

2008 KÜRESEL KRİZİNİN İMKB HİSSE SENEDİ PİYASASI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN GARCH MODELLERİ İLE ANALİZİ

Gülcan ÇAĞIL*
Mustafa OKUR**

Özet

Çalışmada 2008 finansal krizinin İstanbul Menkul Kıymetler Borsası üzerindeki etkileri simetrik GARCH modeli kullanılarak 05/02/2004-26/02/2010 dönemine ait veriler ile araştırılmıştır. Çalışmada küresel krizin İMKB üzerindeki etkilerini kapsamlı bir şekilde inceleyebilmek için 2004-2010 aralığında, İMKB Ulusal-100, İMKB Ulusal-30, ve İMKB Ulusal-Tüm endeksi olmak üzere üç farklı İMKB endeksine ait günlük getiri değerleri kullanılmıştır.

Çalışma bulgularına göre, 2007-2010 döneminde koşulsuz varyans değerlerinde ciddi bir artış söz konusudur ayrıca bu dönemde yaşanan volatilité şoklarının direncinde de önemli oranda artış gözlenmektedir. Yani bu dönemde piyasada yaşanan bir volatilité şokunun etkisi daha uzun süre hissedilecek, piyasaların normale dönmesi durağan döneme göre daha çok zaman alacaktır.

Anahtar Kelimeler: Hisse Senedi Piyasası, Volatilité, Volatilité Modelleme, GARCH

THE ANALYSIS OF THE IMPACT OF 2008 GLOBAL CRISIS ON THE ISE STOCK MARKET USING GARCH MODELS

Abstract

This article investigates the impact of 2008 financial crisis on the Istanbul Stock Exchange (ISE) using symmetric GARCH models, for the period 05/02/2004-26/02/2010. In order to analyze the market impact of the crisis in a comprehensive

* Yrd.Doç.Dr., Marmara Üniversitesi Bankacılık ve Sigortacılık Enstitüsü,
gulcancagil@marmara.edu.tr

** Dr., Marmara Üniversitesi Bankacılık ve Sigortacılık Yüksekokulu,
mustafaokur@marmara.edu.tr

manner daily return values of ISE National-All ISE National-100, ISE National-30 were used.

Empirical results show that there is a considerable amount of increase in the values of unconditional variance during 2007-2010. Results further evidence that persistence of volatility shocks increased in this period. The recovery after a volatility shock will take longer than the stable period in the stock market.

Key Words: Stock Market Volatility, Volatility, Volatility Modeling, Garch

1.Giriş

Finansal ve ekonomik krizlerin sermaye piyasalarını olumsuz etkilediği herkesin kabul ettiği bir görüştür. Günümüzde teknolojinin ve globalleşmenin geldiği noktada sermaye piyasalarındaki hareketler diğer piyasalar için öncü göstergeler olduğundan ekonomi yönetimleri açısından kritik bir öneme sahiptir. Ayrıca sermaye piyasalarının ekonomi içindeki tetikleyici rolünün de gözden kaçırılmaması gerekir. Buradan hareketle kriz dönemlerinde hisse senedi piyasalarındaki hareketler önemli bir nokta teşkil etmektedir. Yatırımcıların ve dolayısıyla hisse senedi yatırımcılarının da yatırım yaparken en çok dikkat ettikleri nokta göze aldıkları risktir.

Finans teorisi gereği risk ile volatilité arasında doğrudan bir ilişki söz konusudur. Sermaye piyasaları için risk “getirilerin olasılık dağılımının varyansı” olarak tanımlanabilir. Dolayısıyla varyans sermaye piyasası araçlarının fiyatlanmasında ve risk priminin belirlenmesinde riskin bir ölçütü olarak kullanılabilir¹.

Modern risk teorisinde risk ve belirsizliğin artan önemi, zamanla değişken varyans ve kovaryansın modellenmesine olanak sağlayan ekonometrik zaman serilerinin gelişimini sağlamıştır. Günümüzde yüksek frekanslı günlük finansal verilerin kullanıldığı çalışmalar doğrusal zaman serisi modelleri yerine, doğrusal olmayan koşullu değişken varyans modellerinin kullanılması gerekliliğini ortaya koymaktadır².

Hisse senedi piyasalarındaki hareketlerin ve riskin modellenebilmesi için pek çok yöntem geliştirilmiştir. Her bir yöntemin diğerlerine göre hem güçlü hem de zayıf yanları mevcuttur. Zira hisse senedi piyasalarına ait verilerde modelleme açısından sorun çıkarabilecek özellikler mevcuttur. Bu sorunların en başında sermaye piyasalarına ait serilerin olasılık dağılımlarında yaşanan sıkıntılardır. Bu yüzden serilerinin olasılık dağılımlarındaki farklılıkları dikkate alan ARCH/GARCH modelleri son yıllarda araştırmacılar tarafından tercih edilmektedir³. Zira sermaye

¹ M. Mazıbaş, “İMKB Piyasalarındaki Volatilitenin Modellenmesi ve Öngörülmesi: Asimetrik GARCH Modelleri İle Bir Uygulama”, VII. Ulusal Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu, 26-27 Mayıs 2005, s.2.

² T. Atakan, “İstanbul Menkul Kıymetler Borsasında Değişkenliğin (Volatilitenin) ARCH-GARCH Yöntemleri ile Modellenmesi”, İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi, **İşletme İktisadi Enstitüsü, Dergisi Yönetim Dergisi**, Yıl 20, Sayı 62, Şubat 2009, s.49.

³ Mazıbaş, a.g.m., s.5.

piyasalarına ait getiri verilerinin en temel özelliklerinden birisi değişken varyanslı olmalarıdır.

Sermaye piyasalarında gözlenen değişken varyansın daha tutarlı şekilde modellenebilmesi için Engle tarafından 1982 yılında ARCH (Otoregresif Koşullu Değişken Varyans) modelleri geliştirilmiştir. ARCH modellerinde görülen noksanlıklar 1986 yılında Bollerslev tarafından geliştirilen GARCH (Genelleştirilmiş Otoregresif Koşullu Değişken Varyans) modelleri ile azaltılmıştır.

Bu çalışmada da hisse senedi piyasasındaki volatilitiyi modellemek ve yaşanan krizin etkisi görmek için kriz öncesi ve kriz döneminde İMKB'de gözlemlenen volatilitiyi hareketleri değişken varyans yöntemleri içerisinde yer alan ARMA modelleri ve simetrik GARCH modelleri kullanılarak analiz edilmiştir. Benzer yaklaşımlar Holmes (1996), Balaban (1999), Ryo ve Smith (2004), Kasman ve Kasman (2008), Mazıbaş (2005), Bologna ve Cavallos (2002), Drimbetas ve diğ. (2007) tarafından finans piyasasındaki volatilitenin modellenmesinde kullanılmıştır.

Çalışmanın ikinci bölümünde Türkiye ve Dünyada sermaye piyasalarında özellikle hisse senedi piyasalarında volatilitiyi ve krizin volatilitiyi üzerindeki etkisini gösteren çalışmalara yer verilmeye çalışılmıştır. Çalışmanın üçüncü bölümünde kullanılan verilerden bahsedilerek ARCH ve GARCH analizi ile ilgili açıklama ve bulguların ardından dördüncü bölümde çalışmada ulaşılan sonuç yer almaktadır.

2. Literatür Araştırması

Son 20-25 yıllık süre zarfında hisse senedi piyasalarında volatilitenin etkisini ölçen çalışmalarda artış yaşandığı görülmektedir. Bu artışa neden olarak küreselleşmenin artması ve teknolojideki ilerlemeye paralel olarak finansal piyasalarda hızlı değişimler yaşanmakta olması ve bununda hisse senedi piyasalarında volatilitiyi etkilemesi gösterilebilir. Bu nedenle, son zamanlarda yapılan çalışmaların volatilitenin tahmini, ölçümü ve modellenmesi üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir.

Literatürde sermaye piyasasında volatilitiyi ölçen çalışmalar incelendiğinde koşullu değişkenliği ölçmek için genelde ARCH ve GARCH modellerinin yaygın bir şekilde kullanıldığı görülmektedir. Aşağıda, volatilitiyi, getiri ve yaşanan krizlerin sermaye piyasalarında özellikle de hisse senedi piyasasında ki volatilitiyi üzerindeki etkisini gösteren çalışmalar yer almaktadır.

G. Bhabra ve diğerleri, tarafından yapılan bir çalışmada sonuçlar krizden evvelki piyasa azalışlarının yaklaşan kuvvetli bir endişenin varlığını gösterdiğini ifade etmektedir. Kriz derinleştikçe put opsiyonun ifade ettiği volatilitiyi ani bir artışı işaret etmektedir. Ancak put ve call opsiyon arasındaki farklılıklar, gelişmiş ülkelerdeki finansal krizlerle ilgili önceki çalışmalarda bulunan, sonuçlarla karşılaştırıldığında volatilitenin uç seviyelere ulaştığı belirtilmektedir. Çalışma

opsiyon yatırımcılarının, krizin başlangıcını tahmin etmekten ziyade yaşadıkları krize tepki verdiklerini göstermektedir.⁴

Alberg ve Diğerleri tarafından yapılan bir çalışmada, Tel Aviv Borsasında (TASE) ortalama getiri ve koşullu varyansın analizi farklı GARCH modelleri kullanılarak uygulanmıştır. Bu koşullu değişen varyans modellerinin tahmini performansı asimetrik GJR ve APARCH modelleri ile karşılaştırılmıştır. Ayrıca haftanın günleri etkisi ve kaldıraç etkisi asimetrik volatilitiyi test etmek için kullanılmıştır. Çalışma sonucuna göre student-t dağılımının kullanıldığı EGARCH modeli Tel Aviv Borsasındaki değişiklikleri tahminde en iyi yöntem olarak tespit edilmiştir.⁵

Leeves, yaptığı bir çalışmada, 1990-1999 döneminde Endonezya günlük hisse senedi getirilerine koşullu volatilitenin üç asimetrik modelini (GJR, NGARCH, AGARCH) uygulamıştır. Çalışma Asya krizini de içeren dönemde rolling regresyon tahminleri kullanılarak asimetrik volatilitenin analizini de kapsamaktadır. Çalışmada, incelenen tüm dönemde önemli ölçüde ARCH ve GARCH etkilerinin görüldüğü sonucuna ulaşılmıştır.⁶

Shin, 14 gelişmekte olan uluslararası hisse senedi piyasasında beklenen hisse senedi getirileri ile şartlı volatilitenin arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışmada ortalama bir modelde parametrik ve esnek bir yarı-parametrik GARCH'ın her ikisi de kullanılarak gelişmekte olan ülkelerin çoğunda pozitif bir ilişkinin hakim olduğu sonucuna ulaşılmıştır.⁷

Liu ve diğerleri yaptığı bir çalışmada, volatilitenin performansını tahmin etmede getiri dağılımının nasıl etkili olduğunu iki GARCH modeli (GARCH-N ve GARCH-SGED) kullanarak araştırmışlardır. Ampirik sonuçlar, GARCH-SGED modelinin Çin hisse senedi piyasasının volatilitesini tahmin etmede GARCH-N modeline göre daha iyi bir model olduğunu kanıtlamıştır.⁸

Akgün ve Sayyan yaptıkları çalışmada, Türkiye hisse senedi piyasasında asimetri etkisinin ve uzun hafıza özelliğinin varlığını, asimetrik koşullu değişen varyans modellerini kullanarak araştırmaktadırlar. Çalışmanın sonucunda, IMKB-30' da yer alan hisse senetlerinden on üç tanesinin asimetri etkisi ve içlerinden 4 tanesinin de uzun hafıza özelliği sergilediği tespit edilmiştir. Çalışma bu özellikleri dikkate alan APARCH ve FIAPARCH modellerinin öngörü başarısını arttırdığını ve

⁴ G.S. Bhabrave Diğerleri, "Volatility Predicting During Prolonged Crisis: Evidence From Korean Index Option", **Pacific-Basin Finance Journal** 9, 2001, s. 147.

⁵ D. Alberg, H. Shalit ve R. Yosef, "Estimating Stock Market Volatility Using Asymmetric GARCH Models", **Applied Financial Economics**, 2008, 18, s.1201.

⁶ G.Leeves, "Asymmetric Volatility Of Stock Returns During The Asian Crisis: Evidence From Indonesia", **International Review Of Economics And Finance** 16, 2007, s. 284.

⁷ J. Shin, "Stock Returns And Volatility In Emerging Stock Markets", **International Journal Of Economic Business**, Vol. 4, No. 1, 2005, s.35-42.

⁸ C. Liu ve Diğerleri, "Forecasting China Stock Markets Volatility via GARCH Models Under Skewed-GED Distribution", **Journal of Money, Investment and Banking**, Issue 7, 2009, s.1-15.

gelişmiş piyasalarda olduğu gibi bazı yükselen piyasalarda da, hisse senedi getirilerinin asimetri ve uzun hafıza özelliği taşıyabileceğini göstermektedir.⁹

Baklacı ve Kasman, yaptıkları çalışmada, 1998-2005 dönemi günlük verilerini kullanarak Türk hisse senedi piyasasında işlem gören 25 hisse senedi için işlem hacmi ve getiri volatilitesi ilişkisini incelemişlerdir. İşlem hacminin Türk hisse senedi piyasasında hisselerin getiri ve volatilité süreçlerini anlamlı bir şekilde etkilediği görülmüştür. Öte yandan, sonuçlar, işlem hacminin birçok hisse senedinin volatilité sürekliliğinin azalmasında önemli bir etkisi olmadığını da ortaya koymaktadır. Bu sonuç, Türk hisse senedi piyasasında “Karışık Dağılımlar Hipotezi”nin geçerli olmadığına işaret etmektedir.¹⁰

Duran ve Şahin, İMKB Sınai, Mali, Hizmetler ve Teknoloji endeksleri arasındaki volatilité etkileşimini Temmuz 2000-Nisan 2004 dönemi günlük verilerini kullanarak incelemişlerdir. Çalışmada endeksler arasındaki volatilité geçişliliği EGARCH modeliyle elde edilen şartlı varyansların VaR modeliyle kullanılmasıyla test edilmiştir. Çalışmada İMKB Sınai, Mali, Hizmetler ve Teknoloji endeksleri arasında anlamlı bir volatilité etkileşimi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.¹¹

Mazıbaş, yaptığı çalışmada volatilitéyi modellemek için 15 adet simetrik ve asimetrik GARCH modeli kullanarak İMKB Bileşik, Mali, Hizmet ve Sınai endekslerine ait 1997-2004 dönemi için günlük, haftalık ve aylık volatilité verilerinde, finansal verilerde sıkça rastlanan volatilité kümelenmesi, asimetrik fiyat hareketleri, kaldıraç etkisi ve kalın kuyruk özelliklerini araştırmıştır. Çalışma sonucuna göre, günlük, haftalık ve aylık verilerde asimetri ve kaldıraç etkilerinin mevcut olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Haftalık ve aylık bazda yapılan öngörülerin günlük öngörülere göre daha isabetli sonuçlar verdiği tespit edilmiştir.¹²

Bildirici ve diğerleri tarafından yapılan bir çalışmada, 1988-2006 döneminde İMKB'nin günlük kapanış değerlerinden hareketle günlük getiri değişkenliği hesaplanmış ve ARCH/GARCH ailesi modelleri (EGARCH, TAR, GJRARCH, SAARCH, PGARCH, NARCH/NGARCH, APGARCH, NPGARCH) kullanılarak modellenmiştir. Çalışmada incelenen dönemde İMKB'nin günlük getiri değişkenliğinin ARCH/GARCH ailesi modelleri ile modellenmenin uygun olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Özellikle kriz ortamında ve güvenin azaldığı dönemlerde, getiri değişkenliğinin artmasının yatırımların riskini arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.¹³

Atakan, tarafından yapılan ve 1987-2008 dönemi İMKB Bileşik 100 endeksinin günlük kapanış değerlerini kapsayan çalışmada kriz zamanlarında ve

⁹ I. Akgün - H. Sayyan, “İMKB-30 Hisse Senedi Getirilerinde Volatilitenin Kısa ve Uzun Hafızalı Asimetrik Koşullu Değişen Varyans Modelleri ile Öngörüsü, **İktisat, İşletme ve Finans**, Vol. 22, Issue 250, 2007, s.127-141.

¹⁰ Ege Akademik Bakış, Cilt. 6, Sayı. 2, Temmuz 2006, s.115.

¹¹ S. Duran - A. Şahin, “İMKB Hizmetler, Mali, Sınai ve Teknoloji Endeksleri Arasındaki İlişkinin Belirlenmesi”, Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi, 1, 2006, s.57-70.

¹² Mazıbaş, a.g.m., s.1-29.

¹³ M. Bildirici ve diğerleri, “İMKB’de Getiri Değişkenliğinin Hesaplanmasında ARCH/GARCH Ailesi Modellerinin Kullanılması”, **8. Türkiye Ekonometri ve İstatistik Kongresi**, İnönü Üniversitesi, 24-25 Mayıs 2007, s. 1.

belirsizlik dönemlerinde İMKB Bileşik 100 endeksi getirisindeki değişkenliğin arttığı ve sözkonusu dönemlerde volatilitenin kümelenmelerinin gözlemlendiği sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmada İMKB Bileşik 100 endeksi volatilitesinin ARCH etkisi taşıdığı ve değişkenliği tahmin etmede en uygun modelin GARCH (1,1) olduğu sonucuna ulaşılmıştır.¹⁴

3. ARCH/GARCH Analizi ve Veriler

Yaşanan ekonomik krizin hisse senedi piyasasındaki volatilitenin üzerindeki etkisini tam olarak ölçebilmek için kriz kaynaklı volatilitenin ile piyasanın olağan volatilitesini ayırt etmek gereklidir. Holmes bu ayrımı yapmak için açıklayıcı değişken kullanmıştır.¹⁵

Holmes'un çalışmasında olduğu gibi yaşanan krizin hisse senedi piyasası üzerindeki etkisini ölçmek ve volatilitenin değişimlerini tam olarak belirleyebilmek için piyasada var olan volatilitenin etkisini elimine etmek gerekmektedir. Bu nedenle kriz dönemlerinde değişen volatilitenin ölçmek için doların güvenilir olması ve günlük veriye ulaşılabilir olması nedeniyle çalışmamızda araç değişken olarak Amerikan Doları efektif günlük satış kuru tercih edilmiştir.

$$İMKB_t = \alpha_0 + \alpha_1 ABDDolar_t + u_t \quad u_t \approx N(0, \sigma_t^2) \quad Eq.(1a)$$

Eq.(1a)'da $İMKB_t$ endeksinin t zamanındaki kapanış fiyatını, $ABDDolar_t$ ise kullanılan açıklayıcı değişkenin t zamanındaki değerini göstermektedir. u_t açıklanamayan etkileri temsil eden hata terimidir. Bu denklemden hareketle GARCH(p,q) denklemini aşağıdaki şekilde oluşturmak mümkündür;

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 u_{t-1}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2 \quad Eq.(1b)$$

Hisse senedi piyasasının genel bir göstergesi olan hisse senedi endeksleri, endeks kapsamındaki hisse senetlerinin fiyatlarını temel alarak "piyasa performansı" hakkında genel bir bilgi verdiği ve ölçülebilir olduğu için yapılan çalışmalarda bağımlı değişken olarak tercih edilmektedir.¹⁶ İMKB'de işlem gören hisse senetlerinin performansını genel ve ana sektörler itibari ile ölçmeye çalışan endekslerin günlük getiri değerleri, yaptığımız çalışmanın temel veri yapısını oluşturmaktadır.

¹⁴ Atakan, a.g.m., s. 48.

¹⁵ P., Holmes, "Spot Price Volatility, Information and Futures Trading: Evidence From a Thinly Traded Market", **Applied Economic Letters**, Vol.3, 1996, s.64.

¹⁶ H. Aktaş - M. Kozoğlu, "Haftanın Günleri Etkisini İstanbul Menkul Kıymetler Borsası'nda GARCH Modeli ile Test Edilmesi" Finansal Politik & Ekonomik Yorumlar Dergisi, Cilt. 44, Sayı. 514, 2007, s.39.

Bu çalışmada krizin İMKB üzerindeki etkilerinin kapsamlı bir şekilde ölçülmesi için üç farklı İMKB endeksi kullanılmıştır. 05.02.2004 ve 26.02.2010 tarihleri arasındaki dönemi kapsayan çalışmada, temel olarak İMKB Ulusal-100, İMKB Ulusal-30, ve İMKB Ulusal-Tüm endekslerine ait seans bazında günlük getiriler incelenmiştir¹⁷. Açıklayıcı değişken olarak kullanılacak seçenekler arasında alternatif bir piyasa olmasından ve güvenilir günlük veriye ulaşma imkanı nedeniyle Amerikan Doları efektif günlük satış kuru tercih edilmiştir¹⁸. Kullanılan günlük kapanış fiyat verisi doğal logaritması alınarak kullanılmıştır. Toplam veri seti her bir endeks için 1516 adet veriden oluşmaktadır. Volatilitedeki değişimi yakalayabilmek için veri seti alt gruplara bölünerek analizde kullanılmıştır. I. Dönem 05.02.2004/26.02.2010, II. Dönem 05.02.2004/31.01.2007 ve III. Dönem 01.02.2007/26.02.2010 olmak üzere toplamda 3 döneme ait veriler incelenmiştir. Buradaki amaç dönemler arasındaki volatilité değişimlerini yakalamaktır. İlk hareket noktası olarak krizin III.Dönem verileri üzerinde etkisi olabileceği düşünülmektedir. Veriler öncelikle birinci farkları ve doğal logaritmaları alınarak normleştirilmiştir. Daha sonra analizde doğal logaritması alınan getiri serileri kullanılmıştır. Böylece kriz öncesi dönemde ve kriz döneminde İMKB’de mevcut risk açısından meydana gelen değişimler ekonometrik yöntemler ile analiz edilmeye çalışılmıştır.

ARCH/GARCH modellerinin kullanılabilmesi ve tutarlı sonuçlar verebilmesi için kullanılan serilere ait istatistikî özelliklerinin bilinmesi gerekmektedir. Dolayısıyla öncelikle tanımlayıcı testlerin yapılması gereklidir. Kullanılan serilere ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 3.1’de verilmiştir. Tüm endekslerde her bir dönem için ortalama getiriler pozitifdir ancak İMKB Ulusal 30 endeksi III. Dönemde aritmetik ortalama getirilerinin negatif çıkması bozulmanın bir delili olarak gösterilebilir. Her üç endeks için standart sapma değerlerinin 2007-2010 döneminde bir önceki döneme göre %27-30 civarında arttığı dikkati çekmektedir. Jarque-Bera normallik testi sonuçlarına göre tüm serilerde normallikten eksi yönde sapmalar ve leptokurtik dağılım özellikleri görülmektedir. 2004-2007 döneminde düşüşe geçen basıklık değerlerinin 2007-2010 döneminde yeniden artışa geçmesi dikkat çekicidir. Zira bu değerlerin yükselmesi piyasadaki risk artışının bir göstergesi olarak yorumlanabilir. Ayrıca ARCH LM testi sonuçlarına göre tüm serilerde yüksek güvenilirlik oranları ile ARCH etkisi tespit edilmiştir.¹⁹

¹⁷ Kullanılan endekslere ait günlük kapanış verileri İMKB’nin resmi sitesi olan www.imkb.gov.tr adresinden indirilmiştir. Veriler daha sonra yazarlar tarafından analize uygun hale getirilmiştir.

¹⁸ ABD Doları efektif günlük satış kuru verileri Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası resmi sitesi olan www.tcmb.gov.tr adresinden indirilmiştir. Veriler daha sonra yazarları tarafından analize uygun hale getirilmiştir.

¹⁹ ARCH LM testi sonuçları tabloda verilmemiştir.

Tablo 3.1: Tanımlayıcı İstatistikler

	İMKB Ulusal Tüm			İMKB Ulusal			İMKB Ulusal		
	I.Dönem	II.Dönem	III.Dönem	I.Dönem	II.Dönem	III.Dönem	.Dönem	II.Dönem	III.Dönem
Ortalama	0.000734	0.001209	0.000238	0.000706	0.001180	0.000210	0.000676	0.001134	0.000193
Aritmetik Ortalama	0.001348	0.002153	0.000487	0.001352	0.002206	0.000214	0.001064	0.001879	-0.000218
Maximum	0.116517	0.048845	0.116517	0.121272	0.051027	0.121272	0.127255	0.056519	0.127255
Minimum	-0.089134	-0.085078	-0.089134	-0.090137	-0.086708	-0.090137	-0.097398	-0.085255	-0.097398
Standart Sapma	0.01708	0.016289	0.020788	0.019529	0.016956	0.021740	0.020902	0.017897	0.023458
Çarpıklık	-0.192208	-0.443028	-0.041063	-0.138751	-0.386000	0.007016	-0.011656	-0.252341	0.119271
Basıklık	5.870354	4.205702	6.080508	5.669804	4.042926	5.857458	5.578010	3.771024	5.724692
Jarque-Bera	529.7605	69.77631	303.4850	455.1072	52.47465	260.9482	19.8485	26.46615	239.0755
Olasılık	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
Gözlem Sayısı	1516	748	767	1516	748	767	1516	48	767

Genel olarak sermaye piyasalarına ait veriler kullanılarak oluşturulan seriler içerisinde barındırdıkları trend etkisinden dolayı durağan değildirler. Bu çalışmada kullanılan verilerde de bu özellik tespit edilmiş, birincil farkları alındığında durağan hale geldikleri görülmüştür. Ayrıca yapılan otokorelasyon testleri sonucunda hata terimleri arasında otokorelasyon ilişkisi tespit edilmiştir. Bu nedenle modele açıklayıcı değişken olarak, Mazıbaş'daki gibi, otoregresif ve hareketli ortalama terimleri ilave edilmiştir²⁰. Bu sayede sorunun ortadan kalktığı görülmüştür. Yapılan ön analizler sonrasında ilgili serilerin analizinde GARCH modellerinin kullanılabilceği sonucuna ulaşılmıştır.

GARCH(p,q) modelinin çeşitli varyasyonları denenmiş, en tutarlı sonuçların GARCH(1,1) modeli olduğuna karar verildiğinden İMKB endekslerine ait volatilitenin modellenmesinde GARCH(1,1) modeli kullanılmıştır. Bu modelden elde edilen sonuçlar Tablo 3.2, Tablo 3.3 ve Tablo 3.4 de verilmiştir²¹. Her üç tablonun da 2. ve 3. satırında sırasıyla ilgili endeks

²⁰ Mazıbaş, a.g.m., s.14.

²¹ Modelde tüm dönem için kukla değişken kullanılmıştır.

için kriz öncesi ve kriz dönemi model çıktılarına yer verilmiştir. Varyans denkleminde kriz etkileri göz önünde bulundurularak kukla değişken kullanılmıştır, $Dummy_t$, kukla değişken kriz öncesi dönem için 0 ve kriz dönemi için 1 değerlerinden oluşmaktadır. Tahmin edilen katsayılar incelendiğinde $\hat{\alpha}_1$ değerinin kriz öncesi döneme göre kriz döneminde İMKB Ulusal-Tüm için %16, İMKB Ulusal-100 için %18 ve İMKB Ulusal-30 için %26 oranında arttığı görülmektedir. Her üç endekse ait $\hat{\alpha}_1$ katsayısında gözlenen bu artışlar 2007-2010 döneminde İMKB de volatilitenin 2004-2007 dönemine göre kayda değer şekilde arttığını göstermektedir. GARCH modellerinde volatilitenin bir diğer ölçüsü de $var(u_t) = \frac{\hat{\alpha}_0}{1 - \hat{\alpha}_1 - \hat{\beta}_1}$ formülü ile hesaplanan u_t 'nin koşulsuz varyans değeridir. Bu eşitlikte $\hat{\alpha}_1 + \hat{\beta}_1 < 1$ ön koşuldur. Aksi takdirde durağanlık sağlanamaz. Bu eşitlikte 0 değerine yaklaşıldıkça yaşanan bir şokun direnci azalmakta 1'e yaklaştıkça şokun direnci artmaktadır.²² Bu çalışmada tahmin edilen parametre değerlerine göre her üç endeks için de gerekli ön koşul sağlanmaktadır.

Tablo 3.2: GARCH(1,1) Modeli Sonuçları

İMKB Ulusal Tüm						
Dönem	$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 u_{t-1}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2 + \gamma_1 Dummy_t$					
	$\hat{\alpha}_0$	$\hat{\alpha}_1$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\gamma}_1$	$var(u_t)$	$\hat{\alpha}_1 + \hat{\beta}_1 < 1$
I. Dönem	0.0000168 (0.0056)*	0.101542 (0.0001)*	0.840199 (0.0000)*	0.000000734 (0.0915)**	0.000288	0.941741
II. Dönem	0.0000194 (0.0490)*	0.093766 (0.0106)*	0.829692 (0.0000)*		0.000253	0.923458
III. Dönem	0.0000206 (0.0202)*	0.109110 (0.0021)*	0.843724 (0.0000)*		0.000436	0.952834

Not: Parantez içinde p olasılık değerleri, *0.05 güven aralığında anlamlı, **0.10 güven aralığında anlamlıdır.

²² Chris Brooks, **Introductory Econometrics for Finance**, Cambridge University Press, 6th Ed. 2005, s.455.

Tablo 3.3: GARCH(1,1) Modeli Sonuçları

İMKB Ulusal 100						
Dönem	$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 u_{t-1}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2 + \gamma_1 Dummy_t$					
	$\hat{\alpha}_0$	$\hat{\alpha}_1$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\gamma}_1$	$var(u_t)$	$\hat{\alpha}_1 + \hat{\beta}_1 < 1$
I. Dönem	0.0000165 (0.0072)*	0.096284 (0.0001)*	0.847719 (0.0000)*	0.000000777 (0.0850)**	0.000294	0.944003
II.Dönem	0.0000202 (0.0506)**	0.087160 (0.0122)*	0.839245 (0.0000)*		0.000274	0.926405
III.Dönem	0.0000211 (0.0258)*	0.103637 (0.0026)*	0.852247 (0.0000)*		0.000512	0.955884

Not: Parantez içinde p olasılık değerleri, *0.05 güven aralığında anlamlı,**0.10 güven aralığında anlamlıdır.

Tablo 3.4: GARCH(1,1) Modeli Sonuçları

İMKB Ulusal 30						
Dönem	$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 u_{t-1}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2 + \gamma_1 Dummy_t$					
	$\hat{\alpha}_0$	$\hat{\alpha}_1$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\gamma}_1$	$var(u_t)$	$\hat{\alpha}_1 + \hat{\beta}_1 < 1$
I. Dönem	0.0000216 (0.0490)*	0.072168 (0.0125)*	0.857039 (0.0000)*	0.0000215 (0.4385)	0.000305	0.929207
II.Dönem	0.0000224 (0.0474)**	0.074229 (0.0119)*	0.852201 (0.0000)*		0.000304	0.926239
III.Dönem	0.0000205 (0.0349)*	0.094112 (0.0025)*	0.869039 (0.0000)*		0.000556	0.963151

Not: Parantez içinde p olasılık değerleri, *0.05 güven aralığında anlamlı,**0.10 güven aralığında anlamlıdır.

Dönemler için $var(u_t)$ değerleri incelendiğinde 2007-2010 döneminde 2004-2007 dönemine göre önemli bir artış gözlenmektedir. Her üç endeks içinde elde edilen sonuçlar aynı yödedir. Bu sonuçlar da İMKB’de volatilitenin 2007-2010 döneminde önceki döneme oranla ciddi bir şekilde arttığını göstermektedir. Ayrıca dönem bazında $\hat{\alpha}_1 + \hat{\beta}_1 < 1$ değerleri incelendiğinde 2007-2010 döneminde önemli oranda artış gözlenmektedir. Bu 2007-2010 döneminde yaşanan volatilitte şoklarının direncinde önemli oranda artış gözlenmektedir. Yani bu dönemde piyasada yaşanan bir volatilitte şokunun etkisi daha uzun süre hissedilecek, piyasaların normale dönmesi önceki durağan döneme nazaran daha çok zaman alacaktır.

4. Sonuç

Bu çalışmada küresel krizin İMKB üzerindeki etkilerini inceleyebilmek için 2004-2010 aralığında dönemler arasındaki volatilité değişimini yakalayabilmek için veri seti toplam üç döneme bölünmüştür. Çalışmada İMKB Ulusal-100, İMKB Ulusal-30, İMKB Ulusal-Tüm endekslerine ait seans bazında günlük getiriler incelenmiştir. Açıklayıcı değişken olarak kullanılabilir seçenekler arasından alternatif bir piyasa olmasından ve güvenilir günlük veriye ulaşma imkanı nedeniyle Amerikan Doları efektif günlük satış kuru tercih edilmiştir.

Çalışmada ele alınan dönemlerde hisse senedi piyasasındaki volatilitéyi modellemek ve günümüzde yaşadığımız krizin etkisini görmek için ARMA modelleri ile GARCH modelleri kullanılmıştır.

Çalışmada 2007-2010 döneminde yaşanan volatilité şoklarının 2004-2007 dönemine göre önemli oranda artış gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Her üç endeks içinde aynı yönde sonuçlara ulaşılmıştır. Bu dönemde piyasada yaşanan bir volatilité şokunun etkisinin daha uzun süre hissedilecek olması ve piyasaların normale dönmemesinin önceki durağan döneme nazaran daha çok zaman alması beklenmektedir.

KAYNAKÇA

- AKGÜN, I SAYYAN, H., “İMKB-30 Hisse Senedi Getirilerinde Volatilitenin Kısa ve Uzun Hafızalı Asimetrik Koşullu Değişen Varyans Modelleri ile Öngörüsü, **İktisat, İşletme ve Finans**, Vol. 22, Issue 250, 2007, s.127-141.
- AKTAŞ, H., KOZOĞLU M., “Haftanın Günleri Etkisini İstanbul Menkul Kıymetler Borsası’nda GARCH Modeli ile Test Edilmesi” **Finansal Politik & Ekonomik Yorumlar Dergisi**, Cilt. 44, Sayı. 514, 2007, s.37-45.
- ALBERG, D., SHALIT, H., ve YOSEF, R., “Estimating Stock Market Volatility Using Asymmetric GARCH Models”, **Applied Financial Economics**, 2008, 18, s.1201-1208.
- ATAKAN, T., “İstanbul Menkul Kıymetler Borsasında Değişkenliğin (Volatilitenin) ARCH-GARCH Yöntemleri ile Modellenmesi”, İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi, **İşletme İktisadi Enstitüsü Dergisi, Yönetim Dergisi**, Yıl 20, Sayı 62, Şubat 2009, s.48-61.
- BALABAN, E., “Forecasting Stock Market Volatility: Evidence From Turkey”, **The ISE Finance Award Series Volume: 1**, International Conference in Economics at the Middle East Technical University, 1999.
- BHABRAVE, G.S.ve Diğerleri, “Volatility Predicting During Prolonged Crisis: Evidence From Korean Index Option”, **Pacific-Basin Finance Journal** 9, 2001, s. 147-164.
- BİLDİRİCİ, M., ve Diğerleri, “İMKB’de Getiri Değişkenliğinin Hesaplanmasında ARCH/GARCH Ailesi Modellerinin Kullanılması”, **8. Türkiye Ekonometri ve İstatistik Kongresi**, İnönü Üniversitesi, 24-25 Mayıs 2007, s. 1-8.
- BOLOGNA, P. ve CAVALLO, L., “Does the Introduction of Stock Index Futures Effectively Reduce Stock Market Volatility? Is the ‘Futures Effect’ Immediate? Evidence From The Italian Stock Exchange Using GARCH”, **Applied Financial Economics**, 2002, 12, s.183-192.
- BROOKS, C., **Introductory Econometrics for Finance**, Cambridge University Press, 6th Ed. 2005.
- DURAN S., ve ŞAHİN A., “İMKB Hizmetler, Mali, Sınai ve Teknoloji Endeksleri Arasındaki İlişkinin Belirlenmesi”, **Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi**, 1, 2006, s.57-70.
- DRIMBETAS, E., SARIANNIDIS, N. ve PORFIRIS, N., “The Effect of Derivatives Trading on Volatility of The Underlying Asset: Evidence From The Greek Stock Market”, **Applied Financial Economics**, 2007, 17, s.139-148.
- Ege Akademik Bakış, Cilt. 6, Sayı. 2, Temmuz 2006, s.115-125.

-
- HOLMES, P., “Spot Price Volatility, Information and Futures Trading: Evidence From a Thinly Traded Market”, **Applied Economic Letters**, Vol.3, 1996, s.63-66.
- KASMAN, A., ve KASMAN S., “The Impact of Futures Trading on Volatility of The Underlying Asset In The Turkish Stock Market”, Dokuz Eylul University, Faculty of Business, Department of Economics, Izmir, Turkey, *Physica A* 387, 2008, s.2837–2845.
- LEEVES, G., “Asymmetric Volatility Of Stock Returns During The Asian Crisis: Evidence From Indonesia”, **International Review Of Economics And Finance** 16, 2007, s. 272-286.
- LIU, C. ve Diğeri, “Forecasting China Stock Markets Volatility via GARCH Models Under Skewed-GED Distribution”, **Journal of Money, Investment and Banking**, Issue 7, 2009, s.1-15.
- MAZIBAŞ, M., “İMKB Piyasalarındaki Volatilitenin Modellenmesi ve Öngörülmesi: Asimetrik GARCH Modelleri İle Bir Uygulama”, **VII. Ulusal Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu**, 26-27 Mayıs 2005, s.1-29.
- RYOO, Hyung-Jung and SMITH Graham, “The Impact of Stock Index Futures on The Korean Stock Market”, **Applied Financial Economics**, 2004, 14, s.243-251.
- SHİN, J., “Stock Returns And Volatility In Emerging Stock Markets”, **International Journal Of Economic Business**, Vol. 4, No. 1, 2005, s.31-43.