



T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
BANKACILIK VE FİNANSAL ARAŞTIRMALAR
DERGİSİ (BAFAD)
JOURNAL OF BANKING AND FINANCIAL RESEARCH
(JOBAF)

An International Journal of all Subjects of Banking and Finance

Cilt /Volume:1

Sayı /Number:1

Yıl/Year :2014

ISSN:

Sahibi/Owner

Gazi Üniversitesi Adına
On Behalf of Gazi University

Prof.Dr. Süleyman BÜYÜKBERBER
Rektör/Rector

Editörler Kurulu/Editorial Board

Başkan/Editor in Chief

Doç.Dr. Haşim ÖZÜDOĞRU
Bankacılık ve Sigortacılık Yüksek Okulu
School Of Banking and Insurance
ozudogru@gazi.edu.tr

Yrd.Doç.Dr. Orhan ÜNAL
orunal@gazi.edu.tr

Yrd.Doç.Dr. Abbas KETİZMEN
kabbas@gazi.edu.tr

Araş.Gör.Dr. Emine ÖNER KAYA
eonerkaya@gmail.com

Danışma Kurulu/Advisory Boards

Prof.Dr. Mehmet ARSLAN (Gazi Üniversitesi)
Prof.Dr. Ganite KURT (Gazi Üniversitesi)
Prof.Dr. Ahmet AKSOY (Gazi Üniversitesi)
Prof.Dr. Kürşat YALÇINER (Gazi Üniversitesi)
Prof.Dr. Burhan AYKAÇ (Gelişim Üniversitesi)
Prof.Dr. Ahmet BATTAL (Turgut Özal Üniversitesi)
Prof.Dr. Ercan BEYAZITLI (Ankara Üniversitesi)
Prof.Dr. Güven SAYILGAN (Ankara Üniversitesi)
Prof.Dr. Ufuk Kamil BİLGİN (TOBB Üniversitesi)
Prof.Dr.Cengiz SAYIN (Akdeniz Üniversitesi)
Prof.Dr. Ahmet BAYANER (Akdeniz Üniversitesi)
Prof.Dr. Orhan ÇELİK (Ankara Üniversitesi)
Prof.Dr. Erişah ARICAN (Marmara Üniversitesi)
Prof.Dr. Selahattin TOGAY (Gazi Üniversitesi)
Prof.Dr. İlkay DELLAL (Ankara Üniversitesi)
Doç.Dr. Levent ÇİNKO (Marmara Üniversitesi)
Doç.Dr. Afşin ŞAHİN (Gazi Üniversitesi)
Doç.Dr. Haşim ÖZÜDOĞRU (Gazi Üniversitesi)
Doç.Dr. Murat ÇETİNKAYA (Gazi Üniversitesi)
Yrd.Doç.Dr. Aburrahman Okur (Gazi Üniversitesi)
Yrd.Doç.Dr. Sibel BİLGİN (Gazi Üniversitesi)

Yazışma Adresi/Corresponding Address

Gazi Üniversitesi Bankacılık ve Sigortacılık Yüksek Okulu 06500 Beşevler/Ankara

E-posta: jobaf@gazi.edu.tr

Web adresi: <http://jobaf.gazi.edu.tr>

Tel: + 90 312 2162116

TÜRKİYE HİSSE SENEDİ PİYASASI OYNAKLIĞINDAKİ ASİMETRİK UZUN HAFIZA ÖZELLİĞİ *

Serpil TÜRKYILMAZ¹ Mesut BALİBEY²

ÖZET

Bu çalışmada, Türkiye hisse senedi piyasası oynaklığındaki asimetrik uzun hafıza özelliği incelenmektedir. Bu amaçla, finans literatüründe FIEGARCH modeli ile asimetri özelliğini de değerlendiren uzun hafıza oynaklık modeli uygulamalarına katkıda bulunmaktadır. İlk olarak, Türkiye hisse senedi piyasası oynaklığındaki simetrik uzun hafıza dinamiklerini tanımlamak için FIGARCH modeli tahmin edilmektedir. İkinci olarak oynaklığın iyi-kötü haberlere asimetrik cevabı EGARCH modeli ile incelenmektedir. Son olarak, uzun hafıza süreçli asimetrik oynaklığın varlığı FIEGARCH modeli ile değerlendirilmektedir. Çalışma yatırımcılar ve piyasa katılımcıları için önemli bulgular sağlamaktadır. Sonuçlar Türkiye hisse senedi piyasa oynaklığında şokların asimetrik etkisinin varlığını ve uzun dönem kalıcılığını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Oynaklık, Uzun Hafıza, EGARCH Modeli, FIGARCH Modeli, FIEGARCH Modeli.

ASYMMETRIC LONG MEMORY PROPERTY IN VOLATILITY OF TURKEY STOCK MARKET**

ABSTRACT

In this study, asymmetric long memory property in volatility of the Turkey Stock Market has been examined. For this purpose, the study contributes applications of long memory volatility models which take into account asymmetry property in finance literature. Firstly, FIGARCH model has been estimated to describe dynamics of symmetric long memory in volatility of Turkey Stock Market. Secondly, asymmetric response of volatility to good-bad news has been investigated by using EGARCH model. Finally, the presence of asymmetric volatility with the long memory process has been evaluated by using FIEGARCH model. The study provides important findings for investors and market participants. The results display long term persistence and the presence of asymmetric effects of shocks in volatility of Turkey Stock Market.

Key Words: Volatility, Long Memory, EGARCH Model, FIGARCH Model, FIEGARCH Model.

¹ Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, serpil.turkyilmaz@bilecik.edu.tr

² Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, mesut.balibey@bilecik.edu.tr

*Bu çalışma Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırmalar Kurumu (TÜBİTAK) tarafından 113K416 nolu 1002-Hızlı Destek projesi kapsamında desteklenmektedir.

**This study is supported by The Scientific and Technological Research Council of Turkey (TUBITAK) through Fast Support Program-1002 (Project Number: 113K416).

GİRİŞ

Beklenen getiri ile ilgili olarak risk ve belirsizlik kavramları finans literatüründe oldukça önemlidir. Finansal piyasalardaki risk ve getiri düzeylerinin belirlenmesi yatırımcıların kararları ve tercihleri açısından önemli bir yere sahiptir. Finansal piyasalardaki risk kavramı gerçekleşen getiri ile beklenen getiri arasındaki sapma ile ilgilidir. Son yıllarda risk ve belirsizliğin tahmin edilebilme konusuna artan ilgi yüksek frekanslı finansal zaman serilerinin koşullu değişen varyans modelleriyle modellenmesi gerekliliğini gündeme getirmiştir. Özellikle hisse senedi piyasalarındaki oynaklıklarda gözlenen değişimler finans literatüründe oynaklık tahmini ile ilgili çalışmaların sayısında önemli bir artışa neden olmaktadır. Finansal piyasa getirilerinin temel karakteristiklerinden birisi oynaklıklarının dinamik yapısıdır. Piyasalardaki oynaklık kümelenmeleri adı verilen dinamik yapının varlığı oynaklıktaki değişmelerin tesadüfi olmadığını göstermektedir. Finansal piyasaların bu yapısı yatırımcıların, akademisyenlerin ve politika yapımcıların piyasalara farklı bir bakış açısıyla yaklaşmalarına neden olmaktadır. Bu amaçla Engle (1982) tarafından önerilen ARCH modeli ve Bollerslev (1986) tarafından önerilen GARCH modeli ile türev modelleri finansal piyasa oynaklığı analizlerinde yaygın şekilde kullanılmaktadır. Bu modeller oynaklığı geçmiş dönem kareli getirilerin bir fonksiyonu olarak ifade etmektedirler. Ayrıca oynaklıktaki asimetrisi tanımlayan modeller de geliştirilmiştir. Örneğin Nelson (1991) tarafından tanıtılan EGARCH modeli, Engle ve Ng (1993)' ün asimetrik GARCH süreci ve Glosten, Jagannathan ve Runkle (1993)' ün GJR-GARCH modeli ve Zakoian (1994)' in TARARCH modeli popüler asimetrik GARCH türü modeller arasındadırlar. ARCH ve GARCH türü modeller ve oynaklıktaki asimetriye izin veren bu modeller yüksek frekanslı finansal zaman serilerinin otokorelasyon fonksiyonlarındaki hiperbolik oranda azalma, uzun dönem bağımlılık ve yavaş ortalamaya dönme eğilimi olarak tanımlanan uzun hafıza (long memory) özelliğini değerlendirmede yetersizdir. Bu tür zaman serileri hiperbolik azalan otokorelasyonlar sergilemekte ve eğer uzun hafıza özelliği söz konusu ise finansal piyasalarda bir şokun etkisi uzun süre devam etmektedir. Bu nedenle uzun hafıza süreci tamsayı bir bütünleşme derecesi yerine kesirli bir bütünleşme derecesi ile karakterize edilmektedir. İlk olarak Granger ve Joyeux (1980), uzun hafıza özelliğinin, bütünleşik bir sürecin kesirli bütünleşik bir sürece genişletilmesiyle modellenebileceğini göstermiştir. Eğer hisse senedi piyasası getiri oynaklığı uzun hafıza özelliğine sahip ise bir tesadüfi (rassal) yürüyüş süreci olmamakta ve

fiyatlar geçmiş dönem fiyatları kullanılarak tahmin edilebilmektedir. Finans literatüründe getiri ve oynaklıklardaki uzun hafıza özelliğini inceleyen çok sayıda çalışma yapılmıştır. Bollerslev ve Mikkelsen (1996) FIGARCH modelini EGARCH modeli yaklaşımı ile genişleterek FIEGARCH modelini önermişler ve bu modeli kullanarak U.S. borsası günlük S&P500 endeksi getiri oynaklığını incelemişlerdir. FIEGARCH modeli ile borsa oynaklığında uzun hafıza dinamikleri bulmuşlar ayrıca FIEGARCH modelinin IGARCH ve EGARCH modeline göre daha iyi sonuçlar verdiğini göstermişlerdir. Tse (1998), oynaklık serilerinde uzun hafıza ve asimetrik etkiyi birlikte modellemeye izin veren kesirli bütünleşik asimetrik güç modeli FIAPARCH modelini önermiştir. Wright (2002) U.S. borsası için uzun hafıza özelliğini log-periodogram yarı parametrik metodu ile incelemiştir. Degiannakis (2004) günlük getiriler için VaR değerini tahmin etmek için ARCH türü modelleri kullanmış ve FIAPARCH modelinin asimetrik Student-t dağılımı için en uygun sonuçları verdiğini göstermiştir. Kılıç (2004) IMKB-100 endeksi getirisi, kareli ve mutlak getirileri için parametrik FIGARCH modeli ve parametrik olmayan metodlarla uzun dönem bağımlılık özelliğini incelemiş ve oynaklıkta uzun hafıza özelliğine dair bulgular elde etmiştir. Akgün ve Sayyan (2005) IMKB-30 endeksi verilerini kullanarak hisse senedi getirilerindeki asimetrisi sorununu açıklamaya çalışmıştır. Bu amaçla asimetrik koşullu varyans modelleri (EGARCH, GJR, APARCH, FIEGARCH ve FIAPARCH) modellerini kullanarak APARCH ve FIAPARCH modellerinin oynaklığı daha iyi modellediğini göstermişlerdir. Cavalcante ve Assaf (2005) çalışmalarında Brezilya borsa getiri ve oynaklığındaki uzun hafıza özelliğini Lo' nun (R/S) istatistiği yanında FIGARCH modeli ile incelemiş ve uzun hafıza bulguları elde etmişlerdir. Bellalah vd. (2005) Tunus borsası IBVMT and TUNINDEX getiri endeksleri oynaklığındaki uzun hafıza özelliğini FIGARCH modeli ile incelemiş ve varlığı yönünde bulgular elde etmişlerdir. Assaf (2007) MENA ülkeleri için (Orta Doğu ve Kuzey Afrika Bölgesi) hisse senedi getiri ve oynaklıklarındaki uzun dönem bağımlılık davranışını incelemiş ve serilerde önemli uzun hafıza bulguları elde etmiştir. Kang ve Yoon (2006) çalışmalarında Japonya, Güney Kore, Hong-Kong ve Singapur borsalarının oynaklıklarında asimetrik uzun hafıza özelliğini incelemişlerdir. Bulguları tüm borsa getiri oynaklıklarında asimetrik uzun hafıza varlığını göstermektedir. Banarjee ve Sarkar (2006), Hindistan borsası SENSEX getirilerinde uzun hafızanın varlığını incelemiştir. Günlük getirilerin tersine oynaklıkta uzun hafızanın güçlü kanıtını sunmuşlardır. Goudarzi (2010), Hindistan

borsasındaki uzun hafıza özelliğinin varlığını incelemiş ve gelişmiş piyasalarda görüldüğü gibi uzun hafızanın kanıtını bulmuştur. Ayrıca FIEGARCH (1,d,1) modelinin ARCH türü modellere göre daha iyi sonuç verdiğini göstermiştir. Demireli (2010), IMKB endeksi getirilerini GARCH, IGARCH, GJR-GARCH, APARCH, FIGARCH ve FIAPARCH modelleriyle incelemiştir. Çalışmasında kaldıraç etkisini (leverage effect) de göz önünde bulunduran FIAPARCH modelinin en uygun model olduğunu göstermiştir.

Bu çalışmanın temel odağı, Türkiye hisse senedi piyasası getiri oynaklığındaki asimetrik uzun hafıza özelliğini incelemektir. Bu anlamda çalışma literatüre iki önemli katkı sağlamaktadır. İlki, çalışma hisse senedi piyasa getiri oynaklığı dinamikleri için FIGARCH modelinin GARCH ve IGARCH modellerine tercih edilmesi gerektiğidir. İkincisi, FIEGARCH modelinin hisse senedi piyasası getiri koşullu varyansını analiz etmede EGARCH modeline göre daha yararlı bir sonuç verdiğidir. Bu amaçla oynaklıktaki asimetri durumu için EGARCH modeli ve uzun hafıza özelliğini de birlikte değerlendiren FIEGARCH modeli tahmin edilmiştir. Çalışmanın izleyen bölümleri şu şekildedir. Birinci bölüm olan Model kısmında çalışmada kullanılan simetrik ve asimetrik GARCH türü modeller ile uzun hafıza modelleri hakkında kısa teorik bilgi sunulmaktadır. İkinci bölüm olan Ampirik Analiz kısmında çalışma verileri tanıtılmış, başlangıç analiz sonuçları sunulmuş ve model tahminlerine yer verilerek bulguların yorumları yapılmıştır. Çalışmanın son bölümü Tartışma ve Sonuç bölümünde ise çalışma ile ilgili özet bir bilgi verilerek bulguların genel bir değerlendirmesi yapılmıştır.

1. MODEL

Bu bölüm çalışmada kullanılan ARCH türü modeller ile uzun hafıza modellerinin temel teorik özelliklerini sunmaktadır. Finansal zaman serilerinin oynaklığı için Bollerslev (1986) tarafından geliştirilmiş koşullu değişen varyans modeli GARCH (p,q) modeli aşağıdaki gibi ifade edilmektedir:

$$\varepsilon_t = \sqrt{h_t} z_t, \quad z_t \sim i.i.d, E(z_t)=0, \text{Var}(z_t)=1$$

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

Model (1) gecikme operatörü ile;

$$h_t = w + \alpha(L)\varepsilon_t^2 + \beta(L)h_t \quad (2)$$

şeklinde gösterilir. Burada $w > 0$, $\alpha_i \geq 0$ ($i = 1, 2, \dots, q$) ve $\beta_j \geq 0$ ($j = 1, 2, \dots, p$) dir. GARCH modellerinin bazı zayıf yönleri söz konusudur. İlk olarak, GARCH modeli oynaklığın pozitif ve negatif şoklara olan tepkisinin simetrik olduğudur. Fakat hisse senedi piyasa getirilerinin, getiri oynaklığındaki değişmelerle negatif ilişkili olduğu genel kabul görmüştür. Engle ve Ng (1993)' e göre negatif bir getiri şoku aynı büyüklükteki pozitif bir getiri şokundan daha fazla oynaklığa neden olmaktadır. İkinci olarak, GARCH modeli oynaklık şokunun geometrik oranda hızlı biçimde azaldığı kısa hafıza özelliği gösteren bir modeldir. GARCH modelinin bu dezavantajlarını gidermek için yeni GARCH türü modeller geliştirilmiştir.

Oynaklık üzerine şokların asimetrik etkisini değerlendirmek üzere Nelson (1991) üstel bir GARCH modeli önermiştir. EGARCH (p,q) modeli aşağıdaki gibidir:

$$\ln(h_t) = w + \sum_{i=1}^p \alpha_i g(z_{t-i}) + \sum_{j=1}^q \gamma_j \ln(h_{t-j}) \quad (3)$$

$$g(z_t) = \theta z_t + \gamma [|z_t| - E|z_t|] \quad (4)$$

burada $z_t = \varepsilon_t / \sqrt{h_t}$ dir (Nelson 1989, Laurent ve Peters 2001). GARCH modelindeki kareli hatalar ε_{t-i}^2 ler yerine EGARCH modelindeki $\{g(z_{t-i})\}$ fonksiyonu asimetri özelliğini ifade etmektedir. Oynaklık üzerindeki pozitif şokların etkisi yani $\{g(z_{t-i})\}$ fonksiyonun eğimi $\theta + \gamma$ iken, negatif şokların etkisi yani $\{g(z_{t-i})\}$ fonksiyonun eğimi $\theta - \gamma$ dir. Ayrıca logaritmik form sürecin parametreleri için pozitiflik koşulunu da sağlamaktadır. Engle ve Bollerslev (1986) tarafından önerilen bütünleşik GARCH süreci IGARCH (integrated GARCH) modeli ise GARCH modelinin özel bir halidir. $v_t = \varepsilon_t^2 - h_t$ olduğunu varsayarak, denklem (2) durağan bir ARMA modeli formunda aşağıdaki gibi yazılabilir;

$$[1 - \alpha(L) - \beta(L)]\varepsilon_t^2 = w + [1 - \beta(L)]v_t \quad (5)$$

$[1 - \alpha(L) - \beta(L)]$ polinomu bir birim köke sahipse IGARCH(p,q) modeli;

$$\phi(L)(1 - L)\varepsilon_t^2 = w + [1 - \beta(L)]v_t \quad (6)$$

burada $\phi(L) = [1 - \alpha(L) - \beta(L)](1 - L)^{-1}$ dir ve $\phi(L)$ ve $[1 - \beta(L)]$ kökleri birim çemberin dışında yer alır. IGARCH modeli sonsuz bir hafızayı gösteren şokların etkisi zaman içinde yok olmamaktadır. Bu süreçte şoklar gelecekteki

oyunluk üzerinde sonsuz bir etkiye sahiptir. Baillie vd. (1996) tarafından önerilen ve koşullu varyanstaki uzun hafıza özelliğini de gözönünde bulunduran FIGARCH (p,d,q) modeli aşağıdaki gibi ifade edilmektedir.

$$\phi(L)(1-L)^d \varepsilon_t^2 = \omega + [1 - \beta(L)]v_t \quad (7)$$

$v_t = \varepsilon_t^2 - \sigma_t^2$ sıfır ortalamalı seri olarak ilişkisiz hatalardır. ε_t^2 , GARCH sürecinin kareli hatalarıdır. $\{v_t\}$ süreci ise koşullu varyans σ_t^2 için değişmeleri ifade etmektedir. $\phi(L)$ ve $[1 - \beta(L)]$ ' nin tüm köklerinin birim çemberin dışında yer aldığı varsayılır. FIGARCH modelinde şokların koşullu varyans üzerine etkilerinin sürekliliği ya da uzun hafızanın derecesi d kesirli bütünleşme parametresi ile ölçülür. Eğer d=0 ise FIGARCH (p,d,q) süreci bir GARCH (p,q) sürecine indirgenmektedir. Eğer d=1 ise, FIGARCH süreci bir IGARCH süreci olmaktadır. Baillie vd.(1996), $0 \leq d < 1$ olduğunda FIGARCH (p,d,q) süreçlerinin koşullu varyansı üzerine bir şokun etkisinin hiperbolik oranda yavaş azalmakta olduğunu göstermişlerdir.

FIGARCH modeli şokların koşullu varyans üzerindeki uzun dönem etkisinin asimetric davranışını değerlendirmemektedir. Bollerslev ve Mikkelsen (1996) EGARCH modelini asimetric uzun hafıza özelliğini de göz önünde bulunduran kesirli bütünleşik EGARCH (FIEGARCH) modeline genişletmişlerdir. FIEGARCH(p,d,q) modeli aşağıdaki gibidir:

$$\phi(L)(1-L)^d \ln h_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^q (\beta_i |x_{t-i}| + \gamma_i x_{t-i}) \quad (8)$$

$$\ln(h_t) = w + \phi(L)^{-1}(1-L)^{-d} [1 + \alpha(L)]g(z_{t-1}) \quad (9)$$

$$g(z_t) = \theta(z_t) + \gamma[|z_t| - E|z_t|] \quad (10)$$

Denklem (10) daki ilk terim $\theta(z_t)$ işaret etkisini, ikinci terim $\gamma[|z_t| - E|z_t|]$ ise büyüklük etkisini göstermektedir. FIEGARCH (p,d,q) modeli için eğer d=0 ise model EGARCH modeline, d=1 ise model IEGARCH modeline indirgenmektedir (Bollerslev ve Mikkelsen, 1996).

2. AMPİRİK ANALİZ³

Veri ve Tanımlayıcı İstatistikler

Çalışma verileri 2010-2013 dönemini kapsayan Türkiye borsası (Borsa İstanbul-BIST100) için günlük kapanış fiyat endekslerinden oluşmaktadır.

³ Çalışma bulguları OxMetrics7 programı yardımıyla elde edilmiştir.

Endekse ait t zamanındaki günlük logaritmik getiriler;

$$RBIST_t = \ln(P_t / P_{t-1}) \times 100, t=1,2,\dots,n. \quad (11)$$

Burada,

$RBIST_t$; t zamanındaki endeksin getirisini, P_t ; t zamanındaki endeksin kapanış fiyatını, P_{t-1} ; t-1 zamanındaki endeksin kapanış fiyatını göstermektedir.

BIST-100 verileri Borsa İstanbul elektronik web sitesinden elde edilmiştir. RBIST getiri endeksinin tanımlayıcı istatistikleri Tablo 1' de verilmiştir.

Table 1. BIST Endeksi Getiri Serisi için Tanımlayıcı İstatistikler*

Ortalama:	0.03457
Standart Sapma:	1.5087
Çarpıklık:	-1.0394
Basıklık:	5.6259
Minimum:	-11.064
Maksimum:	4.9763
J-B:	1098.7
Prob.	(0.0000)
ARCH (2):	13.279
ARCH (5):	9.4772
ARCH (10):	6.0068
Q(5):	15.2847[0.092]***
Q(10):	19.5965[0.033]**
Q(20):	31.5018[0.049]**
Q(50):	68.6886[0.041]**
Q ² (5):	65.3826[0.000]**
Q ² (10):	90.0444[0.000]**
Q ² (20):	129.415[0.000]**
Q ² (50):	147.626[0.041]**

*J-B, Jarque-Bera normallik test istatistiğidir. ** ve *** sırasıyla %5 ve %10 anlamlılık düzeylerini ifade etmektedir. Q(.) ve Q²(.) ise getiri ve kareli getiriler için 5, 10, 20 ve 50 gecikmelerdeki Ljung-Box istatistiklerini göstermektedir.

Tablo 1' de özetlenen tanımlayıcı istatistikler incelendiğinde getiri serisinin normal dağılım varsayımını sağlamadığını gösteren oldukça büyük bir değere sahip Jarque-Bera(J-B) test istatistiği istatistiksel anlamlıdır. Ayrıca çarpıklık ve basıklık istatistikleri de getiri serisinin asimetric (sola çarpık) ve kalın kuyruk özelliği sergilediğini göstermektedir.

Tablo 1' de sonuçları verilen 2, 5 ve 10 gecikmeli olarak kareli hataların bir sabit ve birinci derece gecikmeli kareli hatalarla regresyonundan elde edilen gecikmeli kareli hatalardaki ARCH etkilerini gösteren ARCH-LM test istatistikleri de istatistiksel anlamlıdır.

Ljung-Box istatistiklerine göre; getiri hataları ve kareli getiri hataları 50. gecikmeye kadar yüksek derecede ilişkili olduğu için, getiri hata ve kareli getiri hata serilerinin ise bir rassal süreç yani i.i.d. süreci (birbirinden bağımsız ve aynı dağılıma sahip

olma özelliği) olmadığı görülmektedir. Getiri serisi için oynaklık kümelemelerinin (volatility clustering) bir göstergesi olarak kareli getiriler için söz konusu Ljung-Box istatistikleri son derece yüksektir. Kısaca RBIST getiri endeksi serisi normal dağılım özelliği göstermemekle birlikte oynaklık kümelemelerine sahiptir. Bu önemli karakteristik özellikler hisse senedi piyasası getiri serisi (RBIST) için bir oynaklık süreci modellemesinin gerekliliğini de ortaya koymaktadır.

Hisse senedi piyasası getiri serisi (RBIST) için oynaklık modellemesinden önce getiri serisinin durağanlık I(0) özelliği gösterip göstermediğinin test edilmesi için birim kök testi ADF (Augmented Dickey Fuller) ve PP (Phillips-Perron) test istatistikleri Tablo 2' de sunulmaktadır.

Tablo 2. Getiri Serileri için Birim Kök Testleri*

Testler	RBIST
ADF	-27.5823**
PP	-27.5776**

(*)**,%5 anlam düzeyinde birim kök sıfır hipotezinin reddini göstermektedir.(Mc-Kinnon Kritik Değeri [-2.865])

Tablo 2' deki sonuçlara göre, ADF ve PP testlerinin büyük negatif sonuçları %5 anlam düzeyinde getiri serisi için birim kök sıfır hipotezinin reddini göstermektedir. Başka bir ifadeyle RBIST getiri serisi durağandır.

Simetrik Oynaklık Modellerinin Tahmin Sonuçları

Bu bölümde RBIST getiri serisinin oynaklığındaki uzun hafıza özelliği için FIGARCH modeli tahmin edilerek IGARCH ve GARCH modeli ile birlikte değerlendirilmektedir. Model tahminleri asimetri ve kalın kuyruk özellikleri için uygun Student-t (ST) ve Skewed Student-t (SST) Dağılımları için elde edilmektedir. RBIST getiri serisi için $p,q=0,1,2$ olmak üzere FIGARCH(p,d,q) modelinin tüm kombinasyonları tahmin edilerek karşılaştırılmış, Akaike (AIC) ve Schwarz (SIC) Bilgi Kriterleri en uygun modelin seçimi için kullanılmıştır. Buna göre RBIST getiri serisi için seçilen en uygun FIGARCH(1,d,1) modeli ile IGARCH ve GARCH(1,1) model tahmin sonuçları Tablo 3a, 3b ve 3c⁴ de sunulmaktadır.

Tablo 3a. RBIST Getiri Serisi İçin GARCH (1,1) Modeli Tahmin Sonuçları

GARCH		
p=1,q=1	ST	SST
ω	0.061296 (0.046240) [0.1854]	0.059430 (0.050618) [0.2407]
β_0	0.075393** (0.032478) [0.0205]	0.059495** (0.028710) [0.0386]
β_1	0.898428** (0.048861) [0.0000]	0.916205** (0.048480) [0.0000]
ν	6.807333** (1.8875) [0.0003]	6.315892** (1.5947) [0.0001]
$\ln(\zeta)$	-	-0.219471*** (0.06537) [0.0008]
Log(L)	-1261.830	-1254.308
AIC	3.456562	3.438767
SIC	3.487921	3.476397
Çarpıklık	-0.86799	-1.0018
Aşırı Basıklık	4.7722	5.4563
J-B	787.58	1031.9
Q(5)	7.25579	14.1424
Q(10)	10.8590	17.1013
Q(20)	18.6370	24.9246
Q(50)	46.3723	53.4085
Q ² (5)	4.84682	6.71669**
Q ² (10)	7.03619	8.58389
Q ² (20)	13.2811	14.5342
Q ² (50)	26.3899	26.1437
ARCH(5)	0.94183 [0.4531]	1.2883 [0.2669]
ARCH(10)	0.69610 [0.7286]	0.83919 [0.5908]
P(40)	38.5689	20.0150
P(50)	46.8772	33.7804
P(60)	58.6235	34.2306

⁴ Tablolarda Model parametrelerine ait standart hata değerleri (.) ile, p olasılık değerleri ise [.] ile gösterilmektedir. ** ve ***, sırasıyla % 5 ve % 10 anlamlılık düzeyleridir.

Tablo 3b. RBIST Getiri Serisi İçin IGARCH (1,1) Modeli Tahmin Sonuçları*

IGARCH		
p=1,q=1	ST	SST
ω	0.024711 (0.03286) [0.4523]	0.020965 (0.020222) [0.3002]
β_0	0.075536 (0.06292) [0.2304]	0.058615** (0.033164) [0.0776]
β_1	0.924464	0.941385
ν	5.493871** (1.2183) [0.0000]	5.540911** (1.2686) [0.0000]
$\ln(\zeta)$	-	-0.197013** (0.053728) [0.0003]
Log(L)	-1259.443	-1256.178
AIC	3.447320	3.438412
SIC	3.472406	3.463499
Çarpıklık	-0.89211	-1.0289
Aşırı Basıklık	4.8669	5.8485
J-B	820.65	1174.0
Q(5)	9.48855	10.8807
Q(10)	12.6146	13.7137
Q(20)	19.5300	20.9568
Q(50)	46.2787	47.2284
Q ² (5)	7.12469	7.86631*
Q ² (10)	9.29228	9.80567
Q ² (20)	15.2898	15.2212
Q ² (50)	28.4381	26.2887
ARCH(5)	1.3721 [0.2326]	1.4971 [0.1885]
ARCH(10)	0.90956 [0.5237]	0.94336 [0.4924]
P(40)	27.0000	26.6726
P(50)	45.3765	29.0055
P(60)	57.9686	52.2387

Tablo 3c. RBIST Getiri Serisi İçin FIGARCH (1,1) Modeli Tahmin Sonuçları*

FIGARCH		
p=1,q=1	ST	SST
ω	2.174890** (0.68904) [0.0017]	2.251318** (0.63430) [0.0004]
β_0	0.204296 (0.23832) [0.3916]	0.189201 (0.22180) [0.3939]
β_1	0.418005 (0.28336) [0.1406]	0.390576** (0.25834) [0.0310]
d	0.300050** (0.08658) [0.0006]	0.277674** (0.073092) [0.0002]
ν	7.002330** (1.7815) [0.0001]	6.838949** (1.6481) [0.0000]
$\ln(\zeta)$	-	-0.196079** (0.05134) [0.0001]
Log(L)	-1261.722	-1254.192
AIC	3.456268	3.438450
SIC	3.487626	3.476080
Çarpıklık	-0.91372	-0.94198
Aşırı Basıklık	5.0210	5.1751
J-B	871.97	926.35
Q(5)	9.44594	9.43186
Q(10)	12.7904	12.8019
Q(20)	20.0704	20.2330
Q(50)	48.1435	48.8652
Q ² (5)	3.79472	4.27254
Q ² (10)	6.82711	7.31207
Q ² (20)	14.9915	15.6113
Q ² (50)	30.0814	30.2504
ARCH(5)	0.74850 [0.5873]	0.83921 [0.5220]
ARCH(10)	0.68206 [0.7417]	0.72381 [0.7024]
P(40)	39.2237	27.2183
P(50)	52.1978	36.7817
P(60)	71.3929	52.2387

Tablo 3a, 3b' de görüldüğü üzere, GARCH modeli ve IGARCH modeli getiri serisinin oynaklık kümelemelerine getiri serisi için tahmin edilen GARCH ve IGARCH model tahmin sonuçlarında oynaklık sürecinin sürekliliğini gösteren β_0 ve β_1 ' in tahmin değerlerinin toplamı bire çok yakındır. FIGARCH model tahmin sonuçları incelendiğinde uzun hafıza d parametresi getiri serisi için önemli derecede sıfırdan farklıdır ve oynaklık uzun hafıza süreci sergilemektedir. Ayrıca Ljung-Box istatistikleri getiri serisinin i.i.d. özelliği gösterdiğini ifade etmektedir. Dağılımın uygunluğunun testi olan Pearson Uyum İyiliği Testi sonuçlarına göre ise RBIST getiri serisi için dağılımların uygun olduğu da söylenebilir. Student-t Dağılımı, model tahmin hatalarının kalın kuyruk karakteristiğini yakalamaktadır. ν parametresi, GARCH, IGARCH ve FIGARCH modelleri için %5 anlamlılık düzeyinde önemlidir. Buna göre RBIST getiri hataları kalın kuyruklu bir olasılık yoğunluğu

sergilemektedir. Ayrıca Skewed Student-t dağılımı için asimetri parametresi $\ln(\zeta)$ de %5 anlamlılık düzeyinde tüm modeller için istatistiksel anlamlıdır. Modellerden elde edilen hataların dağılımının asimetrik olduğunu göstermektedir. Ayrıca $\ln(\zeta)$ parametresi tüm modeller için negatiftir ve sola çarpık bir dağılımı ifade etmektedir. Buna göre Student-t Dağılımı ve Skewed Student-t dağılımlarının aşırı basık asimetrik bir dağılım özelliği gösteren getiri serisi için Normal dağılıma göre daha uygun dağılımlar olduğunu söyleyebiliriz.

FIGARCH modeli GARCH modeli ile karşılaştırıldığında AIC ve SIC bilgi kriterlerine göre FIGARCH(1,d,1) modeli RBIST getiri serisi için en uygun model olarak görülmektedir. GARCH modeli aksine FIGARCH modeli oynaklıktaki uzun hafıza özelliğini modelleyebilmektedir. Dolayısıyla oynaklık üzerine şokların etkisi simetrik ve uzun dönemde ortalamaya dönme özelliği göstermektedir. Bu sonuç döviz kuru oynaklık süreci için FIGARCH modelinin tercih edildiği Baillie vd. (1996) ile tutarlıdır. Uzun hafıza özelliğini değerlendirmede FIGARCH modeli uygun model olarak seçilmesine rağmen asimetrik davranışı gözönüne almamaktadır. İzleyen bölümde getiri serisinin oynaklığının ve uzun hafıza özelliğinin modellenmesinde asimetrik etkiyi de dikkate alan model tahmin sonuçları incelenecektir.

Asimetrik Oynaklık Modellerinin Tahmin Sonuçları

Bu bölümde RBIST getiri serisinin asimetrik uzun hafıza özelliği FIEGARCH modeli ile incelenmektedir. RBIST serisi için $p,q=0,1,2$ üzere FIEGARCH(p,d,q) modelinin tüm kombinasyonları Student-t ve Skewed Student-t dağılımlı tahmin edilerek en küçük Akaike (AIC) ve Schwarz (SIC) Bilgi Kriterlerine göre en uygun model seçilmiştir. Ayrıca RBIST getiri serisinin oynaklığındaki asimetri özelliği yine aynı şekilde seçilen uzun hafıza özelliğini gözönünde bulundurmayan EGARCH (p,q) modeli ile de incelenmiştir.

Seçilen en uygun FIEGARCH(0,d,1) ve EGARCH(1,1) asimetrik model tahmin sonuçları Tablo 4a, ve Tablo 4b'de sunulmaktadır.

Tablo 4a. RBIST Getiri Serisi için EGARCH Modeli Tahmin Sonuçları*

p=1,q=1	EGARCH	
	ST	SST
ω	0.728708** (0.12320) [0.0000]	0.342178 (0.21495) [0.1118]
β_0	-0.417057 (0.32388) [0.1983]	-0.494127*** (0.26856) [0.0662]
β_1	0.944770** (0.045083) [0.0000]	0.950549** (0.039626) [0.0000]
(Egarch) θ_1	-0.194403** (0.077028) [0.0118]	-0.202128** (0.067057) [0.0027]
(Egarch) θ_2	0.176672** (0.048280) [0.0003]	0.157789** (0.042696) [0.0002]
d	-	-
v	7.133351** (1.7760) [0.0001]	6.621716** (1.5092) [0.0000]
$\ln(\zeta)$	-	-0.203815** (0.057511) [0.0004]
log(L)	-1255.935	-1248.350
AIC	3.443205	3.425239
SIC	3.480836	3.469141
Çarpıklık	-0.58116	-0.62986
Aşırı Basıklık	2.7509	2.9571
J-B	272.39	315.54
Q(5)	8.33688	8.55513
Q(10)	11.4970	11.7652
Q(20)	18.5490	18.8654
Q(50)	45.9540	46.4637
Q ² (5)	5.42292	6.78204***
Q ² (10)	13.0961	14.4132***
Q ² (20)	26.1496	28.5567***
Q ² (50)	50.5880	50.8850
ARCH(5)	1.1145 [0.3511]	1.3816 [0.2290]
ARCH(10)	1.3589 [0.1952]	1.4891 [0.1388]
P(40)	50.5744	24.7080
P(50)	56.1542	50.0150
P(60)	69.9195	58.2960

(*) Model parametrelerine ait standart hata değerleri (.) ile, p olasılık değerleri ise [.] ile gösterilmektedir. **, % 5 anlamlılık düzeyidir.

Tablo 4a' da verilen RBIST getiri serisi için EGARCH(1,1) modeli tahmin sonuçlarına göre, (Egarch) θ_1 ve (Egarch) θ_2 parametreleri %5 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak önemlidir. Student-t ve Skewed Student-t dağılımları için %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı olan (Egarch) θ_2 parametresi modelin simetrik etkisini ya da büyüklük etkisini göstermektedir. Student-t ve Skewed Student-t dağılımları için tahmin edilen modelde %5 anlam düzeyinde istatistiksel anlamlı β_1 parametresi ise hisse senedi piyasasında meydana gelen anormal durumları yansıtmaktadır. β_1

parametresi ne kadar büyük olursa piyasada meydana gelen krizin oynaklık üzerindeki etkisinin yok olması o kadar uzun zaman almaktadır. β_0 ise kısa dönem etkisi ARCH etkisini göstermektedir.

Kaldıraç etki (leverage effect) parametresi olan (Egarch) θ_1 ise koşullu varyans üzerine pozitif ve negatif şokların etkisinin asimetrik olduğunu göstermektedir. Ayrıca (Egarch) $\theta_1=0$ olduğu durumlarda model simetriktir. (Egarch) $\theta_1<0$ olduğu durumda pozitif şoklar (iyi haber) negatif şoklara (kötü haber) göre daha az oynaklığa neden olmaktadır. (Egarch) $\theta_1>0$ olduğu durumda ise pozitif şoklar (iyi haber), negatif şoklardan(kötü haber) oynaklığı daha fazla etkilemektedir.

Tablo 4a' daki sonuçlara göre, (Egarch) $\theta_1 <0$ dır. RBIST getiri serisi için oynaklık üzerine şokların etkisi kısa dönemde asimetriktir. Bir başka ifadeyle RBIST getiri oynaklığı üzerinde negatif şokların etkisi pozitif şokların etkisinden daha fazladır ve şokların etkisi kısa dönemde yok olmaktadır.

Tablo 4b. RBIST Getiri Serisi için FIEGARCH Modeli Tahmin Sonuçları*

FIEGARCH		
p=1,q=1	ST	SST
ω	0.434586*** (0.24995) [0.0825]	0.173641 (0.24829) [0.4846]
β_0		
β_1	0.440856 *** (0.27156) [0.1049]	0.625633 ** (0.30247) [0.0390]
(Egarch) θ_1	-0.191411** (0.076987) [0.0131]	-0.194841** (0.085553) [0.0231]
(Egarch) θ_2	0.180913** (0.054625) [0.0010]	0.143158** (0.045318) [0.0016]
d	0.435666** (0.16202) [0.0073]	0.281115** (0.15451) [0.0693]
v	6.332944** (1.4760) [0.0000]	6.433705** (1.4221) [0.0000]
ln(ξ)		-0.170505** (0.066833) [0.0109]
Log(L)	-1252.659	-1248.433
AIC	3.436996	3.428193
SIC	3.480898	3.478367
Çarpıklık	-0.62242	-0.60534
Aşırı Basıklık	2.9378	2.7556
J-B	310.92	276.68
Q(5)	6.34568	6.63903
Q(10)	9.82701	10.5869
Q(20)	15.2204	16.7226
Q(50)	44.1178	46.6428
Q ² (5)	2.40908	3.13795
Q ² (10)	13.9543	16.7382
Q ² (20)	38.9939**	44.0554**
Q ² (50)	72.5684**	80.6843**
ARCH(5)	0.47951 [0.7917]	0.62167 [0.6833]
ARCH(10)	1.4482 [0.1548]	1.7286 *** [0.0706]
P(40)	44.2442	28.9645
P(50)	56.9727	33.2347
P(60)	62.3888	51.0928

(*) Model parametrelerine ait standart hata değerleri (.) ile, p olasılık değerleri ise [.] ile gösterilmektedir. **ve*** % 5 ve % 10 anlamlılık düzeyidir.

Tablo 4a' da model sonuçları RBIST getiri oynaklığı için şokların kısa dönem asimetrik etkisini gösterirken, Tablo 4b ise şokların uzun dönem asimetrik etkisini değerlendiren FIEGARCH (0,d,1) modeli sonuçlarını sunmaktadır. Kaldıraç etki parametresi (Egarch) θ_1 ' in istatistiksel anlamlı ve (Egarch) $\theta_1<0$ olması EGARCH(1,1) modeliyle uyumlu olarak şokların oynaklık üzerine asimetrik etkisini ifade etmektedir. Kısa dönem asimetrik etkinin anlamlılığı yanında uzun hafıza (kesirli bütünleşme) parametresi d, her iki dağılım için de % 5 anlamlılık düzeyinde istatistiksel anlamlı ve

sürecin durağanlığını gösteren $0 < d < 1$ dir. Bu nedenle FIEGARCH (0,d,1) modeli uzun hafıza özelliğini de asimetrik etkiyle birlikte değerlendirdiği için EGARCH (1,1) modeline göre RBIST getiri serisi için daha uygun bir model olarak önerilmektedir. Ayrıca EGARCH (1,1) modelinde olduğu gibi FIEGARCH (0,d,1) modelinin v parametresi her iki dağılım için de benzer ve %5 anlamlılık düzeyinde önemlidir. RBIST getiri hataları kalın kuyruklu bir olasılık yoğunluk fonksiyonuna sahiptir. Skewed Student-t dağılımı için asimetri parametresi olan $\ln(\zeta)$ de % 5 anlamlılık düzeyinde EGARCH(1,1) ve FIEGARCH(0,d,1) modelleri için istatistiksel anlamlıdır. Parametre hatalarının dağılımının asimetrik olduğunu göstermektedir. Ayrıca $\ln(\zeta)$ parametresi tüm modeller için negatiftir ve sola çarpık bir dağılımı ifade etmektedir. Buna göre Student-t Dağılımı ve Skewed Student-t dağılımlarının, Normal dağılıma göre, aşırı basık asimetrik bir dağılım özelliği gösteren RBIST getiri serisi için daha uygun dağılımlar olduğunun bir kanıtı sunulmaktadır. gecikmeli Dağılımın uygunluğunun testi olan 40, 50 ve 60 Pearson Uyum İyiliği Testi sonuçlarına göre de RBIST getiri serisi için farklı dağılımlar uygundur.

Kareli hataların 20. ve 50. gecikmeleri dışında istatistiksel anlamlı olmayan modelin Ljung-Box Test istatistikleri sürecin bir i.i.d. olduğunu göstermektedir. ARCH etkisini gösteren ARCH-LM istatistikleri de %5 anlam düzeyinde istatistiksel anlamlı değildir. Dolayısıyla model ARCH etkilerini gidermede başarılıdır.

3. TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışmada Türkiye hisse senedi piyasası oynaklığındaki asimetrik uzun hafıza özelliği değerlendirilmektedir. Analizde kullanılan veri 2010-2013 dönemi için Borsa İstanbul günlük hisse senedi kapanış fiyatlarından yararlanarak logaritmik bir dönüşümle elde edilen endeks getirilerinden oluşmaktadır. Getiri serisi oynaklığı için modelleme öncesinde tanımlayıcı istatistikler elde edilmiş ve standart birim kök testleri ADF(Augmented Dickey Fuller) ve PP(Phillips Perron) ile getiri serisinin bir $I(0)$ süreci olarak ortalama durağan olduğu gösterilmiştir. Getiri oynaklığının modelleme aşamasında ilk olarak kısa hafıza ve simetrik GARCH , IGARCH modelleri tahmin edilmiştir. Farklı p ve q derecelerinde tahmin edilen modeller arasından en düşük AIC ve SIC bilgi kriterlerine göre seçilen GARCH(1,1) modelindeki ARCH ve GARCH parametrelerinin istatistiksel anlamlılığı, oynaklık için uzun hafıza özelliğinin değerlendirilmesini motive etmiştir. Bu amaçla çeşitli gecikme değerleri için FIGARCH modeli

tahmin edilmiş ve model seçim kriterlerine göre seçilen FIGARCH(1,d,1) modeli getiri serisi için uygun model olarak değerlendirilmiştir. Uzun hafıza(kesirli bütünleşme parametresi) d istatistiksel anlamlı bulunmuştur. Buna göre, hisse senedi piyasasında meydana gelen şokların etkisi simetrik olup getiri oynaklığı üzerinde kalıcıdır, uzun dönem devam etmektedir ve ortalamaya dönmesi zaman alıcıdır. Çalışmada simetrik oynaklık modelleri ile ilgili değerlendirme yanında oynaklık için kısa ve uzun hafızalı asimetrik modeller de tahmin edilmiştir. Kriterlere göre seçilen asimetrik kısa hafıza EGARCH(1,1) modeli sonuçları, şokların oynaklık üzerine etkisinin asimetrik olduğunun, negatif şokların (kötü haber) pozitif şoklara (iyi haber) göre hisse senedi piyasasında daha fazla oynaklığa neden olduğunun önemli bir kanıtını sunmaktadır. Bu anlamda getiri oynaklığının modellenmesinde kullanılan GARCH ve EGARCH modeli karşılaştırıldığında şokların asimetri durumunu da gözönünde bulundurduğu için EGARCH (1,1) modeli uygun bir model olarak önerilebilir. Ayrıca FIGARCH(1,d,1) modelinin anlamlılığı ve EGARCH(1,1) modelinin uygunluğu birlikte değerlendirildiğinde getiri oynaklığı için asimetrik uzun hafıza özelliğinin varlığı için FIEGARCH modeli de çeşitli gecikmelerde tahmin edilmiştir. Hisse senedi piyasası getirisi için kriterlere göre önerilen FIEGARCH(0,d,1) modelinin asimetrik etki ve uzun hafıza parametreleri istatistiksel anlamlıdır. Model bulguları getiri oynaklığının uzun hafıza oynaklık modelleri ile en iyi modellenebileceğini göstermektedir. Sonuçlar Türkiye hisse senedi piyasa oynaklığında asimetri özelliğinin varlığını ve uzun dönem kalıcılığını göstermektedir. Piyasalarda oluşan şokların etkisi fiyatlara asimetrik olarak yansımakta olumsuz haberlerin (negatif şok) etkisi fiyatlarda daha önemli değişmelere neden olmaktadır. Ayrıca fiyatlardaki şoklardan kaynaklanan bu farklı değişmelerin etkisi uzun dönem kalıcı olmaktadır. Bu anlamda, çalışma bulgularının yatırımcılar, piyasa katılımcıları ve akademisyenler için yol gösterici nitelikte olması beklenmektedir.

4. KAYNAKLAR

- (1) Engle, R.F. 1982. Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of Variance of United Kingdom Inflation, *Econometrica*. (50):987-1008.
- (2) Bollerslev, T. 1986. Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity, *Journal of Econometrics*. (31):307-327.
- (3) Nelson, D.B. 1991. Conditional Heteroskedasticity in asset returns: A new approach, *Econometrica* (59): 347-370.

- (4) Engle, R.F. and Ng, V.K., 1993. Measuring and testing the impact of news on volatility. *Journal of Finance*. (48):1749-1777.
- (5) Glosten, L.R., R. Jagannathan and Runkle D. 1993. On the Relation Between the Expected Value and the Volatility of the Nominal Excess Return on Stocks, *Journal of Finance*. (48):1779-1801.
- (6) Zakoian, J.M. 1994. Threshold Heteroskedastic Models, *Journal of Economic Dynamics and Control*. (18):931-955.
- (7) Granger, C.W.J. and R. Joyeux. 1980. An introduction to long-memory time series models and fractional differencing, *Journal of Time Series Analysis*. (1):15-39.
- (8) Bollerslev, T. and Mikkelsen H.O. 1996. Modeling and Pricing Long-Memory in Stock Market Volatility, *Journal of Econometrics*. (73), 1:151-184.
- (9) Tse, Y. 1998. The Conditional Heteroskedasticity of the Yen-dollar Exchange Rate, *Journal of Applied Econometrics*. (193):49-55.
- (10) Wright, J. 2002. Log-Periodogram Estimation Of Long Memory Volatility Dependencies With Conditionally Heavy Tailed Returns, *Econometric Reviews*, Taylor and Francis Journals. 21(4):397-417.
- (11) Degiannakis, S. 2004. Volatility forecasting: evidence from a fractional integrated asymmetric power ARCH skewed-t model, *Appl. Financ. Econ*. (14):1333-1342.
- (12) Kilic, R. 2004. On the long memory properties of emerging capital markets: evidence from Istanbul stock exchange, *Applied Financial Economics*. (14): 915-922.
- (13) Akgün, I. ve Sayyan, H. 2005. Forecasting Volatility in ISE-30 Stock Returns with Asymmetric Conditional Heteroscedasticity Models, *Symposium of Traditional Finance*, Marmara Üniversitesi, Bankacılık ve Sigortacılık Yüksekokulu, İstanbul, Türkiye, 127-141.
- (14) Cavalcante, J. and Assaf, A. 2005. Long range dependence in the returns and volatility of the Brazilian stock market, *European Review of Economics and Finance*. (5):5-20.
- (15) Bellalah, M., Aloui, C., and Abaoub, E. 2005. Long-range Dependence in Daily Volatility on Tunisian stock market. *International Journal of Business*. 10(3):191-216.
- (16) Assaf, A. 2007. Dependence and mean reversion in stock prices: The case of the MENA region, *Research in International Business and Finance*. (20): 286-304.
- (17) Kang, H.S. and Yoon, SM. 2007. Long memory properties in return and volatility: Evidence from the Korean stock market, *Physica A*. (385):591-600.
- (18) Banerjee, A., and Sarkar, S. (2006). Modeling daily volatility of the Indian stock market using intra-day data. Working paper WPSNO.588. Indian Institute of Management.
- (19) Goudarzi, H. 2010. Modeling Long term memory in the Indian Stock Market using Fractionally Integrated EGARCH model. *International Journal of Trade, Economics and Finance*, 1(3), 231-237.
- (20) Demireli, E. 2010. Value at Risk (VAR) analysis and Long Memory: Evidence from FIAPARCH in Istanbul Stock Exchange, *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 24, (4):217-228.
- (21) Laurent, S., and J.P. Peters, 2001. G@RCH 2.0 :An Ox Package for Estimating and Forecasting Various ARCH Models, *Proceedings 8th Forecasting Financial Markets*. London, May 2001.
- (22) Baillie, R.T., T.Bollerslev, and H.O. Mikkelsen. 1996. Fractionally integrated generalized autoregressive conditional heteroskedasticity, *Journal of Econometrics*, 74, (3):3-30.
- (23) Bollerslev, T. and H.O.A. Mikkelsen. 1996. Modeling and Pricing Long-Memory in Stock Market Volatility. *Journal of Econometrics* 73:151-184.