veri örnekleme frekansının tahmin dönemine göre artış göstermesi oynaklık tahmininin doğruluğunu artırmaktadır (Andersen ve diğerleri, 1999). Ancak, Figlewski (2004) yirmi dört aydan uzun dönem için yapılan tahminlerde aylık yerine günlük veri kullanımının tahmin hatasını ikiye katladığını tespit etmiştir. Tahmin ufkunun on yılı geçmesi gibi bazı durumlarda, yüksek frekanslı veri kullanıldığında ortalamaya geri dönüşün zor uyum sağlaması nedeniyle

haftalık veya aylık verilerle yapılan oynaklık öngöröleri daha başarılı sonuçlar verebilmektedir.

Andersen ve diğerleri (2004) getirilerin temel dinamiği olan oynaklığın ortalamaya geri dönüşü, uzun hafıza ve asimetrik tepki gibi özelliklerini de dikkate alarak modelleyen basit ve kullanışlı olan GARCH modelini önermektedirler. Bu çerçevede GARCH (1,1) modeli pek çok ampirik çalışmada referans model olarak kullanılmaktadır.

Neeley ve Weller (2001), MAE yöntemine göre genetik program tahminlerinin GARCH modeli tahminlerden daha iyi performans göstermesine rağmen R^2 ve MSE kriterleri dikkate alındığında GARCH modelinin daha başarılı tahminlerde bulunduğunu belirtmişlerdir. Örtülü oynaklık tahminleri ile karşılaştırıldığında, Jorion (1995) yanlı sonuçlar vermesine rağmen örtük standart sapmaların GARCH (1,1) modeli dahil tüm istatistiki zaman serilerinden daha iyi performans gösterdiğini ileri sürmektedirler. Buna karşın sıra Tabak, Chang ve Andrade (2002), örtük oynaklığın oynaklık tahmininde GARCH (p,q) modelinden daha başarılı olduğunu göstermişlerdir. Sucarrat (2006) döviz kurundaki büyük hareketleri açıklamada örneklem dışı tahmin doğruluğunun Genelden-Özele (GETS) modellerinde GARCH (1,1) ve EGARCH (1,1) modellerine göre daha yüksek olduğunu ifade etmiştir. Buna karşın Figlewski (2004), tahmin sonuçlarına göre örtük oynaklığın tarihsel oynaklığı domine etmesine karşın söz konusu sonuçların örtük oynaklığın gelecek dönem oynaklığını daha doğru tahmin ettiğini ifade etmenin yanlığ olduğunu vurgulayarak örtük oynaklığın yalnızca kullanışlı bilgileri içerdiğini belirtmiştir.

2.3. Oynaklık Modelinde Yüksek Frekanslı Veri Kullanımı

Bilindiği üzere, döviz kuru gün içinde oldukça dalgalı bir seyir izleyebilmekte ancak kapanış kuru bir önceki güne seviyeye oldukça yakın bir düzeyde gerçekleşebilmektedir. Günlük getirilerin karesi çok küçük olmasına rağmen oynaklık çok yüksek seviyelere çıkabilmektedir. Bu durumda modellerde günlük veri kullanıldığında, gün içindeki fiyat hareketleri ihmal edilerek yalnız birbirini takip eden günler arasındaki fiyat değişimine ait

oynaklık incelenebilmektedir. Andersen ve Bollerslev (1998), oynaklığın gün içi getirilerin karesinin toplamı olarak ölçülmesi durumunda GARCH modelinin tahmin gücünün arttığını kanıtlamışlardır. Benzer şekilde, tahmin yöntemlerinde iyileştirme yapmak yerine, yüksek frekanslı veri kullanarak oynaklık öngörü modellerinin nasıl geliştirilebileceğini göstermişlerdir.

Oynaklığın gün içinde sabit olmadığı dikkate alındığında, günlük verileri kullanan kesikli GARCH modeli ile yüksek frekanslı veri kullanılarak elde edilen tahminlerin birbirine eşit olması beklenemez. Aksine, oynaklık süreci işlem günü süresince stokastik olarak hareket ettiği için rastsal bileşen içermektedir. Bu nedenle günlük getiri gözlemleri, ilgili tüm bilgiyi aktaramamakta dolayısıyla da GARCH modelleri teorik olarak yüksek frekanslı veri kullanımı ile elde edilecek öngörülere kıyasla daha az verimli sonuçlar üretmektedir.

Ferland ve Lalancette (2006) BAX ve Euro vadeli işlemlerine ait yüksek frekanslı verilerle yaptıkları çalışmalarında doğrusal ve doğrusal olmayan modeller kullanarak elde ettikleri sonuçları diyagonal BEKK modeli ile karşılaştırmışlardır. Çalışma sonuçlarına göre, genel olarak yüksek frekanslı veri kullanılan modellere ait tahminlerin daha başarılı olduğu ifade edilmiştir. Benzer şekilde Kayahan ve diğerleri (2002), 1997-2000 dönemi için İMKB 100 endeksinin 5 dakikalık verilerini kullanarak modelin kesikli GARCH modelinden daha iyi şekilde veri setini temsil ettiğini ifade etmişlerdir.

Bunlara ek olarak, Andersen ve diğerleri (2001), 10 yıldan uzun bir dönem için mark/dolar ve yen/dolar serilerinin yarım saatlik verilerini kullanarak oynaklık modellemesi yapmışlardır. Söz konusu yöntemle elde edilen oynaklığın, günlük veri kullanılan ARCH yöntemlerinden daha iyi performans sergilediği öne sürülmektedir. Yüksek frekanslı verilerin dağılımı dikkate alındığında Andresen ve diğerleri (1999) döviz kuru getirilerinin dağılımının Gauss tipi olduğu saptamıştır.

Diğer yandan Bandi ve Russell (2006), McAleer ve Medeiros (2008) mikro yapısal gürültünün model tahmin gücünü olumsuz yönde

etkileyebileceğini dolayısıyla bu sorunun modelleme sürecinde dikkate alınması gerektiğini vurgulamışlardır.

2.4. Çok Değişkenli GARCH Model Uygulamaları

Engle (1982)'in ARCH modeli önermesinin ardından finansal zaman serilerinde oynaklık modellemesi yaygınlaşmış ve buna bağlı olarak pek çok yeni ARCH tipi modeller geliştirilmiştir. Çok değişkenli GARCH (MGARCH) modeli ise finansal getirilerin birlikte hareketini incelemek ve piyasalarının etkileşimlerini araştırmak için sıklıkla kullanılan bir ARCH modelidir.

Bautista (2003) 1988-2000 arası dönemde haftalık verileri kullanarak Filipinlerdeki döviz kuru ve faiz oranı ilişkisini incelemiştir. Çalışma sonuçlarına göre, söz konusu iki değişken arasındaki ilişkinin dönemlere göre değişiklik göstermekte olduğu bulunmuş ve korelasyonda görülen yapısal değişimin sebebi olarak uygulanan politikalar ya da dışsal şoklar karşısında uygulanan tedbirler ileri sürülmüştür. 1993 yılında piyasaların serbestleşmesi ile korelasyonda gözlenen kayma bu durumu açıklayıcı bir örnek olarak verilmiştir.

Kearney ve Patton (2000) ise Fransız frangı, Alman markı, İtalyan lirası, İngiliz sterlini ve ECU arasındaki geçişi 3, 4 ve 5 değişkenli GARCH modelleri ile araştırmışlardır. BEKK modelinin kullanıldığı çalışmada günlük ve haftalık veriler kullanılmıştır. Kullanılan veri seti büyüklüğüne göre sonuçlar farklılık gösterse de tüm modellerde Alman markı dış şoklardan en az etkilenirken oynaklık geçirgenliği en yüksek kur olarak gözlemlenmiştir. ECU ise oynaklığı doğrudan varyansı ile iletmek yerine kovaryans terimleri ile aktarmaktadır. Diğer yandan günlük yerine haftalık veri kullanıldığında oynaklığın nerdeyse hiç aktarılmadığı ifade edilmiştir. Bu bulgu Ghose ve Kroner (1996)'in zamana göre kümeleme arttıkça oynaklık aktarımının azaldığı yönündeki önermesi ile tutarlılık göstermektedir.

Wei (2008) remibinin dolar euro ve yen karşısındaki beklenmedik hareketlerinin Çin hisse senedi piyasasına yayılma etkisini analiz etmiştir. Ampirik sonuçlara göre, USD-RMB ve Yen-RMB kurlarındaki şoklarla Çin

piyasaları arasında negatif korelasyon bulunurken EUR-RMB için bu sonuca varmak mümkün değildir. Bu çerçevede, Wei (2008), piyasalarını yeni açan Çin'in, diğer döviz kurlarından, özellikle de ABD dolarından, olası bir şok geçişi karşısında temkinli davranması gerektiği konusunda uyarıda bulunmaktadır.

Rahman ve Serletis (2009), döviz kurundaki belirsizliğin ithalat üzerindeki etkisini çok değişkenli ortalama-GARCH (MGARCH-M) modeli ile araştırmışlardır. 1973–2007 dönemini kapsayan çalışmada ABD'ye ait aylık ithalat verileri kullanılmış ve döviz kuru belirsizliğinin ithalat üzerinde anlamlı negatif bir etkisi olduğu ifade edilmiştir.

Kočenda ve Poghosyan (2009) ise MGARCH-M modelini kullanarak Avrupa Birliğine yeni katılan ülkeler için (Çek Cumhuriyeti, Polonya, Macaristan ve Slovakya) enflasyon ve tüketimin döviz kuru getirileri üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre hem tüketim hem de enflasyon döviz kuru getirilerindeki oynaklığı açıklamada anlamlı faktörlerdir. Diğer taraftan, Kasch-Haroutounian ve Price (2001) söz konusu ülkeler arasındaki bilgi akışını incelemek için çok değişkenli GARCH modeli kullanmışlardır. Çalışmaya göre Macaristan ile Polonya ve Macaristan ile Çek Cumhuriyeti arasındaki koşullu korelasyonlar anlamlı bulunmuştur. Ayrıca iki değişkenli BEKK modeline göre Macaristan ile Polonya getirileri en yüksek koşullu korelasyona sahiptir.

Goeij ve Marquering (2004) hisse senedi ve bono piyasaları arasındaki ilişkiyi diyagonal VEC modeli kullanarak incelemiştir. Çalışmada S&P 500 endeksi, NASDAQ endeksi, 1 yıllık ve 10 yıllık ABD hazine bonusu faizi verileri kullanılarak koşullu varyans ve kovaryansta asimetric etkilere izin verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre hem varyans hem de kovaryans, şoklara asimetric tepki vermektedir. Koşullu kovaryansın olumsuz haberler sonrası hem hazine bonusu hem de hisse senedi piyasalarında olumlu haberlere göre daha fazla arttığı gözlenmiştir. Frank ve Hesse (2009) küresel finansal kriz sürecinde gelişmekte olan ülke ekonomilerinin etkileşimlerini hisse senedi, bono ve kredi piyasaları hareketlerine odaklanarak

araştırmışlar ve gelişmekte olan ülke ekonomilerinin gelişmiş ülke ekonomilerinden uzaklaşmadıklarını ileri sürmüşlerdir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

DÖVİZ KURU OYNAKLIĞI MODELLERİNİN TÜRKİYE UYGULAMALARI

Türkiye, pek çok finansal ve ekonomik kriz yaşamış bir ülke olarak iktisatçılar için mükemmel bir örnek teşkil etmektedir. Piyasalardaki oynaklık ve döviz kuru hareketleri ekonominin genel durumunu yansıtmaması nedeniyle Türkiye örneği üzerine özellikle de müdahalelerin etkinliğine ilişkin pek çok çalışma bulmak mümkündür. Bu bölümün amacı öncelikle 2001 krizi sonrası Türkiye ekonomisinin kısa bir özetini sunmak sonrasında ise Türkiye deneyimini inceleyen ampirik çalışmaları incelemektir.

3.1. 2001 Sonrası Dönemde Türkiye Ekonomik Görünümü

Türkiye ekonomisinin 2001 krizinden önceki son 30 yılını yüksek enflasyon ve uygulamaya konmuş pek çok istikrar programı ile tanımlayabiliriz. Aslında bu programlardan bazıları başarılı olmakla birlikte bu başarının geçici olması nedeniyle istikrar programlarının güvenilirliği bu süreçte zayıflamıştır. Benzer şekilde 2001 krizinden sonra TCMB kaybolan güveni yeniden oluşturup piyasalardaki oynaklığı kontrol altına almaya çalışırken yeni bir istikrar programını yürütmeye çalışmıştır.

Ancak 2001 finansal krizinden sonra Türkiye ekonomisi için yeni bir sayfa açılmıştır. Bu tarihten itibaren ekonomide istikrarı sağlamak adına, kronikleşmiş yüksek enflasyonu ve bütçe açıklarını düşürmek, mali tasarrufu sağlamak, uygun borç stoku seviyesine ulaşmak ve sürdürülebilir ekonomik büyümeyi sağlamak ekonomi politikalarının amacı olmuştur. Ayrıca finansal sektörü de kapsayan yapısal reformlar sıkı maliye ve para politikalarına eşlik etmiştir.

2006 yılına kadar para politikasında “örtük enflasyon hedeflemesi” olarak adlandırılan gelecek dönem enflasyonuna odaklanan bir para politikası stratejisi uygulanmış ve para tabanı için dönemler itibariyle, enflasyon hedefi ile tutarlı hedefler konulmuştur. Kısa vadeli faiz oranları fiyat istikrarını sağlamak amacıyla aktif olarak kullanılan bir para politikası aracı olmuştur. Gerekli koşulların yerine gelmesi ile birlikte, 2006 yılının başından itibaren TCMB açık enflasyon hedeflemesine geçmiştir. TCMB 3 yıllık dönemler için nokta enflasyon hedefi ilan etmekte olup hedef etrafında iki puanlık bir belirsizlik aralığı uygulamaktadır.

Diğer yandan, dalgalı döviz kuru rejimi istikrar programının önemli bir ayağını oluşturmuştur. Döviz kuru üzerine herhangi bir hedef koyulmaması hem para politikalarının etkinliğini artırmış hem de ekonominin dışsal şoklara karşı kırılgenliğini azaltmıştır.

2001'in son aylarından 2009 yılına kadar uygulanan programın sonuçları oldukça olumludur: enflasyon beklentileri aşağı yönlü bir eğilim izlerken, enflasyon oranı neredeyse sürekli olarak gerilemiş, kamu borcunun gayri safi milli hasılaya (GSMH) oranı gözle görünür oranda azalmış ve ekonomik büyüme toparlanarak yüksek oranlı büyüme gerçekleşmiştir. Bu olumlu gelişmelere ek olarak Türkiye’de ters para ikamesi süreci başlamış ve buna bağlı olarak döviz kurunun fiyatlar üzerine geçişkenliği azalmıştır. Ancak, uygulanan politikaların sürekli değişen bir dinamiğe sahip olması başarının asıl sebebidir. Bu çerçevede para politikası kararları ve dolayısıyla döviz kuruna ilişkin kararlar ekonomideki konjonktüre göre yeniden revize edilerek gerek yurt içi gerekse yurtdışındaki gelişmelere bağlı olarak yeniden yapılandırılmıştır.

Doğrudan müdahaleler ve döviz alım/satım ihaleleri döviz politikasının çerçevesini oluşturmaktadır. Dalgalı kur rejiminde döviz kuru, piyasadaki arz ve talep koşulları tarafından belirlenmektedir. Dolayısıyla, TCMB döviz piyasasında aktif bir oyuncu olmamakla birlikte döviz kurundaki oynaklık yakından takip edilerek kurlarda her iki yönde oluşabilecek aşırı oynaklık durumunda TCMB'nin doğrudan müdahale edebileceği basın duyuruları ile kamuoyuna açıklamıştır. Enflasyon hedeflemesi yanında dalgalı

döviz kuru rejimi uygulayan ülkelerde mümkün olan en az sayıda müdahale ile döviz kurunda istikrarı sağlamak oldukça önemlidir. Bu durum, TCMB'nin 2001-2006 döneminde gerçekleştirdiği az sayıda doğrudan müdahalelere açıklık getirmektedir. Tablo 3.1'den de görüleceği üzere TCMB, döviz piyasasına 2001-2006 yıllarında toplam 21 müdahalede bulunmuş söz konusu müdahalelerinin 15 tanesi alım yönünde olmuştur. Bu duruma küresel uygun likidite bolluğundan kaynaklanan yabancı sermaye akışının neden olduğunu söylenebilir.

TABLO 3.1. MÜDAHALE TARİHLERİ (2002-2009)

Alım Müdahaleleri	Satım Müdahaleleri
02.12.2002	11.07.2002
12.05.2003	24.12.2002
21.05.2003	11.05.2004
09.06.2003	13.06.2006
18.07.2003	23.06.2006
10.09.2003	26.06.2006
25.09.2003	
16.02.2004	
27.01.2005	
09.03.2005	
03.06.2005	
22.07.2005	
04.10.2005	
18.11.2005	
15.02.2006	

Kaynak: Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası (www.tcmb.gov.tr/veriler/piyasaverileri)

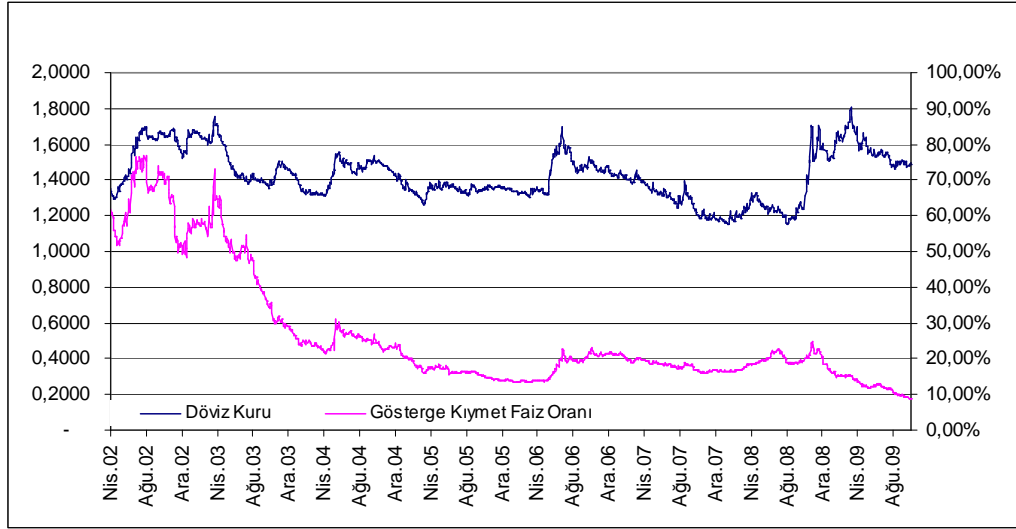
TCMB yaptığı bir çok kamuoyu duyurusunda sadece kurlardaki aşırı dalgalanmaların önlenmesi amacıyla seviyeye yönelik olmayan sınırlı müdahalelerde bulunacağı, bunun yanı sıra döviz rezervlerini artırmak için şeffaf döviz alım ihaleleri düzenleyeceğini açıklamıştır. TCMB günlük döviz alım/satım ihalelerine yurtiçi ve yurtdışındaki piyasa koşullarına göre karar vermekte olup ters para ikamesi ve güçlü ödemeler dengesi gelişmeleri sonucu piyasada döviz arz fazlası oluşması halinde döviz alım ihaleleri düzenlemiştir. Döviz ihalelerinin kuralları önceden kamuoyuna duyurulup

ihale sonuçları ihalenin hemen ardından yayınlanmaktadır. Döviz ihalelerinin bu özelliği para politikasındaki şeffaflığı desteklemektedir.

Dalgalı döviz kuru rejimi uygulayan ülkelerde borç stoku yüksek ise uluslararası rezervler finansal açıdan sıkıntılı dönemlerde tampon görevi üstlenmeleri nedeniyle önemini korumaktadır. Özellikle Türkiye’de olduğu gibi hem kamu hem de özel sektörün yabancı para cinsi borç stokunun yüksek miktarda olması nedeniyle güçlü uluslararası rezerv pozisyonu zorunluluk haline gelmektedir. Dolayısıyla döviz alım ihaleleri ile uluslararası rezervlerin güçlendirilmesi ekonomideki kırılganlığı azaltmaktadır. Ayrıca, Türkiye’ye özel bir durum olan ve TCMB bilançosunda önemli bir paya sahip işçi döviz hesaplarının azaltılması gerekliliği karşısında döviz rezervlerinin düzeyi daha da önem kazanmaktadır. Bu çerçevede döviz satım ihalesi yalnızca 2001, 2006² ve 2008 yıllarında gerçekleştirilmişken döviz alım ihalelerine dönem dönem ara verilmesine rağmen ihaleler her yıl düzenlenmiştir.

Döviz alım ihaleleri piyasadaki döviz arzının döviz talebini aşması halinde düzenlenmiş olup ihaleler yoluyla arz talep dengesini yapısal olarak etkilemeden uluslararası rezervleri artırmak hedeflenmiştir. TCMB’nin döviz ihalelerindeki amacı, piyasalar üzerindeki etkisini en aza indirmek için pek çok basın duyurusunda vurgulanmıştır. Nitekim ihalelerin döviz piyasasına etkisini en aza indirmek adına Aralık 2004’ten itibaren döviz ihaleleri için yıllık program yayınlanmakta olup döviz piyasası likidite koşullarında olağandışı bir durum gerçekleşmediği sürece ihale miktarının değiştirilmeyeceği açık olarak vurgulanmıştır. Böylelikle TCMB’nin ihale miktarında yaptığı değişikliklerin yol açabileceği yanlış algılamaların önüne geçilmiştir.

² 2006 yılında düzenlenen döviz satım ihaleleri TCMB’nin düzenlediği standart döviz ihalelerinden yöntem ve miktar (500'er milyon ABD doları) olarak farklılık göstermektedir.



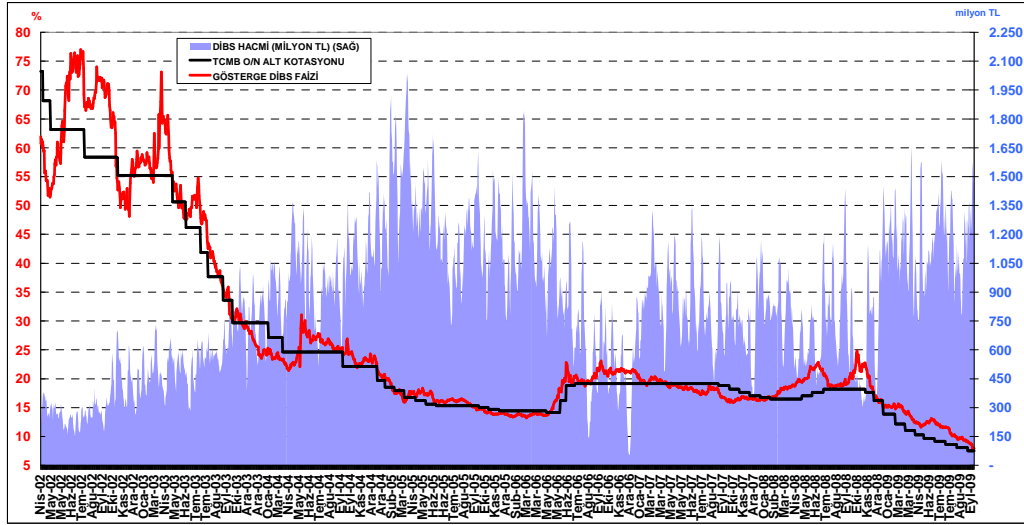
Grafik 3.1: Dolar/TL Döviz Kuru ve Gösterge Kıymet Faiz Oranı

Yukarıda yer alan Nisan 2002 – Eylül 2009 dönemine ait Dolar/TL grafiğinden de görüleceği üzere döviz kuru 1,10 – 1,80 bandında dalgalı bir seyir izlemiş, gösterge kıymet faiz oranı ise kademeli düşüş gösterdikten sonra göreceli olarak dar bir bantta hareket etmiştir. Nisan 2002 – Ağustos 2002 dönemindeki keskin yükselişe neden olarak Avrupa Birliği uyum yasalarında yaşanan uyuşmazlık ve Başbakanın sağlık durumunun kötüleşmesi gösterilebilir. Seçimler ve politik belirsizliğin etkisi ile döviz kuru yüksek seviyesini Kasım 2002 seçimlerine kadar korumuştur. Türk lirasındaki bir diğer önemli değer kaybı Nisan 2003'ün başlarındaki Irak krizi nedeniyle gerçekleşmiştir. Ancak Kasım 2003 tarihine gelindiğinde Dolar/TL kuru 2002 yılı seviyelerine gerilemekle birlikte 2003 yılın başından bu tarihe kadar TCMB gerçekleştirdiği 6 adet doğrudan döviz müdahalesi ile toplamda 4,2 milyar dolar alım yapmıştır (yıllara göre döviz alımları Ek 1'de yer almaktadır).

Kasım 2003 döneminde Dolar/TL kuru arz yönlü daralma ve bilanço düzenlemeleri nedeniyle yükseliş göstermiştir. Nisan 2004 tarihine kadar döviz kuru çoğunlukla yurtiçi gelişmelerden etkilenmesine rağmen bu tarihten itibaren ABD'deki faiz artımları ile birlikte kur ABD ve Avrupa Birliği'ndeki gelişmelere daha açık bir duruma gelmiştir.

Grafikten de görülebileceği üzere, Nisan 2005-2006 tarihleri arasındaki bir yıl boyunca hem döviz kuru hem de faiz oranı göreceli olarak

sakin bir seyir izlemiştir. Bu dönemde TCMB 6 adet döviz alım müdahalesi yapmış ve döviz alım ihaleleri düzenlemeye devam etmiştir. Diğer taraftan, Grafik 3.2'den de görülebileceği üzere TCMB gecelik alt kotasyonu Nisan 2002'de %54,00 seviyesinde iken faiz indirimleri ile Nisan 2006'ya gelindiğinde %13,25 seviyesine kadar düşürülmüştür. (TCMB gecelik borç alma ve borç verme faiz oranlarına ait tablo Ek 2'de yer almaktadır).



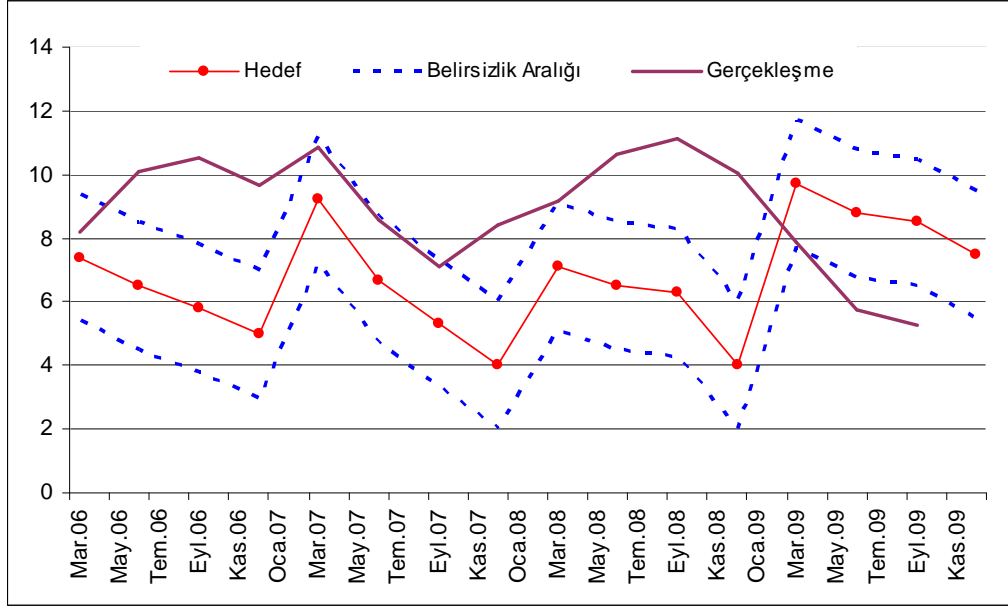
Grafik 3.2: Gösterge DİBS Faizi ve TCMB Gecelik Alt Kotasyonu

2006 yılının başında Türkiye ekonomisinde yeni bir rejim uygulanmaya başlanarak açık enflasyon hedeflemesine geçilmiştir. Söz konusu yeni rejim başta döviz kuru üzerinde olumlu bir etkide bulunmuş ve Dolar/TL kuru 2001 yılından itibaren en düşük seviyesine gerilemiştir. Ancak küresel likidite koşullarındaki değişim, enflasyon hedefine ve cari açığa ilişkin endişeler nedeniyle Türk lirası ABD doları karşısında değer kaybetmiş ve döviz piyasasındaki oynaklık artış göstermiştir.

Mayıs – Haziran 2006 dönemi bu çalışmaya konu olan dönem içerisinde oynaklığın en yüksek olduğu dönemdir. Döviz kurlarındaki değer kaybı tüm gelişmekte olan ülke ekonomilerinde gözlenmekle birlikte en sert hareket Türkiye'de yaşanmıştır. Piyasaları istikrara kavuşturmak için TCMB, kısa vadeli faiz oranlarını üç defa artırarak faiz oranlarını %13,25'ten %17,50'ye yükseltmiş ve iki hafta içinde döviz piyasalarına üç kere müdahalede bulunmuştur. Bunlara ek olarak döviz piyasası likidite şartlarını

iyileştirmek amacıyla iki adet yüksek miktarlı döviz satım ihalesi düzenlemiştir.

Diğer yandan, açık enflasyon hedeflemesinin ilk yılında bir dizi arz şoku ile karşılaşmış ve enflasyon belirsizlik aralığının dışına çıkmıştır. Ancak bu durum karşısında TCMB hedefi değiştirmek yerine, iletişim politikasının bir unsuru olarak kamuoyuna hesap vermeyi tercih etmiştir.



Grafik 3.3: Enflasyon Gerçekleşmeleri ve Hedefler

Açık enflasyon hedeflemesi rejiminin uygulanmaya başladığı ilk yıllarda para politikasının kontrolü dışında yer alan bir çok gelişmeyle karşılaşmıştır. 2007 yılına gelindiğinde gıda fiyatlarındaki gelişmeler enflasyondaki düşüşü yavaşlatan temel unsur olmuş, enerji fiyatlarındaki gelişmeler de enflasyonu olumsuz yönde etkilemiştir. Ancak 2007 yılının son çeyreği dışında enflasyon belirsizlik aralığının içinde hareket etmiştir. 2007 yılının sonlarına doğru gelişmiş ülkelerin finansal piyasalarındaki sorunların Türkiye gibi gelişmekte olan ekonomilere yansımalarına ilişkin endişeler piyasalarda tedirginlik yaratmıştır.

2008 yılının ilk üç çeyreğinde emtia ve enerji fiyatlarında gözlenen sert fiyat artışları enflasyon beklentilerini olumsuz yönde etkilerken döviz kuru ve faizler üzerine etkileri sınırlı kalmıştır. Ancak, yılın son çeyreğinde emtia fiyatlarındaki düşüş ve toplam talepteki daralmanın etkisi ile tüm dünyada

enflasyonun hızla gerilediği gözlenmiştir. Diğer taraftan, talepteki daralmadan olumsuz etkilenen ihracat, artan belirsizlik algılaması, kredi riskinin yükselmesi ve üretimin kredi koşullarına duyarlı yapısı Türkiye'deki ekonomik büyümeyi olumsuz yönde etkilemiştir. Ayrıca küresel finans piyasalarındaki güven kaybı nedeniyle likidite akışı olumsuz etkilenerek ABD doları likiditesine olağanüstü talep doğmuş ve Türkiye'nin de içinde bulunduğu gelişmekte olan ülkelere ait para birimleri önemli ölçüde değer kaybetmiştir. TCMB, döviz piyasasının etkin biçimde işlemlerini sağlamak amacıyla bir yandan döviz satım ihaleleri yoluyla döviz likiditesi sağlarken diğer yandan Döviz Depo Piyasasında aracılık faaliyetlerine yeniden başlayarak bu piyasadaki borç verme faizlerini düşürmüş ve vadeleri uzatmıştır.

Gelişmiş ülke piyasalarında başlayıp Lehman Brothers'ın iflası ile derinleşen küresel krizin etkileri 2009 yılında daha da belirginleşmiştir. Dış talepteki daralmanın yanı sıra iç talepteki daralma üretimi düşürürken işsizliğin artmasına neden olmuştur. Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelere yönelik yabancı sermaye akımının azalması kredileri olumsuz yönde etkilemiştir.

Bu süreçte TCMB piyasaları rahatlatmak amacıyla dengeleyici bir likidite politikası izlerken kısa vadeli faiz oranlarını hızla düşürmüştür. Hatta enflasyon hedeflemesi uygulayan gelişmekte olan ülkeler arasında TCMB, politika faizlerini en fazla düşüren merkez bankasıdır. Uygulanan para politikaları ve alınan tedbirler iç talep ve kredi piyasası üzerinde etkisini göstermeye başlamıştır.

3.2. Türkiye'ye İlişkin Ampirik Bulgular

Türkiye ekonomisinde yaşanan gelişmeler makroekonomik teorilerin iyi bir örnekleme olması nedeniyle literatürde Türkiye deneyimini konu alan pek çok çalışma bulmak mümkündür. Bu çalışmalar içinde döviz kuru oynaklığını araştıran çalışmalar incelendiğinde ARCH sınıfı modellerin tercih edildiği gözlenmektedir. Bu bölümde söz konusu çalışmaların kısa bir değerlendirmesi sunulacaktır.

Aysoy ve diğeri (1996) Ocak 1988 – Aralık 1995 döneminde Türk Lirası karşılığı ABD doları ve Alman markı serileri için döviz kuru oynaklığını ve bu serilerde haftanın günleri etkisini araştırmışlardır. Finansal kriz için kukla değişken kullanılarak tahmin edilen GARCH (1,1) model sonuçlarına göre döviz piyasasında kriz dönemleri hariç düşük oynaklık gözlemlendiği ve ABD doları ve Alman markı getiri serilerinde hafta günleri etkisinin dikkate değer boyutta olduğu ifade edilmiştir.

Akçay ve diğeri (1997), döviz ikamesinin Türkiye piyasalarında döviz kuru istikrarsızlığı üzerindeki etkisini Ocak 1987- Mart 1996 dönemi için EGARCH-M modeli kullanarak araştırmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre dolarizasyonun artmasıyla birlikte döviz kuru oynaklığının da arttığı görülmüştür.

Güleryüz (1998), Ocak 1989 - Nisan 1998 dönemini değişik modeller kullanarak incelemiş ve parametrelerin anlamlılığı, R^2 , AIC ve SBC'ye göre varyans eşitliğinde Perşembe günü için kukla değişkeni olan ARMA(2,2)-ARCH(2) modelinin açıklayıcılığının en yüksek olduğunu saptamıştır. Diğer taraftan Tuna (2002), ARCH(1) modeli kullanarak TCMB para politikaları ile döviz kuru oynaklığı arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Tuna (2002), TCMB para politikalarına göre Nisan 1988 Ekim 2000 dönemini beşe ayırarak her bir dönem için koşullu varyans eşitliğinde kukla değişkenler kullanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre döviz kuru oynaklığı TCMB politikalarından en çok Ocak 1990 –Mart 1994 döneminde etkilenmiştir.

Aysoy ve Balaban (1996) rastsal yürüyüş hipotezi altında günlük Dolar/TL ve Mark/TL verileri kullanarak yüksek frekanslı veri kullanan modeller ile örtük oynaklığı karşılaştırmışlardır. Çalışmanın sonuçlarına göre, döviz kurunun oynaklığının vade yapısı rastsal yürüyüş hipotezi öngörülleri ile uyuşmamaktadır. Bununla birlikte, kısa dönemde her iki döviz kurunun getiri oynaklıkları rastsal yürüyüş modelinin öngördüğü oynaklık seviyesinin altında kalmasına rağmen uzun dönemde her iki döviz kuru oynaklığı rastsal yürüyüş modelinin ileri sürdüğü oynaklık seviyesinin üzerinde gerçekleşmiştir.

Berument ve Günay (2003), Aralık 1986 – Ocak 2001 dönemi verileri kullanarak karşılanmamış faiz oranı paritesi koşulu altında döviz kuru riskinin faiz oranları üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Bu çalışmada döviz kurunun koşullu varyansı döviz riski olarak kullanılarak sonuçta döviz kuru riski ile faiz oranları arasında pozitif bir ilişki bulunmuştur. Diğer taraftan Demiröz (2001), döviz kuru ve faiz oranı oynaklıkları arasındaki olası ilişkiyi Dolar/TL ve repo faiz oranlarını kullanarak incelemiştir. 4 Ocak 1999 - 26 Aralık 2000 arası dönemi kapsayan çalışmada istikrar programları için kukla değişkenler tanımlanarak çok değişkenli GARCH (1,1) modeli kullanılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre, kovaryanslar mutlak değer olarak yüksek olmasına rağmen negatif işaret nedeniyle varlıkların herhangi birinin oynaklığındaki düşüş diğerinin oynaklığında artışa sebep olmaktadır. Buna ek olarak, rastsal şokların faiz oranı üzerindeki etkisi kur üzerindeki etkisinden daha kalıcıdır.

Bununla birlikte Berument ve Dinçer (2004) reel döviz kuru riskinin Türkiye'nin ekonomik performansı üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Toplam döviz yükümlülüklerinin: (1) toplam rezervlere, (2) TCMB rezervlerine ve (3) toplam TL yükümlülüklerine oranı döviz kuru riskinin temsili değişkeni olarak kullanılmış ve risk ölçümü VaR modeli ile gerçekleştirilmiştir. Model sonuçlarına göre, döviz kuru riski ekonomik büyümeyi düşürürken enflasyonun yükselmesine ve reel döviz kurunun devalüe olmasına neden olmaktadır.

Diğer taraftan Ünal (2009), hareketli ortalama modelleri, tek değişkenli zaman serisi modelleri ve farklı ARCH süreçlerini Türkiye döviz piyasalarının oynaklığını tahmin etmek amacıyla uygulayarak bu modellerin örneklem dışı öngörü performanslarını karşılaştırılmıştır. Çalışmada ayrıca son küresel finansal krizin risk ölçüm teknikleri üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Çalışmanın sonuçları, RMSE ölçütüne göre GJR_GARCH (1,1) modelinin TL/Dolar ve TL/İngiliz Sterlini serilerinin oynaklık öngörüsünü modellemekte diğer modellere kıyasla daha başarılı olduğunu, TL/Euro serisi için ise en başarılı modelin EGARCH (1,1) modeli olduğunu saptamıştır. Bunlara ek olarak finansal krizin modellerin performans sıralamasını

değiştirmezken finansal krizle birlikte modellerin performanslarının en kötü performansı sergileyen modele yakınsadığı bulunmuştur.

Döviz müdahalelerinin etkinliğini araştıran çalışmaların yoğunluğunun bir yansıması olarak Türkiye örneği de pek çok çalışmaya konu olmuştur: Domaç ve Mendoza (2002), Ağcaer (2003), Guimarães ve Karacadağ (2004), Akıncı ve diğerleri (2005a) ve (2005b), ve Öztürk (2006). Söz konusu çalışmalarda şubat 2001 sonrası dalgalı döviz kurunun uygulandığı döneme ait döviz kuru müdahalelerinin ampirik olarak analizi yapılmıştır.

Taşçı ve diğerleri (2009) ise para ikamesinin döviz kuru oynaklığına ve bu oynaklığın da para talebi üzerine etkisinin olup olmadığını araştırmışlardır. Çalışmanın sonuçları teorik beklentiyle uyumlu olarak para ikamesinin tersine dönmesinin döviz kuru oynaklığını azalttığını göstermiştir.

Bu alandaki ilk çalışma 22 şubat 2001 - 30 Mayıs 2002 dönemindeki TCMB ihalelerinin döviz kuru oynaklığına olan etkisini inceleyen Domaç ve Mendoza (2002)'ya aittir. Alım ve satım ihalelerinin etkilerinin ayrı ayrı ölçülmesi amacıyla EGARCH modeli kullanılmış, döviz politikasının piyasaya verdiği sinyali ayrıştırabilmek için de basın duyurularının yapıldığı günlere kukla değişkeni tanımlanmıştır. Çalışmanın sonuçları genel olarak merkez bankası ihalelerinin döviz kurunun koşullu varyansını düşürdüğünü ortaya koymuştur. Diğer yandan, ihalelerin etkileri tek tek incelendiğinde, oynaklıktaki düşüşün yalnızca satım yönündeki ihalelerden kaynaklandığı, alım ihalelerinin döviz kuru oynaklığı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olmadığı görölmüştür. Bunlara ek olarak, gecelik faiz oranlarındaki artışın döviz kuru oynaklığı üzerinde negatif etkisi olduğu saptanmıştır.

Bu çerçevede, Ağcaer (2003) daha geniş bir veri seti kullanarak TCMB ihale ve doğrudan müdahalelerinin döviz kuru üzerindeki etkisini hem ayrı ayrı hem de bir arada EGARCH modeli aracılığı ile incelemiştir. Elde edilen sonuçlara göre TCMB işlemlerine bir bütün olarak bakıldığında işlemlerin döviz kuru seviyesi ve oynaklığı üzerinde olumlu etkileri olduğu gözlenmiştir. Ancak Domaç ve Mendoza'nın (2002) aksine, alımların döviz

kuru seviyesini olumlu yönde etkilediği, satışların ise belirgin bir etkisinin olmadığı ifade edilmiştir.

Diğer taraftan Guimarães ve Karacadağ (2004), Ağcaer (2003) ile yaklaşık aynı dönemi Asimetrik Bileşenli Eşik GARCH (ACT-GARCH) modelini kullanarak incelemiştir. Model standart GARCH modelinden uzun dönemli oynaklığın sabit olduğu varsayımı nedeniyle ayrılmaktadır. Diğer bir ifade ile uzun dönem oynaklığı için geçmiş şoklardan ve kendi gecikmeli değerlerinden oluşan üçüncü bir eşitlik tanımlanmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre, ne döviz alımları ne de döviz satımları döviz kurunun seviyesi üzerinde etkilidir. Varyans eşitliği gözden geçirildiğinde yalnızca döviz satımlarının kısa vadede oynaklığı azalttığı uzun vadede ise artırdığı saptanmıştır.

Akıncı ve diğerleri (2005a) ve (2005b) farklı yöntemler kullanarak döviz müdahalelerinin nedenlerini ve etkinliğini araştırmışlardır. Akıncı ve diğerleri (2005a) probit analizi ve Granger nedensellik testini kullanarak TCMB müdahalelerinin arkasındaki temel motivasyonu ele almışlardır. Probit analizinin sonuçları, TCMB'nin basın duyurularına paralel olarak oynaklıktaki artışın müdahalelere neden olduğunu ileri sürmektedir. Döviz satış müdahaleleri ile oynaklık arasında çift taraflı nedensellik olmasına karşın alım müdahaleleri ve oynaklık arasında sadece tek yönlü bir ilişki (alım müdahaleleri döviz kuru oynaklığının Granger nedenidir) tespit edilmiştir. Ayrıca, müdahalelerin etkinliği GARCH modelleri ve farklı kukla değişkenler kullanılarak incelenmiş ve yüksek miktarlı, münferit alım müdahalelerinin döviz kuru oynaklığını azalttığı belirtilmiştir. Benzer şekilde Akıncı ve diğerleri (2005b) olay inceleme yaklaşımı ve önerilen yeni zamanla değişen parametre modeli ile müdahalelerin etkinliğini inceleyerek her iki modelle de 2003'ün ikinci yarısında gerçekleştirilen müdahalelerin daha etkili olduğu gözlenmiştir.

Bunlara ek olarak Öztürk (2006) Dolar/TL kuruna GARCH ve EGARCH modelleri uygulayarak t-dağılımının ve normal dağılımın açıklayıcılığını karşılaştırarak TCMB'nin aldığı kararların ve yaptığı eylemlerin döviz kuru seviyesine ve oynaklığına olan etkisini araştırmıştır. Ayrıca

çalışmada, döviz kuru oynaklığı ve döviz piyasası likiditesi arasındaki ilişki spot piyasa işlem hacminin modellere dahil edilmesi yoluyla incelenmiştir. Sonuçlar önceki bulgulardan farklı olarak, t dağılımının leptokurtik özelliğini açıklama konusunda normal dağılımdan daha iyi olmadığını ortaya koymuştur. Bununla birlikte, gösterge Türk hazine tahvil faiz oranlarındaki artış, döviz alım müdahaleleri ve döviz ihaleleri durdurma/ihale miktarını azaltma duyuruları Türk lirasında değer kaybına yol açmaktadır. Öte yandan, spot piyasa hacmi modellere dahil edildiğinde yalnızca EGARCH modelinde anlamlı sonuçlar elde edilmiştir.

Merkez Bankası müdahalelerinin döviz kuru oynaklığı üzerindeki etkisini son olarak Çaşkurlu ve diğerleri (2008) çok değişkenli GARCH modeli kullanarak araştırmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre, doğrudan döviz müdahaleleri TCMB'nin açıkladığı üzere döviz kuru oynaklığını azaltmaktadır. Ayrıca, borç verme faiz oranlarındaki değişim döviz kuru oynaklığı üzerinde etkili olmazken, döviz ihaleleri oynaklığı artırmaktadır.

Döviz kuru oynaklığının ithalat üzerindeki etkisi ile ilgili olarak Doğanlar (2002) Türkiye, Güney Kore, Malezya, Endonezya ve Pakistan verileri ile Engle-Granger artık tabanlı koentegrasyon tekniği uygulayarak reel döviz kuru oynaklığının ithalat üzerine belirgin bir negatif etkisi olduğunu saptamıştır. Benzer şekilde Öztürk ve Acaravci (2002-2003) aylık veriler ile Ocak 1989 – Ağustos 2002 dönemi için döviz kuru oynaklığı ithalat ilişkisini inceleyerek benzer sonuçlara ulaşmışlardır. Vergil (2002)'in çalışmasına göre uzun dönemde reel ithalat ve döviz kuru oynaklığı ilişkisi negatif olup Almanya, Fransa ve ABD verileri için bu ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Ancak bu önermelerin aksine, Kasman ve Kasman (2005) 1982 – 2001 döneminde Türkiye'nin en çok ticaret yaptığı ülke verilerini kullanarak yaptıkları çalışmada uzun dönemde döviz kuru oynaklığının ithalatı pozitif yönde etkilediğini belirtmektedir. Bu dört çalışmanın tümünde hareketli örneklem standart sapması oynaklık ölçütü olarak kullanılmıştır.

Ayhan (2006) ise Türkiye'de uygulanan döviz kuru rejiminin döviz kuru oynaklığı üzerindeki etkisini GARCH (1,1) ve EGARCH (1,1) modellerini “yasal olan” ve “gerçekte yapılan” kur rejimleri sınıflandırması kapsamında

uygulayarak incelemiştir. Elde edilen sonuçlara göre, döviz kuru serilerinde oynaklığın anlık tepkileri daha belirgindir. Ayrıca, gerek “yasal olan” gerekse “gerçekte yapılan” sınıflandırmasında “dalgalı kur”, “kontrollü dalgalı kur” ve “yönlendirilmiş sabit parite” rejimlerinin oynaklık üzerindeki etkisinin birbirine benzer olduğu gözlenmiştir.

Çevik ve Pekkaya (2007) Türkiye’de Vadeli İşlem ve Opsiyon Borsasında (VOB) işlem gören İMKB 100 endeksi, ABD doları ve Euro vadeli işlem fiyatlarının bu borsaların spot fiyatları arasındaki nedensellik ilişkisini incelemiştir. Cheung ve Ng’in nedensellik modelin kullanıldığı çalışmada İMKB100 vadeli ve spot fiyatları arasında eş-zamanlı nedensellik, ABD dolarının vadeli fiyatından spot fiyatına doğru nedensellik ve Euro’nun vadeli fiyatından spot fiyatına doğru nedensellik ilişkisi olduğu saptanmıştır.

Diğer taraftan literatür incelendiğinde dalgalı döviz kuru rejimi altında enflasyon hedeflemesi yapılan dönemde döviz kuru oynaklığı ve faiz oranı oynaklığı arasındaki ilişkinin araştırılmadığı tespit edilmiştir. Bu çerçevede bu çalışma ile ilk defa söz konusu dönemde Dolar/TL döviz kuru getiri oynaklığı ve gösterge kıymet faiz oranı arasındaki ilişki çok değişkenli GARCH modeli ve Cheung ve Ng nedensellik modelleri kullanılarak incelenmiştir. Ayrıca bu çalışma nedensellik modelinde çok değişkenli GARCH varyans spesifikasyonu ile belirlenen zaman bağımlı varyansı kullanarak standardize edilmiş hata terimleri kullanılması nedeniyle literatürdeki diğer çalışmalardan farklılık göstermektedir.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

VERİ VE AMİRİK MODELLER

Çalışmanın bu bölümünde, öncelikle kullanılan veriler sunulacak ardından ampirik modeller oluşturulup deney sonuçları tartışılacaktır. İlk kısımda döviz kuru ve faiz oranlarının istatistiksel özellikleri değerlendirilirken, ikinci kısımda modeller ve bu modellere ilişkin sonuçlar tartışılacaktır.

4.1. Veri Setinin İncelenmesi

Literatürde, serbest dalgalı kur rejimi altında nominal döviz kurlarının durağan olmadığı ve özellikle I(1) tipi süreç ile tanımlanabileceği konusunda fikir birliği bulunmaktadır (Baille ve Bollerslev, 1989b). Buna bağlı olarak, bu ampirik çalışmada döviz kuru serilerinde günlük logaritmik döviz kurlarının farkı alınmıştır:

$$Df_x = \ln f_x - \ln f_{x,t-1} \quad (4.1)$$

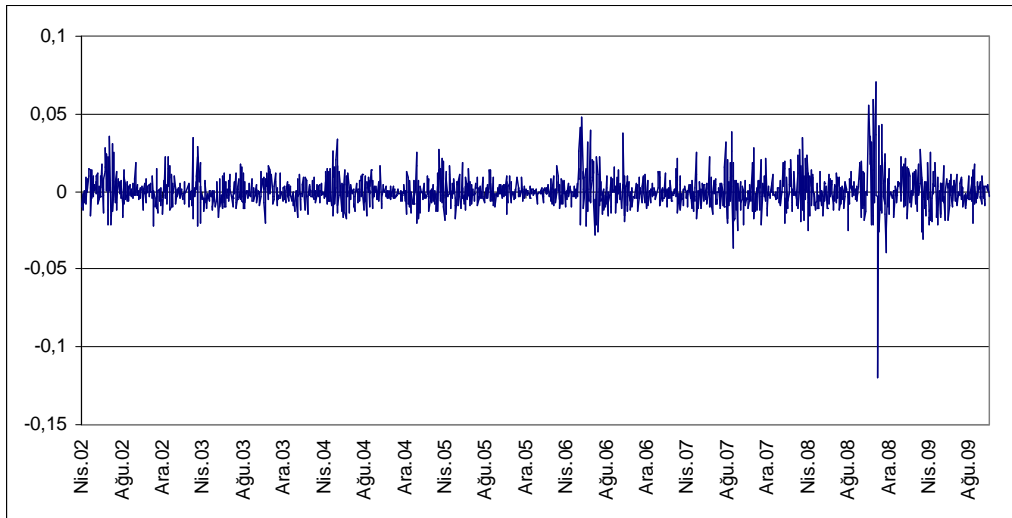
Döviz kuru (fx) verisi olarak 1 ABD doları karşılığı Türk lirası gösterge niteliğindeki döviz satış kuru kullanılmıştır. 1 Nisan 2002 tarihine kadar gösterge döviz kurları bankalar arası döviz piyasasında 1 ABD doları karşılığında Türk lirası kotasyon veren bankaların saat 15.30'daki döviz alım ve satım fiyatlarının ortalamalarının ortalaması esas alınarak belirlenmekteydi. Ancak 28 Mart 2002 tarihinde yayınlanan 2002-25 sayılı basın duyurusunda ifade edildiği gibi 1 Nisan 2002 tarihinden itibaren TCMB tarafından her işgünü saat 10.30-15.30 arasında toplam 6 defa, bankalar arası döviz piyasasında 1 ABD doları karşılığında Türk Lirası kotasyon veren bankaların alım ve satım fiyatlarının ortalamalarının ortalaması tespit edilmektedir. Bu şekilde tespit edilen 6 ortalamanın aritmetik ortalaması TCMB'ce saat 15.30 itibarıyla belirlenen gösterge niteliğindeki 1 ABD doları döviz satış kuru olarak yayınlanmaktadır. Kapanış verisi yerine bu yöntemle

elde edilen döviz kuru verisini kullanmak gün içinde gerçekleşen hareketleri yakalama fırsatı vermektedir.

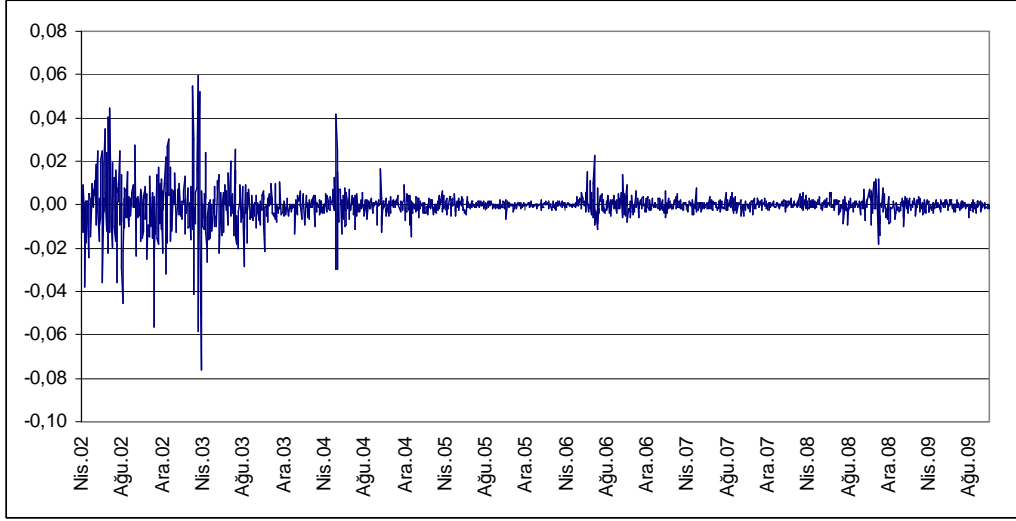
Gösterge kıymetler ise tahvil ve bono piyasasında en çok işlem hacmine sahip kıymetlerdir. Genellikle gösterge kıymet Hazine tarafından ihraç edilen en uzun vadeli iskontolu kıymet olmakla birlikte söz konusu kıymet piyasanın tercihinin göre belirlenmektedir. Veri olarak kullanılan gösterge kıymet oranları gün içindeki işlem hacmine göre ağırlıklandırılmış bileşik faiz oranlarıdır ve faiz oranlarının seviyeleri kullanılmıştır.

Veri seti resmi tatiller ve hafta sonları hariç, 1 Nisan 2002 ve 30 Eylül 2009 arasını kapsamakta ve toplam 1888 gözlemden oluşmaktadır. Kasım Kriz sonrası döneme ait 2001 yılı verileri, piyasa koşullarının yüksek seviyede döviz kuru oynaklığına ve istikrarsız bir yapıya sahip olması nedeniyle veri setinin dışında bırakılmıştır.

Grafiksel olarak veriler incelendiğinde (Grafik 4.1 ve 4.2) gerek döviz kurunda gerekse gösterge kıymet faiz oranında oynaklık kümelenmesi -diğer bir ifade ile küçük değişiklikleri küçük değişikliklerin ve büyük değişiklikleri büyük değişikliklerin takip ettiği- görülmektedir.

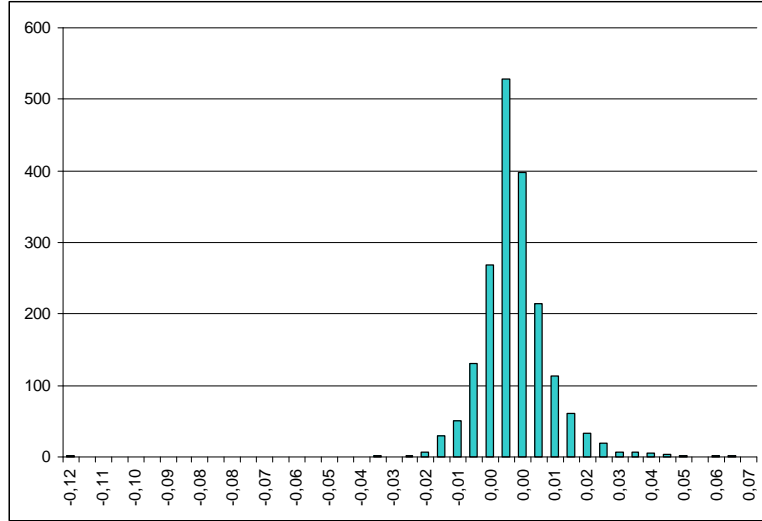


Grafik 4.1: Dolar/TL Kurundaki Oynaklık (Difx)



Grafik 4.2: Gösterge Kıymet Faiz Oranı Günlük Farkları

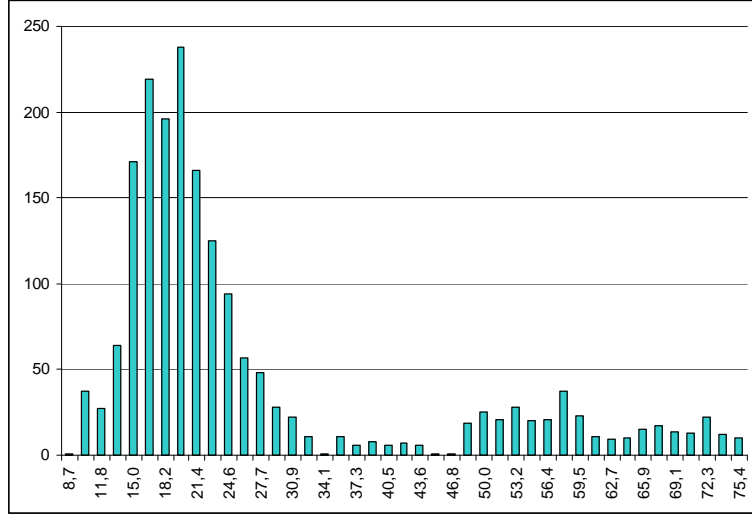
Tablo 4.1 ve 4.2’de sırasıyla döviz kuru ve gösterge faiz oranı için betimleyici istatistikler hesaplanmıştır. Sonuçlara göre, döviz kuru için ortalama getirilerin oldukça düşük olduğu, örneklemin basıklık değerinin kritik değer olan “3” üzerinde gerçekleştiği ve normal dağılım hipotezinin Jarque-Bera istatistiği tarafından reddedildiği görülmüştür. Gösterge faiz için betimleyici istatistikler incelendiğinde ise seri sağa doğru çarpık olup, basıklık değeri kritik değerin üzerindedir.



Grafik 4.3: Döviz Kuru Serisi Histogramı

TABLO 4.1. DÖVİZ KURU BETİMLEYİCİ İSTATİSTİKLERİ

Gözlem Dönemi	01.04.2002 - 30.09.2009		
Gözlem Sayısı	1888		
Ortalama	5,24 e-05	Çarpıklık	-0,0256
Ortanca	-0,0007	Basıklık	18,7226
En Büyük Değer	0,0704	Jarque-Bera	1919446,68
En Küçük Değer	-0,1193	Olasılık	0,0000
Standart Sapma	0,0098		

**Grafik 4.4: Gösterge Kıymet Faiz Oranı Serisi Histogramı****TABLO 4.2. GÖSTERGE FAİZ ORANI BETİMLEYİCİ İSTATİSTİKLERİ**

Gözlem Dönemi	01.04.2002 - 30.09.2009		
Gözlem Sayısı	1888		
Ortalama	26,62623	Çarpıklık	1,5426
Ortanca	19,7300	Basıklık	4,0943
En Büyük Değer	77,0244	Jarque-Bera	842,99
En Küçük Değer	8,6700	Olasılık	0,0000
Standart Sapma	16,7226		

Serilerin modellemesine geçmeden önce dikkat edilmesi gereken diğer önemli bir unsur serinin durağanlığıdır. Verilerin durağanlığını test etmek amacıyla Çoğaltılmış Dickey- Fuller (ADF) ve Phillips- Perron (PP) testleri uygulanmış, optimum gecikme uzunluğu tespitinde Schwarz ve Akaike bilgi kriterleri kullanılmıştır. Her iki testte de sıfır hipotezi olarak

serilerin birim kök içermesi sınanmaktadır. Testler, kesişim bileşeni ile kesişim ve eğilim bileşeni için ayrı ayrı uygulanmış ve elde edilen istatistikler Tablo 4.3'te sunulmuştur. Sonuçlara bakıldığında, birim kök hipotezi döviz kuru için reddedilirken gösterge kıymet faiz oranı için reddedilememiştir. Bu nedenle, ampirik çalışmalarda gösterge kıymet faiz oranlarının farkı veri olarak kullanılmıştır. Fark serisine ait betimleyici istatistikler ve birim kök testinin sonuçları Ek 3'te yer almaktadır.

TABLO 4.3. BİRİM KÖK TESTLERİ

	Döviz Kuru			Gösterge Faiz Oranı		
	ADF testi	PP testi		ADF testi	PP testi	
Gecikme Uzunluğu Seçimi	Schwarz	Akaike	-	Schwarz	Akaike	-
Kesişim Bileşeni	-4,2*	-4,2*	-4,2*	-1,8	-1,5	-1,8
Kesişim ve Eğilim Bileşeni	-4,2*	-4,2*	-4,2*	-1,7	-1,8	-1,7

(*) % 1 seviyesinde anlamlılığı ifade etmektedir.

Ayrıca Ljung-Box-Pierce Q istatistikleri kullanılarak gözlemlerin ardışık bağılanım özelliği sergileyip sergilemediği ve serinin ortalama getirisinden ve getiri karelerinin serinin getiri karelerinin ortalamasından sapması test edilerek sonuçlar ise Tablo 4.4 sunulmuştur. Ljung-Box-Pierce Q istatistikleri³ Breusch-Godfrey çarpan testini kullanarak yüksek derecede ardışık bağılanım özelliğinin var olup olmadığını test etmektedir. Q istatistiği hata terimlerinin ardışık bağılanım özelliği taşıyıp taşımadığını test ederken Q^2 istatistiği⁴ ise seride oynaklık kümelenmesini, diğer bir ifadeyle ARCH etkisinin varlığını sınamaktadır. Döviz kuru ve gösterge kıymet faiz oranı için Q istatistikleri 50 gecikme derecesine kadar hesaplanmış olup yalnızca 1, 5, 10, 20 ve 50 gecikme derecesine ait sonuçlar Tablo 4.4'te verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, % 1 anlamlılık seviyesinde, serilerde Q^2 istatistiğine göre serilerde güçlü ARCH etkisinin olduğu görülmüştür. Q istatistiğine bakıldığında ise döviz kuru serisinde korelasyon olmadığı ancak gösterge kıymet faiz farkları serisinde ardışık bağılanım olduğu tespit edilmiştir.

³ Q istatistiğinin sıfır hipotezi belirli bir dereceye kadar seri korelasyon olmadığıdır.

⁴ Sıfır hipotezinin red edilmesi serinin oynaklık kümelenmesi özelliği taşıdığı şeklinde yorumlanmaktadır.

TABLO 4.4. HATA TERİMİ VE HATA TERİMİNİN KARESİNİN ARDIŞIK BAĞLANIM TESTİ

Gecikme	Döviz Kuru			Gösterge Kıymet Faiz Oranı Farkı		
	Q İstatistiği	Q ² İstatistiği	ARCH LM Testi	Q İstatistiği	Q ² İstatistiği	ARCH LM Testi
1	0,00 (0.98)	47,59 (0.00)	41,78 (0,00)	0,01 (0.93)	198,03 (0.00)	205,26 (0,00)
5	1,43 (0.92)	302,63 (0.00)	54,10 (0,00)	12,94 (0.02)	628,20 (0.00)	91,17 (0,00)
10	5,77 (0.83)	496,74 (0.00)	35,39 (0,00)	19,50 (0.03)	936,59 (0.00)	52,66 (0,00)
20	20,90 (0.40)	695,87 (0.00)	22,86 (0,00)	62,67 (0.00)	1324,50 (0.00)	30,85 (0,00)
50	53,27 (0.35)	709,40 (0.00)	10,04 (0,00)	173,70 (0.00)	1532,30 (0.00)	13,93 (0,00)

Not: p değerleri parantez içinde verilmiştir.

Q² istatistiğinin yanı sıra ARCH etkisinin varlığını sınamak amacıyla ARCH LM testi de uygulanmıştır. LM testinde belirlenen dereceye göre hata terimlerinin karesi bir sabit ve kendi gecikmeli değerlerinin (k) üzerine regresyonu yapılmaktadır. Model tahmininin ardından, tüm parametrelerin sıfıra eşit olduğu sıfır hipotezi t testi kullanılarak sınanmakta ve hipotezin reddedilememesi durumunda varyansın sabit olduğu ve seride ARCH etkisi olmadığı sonucuna varılmaktadır. Bu çalışmada k=1, 5, 10, 20 ve 50 değerleri kullanılmış olup tüm gecikme değerleri için her iki seride de güçlü ARCH etkisi gözlenmiştir.

Serilerin koşullu birinci momentlerinde ardışık bağlanım gözlenmezken koşullu ikinci momentlerinin bağımlı olması ARCH sürecinin özelliklerinden biridir. Bu çerçevede, döviz kuru ve gösterge kıymet faiz oranlarına ait verilerin incelenmesi sonucu serilerde ARCH etkisi olduğu tespit edilmiş olup oynaklığın modellenmesinde ARCH tipi modellerin kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

4.2. Ampirik Modeller

4.2.1. Tek Değişkenli GARCH Modelleri

Oynaklığın modellenmesine ilişkin yapılan çalışmalar incelendiğinde GARCH (1,1) modelinin hata terimlerini ARCH etkisinden arındırmada oldukça etkili olduğu görülmektedir. Bu çerçevede öncelikli olarak döviz kuru serisindeki oynaklık GARCH (1,1) ile modellenecek, modelin performansı t-dağılımı ve TGARCH modelleri ile karşılaştırılacaktır. Modellerin ortalama eşitliği yalnızca sabit katsayı kullanılarak öngörülmüş olup modeller en büyük olabilirlik yöntemi kullanılarak tahmin edilmiştir. Öngörü sonrası yapılan korelasyon testlerinde ardışık bağlanım tespit edilmiş bu nedenle ortalama eşitliği birinci gecikme (AR(1)) eklenerek tekrar tahmin edilmiştir. Yalnızca sabit katsayının kullanıldığı modele ait sonuçlar bilgilendirme amaçlı Ek 4'te sunulmaktadır.

GARCH (1,1) ve TGARCH (1,1) oynaklık modelleri çerçevesinde tahmin edilen modelin sonuçları Tablo 4.5'te yer almaktadır. Elde edilen sonuçlara bakıldığında, her iki dağılım için tahmin edilen GARCH (1,1) ve TGARCH (1,1) model katsayıları α ve β 'nin yüksek derecede anlamlı olduğu görülmüştür. Durağanlık şartı olan α ve β 'nin toplamının 1'den küçük olması durumu tüm modellerde sağlanmaktadır. Ancak, yazın taramasındaki tespitlere paralel olarak $\alpha + \beta$ değerinin 1'e oldukça yakın olması nedeniyle modellerde yüksek derecede direnç gözlenmiştir.

Diğer taraftan, yöntem bölümünde de ifade edildiği gibi α , oynaklığın şoklara karşı anlık tepkisini ifade ederken, β oynaklık direncinin derecesini ölçmektedir. Ancak Ayhan (2006)'ın aksine tüm modellerde β katsayısı α 'dan daha büyük tahmin edilmiştir. Bu durum oynaklıkta kalıcılık ve direnç olduğu, şoklara karşı anlık tepkinin göreceli olarak sınırlı kaldığı anlamına gelmektedir.

Ortalama eşitliğine bakıldığında ise bir gecikmeli kur değişkeninin yalnızca normal dağılım altında %5 anlamlılık gösterdiği gözlenmiştir. Bu çerçevede döviz kuru getirisi bir gün önceye ait döviz kuru getirisinden etkilenmektedir.

TABLO 4.5. NORMAL VE T-DAĞILIM VARSAYIMI ALTINDA BİR GECİKMELİ GARCH (1,1) VE TGARCH(1,1) MODELLERİ KATSAYI TAHMİNLERİ

	GARCH (1,1)	GARCH (1,1)-t	TGARCH (1,1)	TGARCH (1,1)-t
Ortalama Denklemi				
C	-0,0003 (0,0391)	-0,0007 (0,0001)	-0,0002 (0,3692)	-0,0005 (0,0011)
KUR(-1)	0,0512 (0,033)	0,0232 (0,3482)	0,0550 (0,0257)	0,0334 (0,1777)
Varyans Denklemi				
C	2,62E-06 (0,0000)	2,57E-06 (0,0001)	3,48E-06 (0,0000)	3,39E-06 (0,0000)
α_1	0,1875 (0,0000)	0,2101 (0,0000)	0,2294 (0,0000)	0,2794 (0,0000)
β_1	0,7974 (0,0000)	0,7829 (0,0000)	0,8017 (0,0000)	0,7807 (0,0000)
γ_1			-0,1413 (0,0000)	-0,1897 (0,0000)
S	0,6792	0,6977	0,7024	0,7267
K	5,3910	5,5268	5,7309	6,1105
Jarque-Bera	594,57	655,09	741,52	926,81
Akaike kriteri	-67,844	-68,440	-67,930	-68,539
Schwarz kriteri	-67,697	-68,263	-67,754	-68,332

Not: p değerleri parantez içinde verilmiştir

Modellerin dağılım varsayımlarına göre, eğer GARCH (1,1) modeli leptokurtik koşulsuz dağılımın hepsini ortadan kaldırıyor, düzeltilmiş hata terimlerinin $(\varepsilon_t / h_t^{1/2})$ normal dağılması gerekmektedir. Tablo 4.5'te yer alan düzeltilmiş hata terimlerinin basıklık değerleri incelendiğinde leptokurtik özelliğin azalmakla birlikte devam ettiği tespit edilmiştir. Diğer bir ifade ile, düzeltilmiş hata teriminin sahip olduğu basıklık derecesi model öncesi verinin sahip olduğu basıklık derecesine göre düşük seviyede gerçekleşse de model sonrası artık değerlerin basıklık derecesinin hala kritik değer olan üçün üzerinde gerçekleştiği görülmüştür.

GARCH (1,1) ve TGARCH (1,1) modellerinin t-dağılımı varsayımı altında basıklık derecelerine bakıldığında, t-dağılımın leptokurtik özelliği yakalamakta normal dağılıma göre bir iyileşme sağlamadığı tespit edilmiştir. GARCH (1,1) ve TGARCH (1,1) modellerinin performansları

karşılaştırıldığında TGARCH (1,1) modeline ait düzeltilmiş hata terimlerinin daha fazla leptokurtik özellik sergilediği görülmüştür.

Yukarıda da belirtildiği üzere, GARCH (1,1) model sonuçlarına benzer şekilde TGARCH (1,1) modeli kapsamında tahmin edilen α ve β katsayıları anlamlı sonuçlar vermiştir. Bununla birlikte, asimetri katsayısı olan γ 'nın anlamlı sonuçlar vermekle birlikte sıfırdan küçük çıktığı görülmüştür. Ancak, burada dikkat edilmesi gereken nokta olumlu veya olumsuz haberlerin hangi taraf tarafından değerlendirildiğidir. Türkiye için olumlu bir haber Dolar/TL getiri serisi için negatif bir şoktur ($\varepsilon_{t-i} < 0$) ve olumsuz haberler seride pozitif şok ($\varepsilon_{t-i} > 0$) etkisi yaratmaktadır. Bu durum, çalışmanın yöntem kısmında anlatılan genel TGARCH modeliyle farklılık göstermekte olup sonuçlar değerlendirilirken bu fark göz önünde bulundurulmalıdır. Bu çerçevede, asimetri katsayısının genel uygulamaların tersine negatif olması, beklentilerimize paralel olarak döviz kuru getiri serisinde asimetriye işaret etmektedir. Türkiye için olumlu, ancak seri için olumsuz haberler $\alpha + \gamma$ kadar etkili olurken, Türkiye için olumsuz ama seri için olumlu haberler α kadar etkili olmaktadır.

Asimetriyi araştıran yazındaki diğer çalışmalar incelendiğinde, elde edilen sonucun Ağcaer (2003) ve Ünal (2009) ile paralellik gösterdiği gözlenmiştir. EGARCH kullanılan her iki çalışmada da uygulamada negatif çıkması beklenen asimetri katsayısının istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif olduğu tespit edilmiştir.

Bunlara ek olarak, Bollerslev ve diğerleri (1994) literatüre bakıldığında ARCH tipi modellerin seçimlerinde Akaike ve Schwartz kriterlerinin sıklıkla kullanıldığını ifade etmişlerdir. Bu kriterler, genelde çok değişkenli alternatif modeller arasında iyi bir uyum sağlayan modelin seçimi amacıyla kullanılacağı gibi otoregresif-bütünleşik-hareketli ortalama (ARIMA) modelleri için uygun model derecesini tanımlamak amacıyla da kullanılabilir. İyi bir uyum için ideal olan, bu kriterlerin mümkün olduğunca küçük olanını seçmektir. Yukarıda incelenen modeller için bu kriterler dikkate alındığında t-dağılımın normal dağılımdan ve TGARCH modellerinin GARCH modellerinden daha küçük kriterlere sahip olduğu, diğer

bir ifade ile seriye daha iyi uyum gösterdiği tespit edilmiştir. Bu çerçevede döviz kuru serisine en iyi uyum gösteren model, t-dağılım varsayımı altındaki TGARCH modeli olmuştur.

TABLO 4.6. GARCH (1,1) MODELİ HATA TERİMİ ARDIŞIK BAĞLANIM TESTLERİ

GARCH (1,1)						
Normal Dağılım			t-Dağılım			
Gecikme	Q	Q ²	ARCH LM Testi	Q	Q ²	ARCH LM Testi
1	0,73	0,03	0,03	3,27	0,17	0,17
	(0,39)	(0,87)	(0,87)	(0,10)	(0,68)	(0,68)
5	3,45	2,30	0,45	6,07	2,25	0,43
	(0,63)	(0,81)	(0,82)	(0,30)	(0,81)	(0,83)
10	10,83	5,11	0,51	13,19	5,48	0,54
	(0,37)	(0,88)	(0,89)	(0,21)	(0,86)	(0,86)
20	14,52	19,33	0,98	17,06	18,80	0,94
	(0,78)	(0,50)	(0,49)	(0,65)	(0,54)	(0,53)
50	43,89	41,56	0,82	46,94	41,06	0,81
	(0,72)	(0,80)	(0,87)	(0,60)	(0,81)	(0,83)

Not: p değerleri parantez içinde verilmiştir.

TABLO 4.7. TGARCH (1,1) MODELİ HATA TERİMİ ARDIŞIK BAĞLANIM TESTLERİ

TGARCH (1,1)						
Normal Dağılım			t-Dağılım			
Gecikme	Q	Q ²	ARCH LM Testi	Q	Q ²	ARCH LM Testi
1	0,56	0,18	0,18	2,08	0,48	0,49
	(0,45)	(0,67)	(0,67)	(0,15)	(0,45)	(0,49)
5	3,21	1,25	0,25	4,98	1,86	0,37
	(0,67)	(0,94)	(0,94)	(0,42)	(0,87)	(0,87)
10	10,86	3,86	0,38	11,55	4,38	0,43
	(0,37)	(0,95)	(0,96)	(0,25)	(0,53)	(0,93)
20	15,25	15,70	0,79	16,21	14,35	0,71
	(0,76)	(0,74)	(0,73)	(0,70)	(0,81)	(0,82)
50	47,02	41,31	0,80	49,42	40,48	0,71
	(0,59)	(0,80)	(0,84)	(0,50)	(0,83)	(0,82)

Not: p değerleri parantez içinde verilmiştir.

GARCH (1,1) ve TGARCH (1,1) öngöruları sonrası seride ARCH etkisinin olup olmadığını tespit etmek amacıyla ARCH LM ve Q² testleri tekrar edilmiştir. Elde edilen sonuçlar Tablo 4.6 ve Tablo 4.7'de sunulmuş olup öngörü modelleri sonrası elde edilen artık değerlerin ve artık değerlerin karelerinin herhangi bir ARCH etkisi sergilemediği görülmüştür. Dolayısıyla,

uygulanan modellerin oynaklık kümelenmesini yakalamakta başarılı olduğu ileri sürülebilir.

4.2.2. Çok Değişkenli GARCH Modelleri

Döviz kuru getirisi ve faiz oranları arasındaki ilişkinin zaman içindeki gelişiminin analizini yapabilmek için koşullu kovaryans matrislerinin iki değişkenli GARCH sürecini takip ettiği varsayımı yapılmıştır. Koşullu varyanslarının pozitif kesinlik şartını sağlaması ve model tahmininin kolay olması nedeniyle MGARCH modeli olarak BEKK tercih edilmiştir. Kovaryans sabit değişkenini temsil eden α_0 vektörü için bir kısıt konulmazken, parametre matrislerinin (A_i ve B_j) diyagonal olması kısıtı getirilmiştir. BEKK modeli birer gecikmeli (BEKK (1,1)) modellenmiş olup normal ve t dağılım varsayımları altında tahmin edilmiştir. Modellerin ortalama eşitliği serilerde tespit edilen korelasyon nedeniyle bir gecikme ile öngörülmüştür. Tahmin sonuçları Tablo 4.8'de yer almakta olup ortalama eşitliğinde yalnızca sabit katsayı kullanılan model sonuçları Ek 5'te sunulmuştur.

TABLO 4.8. NORMAL VE T-DAĞILIM VARSAYIMI ALTINDA BİR GECİKMELİ BEKK (1,1) MODELİ KATSAYI TAHMİNLERİ

$$GARCH = \alpha_0 + A1*\epsilon(-1)*\epsilon(-1)*A1 + B1*GARCH(-1)*B1$$

	Normal Dağılım		t-Dağılım	
Ortalama Denklemi				
	Coefficient	Prob,	Coefficient	Prob,
C(1)	-0,0001	0,3255	-0,0005	0,0001
C(2)	0,0420	0,0156	0,0539	0,0004
Kur (-1)	-0,0122	0,0059	-0,0106	0,0057
Faiz Fark (-1)	0,0721	0,0000	0,0499	0,0057
Varyans Denklemi				
$\alpha_0(1,1)$	1,77E-06	0,0000	1,76E-06	0,0000
$\alpha_0(1,2)$	1,87E-05	0,0000	2,15E-05	0,0006
$\alpha_0(2,2)$	0,0007	0,0000	0,0007	0,0000
A1(1,1)	0,3855	0,0000	0,4076	0,0000
A1(2,2)	0,3858	0,0000	0,3400	0,0000
B1(1,1)	0,9209	0,0000	0,9196	0,0000
B1(2,2)	0,9319	0,0000	0,9429	0,0000
Schwarz kriteri		-6,5354		-6,7912
Akaike kriteri		-6,5559		-6,8134

Elde edilen sonuçlara göre birinci gecikmenin ortalama eşitliğine eklenmesi katsayılar ve değişkenlerin anlamlılığı üzerinde sınırlı bir etki gösterirken serilerdeki korelasyonu ortadan kaldırmıştır. Her iki eşitlikte de gecikme değerleri istatistiksel olarak anlamlı olup bir önceki güne ait gerçekleşmelerin seviyeler üzerinde etkili olduğuna işaret etmektedir. Varyans denkleminde ise tüm parametreler yüksek derecede anlamlılık göstermektedir. Buna göre, kovaryans değeri sabit olmayıp zaman içinde değişmektedir. Parametreler eşitlik (1.18)'e yerleştirilirse,

Normal Dağılım:

$$GARCH_1 = 1.72E-06 + 0.1486 * \varepsilon_1(-1)^2 + 0.8480 * GARCH_1(-1) \quad (4.2)$$

$$GARCH_2 = 0.0007 + 0.1489 * \varepsilon_2(-1)^2 + 0.8684 * GARCH_2(-1) \quad (4.3)$$

$$COV1_2 = 1.87E-05 + 0.1487 * \varepsilon_1(-1) * \varepsilon_2(-1) + 0.8581 * COV1_2(-1) \quad (4.4)$$

t-Dağılımı:

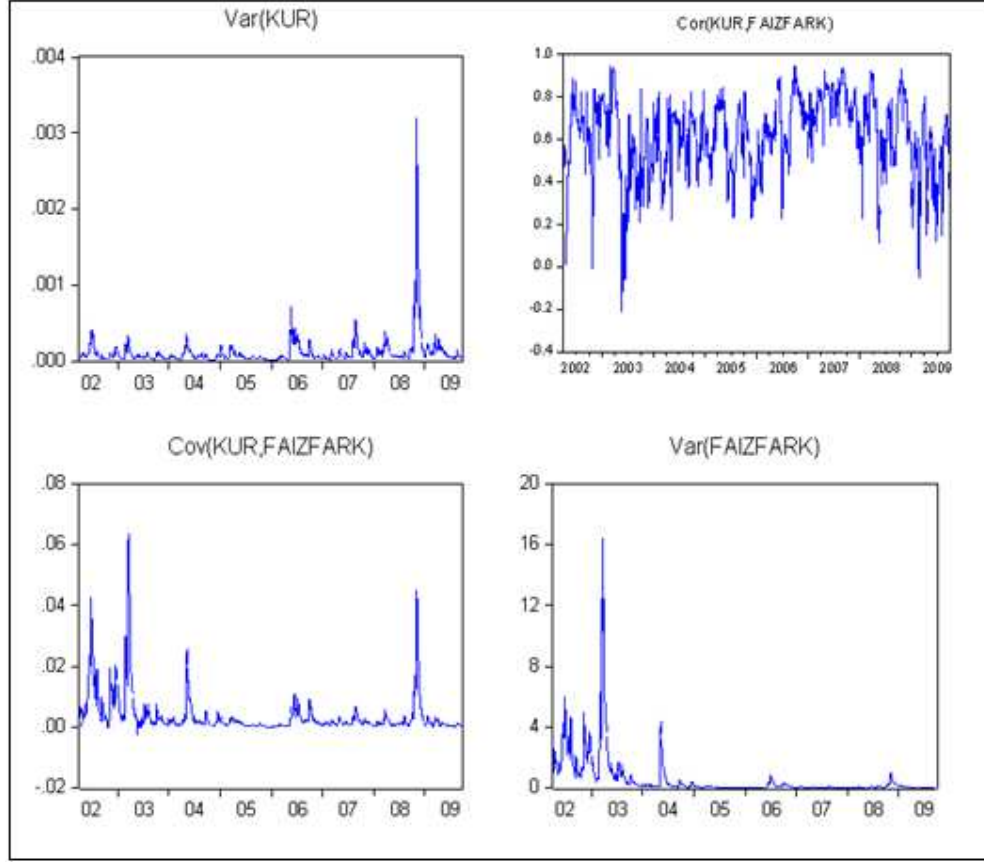
$$GARCH_1 = 1.76E-06 + 0.1661 * \varepsilon_1(-1)^2 + 0.8457 * GARCH_1(-1) \quad (4.5)$$

$$GARCH_2 = 0.0007 + 0.1156 * \varepsilon_2(-1)^2 + 0.8890 * GARCH_2(-1) \quad (4.6)$$

$$COV1_2 = 2.15E-05 + 0.1386 * \varepsilon_1(-1) * \varepsilon_2(-1) + 0.8671 * COV1_2(-1) \quad (4.7)$$

Akaike ve Schwarz bilgi kriterlerine göre dağılımların performansları karşılaştırıldığında t-dağılımının daha iyi uyum gösterdiği görülmektedir.

t-dağılımı varsayımı altındaki BEKK modeline ait korelasyon, koşullu varyans ve kovaryans grafikleri Grafik 4.5 yer almakta olup normal dağılıma ait grafikler ise Ek 6'da bulunmaktadır. Grafikler incelendiğinde, varyans ve kovaryansların zaman içinde değişim gösterdiği bir kez daha teyit edilmektedir. Gösterge kıymet faiz oranına ait varyans, özellikle 2002-2003 yıllarında yükseliş gösterirken kur getirisinin varyansı 2008 yılının son çeyreğinde sıçrayış göstermektedir. Söz konusu iki değişkene ait kovaryans grafiğinden de görüleceği üzere kovaryans, oynaklığın yüksek olduğu dönemlerde artış oynaklığın düşük olduğu dönemlerde göreceli olarak sakin bir seyir izlemektedir.



Grafik 4.5: Korelasyon, koşullu varyans ve kovaryans

Kovaryansta gözlenen hareketlerin yalnızca varyanslardaki değişimden kaynaklanıp kaynaklamadığını araştırmak içinse koşullu korelasyon katsayısını hesaplamak gerekmektedir. Korelasyon katsayısının sabit olması halinde kovaryanstaki tüm değişim varyans hareketinden kaynaklanmakta ve zamanla değişen kovaryans modeli ile değişkenlerin arasındaki ilişkinin araştırılması önemini yitirmektedir. Ancak korelasyon grafiğine bakıldığında zaman içinde oldukça dalgalı bir seyir gözlenmektedir. Korelasyon 2002, 2003 ve 2008 yıllarındaki birkaç dönem dışında genellikle pozitif olmasına rağmen herhangi bir düzenli bir eğilim göstermemektedir.

Söz konusu dönemlere bakıldığında, 2002 yılında Avrupa Birliği uyum yasalarında yaşanan uyuşmazlığın ve seçimlerdeki belirsizliğin etkili olduğu, 2003 yılı ilk çeyreğinde ise Irak krizinin piyasalara damgasını vurduğu görülmüştür. Bu dönemde döviz kuru oynaklığında artış gözlenmekle birlikte Grafik 4.1 ve Grafik 4.2'den de görüleceği üzere faiz oranındaki hareket daha göze çarpıcıdır. Ayrıca bu dönemlerde gösterge

kıymet faiz oranı TCMB politika faiz oranına göre de büyük sapmalar göstermiştir. 2008 yılının son çeyreğine gelindiğinde ise Lehman Brothers'ın iflası ile derinleşen küresel kriz, Türkiye'yi de olumsuz yönde etkileyerek Türk lirasında değer kaybı gerçekleşmiştir.

BEKK modeli öngöruları sonrası seride ardışık bağlanım ve ARCH etkisinin olup olmadığını tespit etmek amacıyla Q ve Q² testleri tekrar edilmiştir. Elde edilen sonuçlara Tablo 4,9'da yer verilmiş olup öngörü modelleri sonrası elde edilen artık değerlerin ve artık değerlerin karelerinin herhangi bir ARCH etkisi sergilemediği görülmüştür.

TABLO 4.9. BEKK MODELİ HATA TERİMİ ARDIŞIK BAĞLANIM TESTLERİ

Gecikme	Normal Dağılım				t-Dağılım			
	Q		Q ²		Q		Q ²	
	Kur	Faiz	Kur	Faiz	Kur	Faiz	Kur	Faiz
1	1,06 (0,30)	0,80 (0,37)	0,65 (0,42)	6,84 (0,01)	0,29 (0,59)	1,98 (0,16)	0,47 (0,50)	12,85 (0,00)
5	3,96 (0,56)	6,23 (0,29)	5,61 (0,35)	8,49 (0,13)	3,40 (0,64)	7,22 (0,21)	4,81 (0,44)	17,05 (0,01)
10	12,09 (0,28)	9,44 (0,49)	8,53 (0,58)	12,75 (0,24)	10,76 (0,38)	10,95 (0,36)	7,81 (0,65)	22,07 (0,15)
20	16,80 (0,64)	25,38 (0,19)	18,99 (0,52)	26,22 (0,16)	15,13 (0,77)	28,46 (0,10)	17,56 (0,62)	36,04 (0,15)
50	43,33 (0,66)	53,76 (0,33)	45,67 (0,65)	50,13 (0,47)	44,05 (0,71)	52,86 (0,36)	44,33 (0,70)	57,81 (0,21)

Not: p değerleri parantez içinde verilmiştir.

4.2.3. Oynaklık Yayılma Eğilimi

Döviz kuru getirisi ile faiz oranı oynaklıklarının arasındaki ilişkinin doğru modellenmesi kadar aralarındaki nedensellik ilişkisinin gücü ve yönü de önem taşımaktadır. Nedensellik söz konusu olduğunda en sık başvurulan testlerden biri Granger nedensellik testidir. X değişkenine ait geçmiş değerler bütün olası diğer etkenler dikkate alındıktan sonra Y değişkeninin tahmininde iyileşme sağlıyorsa, bu durumda X değişkeni Y'nin Granger-nedenidir şeklinde tanımlanmaktadır.

Cheung ve Ng (1996) geliştirdikleri varyans bazında nedensellik sınaması ise Granger (1969)'ın tanımlarının ilgili değişkenlerin varyansları arasındaki ilişkilere uyarlanmasına dayanmaktadır. Çapraz korelasyon fonksiyonu (CCF) olarak bilinen bu yöntem ilgili değişkenlerin birbirlerini varyans yönünden etkileşimlerinin araştırılmasına imkan vermekte, oynaklık yayılmalarının analizi açısından önem taşımaktadır.

Test, asimetrik ve leptokurtik hata terimlerine karşı dayanıklı olması ve öncesinde belirli bir model seçimi gerektirmemesi nedenlerinden ötürü öne çıkmaktadır. Ayrıca, MGARCH modellerinin aksine oynaklık yayılmalarının incelenmesinde seriler-içi ve seriler-arası dinamiklerin eş zamanlı olarak modellenmesi gerekmemektedir. Diğer taraftan MGARCH modellerinin oynaklık yayılmasının tespiti için kullanılması durumunda testin başarısı doğru model seçimine bağlılık göstermektedir. Bunlara ek olarak bir önceki bölümde olduğu gibi çok değişkenli GARCH (1,1) yönteminde birinci gecikme değerleri arasındaki ilişkinin anlamlılığı incelenebilirken Cheung-Ng ile birinci gecikmenin ötesinde varyanslar arasındaki Granger nedensellik olup olmadığı araştırılabilmektedir.

Bu sınamanın anlamlı bir şekilde yapılabilmesi için değişkenlerinin değişen varyansa sahip olmaları, yani ARCH süreci olmaları gerekmektedir. Her değişken için, tek değişkenli ARCH grubu bir yöntemle tahmin edilen modellerden elde edilen hata terimleri standartlaştırılır ve CCF tahmininde kullanılır. Ortalamada nedensellik, standardize hata terimleri arasındaki çapraz korelasyon katsayıları $(\hat{\rho}_{\varepsilon_1\varepsilon_2}(k))$ ile test edilirken, varyansta nedensellik ise karesi alınmış standardize hata terimleri arasındaki çapraz korelasyon katsayıları $(\hat{\rho}_{h_1h_2}(k))$ ile test edilmektedir. Asimptotik normal dağıldıkları varsayılan test istatistikleri ise aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır:

$$\text{Ortalamada nedensellik testi : } \sqrt{T} * \hat{\rho}_{\varepsilon_1\varepsilon_2}(k)$$

$$\text{Varyansta nedensellik testi : } \sqrt{T} * \hat{\rho}_{h_1h_2}(k)$$

Nedensellik yoktur hipotezi altında farklı gecikmelerdeki çapraz korelasyon katsayıları büyük örneklerde bağımsız ve normal dağılım göstermektedir. Bhar ve Hamori (2005)'nin çalışmasında ifade edildiği gibi standardize hata terimlerinden (veya karelerinden) elde edilen çapraz korelasyon katsayılarının tümü, mümkün olan tüm öncül ve gecikme değerlerde, sıfırdan anlamlı olarak farklı olmamaları durumunda ortalamada (veya varyansta) nedensellik için istatistiksel olarak bir kanıt bulunmamaktadır.

Bu çalışmada genel uygulamadan farklı olarak MGARCH modelinde elde edilen standardize edilmiş hata terimleri CCF analizinde kullanılmıştır. MGARCH modelinden elde edilen hata terimleri diğer değişkenin etkisinden arındırılmış olacağından test sonuçlarının daha anlamlı olacağı düşünülmektedir.

Standardize hatalar ve karelerinden elde edilen çapraz korelasyon katsayılarına Tablo 4.10'da yer verilmiştir. Gecikme ifadesi, gösterge kıymet faiz oranının döviz kuru getirisi üzerinde oluşturduğu nedenselliği belirtirken; öncül ifadesi döviz kuru getirisinin gösterge kıymet faiz oranı üzerinde oluşturduğu nedensellik etkisini belirtmektedir.

Elde edilen çapraz korelasyon katsayılarına göre; t dağılım varsayımı altında döviz kuru getirisi ve gösterge kıymet faiz oranı arasında aynı zaman diliminde oluşan karşılıklı bir geri bildirim etkisi mevcuttur. Ancak, aynı ilişki normal dağılım varsayımı altında gözlenmemiştir. Varyans nedenselliği incelendiğinde ise gerek t-dağılımı gerekse normal dağılım varsayımları altında döviz kuru getirisi ve gösterge kıymet faiz oranı oynaklıklarının aynı gün içerisinde karşılıklı olarak birbirlerini etkilediği tespit edilmiştir.

TABLO 4.10. NEDENSELLİK TEST SONUÇLARI

i	Normal Dağılım				t-Dağılımı			
	Döviz Kuru Getirisi ve Faiz Oranı				Döviz Kuru Getirisi ve Faiz Oranı			
	Ortalama		Varyans		Ortalama		Varyans	
	Gecikme	Öncül	Gecikme	Öncül	Gecikme	Öncül	Gecikme	Öncül
0	1,0339	1,0339	5,8209	5,8209	3,0886	3,0886	6,0425	6,0425
1	-3,0060	1,3336	0,4822	6,1901	-3,1537	0,1347	0,4431	6,3161
2	-0,3171	0,0521	0,5951	1,6594	-0,3605	0,1564	0,7689	1,6985
3	-0,1303	0,2954	0,5300	0,8558	-0,0478	0,3649	0,3084	1,0252
4	-0,4431	0,0217	0,1781	0,2650	-0,5039	0,1781	0,0130	0,3128
5	-0,4605	1,4118	1,4943	0,3388	-0,6690	1,3814	1,5117	0,0652

Bunlara ek olarak, döviz kuru getiri ortalaması, faiz fark ortalamasını etkilemezken, faiz oranı ortalamasında oluşan değişiklik birinci gecikmede döviz kuru getiri ortalamasını ters yönlü etkilemektedir. Diğer bir ifade ile faiz oranı farkındaki pozitif artış, bir gün sonraya ait döviz kurunda negatif getiriye neden olmaktadır. Döviz kuru olarak 1 ABD doları karşılığı Türk lirası kullanıldığı dikkate alındığında bu durum Türk lirasının değerlendirilmesine işaret etmektedir. Elde edilen bu sonuç karşılanmamış faiz oranı paritesi teorisine paralellik göstermektedir. Zira, faiz oranlarında gerçekleşebilecek bir artış bono piyasasına yurt dışı kaynaklı sermaye girişi yaratmakta, bu da döviz kurunu etkilemektedir. Ancak, Türkiye'nin gelişmekte olan bir ülke olduğu ve risk primi dikkate alındığında bu sonucun her dönem için geçerli olduğu öne sürülemez. Bu nedenle, söz konusu değişkenler arasındaki ilişkinin farklı dönemler için de araştırılmasının faydalı olacağı düşünülmektedir.

Diğer taraftan, döviz kuru getiri oynaklığında oluşan değişiklik bir gün sonra faiz oranı oynaklığına Granger neden olmaktadır. Döviz kurunda oynaklığın artması gerek döviz piyasasında gerekse bono piyasasındaki belirsizliklerin artmasına, dolayısıyla faiz aralığının genişlemesine yol açmaktadır. Ayrıca, Türkiye gibi döviz cinsi borç stoku yüksek bir ülkede döviz kuru oynaklığının artması, risk primini artırmakta buna bağlı olarak beklentilerdeki olası bir bozulma yurtiçi tüm piyasaları etkilemektedir.

Bunlara ek olarak, bono piyasasında aynı gün valörlü işlemler saat 14:00'te tamamlanırken döviz piyasasında aynı gün valörlü işlemler saat 15:30'a kadar devam etmektedir. İki kapanış arasındaki 1,5 saatlik zaman diliminde ise faiz oranları ileri valörle işlem görmektedir. Diğer bir ifade ile döviz piyasasında 14:00 sonrası gerçekleşen değişimler bono piyasasında bir sonraki güne ait işlemlerde gözlenmektedir. Bu nedenle döviz kurunda gözlenen oynaklığın bir gün gecikme ile faiz oranını öncülemesi değerlendirmesi yapılırken temkinli davranılması gerekmekte, daha sonraki çalışmalarda kullanılacak verilerin söz konusu saat farkını dikkate alarak belirlenmesinin faydalı olacağına inanılmaktadır.

Bu sonuçlar dikkate alındığında, fiyat istikrarına ulaşmada döviz kuru istikrarı göz ardı edilmemelidir. TCMB duyurularında da ifade edildiği gibi piyasa derinliğinin kaybolmasına bağlı olarak kurlarda sağlıksız fiyat oluşumlarının gözlenmesi durumunda yapılabilecek müdahaleler TCMB'nin temel amacıyla çelişmemektedir.

BEŞİNCİ BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

Günlük kullanım dilinde oynaklık herhangi bir olayda zaman içinde gözlenen dalgalanma halini ifade etmektedir. Ekonomi literatüründe ise oynaklık daha resmi bir ifade kazanmakta ve zaman serilerinin rastsallığında gözlenen değişimi, standart sapmayı, betimlemektedir.

Finansal verilere detaylı olmayan bir bakış bile bazı dönemlerin göreceli olarak daha riskli olduğunu, diğer bir ifade ile serilerin varyansının zaman içinde değiştiğini tespit edebilmektedir. Nitekim ARCH ve GARCH modelleri zaman serilerindeki değişen varyans özelliğini modelleyen yaygın araçlar haline gelmiştir. Bu modellerin amacı finansal kararlarda kullanılmak üzere, standart sapma gibi bir oynaklık ölçümü sağlamaktır (Engle, 2001).

Bu çerçevede, döviz kuru getiri oynaklığını tanımlamak, döviz piyasası işleyişini anlamak, varlık fiyatlama modellerinin gelişimini sağlamak ve optimum portföy seçimini yapabilmek açısından önem taşımaktadır. Ayrıca, döviz kurundaki dalgalanmaların uluslararası yatırım akımları, yabancı finansal varlıklara olan yatırım arzusu ve uluslararası ticaret üzerine etkisi dikkate alındığında oynaklığın yarattığı belirsizliğin dünya ekonomisinde kaynakların etkin dağılımı üzerinde belirleyici olduğu göze çarpmaktadır.

Tahmin edileceği üzere döviz kuru, bilinmeyen parametrelerden oluşan sabit bir model yerine zamanla değişen bir sistem özelliği taşımaktadır. Ayrıca, serinin değişimi kısmen stokastik olması nedeniyle, geçmiş veri seti hiçbir zaman sistemin tam yapısını temsil edemeyecektir. Ancak, modelin doğru tanımlandığı ve gerekli tüm bilgiye eksiksiz sahip

olunduğu varsayımları altında GARCH süreçleri güçlü ve anlamlı sonuçlar vermektedir.

Buna bağlı olarak, bu çalışma farklı istatistiksel dağılım varsayımları altında Dolar/TL döviz kuru serisi için uygun koşullu varyans modelinin belirlenmesine ve serinin örneklem içindeki özelliklerinin tespitine odaklanmıştır.

Çalışmanın ilk kısmında GARCH (1,1) ve TGARCH (1,1) modelleri normal dağılım ve t-dağılımı varsayımları altında kullanılarak tahmin yapılmıştır. Tahmin edilen bütün modellerin gerekli durağanlık şartlarını sağladığı görülmüştür. Modeller, artık değerlerdeki ARCH etkisini ortadan kaldırmada başarılı bulunmuştur. Diğer taraftan, modellerin koşulsuz hata terimi dağılımında tespit edilen leptokurtik özelliğin tamamını yakalamakta başarısız oldukları gözlenmiştir. Önceki çalışmalardan farklı olarak, t-dağılımı varsayımı altındaki modellerin leptokurtik özelliğin azaltılmasında normal dağılıma kıyasla daha az bir iyileşme sağladığı tespit edilmiştir. Ancak, Akaike ve Schwartz bilgi kriterleri baz alındığında t-dağılımın normal dağılımdan, TGARCH modellerinin de GARCH modellerinden daha iyi uyum gösterdiği gözlenmiştir.

Döviz kuru tahminine ilişkin teorik modeller incelendiğinde ekonomik yapısalın döviz kurları üzerinde belirleyici olduğu görülmüştür. Söz konusu belirleyici unsurlardan biri de faiz oranı olmakla birlikte ampirik çalışmalar döviz kuru ile faiz oranı ilişkisi için birbirinden farklı, hatta birbiri ile çelişen sonuçlar ortaya koymuşlardır.

Bu çalışmada ise iki değişkenli BEKK modeli kullanılarak döviz kuru getirisi ve gösterge kıymet faiz oranı oynaklıkları arasındaki ilişki incelenmiş ve istatistiksel olarak yüksek derecede anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Söz konusu iki değişkene ait kovaryans, oynaklığın düşük olduğu dönemlerde sakin bir seyir izlerken oynaklığın yüksek olduğu dönemlerde artış göstermiştir. Bu değişkenlere ait korelasyon katsayısı zaman içinde dalgalı bir seyir izlemekte bu durum ise kovaryansta gözlenen hareketlerin yalnızca varyanstaki değişimden kaynaklamadığını teyit etmektedir.

Bu iki değişken arasındaki nedensellik ilişkisi araştırıldığında ise döviz kuru getirisi ve gösterge kıymet faiz oranı oynaklıklarının aynı gün içerisinde karşılıklı olarak birbirlerini etkilediği tespit edilmiştir. Faiz oranı ortalamasında oluşan değişkenlik birinci gecikmede döviz kuru getirisini etkilerken, döviz kuru getiri ortalaması faiz ortalamasını etkilememektedir. Ancak varyans nedenselliği incelendiğinde tam tersi bir sonuç elde edilerek döviz kuru getiri oynaklığında oluşan değişkenlik bir gün sonra faiz oranı oynaklığına Granger neden olmaktadır. Bu sonuçlar çerçevesinde incelenen dönem için döviz kuru getirisi ve faiz oranları arasında anlamlı bir ilişki olduğu tahvil ve bono piyasalarının döviz piyasalarının birbirlerinden ayrı değerlendirilemeyeceği teyit edilmiş TCMB'nin söylemlerine paralel olarak söz konusu iki değişken arasındaki ilişkinin çok boyutlu ve karmaşık bir yapıya sahip olduğu gözlenmiştir. Bu çerçevede, ekonomik istikrara ulaşmada, döviz kuru istikrarının da fiyat istikrarı ile birlikte değerlendirilmesi gerekli görülmektedir.

KAYNAKÇA

- Ağcaer, A. (2003). Dalgalı Kur Rejimi Altında Merkez Bankası Müdahalelerinin Etkinliği: Türkiye Üzerine Bir Çalışma. Uzmanlık Yeterlilik Tezi. Ankara: Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası, Erişim: 15 Ocak 2004, <http://www.tcmb.gov.tr/kutuphane/Turkce/tezler/arzuagcaer.pdf>
- Akcay, O. C., Alper, C. A. ve Karasulu, M. (1997). Currency Substitution and Exchange Rate Instability: the Turkish Case. *European Economic Review*, 41, 827-835.
- Akıncı, Ö., Çulha, O. Y., Özlale Ü. ve Şahinbeyoğlu, G. (2005a). "Causes and Effectiveness of Foreign Exchange Interventions for Turkish Economy". Erişim: 1 Aralık 2005, Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası Çalışma Tebliği. <http://www.tcmb.gov.tr/research/discus/Wp0505eng.pdf>
- Akıncı, Ö., Çulha, O. Y., Özlale, Ü. ve Şahinbeyoğlu, G. (2005b). "The Effectiveness of Foreign Exchange Interventions Under Floating Exchange Rate Regime for the Turkish Economy: a Post-crisis Period Analysis", Erişim: 1 Aralık 2005, Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası Çalışma Tebliği. <http://www.tcmb.gov.tr/research/discus/Wp0506eng.pdf>
- Alexander, C. (2001). Market Models: A Guide to Financial Data Analysis. Chichester, UK: John Wiley and Sons Ltd.
- Andersen, T. G. ve Bollerslev, T. (1998). Answering the Sceptics: Yes, Standard Volatility Models Do Provide Accurate Forecasts. *International Economic Review*, 39, 885–905.
- Andersen, T. G., Bollerslev T., Diebold F. X. ve Labys P. (1999). "Exchange Rate Returns Standardized by Realized Volatility Are (Nearly) Gaussian". Erişim: 9 Ekim 2009, New York University, Leonard N. Stern School, Finance Department, *Çalışma Tebliği Serisi*, No:99-060. <http://www.stern.nyu.edu/fin/ /papers99/wpa99060.htm>
- Andersen, T. G., Bollerslev T., Christoffersen P. F. ve Diebold F. X. (2004). "Practical Volatility and Correlation Modeling for Financial Market Risk Management." CFS Çalışma Tebliği, No: 05–007. <http://economics.sas.upenn.edu/system/files/05-007.pdf>
- Ayhan, D. (Ağustos 2006). Döviz Kuru Rejimlerinin Kur Oynaklığı Üzerine Etkisi: Türkiye Örneği. *İktisat İşletme ve Finans*, 64–76.

- Aysoy, C. ve Balaban E. (1996). "The Term Structure of Volatility in Turkish Foreign Exchange: Implications for Option Pricing and Hedging Decisions." Erişim: 25 Ekim 2006, TCMB Tartışma Tebliği. <http://www.tcmb.gov.tr/yeni/evds/teblig/96/9613.pdf>
- Aysoy, C., Balaban, E., Koğar C. I. ve Özcan, C. (1996). "Daily Volatility in the Turkish Foreign Exchange Market". Erişim: 25 Ekim 2006, TCMB Tartışma Tebliğleri No: 9625. <http://www.tcmb.gov.tr/yeni/evds/teblig/96/9625.html>.
- Baille, R. T. ve Bollerslev, T. (1989a). Common Stochastic Trends in System of Exchange Rates. *Journal of Finance*, 44(1), 167–81.
- Baille, R. T. ve Bollerslev, T. (1989b). The Message in Daily Exchange Rates: A Conditional-Variance Tale. *Journal of Business and Economic Statistics*, 7, 297–305.
- Baille, R. T., Bollerslev, T. ve Mikkelsen, H. O. (1996). Fractionally Integrated Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity. *Journal of Econometrics*, 74, 3–30.
- Balaban, E. (2004). Comparative Forecasting Performance of Symmetric and Asymmetric Conditional Volatility Models of an Exchange Rate. *Economics Letters*, 83, 99,105.
- Bandi, F. M. ve Russell J. R. (2006). Seperating Microstructure Noise From Volatility, *Journal of Financial Economics*, 79(3), 655-692.
- Bank for International Settlements. (1999). "Market Liquidity: Research Findings and Selected Policy Implications". Erişim: Eylül 2009, CGFS Çalışma Tebliği, 11. <http://www.bis.org/publ/cgfs11overview.pdf>
- Bautista, C. C. (2003). Interest Rate - Exchange Rate Dynamics in the Philippines: a DCC analysis. *Applied Economics Letters*, 10, 107–111
- Bauwens, L, Laurent S. ve Rombouts J.V.K. (2003). "Multivariate GARCH Models: A Survey". Erişim: Eylül 2009, Core Tartışma Tebliği, No: 31. <http://timsimin.net/Papers/Class/mvg2.pdf>
- Bauwens, L., Rime D. ve Sucarrat G. (2005). "Exchange Rate Volatility and The Mixture of Distribution Hypothesis". Erişim: Ekim 2009, Departement Des Sciences Economices De l'Universite Catholique De Louvaizn UCL Tartışma Tebliği, 2005–43. http://www.core.ucl.ac.be/services/psfiles/dp05/dp2005_58.pdf
- Bauwens, L. ve Sucarrat, G. (2006). "General to Specific Modeling of Exchange Rate Volatility: A Forecast Evaluation". Core Tartışma Tebliği, No: 21.

- Beine, M., Bénassy-Quéré, A. ve Lecourt C. (1999). The Impact of Foreign Exchange Interventions: New Evidence from FIGARCH Estimations. *CEPII, Document de Travail*, 14, 3–37.
- Berument, H. ve Dincer N. N. (2004). The effects of exchange rate risk on economic performance: the Turkish experience. *Applied Economics*, 36, 2429–2441.
- Berument, H. ve Gunay, A. (2003). Exchange Rate Risk and Interest Rate: A Case Study for Turkey. *Open Economies Review*, 14, 19–27.
- Bhar, R. ve Hamori, S. (2005). Causality in Variance and the Type of Traders in Crude Oil Futures. *Energy Economics*, 27, 527–539.
- Black, F. (1976). Studies in Stock Price Volatility Changes. *In Proceedings of the 1976 Meeting of the Business and Economic Statistics Section, American Statistical Association*, 177–181.
- Bollerslev, T. (1986). Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity. *Journal of Econometrics*, 31, 307–327.
- Bollerslev, T. (1987). A Conditionally Heteroskedastic Time Series Model for Speculative Prices and Rates of Return. *Review of Economics and Statistics*, 69, 542–547.
- Bollerslev, T., Engle, R. ve Wooldridge J. M. (1988). A Capital Asset Pricing Model with Time-varying Covariances. *The Journal of Political Economy*, 96, 116–131.
- Bollerslev, T., Chou, R. Y. ve Kroner, K. F. (1992). ARCH Modeling in Finance. *Journal of Econometrics*, 52, 5–59.
- Bollerslev, T. ve Domotowitz, I. (1993). Trading Patterns and Prices in The Interbank Foreign Exchange Market. *The Journal of Finance*, 54, 1421–1443.
- Bollerslev, T., Engle, R. ve Nelson D. B. (1994). ARCH Models. Handbook of Econometrics, IV, (Editörler: R.F. Engle ve D. L. Mcfadden), 52, 5–59.
- Brooks, C. ve Persaud, G. (2002). Model Choice and Value-at-Risk Performance. *Financial Analysts Journal*, 58, 87–97.
- Calvo, G. ve Reinhart, C. (2001). Fixing for Your Life. (Editörler: S. Collins ve D. Rodrik). Brookings Trade Forum: 2000, Brookings Institution Press, Washington, DC, 1–57.
- Calvo, G. and Reinhart, C. (2002). Fear of Floating. *Quarterly Journal of Economics*, 117, 379–408.

- Campbell, J. Y., Lo, A. W. ve MacKinlay A. C. (1997). *The Econometrics of Financial Markets*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Cheung, Y. ve Ng, L. K. (1996). A Causality-in-Variance Test and Its Application to Financial Market Prices. *Journal of Econometrics*, 72, 33–48.
- Çaşkurlu, T., Pınar M. Ç., Salih A. ve Salman, F. (2008). “Can Central Bank Interventions Affect the Exchange Rate Volatility? Multivariate GARCH Approach Using Constrained Nonlinear Programming”. Erişim: Kasım 2009, TCMB Tartışma Tebliği No: 08/06.
- Çevik, E. ve Pekkaya, M. (2007). Spot ve Vadeli İşlem Fiyatlarının Varyansları Arasındaki Nedensellik Testi. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 22, 49–66.
- Degiannakis, S. ve Xekalaki, E. (2004). Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (ARCH) models: A Review. *Quality Technology and Quantitative Management*, 1, No. 2, 271–324.
- Demiroz, D. M. (2001). Codependent Volatility Patterns in Daily Foreign Exchange and Interest Rates: A Case Study of Turkey. Erişim: 25 Ekim 2006, http://www.ecomod.net/conferences/ecomod2001/papers_web/Demiroz.pdf
- Diebold, F. X. (1988). *Empirical Modeling of Exchange Rate Dynamics*. NY: Springer Verlag.
- Doğanlar, M. (2002). Estimating The Impact of Exchange Rate Volatility on Exports: Evidence From Asian countries. *Applied Economics Letters*, 9, 859–863.
- Domaç, I. ve Mendoza, A. (2002). “Is There Room for Forex Interventions Under Inflation Targeting Framework? Evidence from Mexico and Turkey”. Erişim: Mayıs 2009, TCMB Tartışma Tebliği, No: 0206. <http://www.tcmb.gov.tr/research/discus/dpaper58.pdf>
- Dominguez, K. M. (1998). Central Bank Intervention and Exchange Rate Volatility. *Journal of International Money and Finance*, 17, 161–190.
- Drost, F. C. ve Nijman, T. E. (1993). Temporal Aggregation of GARCH Processes. *Econometrica*, 61, 909-927.
- Eichengreen, B. (2005). Can Emerging Markets Float? Should They Inflation Target? *Exchange Rates, Capital Movements and Policy* (Editörler: R. Driver, P. Sinclair, ve C. Thoenissen). Routledge, London.
- Enders, W. (2004) *Applied Econometric Time Series*. Hoboken, NJ: John Wiley and Sons, Inc.

- Engle, R. (1982). Autoregressive Conditional Heteroskedasticity with Estimates of the Variance of U.K. Inflation. *Econometrica*, 50, 987–1008.
- Engle, R., Liliën, D. M. ve Robins R. P. (1987). Estimating Time Varying Risk Premia in The Term Structure: The ARCH-M model. *Econometrica* 55, 391–407.
- Engle, R. (1995). ARCH: Selected Readings. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Engle, R. (2001). GARCH 101: The Use of ARCH/GARCH Models in Applied Econometrics. *Journal of Econometric Perspectives*, 15, 157–168.
- Engel, R. ve Kroner K. F. (1995). Multivariate Simultaneous Generalized ARCH. *Econometric Theory*, 11, 122–150.
- Fama, E. F. (1965). The Behavior of Stock Market Prices. *Journal of Business*, 38, 34–105.
- Ferland, R. ve Lalancette S. (2006). Dynamics of Realized Volatilities and Correlations: An Empirical Study. *Journal of Banking & Finance*, 30(7), 2109-2130.
- Frank, N. ve Hesse, H. (2009). Financial Spillovers to Emerging Markets During the Global Financial Crisis. IMF Çalışma Tebliği, 104.
- Franses, P. H. ve van Dijk D. (2000) Non-Linear Time Series Models in Empirical Finance. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Friedman, D. ve Vandersteel, S. (1982). Short-run Fluctuations in Foreign Exchange Rates: Evidence From The Data 1973–1979. *Journal of international Economics*, 13, 171–186.
- Figlewski, S. (2004). Forecasting Volatility, Financial Markets, Institutions and Instruments. Vol. 6(1), Stern School of Business, Boston, Blackwell Publishers.
- Galati, G. (2000). Trading Volumes, Volatility and Spreads in Foreign Exchange Markets: Evidence From Emerging Market Countries. BIS Çalışma Tebliği.
- Ghose, D. ve Kroner K. F. (1996). Components of Volatility in Foreign Exchange Rates: An Empirical Analysis of High Frequency Data. University of Arizona Çalışma Tebliği.
- Goeij, P. ve Marquering, W. (2004). Modeling the Conditional Covariance Between Stock and Bond Returns: A Multivariate GARCH Approach. *Journal of Financial Econometrics*, II , No. 4, 531–564.

- Gourieroux, C. ve Jasiak, J. (2001). Financial Econometrics. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Guimarães, F. R. ve Karacadağ, C. (2004). The Empirics of Foreign Exchange Intervention in Emerging Market Countries: The Cases of Mexico and Turkey. IMF Çalışma Tebliği. WP/04/123.
- Guleryuz, G. (1998). Volatility Analysis of Time Series. Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Hamilton, J. P. (1994). Time Series Analysis. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Harris, R. ve Sollis R. (2003). Applied Time Series Modelling and Forecasting, West Sussex: John Wiley and Sons Ltd.
- Hillebrand, E. ve Schnabl, G. (2004). The Effects of Japanese Foreign Exchange Intervention: GARCH Estimation and Change Point Detection. *International Financial*, 0410008.
- Hsieh, D. A. (1988). The Statistical Properties of Daily Foreign Exchange Rates: 1974–1983. *Journal of International Economics*, 24, 129–145.
- Hsieh, D. A. (1989). Modeling Heteroskedasticity in Daily Foreign Exchange Rates. *Journal of Business and Economic Statistics*, 7, 307–317.
- Jorion, P. (1995). Predicting Volatility in The Foreign Exchange Market. *The Journal of Finance*, 1, 507–528.
- Kasch-Haroutounian, M. ve Price, S. (2001). Volatility in the Transition Markets of Central Europe. *Applied Financial Economics*, 11, 93–105.
- Kasman, A. ve Kasman, S. (2005). Exchange Rate Uncertainty in Turkey and Its Impact on Export Volume: *METU Studies in Development*, 32, 41–58.
- Kayahan, B., Stengos, T. ve Saltoğlu B. (2002). Intra-Day Features of Realized Volatility: Evidence from an Emerging Market. *International Journal of Business and Economics*, 1, 17–24.
- Kearny, C. ve Ppton, A. J. (2000). Multivariate GARCH Modeling of Exchange Rate Volatility Transmission in the European Monetary System. *The Financial Review*, 41, 29–48.
- Kočenda, E. ve Poghosyan, T. (2009). Macroeconomic Sources of Foreign Exchange Risk in New EU Members. *Journal of Banking & Finance*, 33, 2164–2173.

- Lamoureux, C. ve Lastrapes, W. (1990). Heteroskedasticity in Stock Return Data: Volume versus GARCH Effects. *Journal of Finance*, 45, 221–229.
- Lastrapes, W. D. (1989). Exchange Rate Volatility and U.S. Monetary Policy: An ARCH Application. *Journal of Money, Credit and Banking*, 21, 66–77.
- Ljung, G. M. ve Box, G. E. P. (1978). On A Measure of Lag of Fit in Time Series Models. *Biometrika*, 67, 297–303.
- McAleer, M. ve Medeiros, M. C. (2008). Realized Volatility: A Review. *Econometric Review*, 27, 10-45.
- McAleer, M. ve Oxley L. (2002). Contributions to Financial Econometrics Theoretical and Practical Issues. Oxford: Blackwell Publishing Ltd.
- Milhoj, A. (1987). A Conditional Variance Model for Daily Observations of An Exchange Rate. *Journal of Business and Economic Statistics*, 5, 99–103.
- Mussa, M. (1979). Empirical Regularities in The Behavior of Exchange Rates and Theories of Foreign Exchange Market. Carnegie Rochester Conference Series on Public Policy, 11, 9–57.
- Neeley, C. J. ve Weller, P. A. (2001). "Predicting Exchange Rate Volatility: Genetic Programming vs. GARCH and Riskmetrics", Erişim: 1 Kasım 2006 The Federal Reserve Bank of St. Louis alışma Tebliğ, 2001-009B. <http://research.stlouisfed.org/wp/2001/2001-009.pdf>
- Nelson, D. B. (1991). Conditional Heteroskedasticity in Asset Returns : A New Approach. *Econometrica*, 59, 347-370.
- Öztürk, I. ve Acaravcı, A. (2002–2003). Döviz Kurundaki Değişkenliğin Türkiye İhracatı Üzerine Etkisi: Ampirik Bir alışma. *Review of Social Economic and Business Studies*, 2, 197–206.
- Öztürk, K. (2006). Exchange Rate Volatility: The Case of Turkey. Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Orta Doğu Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Pagan, A. R. ve Schwert, G. W. (1990). Alternative Models for Conditional Stock Volatility. *Journal of Econometrics*, 45, 267–290.
- Poon, S. ve Granger, C. W. J. (2003). Forecasting Volatility in Financial Markets: A Review. *Journal of Economic Literature*, XLI, 478–539.
- Rabemanajara, R ve Zakoian, J.M. (1993). Threshold ARCH Models and Asymmetries in Volatility. *Journal of Applied Econometrics*, 9, 405–420.

- Rahman, S. ve Serletis, A. (2009). The Effects of Exchange Rate Uncertainty on Exports. *Journal of Macroeconomics*, 31, 500–507.
- Sengupta, J. ve Sfeir, R. E. (1996). “Modelling exchange rate volatility”. Erişim: Ekim 2009, University of California, Santa Barbara, Ekonomi Bölümü Çalışma Tebliği, No: 12–96.
<http://www.econ.ucsb.edu/papers/wp12-96.pdf>
- Silvennoinen, A. ve Teräsvirta T. (2008). “Multivariate GARCH Models”. Erişim: Ekim 2009, SSE/EFI Çalışma Tebliği, No:669.
<http://swopec.hhs.se/hastef/papers/hastef0669.pdf>
- Sucarrat, G. (2006). Exchange Rate Volatility and the Mixture of Distribution Hypothesis. *Empirical Economics*, 30, 889-911.
- Tabak, B., Chang E. J. ve de Andrade, S. C. (2002). Forecasting Exchange Rate Volatility. Erişim: 1 Kasım 2006.
<http://www.sbe.org.br/ebe24/039.pdf>
- Taşçı, H. M., Darıcı, B. ve Erbaykal, E. (2009). Ters Para İkamesi Süreci ve Döviz Kuru Oynaklığı: Türkiye Örneği. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 10(1), 102–117.
- Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası Basın Duyurusu, (2002). Gösterge Niteliğindeki Kurların Belirlenmesi, Döviz Alım, Türk Lirası Depo Alım ve Gün İçi Repo İhalelerine İlişkin Düzenlemeler.
<http://www.tcmb.gov.tr>, 28 Mart 2002, 2002–25.
- Tuna, G. (2002). Shifts in Monetary Policies of TC Central Bank and Exchange Rate Volatility: An ARCH Model. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi.
- Tse, Y. K. ve Tsui, A. K. C. (1999). A Note on Diagnosing Multivariate Conditional Heteroscedasticity Models. *Journal of Time Series Analysis*, XX, 6, 679–691.
- Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası. (2002). 2002 Yılında Para ve Kur Politikası ve Muhtemel Gelişmeler. Ankara.
- Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası. (2003). Merkez Bankası Faiz Oranlarının Düşürülmesine İlişkin Basın Duyurusu. Sayı: 2003-31.
- Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası. (2003b). 2003 Yılı Para ve Kur Politikası Genel Çerçevesi. Ankara.
- Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası. (2004). 2004 Yılı Para ve Kur Politikası Genel Çerçevesi. Ankara.

- Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası. (2004). 2005 Yılında Para ve Kur Politikası. Ankara.
- Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası. (2005). Enflasyon Hedeflemesi Rejiminin Genel Çerçevesi ve 2006 Yılında Para ve Kur Politikası. Ankara.
- Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası. (2006). 2007 Yılında Para ve Kur Politikası. Ankara.
- Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası. (2007). 2008 Yılında Para ve Kur Politikası. Ankara.
- Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası. (2008). 2009 Yılında Para ve Kur Politikası. Ankara.
- Ünal, Ö. (2009). Döviz Kuru Oynaklığının Öngörülmesi ve Risk Yönetimi: Türkiye Örneği. Uzmanlık Yeterlilik Tezi. Ankara:Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası, Erişim: 25 Ekim 2009, http://www.tcmb.gov.tr/yayinlar/Uzmanlik_Tezleri
- Vergil, H. (2002). Exchange Rate Volatility in Turkey and Its Effect on Trade Flows. *Journal of Economic and Social Research*, 4, 83–99.
- Wei, C. (2008). Multivariate GARCH Modeling Analysis of Unexpected USD, Yen and Euro-dollar to Reminibi Volatility Spillover to Stock Markers. *Economics Bulletin*, III , 64, 1–15.
- West, K. D. ve Cho, D. (1995). The Predictive Ability of Several Models of Exchange Rate Volatility. *Journal of Econometrics*, 69, 367–391.
- Wooldridge, J. M. (2000). Introductory Econometrics: A Modern Approach. Michigan: South-Western College Publishing.
- Zakoian, J. M. (1990). Threshold Heteroscedastic Models. *CREST, INSEE*, Paris, Manuscript.

EKLER

1A. MERKEZ BANKASI'NCA ALIM-SATIMI YAPILAN DÖVİZ TUTARLARI

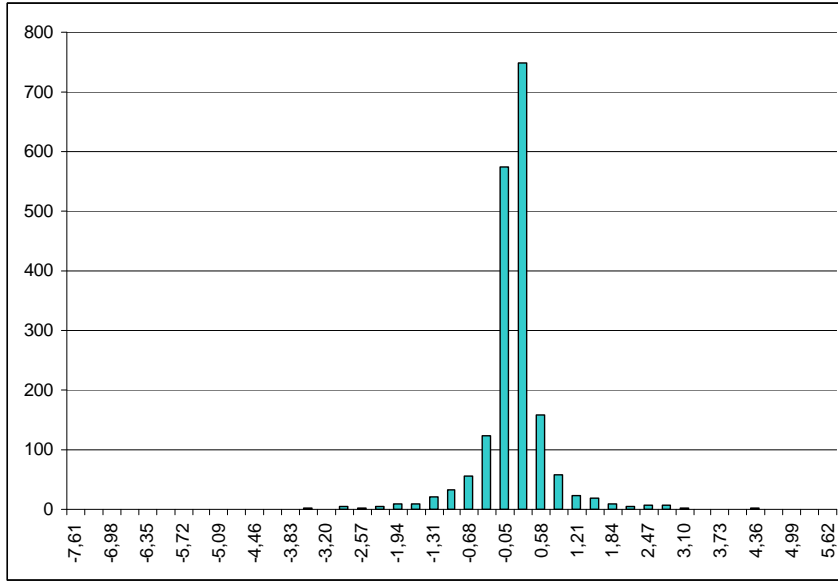
Yıl	Döviz Alım İhaleleri	Döviz Satım İhaleleri	Döviz Alım Müdahaleleri	Döviz Satım Müdahaleleri	Toplam Net Döviz Alımları
2002	795		16	12	799
2003	5.652		4.229		9.881
2004	4.104		1.283	9	5.378
2005	7.442		14.565		22.007
2006	4.296	1.000	5.441	2.105	6.632
2007	9.906				9.906
2008	7.584	100			7.484
2009*	1.802	900			902
Toplam	41.581	2.000	25.534	2.126	62.989

* 30 Eylül 2009 itibarıyla

2A. TCMB GECELİK FAİZ ORANLARI

Tarih	Borç Alma
20.02.2002	57,00
14.03.2002	54,00
08.04.2002	51,00
30.04.2002	48,00
05.08.2002	46,00
11.11.2002	44,00
25.04.2003	41,00
04.06.2003	38,00
16.07.2003	35,00
06.08.2003	32,00
18.09.2003	29,00
15.10.2003	26,00
05.02.2004	24,00
17.03.2004	22,00
08.09.2004	20,00
20.12.2004	18,00
11.01.2005	17,00
09.02.2005	16,50
09.03.2005	15,50
11.04.2005	15,00
10.05.2005	14,50
09.06.2005	14,25
11.10.2005	14,00
09.11.2005	13,75
09.12.2005	13,50
02.01.2006	13,50
28.04.2006	13,25
08.06.2006	15,00
26.06.2006	17,25
28.06.2006	17,25
21.07.2006	17,50
14.09.2007	17,25
17.10.2007	16,75
15.11.2007	16,25
14.12.2007	15,75
18.01.2008	15,50
15.02.2008	15,25
16.05.2008	15,75
17.06.2008	16,25
18.07.2008	16,75
23.10.2008	16,75
20.11.2008	16,25
19.12.2008	15,00
16.01.2009	13,00
20.02.2009	11,50
20.03.2009	10,50
17.04.2009	9,75
15.05.2009	9,25
17.06.2009	8,75
17.07.2009	8,25
19.08.2009	7,75
18.09.2009	7,25

3A. Gösterge Kıymet Faiz Oranı Fark Serisi Histogramı



3B. GÖSTERGE FAİZ ORANI FARKINA AİT BETİMLEYİCİ İSTATİSTİKLER

Gözlem Dönemi	01.04.2002 - 30.09.2009		
Gözlem Sayısı	1888		
Ortalama	-0,0284	Çarpıklık	-0,2916
Ortanca	-0,0100	Basıklık	26,4004
En Büyük Değer	5,9400	Jarque-Bera	43102,89
En Küçük Değer	-7,6100	Olasılık	0,0000
Standart Sapma	0,7201		

3C. GÖSTERGE FAİZ ORANI FARKINA AİT BİRİM KÖK TESTLERİ

	Faiz Fark		
	ADF testi		PP testi
	Schwarz	Akaike	-
Gecikme Uzunluğu Seçimi			
Kesişim Bileşeni	-4,2*	-8,2*	-4,2*
Kesişim ve Eğilim Bileşeni	-4,2*	-8,2*	-4,2*

**4A. NORMAL VE T-DAĞILIM VARSAYIMI ALTINDA GARCH (1,1) VE TGARCH(1,1)
MODELLERİ KATSAYI TAHMİNLERİ**

	GARCH (1,1)	GARCH (1,1)-t	TGARCH (1,1)	TGARCH (1,1)-t
Ortalama Denklemi				
C	-0,0004 (0,0266)	-0,0007 (0,0000)	-0,0002 (0,2633)	-0,0005 (0,0004)
Varyans Denklemi				
C	2,62E-06 (0,0000)	2,57E-06 (0,0001)	3,48E-06 (0,0000)	3,37E-06 (0,0000)
α_1	0,1859 (0,0000)	0,2095 (0,0000)	0,2241 (0,0000)	0,2749 (0,0000)
β_1	0,7989 (0,0000)	0,7839 (0,0000)	0,8034 (0,0000)	0,7816 (0,0000)
γ_1			-0,1346 (0,0000)	-0,1820 (0,0000)
S	0,6969	0,7031	0,7108	0,7273
K	5,4187	5,5346	5,7295	6,0887
Jarque-Bera	613,02	660,93	745,09	916,96
Akaike kriteri	-6,7838	-6,8449	-6,7920	-6,8542
Schwarz kriteri	-6,7720	-6,8302	-6,7774	-6,8366

Not: p değerleri parantez içinde verilmiştir

4B. GARCH (1,1) MODELİ HATA TERİMİ ARDIŞIK BAĞLANIM TESTLERİ

GARCH (1,1)						
Normal Dağılım				t-Dağılım		
Gecikme	Q	Q ²	ARCH LM Testi	Q	Q ²	ARCH LM Testi
1	7,07	0,00	0,00	6,76	0,13	0,13
	(0,01)	(0,95)	(0,95)	(0,01)	(0,72)	(0,72)
5	9,49	2,43	0,48	9,43	2,28	0,45
	(0,09)	(0,79)	(0,79)	(0,09)	(0,81)	(0,82)
10	17,51	5,64	0,56	16,81	5,70	0,57
	(0,06)	(0,84)	(0,85)	(0,08)	(0,84)	(0,84)
20	21,70	19,37	0,98	20,71	18,74	0,94
	(0,36)	(0,50)	(0,49)	(0,41)	(0,54)	(0,54)
50	51,28	42,40	0,83	50,79	41,42	0,81
	(0,42)	(0,77)	(0,80)	(0,44)	(0,80)	(0,83)

Not: p değerleri parantez içinde verilmiştir.

4C. TGARCH (1,1) MODELİ HATA TERİMİ ARDIŞIK BAĞLANIM TESTLERİ

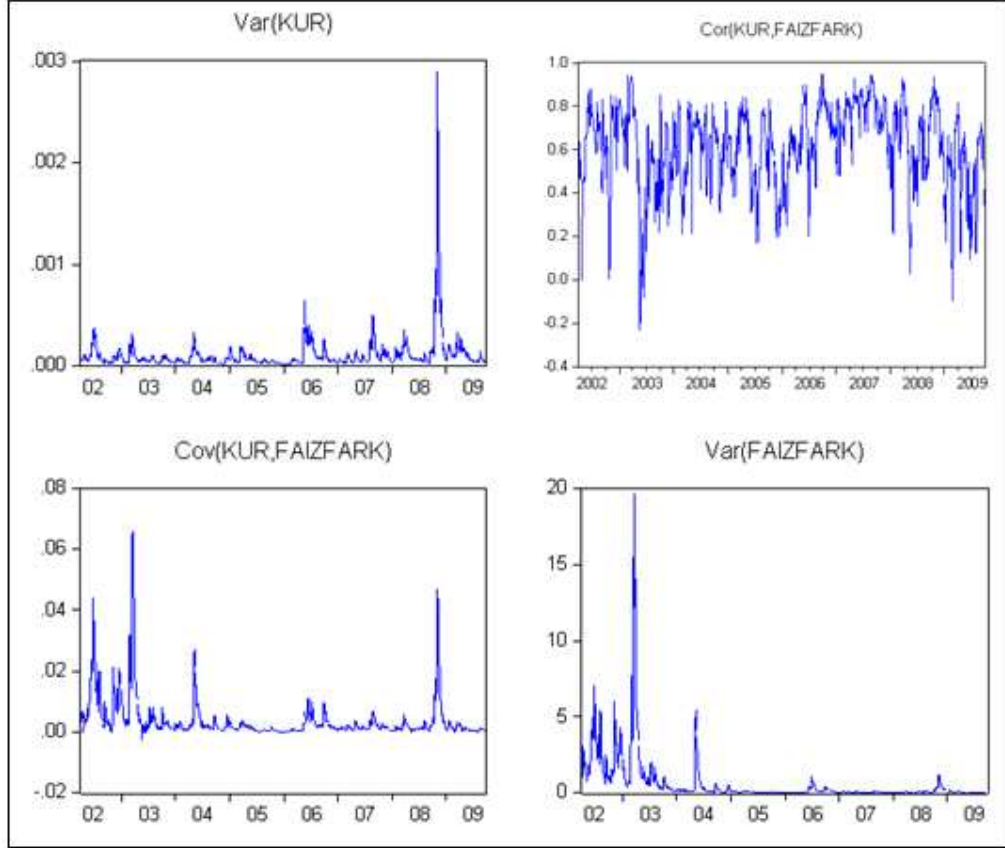
TGARCH (1,1)						
Normal Dağılım				t-Dağılım		
Gecikme	Q	Q ²	ARCH LM Testi	Q	Q ²	ARCH LM Testi
1	7,33	0,09	0,09	7,33	0,38	0,38
	(0,01)	(0,77)	(0,77)	(0,01)	(0,54)	(0,53)
5	9,69	1,36	0,27	9,50	1,87	0,38
	(0,08)	(0,93)	(0,93)	(0,09)	(0,87)	(0,86)
10	18,06	4,30	0,42	16,88	4,62	0,46
	(0,05)	(0,93)	(0,94)	(0,08)	(0,91)	(0,92)
20	22,59	15,78	0,79	21,16	14,51	0,72
	(0,31)	(0,73)	(0,73)	(0,39)	(0,80)	(0,81)
50	55,14	42,82	0,83	54,74	41,52	0,80
	(0,29)	(0,75)	(0,80)	(0,30)	(0,80)	(0,84)

Not: p değerleri parantez içinde verilmiştir.

5A. NORMAL VE T-DAĞILIM VARSAYIMI ALTINDA BEKK (1,1) MODELİ KATSAYI TAHMİNLERİ

$$\text{GARCH} = \alpha_0 + A1 \cdot \varepsilon(-1) \cdot \varepsilon(-1) \cdot A1 + B1 \cdot \text{GARCH}(-1) \cdot B1$$

	Normal Dağılım		t-Dağılım	
Ortalama Denklemi				
	Coefficient	Prob,	Coefficient	Prob,
C(1)	-0,0002	0,3156	-0,0005	0,0001
C(2)	-0,0127	0,0038	-0,0112	0,0037
Varyans Denklemi				
$\alpha_0(1,1)$	1,77E-06	0,0000	1,73E-06	0,0000
$\alpha_0(1,2)$	1,89E-05	0,0000	2,11E-05	0,0007
$\alpha_0(2,2)$	0,0007	0,0000	0,0007	0,0000
A1(1,1)	0,3867	0,0000	0,4066	0,0000
A1(2,2)	0,3887	0,0000	0,3394	0,0000
B1(1,1)	0,9203	0,0000	0,9200	0,0000
B1(2,2)	0,9312	0,0000	0,9431	0,0000
Schwarz kriteri		-6,5358		-6,7928
Akaike kriteri		-6,5622		-6,8221



6A. Normal Dağılım Varsayımı Altında BEKK Modeline Ait Korelasyon, Varyans ve Kovaryanslar

7A. BEKK MODELİ HATA TERİMİ ARDIŞIK BAĞLANIM TESTLERİ

Gecikme	Normal Dağılım				t-Dağılım			
	Q		Q ²		Q		Q ²	
	Kur	Faiz	Kur	Faiz	Kur	Faiz	Kur	Faiz
1	6,61 (0,01)	9,94 (0,01)	0,69 (0,41)	6,11 (0,01)	6,20 (0,01)	8,71 (0,01)	0,59 (0,44)	11,94 (0,01)
5	9,19 (0,10)	16,28 (0,01)	5,46 (0,36)	7,14 (0,21)	8,95 (0,11)	14,52 (0,02)	4,92 (0,43)	15,61 (0,05)
10	17,87 (0,06)	19,70 (0,03)	8,67 (0,56)	11,56 (0,32)	16,97 (0,08)	18,49 (0,05)	8,32 (0,60)	20,27 (0,10)
20	22,62 (0,31)	38,30 (0,05)	19,10 (0,52)	24,19 (0,23)	21,42 (0,37)	37,95 (0,06)	17,81 (0,60)	33,22 (0,13)
50	51,68 (0,41)	58,26 (0,07)	46,28 (0,62)	45,96 (0,64)	51,03 (0,43)	63,19 (0,10)	45,74 (0,65)	53,47 (0,34)

Not: p değerleri parantez içinde verilmiştir,

7B. NEDENSELLİK TEST SONUÇLARI

i	Normal Dağılım				t-Dağılımı			
	Döviz Kuru Getirisi ve Faiz Oranı				Döviz Kuru Getirisi ve Faiz Oranı			
	Ortalama		Varyans		Ortalama		Varyans	
	Gecikme	Öncül	Gecikme	Öncül	Gecikme	Öncül	Gecikme	Öncül
0	1,0776	1,0776	5,3879	5,3879	3,1589	3,1589	5,5226	5,5226
1	-2,8895	-0,2129	0,4997	6,2787	-2,9460	-0,0652	0,4867	6,2179
2	-0,4823	0,0000	0,8212	1,5903	-0,5431	-0,1781	0,9950	1,6294
3	-0,1130	0,2737	0,4910	-0,7387	0,0000	0,3824	0,2694	-0,9255
4	-0,4997	0,1434	0,0217	0,2173	-0,5518	0,3042	-0,0912	0,2694
5	-0,5214	1,4339	1,3948	-0,2607	-0,7039	1,3948	1,4339	0,0130