

**DÜNYA BORSALARI VE İMKB'DE OYNAKLIK YAPISININ ANALİZİ VE
OYNAKLIK ETKİLEŞİMİ**

**Abdullah YALAMA
(Doktora Tezi)**

Eskişehir 2008

**DÜNYA BORSALARI VE İMKB'DE OYNAKLIK YAPISININ ANALİZİ VE
OYNAKLIK ETKİLEŞİMİ**

Abdullah YALAMA

Doktora Tezi

İşletme Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Güven SEVİL

Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü

Eskişehir, 2008

DOKTORA TEZ ÖZÜ**DÜNYA BORSALARI VE İMKB'DE OYNAKLIK YAPISININ ANALİZİ VE
OYNAKLIK ETKİLEŞİMİ**

Abdullah YALAMA

İşletme Anabilim Dalı

Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Mayıs 2008

Danışman: Prof. Dr. Güven SEVİL

Bu tezin amacı İstanbul Menkul Kıymetler Borsasının bazı önemli ülke borsalarıyla nasıl bir oynaklık etkileşimi içinde bulunduğunun ortaya konmasıdır. Sonuçta, İMKB'nin, gelişmiş ve gelişmekte olan bazı önemli ülke borsalarının oynaklık yapıları modellenerek, İMKB-100'ün bazı önemli ülke borsalarına göre kabul edilebilir bir risk düzeyinde olduğu belirlenmiştir. Oynaklık sıralaması, incelenen dönemde farklı modellerin kullanılmasına göre değişiklik göstermemiş ve gelişmekte olan ülkelerin oynaklıklarının, gelişmiş ülkelerin oynaklıklarından daha fazla olduğu görülmüştür. Çalışmada ayrıca mevcut risk yapıları ortaya konulan ülke borsaları için yüksek riskin beraberinde yüksek getiri getirebileceği konusunda yapılan incelemelerde bir borsa dışındaki hiçbir ülke için bu ilişki anlamlı olmadığı sonucuna varılmıştır. Ancak kaldıraç etkisi açısından incelenen dönemde endekslerde azalan yönde meydana gelen dalgalanmaların, İMKB-100 dışındaki tüm ülkeler için artan yönde meydana gelen dalgalanmalardan daha yüksek bir oynaklığa neden olduğu da belirlenmiştir. İMKB-100 ile uluslar arası borsalar arasındaki oynaklık etkileşimi açısından, oynaklık yayılımıyla ülkelerin gelişmişlik düzeyleri arasında bir ilişki kurulamamış, ancak oynaklık yayılımının daha çok bölgesel olduğunu destekleyen bulgulara ulaşılmıştır. Sonuçta İMKB-100 ile oynaklık etkileşimi olan borsalar arasında bir arbitraj fırsatı bulunduğu, etkileşimin olmadığı durumların hedging stratejisi olarak yatırımcıya yararlı olacağı düşünülmelidir.

ABSTRACT**THE VOLATILITY STRUCTURE OF ISE-100, WORLD STOCK MARKETS
AND VOLATILITY SPILLOVER**

Abdullah YALAMA

Business Administration Department

Anadolu University, Graduate School of Social Sciences, May 2008

Advisor: Prof. Dr. Güven SEVİL

The purpose of this study is to investigate volatility spillovers between Istanbul Stock Exchange Market and some world's stock markets using a misspecification robust causality-in-variance test. For this purpose, the volatility of ISE-100 and some developed and emerging countries stock markets are modeled. The risk structure of ISE-100 is found to be at an acceptable level, when it compares to the world stock markets. It is found that the volatility level of the stock markets do not differ depending on the different models employed. Additionally, the volatility levels of the emerging markets appear to be higher than the volatility levels of the developed markets. Moreover, this study examined the relationship between volatility and expected return for the markets the risk structures of which are modeled. The results indicate that there is no significant relationship between the volatility and expected return for this sample except for one stock market. However, the leverage effect, except for ISE-100, is found to be significant for all countries stock markets. Lastly, the volatility spillovers between Istanbul Stock Exchange Market and some world's stock markets are investigated. There seems to be no significant relationship between volatility spillovers and development levels of countries, but there seems to be some evidence about the regional spillover effects. The finding about the existence of volatility spillover effect between ISE 100 and other stock markets might lead to arbitrage opportunities. The finding about the absence of volatility spillover effect between ISE 100 and other stock markets might be used by the investors in determining hedging strategies.

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Abdullah YALAMA'nın "Dünya Borsaları ve İMKB'de Oynaklık Yapısının Analizi ve Oynaklık Etkileşimi" başlıklı tezi 20 Mayıs 2008 tarihinde, aşağıdaki jüri tarafından Lisansüstü Eğitim Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca, İşletme (Finansman) Anabilim Dalında **Doktora** tezi olarak değerlendirilerek kabul edilmiştir.

İmza

Üye (Tez Danışmanı) : Prof.Dr.Güven SEVİL

Üye : Prof.Dr.Semih BÜKER

Üye : Prof.Dr.Nurhan AYDIN

Üye : Prof.Dr.İlyas ŞIKLAR

Üye : Doç.Dr.Mehmet ŞEN

Prof.Dr.Nurhan AYDIN
Anadolu Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürü

ÖNSÖZ

Bu tezin oluşması sırasında birçok kişiye teşekkür borcum oluştu.

Öncelikle bu tezin oluşması sırasında bana maddi manevi her türlü desteği sağlayan aileme;

Beni her türlü çalışmalarım boyunca destekleyen, teşvik edip yol gösteren tez danışmanım değerli hocam Sayın Prof. Dr. Güven SEVİL' e;

Gerek komite toplantılarında, gerek toplantılar dışında olumlu yaklaşımları, yapıcı ve yönlendirici görüş ve önerileri nedeniyle Tez İzleme Komitesi üyeleri değerli hocalarım Sayın Prof. Dr. Semih BÜKER ve Sayın Prof. Dr. İlyas ŞIKLAR' a;

Akademik çalışmalarım boyunca beni destekleyen ve yol gösteren değerli hocam Sayın Prof. Dr. Nurhan AYDIN' a;

Ekonometri konularında görüş ve desteklerinden dolayı değerli arkadaşım Sayın Yard. Doç. Dr. Murat TAŞDEMİR' e;

Akademik çalışmalarım ve tez sürecinde bana her zaman yol gösteren değerli hocam Sayın Yard. Doç. Dr. Birol YILDIZ' a;

Türkçe dilbilgisi ve yazım kurallarına ilişkin katkılarından dolayı değerli arkadaşım Sayın Arş. Gör. Umut KOÇ' a teşekkürlerimi sunuyorum.

Abdullah YALAMA

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZ	ii
ABSTRACT	iii
JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI	iv
ÖNSÖZ	v
ÖZGEÇMİŞ	vi
TABLolar LİSTESİ	ix
GİRİŞ.....	1

BİRİNCİ BÖLÜM

İMKB' NİN DİĞER ÜLKE BORSALARINA GÖRE OYNAKLIK YAPISI

1. OYNAKLIK MODELLEMESİ	3
1.1. Giriş	3
1.2. Literatür Taraması.....	4
1.3. Metodoloji	8
1.3.1. ARCH Modeli	10
1.3.2. GARCH Modeli.....	11
1.3.3. Asimetrik PARCH Modeli	12
1.3.4. Eşiksel GARCH (TARCH) Modeli	13
1.3.5. C-GARCH Modeli.....	13
1.3.6. Bütünleşmiş GARCH (IGARCH) Modeli.....	14
1.4. Çalışmanın Verileri	14
1.5. Çalışmanın Kısıtları	15
1.6. Çalışmanın Bulguları	15
1.7. Tartışma ve Sonuç	22

İKİNCİ BÖLÜM

BEKLENEN GETİRİ OYNAKLIK İLİŞKİSİ VE KALDIRAÇ ETKİSİ

1. OYNAKLIK ANALİZİ.....	24
1.1. Giriş	24
1.2. Literatür Taraması.....	24
1.3. Metodoloji	26
1.3.1. GARCH-M Modeli.....	26
1.3.2. E-GARCH Modeli.....	27
1.4. Çalışmanın Verileri	27
1.5. Çalışmanın Kısıtları	27
1.6. Çalışmanın Bulguları	27
1.7. Tartışma ve Sonuç	31

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

BORSALAR ARASI OYNAKLIK ETKİLEŞİMİ

1. OYNAKLIK ETKİLEŞİMİ	32
1.1. Giriş	32
1.2. Literatür Taraması.....	34
1.3. Metodoloji	38
1.3.1.Cheung ve Ng Modeli	38
1.3.2.Hong Modeli.....	38
1.4. Çalışmanın Verileri	40
1.5. Çalışmanın Kısıtları	41
1.6. Çalışmanın Bulguları	41
1.7. Tartışma ve Sonuç	43
SONUÇ.....	45
EKLER	49
KAYNAKÇA	98

TABLolar LİSTESİ**Sayfa**

Tablo 1	: Dünya Borsa Endeksleri	15
Tablo 2	: Borsa Getiri Endeksleri Serilerinin Özet İstatistikleri.....	16
Tablo 3	: Borsa Getiri Serilerine Ait Durağanlık Tespiti için ADF Birim Kök Testi Sonuçları.....	16
Tablo 4	: Borsa Getiri Serileri için Tahmin Edilen ARMA Modelleri.....	17
Tablo 5	: ARCH Etkisinin Varlığının Test Edilmesi (ARCH LM Testi)	18
Tablo 6	: Dünya Borsalarının Oynaklık Büyüklükleri.....	19
Tablo 7	: Dünya Borsalarına Göre En İyi Öngörü Yapan GARCH Sınıfı Model.....	21
Tablo 8	: GARCH-M Modeli Parametre Tahmin Sonuçları.....	29
Tablo 9	: EGARCH Modeli Parametre Tahmin Sonuçları	30
Tablo 10	: Volatilitenin Dünya Borsalarındaki Yayılımı	42

GİRİŞ

Oynaklık bir kıymetin fiyatındaki değişkenliğin ifadesidir. Bir yatırım kararının oluşturulmasında finansal piyasa getirilerinin oynaklığı önemli bir unsurdur. Hisse senedi fiyatlarında oynaklığın artması, hisse senedi yatırımlarını ve dolayısıyla hisse senedi piyasalarını riskli hale getirmektedir. Oynak piyasalarda etkin yatırım kararları verebilmek için öncelikle bu piyasaların oynaklıklarının modellenmesi gerekmektedir. Riskten kaçan yatırımcılar için sadece oynaklığın tahmin edilmesi yeterli değildir. Beklenen getiri ile oynaklık arasındaki ilişkinin ve fiyatlarda beklenmeyen bir düşüşün, benzer büyüklükte beklenmeyen bir artışa göre oynaklığı farklı derecede etkileyip etkilemeyeceğinin de (kaldıraç etkisinin) belirlenmesi gerekmektedir. Bir ülkenin hisse senedi borsasının oynaklık yapısı analiz edilirken oynaklığın sadece ülkenin kendi içindeki bazı içsel faktörlerden etkileneceğini düşünmek doğru değildir. Oynaklık uluslararası piyasalardaki gelişmelerden de etkilenecektir. Bu kapsamda ülke borsaları arasındaki oynaklık etkileşiminin belirlenmesi önem arz etmektedir.

Bu çalışmanın ana amacı İstanbul Menkul Kıymetler Borsası' nın bazı önemli ülke hisse senedi borsalarıyla nasıl bir oynaklık etkileşimi içinde bulunduğunun ortaya konulmasıdır.

Bu amaca ulaşabilmek için, birinci bölümde öncelikle ülke borsalarının mevcut risk yapıları ortaya konularak oynaklıklar modellenecektir. İMKB-100' ün bazı önemli ülke borsalarına göre yatırım yapılabilir bir risk seviyesinde olup olmadığı da modellenen oynaklıkların karşılaştırılmasıyla ortaya konulmaya çalışılacaktır. Literatürde tartışmalı olan “asimetrik öngörü modelleri mi yoksa geleneksel GARCH modelleri mi daha iyi öngörü yapar”, “gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin oynaklıkları arasında bir farklılık var mıdır” sorularına da birinci bölümde yanıt aranarak oynaklığı modelleyen en iyi ARCH sınıfı model tespit edilmeye çalışılacaktır.

Riskten kaçan yatırımcılar daha oynak bir periyotta daha fazla getiri beklerler. Ancak literatürde, beklenen getiri ile oynaklık arasında pozitif bir ilişki çoğunlukla bulunamamıştır. Buna bağlı olarak ikinci bölümde mevcut risk yapıları ortaya konulan ülke borsaları için “yüksek risk beraberinde yüksek getiri getirebilir mi” sorusuna yanıt bulabilmek için oynaklık ve beklenen getiri ilişkisi GARCH-M yöntemiyle; fiyatlarda beklenmeyen bir düşüşün, benzer büyüklükte beklenmeyen bir artışa göre oynaklığı farklı derecelerde etkileyip etkilemediği (kaldıraç etkisi) E-GARCH yöntemiyle test edilerek mevcut durum saptanmaya çalışılacaktır.

Borsa dinamiklerinin sadece ülkenin bazı içsel faktörlerinden değil, aynı zamanda uluslararası piyasalardaki gelişmelerden de etkileneceği bir gerçektir. Bu durumun ülke ekonomisinin barometresi olan borsaları önemli derecede etkileyeceği de açıktır. Bir borsasının oynaklığı incelenirken, bu oynaklığın diğer ülke borsalarından bağımsız olduğunu düşünmek de mümkün değildir. Bu noktadan hareketle üçüncü bölümde İstanbul Menkul Kıymetler Borsası’ nın diğer bazı ülke hisse senedi borsalarıyla nasıl bir oynaklık etkileşimi içinde bulunduğu ortaya konulmaya çalışılacaktır.

BİRİNCİ BÖLÜM

İMKB' NİN DÜNYA BORSALARINA GÖRE OYNAKLIK YAPISI

1. OYNAKLIK MODELLEMESİ

1.1. Giriş

Finansal piyasaların oynaklığı, bir yatırım kararının oluşturulmasında önemli bir göstergedir. Oynak piyasalarda etkin yatırım kararları verebilmek için öncelikle bu piyasaların oynaklıklarının modellenmesi gerekmektedir.

Modern ekonomik teoride belirsizliğin artan önemi zamana bağlı olarak değişen varyansın modellenmesine olanak sağlayan ekonometrik metotların gelişimini gerekli kılmıştır. Engle (1982) tarafından ilk ARCH modelinin ortaya konmasından itibaren, çeşitli ARCH sınıfı modeller literatürde yerini almıştır [ARCH-Eagle (1982); GARCH-M Bollerslev (1986); NARCH-Higgins ve Bera (1992); TARARCH- Zakoian, J. (1994); EGARCH (Üstel GARCH) -Nelson (1991); GJR-GARCH- Glosten, Jagannathan ve Runkle (1993); PARARCH-PGARCH ve APARCH -Ding, Grenger, Engle (1993)].

Bu kapsamda birinci bölümünde, öncelikle on ülkeye ait 11 önemli dünya borsasının oynaklıkları (İngiltere: FTSE-100, Hollanda: AEX, Avusturya: ATX, Almanya: DAX, Amerika: DJ, NASDAQ, Meksika: IPC, İsviçre: SMI, Fransa: CAC-40, Japonya: NIKKEI-225, Türkiye: İMKB-100) modellenecektir. Modellemede asimetrik ve asimetrik olmayan beş farklı ARCH sınıfı model (GARCH, PARARCH, TARARCH, CGARCH, IGARCH) kullanılmıştır.

İMKB-100' ün bazı önemli dünya borsalarına göre yatırım yapılabilir bir risk seviyesinde olup olmadığı da modellenen oynaklıkların karşılaştırılmasıyla ortaya konulacaktır.

Ayrıca literatürde tartışmalı olan asimetrik öngörü modelleri mi yoksa geleneksel GARCH modelleri mi daha iyi öngörü yapar; gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin

oynaklıkları arasında bir farklılık var mıdır; en iyi oynaklık öngörü modeli hangisidir; bu model tüm ülkeler için geçerli midir, yoksa ülkelerin kendi yapılarına göre farklılık gösterir mi sorularına da birinci bölümde yanıt aranacaktır.

1.2. Literatür Taraması

Finansal piyasalardaki oynaklık, birçok araştırmacı tarafından incelenen bir konu olmuştur. Birçok farklı ülke için çok sayıda araştırma yapılmıştır (French, Schwert ve Stambaugh¹; Schwert W.²; Bollerslev, Litvinova ve Tauchen³; Appiah-Kusi ve Menyah⁴; Kayahan, Stengos ve Saltoğlu⁵; Bollerslev ve Zhou⁶).

Literatür incelendiğinde oynaklık öngörüsünde hangi modellerin daha iyi sonuçlar verdiği tartışmalıdır. Braisford ve Faff⁷ oynaklık tahmininde ARCH sınıfı modellerin diğer modellere göre daha iyi sonuç verdiğini vurgulamışlardır.

ARCH sınıfı modeller içinde de hangi ARCH sınıfı modelin daha iyi öngörü yaptığı da araştırmacıların ilgi gösterdiği bir başka konu olmuştur. Örneğin, Cao ve Tsay⁸ lineer olmayan ARCH sınıfı modellerin daha iyi öngöründe bulunduğunu Amerika hisse senedi borsaları için (1928–1989 dönemine ilişkin aylık ve günlük verilerde) göstermişlerdir. Bunu takip eden, lineer olmayan modellerin oynaklığı daha iyi modellediğine yönelik bulguları destekleyen bazı araştırmacılar da literatürde yerini almıştır⁹.

¹ Kenneth R. French, G.W. Schwert and R. F. Stambaugh, “Expected Stock Returns and Volatility”, **Journal of Financial Econometric**, No. 19, (1987), s. 3-29.

² G. William Schwert, “Why Does Stock Market Volatility Change over Time?”, **Journal of Finance**, No. 44, (1989), s. 1115–1153.

³ Tim Bollerslev, J.Litvinova ve G. Tauchen, “Leverage and Volatility Feedback Effects in High-Frequency Data”, **Journal of Financial Econometrics**, Vol.4, No.3, (2006), s. 353-384.

⁴ Joe Appiah Kusi, ve K. Menyah, “Return Predictability in African Stock Markets”, **Review of Financial Economics**, No. 12, (2003), s. 247-270.

⁵ Burc Kayahan, T. Stengos ve B. Saltoğlu, “Intra-Day Features of Realized Volatility: Evidence from an Emerging Market”, **International Journal of Business and Economics**, Vol. 1, No. 1, (2002), s.17–24.

⁶ Tim Bollerslev ve H. Zhou, “Volatility Puzzles: A Simple Framework for Gauging Return-Volatility Regressions”, **Journal of Econometrics**, No. 131, (2006), s. 123–150.

⁷ Brailsford ve Faff, **a.g.e.**, s. 419-438.

⁸ C. Q. Cao, R. S. Tsay, “Non Linear Time Series Analysis of Stock Volatilities”, **Journal of Applied Econometrics**, Vol. 7, (1992), s. 165–185.

⁹ Markku Lanne, Pentti Saikkonen, “Non-Linear GARCH Models for Highly Persistent Volatility”, **The Econometrics Journal**, Vol. 8, Iss. 2, (July 2005), s. 251–276.

Buna bağılı olarak oynaklık öngörüsünde birçok farklı GARCH yöntemi kullanmıştır ve literatürde özellikle “asimetrik öngörü modelleri mi yoksa geleneksel GARCH modelleri mi daha iyi sonuç verir” konusu tartışılmaktadır. Örneğin Franses ve Dijk¹⁰ en iyi öngörü modeli olarak asimetrik QGARCH modelini önermişlerdir.¹¹ Benzer şekilde Maris ve arkadaşları¹² da Atina Borsası’ndaki oynaklık öngörüsü için geleneksel modellerin değil asimetrik GARCH sınıfı modellerin daha iyi öngöründe bulunduğunu vurgulamışlardır.¹³ Kale de asimetrik modellerin daha iyi öngörü yaptığını destekleyen araştırmacılar tarafında yer almıştır.¹⁴

Bunlara karşın, Braisford ve Faff¹⁵ geleneksel GARCH modelinin asimetrik GARCH sınıfı modellerden daha iyi öngörü yaptığı vurgulamıştır.¹⁶ Dolayısıyla literatürde, oynaklık öngörüsünde Asimetrik GARCH sınıfı modellerinin geleneksel GARCH modellerinden daha iyi öngörü yaptığı yönünde bulgulara ulaşan araştırmacılar olduğu gibi (Loudan, Watt ve Yadav¹⁷; Awartani ve Corradi¹⁸), geleneksel GARCH sınıfı

¹⁰ Philip Hans Franses, Dick Van Dijk, “Forecasting Stock Market Volatility Using (non-linear) Garch Models”, **Journal of Forecasting**, Vol. 15, Iss. 3, (1996), s. 229 – 235.

¹¹ Franses ve Dijk GARCH, QGARCH ve GJR-GARCH modellerinin öngörü performanslarını karşılaştırmışlardır. Haftalık verinin kullanıldığı 1986–1994 peridonu kapsayan çalışmada, bu 3 yöntem Almanya(DAX), Hollanda(EOE), İspanya(MAD), İtalya(MIL) ve İsveç(VEC) hisse senedi borsa endekslerine uygulanmıştır. Örneklem içi (in-sample) ve örneklem dışı (out of sample) öngörülerini ayrı ayrı gerçekleştiren Franses ve Dijk en iyi öngörü modeli olarak asimetrik oynaklık modeli olan QGARCH yöntemini önerirken, GJR-GARCH asimetrik oynaklık modelinin öngörü için uygun bir model olmadığını vurgulamışlardır.

¹²K. Maris, G. Pantou, K. Nikolopoulos, E. Pagourtzi, V. Assimakopoulos, “A Study of Financial Volatility Forecasting Techniques in the FTSE/ASE 20 Index”, **Applied Economics Letters**, Vol. 11, Iss. 7, (June 10, 2004), s. 453–457.

¹³ Yunanistan FTSE/ASE–20 endeksinin haftalık verilerinin kullanarak 8 farklı oynaklık tahmin modelini (4 model ARCH sınıfı modeldir) karşılaştırmışlardır. 1999–2002 dönemini kapsayan çalışmada ARCH sınıfı modeller orta dönem tahminde en iyi model olurken ARCH sınıfı modellerden E-GARCH en iyi tahmin modeli olmuştur.

¹⁴ GARCH modellerinin öngörü performanslarının karşılaştırmak için asimetrik ve asimetrik olmayan 11 değişik model sınıfını İMKB–100 endeksi üzerine uygulamıştır. 1990–2004 periyoduna ilişkin günlük veri kullanan çalışma sonucunda, asimetrik oynaklık modelinin geleneksel oynaklık modellerinden daha öngörü yaptığı vurgulanmıştır.

¹⁵ Timothy J. Brailsford, Robert W. Faff, “An Evaluation of Volatility Forecasting Techniques”, **Journal of Banking & Finance**, Vol. 20, Iss. 3, (April 1996), s. 419–438.

¹⁶ S&P–500 endeksi günlük verilerini kullanarak örneklem dışı tahminde GARCH(1,1) modeliyle asimetrik GARCH modellerinin (E-GARCH; GJR-GARCH; QGARCH; TGARCH; AGARCH; IGARCH; ABGARCH) öngörü performanslarını karşılaştırmıştır. 1990–2001 periyodunu kapsayan çalışmada temettü ödemelerine göre düzeltilmiş S&P–500 endeksinin örneklem dışı (out of sample) tahmininde GARCH(1,1) modelinin asimetrik GARCH sınıfı modellerden daha iyi öngörü yaptığı vurgulanmıştır.

¹⁷ G.F. Loudon, W.H. Watt and P.K. Yadav, “An Empirical Analysis of Alternative Parametric ARCH models”, **Journal of Applied Econometrics**, Vol. 2, (2000), s. 117–136.

¹⁸ Basel M.A. Awartani, Valentina Corradi, “Predicting the Volatility of the S&P-500 Stock Index via GARCH Models: The Role of Asymmetries”, **International Journal of Forecasting**, Vol. 21, Iss. 1, (January-March 2005), s. 167–183.

modellerin asimetrik GARCH sınıfı modellerden daha iyi öngörü yaptığı yönünde bulgulara ulaşan araştırmacılar da vardır (Ederington ve Guan¹⁹; Mcmillian Speigh ve 2000²⁰).

Literatürde ayrıca oynaklık üzerine bir başka tartışmalı problem de gelişmekte olan ülkelerin oynaklığının gelişmiş ülkelerin oynaklığından daha yüksek olup olmadığıdır. Örneğin, De Santis ve Imrahoroğlu gelişmekte olan ülkeler ile gelişmiş ülkelerin oynaklıkları arasında anlamlı bir farklılık bulamazken²¹, Bekaert ve Harvey yapmış oldukları çalışmalarında gelişmekte olan ülkelerin oynaklıklarının gelişmiş ülkelerin oynaklıklarından daha fazla olduğunu vurgulamışlardır²². Dolayısıyla gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin oynaklık yapıları araştırmacılar tarafından üzerinde durulan bir başka konu olurken, gelişmiş ülkelerin oynaklığının gelişmekte olan ülkelerin oynaklığından daha düşük olduğunu vurgulayan çalışmalar ağırlıktadır (Aggarwal, Carla ve Ricardo²³, Sevil ve Yalama, 2007²⁴).

Türkiye açısından durum incelendiğinde oynaklık modellenmesine yönelik birçok çalışma ve tez²⁵ yapılmıştır (Bakır ve Candemir²⁶; Balaban²⁷; Okay²⁸; Yavan ve

¹⁹ Louis H. Ederington, Wei Guan, “Forecasting Volatility”, **Working Paper**, (2000), University of Oklahoma.

²⁰ D.G. McMillan, A.H. Speigh and O.A.P. Gwilym, “Forecasting UK Stock Market Volatility”, **Journal of Applied Economics**, Vol. 10, (2000), s. 435–448.

²¹ Giorgio De Santis, and S. Imrahoroğlu, “Stock Returns And Volatility in Emerging Financial Markets”, **Journal of International Money and Finance**, Vol. 16, (1997), s. 561–579.

²² Bekaert G., Harvey C. R., , “Emerging Equity Market Volatility”, **Journal of Financial Economics**, Vol. 43, (1997), s. 29-77.

²³ R. Aggarwal, I. Carla, L. Ricardo, “Volatility in Emerging Stock Markets”, **Journal of Finance and Quantitative Analysis**, Vol. 34, No. 1, (1999), s. 33–55.

²⁴ G. Sevil ve A. Yalama A., “İMKB’ nin Dünya Borsalarına Göre Volatilite Yapısı”, **11. Ulusal Finans Sempozyumu**, Zonguldak, (2007).

²⁵ Yök tez tarama modülünde yapılan “volatilite” ve “oynaklık” anahtar kelimelerine göre toplam 19 adet tez tespit edilmiştir. Bu tezler daha çok oynaklık ölçümünde GARCH sınıfı modellerin etkin kullanımı üzerine odaklanmışlardır. (Bu tezlerden bazıları: Ziya Korkut Eşrefoğlu, “Türkiye’de Hisse Senedi Piyasası Volatilitelerinin Tahmini ve Dağılımların Karışımı Hipotezinin Sınanması”, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2002); Dündar Murat Demiröz, “Exchange Rate Volatility and News Effect: An Application with the Turkish Daily Data”, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2000); Bahadır Ünal, “İMKB’deki Oynaklığın ARCH-GARCH Modelleri Uygulanarak Açıklanmasına Yönelik Bir Çalışma”, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2005); Zülal Fazlıoğlu, “Determinants of Stock Market Volatility: An Empirical Study on Istanbul Stock Exchange As An Emerging Market”, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2005); Neslihan Zorlu, “İMKB’de İşlem Gören Hisse Senetlerinin İstatistik Tekniklerle Volatilitelerinin Ölçülmesi”, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2003); Serpil Türkyılmaz, “ARCH Modelleri ile Değişkenlerdeki Oynaklığın Araştırılması ve Bazı İktisadi Değişkenler Üzerine Bir Uygulama Denemesi”, (Yayınlanmamış Yüksek

Bayar²⁹; Yalçın³⁰; Bildirici, Oktay, Aykaç³¹). Örneğin; Akgül ve Sayan, İMKB–30 endeksinde yer alana hisse senetlerinin oynaklık öngörüsü için Asimetrik Koşullu Değişen Varyans Modelleri (EGARCH, GJR, APARCH, FIEGARCH, FIAPARCH) kullanmışlar ve sonuçta bu modelleri kullanarak başarılı öngörüler sağlamışlardır.³²

Telatar ve Binay, ARCH tipi modellerin devamı olan PARCH modellerinin İMKB endeksine uygulanabilirliğini araştırmışlardır. Elde ettikleri bulguları diğer ülke sonuçlarıyla karşılaştırmışlardır. Çalışmalarının sonucunda İMKB’deki değişkenliğin diğer ülke borsalarından daha yüksek olduğunu vurgulamışlardır.³³

Akar³⁴, iktisadi krizlerin, yaz mevsiminin, ocak ayının, haftanın günlerinin İMKB’yi ve bireysel hisse senetlerinin getirisini ve oynaklığını nasıl etkilediğini test etmiştir. 1990–2004 dönemine ilişkin günlük veri kullanılan çalışma sonucunda, oynaklığın kriz dönemlerinde ve ocak ayında daha yüksek, yaz aylarında ise daha düşük olduğu vurgulanmıştır.

Mazıbaş, 15 simetrik ve asimetrik GARCH modelleri ile İMKB Birleşik, Mali, Hizmet ve Sınai Endekslerindeki oynaklığı modellemiştir. Tahmin edilen modeller günlük haftalık ve aylık olmak üzere üç farklı frekans için gerçekleştirilmiş olup haftalık ve

Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2002); Gürdal Güleriyüz, “Zaman Serilerinde Volatilitenin İncelenmesi”, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 1998); Ersin Çatalbaş, “Mali Endeks ve Banka Hisse Senetlerinin Volatilitate Tahmininde ARCH, GARCH, EGARCH Modellerinin Testi: İMKB’de Bir Uygulama”, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, 2004); Fela Özbey, “Çok Değişkenli GARCH Modelleri ve Bir Uygulama: Türkiye’de Belirsizliğin Enflasyon Ve Çıktıdaki Büyüme Üzerine Etkisi”, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2005)

²⁶ H. Bakır, H. B. Candemir, **Menkul Kıymet Getirilerinin Şartlı Varyans Modelleri: İMKB için Bir Uygulama**, (Ankara: Sermaye Piyasası Kurulu Yayınları, 1997).

²⁷ Ercan Balaban, “Forecasting Stock Market Volatility: Evidence from Turkey”, The ISE Finance Award Series, 1999, Vol. 1., presented in International Conferences in Economics at the Middle East Technical University in 1999.

²⁸ N. Okay, “Asymmetric Volatility Dynamics: Evidence from Istanbul Stock Exchange”, **Business & Economics Society International Conference**, (1998).

²⁹ Z. A. Yavan, C. B. Aybar, “İMKB’de Oynaklık”, **İMKB Dergisi**, Vol. 2, No. 6, (1998), s. 35–47.

³⁰ Y. Yalçın, “Stokastik Oynaklık Modeli İle İstanbul Menkul Kıymetler Borsasında Kaldıraç Etkisinin İncelenmesi”, **10. Ulusal Finans Sempozyumu**, (2006), 01–04 Kasım, İzmir.

³¹ Melike Bildirici, Sadiye Oktay, Elçin Alkaç, “İMKB’de Getiri Değişkenliğinin Hesaplanmasında ARCH/GARCH Ailesi Modellerinin Kullanılması”, **8. Türkiye Ekonometri ve İstatistik Kongresi**, (24–25 Mayıs 2007), İnönü Üniversitesi, Malatya.

³² Işıl Akgül ve Hülya Sayan, “İMKB–30 Hisse Senedi Getirilerinde Volatilitenin Asimetrik Koşullu Değişen Varyans Modelleri ile Öngörüsü”, **T.C. Marmara Üniversitesi Bankacılık ve Sigortacılık Yüksek Okulu 2005 Geleneksel Finans Sempozyumu Tebliğleri**, (2005).

³³ E. Telatar ve H. S. Binay “İMKB Endeksinin PARCH Modellemesi”, **Akdeniz İ.İ.B.F. Dergisi**, Vol. 3, (2002), s. 114–121.

³⁴ Cüneyt Akar, “Finansal Piyasalarda Volatilitate: İMKB Örneği”, (Yayınlanmamış Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2006).

aylık bazda yapılan öngörülerin daha isabetli sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. Günlük verilerdeki yüksek derecedeki oynaklığın modellenmesini ARCH tipi modellerin yetersizliğine bağlanmıştır.³⁵

Bu açıklamalara bağlı olarak Türkiye’deki çalışmaların daha çok oynaklık ölçümünde GARCH sınıfı modellerin etkin kullanımı üzerine odaklandığı söylenebilir.

1.3. Metodoloji

Çalışmada öncelikle her bir hisse senedi borsa getiri serisinin durağan olup olmadığı “Augmented Dickey-Fuller (ADF)” birim kök testi kullanılarak test edilmiştir.³⁶

ADF³⁷ testi, δ katsayısının istatistiksel olarak sıfıra eşit olup olmadığını test eder. Bu sınama, elde edilen ADF-t istatistiğinin MacKinnon kritik değerleri ile karşılaştırılmasıyla yapılır.³⁸ Eğer ADF-t istatistiği MacKinnon kritik değerinden mutlak olarak büyükse ele alınan zaman serisi durağan demektir. Aksi takdirde seri durağan değildir. Ototregresif süreçlerde uygun gecikme mertebesinin belirlenmesi için Akaike bilgi kriteri kullanılmıştır.

İkinci olarak durağan olan borsa getiri endekslerinin ortalamalarının modellenmesine yönelik uygun AR-MA modelleri sınanmıştır. AR-MA modellerinde, bir

³⁵ M. Mazıbaşı “İMKB Piyasalarındaki Volatilitenin Modellenmesi ve Öngörülmesi: Asimetrik GARCH Modelleri ile bir Uygulama”, **VII. Ulusal Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu**, (2005).

³⁶ D.A. Dickey, & W.A. Fuller, “Likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time Series with a Unit Root”, **Econometrica**, Vol. 49, No. 4, (July, 1981), s.1057- 1072.

³⁷ADF testinin amacı bir değişkene ait zaman serisinin gecikmeli değerleri kullanılarak otokorelasyonu ortadan kaldırılmasıdır. Bu test için önerilen modeller:

$$\text{Sabit terimsiz model: } \Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + \sum_{i=2}^m \beta_i \Delta Y_{t-i+1} + \varepsilon_t$$

$$\text{Sabit terimli model : } \Delta Y_t = \alpha_0 + \delta Y_{t-1} + \sum_{i=2}^m \beta_i \Delta Y_{t-i+1} + \varepsilon_t$$

$$\text{Sabit terimli ve trend faktörlü model : } \Delta Y_t = \alpha_0 + \delta Y_{t-1} + \beta_1 t + \sum_{i=2}^m \beta_i \Delta Y_{t-i+1} + \varepsilon_t$$

Burada ΔY_t durağan olup olmadığı analiz edilen değişkenin birinci farkıdır.

³⁸ William H. Greene, **Econometric Analysis**, Second Edition, (NewYork: Mac Millian Publishing Co., 1993), s. 637.

zaman serisi kendi gecikmeli değerlerinin bir fonksiyonu şeklinde ifade edilebiliyorsa otoregresif olarak (AR) tanımlanır ve formül 1'deki gibi ifade edilir³⁹:

$$Y_t = \delta + \alpha_1 Y_{t-1} + \alpha_2 Y_{t-2} + \dots + \alpha_p Y_{t-p} + \varepsilon_t \quad (1)$$

Bir değişkenin t dönemindeki değeri aynı dönemdeki hata terimi ε_t ve hata teriminin önceki dönemlere ait gecikmeli değerleri ile belirleniyor ise bu süreç Hareketli Ortalama Sürecidir (MA) ve formül 2'deki gibi ifade edilir:

$$Y_t = \mu + \varepsilon_t + \beta_1 \varepsilon_{t-1} + \dots + \beta_q \varepsilon_{t-q} \quad (2)$$

Zaman serileri bazı durumlarda otoregresif bileşenlerle hareketli ortalama bileşenlerinin birlikte ele alınmasıyla belirlenebilir. Böyle süreçler ARMA süreçlerdir.⁴⁰ ve formül 3'deki gibi ifade edilir:

$$Y_t = \delta + \alpha_1 Y_{t-1} + \alpha_2 Y_{t-2} + \dots + \alpha_p Y_{t-p} + \varepsilon_t + \beta_1 \varepsilon_{t-1} + \dots + \beta_q \varepsilon_{t-q} \quad (3)$$

Uygun AR-MA modeli belirlendikten sonra modelin otoregressif koşullu değişen varyans (ARCH) etkileri içerip içermediğinin test edilmesine yönelik olarak geliştirilen ARCH-LM testi uygulanmıştır. ARCH-LM testi ARMA modelinin hata terimlerinde ARCH etkilerinin bulunup bulunmadığını araştıran bir Lagrange çarpanı testidir. Değişen varyansın özel bir şekli olan ARCH etkilerinin araştırılmasının nedeni, birçok finansal zaman serilerinde gözlemlenen ve ihmal edilmesi halinde tahminlerin etkinliğinin azalmasına neden olmasıdır.⁴¹

ARCH LM testiyle test edilen Ho hipotezi "Hata terimleri arasında ARCH etkisi yoktur" hipotezidir. Bu hipotezin testi için aşağıdaki regresyon hesaplanır:

³⁹ Gujarati, D. N., **Basic Econometrics**, Third ed., (New York: McGraw-Hill, 1994), s.736.

⁴⁰ Griffiths William E., R. Carter Hill and George G. Judge, **Learning and Practicing Econometrics**, (Canada: John Wiley & Sons, Inc, 1993),s. 662-663.

⁴¹ Enders, **a.g.e.**, s. 119.

$$\varepsilon_t^2 = \beta_0 + \left(\sum_{s=1}^q \beta_s \varepsilon_{t-s}^2 \right) + v_t \quad (4)$$

Burada ε_t ARMA modelinin hata terimidir.

ARCH etkisi tespit edilen borsa getiri endekslerinin oynaklıkları ARCH ve ARCH sınıfı modeller kullanılarak modellenmiştir.

1.3.1. ARCH Modeli

ARCH modeli Engle (1982) tarafından geliştirilmiştir. Engle zaman serileri modellerinde ileri sürülen sabit varyanslılık varsayımını red ederek hataların sabit varyanslı olmadığını İngiltere eflasyon verilerini inceleyerek göstermiştir.⁴² ARCH sürecinin kullanılmaya başlamasıyla birlikte çeşitli uzantıları önerilmeye başlamıştır.

Engle (1982) zaman serilerinin ortalama ve varyansının aynı anda modellenebileceğini göstermiştir.⁴³

Engle tarafından geliştirilen ARCH modeli;

$$r_t = E[r_t | \Omega_{t-1} + \varepsilon_t] \quad (5)$$

$$\varepsilon_t = z_t \sqrt{h_t} \quad z_t \sim \text{IDDN}(0,1) \quad (6)$$

$$E[\varepsilon_t | \Omega_{t-1}] = 0 \text{ ve } \varepsilon_t \text{ 'nin koşullu varyansı;} \quad (7)$$

$$E[\varepsilon_t^2 | \Omega_{t-1}] = E[h_t] \quad (8)$$

Bu kapsamda ARCH(1) modeli formül 9'deki gibi ifade edilir:

$$h_t = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + v_t \quad (9)$$

$$\alpha_0 > 0, 0 < \alpha_1 < 1 \text{ dir.} \quad (10)$$

Buna bağlı olarak ARCH(q) modeli ise formül 11'deki gibi olacaktır:

⁴² R.F.Engle, "Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of the Variance of United Kingdom Inflation", *Econometrica*, Vol. 50, (1982), s. 987–1007.

⁴³ Ruey S. Tsay, *Analysis of Financial Time Series*, (United States of America: Willey, 2005)

$$h_t = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \alpha_2 \varepsilon_{t-2}^2 + \dots + \alpha_q \varepsilon_{t-q}^2 + v_t \quad (11)$$

Koşullu varyans hiçbir zaman negatif olmamalıdır. Bunun için;

$$\alpha_0 > 0, \alpha_i \geq 0 \text{ dir.} \quad (12)$$

Sürecin durağanlığının sağlanması için de;

$$0 < \alpha_1 < 1 \text{ dir.}^{44}$$

1.3.2.GARCH Modeli

ARCH modellerinin genişletilmiş halini ifade eden ve Bollerslev (1986) tarafından geliştirilen GARCH modelleri, koşullu varyansın hata terimlerinin gecikmeli değerlerine ilave olarak, kendi gecikmeli değerlerine de bağlı olduğunu söyleyen oynaklık modelidir.⁴⁵ Aşağıdaki formül 13 ve 14'deki gibi ifade edilir:

$$r_t = \sqrt{h_t} \varepsilon_t \quad (13)$$

$$h_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i r_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^p \beta_j h_{t-j} \quad (14)$$

Koşullu varyans hiçbir zaman negatif olmamalıdır. Bunun için;

$$p \geq 0, q > 0 \quad (15)$$

$$\alpha_0 > 0 \quad (16)$$

$$\alpha_i \geq 0 \forall i \geq 1 \quad i=1, \dots, p \quad (17)$$

$$\beta_j \geq 0 \forall j \geq 1 \quad (18)$$

$$\text{Stabilite koşulu; } \sum_{i=1}^q \alpha_i + \sum_{j=1}^p \beta_j < 1 \quad (19)$$

⁴⁴ Walter Enders, **Applied Econometric Time Series**, (United States of America: Willey, 2004), s. 112.

⁴⁵Tim Bollerslev, "Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity", **Journal of Econometrics**, Vol. 31, (1986), s. 307–327.

1.3.3.Asimetrik PARCH Modeli

Oynaklık ölçümünde varyantstan ziyade standart sapmanın da kullanılabilmesine dikkat çekilmiştir.⁴⁶ Bu kapsamda Taylor⁴⁷ ve Schwert⁴⁸ standart sapmaya dayalı GARCH modelini kullanan araştırmacılar olmuşlardır ve bu model Ding, Grenger, Engle tarafından da geliştirilmiştir.⁴⁹ Burada oynaklık ölçümü olarak koşullu varyans yerine koşullu standart sapma modellenmiştir.

Varyans yerine standart sapmanın modellenmesi bu modeli diğer GARCH modellerinden ayıran özelliktir.

PARCH modelinde, standart sapmanın üst parametresi olan δ model içerisinde tahmin edilmektedir. Ayrıca asimetrinin modellenmesi için modele γ_i asimetri parametresi eklenebilmektedir. Bu kapsamda PARCH modeli aşağıdaki formül 19'deki gibi ifade edilir:

$$\sigma_t^\delta = \varpi + \sum_{j=1}^q \beta_j \sigma_{t-j}^\delta + \sum_{i=1}^p \alpha_i (|e_{t-i}| - \gamma_i \varepsilon_{t-i})^\delta \quad (19)$$

$$\delta > 0 \quad (20)$$

$$|\gamma_i| \leq 1, \text{ tüm } i = 1, 2, \dots, r$$

$$\gamma_i = 0, \text{ tüm } i > r \text{ ve } r \leq p \quad (21)$$

1.3.4.Eşiksel GARCH (TARCH) Modeli

TARCH modeli, eşiksel koşullu varyansı modellemeye yönelik bir yaklaşımdır. Bu yöntemde koşullu varyans farklı yönlerde ve büyüklüklerdeki yapıyı modellemede kullanılan bir işaret fonksiyonudur.

⁴⁶ O. E., Barndorff-Nielsen, and N. Shephard, "Estimating Quadratic Variation using Realized Variance", **Journal of Applied Econometrics**, Vol. 17, (2002), s. 457–477.

⁴⁷ Taylor, S.. "Modelling Financial Time Series", (New York: John Wiley & Sons, 1986)

⁴⁸ W. Schwert, "Stock Volatility and Crash of '87", **Review of Financial Studies**, Vol. 3, (1989), s. 77–102.

⁴⁹ Z. Ding, C.W.J.Granger ve R.F.Engle, A Long Memory Property of Stock Market Returns and a New Model, **Journal of Empirical Finance**, Vol. 1, (1993), s. 83–106.

Zakoian ve Glosten⁵⁰, Jagannathan, Runkle⁵¹ tarafından geliştirilen model formül 22'deki gibi ifade edilebilir:

$$\sigma_t^{\delta} = \varpi + \sum_{j=1}^q \beta_j \alpha_{t-j}^2 + \sum_{i=1}^p \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{k=1}^r \gamma_k \varepsilon_{t-k}^2 \bar{I}_{t-k} \quad (22)$$

Burada \bar{I}_t bir kukla değişkendir ve $\varepsilon_t < 0$ olduğu durumda 1, $\varepsilon_t \geq 0$ olduğunda ise 0 değerini alır.⁵²

1.3.5.C-GARCH Modeli

GARCH(1,1) modelinin koşullu varyans denklemi (23) deki gibi olursa;

$$\sigma_t^2 = \bar{\omega} + \alpha(\mu_{t-1}^2 - \bar{\omega}) + \beta(\sigma_{t-1}^2 - \bar{\omega}) \quad (23)$$

(23) nolu denklem de zaman içerisinde sabit kalan ortalama oynaklığa geri dönüşü göstermektedir. CGARCH modeli ise ortalamanın zamana bağlı olarak değişeceğini dikkate alıp değişen oynaklığın (m_t) modele dahil edilmesine imkan vermesi bakımından GARCH modelinden ayrılmaktadır. Bu model formül 24-25'deki gibi ifade edilir:

$$\sigma_t^2 = m_t + \alpha(\varepsilon_{t-1}^2 - m_{t-1}) + \beta(\sigma_{t-1}^2 - m_{t-1}) \quad (24)$$

$$m_t = \varpi + p(m_{t-1} - \varpi) + \Phi(\varepsilon_{t-1} - \sigma_{t-1}^2) \quad (25)$$

1.3.6.Bütünleşmiş GARCH (IGARCH) Modeli

Finansal zaman serilerinde koşullu varyans kalıcı olma eğilimindedir. Yani GARCH (1,1) modeli tahmin edildiğinde α_i ve β_j parametrelerinin toplamının bire çok yakın olduğu görülmektedir.

α_i ve β_j parametrelerinin toplamının bire eşit olması durumunda yeniden düzenlenen model IGARCH' dir.⁵³ Bu durumda geçmiş dönem hata karelerinin etkisi

⁵⁰ J. Zakoian, "Threshold Heteroskedastic Models", **Journal of Economic Dynamic and Control**, Vol. 18, (1994), s. 931 – 995.

⁵¹ L.R Glosten, R. Jagannathan ve D.E.Runkle, "On The Relation Between The Expected Value And The Volatility Of The Nominal Excess Return On Stocks", **Journal Of Finance**, Vol. 48, (1993), s. 1779-1801.

⁵² Enders, **a.g.e.**, s. 141.

geçici değil kalıcıdır. Model ilk defa Engle ve Bollerslev (1986) tarafından kullanılmıştır ve formül 26'deki gibi ifade edilir:

$$\sigma_t^2 = \alpha_i e_{t-i}^2 + \beta_j \sigma_{t-j}^2 \quad (26)$$

$$\beta_j = 1 - \alpha_i \quad (27)$$

1.4. Çalışmanın Verileri

Çalışmanın verileri günlük frekansta 01.01.1995–31.02.2007 tarihleri arasındaki döneme ait en çok işlem gören 11 hisse senedi borsa endeksine ilişkin kapanış değeri üzerinden hesaplanan getirilerdir. Ülke endekslerinin kapanış değerleri Yahoo-Finance⁵⁴, dan alınırken sadece İMKB-100'ün kapanış değerleri T.C. Merkez Bankası⁵⁵, ndan alınmıştır. Kapanış değerleri kullanılarak getiri endeksleri aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

$$R_t = \ln(P_t/P_{t-1})$$

Burada P_t , t anındaki fiyat endeksi değeridir.

Bu çalışmada kullanılan endeksler aşağıdaki Tablo-1'deki gibidir.

Tablo 1: Dünya Borsa Endeksleri

Endeksler	Ülke	Kıta
<i>FTSE-100</i>	İngiltere	Avrupa
<i>AEX</i>	Hollanda	Avrupa
<i>ATX</i>	Avusturya	Avrupa
<i>DAX</i>	Almanya	Avrupa
<i>DJ</i>	Amerika	Amerika
<i>IPC</i>	Meksika	Amerika
<i>NASDAQ</i>	Amerika	Amerika
<i>SMI</i>	İsviçre	Avrupa
<i>CAC-40</i>	Fransa	Avrupa
<i>NIKEI-225</i>	Japonya	Asya-Pasifik
<i>İMKB-100</i>	Türkiye	Avrupa

⁵³ D.B. Nelson, “Conditional Heteroscedasticity in Asset Returns: A New Approach”, *Econometrica*, Vol. 2, (1991), s. 347–370.

⁵⁴ <http://finance.yahoo.com>

⁵⁵ <http://tcmbf40.tcmb.gov.tr/cbt.html>

1.5. Çalışmanın Kısıtları

Çalışma 01.01.1995–31.02.2007 tarihleri arasındaki döneme ilişkin en çok işlem gören 11 hisse senedi borsası üzerinde gerçekleştirilmiştir.

1.6. Çalışmanın Bulguları

Çalışmada kullanılan borsa getiri endekslerinin grafikleri Ek-1’ de verilmiştir. Ek-1’ deki Şekil-1 incelendiğinde borsa getiri endeks serilerinin durağan bir yayılım sergiledikleri söylenebilir. Ancak bazı serilerin yapısını bozacak uç değer (outlier) gözlemlenmektedir (örneğin AEX’ de 1011. lagde). Bu uç değerleri ortadan kaldırmak için kukla değişkenler kullanılmıştır⁵⁶.

Çalışmada kullanılan borsa getiri endekslerinin betimleyici istatistikleri Tablo 2’de özetlenmiştir.

Tablo 2: Borsa Getiri Endeksleri Serilerinin Özet İstatistikleri

	Ortalama	Medyan	Maksimum	Minimum	Std. sapma	Skewness	Kurtosis
FTSE-100	2.80E-05	6.90E-05	0.007291	-0.006694	0.001256	-0.147243	6.078522
AEX	1.31E-05	0.000131	0.017668	-0.106320	0.002976	-1.474.842	5.300.373
ATX	622E-05	0.000110	0.007390	-0.012070	0.001428	-0.774475	8.179.089
DAX	4.80E-05	0.000121	0.009230	-0.008014	0.001798	-0.146544	6.080.049
DJ	4.37E-05	5.34E-05	0.006877	-0.008329	0.001156	-0.246930	7.627.211
IBOVESPA	1.15E-05	0.000138	0.033807	-0.199702	0.004425	-3.044.254	1.383.579
IPC	9.18E-05	9.76E-05	0.015165	-0.016838	0.001946	0.025822	1.020.499
NASDAQ	5.61E-05	0.000178	0.017131	-0.012386	0.002219	0.032418	7.234.589
SMI	4.78E-05	8.95E-05	0.008736	-0.006724	0.001364	-0.098151	7.394.300
CAC-40	4.46E-05	7.42E-05	0.008925	-0.009156	0.001669	-0.080436	5.913.484
NIKEI-225	-2.78E-06	6.22E-07	0.007957	-0.007430	0.001482	-0.026173	4.981.314
IMKB-100	8.79E-05	8.66E-05	0.008707	-0.009702	0.001442	-0.056294	7.430.832

Borsa getiri serilerinin ortalamalarının modellenmesi açısından ARMA modellerinin kullanılabilmesi için gerekli şart olan durağanlığın test edilmesinde ADF Birim Kök Testi uygulanmıştır ve sonuçları Tablo 3’de özetlenmiştir.

⁵⁶ Amelie Charles, Olivier Darne, “Outliers and GARCH models in Financial Data”, **Economics Letters**, Vol. 86, (2005), s. 347–352.

Tablo 3: Borsa Getiri Serilerine Ait Durağanlık Tespiti için ADF Birim Kök Testi Sonuçları

Değişken	ADF- t istatistiği- Trendsiz model için	ADF- t istatistiği- Trendli model için
<i>FTSE-100</i>	-35,72069*	-35,72862**
<i>AEX</i>	-55,68900*	-55,68294**
<i>ATX</i>	-52,49693*	-52,55528**
<i>DAX</i>	-56,21506*	-56,21218**
<i>DJ</i>	-55,61533*	-55,65015**
<i>IPC</i>	-50,10836*	-50,10262**
<i>NASDAQ</i>	-54,50971*	-54,52801**
<i>SMI</i>	-53,38830*	-53,37710**
<i>CAC-40</i>	-55,26438*	-55,26196**
<i>NIKEI-225</i>	-57,52543*	-57,54019**
<i>IMKB-100</i>	-53,58736*	-53,63203**

* Trendsiz model için 1 %, 5 % ve 10 anlam düzeyinde MacKinnon Kritik değerleri sırasıyla; -3,43, -2,86 ve -2,56 dir; ** trendli model için ise ; -3,96, -3,41 ve -3,12 dir.

Durağanlık testi için Genişletilmiş Dickey-Fuller birim kök testi kullanılmıştır (Akaike kriteri tercih edilmiştir). Her bir borsa getiri serilerine ait olarak hesaplanan mutlak t değerleri mutlak MacKinnon Kritik değerlerinden büyük olduğu için her bir borsa getiri endeksi serisi durağandır ve birim köke sahip değildir.

En uygun ARMA modelinin belirlenmesine yönelik ACF ve PACF' grafiklerini de gözönünde bulundurarak birçok farklı ARMA modeli denenmiştir. Bu modeller içinde "cimrilik" (parsimony) ilkesi ve Akaike bilgi kriterleri kullanılarak ülke borsalarını en iyi modelleyen en uygun ARMA modeline karar verilmiştir ve borsa getiri serilerine ait en uygun ARMA modelleri Tablo 4'de özetlenmiştir.

Tablo 4: Borsa Getiri Serileri için Tahmin Edilen ARMA Modelleri

	Değişken	Katsayı	Std. hata	t-istatistiği	Prob.
FTSE-100	<i>MA(3)</i>	-0.094401	0.017988	-5.248039	0.0000
AEX	<i>AR(1)</i>	-0.701580	0.132089	-5.311.424	0.0000
	<i>AR(2)</i>	0.051100	0.019846	2.574.859	0.0101
	<i>MA(1)</i>	0.708905	0.131501	5.390.885	0.0000
ATX	<i>MA(1)</i>	0.045467	0.018227	2.494413	0.0127
DAX	<i>AR(1)</i>	0.733693	0.320708	2.287729	0.0222
	<i>MA(1)</i>	-0.750595	0.311884	-2.406651	0.0162
DJ	<i>AR(1)</i>	0.827298	0.189684	4.361451	0.0000
	<i>MA(1)</i>	-0.842875	0.181713	-4.638499	0.0000
IPC	<i>AR(1)</i>	0.098562	0.018025	5.468183	0.0000
NASDAQ	<i>AR(1)</i>	-0.784689	0.009700	-80.89607	0.0000
	<i>AR(2)</i>	-0.982264	0.010343	-94.97311	0.0000
	<i>MA(1)</i>	0.790494	0.012080	65.43936	0.0000
	<i>MA(2)</i>	0.971455	0.013065	74.35407	0.0000
SMI	<i>AR(1)</i>	-1.603963	0.083273	-19.26152	0.0000
	<i>AR(2)</i>	-0.765396	0.078062	-9.804979	0.0000
	<i>MA(1)</i>	1.626980	0.076968	21.13837	0.0000
	<i>MA(2)</i>	0.802706	0.072119	11.13028	0.0000
CAC-40	<i>AR(1)</i>	-0.031822	0.014142	-2.250210	0.0245
	<i>AR(2)</i>	0.736168	0.132926	5.538170	0.0000
	<i>MA(2)</i>	-0.748191	0.130739	-5.722779	0.0000
NIKEI-225	<i>AR(1)</i>	0.620847	0.201758	3.077180	0.0021
	<i>MA(1)</i>	-0.660501	0.193237	-3.418093	0.0006
IMKB-100	<i>AR(2)</i>	0.041630	0.018197	2.287696	0.0222

Borsa getiri serilerinin ARCH etkisi içerip içermediğini test etmek için ARCH LM testi kullanılmıştır. ARCH LM testinin sonuçları Tablo 5’ de özetlenmiştir.

Tablo 5: ARCH Etkisinin Varlığının Test Edilmesi (ARCH LM Testi)

ARCH LM Testi Sonuçları	
<i>LM(2)FTSE-100_F</i>	169.5600 (0,0000)
<i>LM(2)AEX_F</i>	1.680.393(0,0000)
<i>LM(2)ATX_F</i>	90.31525(0,0000)
<i>LM(2)DAX_F</i>	169.7871(0,0000)
<i>LM(2)DJ_F</i>	68.78761(0,0000)
<i>LM(2)IPC_F</i>	100.4147(0,0000)
<i>LM(2)NASDAQ_F</i>	104.5142(0,0000)
<i>LM(2)SMI_F</i>	150.2742(0,0000)
<i>LM(2)CAC-40_F</i>	114.2891(0,0000)
<i>LM(2)NIKKEI-225</i>	38.23787(0,0000)
<i>LM(2)IMKB-100</i>	90.74767(0,0000)

Tablo 5'deki ARCH LM testi sonuçları incelendiğinde tüm borsaların ARCH etkisi içerdiği gözlemlenmiştir. (Ho hipotezi "hata terimleri arasında ARCH etkisi yoktur" hipotezidir ve tüm borsalar için p değerleri 0,05 den küçük olduğu için Ho red edilir). Bu kapsamda ARCH etkisi içeren borsaların oynaklıklarının modellenmesi için GARCH modellerinden yararlanılmıştır. Borsa getiri endekslerine ilişkin en uygun GARCH modelleri Ek-2' de, TARARCH modelleri Ek-3'de, PARARCH modelleri Ek-4'de, CGARCH modelleri Ek-5'de, IGARCH modelleri Ek-6'da, GARCH-M, Tablo-8'de EGARCH modelleri Tablo-9'da özetlenmiştir.

Ekler ve Tablolardaki modeller dikkate alındığında ülke borsalarının oynaklık yapıları (ARCH sınıfı modellerle modellenen) azdan çoğa doğru Tablo-6 gibi oluşmuştur.

Tablo-6: Dünya Borsalarının Oynaklık Büyüklükleri⁵⁷

	<i>E-GARCH</i>	<i>PARCH</i>	<i>TARCH</i>	<i>IGARCH</i>	<i>C-GARCH</i>	<i>GARCH</i>	<i>GARCH-M</i>	<i>(ORTALAMA)</i>
<i>En az oynak</i>	DJ	DJ	DJ	DJ	DJ	DJ	DJ	<i>DJ</i>
	FTSE-100	FTSE-100	FTSE-100	FTSE-100	FTSE-100	FTSE-100	FTSE-100	<i>FTSE-100</i>
	ATX	SMI	SMI	SMI	SMI	SMI	SMI	<i>SMI</i>
	SMI	İMKB-100	İMKB-100	ATX	İMKB-100	ATX	ATX	<i>İMKB-100-ATX</i>
	İMKB-100	ATX	ATX	İMKB-100	ATX	İMKB-100	İMKB-100	<i>İMKB-100-ATX</i>
<i>En oynak</i>	NIKEİ-225	NIKEİ-225	NIKEİ-225	NIKEİ-225	NIKEİ-225	NIKEİ-225	NIKEİ-225	<i>NIKEİ-225</i>
	CAC-40	CAC-40	CAC-40	NASDAQ	CAC-40	CAC-40	CAC-40	<i>CAC-40</i>
	DAX	DAX	DAX	CAC-40	DAX	DAX	DAX	<i>DAX</i>
	IPC	IPC	IPC	DAX	IPC	IPC	IPC	<i>IPC</i>
	NASDAQ	NASDAQ	NASDAQ	IPC	NASDAQ	NASDAQ	NASDAQ	<i>NASDAQ</i>
	AEX	AEX	AEX	AEX	AEX	AEX	AEX	<i>AEX</i>

⁵⁷ Ek-2, Ek-3, Ek-4, Ek-5, Ek-6, Tablo-8, Tablo-9' daki tahmin edilen GARCH sınıfı modellerin varyans ortalamaları ($\bar{h}t$) dikkate alınarak oluşturulmuştur.

Dünya borsalarının oynaklık büyüklükleri, yedi farklı GARCH sınıfı model⁵⁸ kullanılarak incelenmiştir ve dünya borsalarının oynaklık büyüklükleri azdan çoğa doğru şu şekilde oluşmuştur; DJ<FTSE-100<SMI<ATX<İMKB-100<NIKEİ-225<CAC-40<DAX<IPC<NASDAQ<AEX. Bu oynaklık sıralaması farklı modellerin kullanılmasına göre değişiklik göstermemiştir. İncelenen borsalar içinde en fazla oynaklığa sahip olan AEX olurken en az oynaklığa sahip olan DJ olmuştur. Bu kapsamda İMKB' nin oynaklığı NIKEİ-250 (Asya Pasifik), AEX, CAC-40 ve DAX (Avrupa), NASDAQ ve IPC (Amerika) gibi bazı ülkelerin oynaklıklarından daha azken; ATX, SMI ve FTSE-100 (Avrupa), DJ (Amerika) gibi bazı ülkelerin oynaklıklarından daha fazladır.

GARCH sınıfı modellere göre Türkiye ve Meksika borsalarının tahmin edilen varyans ortalamaları, İngiltere, Hollanda, Avusturya, Almanya, Amerika, İsviçre, Fransa, Japonya borsalarının tahmin edilen varyans ortalamalarından büyüktür. Bu sonuçlara göre, gelişmekte olan ülkelerin oynaklıkları gelişmiş ülkelerin oynaklıklarından daha fazladır.

Literatür incelendiğinde en iyi öngörü yapan modelin en iyi oynaklık modeli olduğu yönünde yaygın bir görüş mevcuttur.⁵⁹ Bu noktadan hareketle her bir GARCH sınıfı modele ilişkin aynı gözlem dönemine ilişkin öngörü yapılmıştır ve öngörü performanslarının hataları karşılaştırılarak en küçük öngörü hatasına sahip olan model en iyi GARCH modeli olarak sınıflandırılmıştır.⁶⁰ Ükelere göre ve farklı GARCH modellerine göre öngörü hataları dikkate alınarak Tablo-7 oluşturulmuştur.

⁵⁸ E-GARCH ve GARCH-M yöntemine göre istatistikler Tablo-8; Tablo-9'da verilmiştir.

⁵⁹ F. R. Engle, A. Patton, "What Good is a Volatility Model?", **Quantitative Finance**, Vol.1, (2001), s. 237-245.

Peter Reinhard Hansen, Lunde, Asger and Nason, James M., "Choosing the Best Volatility Models: The Model Confidence Set Approach", **Working Paper**, Oxford Bulletin of Economics and Statistics 65.Supplement, (2003) 03059049.

⁶⁰ Ser-Huang Poon, **A Practical Guide to Forecasting Financial Market Volatility** (USA: John Wiley&Sons, 2005).

John Knight, Stephen Satchell, **Forecasting Volatility in the Financial Markets** (UK: Butterworth-Heinemann, 2002).

Tablo-7: Dünya Borsalarına Göre En İyi Öngörü Yapan GARCH Sınıfı Model⁶¹

	<i>En iyi model</i> →		<i>En kötü model</i>				
<i>AEX</i>	<i>PARCH</i>	<i>E-GARCH</i>	<i>TARCH</i>	<i>IGARCH</i>	<i>C-GARCH</i>	<i>GARCH</i>	<i>GARCH-M</i>
<i>ATX</i>	<i>E-GARCH</i>	<i>PARCH</i>	<i>TARCH</i>	<i>GARCH</i>	<i>IGARCH</i>	<i>C-GARCH</i>	<i>GARCH-M</i>
<i>CAC-40</i>	<i>PARCH</i>	<i>E-GARCH</i>	<i>TARCH</i>	<i>IGARCH</i>	<i>GARCH</i>	<i>C-GARCH</i>	<i>GARCH-M</i>
<i>DAX</i>	<i>E-GARCH</i>	<i>PARCH</i>	<i>IGARCH</i>	<i>TARCH</i>	<i>C-GARCH</i>	<i>GARCH</i>	<i>GARCH-M</i>
<i>DJ</i>	<i>PARCH</i>	<i>TARCH</i>	<i>E-GARCH</i>	<i>C-GARCH</i>	<i>IGARCH</i>	<i>GARCH</i>	<i>GARCH-M</i>
<i>FTSE-100</i>	<i>PARCH</i>	<i>TARCH</i>	<i>E-GARCH</i>	<i>IGARCH</i>	<i>C-GARCH</i>	<i>GARCH</i>	<i>GARCH-M</i>
<i>İMKB-100</i>	<i>E-GARCH</i>	<i>PARCH</i>	<i>TARCH</i>	<i>C-GARCH</i>	<i>GARCH</i>	<i>IGARCH</i>	<i>GARCH-M</i>
<i>IPC</i>	<i>E-GARCH</i>	<i>GARCH</i>	<i>TARCH</i>	<i>PARCH</i>	<i>GARCH-M</i>	<i>C-GARCH</i>	<i>IGARCH</i>
<i>NASDAQ</i>	<i>TARCH</i>	<i>PARCH</i>	<i>C-GARCH</i>	<i>GARCH</i>	<i>E-GARCH</i>	<i>IGARCH</i>	<i>GARCH-M</i>
<i>NIKEİ-225</i>	<i>E-GARCH</i>	<i>PARCH</i>	<i>TARCH</i>	<i>IGARCH</i>	<i>GARCH</i>	<i>C-GARCH</i>	<i>GARCH-M</i>
<i>SMI</i>	<i>TARCH</i>	<i>PARCH</i>	<i>GARCH</i>	<i>C-GARCH</i>	<i>E-GARCH</i>	<i>GARCH-M</i>	<i>IGARCH</i>
<i>En iyi model (ORTALAMA)</i>	<i>E-GARCH</i>	<i>PARCH</i>	<i>TARCH</i>	<i>IGARCH</i>	<i>C-GARCH</i>	<i>C-GARCH</i>	<i>GARCH-M</i>
					<i>GARCH</i>	<i>GARCH</i>	

⁶¹ Ek-2, Ek-3, Ek-4, Ek-5, Ek-6, Ek-7, Tablo-8, Tablo-9' daki tahmin edilen GARCH sınıfı modellere göre aynı periyoda ilişkin öngörü yapılmıştır ve öngörü sonucu oluşan hataları (RMSE, MAE, MAPE) dikkate alınarak oluşturulmuştur. GARCH modellerinin tamamı stabilite koşullarını sağlamaktadır.

Tablo-7 incelendiğinde en iyi öngörü modelinin ülkelere göre farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Ancak 11 borsa endeksinin ortalaması göz önüne alınırsa en iyi öngörü modelinden en kötüsüne doğru sıralama aşağıdaki gibi olacaktır.

E-GARCH, PARCH, TARCH, IGARCH, C-GARCH, GARCH, C-GARCH, GARCH, GARCH-M

Tablo-7' e göre en iyi öngörü modeli E-GARCH olurken en kötü öngörü modeli GARCH-M olmuştur. Bu kapsamda asimetrik öngörü modelleri geleneksel GARCH sınıfı modellerden daha iyi öngörü yapmaktadır.

1.7. Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada, İMKB'nin, gelişmiş ve gelişmekte olan bazı önemli ülke borsaların oynaklık yapıları, 01.01.1995–31.02.2007 tarihleri arasındaki döneme ilişkin olarak günlük frekansta endekslerinin kapanış değeri üzerinden hesaplanan getiriler kullanılarak ARCH sınıfı modeller ile incelemiştir.

Modellerin tahmininden önce getiri serilerinin durağanlık durumu araştırılmıştır. Analiz sonuçlarına göre durağan oldukları tespit edilen seriler önce ARMA modelleri ile modellenmiştir (uç değerler serilerin yapılarını bozduğundan bu uç değerlerin elimine edilmesi için kukla değişken kullanılmıştır). Serilerin tümünde ARCH etkisi gözlemlenmiştir. Bu nedenle getiri serilerinin oynaklıklarını incelenmesinde ARCH sınıfı modeller kullanılmıştır.

Dünya borsalarının oynaklık büyüklükleri, yedi farklı GARCH modeli kullanılarak incelenmiştir ve büyüklükler en azdan en çoğa doğru şu şekilde oluşmuştur; DJ<FTSE-100<SMI<ATX<İMKB-100<NIKEİ-225<CAC-40<DAX<IPC<NASDAQ<AEX.

Bu oynaklık sıralaması farklı modellerin kullanılmasına göre değişiklik göstermemiştir. İncelenen borsalar içinde en fazla oynaklığa sahip olan AEX olurken, en az oynaklığa sahip olan DJ olmuştur. Bu kapsamda İMKB-100 ün oynaklığının NIKEİ-250 (Asya Pasifik), AEX, CAC-40 ve DAX (Avrupa), NASDAQ ve IPC (Amerika) gibi bazı

ülkelerinin oynaklığından daha az; ATX, SMI ve FTSE–100 (Avrupa), DJ (Amerika) gibi bazı ülkelerin oynaklığından ise daha fazla olduğu gözlemlenmiştir.

Gelişmiş ve gelişmekte olan ülke oynaklıkları karşılaştırılacak olursa gelişmekte olan ülkelerin oynaklıkları gelişmiş ülkelerin oynaklıklarından daha fazladır.⁶²

Gelişmiş ve gelişmekte olan bazı önemli dünya borsalarının oynaklıklarını modelleyen en iyi oynaklık modeli için ise ARCH sınıfı modele ilişkin aynı gözlem dönemine ilişkin öngörü yapılmış ve öngörü performanslarının hataları karşılaştırılarak en küçük öngörü hatasına sahip olan model en iyi GARCH modeli olarak sınıflandırılmıştır. Buna göre, en iyi öngörü modelinin ülkelere göre farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Ancak 11 borsa endeksi ortalaması göz önüne alınırsa en iyi öngörü modeli E-GARCH olurken en kötü öngörü modeli GARCH-M dir (Tablo-7).

Sonuçta İMKB'nin oynaklığının incelenen diğer ülke borsalarına göre çok fazla olmadığı, kabul edilebilir bir risk düzeyinde bulunduğu söylenebilir. İMKB–100 en çok işlem gören dünya borsalarıyla karşılaştırıldığında yatırım yapılabilir niteliktedir. Dünya borsalarındaki oynaklığı en iyi öngören model (İncelenen 7 GARCH sınıfı model içinde) asimetric E-GARCH modelidir. Asimetric modeller geleneksel modellere göre daha iyi öngörü performansı göstermiştir. Bu bulgular literatürde asimetric modellerin daha iyi öngörü yaptığını savunan grubun bulgularını desteklemektedir. (Loudan, Watt ve Yadav,⁶³; Awartani ve Corradi⁶⁴)

⁶²GARCH sınıfı modellere göre Türkiye ve Meksika borsalarının tahmin edilen varyans ortalamaları > İngiltere, Hollanda, Avusturya, Almanya, Amerika, İsviçre, Fransa, Japonya borsalarının tahmin edilen varyans ortalamaları.

⁶³Loudon, Watt ve Yadav, **a.g.e.**, s. 117–136.

⁶⁴ Awartani, ve Corradi, **a.g.e.**, s. 167–183.

İKİNCİ BÖLÜM

BEKLENEN GETİRİ OYNAKLIK İLİŞKİSİ, KALDIRAÇ ETKİSİ

1. OYNAKLIK ANALİZİ

1.1. Giriş

Riskten kaçan rasyonel bir yatırımcı daha oynak bir periyotta daha fazla getiri bekler; ancak birçok farklı ülkede yapılan uygulamalarda beklenen getiri ile oynaklık arasında pozitif yönlü anlamlı bir ilişki, teorinin aksine, çoğunlukla bulunamamıştır. Bu noktadan hareketle ikinci bölümde öncelikle dünya borsalarındaki oynaklık ve beklenen getiri ilişkisi GARCH-M yöntemi ile test edilerek, yüksek oynaklığa sahip borsaların beraberinde yüksek getiri getirip getiremeyecekleri tartışılacaktır.

İkinci bölümde ayrıca dünya borsalarında, fiyatlarda beklenmeyen bir düşüşün benzer büyüklükte beklenmeyen bir artışa göre oynaklığı farklı derecede etkileyip etkilemeyeceği (kaldıraç etkisi ya da getiri asimetrisi) E-GARCH yöntemi kullanılarak araştırılacak başka konu olacaktır. İncelenen bu durum, ilgili dönemde endekslerde azalan yönde meydana gelen dalgalanmaların artan yönde meydana gelen dalgalanmalardan daha yüksek bir oynaklığa neden olup olmayacağını gösterecektir.

1.2. Literatür Taraması

Literatür incelendiğinde beklenen getiri ve oynaklık arasında ilişkiyi birçok araştırmacı birçok farklı yöntem kullanarak incelemişlerdir. Örneğin French, Scwert ve Stambaugh⁶⁵ S&P endeksindeki (1928–1984 dönemine ait günlük veri üzerinden) beklenen getiri ve oynaklık arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir ve pozitif yönlü bir ilişki yakalamışlardır. Benzer şekilde beklenen getiri ve oynaklık arasında pozitif yönlü

⁶⁵ Kenneth R. French, G. William Schwert, Robert F. Stambaugh, “Expected Stock Returns and Volatility”, *Journal of Financial Econometrics*, Vol. 19, (1987), s. 3–29.

ilişkiyi destekleyen araştırmalar literatürde yerini almıştır (Bansal ve Lundblad,⁶⁶; Koulakiotis, Papasyriopoulos ve Molyneux,⁶⁷). Pozitif ilişkinin aksine oynaklık ve beklenen getiri arasında negatif yönlü ilişki bulan araştırmacılar vardır. Örneğin Li ve arkadaşları⁶⁸ 12 büyük uluslararası piyasa için beklenen getiri ve oynaklık ilişkisini 1980–2001 periyoduna ilişkin incelemiştir ve oynaklık ile beklenen getiri arasında negatif yönlü ilişkiye dikkat çekmişlerdir. Benzer şekilde beklenen getiri ve oynaklık arasında negatif yönlü ilişkiyi destekleyen araştırmalar literatürde yerini almıştır (Glosten, Jagannathan, Runkle⁶⁹; Guedhami ve Sy⁷⁰).

Burada beklenen getiri ve oynaklık arasında farklı sonuçların bulunmasının daha çok uygulanan yöntemlerden kaynaklandığı görülmektedir. Çünkü, oynaklık ve beklenen getiri arasında anlamlı ilişkiyi bulan çalışmalarda oynaklık olarak getiri serisinin varyansı ya da standart sapması alınmış ve beklenen getiriyle lineer ilişki farklı yöntemlerle test edilmiştir. Ancak oynaklığın, ARCH modelleri kullanılarak belirlenmesiyle birlikte oynaklık ve beklenen getiri ilişkisi GARCH-M sınıfı modellerle test edilmeye başlanmıştır. Önceki çalışmaların aksine oynaklık ile beklenen getiri arasında anlamlı ilişki bulamayan çalışma sayısı da giderek fazlaşmıştır (Baillie, DeGennaro⁷¹; Lee, Chen, Rui⁷²; Theodossiou ve Lee⁷³). Literatürde oynaklık ve

⁶⁶ R. Bansal, C. Lundblad, "Fundamental Values and Asset Returns in Global Equity Markets", **Working Papers**, (1999), Duke University.

⁶⁷ Koulakiotis, Papasyriopoulos ve Molyneux oynaklık ve beklenen getiri arasındaki ilişkiyi 8 endüstri ülkesinde (Avustralya, Kanada, Fransa, Japonya, Amerika, İngiltere, Almanya, İtalya) GARCH-M ve EGARCH-M modelleri kullanarak 1980–1997 periyoduna ilişkin haftalık veri üzerinde incelemiştir. Oynaklık ve beklenen getiri arasında zayıf yönlü bir ilişki olduğunu vurgulamıştır (Athanasios Koulakiotis, N. Papasyriopoulos, P. Molyneux, "More Evidence on the Relationship between Stock Price Returns and Volatility: A Note", **International Research Journal of Finance and Economics**, Issue 1, (2006), s. 21–28).

⁶⁸ Qi Li, Jian Yang, Chen Hsiao, Young-Jae Chang, "The Relationship between Stock Returns and Volatility in International Stock Markets", **Journal of Empirical Finance**, Vol. 12, (2005), s. 650-665.

⁶⁹ Lawrence R. Glosten, Ravi Jagannathan, David E. Runkle, "On the Relation between the Expected Value and the Volatility of the Nominal Excess Return on Stocks", **The Journal of Finance**, Vol. 48, No. 5 (Dec., 1993), s. 1779–1801.

⁷⁰ Omrane Guedhami, Oumar Sy, "Does Conditional Market Skewness Resolve the Puzzling Market Risk-Return Relationship?", **The Quarterly Review of Economics and Finance**, Vol. 45, (2005), s. 582-598.

⁷¹ Richard T. Baillie, Ramon P. DeGennaro, "Stock Returns and Volatility", **The Journal of Financial and Quantitative Analysis**, Vol. 25, No. 2 (Jun., 1990), s. 203–214.

⁷² Cheng-Few Lee, Gong-Meng Chen, Oliver M. Rui, "Stock Returns and Volatility on China's Stock Markets", **Journal of Financial Research**, Vol. 26, 2001, s. 523-543.

⁷³ P. Theodossiou, U.Lee, , "Relationship between Volatility and Expected Returns Across International Stock Markets", **Journal of Business Finance and Accounting**, Vol. 22, No.2, (1995), s. 289–300.

beklenen getiri arasında ekonometrik olarak anlamlı bir ilişkinin olup olmadığı, varsa yönünün ne olduğu hala tartışmalıdır.

Ülke borsalarında, fiyatlarda beklenmeyen bir düşüşün, benzer büyüklükte beklenmeyen bir artışa göre oynaklığı farklı derecede etkileyip etkilemediği araştırmacılar tarafından merak edilen bir başka konu olmuştur. Bu konuda birçok farklı araştırma gerçekleştirilmiştir. İlk defa Black⁷⁴ ve Christie⁷⁵ tarafından araştırılan kaldıraç etkisinin varlığını destekleyen birçok çalışma literatürde yerini almıştır (Chelley-Steeley ve Steely⁷⁶; Koutmos ve Booth⁷⁷; Poon ve Taylor⁷⁸; Bollerslev, Litvinova ve Tauchen⁷⁹; Bae, Kim ve Nelson⁸⁰). Kaldıraç etkisinin küçük-büyük firma ayırımına göre farklılık gösterdiğine yönelik bulgularda mevcuttur⁸¹. Kaldıraç etkisini varlığı yatırımcılar açısından önem arz ettiğinden birçok farklı ülke için birçok farklı yöntemle test edilen konu haline gelmiştir.

1.3. Metodoloji

1.3.1. GARCH-M

Engle (1982) ve Bollerslev (1986) modellerine dayalı olarak geliştirilen GARCH-M modeli formül 28 ve 29'daki gibi yazılabilir;

$$R_t = \beta R_{t-i} + \gamma h_t^2 + \mu_t \quad (28)$$

$$h_t^2 = V(\mu_t / \Omega_{t-1}) = E(\mu_t^2 / \Omega_{t-1}) = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i \mu_{t-i} + \sum_{i=1}^p \Phi_i h_{t-i} \quad (29)$$

⁷⁴ F. Black, "Studies in Stock Price Volatility Change", Proceedings of the 1976 Business Meeting of the Business and Economics Section, **American Statistical Association**, pp.177-181

⁷⁵ Andrew A. Christie, "The Stochastic Behavior of Common Stock Variances: Value, Leverage And Interest Rate Effects", **Journal of Financial Economics**, Volume 10, Issue 4, (December 1982), s. 407-432.

⁷⁶ Patricia L. Chelley-Steeley, James M. Steely, "The Leverage Effect in the UK Stock Market", **Applied Financial Economics**, Vol. 15, (2005), s. 409-423.

⁷⁷ G. Koutmos, G. G. Booth, "Asymmetric Volatility Transmission in International Stock Markets", **Journal of International Money and Finance**, Vol. 14, No. 6, (December 1995), s. 747-762.

⁷⁸ Ser-Huang Poon, Stephen J. Taylor, "Stock Returns and Volatility: An Empirical Study of the UK Stock Market", **Journal of Banking & Finance**, Vol. 16, Iss. 1, (February 1992), s. 37-59.

⁷⁹ Tim Bollerslev, J. Litvinova, G. Tauchen, "Leverage and Volatility Feedback Effect in High-Frequency Data", **Journal of Financial Econometrics**, Vol. 4, No. 3, (2006), s. 353-384.

⁸⁰ Jinho Bea, Chang-Jin Kim, Charles R. Nelson, "Why are Stock Returns and Volatility Negatively Correlated?", **Journal of Empirical Finance**, Vol. 14, (2007), s. 41-58.

⁸¹ Gregory R. Duffee, "Stock Returns and Volatility A firm- level Analysis", **Journal of Financial Econometrics**, Vol. 37, (1995), s. 399-420.

Ω_{t-1} bir R_t ve h_t için bilgi seti olarak düşünülürse aşağıdaki gibi ifade edilebilir;

$$\Omega_{t-1} = (h_{t-1}, h_{t-2}, \dots, R_{t-1}, R_{t-2}, \dots)$$

Bollerslev (1986) in koşullu varyansın pozitif olma koşulu ($\alpha_i \geq 0$, $i=1,2,\dots,q$ ve $\Phi_i \geq 0$, $i=1,2,\dots,p$) bu model için gerekli değildir.⁸²

1.3.2. E-GARCH

Nelson (1991)⁸³ tarafından geliştirilen E-GARCH modelinde koşullu varyans formül 30' daki gibi ifade edilebilir;

$$\log(\sigma_t^2) = \omega + \sum_{j=1}^q \beta_j \log(\sigma_{t-j}^2) + \sum_{i=1}^p \alpha_i \left| \frac{e_{t-i}}{\sigma_{t-i}} \right| + \sum_{k=1}^r \gamma_k \frac{e_{t-i}}{\sigma_{t-i}} \quad (30)$$

E-GARCH modelinde asimetri göstergesi γ_i parametresidir. Bu parametrenin anlamlı ve sıfırdan küçük olması kaldıraç etkisinin varlığına işaret etmektedir.⁸⁴

1.4. Çalışmanın Verileri

Çalışmanın verileri günlük frekansta 01.01.1995–31.02.2007 tarihleri arasındaki döneme ait en çok işlem gören 11 hisse senedi borsa endeksine ilişkin kapanış değeri üzerinden hesaplanan getirilerdir.

1.5. Çalışmanın Kısıtları

Çalışma 01.01.1995–31.02.2007 tarihleri arasındaki döneme ilişkin en çok işlem gören 11 hisse senedi borsası üzerinde gerçekleştirilmiştir.

1.6. Çalışmanın Bulguları

Bu bölümde İMKB'nin, gelişmiş ve gelişmekte olan bazı önemli borsaların oynaklık ve beklenen getiri ilişkisi, kaldıraç etkisi 01.01.1995–31.02.2007 tarihleri

⁸² R.F. Engle, D.M. Liliën, R. P. Robins, "Estimating Time Varying Risk Premia in Term Structure: The ARCH-M Model", *Econometrica*, Vol. 55, (1987), s. 391–407.

⁸³ D.B., Nelson "Conditional Heteroscedasticity in Asset Returns: A New Approach", *Econometrica*, Vol. 59, No. 2, (1991), s. 347–370.

⁸⁴ Chris Brooks, *Introductory Econometrics for Finance* (UK: Cambridge University Pres, 2002), s.475.

arasındaki döneme ilişkin olarak günlük frekansta endekslerinin kapanış değeri üzerinden hesaplanan getiriler kullanılarak incelenmiştir.

Modellerin tahmininden önce getiri serilerinin durağanlık durumu araştırılmıştır. Analiz sonuçlarına göre durağan oldukları tespit edilen (Tablo-3) seriler önce ARMA modelleri ile modellenmiştir (Tablo-4). GARCH-M metodu için AEX ve IPC' de EGARCH metodunda ise AEX, IPC ve İMKB-100' de serilerin yapılarını bozan uç değerler (outliers) gözlemlenmiştir ve bu uç değerlerin etkisini ortadan kaldırmak için kukla değişkenler kullanılmıştır.⁸⁵

Dünya borsalarındaki oynaklık ve beklenen getiri ilişkisi GARCH-M ile test edilmiştir ve Tablo-8'de verilen GARCH-M sonuçlarına göre oynaklık ve beklenen getiri ilişkisini gösteren λ parametresi incelendiğinde, bu parametrenin SMI dışındaki hiçbir ülke için anlamlı çıkmadığı gözlemlenmiştir. Dolayısıyla ele aldığımız ülkeler için oynaklık ve beklenen getiri arasında ekonometrik olarak anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir.

Ülke borsalarında, fiyatlarda beklenmeyen bir düşüş, benzer büyüklükte beklenmeyen bir artışa göre oynaklığı farklı derecede etkileyip etkilemediği E-GARCH yöntemi kullanılarak ikinci bölümde araştırılan bir başka konu olmuştur. Tablo -9' da verilen E-GARCH sonuçları incelendiğinde asimetri göstergesi olan γ_1 parametresi İMKB-100 dışındaki tüm ülkeler için negatif ve istatistiksel olarak anlamlıdır. Bu durum, incelenilen dönemde endekslerde azalan yönde meydana gelen dalgalanmaların artan yönde meydana gelen dalgalanmalardan daha yüksek bir oynaklığa neden olduğu sonucunu vermektedir.

⁸⁵ (GARCH-M için AEX' de 1011. lagde; IPC' de 705, 706, 923. laglerde. EGARCH için AEX' de 1011. lagde; IPC' de 705, 706, 923. laglerde; İMKB-100'de 925, 961, 1465, 1466, 1515. laglerde olmak üzere)

Tablo-8: GARCH-M Modeli Parametre Tahmin Sonuçları

	<i>AEX</i> ⁸⁶	<i>ATX</i>	<i>CAC-40</i>	<i>DAX</i>	<i>DJ</i>	<i>FTSE-100</i>	<i>İMKB-100</i>	<i>IPC</i> ⁸⁷	<i>NASDAQ</i>	<i>NIKEİ-225</i>	<i>SMI</i>
<i>GARCH-M</i>	(2,1)	(1,1)	(2,1)	(1,1)	(1,1)	(1,1)	(2,2)	(1,1)	(2,2)	(1,1)	(1,1)
ω	5.32E-08 (0.0000) ⁸⁸	8.64E-08 (0.0000)	2.38E-08 (0.0000)	2.93E-08 (0.0001)	1.62E-08 (0.0000)	1.31E-08 (0.0009)	5.82E-10 (0.0663)	3.50E-08 (0.0001)	6.26E-08 (0.0000)	3.73E-08 (0.0000)	3.96E-08 (0.0000)
α_1	0.050512 (0.0137)	0.108069 (0.0000)	0.038343 (0.0103)	0.090813 (0.0000)	0.083628 (0.0000)	0.077514 (0.0000)	0.155229 (0.0000)	0.081591 (0.0000)	0.034691 (0.0108)	0.076551 (0.0000)	0.119153 (0.0000)
α_2	0.063120 (0.0050)	-	0.038413 (0.0226)	-	-	-	-0.148496 (0.0000)	-	0.120471 (0.0000)	-	-
β_1	0.875765 (0.0000)	0.847707 (0.0000)	0.915211 (0.0000)	0.900664 (0.0000)	0.906285 (0.0000)	0.913946 (0.0000)	1.671613 (0.0000)	0.908297 (0.0000)	0.287840 (0.0409)	0.908634 (0.0000)	0.858850 (0.0000)
β_2	-	-	-	-	-	-	-0.678494 (0.0000)	-	0.546179 (0.0000)	-	-
λ	0.020854 (0.6710)	0.057522 (0.4779)	0.025651 (0.6462)	0.008583 (0.8660)	0.093772 (0.1172)	0.035135 (0.5201)	0.041387 (0.4235)	-0.030797 (0.5754)	0.048428 (0.3045)	0.006495 (0.9303)	0.123213 (0.0332)
$LM(2)_F$	0.407743 (0.6652)	0.182581 (0.8331)	0.016925 (0.983217)	2.887314 (0.0559)	2.569517 (0.07673)	0.652098 (0.5210)	0.849405 (0.427772)	0.67444 (0.50951)	1.708258 (0.181354)	1.606245 (0.200807)	1.69596 (0.18359)
$LM(4)_F$	1.291959 (0.2708)	0.921650 (0.4502)	1.906743 (0.106533)	1.522848 (0.1927)	1.573664 (0.17849)	0.708316 (0.5862)	1.187178 (0.314306)	1.381660 (0.23767)	0.962577 (0.426807)	0.921173 (0.450503)	1.099103 (0.35521)
$LM(6)_F$	1.522470 (0.1665)	0.650408 (0.6899)	1.582451 (0.148023)	1.630002 (0.1346)	1.229675 (0.28764)	0.538411 (0.7794)	0.982099 (0.435541)	1.5549281 (0.15629)	0.856638 (0.526130)	0.640746 (0.697700)	1.728132 (0.11036)
$LM(8)_F$	1.171032 (0.3126)	0.762639 (0.6359)	1.555269 (0.133061)	1.336179 (0.2204)	1.208273 (0.28967)	0.940796 (0.4812)	0.946086 (0.476896)	1.345082 (0.21613)	0.661107 (0.726236)	0.527981 (0.836268)	1.527767 (0.14209)
* $RMSE$	0.002283	0.001430	0.001668	0.001799	0.001158	0.001257	0.001442	0.001891	0.002223	0.001483	0.001365
* MAE	0.001554	0.001028	0.001208	0.001277	0.000829	0.000902	0.001021	0.001326	0.001567	0.001103	0.001366
* $MAPE$	124.5608	156.5167	125.0885	122.1151	134.4334	118.6476	125.1000	129.0377	133.1722	108.5337	0.000957
** \bar{h}_t	0,0128399	0,0049822	0,00691572	0,0080559	0,0033711	0,00386685	0,00525495	0,0089483	0,01234419	0,0055771	136.1702
<i>Hata dağılımı</i>	GED	GED	Gaussian	GED	Gaussian	GED	Gaussian	GED	Gaussian	Gaussian	Gaussian

* Öngörülen (forecast model error term) modelin hataları

** Tahmin edilen GARCH varyans serisinin ortalaması

⁸⁶ AEX (1011. lagde) serinin yapısını bozacak uç değerler (outlier) gözlemlenmektedir. Bu uç değerleri ortadan kaldırmak için bu seri için ortalama denkleminde kukla değişken (D_1) kullanılmıştır.

⁸⁷ IPC (705, 706, 923. lagde) serinin yapısını bozacak uç değerler (outlier) gözlemlenmektedir. Bu uç değerleri ortadan kaldırmak için bu seri için ortalama denkleminde kukla değişken (D_1, D_2, D_3) kullanılmıştır.

⁸⁸ Parantez içindeki değerler katsayıların Prop. değerleridir.

Tablo-9: EGARCH Modeli Parametre Tahmin Sonuçları

	<i>AEX</i> ⁸⁹	<i>ATX</i>	<i>CAC-40</i>	<i>DAX</i>	<i>DJ</i>	<i>FTSE-100</i>	<i>İMKB-100</i> ⁹⁰	<i>IPC</i> ⁹¹	<i>NASDAQ</i>	<i>NIKEİ-225</i>	<i>SMI</i>
<i>EGARCH</i>	(2,1)	(1,1)	(1,1)	(2,1)	(1,1)	(1,1)	(2,2)	(1,1)	(2,1)	(1,1)	(1,1)
ω	-0.366885 (0.0000) ⁹²	-0.768126 (0.0000)	-0.267529 (0.0000)	-0.453534 (0.0000)	-0.343157 (0.0000)	-0.270842 (0.0000)	-0.103651 (0.0048)	-0.328151 (0.0000)	-0.328545 (0.0000)	-0.399787 (0.0000)	-0.38614 (0.0000)
α_1	0.061952 (0.0494)	0.186124 (0.0000)	0.128620 (0.0000)	0.016084 (0.6820)	0.119541 (0.0000)	0.106018 (0.0000)	0.290484 (0.0000)	0.162209 (0.0000)	0.058559 (0.0801)	0.135690 (0.0000)	0.140944 (0.0000)
α_2	0.109881 (0.0004)	-	-	0.169547 (0.0001)	-	-	-0.217766 (0.0000)	-	0.089760 (0.0138)	-	-
γ_1	-0.072046 (0.0000)	-0.081877 (0.0000)	-0.065536 (0.0000)	-0.079905 (0.0000)	-0.090413 (0.0000)	-0.088286 (0.0000)	0.003571 (0.2229)	-0.090375 (0.0000)	-0.082615 (0.0000)	-0.074616 (0.0000)	-0.09888 (0.0000)
β_1	0.981591 (0.0000)	0.953101 (0.0000)	0.987321 (0.0000)	0.976382 (0.0000)	0.981886 (0.0000)	0.986396 (0.0000)	1.452528 (0.0000)	0.984213 (0.0000)	0.983136 (0.0000)	0.977607 (0.0000)	0.979695 (0.0000)
β_2	-	-	-	-	-	-	-0.456138 (0.0016)	-	-	-	-
$LM(2)_F$	0.860158 (0.4232)	0.124436 (0.8830)	0.243710 (0.783730)	0.933113 (0.39343)	0.823294 (0.43908)	0.148852 (0.8617)	1.636683 (0.194798)	1.035724 (0.35509)	2.747409 (0.064252)	1.110025 (0.329682)	0.237047 (0.78896)
$LM(4)_F$	1.398401 (0.2319)	0.595627 (0.6658)	1.244875 (0.289657)	0.680528 (0.60540)	0.511980 (0.72694)	0.356264 (0.8398)	0.832755 (0.504149)	1.232610 (0.29475)	1.511219 (0.196117)	1.041297 (0.384301)	0.247266 (0.91142)
$LM(6)_F$	1.414704 (0.2049)	0.402428 (0.8778)	1.411052 (0.206291)	2.052001 (0.05569)	0.467470 (0.83284)	0.279271 (0.9469)	0.818050 (0.555723)	1.800755 (0.09500)	1.373607 (0.221324)	0.971894 (0.442543)	0.989366 (0.43058)
$LM(8)_F$	1.119899 (0.3461)	0.634968 (0.7489)	1.688014 (0.096138)	1.823230 (0.06816)	0.814478 (0.58971)	0.592328 (0.7850)	0.850682 (0.557861)	1.509545 (0.14835)	1.098243 (0.361025)	0.966791 (0.460062)	0.862938 (0.54719)
* $RMSE$	0.002282	0.001428	0.001668	0.001793	0.001156	0.001256	0.001405	0.001892	0.002221	0.001482	0.001370
* MAE	0.001556	0.001028	0.001209	0.001275	0.000828	0.000902	0.001011	0.001328	0.001556	0.001102	0.000962
* $MAPE$	106.3718	136.2870	116.1158	109.3820	114.7857	107.0952	120.5036	115.00209	122.5997	100.1904	135.1870
** \bar{h}_t	0,0121211	0,0048583	0,00679178	0,0077089	0,0032223	0,00376770	0,00495750	0,0086012	0,01204674	0,00545325	0,004907
<i>Hata dağılımı</i>	Gaussian	GED	Student's t	GED	GED	GED	Gaussian	Student's t	Gaussian	GED	GED

* Öngörülen (forecast model error term) modelin hataları

** Tahmin edilen GARCH varyans serisinin ortalaması

⁸⁹ AEX (1011. lagde) serinin yapısını bozacak uç değerler (outlier) gözlemlenmektedir. Bu uç değerleri ortadan kaldırmak için bu seri için ortalama denkleminde kukla değişken (D_1) kullanılmıştır.

⁹⁰ İMKB-100 (925, 961, 1465, 1466, 1515. lagde) serinin yapısını bozacak uç değerler (outlier) gözlemlenmektedir. Bu uç değerleri ortadan kaldırmak için bu seri için ortalama denkleminde 5 kukla değişken (D_1, D_2, D_3, D_4, D_5) kullanılmıştır.

⁹¹ IPC (705, 706, 923. lagde) serinin yapısını bozacak uç değerler (outlier) gözlemlenmektedir. Bu uç değerleri ortadan kaldırmak için bu seri için ortalama denkleminde kukla değişken (D_1, D_2, D_3) kullanılmıştır.

⁹² Parantez içindeki değerler katsayıların Prop. değerleridir.

1.7. Tartışma ve Sonuç

Riskten kaçan yatırımcılar daha oynak bir periyotta daha fazla getiri beklerler ancak uygulamada beklenen getiri ile oynaklık arasında pozitif bir ilişki çoğunlukla bulunamamıştır. İMKB'nin, gelişmiş ve gelişmekte olan bazı önemli borsaların oynaklık ve beklenen getiri ilişkisi incelendiğinde SMI dışındaki hiçbir ülke için bu ilişkinin anlamlı çıkmadığı görülmüştür. Sonuç olarak ele aldığımız ülkeler için oynaklık ve beklenen getiri arasında ekonometrik olarak anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir. Bu açıdan bakıldığında birinci bölümde elde edilen oynaklık sıralaması sonuçlarına bakarak yatırım kararı vermek doğru olmayacaktır; çünkü yüksek oynaklıklar beraberinde yüksek getiri getirmemektedir.

Ülke borsalarındaki kaldıraç etkisi açısından durum incelendiğinde, İMKB-100 dışındaki tüm ülkeler için bu etki anlamlıdır. Özetle incelenilen dönemde endekslerde azalan yönde meydana gelen dalgalanmalar artan yönde meydana gelen dalgalanmalardan daha yüksek bir oynaklığa neden olmaktadır. İMKB'de kaldıraç etkisinin anlamlı çıkmaması İMKB'nin derin olmayan sığ bir yapıda olması ve İMKB'de işlem gören firmaların halka açıklık oranlarının azlığına bağlanabilir. Bu kapsamda uluslararası portföy yatırımcısı İMKB'ye yatırım yaparken bu borsanın diğer ülke borsalarından farklı bir risk yapısına sahip olduğunu göz önüne almalıdır.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

DÜNYA BORSALARINDAKİ OYNAKLIK ETKİLEŞİMİ

1. OYNAKLIK ETKİLEŞİMİ

1.1. Giriş

1980'lerden sonra finansal piyasalar arasındaki liberalizasyonun hız kazanmasıyla hisse senedi borsalarının birbirlerinden etkilendikleri yönünde bulgular ağırlık kazanmıştır. Bu kapsamda bir ülkedeki hisse senedi borsasının sadece ülke içindeki içsel faktörlerden etkileneceğini düşünmek çok gerçekçi değildir. Dolayısıyla bir ülkedeki hisse senedi borsası uluslararası piyasalardaki gelişmelerden de etkilenecektir.

Bu etkileşimin araştırılması uluslararası yatırımcılar arasından önem arz etmektedir. Şöyle ki; *olası oynaklık yayılımı yoksa*; uluslararası portföy çeşitlendirmesiyle riskini dağıtmak isteyen yatırımcı, yumurtaları aynı sepete koymamak adına, etkileşim olmayan borsaları portföyüne dahil ederken etkileşim olan borsaları seçmeyecektir. Çünkü Markowitz' in portföy riski ölçümüne⁹³ göre iki borsa

⁹³Portföy riskinin ölçümü tek bir finansal varlık riskinin ölçülmesinden oldukça farklı ve daha karmaşıktır. Portföy riskinin ölçülmesinde portföyde yer alan finansal varlıkların getirileri arasındaki ilişki istatistikî açıdan önem kazanmaktadır. Ancak bu şekilde çeşitlendirme ile riskin ne ölçüde düşürülebileceğini tahmin etmek mümkün olacaktır. Bir portföyün getirisi kısaca portföydeki bireysel menkul kıymetlerin getirilerinin ağırlıklı ortalamasıdır.

$$R_p = \sum w_i \times r_i, i=1 \dots n$$

R_p = Portföy getirisi

r_i = Her bir menkul değer getirisi

w_i = Her bir menkul değer portföydeki ağırlığı

Portföy riskinin göstergesi standart sapmadır. Bir portföyün standart sapması; Portföyü oluşturan çeşitli finansal varlıkların beklenen getirileri arasındaki korelasyona, finansal varlığın standart sapmasına, finansal varlığa yatırılan fon miktarına bağlıdır. İki menkul kıymetin getirileri birbiriyle ters yönde ise, bu iki menkul kıymetten oluşan bir portföyün standart sapması, ayrı ayrı iki menkul kıymetin standart sapmasından düşük olacaktır. Menkul kıymetlerin getirileri birbirinden bağımsız ise, portföyün olası getirilerinin dağılımı bu menkul kıymetlerin her birine ilişkin getirilerinin dağılımından az olacaktır. Getiriler aynı yönlü ise, yatırımcıyı etkileyen portföy riski açısından bir değişiklik göstermeyecektir. Markoviz' e göre iki varlıktan oluşan portföyün standart sapması;

$$\sigma_p = \sqrt{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N w_i w_j \sigma_i \sigma_j \rho_{ij}}$$

arası etkileşim arttıkça portföy riski de artacaktır⁹⁴. *Olası oynaklık yayılımı varsa* bu durum arbitraj fırsatı sunabilir.

Peki bu olası etkileşimin yönü nasıldır? (gelişmiş ülkelerden gelişmekte olan ülkelere doğru mu; gelişmekte olan ülkelere doğru mu; gelişmiş ülkelere doğru mu; gelişmekte olan ülkelere doğru mu) bu soru, olası etkileşimin daha çok bölgesel mi yoksa bölgeler arası mı sorusuyla birlikte araştırmacılar tarafından yanıt aranan sorular haline gelmiştir.

Bu kapsamda üçüncü bölümde öncelikle gelişmiş ve gelişmekte olan bazı önemli ülkelerinin hisse senedi borsalarının oynaklıklarının gelişmekte olan ülke konumundaki Türkiye hisse senedi borsası oynaklığı üzerinde bir etkiye sahip olup olmadıkları hem Cheung ve Ng⁹⁵ hem de Hong (2001)⁹⁶ testi kullanılarak sınanacaktır (Dolayısıyla oynaklık yayılımının gelişmiş ülkelere (İngiltere, Hollanda, Avusturya, Almanya, Amerika, İsviçre, Fransa, Japonya) gelişmekte olan ülkeye (Türkiye) doğru mu, gelişmekte olan ülkeden (Türkiye) gelişmiş ülkelere doğru mu, yoksa gelişmekte olan ülkeden (Meksika) gelişmekte olan ülkeye doğru mu (Türkiye), oynaklık yayılımının bölgesel mi, yoksa bölgeler arasında mı daha kuvvetli? sorularına cevap aranacaktır).

Literatürde oynaklık yayılımı daha çok Cheung ve Ng yöntemiyle incelenmiştir. Ancak Cheung ve Ng yönteminde nedenselliğin ortalamadan mı yoksa varyanstan mı kaynaklandığı net bir şekilde ayrılmamıştır. Oysa, Hong sadece varyansta nedenselliğin araştırılabileceği bir test geliştirmiştir. Bu çalışmanın diğer bir önemi de literatürde henüz yaygın uygulaması olmayan Hong(2001) testini kullanarak İMKB-100'ün oynaklığının diğer uluslararası piyasalarla nasıl bir etkileşim halinde olduğunu incelemesidir.

şeklindedir (Semih Bükler, Rıza Aşıkoğlu, Güven Sevil, **Finansal Yönetim** (Ankara: Özkan Matbaacılık, Temmuz 2007), s. 72.

⁹⁴ G.Bekaert, C.R.Harvey, “Emerging Markets Finance”, **Journal of Empirical Finance**, Vol. 10, (2003), s. 3–55.

⁹⁵ Yin-Wong Cheung, Lilian K. Ng, “A Causality-in Variance Test and Its Applications to Financial Market Prices”, **Journal of Econometrics**, Vol. 72, (1996), s. 33-48.

⁹⁶ Yongmiao Hong , “A Test for Volatility Spillover with Application to Exchange Rates”, **Journal of Econometrics**, Vol. 103, (2001), s. 183-224.

1.2. Literatür Taraması

Bir ülkedeki hisse senedi borsasının sadece ülke içindeki içsel faktörlerden etkileneceğini düşünmek çok gerçekçi değildir. Dolayısıyla bu borsa, uluslararası piyasalardaki gelişmelerden etkilenecektir. Nitekim Bekaert ve Harvey⁹⁷ 20 gelişmekte olan ülke oynaklığının davranışını 1976–1992 periyotları için incelemişlerdir. Sonuçta gelişmekte olan ülke borsalarının oynaklığının sadece kendi ülke içi dinamiklerinden değil, diğer ülke borsalarının dinamiklerinden de etkilendiklerini vurgulamışlardır. Ayrıca finansal liberazasyonun, gelişmekte olan ülke borsalarının oynaklığını düşürdüğüne ve global faktörlerin gelişmekte olan ülke borsalarının oynaklıkları üzerinde bir etkiye sahip olduğuna dikkat çekmişlerdir. Bu kapsamda oynaklığın yayılımı (volatility spillover) bono piyasaları⁹⁸, döviz piyasaları (Speight, ve McMillan⁹⁹; Inagaki¹⁰⁰), vadeli işlem piyasaları¹⁰¹, petrol piyasaları¹⁰², hisse senedi piyasaları¹⁰³ gibi bir çok farklı piyasa için araştırmacılar tarafından incelenen önemli bir konu haline gelmiştir.

Literatür incelendiğinde görülmektedir ki oynaklık yayılımı üzerinde birçok çalışma birçok farklı yöntemi kullanarak yapılmıştır (Chuang, Luand ve Tswei¹⁰⁴; Gallo ve Otranto¹⁰⁵; Li ve Majerowska¹⁰⁶). Örneğin Haroutounian ve Price¹⁰⁷ BEKK modeli

⁹⁷ Geert Bekaert, Campbell R. Harvey, “Emerging Equity Market Volatility”, **Journal of Financial Economics**, Vol.43, (1997), s. 29-77.

⁹⁸ Vasiliki D. Skintzi, ve Apostolos N. Refenes, “Volatility Spillovers and Dynamic Correlation in European Bond Markets”, **Journal of International Financial Markets, Institutions and Money**, Vol. 16, Iss. 1, (February 2006), s. 23-40.

⁹⁹ Alan E. H. Speight, David G. McMillanb, “Volatility Spillovers in East European Black-Market Exchange Rates”, **Journal of International Money and Finance**, Vol. 20, Iss. 3, (June 2001), s. 367-378.

¹⁰⁰ Kazuyuki Inagaki, “Testing for Volatility Spillover between the British Pound and The Euro”, **Research in International Business and Finance**, Vol. 21, (2007), s.161-174.

¹⁰¹ Gerard Gannon, “Simultaneous volatility transmissions and spillover effects: U.S. and Hong Kong stock and futures Markets”, **International Review of Financial Analysis**, Vol. 14, (2005), s. 326– 336.

¹⁰² Shawkat Hammoudeh , Huimin Li ve Bang Jeon, “Causality and Volatility Spillovers among Petroleum Prices of WTI, Gasoline and Heating Oil in Different Locations”, **The North American Journal of Economics and Finance**, Vol. 14, Iss. 1, (March 2003), s. 89–114.

¹⁰³ Sang W Kim, John H. Rogers, “International Stock Price Spillovers and Market Liberalization: Evidence from Korea, Japan, and The United States”, **Journal of Empirical Finance**, Vol. 2, Iss. 2, (June 1995), s. 117-133.

¹⁰⁴ I-Yuan, Chuang, Lu, Jin-Ray and Keshin Tswei, “Interdependence of International Equity Variances: Evidence from East Asian Markets”, **Emerging Markets Review**, Vol. 8, Iss. 4, (2007), s. 311–327.

¹⁰⁵ Giampiero M. Gallo, Edoardo Otranto, “Volatility Spillovers, Interdependence and Co-movements: A Markov Switching Approach”, **Applied Financial Economics**, Vol. 17, Iss. 8, (2007), s. 659 – 670.

¹⁰⁶ Hong Lia, Ewa Majerowskab, “Testing Stock Market Linkages for Poland and Hungary: A Multivariate GARCH Approach”, **Research in International Business and Finance**, (in press).

kullanırken¹⁰⁸ Sola ve arkadaşları¹⁰⁹ Markov sınıfı modeller (Bivariate Markov Switching Model) kullanmış¹¹⁰, Shan Hu ve arkadaşları¹¹¹ ise *Cheung ve Ng* yöntemini kullanarak¹¹² oynaklık yayılımını test etmişlerdir.

Literatürde ülkeler arası oynaklık etkileşiminin olup olmadığı konusu üzerinde araştırmacılar tarafından ortak bir uzlaşıya varılamamıştır. Örneğin Ng¹¹³ ülkeler arası oynaklık yayılımından çok yayılımın ülkelerin kendi iç dinamiklerinden kaynaklandığını vurgularken¹¹⁴; Fujii,¹¹⁵ bölgesel ve bölgeler arası güçlü oynaklık yayılımına dikkat çekmiştir¹¹⁶. Ancak literatürdeki bulgular, çoğunlukla oynaklık etkileşiminin varlığı yönündedir. Peki, oynaklık yayılımı varsa, bu yayılım neye göre belirlenecektir, oynaklık yayılımı bir ülkenin gelişmişlik düzeyi ile ilgili midir?

¹⁰⁷ Haroutounian Kasch ve M. Price, S., “Volatility in the Transition Markets of Central Europe”, **Applied Financial Economics**, Vol. 11, Iss. 1, (2001), s. 93-105.

¹⁰⁸ Merkezi Avrupa’daki gelişmekte olan ülkelerin hisse senedi borsaları arasındaki oynaklık yayılımını BEKK modeli kullanarak incelemişlerdir ve bölgesel oynaklık yayılımının varlığına dikkat çekmişlerdir.

¹⁰⁹ Martin Sola, Fabio Spagnolo, Nicola Spagnolo, “A Test for Volatility Spillover”, **Economics Letters**, Vol. 76, (2002), s. 74-84.

¹¹⁰ Sola ve arkadaşları gelişmekte olan ülkelerin (Tayland, Kore, Brazilya) hisse senedi borsalarının etkileşimini Markov sınıfı modeller (Bivariate Markov Switching Model) kullanarak test etmişlerdir. 1980-2001 dönemlerine ilişkin yüksek-düşük oynaklık dönemlerini ayrı ayrı dikkate alarak gerçekleştirdikleri çalışmalarının sonucunda bölgesel güçlü bir oynaklık yayılımına dikkat çekmişlerdir.

¹¹¹ John Wei-Shan Hu, Mei-Yuan Chen, Robert C. W. Fok ve Bwo-Nung Huang, “Causality in Volatility and Volatility Spillover Effects Between US, Japan and Four Equity Markets in the South China Growth Triangular”, **Journal of International Financial Markets, Institutions and Money**, Vol. 7, Iss. 4, (December 1997), s. 351-367.

¹¹² John Wei-Shan Hu, ve diğerleri, oynaklık yayılmasını altı borsa endeksinde (gelişmiş ülkelere ait iki endeks (Japonya ve Amerika) ve gelişme olan ülkeye (Çin) ait dört endeks olmak üzere) Cheung ve Ng varyansta nedensellik testini kullanarak 1992–1996 periyoduna ilişkin günlük veri üzerinde incelemişlerdir. Japonya ve Amerika borsaları arasında oynaklık etkileşimini vurgulamışlardır.

¹¹³ Angela Ng, “Volatility Spillover Effects from Japan and the US to the Pacific-Basin”, **Journal of International Money and Finance**, Vol. 19, (2000), s. 207-233.

¹¹⁴ Japonya ve Amerika’dan altı tane Asya Pasifik (Hong Kong, Kore, Malezya, Singapur, Tayvan, Tayland) ülkesine doğru oynaklık yayılımının olup olmadığını incelemiştir. Çalışmasında haftalık veri kullanan ve Bekaert-Harvey’in 1997’ de geliştirdikleri modeli uygulayan Ng, Japonya ve Amerika’dan altı tane Asya Pasifik ülkesine doğru güçlü bir oynaklık yayılımı tespit edememiş ve bu altı Asya Pasifik ülkesinin borsalarının daha çok kendi iç dinamiklerinden etkilendiği sonucunu vurgulamıştır.

¹¹⁵ Eiji Fujii, “Intra-and Inter Regional Causal Linkages of Emerging Stock Markets: Evidence from Asia and Latin America in and out of Crises”, **Journal of International Financial Markets, Institutions and Money**, Vol. 15, (2005), s. 315-342.

¹¹⁶ Fujii çalışmasında oynaklık yayılımını, Asya (Hong Kong, Malezya, Filipinler, Tayland) ve Latin Amerika (Arjantin, Brezilya, Şili, Meksika) ülkeleri üzerinde incelemiştir. 1990 ve 2001 dönemine ilişkin günlük veri kullanarak, GARCH sınıfı metotlar ve çapraz korelasyon (*Cheung ve Ng*) yöntemlerini uyguladığı çalışmasının sonucunda, gelişmekte olan ülke piyasaları arasında bölgesel ve bölgeler arası oynaklık yayılımının özellikle 94–95 Meksika ve 97–98 Asya krizleri dönemlerinde daha güçlü olduğu vurgulanmıştır.

Araştırmacılar tarafından bu sorulara yanıt aranmaktadır. Örneğin Kim,¹¹⁷ gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasındaki yayılımı incelerken¹¹⁸; Edwards ve Susmel,¹¹⁹ gelişmekte olan ülkelerin kendi aralarındaki yayılımı incelemiş¹²⁰; Baur ve Jung¹²¹ ise gelişmiş ülkelerin kendi arasındaki yayılımı sorgulayan araştırmacılar olmuşlardır¹²².

Buna bağlı olarak ülkenin gelişmişlik düzeyinin yanında aynı coğrafi bölgede olup olmamasının olası oynaklık yayılımı üzerinde herhangi bir etkiye sahip olup olmadığı literatürde tartışılan bir başka konu olmuştur. Oynaklık yayılımının bölgesel olduğunu destekleyen araştırmalar literatürde yerini aldığı gibi,¹²³ bölgeler arası

¹¹⁷ Suk-Joon Kim, “Information Leadership in the Advanced Asia-Pacific Stock Market: Return Volatility Volume Information Spillover from the US and Japan”, **Journal of the Japanese and International Economies**, Vol. 19, (2005), s. 338-365.

¹¹⁸ Kim Asya-Pasifik ülkeleri (Avustralya, Japonya, Hong Kong, Singapur) ile Amerika hisse senedi borsaları arasındaki getiri, oynaklık ve işlem hacmi yayılımını incelemiştir. Eşanlı korelasyon (contemporaneous correlation) ve Granger nedensellik metodlarını kullanarak 1990-2002 periyodunu kapsayan günlük veri üzerinde çalışan Kim, özellikle 97 Asya krizi sonrasında ABD ile Asya-Pasifik ülkeleri arasındaki oynaklık ve getiri ve etkileşiminin kuvvetli olduğunu vurgulamıştır. Ayrıca yayılımın Amerika’dan Asya-Pasifik ülkelerine doğru olduğuna da dikkat çekmiştir. Yine çalışmada ABD’deki işlem hacminin Asya-Pasifik ülkelerindeki hisse senedi borsalarının oynaklıklarını ve getirilerini etkilediği yönünde bulgular da vardır. Japonya’dan Asya Pasifik ülkelerine doğru olan yayılımın daha zayıf olduğuna da işaret eden çalışma, Amerikan hisse senedi borsasının dünya hisse senedi borsaları üzerindeki önemine de bir kez daha dikkat çekmiştir.

¹¹⁹ Sebastian Edwards, Raul Susmel, “Volatility Dependence and Contagion in Emerging Equity Markets”, **Journal of Development Economics**, Vol. 66, (2001), s. 505-532.

¹²⁰ Latin Amerika (Arjantin, Brezilya, Şili, Meksika, Hong Kong) ülkelerindeki oynaklık yayılımını incelemişlerdir. Edwards ve Susmel çalışmalarında haftalık veri ve Hamilton ve Susmel tarafından geliştirilen SWARCH yöntemini kullanmışlardır (J.D. Hamilton, R. Susmel, “Autoregressive Conditional Heteroskedasticity and Changes in Regime”, **Journal of Econometrics**, Vol. 64, (1994), s. 307-333). Çalışmalarının sonucunda güçlü bölgesel bağımsızlık ve zayıf oynaklık yayılımına ilişkin bulguları vurgulamışlardır.

¹²¹ Dirk Baur, Robert C. Jung, “Return and Volatility Linkages between the US and the German Stock Market”, **Journal of International Money and Finance**, Vol. 25, (2006), s. 598-613.

¹²² Baur ve Jung ABD ve Almanya arasındaki oynaklık yayılımını 1998-2000 yıllarına ilişkin incelemişler ve anlamlı bir oynaklık yayılımı tespit edememişlerdir.

¹²³ Örneğin Booth, Martikainen ve Tse; Danimarka, Norveç, Finlandiya, İsveç ülkeleri için günlük veri üzerinde (1988-1994 dönemlerine ilişkin oynaklık yayılımını E-GARCH yöntemi kullanarak incelemişlerdir) bölgesel oynaklık yayılımının var olduğunu vurgulamışlardır (G. Geoffrey Booth, Teppo Martikainen, Yiuman Tse, “Price and Volatility Spillover in Scandinavian Stock Markets”, **Journal of Banking Finance**, Vol. 21, (1997), s. 811-823)

Chelley-Steeley Asya Pasifik ülkelerinin (Kore, Singapur Tayland, Tayvan) hisse senedi borsalarının dünya ülkelerinin (Kanada, Fransa, Almanya, Japonya, İngiltere, Amerika) hisse senedi borsalarıyla etkileşimini STLF (Smooth Transition Logistic Function) metodunu kullanarak test etmişlerdir. Sonuçta; Kore, Singapur, Tayland’ın gelişmiş ülkelerle etkileşiminin az, Tayvan’ın ise etkileşiminin olmadığını vurgulamışlardır. Dolayısıyla bölgesel etkileşimin dünya borsalarıyla olan etkileşimden daha hızlı olduğu yargısına ulaşmışlardır (Patricia Chelley-Steeley, “Equity Market Integration in the Asia-Pacific Region: A Smooth Transition Analysis”, **International Review of Financial Analysis**, Vol. 13, (2004), s. 621-632)

yayımların varlığına yönelik bulgularda literatürde kabul görmeye başlamıştır.¹²⁴ Nitekim, hem bölgesel hem de bölgelerarası etkileşimin birlikte varlığına dikkat çeken çalışmalarda bu tartışmaya katılmıştır.¹²⁵ Sonuçta, bölgesel yayılımın destekçileri daha fazladır.¹²⁶

Bu noktadan hareketle üçüncü bölümde, İMKB-100'ün oynaklığının diğer uluslararası piyasalarla nasıl bir etkileşim içinde bulunduğu hem Cheung ve Ng hem de Hong (2001) testi kullanılarak incelenmiştir. Test edilecek bu hipotezlerle portföy riskini azaltmak için uluslararası çeşitlendirme yapılmalı mı? yapılacaksa nasıl yapılmalı sorularına cevap arayacaktır. Oynaklık yayılımının varlığının ve yönünün belirlenmesi yatırımcı için önemlidir çünkü, olası oynaklık yayılması artık ülkeler arası bilginin asimetrik dağıldığının ve finansal liberalizasyonla piyasalar arası etkileşimin arttığını gösterir ki bu da, yatırımcı için bazı fırsatları doğurabilecektir. Bu fırsatlar; olası oynaklık yayılımı yoksa uluslararası hedging stratejisinde, olası oynaklık yayılımında ise arbitraj fırsatı olarak uluslararası portföy yatırımcısına yol gösterecektir.¹²⁷

¹²⁴ Voronkova, Avrupa'daki gelişmekte olan ülkeler (Polonya, Çek Cumhuriyeti, Macaristan) ile gelişmiş ülkeler (İngiltere, Almanya, Fransa) ve Amerika hisse senedi borsaları arasında uzun dönemli etkileşimin olup olmadığını test edilmiştir. Çalışmada kullanılan günlük veri 1993-2003 dönemine aittir ve ayrıca, çalışmada yapısal kırılmaları dikkate alan eşbütünleşme yöntemi olan Gregory-Hansen (1996) 'in metodu kullanılmıştır. Voronkova bu çalışmasının sonucuyla, gelişmekte olan Avrupa ülkeleri ile gelişmiş ülkeler arasında güçlü uzun dönemli bir etkileşimin varlığına dikkat çekmiştir (Sivitlana Voronkova, "Equity Market Integration in Central European Emerging Markets: A Cointegration Analysis with Shifting Regimes", **International Review of Financial Analysis**, Vol. 13, (2004), s. 633-647).

¹²⁵ Gebka ve Serwa, gelişmekte olan ülke piyasaları olarak Merkezi ve Doğu Avrupa, Latin Amerika, Güney Doğu Asya ülkelerindeki bölgesel ve bölgeler arası oynaklık yayılımını incelemişlerdir. 1998-2006 yılları arasında günlük veri ve Cheung ve Ng yöntemini kullandıkları çalışmalarının sonucunda, gelişmekte olan ülke piyasaları arasında bölgesel ve bölgeler arası oynaklık yayılımını tespit etmişlerdir (Bartosz Gebka, Dobroslaw Serwa, "Intra-and Inter Regional Spillover between Emerging Capital Markets around the World", **Research in International Business and Finance**, Vol. 21, (2007), s. 203-221).

¹²⁶ Caporale, Cipollini ve Spagnolo, Doğu Asya ülkelerinin (Endonezya, Güney Kore, Malezya, Hong Kong, Filipinler, Singapur Tayland, Tayvan) hisse senedi borsalarının etkileşimini kriz dönemini de kapsayan oynak bir periyot olan 1990-1998 için incelemişlerdir. Daha yüksek frekanslı veri (haftalık veri) ve Koşullu Korelasyon (conditional correlations) yöntemini kullandıkları çalışmalarının sonucunda bölgesel güçlü bir oynaklık yayılımına dikkat çekmişlerdir (Guglielmo Maria Caporale, Andea Cipollini, Nicola Spagnolo, "Testing for Contagion: A Conditional Correlation Analysis", **Journal of Empirical Finance**, Vol. 12, (2005), s. 476-489).

¹²⁷ G.Bekaert, C.R Harvey, "Emerging markets finance", **Journal of Empirical Finance**, Vol. 10, (2003), s. 3-55.

3.3. Metodoloji

Cheung ve Ng (1996),¹²⁸ Granger (1969¹²⁹, 1980¹³⁰) nedensellik testlerini varyansta nedensellik için yeniden ele almışlardır.

Y_{1t} ve Y_{2t} iki durağan seri olsun. Ω_{it} bir bilgi seti olarak aşağıdaki gibi tanımlanırsa;

$$\Omega_{it} = \{Y_{it-j} \geq 0\}, i=1,2 \text{ için} \quad (31)$$

$$\Omega_t = \Omega_{1t} \cup \Omega_{2t}$$

Y_{1t} 'nin varyansı Y_{2t} 'nin varyansının nedenidir diyebilmek aşağıdaki koşula bağlıdır;

$$E\{(Y_{1t} - \mu_{1t})^2 | \Omega_{t-1}\} \neq E\{(Y_{1t} - \mu_{1t})^2 | \Omega_{1t-1}\} \quad (32)$$

$\mu_{it} = \Omega_t$ 'ya koşullu(conditional) Y_{it} serisinin ortalaması iken,

$$\varepsilon_{it} = Y_{it} - \mu_{it}; i=1,2 \text{ için.} \quad (33)$$

$$\varepsilon_{it} = \xi_{it} \sqrt{h_{it}} \quad (34)$$

h_{it} = omegaya bağlı olarak ölçülebilen zamana değişenli pozitif bir fonksiyon

ξ_{it} =bağımsız ve aynı dağılımlı rassal değişkenler serisi (innovation process),

$$E[\xi_{it} | \Omega_{it-1}] = 0 \text{ ve } E[\xi_{it}^2 | \Omega_{it-1}] = 1 \quad (35)$$

ε_{it} 'nin koşullu varyansı, $h_{it} = \text{Var}[\varepsilon_{it} | \Omega_{it-1}] = 1$ dir.

O halde Y_{2t}, Y_{1t} 'nin nedeni değildir boş hipotezi aşağıdaki gibi yazılabilir;

$$H_0 : \text{Var}(\xi_{1t} | \Omega_{1t-1}) = \text{Var}(\xi_{1t} | \Omega_{t-1}) \quad (36)$$

Eğer burada H_0 hipotezi red edilirse, Y_{2t} 'nin varyansı, Y_{1t} 'nin varyansının nedenidir.

¹²⁸ Cheung, Yin-Wong, Lilian K. Ng, "A Causality-in Variance Test and Its Applications to Financial Market Prices", **Journal of Econometrics**, Vol. 72, (1996), s. 33-48.

¹²⁹ C. W. J., Granger, "Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-Spectral Methods", **Econometrica**, Vol. 37, (1969), s.424-38.

¹³⁰ C.W.J., Granger, "Testing for Causality: A Personal Viewpoint", **Journal of Economic Dynamics and Control**, Vol. 2, (1980), s. 329-352.

GARCH (p,q) tahmini sonucundan elde edilen standardize edilmiş hatalar merkezi kareler yöntemine göre tanımlanırsa;

$$\hat{u}_t = (Y_{1t} - \hat{\mu}_{1t})^2 / \hat{h}_{1t} \quad (37)$$

$$\hat{v}_t = (Y_{2t} - \hat{\mu}_{2t})^2 / \hat{h}_{2t} \quad (38)$$

bu örneklemin k. lagdeki çapraz korelasyonları (cross-correlations),

$$r_{uv}(k) = c_{uv}(k) / \sqrt{c_{uu}(0).c_{vv}(0)} \quad (39)$$

çapraz kovaryans (cross covariances) ise,

$$c_{uv}(k) = \begin{cases} T^{-1} \sum_{t=k+1}^T \hat{u}_t \hat{v}_{t-k}, & k \geq 0 \\ T^{-1} \sum_{t=-k+1}^T \hat{u}_{t+j} \hat{v}_t, & k < 0 \end{cases} \quad (40)$$

T örneklem büyüklüğüyle birlikte,

$$c_{uu}(0) = T^{-1} \sum_{t=1}^T \hat{u}_t^2 \quad \text{ve} \quad c_{vv}(0) = T^{-1} \sum_{t=1}^T \hat{v}_t^2 \quad (41)$$

Cheung and Ng (1996) yukarıdaki boş hipotezi aşağıdaki S istatistiğini kullanarak test etmeyi düşünmüşlerdir;

$$S = T \sum_{k=1}^M r_{uv}^2(k) \quad (42)$$

Buradaki S istatistiği M serbestlik derecesinde asimtotik Ki-kare dağılımı göstermektedir.

Hong (2001)¹³¹, Cheung and Ng istatistiğini yeniden tanımlamıştır; μ_{it} , $i=1,2$ için Ω_{t-1} 'ya ("bivariate" information set) koşullu Y_{it} serisinin ortalaması iken, ortalamadaki nedenselliği elimine edecek aşağıdaki istatistiği tanımlamıştır;

¹³¹ Hong, Yongmiao, "A Test for Volatility Spillover with Application to Exchange Rates", **Journal of Econometrics**, Vol. 103(2001), s. 183-224.

$$Q = \left\{ T \sum_{k=1}^{T-1} w^2(k/M) r_w^2(k) - C(w) \right\} / \{2D(w)\}^{1/2}, \quad (43)$$

$$C(w) = \sum_{k=1}^{T-1} (1 - k/T) w^2(k/M) \quad (44)$$

$$D(w) = \sum_{k=1}^{T-1} (1 - k/T) [1 - (j+1)/T] w^4(k/M) \quad (45)$$

w ağırlık fonksiyodur ve aşağıda ifade edilen ağırlık fonksiyonları kullanılmıştır;

Bartlett:

$$w(k/M) = \begin{cases} 1 - |k/M|, & |k/M| \leq 0 \\ 0, & |k/M| > 0 \end{cases} \quad (46)$$

Truncated:

$$w(k/M) = \begin{cases} 1, & |k/M| \leq 1 \\ 0, & |k/M| > 1 \end{cases} \quad (47)$$

Daniell:

$$w(k/M) = \sin(\pi k/M) (\pi k/M), \quad -\infty < (k/M) < \infty \quad (48)$$

QS:

$$w(k/M) = \frac{3}{\sqrt{5} (\pi k/M)^2} \{ \sin(\pi k/M) / (\pi k/M) - \cos(\pi k/M) \}, -\infty < (k/M) < \infty \quad (49)$$

Hong (2001) Q'nun tek taraflı bir test istatistiği olduğunu ve boş hipotez altında asimtotik normal dağıldığını göstermiştir.

1.4. Çalışmanın Verileri

Çalışmanın verileri günlük frekansta 01.01.1995–31.02.2007 tarihleri arasındaki döneme ait en çok işlem gören 11 hisse senedi borsa endeksine ilişkin kapanış değeri üzerinden hesaplanan getirilerdir.

1.5. Çalışmanın Kısıtları

Çalışma 01.01.1995–31.02.2007 tarihleri arasındaki döneme ilişkin en çok işlem gören 11 hisse senedi borsası üzerinde gerçekleştirilmiştir.

1.6. Çalışmanın Bulguları

En çok işlem gören 11 hisse senedi borsası üzerinde gerçekleştirilen çalışma 01.01.1995–31.02.2007 tarihleri arasındaki döneme ilişkindir. 11 dünya borsasına ilişkin betimleyici istatistikler Tablo–2 verilmiştir. Oynaklıktaki nedensellik araştırılmadan önce serilerin durağanlığı ADF birim kök testiyle test edilmiştir. Tüm getiri serileri durağandır (Tablo–3). Bu kapsamda varyanstaki nedenselliğin test edilmesindeki ilk aşama olarak borsaların GARCH tahminleri gerekmektedir. Akaike bilgi kriteri dikkate alınarak tahmin edilen GARCH modelleri ve diagnostik test sonuçları Ek-2’ deki gibidir.

İkinci adım olarak varyansta nedenselliğin test edilmesi için hem Cheung and Ng (1996) hem de Hong(2001) yöntemlerine göre tek yönlü test istatistiği H_0 boş hipotezinin sınanması için hesaplanmıştır. Örneğin, (i) “AEX hisse senedi borsası İMKB–100 hisse senedi borsasının varyansta nedeni değildir”; (ii) “İMKB–100 hisse senedi borsası AEX hisse senedi borsasının varyansta nedeni değildir”.¹³²

H_0 hipotezinin red edilmesi, (i) için AEX hisse senedi borsasından İMKB–100 hisse senedi borsasına doğru bir oynaklık yayılımının olduğunun bize gösterirken; (ii) için H_0 hipotezinin red edilmesi, İMKB–100 hisse senedi borsasından AEX hisse senedi borsasına doğru bir oynaklık yayılımının olduğunu bize gösterecektir.

Hong (2001) yöntemine göre H_0 boş hipotezinin test edilmesi Barlett, Truncated, Daniell, Qs fonksiyonlarına göre ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir (Ek–8). Burada maksimum ($M=15$) olarak alınmıştır.

¹³² EK–7.1: Cheung and Ng (1996) ve EK–8.1: Hong (2001) için

Ek-7 de Cheung and Ng (1996), Ek-8' de Hong (2001) test istatistikleri ve buna bağılı test istatistikleri %1, %5, ve %10 güven düzeyine göre verilmiştir.

Hem Cheung and Ng (1996) hem de Hong (2001) yöntemlerinin sonuçları (Ek-7 ve Ek-8 dikkate alınarak) Tablo-10' daki gibi özetlenebilir.

Tablo-10: Volatilitenin Dünya Borsalarındaki Yayılımı

İMKB → AEX	AEX → İMKB (Zayıf)
İMKB → ATX (Güçlü)	ATX → İMKB
İMKB → CAC-40 (Zayıf)	CAC-40 → İMKB (Güçlü)
İMKB → DAX (Orta)	DAX → İMKB (Orta)
DAX' dan İMKB'ye yayılım İMKB'den DAX' a olandan daha fazla	
İMKB → DJ	DJ → İMKB
Ancak Hong testine göre DJ'dan İMKB'ye doğru zayıf ölçekte bir yayılım var	
İMKB → FTSE-100 (Zayıf)	FTSE-100 → İMKB (Güçlü)
İMKB → IPC	IPC → İMKB (Zayıf)
İMKB → NASDAQ	NASDAQ → İMKB
İMKB → NİKE-225	NİKEİ-225 → İMKB(Zayıf)
Ancak Hong Sonuçlarına göre NİKE'den İMKB'ye doğru bir yayılım yokken, İMKB'den Nİkei'ye zayıf bir yayılım vardır.	
İMKB → SMI (Zayıf)	SMI → İMKB

Tablo-10' a göre İMKB-100'den AEX, CAC-40, DAX, SMI ya doğru bir oynaklık yayılımı varken; AEX, CAC-40, DAX, FTSE-100, IPC, NİKEİ-225'den İMKB-100' e doğru bir oynaklık yayılımı mevcuttur. Bu bulgulardan yola çıkarak, uluslararası borsalar arsında oynaklık etkileşiminin olduğunu söyleyebiliriz.

Tablo-10' da sonuçlar incelendiğinde, oynaklık yayılımının gelişmiş ülkelere (Hollanda, Fransa, Almanya, İngiltere, Japonya) gelişmekte olan ülkeye (Türkiye) doğru; gelişmekte olan ülkeden (Türkiye) gelişmiş ülkelere doğru (Hollanda, Fransa, Almanya); gelişmekte olan ülkeden (Meksika) gelişmekte olan ülkeye (Türkiye) olduğu yönünde bulgular mevcuttur. Dolayısıyla bu bulgulara bakarak oynaklık yayılımıyla

ülkelerin gelişmişlik düzeyleri arasındaki ilişki bakımından net bir şey söylemek mümkün değildir.

Buna bağlı olarak Tablo-10 incelendiğinde oynaklık yayılımının daha çok bölgesel olduğunu destekleyen bulgular mevcuttur. Çünkü İMKB-100'den AEX' e; FTSE-100, CAC-40' den İMKB-100 e doğru güçlü oynaklık yayılımı görülmektedir ve bu hisse senedi borsalarının tamamı Avrupa bölgesindedir.

1.7. Tartışma ve Sonuç

Bir ülkedeki hisse senedi borsasının sadece ülke içindeki içsel faktörlerden etkileneceğini düşünmek çok gerçekçi değildir. Dolayısıyla borsalar uluslararası piyasalardaki gelişmelerden etkilenecektir. 1980'lerden sonra finansal piyasalar arasındaki liberelizasyonun hız kazanmasıyla hisse senedi borsalarının birbirlerinden etkilendikleri yönünde bulgular ağırlık kazanmıştır. Bu etkileşimin araştırılması uluslararası yatırımcılar arasından önem arz etmektedir.

Bu kapsamda üçüncü bölümde öncelikle gelişmiş ve gelişmekte olan bazı önemli dünya ülkelerinin hisse senedi borsalarının oynaklıklarının gelişmekte olan ülke olan Türkiye hisse senedi borsası oynaklığı üzerinde bir etkiye sahip olup olmadıkları hem Cheung ve Ng hem de Hong (2001) testi kullanılarak sınanmıştır.

Bu kapsam üçüncü bölümün bulgularından yola çıkarak, uluslararası borsalar arsında oynaklık etkileşiminin olduğunu vurgulayabiliriz. Nitekim İMKB-100'den AEX, CAC-40, DAX, SMI ya doğru bir oynaklık yayılımı varken; AEX, CAC-40, DAX, FTSE-100, IPC, NİKEİ-225'den İMKB-100' e doğru bir oynaklık yayılımı mevcuttur. Ayrıca, oynaklık yayılımıyla ülkelerin gelişmişlik düzeyleri arasındaki ilişki bakımından net bir şey söylemek mümkün değilken; oynaklık yayılımının daha çok bölgesel olduğunu destekleyen bulgular mevcuttur. Çünkü güçlü oynaklık yayılımı, Avrupa bölgesindeki hisse senedi borsalarında görülmektedir.

Oynaklık yayılımının varlığının ya da yokluğunun tespiti ve olası oynaklık yayılımının yönünün belirlenmesi yatırımcı için önemlidir. Çünkü olası oynaklık

yayımlının varlığı, ülkeler arası bilginin asimetric dağıldığının ve finansal liberalizasyonla piyasalar arası etkileşimin arttığını gösterir ki bu durum arbitraj fırsatı olarak uluslararası portföy yatırımcısına geri dönebilecektir. Olası oynaklık yayılımı yoksa, uluslararası portföy çeşitlendirmesiyle riskini dağıtmak isteyen yatırımcı yumurtaları aynı sepete koymamak adına, etkileşim olmayan borsaları portföyüne dahil edecektir. Çünkü, Markowitz' in portföy riski formülü düşünüldüğünde iki borsa arası etkileşim arttıkça portföy riski de artıracaktır. Bu açıdan düşünüldüğünde portföy riskinin azaltmak isteyen yatırımcı portföyüne İMKB-100 endeksini dahil etmişse AEX, CAC-40, DAX, SMI, FTSE-100, IPC, NİKEİ-225 endekslerini dahil etmezken ATX, DJ, NASDAQ endekslerini dahil edebilir. Yine borsaları arasındaki zaman farkından da faydalanarak arbitraj imkânından yararlanmak isteyen bir yatırımcı İMKB-100 ile aralarında oynaklık etkileşimi olan AEX, CAC-40, DAX, SMI, FTSE-100, IPC, NİKEİ-225 i tercih edebilecektir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Finansal piyasa getirilerinin oynaklığı, bir yatırım kararının oluşturulmasında önemli bir unsur olduğu için tasarruflarını finansal piyasalarda yatırıma dönüştürmek isteyen yatırımcılar için kendi ülkelerinde, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerdeki oynaklık seviyesi önemlidir. Bu açıdan düşünüldüğünde oynak piyasalarda etkin yatırım kararları verebilmek için öncelikle bu piyasaların oynaklıklarının modellenmesi gerekmektedir.

Bu çalışmada ilk olarak, İMKB'nin, gelişmiş ve gelişmekte olan bazı önemli borsaların oynaklık yapıları 01.01.1995–31.02.2007 tarihleri arasındaki döneme ilişkin olarak günlük frekansta endekslerinin kapanış değeri üzerinden hesaplanan getiriler kullanılarak analiz edilmiştir.

Modellerin tahmininden önce getiri serilerinin durağanlık durumu test edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre, durağan oldukları tespit edilen ülkelere ait getiri serilerinin ortalamaları önce ARMA modeller kullanılarak modellenmiştir. ARMA modellerinin belirlenmesinde getiri serilerinin yapılarını bozan uç değerler(outliers) görülmüştür. Bu uç değerler, getiri serilerinin yapılarını bozduğundan bunların elimine edilmesi için kukla değişkenler kullanılmıştır. Serilerin tümünde ARCH etkisi gözlemlendiğinden, getiri serilerinin ARMA ile modellenmesi tek başına yeterli olmamıştır. Bu nedenle getiri serilerinin oynaklıklarının incelenmesinde ARCH sınıfı modeller kullanılmıştır.

10 ülkeye ait 11 hisse senedi borsasının oynaklığı asimetrik ve asimetrik olmayan yedi farklı GARCH sınıfı model kullanılarak (E-GARCH, PARCH, TARCH, IGARCH, C-GARCH, GARCH, C-GARCH, GARCH, GARCH-M) modellenmiştir. Ülke borsalarının oynaklık büyüklükleri farklı GARCH sınıfı modeller kullanılmış olmasına rağmen, en azdan en çoğa doğru; DJ<FTSE–100<SMI<ATX<IMKB–100<NIKEİ–225<CAC<DAX<IPC<NASDAQ<AEX şeklindedir. Burada oynaklık sıralaması farklı ARCH sınıfı modellerin kullanılmasına göre değişiklik göstermemiştir. Başka bir ifadeyle, ilgili dönemdeki analiz sonuçlarına göre asimetrik ve asimetrik olmayan ARCH sınıfı modellerin oynaklık büyüklüğü üzerinde önemli bir etkisi yoktur. Ülkelerin oynaklık sıralaması incelendiğinde en fazla oynaklığa sahip olan AEX

olurken, en az oynaklığa sahip olan DJ olmuştur. İMKB-100'ün oynaklığının dünyanın en çok işlem gören borsalarına göre çok fazla olmadığı, kabul edilebilir bir risk düzeyinde bulunduğu görülmüştür.

Ayrıca, gelişmekte olan ülkelerin gelişmiş ülkelere göre daha fazla oynaklığa sahip olup olmadığı hipotezi de test edilmiştir. Beklendiği gibi gelişmekte olan ülkelerin oynaklıkları gelişmiş ülkelerin oynaklıklarından daha fazla olarak bulunmuştur. Gelişmekte olan ülkeler gelişmiş ülkelere göre daha fazla risklidir, hisse senedi borsaları derin değildir ve daha sığdır, kurumsal yatırımcı sayısı daha azdır, bu gibi birçok durum düşünüldüğünde de daha riskli ve belirsiz olmaları bir başka ifadeyle oynaklıklarının gelişmiş ülkelere göre fazla çıkması gerçekçidir.

Riskten kaçan yatırımcılar daha oynak bir periyotta daha fazla getiri beklerler ancak uygulamada beklenen getiri ile oynaklık arasında pozitif bir ilişki çoğunlukla bulunamamıştır. Buna bağlı olarak, mevcut risk yapılarını ortaya konulan ülke borsaları için yüksek riskin beraberinde yüksek getiri getirebileceğine ilişkin yapılan incelemede SMI dışındaki hiçbir ülke için bu ilişki anlamlı çıkmamıştır. Özetle, ele alınan ülkeler için oynaklık ve beklenen getiri arasında ekonometrik olarak anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir. O halde ilk bölümde belirlenen oynaklık büyüklüklerine bakarak yatırım stratejisi belirlemek çok da gerçekçi olmamaktadır. Yüksek risk beraberinde yüksek getiri getirmemektedir.

Kaldıraç etkisi açısından yapılan incelemede İMKB-100 dışındaki tüm ülkeler için bu etkinin olduğu tespit edilmiştir. Kaldıraç etkisi yatırımcılara piyasanın şoklara nasıl tepki vereceğini göstermektedir ve incelenilen dönemde endekslerde, azalan yönde meydana gelen dalgalanmalar artan yönde meydana gelen dalgalanmalardan daha yüksek bir oynaklığa neden olmaktadır. Bu açıdan düşünüldüğünde kaldıraç etkisinin anlamlı olduğu borsalarda 1 birimlik negatif şokun yatırımcılar üzerindeki olumsuz etkisi, kaldıraç etkisinin olmadığı borsalara göre çok daha fazla ve belirsiz olacaktır.

Bir ülkedeki hisse senedi borsasının sadece ülke içindeki içsel faktörlerden etkileneceğini düşünmek çok gerçekçi değildir. Dolayısıyla, bu borsa uluslararası piyasalardaki gelişmelerden etkilenecektir. Bu etkileşimin araştırılması uluslararası

yatırımcılar arasından önem arz etmektedir. Bu çalışmada son olarak, uluslararası borsalar arsında oynaklık etkileşiminin olup olmadığı hem Cheung ve Ng hem de Hong (2001) testi kullanılarak sınınmıştır. Cheung ve Ng yönteminde ülkeler arasındaki oynaklık nedenselliğinin ortalamadan mı yoksa varyanstan mı kaynaklandığı net bir şekilde ayrılmamıştır. Buna rağmen Hong, sadece varyansta nedenselliğin araştırabileceği bir test geliştirmiştir ve sadece varyanstaki nedensellik test edileceğinde daha üstün bir yöntem olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada Hong (2001) yöntemine göre H_0 boş hipotezinin test edilmesi Barlett, Truncated, Daniell, Qs fonksitonlarına göre ayrı ayrı gerçekleştirilerek ülkeler arası oynaklık etkileşiminin olup olmadığı test edilmiştir.

Sonuçta, uluslararası borsalar arasında bir oynaklık etkileşiminin olduğu belirlenmiştir. Nitekim, İMKB-100'den AEX, CAC-40, DAX, SMI ya doğru bir oynaklık yayılımı varken; AEX, CAC-40, DAX, FTSE-100, IPC, NİKEİ-225'den İMKB-100' e doğru bir oynaklık yayılımı mevcuttur. Bu açıdan bakıldığında, ülkeler arası oynaklık etkileşiminin varlığını vurgulayan araştırmacıları destekleyen bulgulara ulaşılmıştır.

Oynaklık etkileşiminin varlığı ortaya konulduktan sonra, yayılımının yönünün belirlenmesinde ülkelerin gelişmişlik düzeylerinin etkili olup olmadığı da literatürde araştırılan bir konu haline gelmiştir. İlgili dönemde ülkelere ait hisse sene borsaları için durum incelendiğinde, yayılımının yönünün belirlenmesinde ülkelerin gelişmişlik düzeylerinin etkisine dair net bir şey söylemek mümkün değildir. Ancak oynaklık yayılımının, daha çok bölgesel olduğunu destekleyen bulgulara ulaşılmıştır. Çünkü, güçlü oynaklık etkileşiminin belirlendiği borsalar incelendiğinde bu borsaların daha çok Avrupa bölgesindeki ülkelere ait hisse senedi borsaları oldukları görülmüştür. Dolayısıyla, bu bulgu literatürde oynaklık yayılımın bölgeler arası değil daha çok bölgesel olduğunu vurgulayan araştırmacıların bulgularını desteklemektedir.

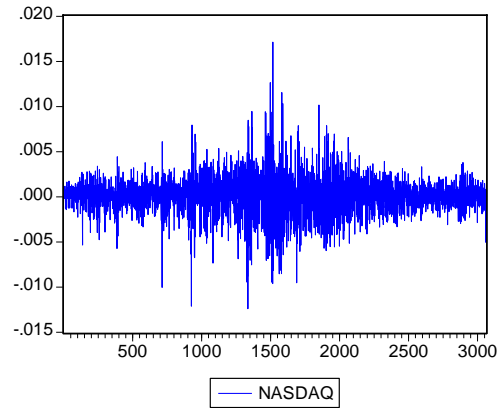
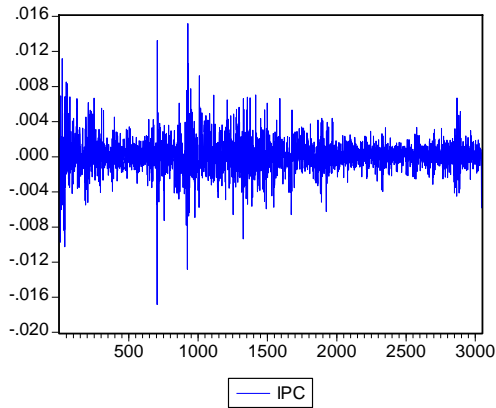
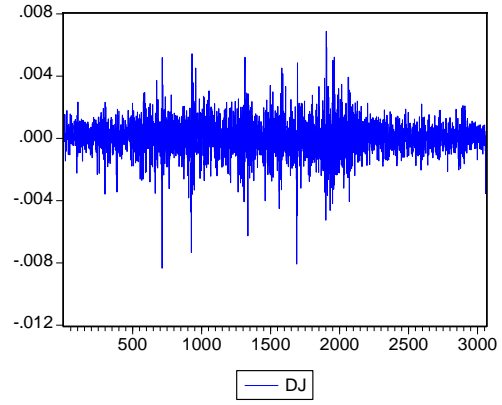
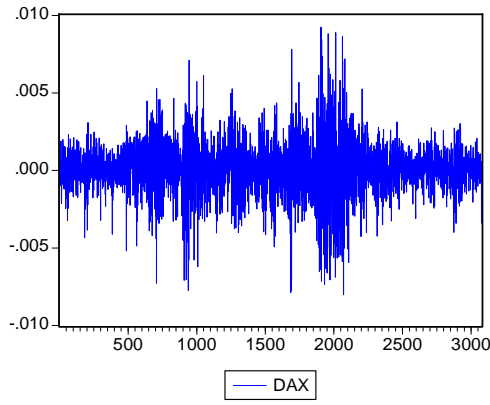
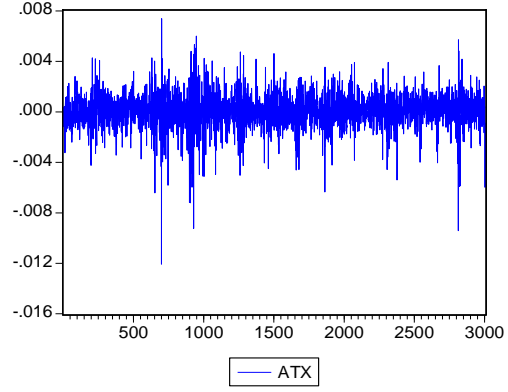
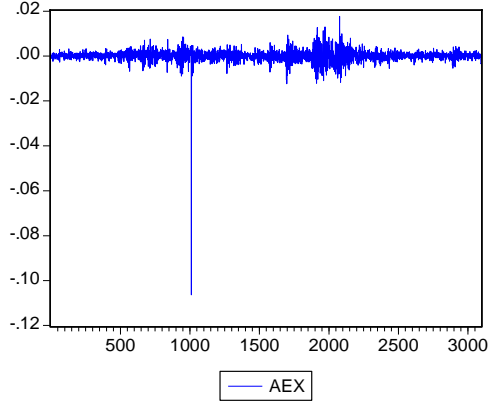
Oynaklık yayılımının varlığının ya da yokluğunun tespiti ve olası oynaklık yayılımının yönünün belirlenmesi yatırımcılar için önemlidir. Çünkü, olası oynaklık yayılımının varlığı, ülkeler arası bilginin asimetric dağıldığının ve finansal liberalizasyonla piyasalar arası etkileşimin arttığını gösterir ki, bu durum arbitraj fırsatı olarak uluslararası portföy yatırımcısına geri dönebilecektir. Oynaklık yayılımı yoksa,

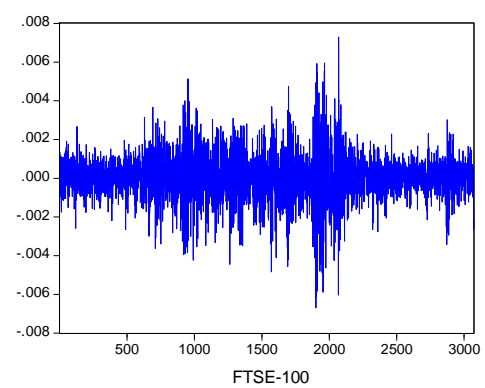
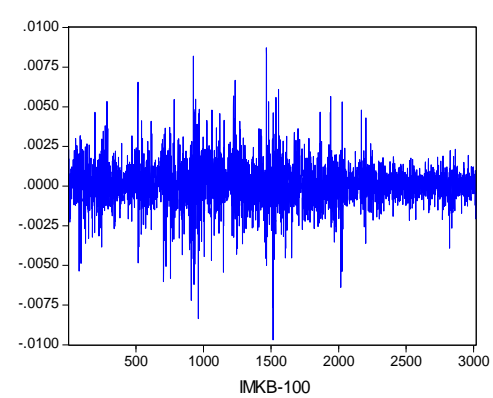
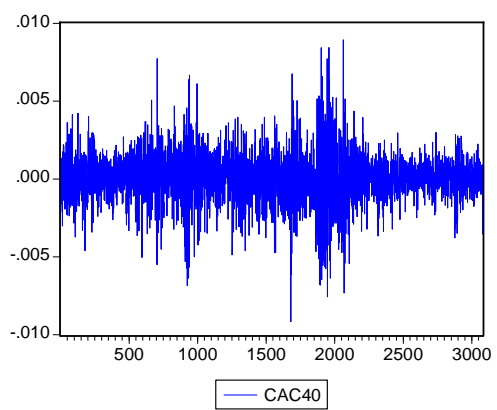
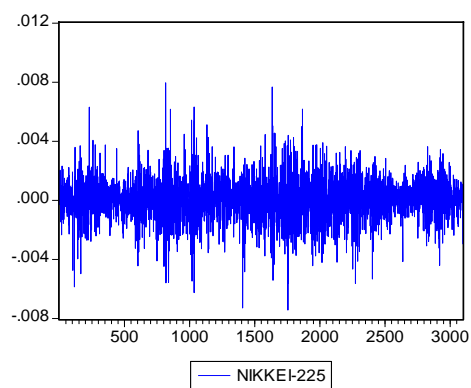
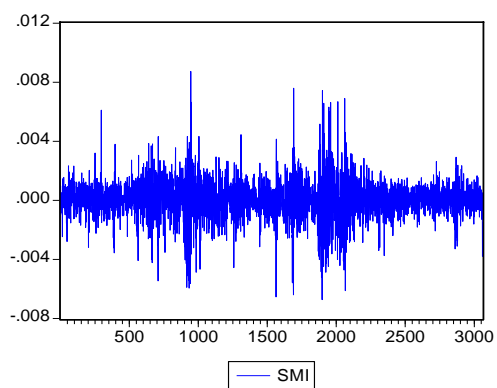
uluslararası portföy çeşitlendirmesiyle riskini dağıtmak isteyen yatırımcı oynaklık etkileşimi olmayan borsaları portföyüne dahil ederken etkileşim olan borsaları seçmeyecektir. O halde, portföy riskini azaltmak isteyen yatırımcı portföyüne İMKB-100 endeksini dahil etmişse AEX, CAC-40, DAX, SMI, FTSE-100, IPC, NİKEİ-225 endekslerini dahil etmeyecektir. Çünkü, bu borsalarla İMKB-100 arasında bir oynaklık etkileşimi mevcuttur. Bu etkileşim portföy riskini arttıracaktır. Uluslararası portföy çeşitlendirmesiyle portföy riskini azaltmak isteyen yatırımcı da, İMKB-100' ü portföyüne dahil etmişse bu borsaları dahil etmeyecek ya da bu borsalardan birini portföyüne almışsa İMKB-100 ü tercih etmeyecektir.

Borsalar arasındaki zaman farkını kullanarak arbitraj imkânından faydalanmak isteyen bir başka yatırımcı ise, İMKB-100 ile oynaklık etkileşiminin olduğu AEX, CAC-40, DAX, SMI, FTSE-100, IPC, NİKEİ-225 i tercih edebilecektir.

Sonuçta, yatırımcılar yatırımlarına yön verirken ülke borsalarının oynaklıklarını önemsemektedirler ve bu oynaklıkların modellenmesi ve öngörülmesi doğru yatırım kararı vermede önem arz etmektedir. Ancak bu tek başına yeterli değildir. Çünkü, ülke borsaları uluslararası gelişmelerden de etkilenmektedir. Bu modellemeler sonucunda borsaların birbirleriyle olan etkileşimlerini tespit etmek de mümkün olabilmektedir.

Literatüre katkı olarak belirlenen bu süreçlerin, uluslararası yatırım kararlarının etkili olmasına yönelik yeni çalışmalara yön verebilecek nitelikte olduğu düşünülmektedir.

EK-1: Borsa Getiri Endekslerinin Zaman Serileri Grafikleri:



EK-2: GARCH modeli parametre tahmin sonuçları

GARCH ($\sigma_t^2 = \omega + \alpha_i e_{t-i}^2 + \beta_j \sigma_{t-j}^2$)											
	<i>AEX</i> ¹³³	<i>ATX</i>	<i>CAC-40</i>	<i>DAX</i>	<i>DJ</i>	<i>FTSE-100</i>	<i>İMKB-100</i>	<i>IPC</i> ¹³⁴	<i>NASDAQ</i>	<i>NIKEİ-225</i>	<i>SMI</i>
<i>GARCH</i>	(2,1)	(1,1)	(2,1)	(1,1)	(1,1)	(1,1)	(2,2)	(1,1)	(2,2)	(1,1)	(1,1)
ω	5.32E-08 (0.0000) ¹³⁵	8.66E-08 (0.0000)	2.38E-08 (0.0000)	2.93E-08 (0.0001)	1.59E-08 (0.0000)	1.30E-08 (0.0009)	9.22E-10 (0.0232)	3.77E-08 (0.0001)	6.06E-08 (0.0000)	3.72E-08 (0.0000)	3.86E-08 (0.0000)
α_1	0.048283 (0.0166)	0.108916 (0.0000)	0.038095 (0.0099)	0.090817 (0.0000)	0.082984 (0.0000)	0.077312 (0.0000)	0.156192 (0.0000)	0.085980 (0.0000)	0.032887 (0.0138)	0.076517 (0.0000)	0.118553 (0.0000)
α_2	0.064932 (0.0035)	-	0.038731 (0.0202)	-	-	-	-0.146545 (0.0000)	-	0.119512 (0.0000)	-	-
β_1	0.876056 (0.0000)	0.846814 (0.0000)	0.915126 (0.0000)	0.900660 (0.0000)	0.907191 (0.0000)	0.914180 (0.0000)	1.629373 (0.0000)	0.903061 (0.0000)	0.278930 (0.0390)	0.908699 (0.0000)	0.860014 (0.0000)
β_2	-	-	-	-	-	-	-0.639191 (0.0000)	-	0.558171 (0.0000)	-	-
<i>LM(2)_F</i>	0.462518 (0.6297)	0.201720 (0.8173)	0.022457 (0.977793)	2.883865 (0.0561)	2.401477 (0.09075)	0.682203 (0.5056)	0.883567 (0.413413)	1.853716 (0.15683)	1.853716 (0.156830)	1.600977 (0.201867)	1.650911 (0.19204)
<i>LM(4)_F</i>	1.332692 (0.2553)	0.917208 (0.4528)	1.890913 (0.109230)	1.521166 (0.1932)	1.495134 (0.20090)	0.731540 (0.5703)	1.020457 (0.395232)	1.050902 (0.37934)	1.050902 (0.379346)	0.917961 (0.452380)	1.135590 (0.33777)
<i>LM(6)_F</i>	1.550199 (0.1577)	0.640147 (0.6982)	1.567423 (0.152488)	1.623936 (0.1363)	1.163179 (0.32310)	0.550963 (0.7696)	0.970826 (0.443285)	0.917991 (0.48066)	0.917991 (0.480661)	0.638905 (0.699192)	1.728132 (0.11036)
<i>LM(8)_F</i>	1.187759 (0.3021)	0.761292 (0.6371)	1.526619 (0.142476)	1.330704 (0.2231)	1.112226 (0.35135)	0.939819 (0.4820)	0.890199 (0.523715)	0.705750 (0.68678)	0.705750 (0.686780)	0.526728 (0.837219)	1.541504 (0.13751)
* <i>RMSE</i>	0.002282	0.001429	0.001668	0.001795	0.001156	0.001257	0.001441	0.002221	0.002221	0.001483	0.001365
* <i>MAE</i>	0.001554	0.001028	0.001208	0.001277	0.000828	0.000902	0.001020	0.001567	0.001567	0.001103	0.000957
* <i>MAPE</i>	119.2898	150.3937	121.6969	120.9531	120.3046	114.9917	120.0294	118.9044	121.2946	107.9709	121.7335
** \overline{ht}	0,0128151	0,0049822	0,0069157	0,0080559	0,0033711	0,00386685	0,00530453	0,0089235	0,01231940	0,00557719	0,004560
<i>Hata dağılımı</i>	GED	GED	Gaussian	GED	Gaussian	GED	Gaussian	GED	Gaussian	Gaussian	Gaussian

* Öngörülen (forecast model error term) modelin hataları

** Tahmin edilen GARCH varyans serisinin ortalaması

¹³³ AEX (1011. lagde) serinin yapısını bozacak uç değerler (outlier) gözlemlenmektedir. Bu uç değerleri ortadan kaldırmak için bu seri için ortalama denkleminde kukla değişken (D_1) kullanılmıştır.

¹³⁴ IPC (705, 706, 923. lagde) serinin yapısını bozacak uç değerler (outlier) gözlemlenmektedir. Bu uç değerleri ortadan kaldırmak için bu seri için ortalama denkleminde kukla değişken (D_1, D_2, D_3) kullanılmıştır.

¹³⁵ Parantez içindeki değerler katsayıların Prop. değerleridir.

EK-3: TARCH modeli parametre tahmin sonuçları

$$\text{TARCh} (\sigma_t^2 = \omega + \sum_{j=1}^q \beta_j \alpha_{t-j}^2 + \sum_{i=1}^p \alpha_i e_{t-i}^2 + \sum_{k=1}^r \gamma_k \varepsilon_{t-k}^2 \bar{I}_{t-k})$$

	<i>AEX</i> ¹³⁶	<i>ATX</i>	<i>CAC-40</i>	<i>DAX</i>	<i>DJ</i>	<i>FTSE-100</i>	<i>İMKB-100</i> ¹³⁷	<i>IPC</i> ¹³⁸	<i>NASDAQ</i> ¹³⁹	<i>NIKEİ-225</i>	<i>SMI</i>
TARCh	(1,1)	(1,1)	(1,1)	(2,1)	(2,1)	(2,1)	(2,1)	(1,1)	(1,1)	(1,1)	(1,1)
ω	4.39E-08 (0.0000) ¹⁴⁰	9.67E-08 (0.0000)	2.42E-08 (0.0000)	4.39E-08 (0.0000)	1.50E-08 (0.0000)	1.45E-08 (0.0000)	1.20E-08 (0.0004)	3.30E-08 (0.0000)	2.32E-08 (0.0002)	3.65E-08 (0.0001)	3.44E-08 (0.0000)
α_1	0.024341 (0.0291)	0.038541 (0.0253)	0.022281 (0.0037)	-0.029370 (0.0024)	-0.061383 (0.0003)	-0.042030 (0.0427)	0.124449 (0.0000)	0.024401 (0.0000)	0.019490 (0.0244)	0.023787 (0.0092)	0.017170 (0.0720)
γ_1	0.113898 (0.0000)	0.107763 (0.0000)	0.078273 (0.0000)	0.103278 (0.0000)	0.114217 (0.0000)	0.117720 (0.0000)	0.009380 (0.3102)	0.104400 (0.0000)	0.082144 (0.0000)	0.084338 (0.0000)	0.132265 (0.0000)
α_2	-	-	-	0.087175 (0.0000)	0.070176 (0.0002)	0.043236 (0.0367)	-0.064017 (0.0027)	-	-	-	-
β_1	0.906384 (0.0000)	0.852239 (0.0000)	0.927733 (0.0000)	0.873674 (0.0000)	0.921651 (0.0000)	0.927530 (0.0000)	0.928245 (0.0000)	0.915731 (0.0000)	0.932418 (0.0000)	0.917831 (0.0000)	0.893684 (0.0000)
<i>LM</i> (2) _F	1.620715 (0.197926)	0.321036 (0.7254)	1.001643 (0.367396)	0.4472753 (0.63941)	0.6629273 (0.51541)	1.098786 (0.333407)	1.217303 (0.296173)	0.439962 (0.64410)	2.964594 (0.051730)	1.648368 (0.192533)	0.971158 (0.37876)
<i>LM</i> (4) _F	1.591328 (0.173774)	0.635470 (0.6372)	1.410994 (0.227642)	0.683116 (0.60360)	0.496352 (0.73844)	0.928480 (0.446255)	0.665952 (0.615614)	0.846599 (0.49548)	1.784709 (0.129033)	1.079166 (0.365045)	0.667202 (0.61473)
<i>LM</i> (6) _F	1.482385 (0.180019)	0.470181 (0.8309)	1.420508 (0.202633)	0.770652 (0.59293)	0.623582 (0.71159)	3.715477 (0.445879)	0.544187 (0.774859)	1.360464 (0.22681)	1.436335 (0.196635)	0.854369 (0.527849)	1.161233 (0.32418)
<i>LM</i> (8) _F	1.214716 (0.285835)	0.588736 (0.7880)	1.531679 (0.140773)	0.819376 (0.58537)	0.781365 (0.61917)	0.617178 (0.716761)	0.653036 (0.733284)	1.183517 (0.30477)	1.128293 (0.340455)	0.751109 (0.646239)	0.970063 (0.45743)
* <i>RMSE</i>	0.002281	0.001428	0.001668	0.001798	0.001156	0.0012156	0.001405	0.001891	0.002176	0.001483	0.001364
* <i>MAE</i>	0.0015556	0.001028	0.001209	0.001277	0.000828	0.000902	0.001009	0.001326	0.001555	0.001102	0.000958
* <i>MAPE</i>	111.4789	140.5243	116.1370	114.4299	113.8920	106.4557	118.8309	123.3209	116.1436	102.4199	110.8817
** $\bar{h}t$	0,0127655	0,0050318	0,00689093	0,0080807	0,0033711	0,00386685	0,00485835	0,0088987	0,01169971	0,00555240	0,004511
<i>Hata dağılımı</i>	Student's t	GED	GED	Student's t	Student's t	Student's t	Student's t	Gaussian	Student's	GED	Gaussian

* Öngörülen (forecast model error term) modelin hataları ** Tahmin edilen GARCH varyans serisinin ortalaması

¹³⁶ AEX (1011 lagde) serinin yapısını bozacak uç değerler (outlier) gözlemlenmektedir. Bu uç değerleri ortadan kaldırmak için bu seri için ortalama denkleminde 1 kukla değişken (D_1) kullanılmıştır.

¹³⁷ İMKB (1512, 1463, 1462, 954, 923. lagde) serinin yapısını bozacak uç değerler (outlier) gözlemlenmektedir. Bu uç değerleri ortadan kaldırmak için bu seri için ortalama denkleminde 5 kukla değişken (D_1, D_2, D_3, D_4, D_5) kullanılmıştır.

¹³⁸ IPC (705, 706, 923. lagde) serinin yapısını bozacak uç değerler (outlier) gözlemlenmektedir. Bu uç değerleri ortadan kaldırmak için bu seri için ortalama denkleminde kukla değişken (D_1, D_2, D_3) kullanılmıştır.

¹³⁹ NASDAQ (925, 1516, 1335. lagde) serinin yapısını bozacak uç değerler (outlier) gözlemlenmektedir. Bu uç değerleri ortadan kaldırmak için bu seri için ortalama denkleminde 3 kukla değişken (D_1, D_2, D_3) kullanılmıştır.

¹⁴⁰ Parantez içindeki değerler katsayıların Prop. değerleridir.

EK-4: PARCH modeli parametre tahmin sonuçları

PARCH ($\sigma_t^\delta = \varpi + \sum_{i=1}^q \beta_j \sigma_{t-j}^\delta + \sum_{i=1}^p \alpha_i (e_{t-i} - \gamma_i \varepsilon_{t-i})^\delta$)											
	<i>AEX</i> ¹⁴¹	<i>ATX</i>	<i>CAC-40</i>	<i>DAX</i>	<i>DJ</i>	<i>FTSE-100</i>	<i>İMKB-100</i>	<i>IPC</i> ¹⁴²	<i>NASDAQ</i> ¹⁴³	<i>NIKEİ-225</i>	<i>SMI</i>
<i>PARCH</i>	(1,1)	(1,1)	(1,1)	(2,1)	(1,1)	(1,1)	(2,1)	(1,1)	(1,1)	(1,1)	(1,1)
ω	2.13E-07 (0.5760) ¹⁴⁴	3.26E-06 (0.5539)	3.54E-06 (0.5003)	4.91E-08 (0.6306)	1.84E-05 (0.4650)	7.74E-06 (0.4631)	2.21E-08 (0.5175)	4.03E-08 (0.6162)	6.15E-08 (0.6343)	1.43E-05 (0.5100)	1.84E-05 (0.4811)
α_1	0.073209 (0.0000)	0.095152 (0.0000)	0.065518 (0.0000)	0.061455 (0.0181)	0.063138 (0.0000)	0.054949 (0.0000)	0.124983 (0.0000)	0.078592 (0.0000)	0.059112 (0.0000)	0.070298 (0.0000)	0.087930 (0.0000)
γ_1	0.422903 (0.0000)	0.400102 (0.0000)	0.475197 (0.0000)	0.273582 (0.0494)	0.807115 (0.0000)	0.852323 (0.0000)	0.032667 (0.1174)	0.317077 (0.0000)	0.348683 (0.0000)	0.530825 (0.0000)	0.610562 (0.0000)
α_2	-	-	-	0.032528 (0.2379)	-	-	-0.054470 (0.0093)	-	-	-	-
β_1	0.910129 (0.0000)	0.862460 (0.0000)	0.932114 (0.0000)	0.888361 (0.0000)	0.935071 (0.0000)	0.941523 (0.0000)	0.924103 (0.0000)	0.902302 (0.0000)	0.931401 (0.0000)	0.922786 (0.0000)	0.907974 (0.0000)
δ	1.758605 (0.0000)	1.464203 (0.0000)	1.258648 (0.0000)	1.958405 (0.0000)	0.990532 (0.0000)	1.090418 (0.0000)	1.924539 (0.0000)	1.989634 (0.0000)	1.850876 (0.0000)	1.115187 (0.0000)	1.053369 (0.0000)
<i>LM</i> (2) _F	2.028893 (0.131656)	0.192658 (0.8248)	0.395503 (0.673376)	2.062992 (0.12724)	0.658116 (0.51789)	0.20377 (0.815655)	1.481625 (0.227434)	0.301507 (0.73972)	2.994499 (0.050209)	1.238024 (0.290100)	0.439173 (0.64461)
<i>LM</i> (4) _F	2.114317 (0.076466)	0.563531 (0.6892)	1.28841 (0.272151)	1.334612 (0.25456)	0.395489 (0.81201)	0.41304 (0.799371)	0.817482 (0.513821)	0.722433 (0.57651)	1.728534 (0.140799)	1.142393 (0.334599)	0.455905 (0.76814)
<i>LM</i> (6) _F	1.774527 (0.100310)	0.399524 (0.8797)	1.437678 (0.196131)	1.224063 (0.29051)	0.359985 (0.90435)	0.321403 (0.926105)	0.6238916 (0.711340)	1.08311 (0.36997)	1.378830 (0.219175)	0.995044 (0.426744)	1.167855 (0.32050)
<i>LM</i> (8) _F	1.468086 (0.163485)	0.56997 (0.8033)	1.668302 (0.100975)	1.15323 (0.32399)	0.779178 (0.62113)	0.642662 (0.742295)	0.729549 (0.665535)	1.031602 (0.40946)	1.073833 (0.378322)	1.013619 (0.423168)	0.984962 (0.44555)
* <i>RMSE</i>	0.002248	0.0014288	0.001668	0.001780	0.00116	0.0012156	0.001405	0.001892	0.002176	0.001482	0.001364
* <i>MAE</i>	0.001546	0.001028	0.001209	0.001269	0.00082	0.000902	0.001009	0.001328	0.001555	0.001102	0.000958
* <i>MAPE</i>	110.4243	139.2864	115.1003	114.3411	112.1677	105.3640	118.2203	125.3437	117.1577	101.2593	115.8186
** \bar{h}_t	0,0124185	0,0049575	0,00684136	0,0078824	0,0032471	0,00381728	0,00485835	0,0087004	0,01172450	0,00547804	0,004585
<i>Hata dağılımı</i>	Student's t	GED	GED	GED	GED	GED	Student's t	Student's t	Student's t	Gaussian	Student's t
* Öngörülen (forecast model error term) modelin hataları						** Tahmin edilen GARCH varyans serisinin ortalaması					

¹⁴¹ AEX (1011, 2076, 2077 lagde) serinin yapısını bozacak uç değerler (outlier) gözlemlenmektedir. Bu uç değerleri ortadan kaldırmak için bu seri için ortalama denklemde 3 kukla değişken (D_1, D_2, D_3) kullanılmıştır.

¹⁴² IPC (705, 706, 923. lagde) serinin yapısını bozacak uç değerler (outlier) gözlemlenmektedir. Bu uç değerleri ortadan kaldırmak için bu seri için ortalama denklemde kukla değişken (D_1, D_2, D_3) kullanılmıştır.

¹⁴³ NASDAQ (925, 1516, 1335. lagde) serinin yapısını bozacak uç değerler (outlier) gözlemlenmektedir. Bu uç değerleri ortadan kaldırmak için bu seri için ortalama denklemde 3 kukla değişken (D_1, D_2, D_3) kullanılmıştır.

¹⁴⁴ Parantez içindeki değerler katsayıların Prop. değerleridir.

EK-5: CGARCH modeli parametre tahmin sonuçları

CGARCH $m_t = \varpi + p(m_{t-1} - \varpi) + \Phi(\varepsilon_{t-1} - \sigma_{t-1}^2)$, $\sigma_t^2 = m_t + \alpha(\varepsilon_{t-1}^2 - m_{t-1}) + \beta(\sigma_{t-1}^2 - m_{t-1})$											
	<i>AEX</i> ¹⁴⁵	<i>ATX</i>	<i>CAC-40</i>	<i>DAX</i>	<i>DJ</i>	<i>FTSE-100</i>	<i>İMKB-100</i> ¹⁴⁶	<i>IPC</i> ¹⁴⁷	<i>NASDAQ</i>	<i>NIKEİ-225</i>	<i>SMI</i>
<i>CGARCH</i>	(1,1)	(1,1)	(1,1)	(1,1)	(1,1)	(1,1)	(1,1)	(1,1)	(1,1)	(1,1)	(1,1)
ω	4.68E-06 (0.0007) ¹⁴⁸	2.03E-06 (0.0000)	2.03E-06 (0.0003)	2.99E-06 (0.0000)	1.64E-06 (0.0000)	1.49E-06 (0.0003)	3.58E-06 (0.5809)	2.77E-06 (0.0001)	5.79E-06 (0.0275)	2.46E-06 (0.0003)	1.89E-06 (0.0000)
p_1	0.988403 (0.0000)	0.955329 (0.0000)	0.993246 (0.0000)	0.985809 (0.0000)	0.990064 (0.0000)	0.990491 (0.0000)	0.999590 (0.0000)	0.995794 (0.0000)	0.993832 (0.0000)	0.988359 (0.0000)	0.973170 (0.0000)
Φ_1	0.108150 (0.0000)	0.116114 (0.0000)	0.051262 (0.0000)	0.104250 (0.0000)	0.086401 (0.0000)	0.07888 (0.0000)	0.025523 (0.0000)	0.034522 (0.0000)	0.090786 (0.0000)	0.074005 (0.0000)	0.152507 (0.0000)
α_1	-0.060537 (0.0002)	0.014962 (0.0040)	-0.049453 (0.0079)	-0.077172 (0.0000)	-0.045019 (0.0000)	-0.002227 (0.0526)	0.106756 (0.0000)	0.085341 (0.0000)	-0.058753 (0.0000)	-0.099240 (0.0000)	-0.10427 (0.0000)
β_1	-0.098994 (0.7498)	-0.965888 (0.0000)	0.936719 (0.0000)	-0.067765 (0.8077)	-0.408750 (0.0887)	-0.995780 (0.0000)	0.784112 (0.0000)	0.806266 (0.0000)	-0.617310 (0.0000)	0.642035 (0.0001)	0.566070 (0.0001)
$LM(2)_F$	0.1783503 (0.836658)	0.0685413 (0.9338)	0.821975 (0.439659)	0.030887 (0.96958)	0.820024 (0.44051)	0.528442 (0.5896)	1.987450 (0.137224)	0.198186 (0.82022)	1.896816 (0.150222)	0.318362 (0.727364)	0.180510 (0.83485)
$LM(4)_F$	1.439449 (0.218265)	0.463652 (0.7625)	1.698758 (0.147426)	0.244494 (0.91309)	0.83885 (0.50031)	0.793615 (0.5292)	1.934310 (0.101990)	1.074467 (0.36739)	1.038871 (0.385563)	0.377040 (0.825174)	0.158078 (0.95939)
$LM(6)_F$	1.629421 (0.134797)	0.341336 (0.9152)	1.393018 (0.213421)	0.417492 (0.86784)	0.78651 (0.58038)	0.599591 (0.7309)	1.347416 (0.232372)	1.46892 (0.18475)	0.922943 (0.477085)	0.295249 (0.939418)	0.924788 (0.47575)
$LM(8)_F$	1.263251 (0.258127)	0.365494 (0.9389)	1.607116 (0.117383)	0.410618 (0.91512)	0.83886 (0.56820)	0.902840 (0.5130)	1.329893 (0.223500)	1.105637 (0.35589)	0.708446 (0.684378)	0.252132 (0.980444)	0.733268 (0.66220)
* $RMSE$	0.002282	0.001429	0.001668	0.001799	0.001156	0.001257	0.001408	0.001895	0.002221	0.001483	0.001365
* MAE	0.001555	0.001028	0.001209	0.001277	0.00082	0.000902	0.001010	0.001330	0.001568	0.001103	0.000958
* $MAPE$	118.4128	147.9431	124.6481	116.7449	119.4615	112.6464	118.8964	140.7665	121.4513	108.2644	122.0940
** \bar{h}_t	0,0127655	0,0050318	0,00671742	0,0079320	0,0033711	0,00386685	0,00498229	0,0090970	0,0123441	0,00552762	0,004610
<i>Hata dağılımı</i>	Gaussian	Gaussian	GED	Gaussian	Gaussian	Gaussian	Gaussian	GED	Gaussian	Student's t	Gaussian

* Öngörülen (forecast model error term) modelin hataları

** Tahmin edilen GARCH varyans serisinin ortalaması

¹⁴⁵ AEX (1011. lagde) serinin yapısını bozacak uç değerler (outlier) gözlemlenmektedir. Bu uç değerleri ortadan kaldırmak için bu seri için ortalama denkleminde kukla değişken (D_1) kullanılmıştır.¹⁴⁶ İMKB (925, 961, 1513, 1515. lagde) serinin yapısını bozacak uç değerler (outlier) gözlemlenmektedir. Bu uç değerleri ortadan kaldırmak için bu seri için ortalama denkleminde 4 kukla değişken (D_1, D_2, D_3, D_4) kullanılmıştır.¹⁴⁷ IPC (705, 706, 923. lagde) serinin yapısını bozacak uç değerler (outlier) gözlemlenmektedir. Bu uç değerleri ortadan kaldırmak için bu seri için ortalama denkleminde 3 kukla değişken (D_1, D_2, D_3) kullanılmıştır.¹⁴⁸ Parantez içindeki değerler katsayıların Prop. değerleridir.

EK-6: IGARCH modeli parametre tahmin sonuçları

IGARCH ($\sigma_t^2 = \alpha_i e_{t-i}^2 + \beta_j \sigma_{t-j}^2$), ($\beta_j = 1 - \alpha_i$)											
	<i>AEX</i> ¹⁴⁹	<i>ATX</i>	<i>CAC-40</i> ¹⁵⁰	<i>DAX</i>	<i>DJ</i>	<i>FTSE-100</i>	<i>İMKB-100</i>	<i>IPC</i>	<i>NASDAQ</i> ¹⁵¹	<i>NIKEİ-225</i>	<i>SMI</i>
<i>IGARCH</i>	(1,1)	(1,1)	(1,1)	(1,1)	(1,1)	(1,1)	(2,2)	(1,1)	(2,1)	(1,1)	(1,1)
α_1	0.077761 (0.0000) ¹⁵²	0.076606 (0.0000)	0.055898 (0.0000)	0.069719 (0.0001)	0.061469 (0.0000)	0.063120 (0.0000)	0.126181 (0.0000)	0.064884 (0.0000)	0.026046 (0.0318)	0.057132 (0.0000)	0.072336 (0.0000)
α_2	-	-	-	-	-	-	-0.124529 (0.0000)	-	0.034908 (0.0097)	-	-
β_1	0.922239 (0.0000)	0.923394 (0.0000)	0.944102 (0.0000)	0.930281 (0.0000)	0.938531 (0.0000)	0.936880 (0.0000)	1.784170 (0.0000)	0.935116 (0.0000)	0.939047 (0.0000)	0.942868 (0.0000)	0.927664 (0.0000)
β_2	-	-	-	-	-	-	-0.785822 (0.0000)	-	-	-	-
<i>LM(2)_F</i>	0.092315 (0.9118)	1.460992 (0.2322)	0.717891 (0.4879)	1.020716 (0.3605)	2.082950 (0.1247)	1.183754 (0.3063)	2.070312 (0.1263)	1.974193 (0.1391)	0.843329 (0.6670)	0.685218 (0.5041)	0.059234 (0.9425)
<i>LM(4)_F</i>	0.532022 (0.7122)	2.162562 (0.0707)	1.720986 (0.1425)	0.820573 (0.5119)	1.666667 (0.1549)	1.184248 (0.3156)	1.827710 (0.1207)	2.122755 (0.0754)	2.301806 (0.0564)	0.537943 (0.7079)	1.100405 (0.3546)
<i>LM(6)_F</i>	0.464915 (0.8347)	1.497977 (0.1747)	1.606159 (0.1412)	1.364848 (0.2250)	1.180158 (0.3138)	0.890057 (0.5011)	1.376572 (0.2201)	1.995905 (0.0629)	0.757850 (0.9179)	0.417694 (0.8677)	1.847374 (0.0862)
<i>LM(8)_F</i>	0.366054 (0.9387)	1.432834 (0.1774)	1.373282 (0.2030)	1.102650 (0.3580)	1.071471 (0.3800)	1.180549 (0.3066)	1.326569 (0.2251)	1.595147 (0.1209)	1.410861 (0.1865)	0.327703 (0.9557)	1.649115 (0.1059)
* <i>RMSE</i>	0.002410	0.001429	0.001662	0.001798	0.001157	0.001256	0.001436	0.001879	0.002186	0.001483	0.001372
* <i>MAE</i>	0.001561	0.001028	0.001208	0.001277	0.000828	0.000901	0.001019	0.001318	0.001553	0.001103	0.000966
* <i>MAPE</i>	113.9778	147.8756	119.4117	113.2616	119.6418	111.2798	121.6607	152.7373	132.0191	106.8403	144.2520
** \bar{h}_t	0,0143519	0,0050318	0,00684136	0,0080063	0,0032967	0,00389164	0,00513102	0,0090722	0,006593481	0,005428467	0,004585
<i>Hata dağılımı</i>	Gaussian	Gaussian	Gaussian	Gaussian	Gaussian	Gaussian	Gaussian	Gaussian	GED	Gaussian	Gaussian

* Öngörülen (forecast model error term) modelin hataları

** Tahmin edilen GARCH varyans serisinin ortalaması

¹⁴⁹ AEX (1011, 2026, 2077. lagde) serinin yapısını bozacak uç değerler (outlier) gözlemlenmektedir. Bu uç değerleri ortadan kaldırmak için bu seri için ortalama denklemde 3 kukla değişken (D_1, D_2, D_3) kullanılmıştır.

¹⁵⁰ CAC-40 (1680. lagde) serinin yapısını bozacak uç değerler (outlier) gözlemlenmektedir. Bu uç değerleri ortadan kaldırmak için bu seri için ortalama denklemde 1 kukla değişken (D_1) kullanılmıştır.

¹⁵¹ NASDAQ (925, 1516. lagde) serinin yapısını bozacak uç değerler (outlier) gözlemlenmektedir. Bu uç değerleri ortadan kaldırmak için bu seri için ortalama denklemde 2 kukla değişken (D_1, D_2) kullanılmıştır.

¹⁵² Parantez içindeki değerler katsayıların Prop. değerleridir.

EK-7.1: AEX-İMKB için Cheung ve Ng Testi Sonuçları**Cheung ve Ng Testi Sonuçları** H_0 = AEX' den İMKB-100' e doğru bir oynaklık yayılması yokturAEX \rightarrow İMKB-100

<i>M</i>	<i>Test istatistiği</i>	<i>p-değeri</i>
1	1.899169	0.1681714
2	3.877436	0.1438883
3	4.368215	0.2243507
4	4.938005	0.2937180
5	14.22293	0.0142536**
6	14.91472	0.0209305**
7	14.93536	0.0368369**
8	14.95011	0.0601227*
9	17.21456	0.0454600**
10	18.60404	0.0455899**
11	20.33443	0.0409597**
12	20.7218	0.0546057*
13	20.72794	0.0784868*
14	22.31108	0.0724444*
15	22.99039	0.0843442*

***test istatistiği %1 ($\alpha=0,010$) güven düzeyinde anlamlıdır**test istatistiği %5 ($\alpha=0,05$) güven düzeyinde anlamlıdır*test istatistiği %10 ($\alpha=0,10$) güven düzeyinde anlamlıdır**Cheung ve Ng Testi Sonuçları** H_0 =İMKB-100' den AEX' e doğru bir oynaklık yayılması yokturİMKB-100 \rightarrow AEX

<i>M</i>	<i>Test istatistiği</i>	<i>p-değeri</i>
1	3.05767	0.08035681
2	3.061651	0.216357
3	3.119461	0.3735709
4	3.177766	0.5285297
5	3.178669	0.6724622
6	3.672387	0.7209109
7	3.921327	0.7887931
8	11.57847	0.1710257
9	12.8792	0.1681490
10	13.82833	0.1809671
11	13.91795	0.2375668
12	14.19731	0.2882862
13	15.81903	0.2590403
14	15.83030	0.3238471
15	16.16396	0.3712390

***test istatistiği %1 ($\alpha=0,010$) güven düzeyinde anlamlıdır**test istatistiği %5 ($\alpha=0,05$) güven düzeyinde anlamlıdır*test istatistiği %10 ($\alpha=0,10$) güven düzeyinde anlamlıdır

EK-7. 2: ATX-İMKB için Cheung ve Ng Testi Sonuçları**Cheung ve Ng Testi Sonuçları** H_0 = ATX' den İMKB-100' e doğru bir oynaklık yayılması yokturATX \rightarrow İMKB-100

<i>M</i>	<i>Test istatistiği</i>	<i>p-değeri</i>
1	0.011975	0.9128597
2	1.863858	0.3937934
3	2.042215	0.5636911
4	2.069819	0.722919
5	2.074598	0.8387297
6	2.976651	0.8117717
7	2.982433	0.8866226
8	2.998145	0.934474
9	3.143456	0.9583346
10	5.033392	0.8889363
11	5.769194	0.8883118
12	6.141425	0.9087856
13	6.144.053	0.9407526
14	6.60607	0.9488333
15	8.858743	0.8847867

***test istatistiği %1 ($\alpha=0,010$) güven düzeyinde anlamlıdır**test istatistiği %5 ($\alpha=0,05$) güven düzeyinde anlamlıdır*test istatistiği %10 ($\alpha=0,10$) güven düzeyinde anlamlıdır**Cheung ve Ng Testi Sonuçları** H_0 =İMKB-100' den ATX' e doğru bir oynaklık yayılması yokturİMKB-100 \rightarrow ATX

<i>M</i>	<i>Test istatistiği</i>	<i>p-değeri</i>
1	35.96206	0,000248***
2	35.97795	0,000517***
3	38.49338	0,000745***
4	41.19221	0,000823***
5	41.45892	0,002542***
6	44.61836	0,001869***
7	44.85004	0,001334***
8	45.82027	0,002345***
9	45.82728	0,005912***
10	46.03523	0,003503***
11	46.05464	0,007838***
12	46.51209	0,014033**
13	46.62794	0,007842***
14	46.94675	0,013215**
15	35.96206	0,000248***

***test istatistiği %1 ($\alpha=0,010$) güven düzeyinde anlamlıdır**test istatistiği %5 ($\alpha=0,05$) güven düzeyinde anlamlıdır*test istatistiği %10 ($\alpha=0,10$) güven düzeyinde anlamlıdır

EK-7.3: CAC-40-İMKB için Cheung ve Ng Testi Sonuçları**Cheung ve Ng Testi Sonuçları**

H_0 =CAC-40' dan İMKB-100' e doğru bir oynaklık yayılması
yoktur

CAC-40 \rightarrow İMKB-100

<i>M</i>	<i>Test istatistiği</i>	<i>p-değeri</i>
1	8.162248	0.004277132***
2	15.21735	0.000496128***
3	17.39414	0.000586346***
4	19.76728	0.000555091***
5	22.97061	0.000341960***
6	23.09876	0.000764065***
7	23.59776	0.001340389***
8	25.08731	0.001502470***
9	27.54753	0.001134807***
10	28.84659	0.001319313***
11	28.87797	0.002371028***
12	29.09891	0.003808892***
13	31.60933	0.002743948***
14	33.30015	0.002607219***
15	34.27414	0.003116007***

***test istatistiği %1 ($\alpha=0,010$) güven düzeyinde anlamlıdır

**test istatistiği %5 ($\alpha=0,05$) güven düzeyinde anlamlıdır

*test istatistiği %10 ($\alpha=0,10$) güven düzeyinde anlamlıdır

Cheung ve Ng Testi Sonuçları

H_0 = İMKB-100' den cac-40' a doğru bir oynaklık yayılması
yoktur

İMKB-100 \rightarrow CAC-40

<i>M</i>	<i>Test istatistiği</i>	<i>p-değeri</i>
1	7.162.703	0.0074434***
2	8.121.933	0.0172323**
3	8.167.529	0.0426733**
4	8.540.317	0.0736745*
5	857.611	0.1272139
6	9.549.725	0.1449400
7	9.658.635	0.2087576
8	10.01645	0.2638735
9	17.01644	0.0484591**
10	17.29377	0.0681111*
11	17.54807	0.0926769*
12	17.92868	0.1178733
13	19.51250	0.1080505
14	21.33468	0.0933583*
15	21.84612	0.1119027

***test istatistiği %1 ($\alpha=0,010$) güven düzeyinde anlamlıdır

**test istatistiği %5 ($\alpha=0,05$) güven düzeyinde anlamlıdır

*test istatistiği %10 ($\alpha=0,10$) güven düzeyinde anlamlıdır

EK-7.4: DAX-İMKB için Cheung ve Ng Testi Sonuçları**Cheung ve Ng Testi Sonuçları** H_0 = DAX' dan İMKB-100' e doğru bir oynaklık yayılması yokturDAX \rightarrow İMKB-100

<i>M</i>	<i>Test istatistiği</i>	<i>p-değeri</i>
1	3.739771	0.0531317*
2	5.417929	0.0666057*
3	7.150767	0.0672444*
4	7.838303	0.0976842*
5	17.32467	0.0039234***
6	19.14578	0.0039243***
7	19.39314	0.0070410***
8	22.07842	0.0047726***
9	25.64743	0.0023325***
10	25.70766	0.0041539***
11	25.70872	0.0071693***
12	25.74122	0.0116757**
13	28.89243	0.0067797***
14	28.90386	0.0107677**
15	32.36421	0.0057416***

***test istatistiği %1 ($\alpha=0,010$) güven düzeyinde anlamlıdır**test istatistiği %5 ($\alpha=0,05$) güven düzeyinde anlamlıdır*test istatistiği %10 ($\alpha=0,10$) güven düzeyinde anlamlıdır**Cheung ve Ng Testi Sonuçları** H_0 = İMKB-100' den DAX' a doğru bir oynaklık yayılması yokturİMKB-100 \rightarrow DAX

<i>M</i>	<i>Test istatistiği</i>	<i>p-değeri</i>
1	4.10947	0.0426437**
2	6.459873	0.0395600**
3	6.919082	0.0745221*
4	7.287218	0.1214665
5	10.43423	0.0638260*
6	12.29835	0.0556345*
7	12.37551	0.0888668*
8	12.70477	0.1224194
9	14.48744	0.1060119
10	14.71414	0.1428365
11	15.13605	0.1763527
12	16.40192	0.1735130
13	16.72331	0.2122633
14	17.16568	0.2474561
15	17.51809	0.2888472

***test istatistiği %1 ($\alpha=0,010$) güven düzeyinde anlamlıdır**test istatistiği %5 ($\alpha=0,05$) güven düzeyinde anlamlıdır*test istatistiği %10 ($\alpha=0,10$) güven düzeyinde anlamlıdır

EK-7.5: DJ-İMKB için Cheung ve Ng Testi Sonuçları**Cheung ve Ng Testi Sonuçları** $H_0 = DJ$ ' den İMKB-100' e doğru bir oynaklık yayılması yokturDJ \rightarrow İMKB-100

<i>M</i>	<i>Test istatistiği</i>	<i>p-değeri</i>
1	2.756455	0.0968626*
2	5.812046	0.0546928*
3	6.296394	0.0980475*
4	7.141703	0.1285867
5	7.198709	0.2062766
6	7.370175	0.2879654
7	7.630926	0.3662599
8	8.248635	0.4095674
9	8.80294	0.4556601
10	9.387318	0.4957819
11	10.44336	0.4910018
12	11.31152	0.5024269
13	11.35232	0.5813288
14	12.31808	0.5807747
15	12.95383	0.6058646

***test istatistiği %1 ($\alpha=0,010$) güven düzeyinde anlamlıdır**test istatistiği %5 ($\alpha=0,05$) güven düzeyinde anlamlıdır*test istatistiği %10 ($\alpha=0,10$) güven düzeyinde anlamlıdır**Cheung ve Ng Testi Sonuçları** $H_0 = İMKB-100$ ' den DJ'a doğru bir oynaklık yayılması yokturİMKB-100 \rightarrow DJ

<i>M</i>	<i>Test istatistiği</i>	<i>p-değeri</i>
1	0.2389866	0.6249398
2	5.958266	0.0508368*
3	6.207282	0.1019497
4	6.402997	0.1710059
5	7.410697	0.1918436
6	7.640584	0.2656349
7	8.835026	0.2647186
8	9.715254	0.2855828
9	10.63151	0.3018146
10	12.32728	0.2637501
11	12.41907	0.3329807
12	15.35632	0.2225261
13	16.30715	0.2329412
14	16.41808	0.2885145
15	17.98234	0.2635952

***test istatistiği %1 ($\alpha=0,010$) güven düzeyinde anlamlıdır**test istatistiği %5 ($\alpha=0,05$) güven düzeyinde anlamlıdır*test istatistiği %10 ($\alpha=0,10$) güven düzeyinde anlamlıdır

EK-7.6: FTSE-100-İMKB için Cheung ve Ng Testi Sonuçları**Cheung ve Ng Testi Sonuçları** H_0 =FTSE-100' den İMKB-100' e doğru bir oynaklık yayılması

yoktur
 FTSE-100 \rightarrow İMKB-100

<i>M</i>	<i>Test istatistiği</i>	<i>p-değeri</i>
1	1.298585	0.2544718
2	7.023871	0.0298391**
3	12.46018	0.0059620***
4	14.51824	0.0058121***
5	21.99983	0.0005236***
6	22.04371	0.0011889***
7	22.41786	0.0021513***
8	22.4497	0.0041474***
9	22.96817	0.0062682***
10	23.09391	0.0104052***
11	23.34309	0.0158056***
12	23.34470	0.0249380***
13	25.67027	0.0188185**
14	25.84750	0.0270663**
15	32.65673	0.0052346***

***test istatistiği %1 ($\alpha=0,010$) güven düzeyinde anlamlıdır**test istatistiği %5 ($\alpha=0,05$) güven düzeyinde anlamlıdır*test istatistiği %10 ($\alpha=0,10$) güven düzeyinde anlamlıdır**Cheung ve Ng Testi Sonuçları** H_0 = İMKB-100' den FTSE-100' e doğru bir oynaklık yayılması

yoktur
 İMKB-100 \rightarrow FTSE-100

<i>M</i>	<i>Test istatistiği</i>	<i>p-değeri</i>
1	0.827915	0.3628761
2	1.850.853	0.3963623
3	2.012.097	0.5698998
4	2.037.072	0.7289402
5	2.037.520	0.8439294
6	2.165.032	0.903912
7	5.304.925	0.6228056
8	5.506.321	0.7023396
9	5.604.442	0.7787611
10	5.751.418	0.8356977
11	6.697.154	0.8230516
12	9.426.967	0.6660936
13	1.568.534	0.2665398
14	1.843.063	0.1878654
15	1.843.971	0.2402543

***test istatistiği %1 ($\alpha=0,010$) güven düzeyinde anlamlıdır**test istatistiği %5 ($\alpha=0,05$) güven düzeyinde anlamlıdır*test istatistiği %10 ($\alpha=0,10$) güven düzeyinde anlamlıdır

EK-7.7: IPC-İMKB için Cheung ve Ng Testi Sonuçları**Cheung ve Ng Testi Sonuçları** H_0 = IPC' den İMKB-100' e doğru bir oynaklık yayılması yokturIPC \rightarrow İMKB-100

<i>M</i>	<i>Test istatistiği</i>	<i>p-değeri</i>
1	2.724815	0.098799*
2	8.162056	0.016890**
3	8.349292	0.039318**
4	8.893472	0.063818*
5	8.952377	0.110978
6	10.35421	0.110506
7	10.40049	0.166991
8	11.75370	0.162536
9	12.90006	0.167180
10	13.25517	0.209752
11	13.43534	0.265826
12	13.43535	0.338207
13	21.47213	0.064100*
14	27.28541	0.017672**
15	27.55537	0.024523**

***test istatistiği %1 ($\alpha=0,010$) güven düzeyinde anlamlıdır**test istatistiği %5 ($\alpha=0,05$) güven düzeyinde anlamlıdır*test istatistiği %10 ($\alpha=0,10$) güven düzeyinde anlamlıdır**Cheung ve Ng Testi Sonuçları** H_0 = İMKB-100' den IPC' ye doğru bir oynaklık yayılması yokturİMKB-100 \rightarrow IPC

<i>M</i>	<i>Test istatistiği</i>	<i>p-değeri</i>
1	1.038545	0.3081601
2	3.083601	0.2139954
3	3.109442	0.3750572
4	6.19125	0.1853136
5	6.866821	0.2307349
6	6.90907	0.3293383
7	7.11007	0.4175102
8	7.807303	0.4525163
9	10.05491	0.3460582
10	10.74869	0.37743
11	18.75595	0.0656175*
12	18.92118	0.0904485*
13	20.51385	0.0831174*
14	21.7385	0.0841495*
15	21.7443	0.1146861

***test istatistiği %1 ($\alpha=0,010$) güven düzeyinde anlamlıdır**test istatistiği %5 ($\alpha=0,05$) güven düzeyinde anlamlıdır*test istatistiği %10 ($\alpha=0,10$) güven düzeyinde anlamlıdır

EK-7.8: NASDAQ-İMKB için Cheung ve Ng Testi Sonuçları**Cheung ve Ng Testi Sonuçları**

H_0 = NASDAQ' dan İMKB-100' e doğru bir oynaklık yayılması
yoktur

NASDAQ \rightarrow İMKB-100

<i>M</i>	<i>Test istatistiği</i>	<i>p-değeri</i>
1	2.114470	0.145912
2	2.210906	0.331060
3	3.072600	0.380566
4	4.32767	0.363473
5	4.343422	0.501102
6	4.552521	0.602343
7	5.304866	0.622812
8	5.995875	0.647694
9	5.998665	0.740051
10	8.212831	0.608056
11	8.24862	0.690874
12	9.125233	0.692198
13	9.185652	0.758782
14	10.19316	0.747929
15	10.26718	0.802605

***test istatistiği %1 ($\alpha=0,010$) güven düzeyinde anlamlıdır

**test istatistiği %5 ($\alpha=0,05$) güven düzeyinde anlamlıdır

*test istatistiği %10 ($\alpha=0,10$) güven düzeyinde anlamlıdır

Cheung ve Ng Testi Sonuçları

H_0 = İMKB-100' den NASDAQ' a doğru bir oynaklık yayılması
yoktur

İMKB-100 \rightarrow NASDAQ

<i>M</i>	<i>Test istatistiği</i>	<i>p-değeri</i>
1	0.01486867	0.9029488
2	0.03640072	0.9819643
3	0.07158307	0.9950143
4	0.1321961	0.9979094
5	2.317177	0.8037408
6	3.100689	0.7961073
7	3.470598	0.8383299
8	7.751786	0.4580845
9	8.857794	0.4505034
10	9.202535	0.5129964
11	9.498409	0.5759874
12	15.11501	0.2352072
13	15.45248	0.2799626
14	15.91539	0.3185689
15	17.16612	0.3090312

***test istatistiği %1 ($\alpha=0,010$) güven düzeyinde anlamlıdır

**test istatistiği %5 ($\alpha=0,05$) güven düzeyinde anlamlıdır

*test istatistiği %10 ($\alpha=0,10$) güven düzeyinde anlamlıdır

EK-7.9: NİKEİ-225-İMKB için Cheung ve Ng Testi Sonuçları**Cheung ve Ng Testi Sonuçları**

H_0 = NİKEİ-225' den İMKB-100' e doğru bir oynaklık yayılımı
yoktur

NİKEİ-225 → İMKB-100

<i>M</i>	<i>Test istatistiği</i>	<i>p-değeri</i>
1	1.899169	0.1681714
2	3.877436	0.1438883
3	4.368215	0.2243507
4	4.938005	0.2937180
5	14.22293	0.0142536**
6	14.91472	0.0209305**
7	14.93536	0.0368369**
8	14.95011	0.0601227*
9	17.21456	0.0454600**
10	18.60404	0.0455899**
11	20.33443	0.0409597**
12	20.7218	0.0546057*
13	20.72794	0.0784868*
14	22.31108	0.0724444*
15	22.99039	0.0843442*

***test istatistiği %1 ($\alpha=0,010$) güven düzeyinde anlamlıdır

**test istatistiği %5 ($\alpha=0,05$) güven düzeyinde anlamlıdır

*test istatistiği %10 ($\alpha=0,10$) güven düzeyinde anlamlıdır

Cheung ve Ng Testi Sonuçları

H_0 = İMKB-100' den NİKEİ-225' e doğru bir oynaklık yayılımı
yoktur

İMKB-100 → NİKEİ-225

<i>M</i>	<i>Test istatistiği</i>	<i>p-değeri</i>
1	3.05767	0.080356*
2	3.061651	0.216357
3	3.119461	0.373570
4	3.177766	0.528529
5	3.178669	0.672462
6	3.672387	0.720910
7	3.921327	0.788793
8	11.57847	0.171025
9	12.8792	0.168149
10	13.82833	0.180967
11	13.91795	0.237566
12	14.19731	0.288286
13	15.81903	0.259040
14	15.83030	0.323847
15	16.16396	0.371239

***test istatistiği %1 ($\alpha=0,010$) güven düzeyinde anlamlıdır

**test istatistiği %5 ($\alpha=0,05$) güven düzeyinde anlamlıdır

*test istatistiği %10 ($\alpha=0,10$) güven düzeyinde anlamlıdır

EK-7.10: AEX-İMKB için Cheung ve Ng Testi Sonuçları**Cheung ve Ng Testi Sonuçları** $H_0 = \text{SMI}' \text{ dan İMKB-100}' \text{ e doğru bir oynaklık yayılması yoktur}$ SMI \rightarrow İMKB-100

<i>M</i>	<i>Test istatistiği</i>	<i>p-değeri</i>
1	1.322245	0.2501896
2	4.322402	0.1151867
3	4.380799	0.2231724
4	4.457368	0.3476325
5	5.655369	0.3412096
6	5.731306	0.4539522
7	5.731968	0.5713713
8	5.800804	0.6695335
9	6.562793	0.6825346
10	8.303302	0.5992372
11	11.35388	0.4141103
12	11.76449	0.4647744
13	12.97829	0.4494901
14	13.03243	0.5239715
15	13.34276	0.5758414

***test istatistiği %1 ($\alpha=0,010$) güven düzeyinde anlamlıdır**test istatistiği %5 ($\alpha=0,05$) güven düzeyinde anlamlıdır*test istatistiği %10 ($\alpha=0,10$) güven düzeyinde anlamlıdır**Cheung ve Ng Testi Sonuçları** $H_0 = \text{İMKB-100}' \text{ den SMI}' \text{ a doğru bir oynaklık yayılması yoktur}$ İMKB-100 \rightarrow SMI

<i>M</i>	<i>Test istatistiği</i>	<i>p-değeri</i>
1	2.174419	0.1403225
2	5.400837	0.0671774*
3	5.418645	0.1435863
4	5.418708	0.2469681
5	12.73138	0.0260303**
6	15.55481	0.0163538**
7	15.70337	0.0279689**
8	24.63740	0.0017903***
9	32.37216	0.0001716***
10	32.88036	0.0002852***
11	33.21187	0.0004861***
12	34.38874	0.0005855***
13	34.4153	0.0010404***
14	35.31955	0.0013180***
15	35.81798	0.0018778***

***test istatistiği %1 ($\alpha=0,010$) güven düzeyinde anlamlıdır**test istatistiği %5 ($\alpha=0,05$) güven düzeyinde anlamlıdır*test istatistiği %10 ($\alpha=0,10$) güven düzeyinde anlamlıdır

EK-8.1: AEX-İMKB için Hong (2001) Testi Sonuçları**Hong (2001) Testi Sonuçları** H_0 = AEX' den İMKB-100' e doğru bir oynaklık yayılması yokturAEX \rightarrow İMKB-100

<i>M</i>	<i>Bartlett</i>		<i>Truncated</i>		<i>Daniell</i>		<i>Qs</i>	
	<i>Test istatistiği</i>	<i>p-değeri</i>	<i>Test istatistiği</i>	<i>p-değeri</i>	<i>Test istatistiği</i>	<i>p-değeri</i>	<i>Test istatistiği</i>	<i>p-değeri</i>
<i>1</i>	NaN	NaN	0,6350093	0,2627112	0,0908939	0,4637885	0,9491078	0,1712829
<i>2</i>	0,6350093	0,2627112	0,9375616	0,1742349	0,8191550	0,2063490	0,8753876	0,1906815
<i>3</i>	0,7835794	0,2166435	0,5576565	0,2885395	0,9904664	0,1609731	1,0661860	0,1431697
<i>4</i>	0,8200599	0,2060910	0,3308394	0,3703829	1,0544960	0,1458280	0,5499017	0,2911934
<i>5</i>	0,7777437	0,2183601	2,9125750	0,0017923***	0,7360735	0,2308430	2,1206910	0,0169739**
<i>6</i>	0,9051002	0,1827061	2,5702070	0,0050819***	0,9167566	0,1796351	2,6717890	0,0037724***
<i>7</i>	1,1491110	0,1252552	2,1184260	0,0170695**	1,2139290	0,1123875	2,7101360	0,0033628***
<i>8</i>	1,3628600	0,0864633*	1,7358770	0,0412928**	1,5127880	0,0651667*	2,3220970	0,0101139**
<i>9</i>	1,5170990	0,0646209*	1,9341970	0,0265444**	1,6360110	0,0509186*	2,3916700	0,0083860***
<i>10</i>	1,6288430	0,0516732*	1,9220140	0,0273020**	1,7624340	0,0389980**	2,3812360	0,0086273***
<i>11</i>	1,7163060	0,0430531**	1,9881110	0,0233997**	1,9216730	0,0273234**	2,1334460	0,0164441**
<i>12</i>	1,7871700	0,0369550**	1,7788990	0,0376281**	2,0930750	0,0181712**	1,6459410	0,0498880**
<i>13</i>	1,8434390	0,0326325**	1,5148520	0,0649050*	2,2120300	0,0134823**	1,1869260	0,1176285
<i>14</i>	1,8833980	0,0298232**	1,5697720	0,0582341*	2,2428760	0,0124524**	0,9714595	0,1656597
<i>15</i>	1,9101820	0,0280549**	1,4582950	0,0723797*	2,2141760	0,0134083**	0,9833056	0,1627285

***test istatistiği %1 ($\alpha=0,010$) güven düzeyinde anlamlıdır**test istatistiği %5 ($\alpha=0,05$) güven düzeyinde anlamlıdır*test istatistiği %10 ($\alpha=0,10$) güven düzeyinde anlamlıdır

EK-8.2: İMKB-AEX için Hong (2001) Testi Sonuçları**Hong (2001) Testi Sonuçları** H_0 =İMKB-100' den AEX' e doğru bir oynaklık yayılması yokturİMKB-100 \rightarrow AEX

<i>M</i>	<i>Bartlett</i>		<i>Truncated</i>		<i>Daniell</i>		<i>Qs</i>	
	<i>Test istatistiği</i>	<i>p-değeri</i>	<i>Test istatistiği</i>	<i>p-değeri</i>	<i>Test istatistiği</i>	<i>p-değeri</i>	<i>Test istatistiği</i>	<i>p-değeri</i>
1	NaN	NaN	1,4537790	0,0730038*	1,8839170	0,0297881**	1,1270560	0,1298593
2	1,4537790	0,0730038*	0,5301398	0,2980075	1,3243240	0,0926978*	0,8801200	0,1893971
3	1,2396100	0,1075598	0,0483320	0,4807258	1,2185700	0,1115037	-0,2802449	0,6103552
4	0,9699474	0,1660364	-0,2909771	0,6144656	0,8495553	0,1977862	-0,5020325	0,6921777
5	0,7225861	0,2349671	-0,5760837	0,7177207	0,7304485	0,2325580	-1,0703930	0,8577789
6	0,5024117	0,3076890	-0,6721275	0,7492487	0,5040091	0,3071275	-1,3558370	0,9124245
7	0,3126375	0,3772780	-0,8229785	0,7947399	0,1646001	0,4346294	-0,8340995	0,7978876
8	0,1503701	0,4402363	0,8913491	0,1863709	-0,0950957	0,5378806	-0,0768500	0,5306286
9	0,0640164	0,4744786	0,9111072	0,1811194	-0,2021741	0,5801097	0,4579593	0,3234908
10	0,0561931	0,4775940	0,8529957	0,1968309	-0,1876480	0,5744237	0,6924639	0,2443230
11	0,0838514	0,4665873	0,6196270	0,2677517	-0,1211630	0,5482190	0,6998178	0,2420205
12	0,1224494	0,4512716	0,4464585	0,3276331	-0,0759492	0,5302703	0,7660073	0,2218360
13	0,1591607	0,4367711	0,5505042	0,2909868	-0,0369146	0,5147235	0,8485538	0,1980648
14	0,1923770	0,4237235	0,3440944	0,3653877	0,0418522	0,4833082	0,7491056	0,2268968
15	0,2211135	0,4125020	0,2110539	0,4164226	0,1370999	0,4454759	0,5084964	0,3055526

***test istatistiği %1 ($\alpha=0,010$) güven düzeyinde anlamlıdır**test istatistiği %5 ($\alpha=0,05$) güven düzeyinde anlamlıdır*test istatistiği %10 ($\alpha=0,10$) güven düzeyinde anlamlıdır

EK-8.3: ATX-İMKB için Hong (2001) Testi Sonuçları**Hong (2001) Testi Sonuçları** $H_0 = \text{ATX}' \text{ den İMKB-100}' \text{ e doğru bir oynaklık yayılması yoktur}$ ATX \rightarrow İMKB-100

<i>M</i>	<i>Bartlett</i>		<i>Truncated</i>		<i>Daniell</i>		<i>Qs</i>	
	<i>Test istatistiği</i>	<i>p-değeri</i>	<i>Test istatistiği</i>	<i>p-değeri</i>	<i>Test istatistiği</i>	<i>p-değeri</i>	<i>Test istatistiği</i>	<i>p-değeri</i>
1	-0,6987661	0,7576509	-0,6987661	0,7576509	-4,9073130	0,9999995	-0,6967173	0,7570101
2	-0,5320628	0,7026587	-0,0688896	0,5274613	-0,8145128	0,7923244	-0,3968001	0,6542425
3	-0,4509846	0,6739997	-0,3916841	0,6523542	-0,6289400	0,7353058	-0,1823983	0,5723649
4	-0,4666055	0,6796089	-0,6829486	0,7526803	-0,4478521	0,6728700	-0,6869479	0,7539422
5	-0,5282380	0,7013330	-0,9255074	0,8226490	-0,5068163	0,6938581	-0,8489715	0,8020514
6	-0,5971958	0,7248117	-0,8734515	0,8087915	-0,5436659	0,7066643	-1,0836100	0,8607311
7	-0,6642245	0,7467267	-1,0742850	0,8586526	-0,6072980	0,7281734	-1,2980720	0,9028687
8	-0,7338727	0,7684868	-1,2508950	0,8945135	-0,7151837	0,7627522	-1,2904900	0,9015597
9	-0,8053446	0,7896896	-1,3807900	0,9163283	-0,7824522	0,7830256	-1,3702360	0,9146934
10	-0,8693322	0,8076673	-1,1117350	0,8668739	-0,8698019	0,8077957	-1,3368480	0,9093639
11	-0,9214178	0,8215838	-1,1165290	0,8679022	-0,9376992	0,8258005	-1,3255060	0,9074983
12	-0,9656359	0,8328868	-1,1971540	0,8843767	-1,0159090	0,8451636	-1,2133160	0,8874955
13	-1,0061580	0,8428303	-1,3456150	0,9107866	-1,0490340	0,8529187	-1,2385760	0,8922487
14	-1,0449470	0,8519763	-1,3984090	0,9190050	-1,0913120	0,8624321	-1,2215020	0,8890520
15	-0,6987661	0,7576509	-1,1233240	0,8693500	-1,1432070	0,8735237	-1,1310560	0,8709842

***test istatistiği %1 ($\alpha=0,010$) güven düzeyinde anlamlıdır**test istatistiği %5 ($\alpha=0,05$) güven düzeyinde anlamlıdır*test istatistiği %10 ($\alpha=0,10$) güven düzeyinde anlamlıdır

EK-8.4: İMKB-ATX için Hong (2001) Testi Sonuçları**Hong (2001) Testi Sonuçları** H_0 =İMKB-100' den ATX' e doğru bir oynaklık yayılması yokturİMKB-100 \rightarrow ATX

<i>M</i>	<i>Bartlett</i>		<i>Truncated</i>		<i>Daniell</i>		<i>Qs</i>	
	<i>Test istatistiği</i>	<i>p-değeri</i>	<i>Test istatistiği</i>	<i>p-değeri</i>	<i>Test istatistiği</i>	<i>p-değeri</i>	<i>Test istatistiği</i>	<i>p-değeri</i>
<i>1</i>	NaN	NaN	24,7085600	0,0000000***	6,1871410	0,0000000***	23,7426000	0,0000000***
<i>2</i>	24,7085600	0,0000000***	16,9825600	0,0000000***	24,5968400	0,0000000***	20,6469200	0,0000000***
<i>3</i>	23,8025600	0,0000000***	14,4864700	0,0000000***	23,7457000	0,0000000***	10,0563600	0,0000000***
<i>4</i>	22,2918300	0,0000000***	13,1475800	0,0000000***	21,7465900	0,0000000***	5,9870440	0,0000000***
<i>5</i>	20,9726500	0,0000000***	11,5297700	0,0000000***	19,9354400	0,0000000***	4,0657320	0,0000239***
<i>6</i>	19,8341700	0,0000000***	11,1493300	0,0000000***	18,4523600	0,0000000***	3,0116150	0,0012993***
<i>7</i>	18,8622200	0,0000000***	10,1188700	0,0000000***	17,2364300	0,0000000***	2,3688590	0,0089215***
<i>8</i>	18,0287200	0,0000000***	9,4593760	0,0000000***	16,2602900	0,0000000***	1,7315990	0,0416725
<i>9</i>	17,2915300	0,0000000***	8,6861690	0,0000000***	15,4307700	0,0000000***	1,2131680	0,1125329
<i>10</i>	16,6280600	0,0000000***	8,0649630	0,0000000***	14,7250100	0,0000000***	0,6239672	0,2663246
<i>11</i>	16,0215400	0,0000000***	7,4822400	0,0000000***	14,0518500	0,0000000***	0,2858454	0,3874983
<i>12</i>	15,4620700	0,0000000***	7,0543250	0,0000000***	13,4609800	0,0000000***	-0,0523677	0,5208821
<i>13</i>	14,9436600	0,0000000***	6,6056760	0,0000000***	12,9197800	0,0000000***	-0,3368562	0,6318873
<i>14</i>	14,4616900	0,0000000***	6,2379900	0,0000000***	12,4270700	0,0000000***	-0,5992276	0,7254895
<i>15</i>	14,0119500	0,0000000***	5,9390000	0,0000000***	11,9500000	0,0000000***	-0,7253822	0,7658912

***test istatistiği %1 ($\alpha=0,010$) güven düzeyinde anlamlıdır**test istatistiği %5 ($\alpha=0,05$) güven düzeyinde anlamlıdır*test istatistiği %10 ($\alpha=0,10$) güven düzeyinde anlamlıdır

EK-8.5: CAC-40-İMKB için Hong (2001) Testi Sonuçları

Hong (2001) Testi Sonuçları

 $H_0 = \text{CAC-40}' \text{ dan İMKB-100}' \text{ e doğru bir oynaklık yayılması yoktur}$

CAC-40 \rightarrow İMKB-100

M	Bartlett		Truncated		Daniell		Qs	
	Test istatistiği	p-değeri	Test istatistiği	p-değeri	Test istatistiği	p-değeri	Test istatistiği	p-değeri
1	NaN	NaN	5,0614130	0,0000002***	-1,1146540	0,8675007	6,1010590	0,0000000***
2	5,0614130	0,0000002***	6,6047230	0,0000000***	5,1828320	0,0000001***	6,6097680	0,0000000***
3	5,9478540	0,0000000***	5,8733890	0,0000000***	6,0590090	0,0000000***	5,9255290	0,0000000***
4	6,4141940	0,0000000***	5,5721100	0,0000000***	6,5068290	0,0000000***	4,7207320	0,0000012***
5	6,5791180	0,0000000***	5,6804070	0,0000000***	6,6153580	0,0000000***	4,0610780	0,0000244***
6	6,6450060	0,0000000***	4,9348260	0,0000004***	6,6954190	0,0000000***	3,0809690	0,0010316***
7	6,6425770	0,0000000***	4,4356630	0,0000046***	6,5730340	0,0000000***	2,6483560	0,0040442***
8	6,5743960	0,0000000***	4,2718990	0,0000097***	6,4481040	0,0000000***	2,2068670	0,0136617**
9	6,4715130	0,0000000***	4,3716440	0,0000062***	6,3131120	0,0000000***	1,8012150	0,0358345
10	6,3625900	0,0000000***	4,2145960	0,0000125***	6,1138780	0,0000000***	1,7311410	0,0417133**
11	6,2579410	0,0000000***	3,8129460	0,0000687***	5,9773690	0,0000000***	1,5031720	0,0663973*
12	6,1529090	0,0000000***	3,4924550	0,0002393***	5,8525900	0,0000000***	1,2536490	0,1049848
13	6,0434440	0,0000000***	3,6513400	0,0001304***	5,7298230	0,0000000***	1,0200450	0,1538535
14	5,9347940	0,0000000***	3,6491880	0,0001315***	5,5738070	0,0000000***	0,9594829	0,1686578
15	5,8325660	0,0000000***	3,5211920	0,0002148***	5,3970580	0,0000000***	1,0676340	0,1428429

***test istatistiği %1 ($\alpha=0,010$) güven düzeyinde anlamlıdır**test istatistiği %5 ($\alpha=0,05$) güven düzeyinde anlamlıdır*test istatistiği %10 ($\alpha=0,10$) güven düzeyinde anlamlıdır

EK-8.6: İMKB-CAC-40 için Hong (2001) Testi Sonuçları

Hong (2001) Testi Sonuçları

 $H_0 = \text{İMKB-100}' \text{ den CAC-40}' \text{ a doğru bir oynaklık yayılması yoktur}$

M	Bartlett		Truncated		Daniell		Qs	
	Test istatistiği	p-değeri	Test istatistiği	p-değeri	Test istatistiği	p-değeri	Test istatistiği	p-değeri
1	NaN	NaN	4,3549880	0,0000067***	2,5825920	0,0049031***	4,0705010	0,0000235***
2	4,3549880	0,0000067***	3,0592550	0,0011094***	4,2606850	0,0000102***	3,5389940	0,0002008***
3	4,2179410	0,0000123***	2,1087150	0,0174846**	4,1207540	0,0000189***	1,5710710	0,0580830*
4	3,8795530	0,0000523***	1,6047450	0,0542750*	3,7835930	0,0000773***	0,2557994	0,3990529
5	3,5228570	0,0002135***	1,1308110	0,1290674	3,3263970	0,0004399***	-0,0661605	0,5263750
6	3,1927330	0,0007047***	1,0246580	0,1527624	3,0474520	0,0011540***	-0,7835940	0,7833608
7	2,9048370	0,0018372***	0,7108394	0,2385919	2,6264440	0,0043141***	-0,6657149	0,7472033
8	2,6556750	0,0039575***	0,5045987	0,3069204	2,2709540	0,0115749**	-0,3910838	0,6521323
9	2,4338860	0,0074688***	1,8872270	0,0295649**	2,0169990	0,0218478**	-0,0918650	0,5365974
10	2,2725300	0,0115273**	1,6292690	0,0516280*	1,8265670	0,0338825**	0,1889013	0,4250851
11	2,1716830	0,0149398**	1,3949350	0,0815178*	1,6731050	0,0471533**	0,5318516	0,2974144
12	2,0990860	0,0179047**	1,2095060	0,1132342	1,6409910	0,0503997*	0,5018731	0,3078784
13	2,0395080	0,0206997**	1,2763250	0,1009204	1,6221340	0,0523874*	0,4120051	0,3401679
14	1,9885820	0,0233737**	1,3849340	0,0830364*	1,5738980	0,0577555*	0,4411184	0,3295637
15	1,9465430	0,0257948**	1,2491380	0,1058074	1,5212950	0,0640929*	0,5251229	0,2997489

***test istatistiği %1 ($\alpha=0,010$) güven düzeyinde anlamlıdır**test istatistiği %5 ($\alpha=0,05$) güven düzeyinde anlamlıdır*test istatistiği %10 ($\alpha=0,10$) güven düzeyinde anlamlıdır

EK-8.7: DAX-İMKB için Hong (2001) Testi Sonuçları

Hong (2001) Testi Sonuçları

 $H_0 = \text{DAX' den İMKB-100' e doğru bir oynaklık yayılması yoktur}$

DAX \rightarrow İMKB-100

<i>M</i>	<i>Bartlett</i>		<i>Truncated</i>		<i>Daniell</i>		<i>Qs</i>	
	<i>Test istatistiği</i>	<i>p-değeri</i>	<i>Test istatistiği</i>	<i>p-değeri</i>	<i>Test istatistiği</i>	<i>p-değeri</i>	<i>Test istatistiği</i>	<i>p-değeri</i>
1	NaN	NaN	1,9358430	0,0264435**	1,2115840	0,1128359	2,2897090	0,0110191**
2	1,9358430	0,0264435**	1,7075900	0,0438563**	2,2392710	0,0125692**	1,9053230	0,0283690**
3	1,9941720	0,0230667**	1,6931270	0,0452157**	2,2158040	0,0133525**	1,9378670	0,0263197**
4	2,0057080	0,0224437**	1,3559400	0,0875591*	2,2220980	0,0131384**	1,4982280	0,0670370*
5	1,9735820	0,0242147**	3,8932150	0,0000495***	1,9709980	0,0243621**	2,8809210	0,0019826***
6	2,1037350	0,0177008**	3,7911210	0,0000750***	2,1352530	0,0163702**	3,3635340	0,0003848***
7	2,3586350	0,0091711***	3,3094680	0,0004674***	2,3255860	0,0100203**	3,8098650	0,0000695***
8	2,5915170	0,0047777***	3,5166860	0,0002185***	2,6082390	0,0045505***	3,7664380	0,0000828***
9	2,7826270	0,0026960***	3,9203550	0,0000442***	2,8625790	0,0021010***	3,5793400	0,0001722***
10	2,9535050	0,0015709***	3,5099470	0,0002241***	3,0755260	0,0010507***	3,3358670	0,0004252***
11	3,1016890	0,0009621***	3,1345260	0,0008607***	3,2790950	0,0005207***	2,9089000	0,0018135***
12	3,2166190	0,0006486***	2,8044320	0,0025203***	3,4241530	0,0003084***	2,5083700	0,0060645***
13	3,2982000	0,0004865***	3,1155460	0,0009180***	3,5035990	0,0002295***	2,2440790	0,0124137**
14	3,3574160	0,0003934***	2,8162870	0,0024291***	3,5485060	0,0001937***	2,0389370	0,0207282**
15	3,4012470	0,0003354***	3,1690260	0,0007648***	3,5643310	0,0001824***	1,9103590	0,0280435**

***test istatistiği %1 ($\alpha=0,010$) güven düzeyinde anlamlıdır**test istatistiği %5 ($\alpha=0,05$) güven düzeyinde anlamlıdır*test istatistiği %10 ($\alpha=0,10$) güven düzeyinde anlamlıdır

EK-8.8: İMKB-DAX için Hong (2001) Testi Sonuçları

Hong (2001) Testi Sonuçları

 $H_0 = \text{İMKB-100' den DAX' a doğru bir oynaklık yayılması yoktur}$

İMKB-100 \rightarrow DAX

M	Bartlett		Truncated		Daniell		Qs	
	Test istatistiği	p-değeri	Test istatistiği	p-değeri	Test istatistiği	p-değeri	Test istatistiği	p-değeri
1	NaN	0,0140057**	2,1971270	0,0140057**	-0,5132085	0,6960973	2,3095110	0,0104576**
2	2,1971270	0,0090674***	2,2282710	0,0129312**	2,1749570	0,0148167**	2,2868740	0,0111016**
3	2,3628530	0,0095311***	1,5988180	0,0549305**	2,3428850	0,0095676***	1,6333690	0,0511957*
4	2,3443140	0,0132173**	1,1614420	0,1227310	2,3824970	0,0085978***	0,6032809	0,2731609
5	2,2197680	0,0168013**	1,7169240	0,0429965**	2,1270870	0,0167064**	0,6512030	0,2574577
6	2,1248090	0,0184965**	1,8165110	0,0346460**	1,9756480	0,0240973**	0,7152473	0,2372281
7	2,0858420	0,0197875**	1,4356060	0,0755573*	1,9018100	0,0285980**	0,6533427	0,2567677
8	2,0581580	0,0217350**	1,1755460	0,1198883	1,8697380	0,0307601**	0,4321536	0,3328149
9	2,0191660	0,0240744**	1,2924750	0,0980963*	1,8120080	0,0349925**	0,3059765	0,3798113
10	1,9760530	0,0266925**	1,0536450	0,1460227	1,7665570	0,0386513**	0,1263837	0,4497141
11	1,9317930	0,0298392**	0,8816614	0,1889800	1,6956950	0,0449719**	0,0591752	0,4764063
12	1,8831620	0,0334179**	0,8982725	0,1845201	1,6649200	0,0479644**	-0,1635085	0,5649409
13	1,8327770	0,0373813**	0,7303000	0,2326034	1,6049010	0,0542578*	-0,2870235	0,6129528
14	1,7819190	0,0418362**	0,5986314	0,2747094	1,5542000	0,0600683*	-0,4388833	0,6696270
15	1,7297640	0,0140057**	0,4604163	0,3226087	1,5211700	0,0641086*	-0,6792580	0,7515128

***test istatistiği %1 ($\alpha=0,010$) güven düzeyinde anlamlıdır**test istatistiği %5 ($\alpha=0,05$) güven düzeyinde anlamlıdır*test istatistiği %10 ($\alpha=0,10$) güven düzeyinde anlamlıdır

EK-8.9: DJ-İMKB için Hong (2001) Testi Sonuçları

Hong (2001) Testi Sonuçları

 $H_0 = DJ'$ den İMKB-100' e doğru bir oynaklık yayılması yoktur

DJ \rightarrow İMKB-100

M	Bartlett		Truncated		Daniell		Qs	
	Test istatistiği	p-değeri	Test istatistiği	p-değeri	Test istatistiği	p-değeri	Test istatistiği	p-değeri
1	NaN	NaN	1,2408840	0,1073243	0,7340029	0,2314735	1,4145090	0,0786063*
2	1,2408840	0,1073243	1,9043410	0,0284329**	1,1369760	0,1277742	1,7169890	0,0429906**
3	1,5559790	0,0598565*	1,3445410	0,0893868*	1,4838470	0,0689248*	1,3452310	0,0892754*
4	1,6780190	0,0466717**	1,1097290	0,1335580	1,6245060	0,0521339*	0,6635420	0,2534918
5	1,6665260	0,0478043**	0,6946805	0,2436278	1,6018990	0,0545890*	0,0915382	0,4635325
6	1,5939250	0,0554764*	0,3952145	0,3463423	1,5258720	0,0635208*	-0,4409588	0,6703786
7	1,4867020	0,0685468*	0,1685088	0,4330915	1,3847460	0,0830651*	-0,7858641	0,7840265
8	1,3653650	0,0860692*	0,0620725	0,4752526	1,2212300	0,1109995	-0,9823026	0,8370246
9	1,2432670	0,1068847	-0,0464824	0,5185371	1,0588750	0,1448284	-1,0880950	0,8617234
10	1,1270570	0,1298592	-0,1370021	0,5544854	0,9030450	0,1832510	-1,1534240	0,8756319
11	1,0184900	0,1542225	-0,1188721	0,5473117	0,7683680	0,2211343	-1,2067720	0,8862400
12	0,9194454	0,1789313	-0,1408173	0,5559929	0,6265414	0,2654799	-1,1513430	0,8752044
13	0,8306766	0,2030782	-0,3230826	0,6266836	0,5219236	0,3008618	-1,1585460	0,8766793
14	0,7492744	0,2268459	-0,3179637	0,6247437	0,4549178	0,3245842	-1,2927390	0,9019492
15	0,6736500	0,2502669	-0,3736699	0,6456750	0,3610433	0,3590335	-1,3019570	0,9035344

***test istatistiği %1 ($\alpha=0,010$) güven düzeyinde anlamlıdır**test istatistiği %5 ($\alpha=0,05$) güven düzeyinde anlamlıdır*test istatistiği %10 ($\alpha=0,10$) güven düzeyinde anlamlıdır

EK-8.10: İMKB-DJ için Hong (2001) Testi Sonuçları**Hong (2001) Testi Sonuçları** $H_0 = \text{İMKB-100}' \text{ den DJ}' \text{ a doğru bir oynaklık yayılması yoktur}$ İMKB-100 \rightarrow DJ

<i>M</i>	<i>Bartlett</i>		<i>Truncated</i>		<i>Daniell</i>		<i>Qs</i>	
	<i>Test istatistiği</i>	<i>p-değeri</i>	<i>Test istatistiği</i>	<i>p-değeri</i>	<i>Test istatistiği</i>	<i>p-değeri</i>	<i>Test istatistiği</i>	<i>p-değeri</i>
1	NaN	NaN	-0,5383248	0,7048236	-2,6725240	0,9962359	0,1834626	0,4272175
2	-0,5383248	0,7048236	1,9769720	0,0240224**	-0,5947155	0,7239832	1,1818400	0,1186346
3	0,2862971	0,3873253	1,3078620	0,0954601*	0,2376820	0,4060639	2,1958320	0,0140520**
4	0,8040346	0,2106885	0,8485271	0,1980722	0,9297830	0,1762417	1,3117180	0,0948077*
5	0,9939179	0,1601314	0,7612918	0,2232414	1,1698910	0,1210225	0,6337442	0,2631239
6	1,0495830	0,1469548	0,4728740	0,3181515	1,1975440	0,1155473	0,2644125	0,3957310
7	1,0449500	0,1480230	0,4895760	0,3122170	1,1675830	0,1214875	-0,0043362	0,5017299
8	1,0133670	0,1554425	0,4279724	0,3343356	1,1033850	0,1349299	-0,1554243	0,5617566
9	0,9743403	0,1649438	0,3837035	0,3505991	1,0067880	0,1570182	-0,1497245	0,5595090
10	0,9333869	0,1753101	0,5191820	0,3018169	0,9175010	0,1794401	-0,0853909	0,5340247
11	0,8965195	0,1849877	0,3017607	0,3814172	0,8534509	0,1967047	-0,0463003	0,5184645
12	0,8625352	0,1941965	0,6833181	0,2472029	0,7956360	0,2131218	0,0093318	0,4962772
13	0,8343377	0,2020454	0,6468697	0,2588581	0,7568710	0,2245636	0,0333673	0,4866908
14	0,8146306	0,2076419	0,4557597	0,3242814	0,7236183	0,2346500	0,0533979	0,4787074
15	0,7982886	0,2123515	0,5429757	0,2935733	0,6757732	0,2495923	0,1610569	0,4360243

***test istatistiği %1 ($\alpha=0,010$) güven düzeyinde anlamlıdır**test istatistiği %5 ($\alpha=0,05$) güven düzeyinde anlamlıdır*test istatistiği %10 ($\alpha=0,10$) güven düzeyinde anlamlıdır

EK-8.11: FTSE-100-İMKB için Hong (2001) Testi Sonuçları

Hong (2001) Testi Sonuçları

 $H_0 = \text{FTSE-100' den İMKB-100' e doğru bir oynaklık yayılması yoktur}$

M	Bartlett		Truncated		Daniell		Qs	
	Test istatistiği	p-değeri	Test istatistiği	p-değeri	Test istatistiği	p-değeri	Test istatistiği	p-değeri
1	NaN	NaN	0,2105449	0,4166212	-1,8144000	0,9651920	1,5232580	0,0638470*
2	0,2105449	0,4166212	2,5096060	0,0060433***	0,7456682	0,2279339	1,9468340	0,0257774**
3	1,0138560	0,1553258	3,8587350	0,0000570***	1,2073850	0,1136420	4,3252850	0,0000076***
4	1,8567290	0,0316749**	3,7157910	0,0001013***	2,0916860	0,0182333**	4,6094970	0,0000020***
5	2,4817130	0,0065376***	5,3710820	0,0000000***	2,6529300	0,0039898***	5,1596210	0,0000001***
6	3,0183650	0,0012707***	4,6281070	0,0000018***	3,2854260	0,0005091***	4,7896920	0,0000008***
7	3,4704300	0,0002598***	4,1183320	0,0000191***	3,7445550	0,0000904***	4,2517430	0,0000106***
8	3,7852760	0,0000768***	3,6112010	0,0001524***	4,0889060	0,0000217***	3,5746180	0,0001754***
9	3,9853010	0,0000337***	3,2918050	0,0004977***	4,3888940	0,0000057***	2,5433850	0,0054892***
10	4,1005810	0,0000206***	2,9281680	0,0017048***	4,5135500	0,0000032***	1,7901610	0,0367140**
11	4,1554320	0,0000162***	2,6325050	0,0042379***	4,5352070	0,0000029***	1,2300860	0,1093325
12	4,1664180	0,0000155***	2,3174120	0,0102407**	4,4742250	0,0000038***	0,9075580	0,1820559
13	4,1453530	0,0000170***	2,4860450	0,0064586***	4,3430010	0,0000070***	0,8836538	0,1884416
14	4,1058530	0,0000201***	2,2408270	0,0125186**	4,2243160	0,0000120***	0,8781721	0,1899252
15	4,0563530	0,0000249***	3,2226420	0,0006351***	4,1305690	0,0000181***	0,8168352	0,2070113

***test istatistiği %1 ($\alpha=0,010$) güven düzeyinde anlamlıdır**test istatistiği %5 ($\alpha=0,05$) güven düzeyinde anlamlıdır*test istatistiği %10 ($\alpha=0,10$) güven düzeyinde anlamlıdır

EK-8.12: İMKB-FTSE-100 için Hong (2001) Testi Sonuçları**Hong (2001) Testi Sonuçları** H_0 =İMKB-100' den FTSE-100' e doğru bir oynaklık yayılması yokturİMKB-100 \rightarrow FTSE-100

<i>M</i>	<i>Bartlett</i>		<i>Truncated</i>		<i>Daniell</i>		<i>Qs</i>	
	<i>Test istatistiği</i>	<i>p-değeri</i>	<i>Test istatistiği</i>	<i>p-değeri</i>	<i>Test istatistiği</i>	<i>p-değeri</i>	<i>Test istatistiği</i>	<i>p-değeri</i>
1	NaN	0,5485901	-0,1221000	0,5485901	2,2782010	0,0113573*	-0,2331506	0,5921778
2	-0,1221000	0,5456357	-0,0752299	0,5299841	-0,1820569	0,5722310	-0,2322168	0,5918152
3	-0,1146424	0,5653508	-0,4038428	0,6568358	-0,1512765	0,5601212	-0,4143757	0,6607005
4	-0,1645498	0,6021799	-0,6944095	0,7562873	-0,1851317	0,5734371	-0,6098512	0,7290198
5	-0,2589937	0,6445835	-0,9371294	0,8256540	-0,1890913	0,5749894	-1,1420190	0,8732770
6	-0,3707375	0,6861617	-1,1073430	0,8659272	-0,4237139	0,6641128	-0,8959960	0,8148725
7	-0,4849996	0,7136863	-0,4545178	0,6752719	-0,5691203	0,7153627	-0,5338516	0,7032779
8	-0,5641861	0,7285859	-0,6247163	0,7339214	-0,5455512	0,7073128	-0,7145264	0,7625491
9	-0,6085418	0,7397834	-0,8014259	0,7885574	-0,5380500	0,7047287	-0,9662909	0,8330507
10	-0,6426777	0,7504390	-0,9509333	0,8291809	-0,6485947	0,7416998	-0,7207588	0,7644710
11	-0,6758717	0,7606260	-0,9185213	0,8208270	-0,7563870	0,7752914	-0,3227543	0,6265593
12	-0,7083174	0,7681285	-0,5274471	0,7010584	-0,7994922	0,7879975	-0,0678540	0,5270491
13	-0,7326974	0,7686192	0,5216509	0,3009567	-0,8617265	0,8055810	0,3699324	0,3557164
14	-0,7343070	0,7607806	0,8315666	0,2028268	-0,8602767	0,8051817	0,6363291	0,2622810
15	-0,7088158	0,5485901	0,6229890	0,2666459	-0,8302597	0,7968040	0,8220468	0,2055251

***test istatistiği %1 ($\alpha=0,010$) güven düzeyinde anlamlıdır**test istatistiği %5 ($\alpha=0,05$) güven düzeyinde anlamlıdır*test istatistiği %10 ($\alpha=0,10$) güven düzeyinde anlamlıdır

EK-8.13: IPC-İMKB için Hong (2001) Testi Sonuçları

Hong (2001) Testi Sonuçları

H₀= IPC' den İMKB-100' e doğru bir oynaklık yayılması yoktur

IPC → İMKB-100

M	Bartlett		Truncated		Daniell		Qs	
	Test istatistiği	p-değeri	Test istatistiği	p-değeri	Test istatistiği	p-değeri	Test istatistiği	p-değeri
1	NaN	NaN	1,2185140	0,1115144	-2,9140150	0,9982160	1,8395480	0,0329173**
2	1,2185140	0,1115144	3,0785200	0,0010402***	1,1224640	0,1308327	2,6447370	0,0040877***
3	1,9423810	0,0260455**	2,1822290	0,0145463**	1,9168940	0,0276257**	2,7099620	0,0033646***
4	2,3164070	0,0102680**	1,7289570	0,0419084**	2,4284750	0,0075812***	1,5708530	0,0581085*
5	2,3965480	0,0082752***	1,2492330	0,1057899	2,5363590	0,0056006***	0,7970337	0,2127157
6	2,3491120	0,0094091***	1,2562260	0,1045170	2,4414180	0,0073149***	0,2781859	0,3904348
7	2,2597290	0,0119191**	0,9085578	0,1817918	2,2051420	0,0137221**	0,5104472	0,3048691
8	2,1576690	0,0154768**	0,9380032	0,1741214	2,1672830	0,0151067**	0,1324433	0,4473168
9	2,0538720	0,0199940**	0,9187818	0,1791049	2,1305170	0,0165645**	-0,3756323	0,6464049
10	1,9591320	0,0250487**	0,7277245	0,2333911	1,9768500	0,0240293**	-0,4402918	0,6701371
11	1,8715330	0,0306356**	0,5194343	0,3017290	1,7644170	0,0388309**	-0,1144119	0,5455444
12	1,7865430	0,0370057**	0,2936350	0,3845184	1,5802260	0,0570276*	0,3154682	0,3762031
13	1,7015380	0,0444210**	1,6584930	0,0486090**	1,4575360	0,0724843*	0,6559235	0,2559367
14	1,6342960	0,0510984**	2,5054280	0,0061152***	1,3585570	0,0871435*	1,0384590	0,1495281
15	1,6026730	0,0545034**	2,2878690	0,0110726**	1,3020770	0,0964450*	1,3566950	0,0874390

***test istatistiği %1 ($\alpha=0,010$) güven düzeyinde anlamlıdır**test istatistiği %5 ($\alpha=0,05$) güven düzeyinde anlamlıdır*test istatistiği %10 ($\alpha=0,10$) güven düzeyinde anlamlıdır

EK-8.14: İMKB-IPC için Hong (2001) Testi Sonuçları**Hong (2001) Testi Sonuçları** H_0 =İMKB-100' den IPC' e doğru bir oynaklık yayılması yokturİMKB-100 \rightarrow IPC

<i>M</i>	<i>Bartlett</i>		<i>Truncated</i>		<i>Daniell</i>		<i>Qs</i>	
	<i>Test istatistiği</i>	<i>p-değeri</i>	<i>Test istatistiği</i>	<i>p-değeri</i>	<i>Test istatistiği</i>	<i>p-değeri</i>	<i>Test istatistiği</i>	<i>p-değeri</i>
1	NaN	NaN	0,0267555	0,4893274	1,7260240	0,0421715*	0,1994079	0,4209718
2	0,0267555	0,4893274	0,5407480	0,2943407	-0,0325340	0,5129769	0,5140987	0,3035915
3	0,2049148	0,4188194	0,0439570	0,4824693	0,2939404	0,3844017	0,2704797	0,3933956
4	0,2529271	0,4001623	0,7731030	0,2197307	0,2536933	0,3998663	0,5267462	0,2991849
5	0,3074526	0,3792495	0,5889163	0,2779587	0,2882437	0,3865801	0,7019889	0,2413431
6	0,3812111	0,3515233	0,2614002	0,3968919	0,4050965	0,3427033	0,5750043	0,2826442
7	0,4198909	0,3372826	0,0286563	0,4885694	0,5602131	0,2876671	-0,0136225	0,5054344
8	0,4218101	0,3365818	-0,0489229	0,5195096	0,5516718	0,2905866	-0,2296715	0,5908265
9	0,4014439	0,3440467	0,2472130	0,4023717	0,4711060	0,3187825	-0,1495483	0,5594395
10	0,3792189	0,3522627	0,1660811	0,4340466	0,3425793	0,3659575	0,2639929	0,3958927
11	0,3617822	0,3587574	1,6488440	0,0495898**	0,2570643	0,3985646	0,6885937	0,2455395
12	0,3710977	0,3552824	1,4087940	0,0794481*	0,2319706	0,4082804	0,9982996	0,1590671
13	0,4105056	0,3407176	1,4695570	0,0708409*	0,2526744	0,4002599	1,1855030	0,1179093
14	0,4627602	0,3217681	1,4585520	0,0723442*	0,3191484	0,3748070	1,1905150	0,1169219
15	0,5208794	0,3012254	1,2282290	0,1096805	0,4186100	0,3377506	1,0066210	0,1570584

***test istatistiği %1 ($\alpha=0,010$) güven düzeyinde anlamlıdır**test istatistiği %5 ($\alpha=0,05$) güven düzeyinde anlamlıdır*test istatistiği %10 ($\alpha=0,10$) güven düzeyinde anlamlıdır

EK-8.15: NASDAQ-İMKB için Hong (2001) Testi Sonuçları

Hong (2001) Testi Sonuçları

H_0 = NASDAQ' dan İMKB-100' e doğru bir oynaklık yayılması yoktur

NASDAQ \rightarrow İMKB-100

<i>M</i>	<i>Bartlett</i>		<i>Truncated</i>		<i>Daniell</i>		<i>Qs</i>	
	<i>Test istatistiği</i>	<i>p-değeri</i>	<i>Test istatistiği</i>	<i>p-değeri</i>	<i>Test istatistiği</i>	<i>p-değeri</i>	<i>Test istatistiği</i>	<i>p-değeri</i>
<i>1</i>	NaN	NaN	0,7871626	0,2155934	4,0688670	0,0000236***	0,5373930	0,2954981
<i>2</i>	0,7871626	0,2155934	0,1048880	0,4582323	0,7111014	0,2385107	0,3338059	0,3692630
<i>3</i>	0,6087273	0,2713526	0,0289617	0,4884476	0,5812220	0,2805454	-0,4025591	0,6563637
<i>4</i>	0,4476151	0,3272155	0,1149325	0,4542493	0,3419063	0,3662107	-0,3693850	0,6440796
<i>5</i>	0,3525192	0,3622245	-0,2082738	0,5824924	0,2287470	0,4095328	-0,4732888	0,6819964
<i>6</i>	0,2748128	0,3917300	-0,4183578	0,6621572	0,1651695	0,4344053	-0,6817041	0,7522870
<i>7</i>	0,1902684	0,4245494	-0,4536597	0,6749631	0,0810092	0,4677173	-0,8489970	0,8020585
<i>8</i>	0,1071692	0,4573274	-0,5017186	0,6920673	-0,0187699	0,5074877	-0,9057512	0,8174662
<i>9</i>	0,0316473	0,4873767	-0,7078690	0,7604867	-0,1209784	0,5481459	-0,8534210	0,8032870
<i>10</i>	-0,0398960	0,5159120	-0,4008727	0,6557431	-0,1953690	0,5774480	-0,8462900	0,8013045
<i>11</i>	-0,1019908	0,5406180	-0,5875412	0,7215798	-0,2234348	0,5884015	-0,9932997	0,8397180
<i>12</i>	-0,1537506	0,5610968	-0,5878893	0,7216967	-0,2772985	0,6092245	-1,0434980	0,8516410
<i>13</i>	-0,1997974	0,5791805	-0,7488500	0,7730262	-0,3362592	0,6316623	-1,0433020	0,8515958
<i>14</i>	-0,2424832	0,5957971	-0,7204481	0,7643754	-0,3950354	0,6535916	-1,0273910	0,8478820
<i>15</i>	-0,2828200	0,6113426	-0,8648300	0,8064340	-0,4450551	0,6718600	-1,0197550	0,8460777

***test istatistiği %1 ($\alpha=0,010$) güven düzeyinde anlamlıdır

**test istatistiği %5 ($\alpha=0,05$) güven düzeyinde anlamlıdır

*test istatistiği %10 ($\alpha=0,10$) güven düzeyinde anlamlıdır

EK-8.16: İMKB-NASDAQ için Hong (2001) Testi Sonuçları**Hong (2001) Testi Sonuçları** H_0 =İMKB-100' den NASDAQ' a doğru bir oynaklık yayılması yokturİMKB-100 \rightarrow NASDAQ

<i>M</i>	<i>Bartlett</i>		<i>Truncated</i>		<i>Daniell</i>		<i>Qs</i>	
	<i>Test istatistiği</i>	<i>p-değeri</i>	<i>Test istatistiği</i>	<i>p-değeri</i>	<i>Test istatistiği</i>	<i>p-değeri</i>	<i>Test istatistiği</i>	<i>p-değeri</i>
<i>1</i>	-0,6967194	0,7570108	-0,6967194	0,7570108	-3,0315950	0,9987837	-0,8959919	0,8148715
<i>2</i>	-0,8437137	0,8005853	-0,9819806	0,8369453	-0,7528918	0,7742425	-0,9533202	0,8297860
<i>3</i>	-0,9818758	0,8369195	-1,1957490	0,8841026	-0,8432340	0,8004512	-0,9967604	0,8405596
<i>4</i>	-1,1037580	0,8651510	-1,3677500	0,9143049	-1,0054630	0,8426630	-0,9551160	0,8302405
<i>5</i>	-1,1648960	0,8779694	-0,8495028	0,8021992	-1,0544910	0,8541709	-0,9088182	0,8182770
<i>6</i>	-1,1757980	0,8801622	-0,8382253	0,7990479	-1,1585570	0,8766816	-0,5310038	0,7022920
<i>7</i>	-1,1738120	0,8797650	-0,9445010	0,8275432	-1,1868530	0,8823572	-0,1816570	0,5720741
<i>8</i>	-1,1438840	0,8736641	-0,0649276	0,5258842	-1,1516310	0,8752636	0,0090955	0,4963715
<i>9</i>	-1,0845730	0,8609446	-0,0364464	0,5145368	-1,1268300	0,8700928	0,2732290	0,3923386
<i>10</i>	-1,0187430	0,8458376	-0,1809541	0,5717982	-1,0809340	0,8601368	0,5018677	0,3078803
<i>11</i>	-0,9584995	0,8310945	-0,3224941	0,6264608	-1,0147950	0,8448982	0,6644439	0,2532031
<i>12</i>	-0,8929468	0,8140572	0,6311443	0,2639731	-0,9403437	0,8264793	0,7857206	0,2160156
<i>13</i>	-0,8183177	0,7934121	0,4767558	0,3167680	-0,8624329	0,8057753	0,8726378	0,1914303
<i>14</i>	-0,7442063	0,7716242	0,3581396	0,3601194	-0,7850072	0,7837753	0,9304965	0,1760570
<i>15</i>	-0,6967194	0,7570108	0,3915745	0,3476863	-0,7049732	0,7595865	0,9473253	0,1717365

***test istatistiği %1 ($\alpha=0,010$) güven düzeyinde anlamlıdır**test istatistiği %5 ($\alpha=0,05$) güven düzeyinde anlamlıdır*test istatistiği %10 ($\alpha=0,10$) güven düzeyinde anlamlıdır

EK-8.17: NİKEİ-225-İMKB için Hong (2001) Testi Sonuçları**Hong (2001) Testi Sonuçları** $H_0 = \text{NİKEİ-225' den İMKB-100' e doğru bir oynaklık yayılması yoktur}$ AEX \rightarrow NİKEİ-225

<i>M</i>	<i>Bartlett</i>		<i>Truncated</i>		<i>Daniell</i>		<i>Qs</i>	
	<i>Test istatistiği</i>	<i>p-değeri</i>	<i>Test istatistiği</i>	<i>p-değeri</i>	<i>Test istatistiği</i>	<i>p-değeri</i>	<i>Test istatistiği</i>	<i>p-değeri</i>
<i>1</i>	NaN	NaN	0,8831323	0,1885824	2,8548450	0,0021529***	0,6587352	0,2550329
<i>2</i>	0,8831323	0,1885824	0,2807458	0,3894527	0,8223734	0,2054322	0,4450691	0,3281349
<i>3</i>	0,7388665	0,2299940	0,2277403	0,4099241	0,6793763	0,2484497	-0,1550759	0,5616192
<i>4</i>	0,6062190	0,2721847	0,0600874	0,4760430	0,5171509	0,3025254	-0,3537239	0,6382271
<i>5</i>	0,5033731	0,3073510	-0,2005471	0,5794736	0,3849392	0,3501412	-0,4975778	0,6906092
<i>6</i>	0,4031093	0,3434339	-0,4311653	0,6668259	0,2848189	0,3878914	-0,6809266	0,7520410
<i>7</i>	0,2987933	0,3825489	-0,5747309	0,7172633	0,2170070	0,4141014	-0,9473878	0,8282794
<i>8</i>	0,1947237	0,4228046	-0,7268342	0,7663362	0,1275657	0,4492463	-1,1863030	0,8822486
<i>9</i>	0,0940199	0,4625467	-0,9175742	0,8205791	-0,0340958	0,5135996	-1,0623650	0,8559650
<i>10</i>	-0,0041056	0,5016379	-0,6005573	0,7259325	-0,1692904	0,5672159	-0,8737620	0,8088760
<i>11</i>	-0,0909175	0,5362209	-0,6327171	0,7365408	-0,2240028	0,5886224	-0,9067771	0,8177377
<i>12</i>	-0,1621910	0,5644223	-0,4269932	0,6653079	-0,2745627	0,6081739	-0,9490606	0,8287051
<i>13</i>	-0,2189980	0,5866742	-0,4816484	0,6849721	-0,3347888	0,6311078	-0,9208136	0,8214261
<i>14</i>	-0,2634212	0,6038870	-0,4133632	0,6603297	-0,4014493	0,6559553	-0,8267045	0,7957977
<i>15</i>	-0,2986925	0,6174126	-0,3325638	0,6302682	-0,4761193	0,6830053	-0,6440089	0,7402152

***test istatistiği %1 ($\alpha=0,010$) güven düzeyinde anlamlıdır**test istatistiği %5 ($\alpha=0,05$) güven düzeyinde anlamlıdır*test istatistiği %10 ($\alpha=0,10$) güven düzeyinde anlamlıdır

EK-8.18: İMKB-NİKEİ-225 için Hong (2001) Testi Sonuçları**Hong (2001) Testi Sonuçları** $H_0 = \text{İMKB-100' den NİKEİ-225' e doğru bir oynaklık yayılması yoktur}$ İMKB-100 \rightarrow NİKEİ-225

<i>M</i>	<i>Bartlett</i>		<i>Truncated</i>		<i>Daniell</i>		<i>Qs</i>	
	<i>Test istatistiği</i>	<i>p-değeri</i>	<i>Test istatistiği</i>	<i>p-değeri</i>	<i>Test istatistiği</i>	<i>p-değeri</i>	<i>Test istatistiği</i>	<i>p-değeri</i>
1	NaN	NaN	0,4190659	0,3375840	-7,0802520	0,9999998	0,7436767	0,2285361
2	0,4190659	0,3375840	-0,1816980	0,5720901	0,4239304	0,3358083	1,0734130	0,1415429
3	0,2426092	0,4041541	-0,0786823	0,5313573	0,7073705	0,2396681	-0,0771952	0,5307659
4	0,1200493	0,4522220	3,8693950	0,0000546***	0,0248355	0,4900931	2,9634890	0,0015209***
5	0,4770660	0,3166576	3,3010370	0,0004816***	0,5298011	0,2981249	3,9756660	0,0000351***
6	1,0188170	0,1541449	2,7278340	0,0031876***	1,0254460	0,1525763	4,6159420	0,0000020***
7	1,4432230	0,0744789*	2,5675940	0,0051203***	1,7161870	0,0430639**	3,9836850	0,0000339***
8	1,7441450	0,0405669**	2,2215570	0,0131566**	2,3202870	0,0101627**	2,6242210	0,0043424***
9	1,9514250	0,0255033**	2,0363250	0,0208589**	2,5559370	0,0052951***	1,9898540	0,0233035**
10	2,0888770	0,0183594**	1,8526890	0,0319635**	2,5711960	0,0050674***	2,0418650	0,0205825**
11	2,1770850	0,0147371**	1,5896810	0,0559533*	2,5264980	0,0057603***	2,3955680	0,0082973***
12	2,2281970	0,0129337**	4,0714890	0,0000234***	2,4837080	0,0065011***	2,8734600	0,0020300***
13	2,2883650	0,0110581**	4,9961390	0,0000003***	2,4804950	0,0065600***	3,3155140	0,0004574***
14	2,3906040	0,0084103***	4,6517380	0,0000016***	2,5199240	0,0058690***	3,6568060	0,0001277***
15	2,5188960	0,0058862***	4,3137810	0,0000080***	2,6046670	0,0045982***	3,8456040	0,0000601***

***test istatistiği %1 ($\alpha=0,010$) güven düzeyinde anlamlıdır**test istatistiği %5 ($\alpha=0,05$) güven düzeyinde anlamlıdır*test istatistiği %10 ($\alpha=0,10$) güven düzeyinde anlamlıdır

EK-8.19: SMI-İMKB için Hong (2001) Testi Sonuçları

Hong (2001) Testi Sonuçları

H_0 = SMI' den İMKB-100' e doğru bir oynaklık yayılması yoktur

SMI \rightarrow İMKB-100

<i>M</i>	<i>Bartlett</i>		<i>Truncated</i>		<i>Daniell</i>		<i>Qs</i>	
	<i>Test istatistiği</i>	<i>p-değeri</i>	<i>Test istatistiği</i>	<i>p-değeri</i>	<i>Test istatistiği</i>	<i>p-değeri</i>	<i>Test istatistiği</i>	<i>p-değeri</i>
<i>1</i>	NaN	NaN	0,2272620	0,4101100	1,7640350	0,0388630*	0,4341584	0,3320867
<i>2</i>	0,2272620	0,4101100	1,1597800	0,1230691	0,1594835	0,4366440	0,7887290	0,2151352
<i>3</i>	0,5631021	0,2866827	0,5627602	0,2867991	0,5259570	0,2994590	0,8649917	0,1935217
<i>4</i>	0,7102219	0,2387833	0,1610588	0,4360235	0,7351554	0,2311224	0,1995129	0,4209308
<i>5</i>	0,6929044	0,2441848	0,2064029	0,4182381	0,6924526	0,2443266	-0,0771934	0,5307652
<i>6</i>	0,6336718	0,2631475	-0,0781349	0,5311396	0,6306274	0,2641421	-0,2541392	0,6003060
<i>7</i>	0,5637206	0,2864721	-0,3392074	0,6327733	0,6064975	0,2720922	-0,6544868	0,7436009
<i>8</i>	0,4805599	0,3154146	-0,5499174	0,7088120	0,5410486	0,2942370	-0,9828651	0,8371631
<i>9</i>	0,3884801	0,3488304	-0,5747107	0,7172565	0,3286972	0,3711923	-0,6497724	0,7420804
<i>10</i>	0,2958318	0,3836793	-0,3802211	0,6481093	0,2090754	0,4171947	-0,4497116	0,6735408
<i>11</i>	0,2133370	0,4155321	0,0734783	0,4707128	0,1286451	0,4488192	-0,3030243	0,6190643
<i>12</i>	0,1516547	0,4397296	-0,0497970	0,5198579	0,0809827	0,4677279	-0,2072734	0,5821018
<i>13</i>	0,1085963	0,4567614	-0,0061637	0,5024589	0,0813868	0,4675672	-0,2919650	0,6148433
<i>14</i>	0,0769756	0,4693215	-0,1843300	0,5731227	0,0805497	0,4679000	-0,3864731	0,6504268
<i>15</i>	0,0518543	0,4793224	-0,3037837	0,6193537	0,0528235	0,4789363	-0,3806240	0,6482589

***test istatistiği %1 ($\alpha=0,010$) güven düzeyinde anlamlıdır

**test istatistiği %5 ($\alpha=0,05$) güven düzeyinde anlamlıdır

*test istatistiği %10 ($\alpha=0,10$) güven düzeyinde anlamlıdır

EK-8.20: İMKB-SMI için Hong (2001) Testi Sonuçları

Hong (2001) Testi Sonuçları

 $H_0 = \text{İMKB-100' den SMI' ya doğru bir oynaklık yayılması yoktur}$

İMKB-100 \rightarrow SMI

M	Bartlett		Truncated		Daniell		Qs	
	Test istatistiği	p-değeri	Test istatistiği	p-değeri	Test istatistiği	p-değeri	Test istatistiği	p-değeri
1	NaN	NaN	0,8295314	0,2034019	-2,4808620	0,9934467	1,3745070	0,0846421*
2	0,8295314	0,2034019	1,6987750	0,0446808**	0,9599982	0,1685281	1,6586390	0,0485943**
3	1,1861720	0,1177772	0,9863667	0,1619766	1,3665150	0,0858887	2,0390640	0,0207218
4	1,3195010	0,0935009*	0,5009542	0,3082017	1,6057320	0,0541664*	1,2523960	0,1052128
5	1,2726330	0,1015741	2,4417840	0,0073074***	1,5208820	0,0641447*	2,0270000	0,0213312**
6	1,3195190	0,0934978*	2,7548770	0,0029357***	1,6371830	0,0507961*	2,2417900	0,0124875**
7	1,4850310	0,0687678*	2,3235680	0,0100743**	1,6011180	0,0546754*	3,2024080	0,0006814***
8	1,6564010	0,0488203**	4,1538180	0,0000163***	1,6408930	0,0504099*	4,2994260	0,0000086***
9	1,8534130	0,0319116**	5,5011780	0,0000000***	1,8325590	0,0334341**	5,0596110	0,0000002***
10	2,1170260	0,0171288**	5,1098720	0,0000002***	2,1635440	0,0152497**	5,2115450	0,0000001***
11	2,4084570	0,0080101***	4,7305550	0,0000011***	2,4926560	0,0063396***	5,1783070	0,0000001***
12	2,6826650	0,0036519***	4,5658150	0,0000025***	2,8148020	0,0024404***	4,9527830	0,0000004***
13	2,9256520	0,0017187***	4,1968920	0,0000135***	3,1110710	0,0009321***	4,5998800	0,0000021***
14	3,1337000	0,0008631***	4,0267450	0,0000283***	3,3801980	0,0003622***	4,1368690	0,0000176***
15	3,3075720	0,0004705***	3,7994390	0,0000725***	3,5748920	0,0001752***	3,7848690	0,0000769***

***test istatistiği %1 ($\alpha=0,010$) güven düzeyinde anlamlıdır**test istatistiği %5 ($\alpha=0,05$) güven düzeyinde anlamlıdır*test istatistiği %10 ($\alpha=0,10$) güven düzeyinde anlamlıdır

Ek-9: Cheung and Ng Testi için Program Kodları¹⁵³

```

# Causality-in-variance tests
# This code computes the test statistics by Cheung and Ng (1996) and Hong (2001)

#####
#####
# read xls file with no dates
#####
#####
dataset<-read.table("nasdaq.dat",header=TRUE) #specify the data file (text)
#####
#####
# this part extracts all variables from data.frame, converts to ts object
#####
#####
nv<-length(names(dataset))          #number of variables in the dataset
varNames<-names(dataset)           #vector of variable names

cat(nv," series were imported into the workspace:\n")
cat("-----\n")
cat(varNames,"\n")
cat("-----\n")
#####
#####
e1<-dataset$et_imkb      # residuals from imkb
e2<-dataset$et_nasdaq   # residuals from nasdaq
h1<-dataset$ht_imkb     # conditional variance of imkb
h2<-dataset$ht_nasdaq   # conditional variance of nasdaq
# compute centered squared standardized residuals
#####
#####
v<-(e1^2/h1)-1  # imkb
u<-(e2^2/h2)-1  # diğer
# v DOES NOT CAUSE u--- for the otherwise, switch u and v above.
#####
#####
nobs<-length(u)  # number of observations
# compute cross-correlations
maxlag<-nobs-1  # set maximum lags for cross-correlations
maxm<-15        # set maximum value for M
ccr<-ccf(u, v, lag.max=maxlag, plot=FALSE, na.action=na.fail)
jstart<-nobs
jend<-length(ccr$acf)
ccrp<-ccr$acf

```

¹⁵³ Cheung-Ng (1996) ve Hong (2001) program kodları R programında Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İ.İ.B.F. İktisat Ana Bilim Dalı Öğretim Üyesi Sayın Yard. Doç. Dr. Murat TAŞDEMİR tarafından yazılmıştır. Katkıları ve desteklerinden dolayı teşekkürlerimizi arz ederiz.

```

#cross<-as.matrix(ccr$acf)
#lal<-as.matrix(ccr$lag)
#cat(length(lal),"\\n")
#cat(length(cross),"\\n")
#cat(ccr$lag,"\\n")
#ccrp<-ccr$acf[(jstart+1):jend]
#####
#####
# compute test statistic of Cheung and Ng (1996)
#####
#####
cat("***** C-N Test (without weighting)
*****\\n")
cat("Null Hypothesis: v DOES NOT CAUSE u \\n")
cat("Number of observations: ", nobs,"\\n")
cat("-----\\n")
cat("M      Test Stat      p-value \\n")
cat("-----\\n")

for(jj in 1:maxm){
  M<-jj      # set first "M" correlations
  stat1<-0.0
  for(j in 1:M){
    s1<-nobs*((nobs+2)/(nobs-j))*ccrp[jstart+j]^2
    stat1=stat1+s1
  }
  rm(j,s1)   # clear j index and intermediate sum
  pv1<-pchisq(stat1,abs(M),ncp=0,lower.tail = FALSE, log.p = FALSE) # Get p value
  for the test statistic
  ##### this part prints output #####

  cat(M," ",stat1," ",pv1,"\\n")
}
cat("\\n")
rm(jj,M)

cat("*****
*****\\n")
rm(list=ls(all=TRUE))

```

EK-12: Hong (2001) Testi için Program Kodları

```

# Causality-in-variance tests
# This code computes the test statistics by Cheung and Ng (1996) and Hong (2001)
#####
#####
# read xls file with no dates

```



```
#####
#####
dataset<-read.table("smi.dat",header=TRUE) #specify the data file (text)
#####
#####
# this part extracts all variables from data frame, converts to ts object
#####
#####
nv<-length(names(dataset))          #number of variables in the dataset
varNames<-names(dataset)            #vector of variable names

cat(nv," series were imported into the workspace:\n")
cat("-----\n")
cat(varNames,"\n")
cat("-----\n")
#####
#####
e1<-dataset$et_imkb      # residuals from imkb equation
e2<-dataset$et_nasdaq    # residuals from nasdaq equation
h1<-dataset$ht_imkb      # conditional variance of imkb
h2<-dataset$ht_nasdaq    # conditional variance of nasdaq
# compute centered squared standardized residuals
v<--(e1^2/h1)-1  # imkb
u<--(e2^2/h2)-1  # diğer
# v DOES NOT CAUSE u--- for the otherwise, switch u and v above.
nobs<-length(u)  # number of observations
# compute cross-correlations
maxlag<-nobs-1   # set maximum lags for cross-correlations
maxm<-15         # set maximum value for M
ccr<-ccf(u, v, lag.max=maxlag, plot=FALSE, na.action=na.fail)
jstart<-nobs
jend<-length(ccr$acf)
ccrp<-ccr$acf
cat("jstart:",jstart," jend:",jend," nobs:",nobs," ",length(ccrp),"\n")
#cross<-as.matrix(ccr$acf)
#lal<-as.matrix(ccr$lag)
#cat(length(lal),"\n")
#cat(length(cross),"\n")
#cat(ccr$lag,"\n")
cat("*****\n")
cat(ccrp[2880],"\n")
#ccrp<-ccr$acf[(jstart+1):jend]
#####
#####
# Hong (2001) test
#####
#####
```

```

cat("***** Hong (2001) test
*****\n")
cat("Number of observations: ", nobs,"\n")
cat("-----\n")
cat("M      Test Stat      p-value \n")
cat("-----\n")
for(jj in 1:maxm){
  M<-jj      # set first "M" correlations
  # Kernel functions
  truncated<-function(j,M){
    k<-ifelse((abs(j/M))<=1, 1, 0)
    return(k)
  }
  bartlett<-function(j,M){
    k<-ifelse((abs(j/M))<=1, 1-abs(j/M), 0)
    return(k)
  }
  daniell<-function(j,M){
    k<-sin(pi*(j/M))/(pi*(j/M))
    return(k)
  }
  qs<-function(j,M){
    k<-(-3*((sin(pi*(j/M)))/(pi*(j/M))-cos(pi*(j/M)))/(sqrt(5*(pi*(j/M))^2))
    return(k)
  }
}
##### Choose kernel function here
#####
k<-qs # choose Bartlett kernel
#####
#####
# initialize loop variables
q1<-0.0
snum<-0.0
C1<-0.0
D1<-0.0
bigt<-nobs-1
for(j in 1:bigt){
  snum1<-nobs*(k(j,M)^2)*ccrp[jstart+j]^2
  C11<-(1-j/nobs)*(k(j,M))^2
  D11<-(1-(j/nobs))*(1-(j+1)/nobs)*k(j,M)^4
  # cat("j:",j, " M:",M, " snum1:",snum1, " C11:",C11, "
  D11:",D11, "k(j,M):",k(j,M), "\n")
  snum<-snum+snum1
  C1<-C1+C11
  D1<-D1+D11
}
q1<-(snum-C1)/sqrt(2*D1) # test statistic
rm(j,C11,D11,snum1) # clear variables

```

```
##### this part prints output
#####
```

```
pv2<-pnorm(q1,0,1,lower.tail=FALSE,log.p=FALSE) # Get p value for the test statistic
cat(M," ",q1," ",pv2,"\n")
}
```

```
#####
#####
```

```
cat("*****\n")
```

```
cat("*****\n")
```

```
rm(list=ls(all=TRUE))
```

KAYNAKÇA**KİTAPLAR**

Bakır, H., H. B. Candemir. **Menkul Kıymet Getirilerinin Şartlı Varyans Modelleri: İMKB için Bir Uygulama**. Ankara: Sermaye Piyasası Kurulu Yayınları, 1997.

Brooks, Chris. **Introductory Econometrics for Finance**. UK: Cambridge University Pres, 2002, s.475.

Enders, Walter. **Applied Econometric Time Series**. United States of America: Wiley, 2004.

Greene, William H. **Econometric Analysis**, Second Edition. NewYork: Mac Millian Publishing Co., 1993.

Griffiths, William E., R. Carter Hill and George G. Judge. **Learning and Practicing Econometrics**. Canada: John Wiley & Sons, Inc, 1993.

Gujarati, D. N., **Basic Econometrics**, Third edt. New York: McGraw-Hill, 1994.

Knight, John, Stephen Satchell. **Forecasting Volatility in the Financial Markets**. UK: Butterworth-Heinemann, 2002.

Poon, Ser-Huang. **A Practical Guide to Forecasting Financial Market Volatility**. USA: John Wiley&Sons, 2005.

Semih B ker, Rıza Aşıkog lu, Güven Sevil. **Finansal Y netim**. Ankara:  zkan Matbaacılık, Temmuz 2007.

Taylor, S. **Modelling Financial Time Series**. New York: John Wiley & Sons, 1986.

Tsay, Ruey S. **Analysis of Financial Time Series**. United States of America: Wiley, 2005.

MAKALELER

Aggarwal, R., I. Carla, L. Ricardo, “Volatility in Emerging Stock Markets”, **Journal of Finance and Quantitative Analysis**, Vol. 34, No. 1, s. 33–55, 1999.

Awartani, Basel M.A.,Valentina Corradi, “Predicting the Volatility of the S&P-500 Stock Index via GARCH Models: The Role of Asymmetries”, **International Journal of Forecasting**, Vol. 21, Iss. 1, s. 167–183, January-March 2005.

Baillie, Richard T., Ramon P. DeGennaro, “Stock Returns and Volatility”, **The Journal of Financial and Quantitative Analysis**, Vol. 25, No. 2, s. 203–214, Jun., 1990.

Bansal, R., C. Lundblad, “Fundamental Values and Asset Returns in Global Equity Markets”, **Working Papers**, Duke University, 1999.

Barndorff-Nielsen, O. E. and Shephard, N., “Estimating Quadratic Variation using Realized Variance”, **Journal of Applied Econometrics**, Vol. 17, s. 457–477, 2002.

Baurü Dirk, Robert C. Jung, “Return and Volatility Linkages between the US and the German Stock Market”, **Journal of International Money and Finance**, Vol. 25, s. 598-613, 2006.

Bea, Jinho, Chang-Jin Kim, Charles R. Nelson, “Why are Stock Returns and Volatility Negatively Corelated?”, **Journal of Empirical Finance**, Vol. 14, (2007), s. 41-58.

Bekaert G., Harvey C. R., , “Emerging Equity Market Volatility”, **Journal of Financial Economics**, Vol. 43, s. 29-77, 1997.

- Bollerslev, Tim ve H. Zhou, “Volatility Puzzles: A Simple Framework for Gauging Return-Volatility Regressions”, **Journal of Econometrics**, No. 131, s. 123–150, 2006.
- Bollerslev, Tim, “Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity”, **Journal of Econometrics**, Vol. 31, s. 307–327, 1986.
- Bollerslev, Tim, J. Litvinova, G. Tauchen, “Leverage and Volatility Feedback Effect in High-Frequency Data”, **Journal of Financial Econometrics**, Vol. 4, No. 3, s. 353–384, 2006.
- Booth, G. Geogffey, Teppo Martikainen, Yiuman Tse, “Price and Volatility Spillover in Scandinavian Stock Markets”, **Journal of Banking Finance**, Vol. 21, s. 811–823, 1997.
- Brailsford, Timothy J., Robert W. Faff, “An Evaluation of Volatility Forecasting Techniques”, **Journal of Banking & Finance**, Vol. 20, Iss. 3, s. 419-438, April 1996.
- Cao, C. Q., R. S. Tsay, “Non Linear Time Series Analysis of Stock Volatilities”, **Journal of Applied Econometrics**, Vol. 7, s. 165–185, 1992.
- Caporale, Guglielmo Maria, Andea Cipollini, Nicola Spagnolo, “Testing for Contagion: A Conditional Correlation Analysis”, **Journal of Empirical Finance**, Vol. 12, s. 476-489, 2005.
- Charles, Amelie, Olivier Darne, “Outliers and GARCH models in Financial Data”, **Economics Letters**, Vol. 86, s. 347–352, 2005.
- Chelley-Steeley, Patricia L., James M. Steely, “The Leverage Effect in the UK Stock Market”, **Applied Financial Economics**, Vol. 15, s. 409-423, 2005.

- Chelley-Steeley, Patricia, "Equity Market Integration in the Asia-Pacific Region: A Smooth Transition Analysis", **International Review of Financial Analysis**, Vol. 13, s. 621–632, 2004.
- Cheung, Yin-Wong, Lilian K. Ng, "A Causality-in Variance Test and Its Applications to Financial Market Prices", **Journal of Econometrics**, Vol. 72, s. 33-48, 1996.
- Christie, Andrew A., "The Stochastic Behavior of Common Stock Variances: Value, Leverage and Interest Rate Effects", **Journal of Financial Economics**, Volume 10, Issue 4, s. 407-432, December 1982.
- Chuang, I-Yuan, Lu, Jin-Ray and Keshin Tswei, "Interdependence of International Equity Variances: Evidence from East Asian Markets", **Emerging Markets Review**, Vol. 8, Iss. 4, s. 311–327, 2007.
- Dickey, D.A. & Fuller W.A, "Likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time Series with a Unit Root", **Econometrica**, Vol. 49, No. 4, s.1057- 1072, July, 1981.
- Ding Z., C.W.J.Granger ve R.F.Engle, "A Long Memory Property of Stock Market Returns and a New Model", **Journal of Emprical Finance**, Vol. 1, s. 83–106, 1993.
- Duffee, Gregory R., "Stock Returns and Volatility A firm-level Analysis", **Journal of Financial Econometrics**, Vol. 37, s. 399-420, 1995.
- Edwards, Sebastian, Raul Susmel, "Volatility Dependence and Contagion in Emerging Equity Markets", **Journal of Development Economics**, Vol. 66, s. 505-532, 2001.
- Engle, F. R., A. Patton, "What Good is a Volatility Model?", **Quantitative Finance**, Vol.1, s. 237-245, 2001.

- Engle, R.F., “Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of the Variance of United Kingdom Inflation”, **Econometrica**, Vol. 50, s. 987–1007, 1982.
- Engle, R.F., D.M. Lilien, R. P. Robins, “Estimating Time Varying Risk Premia in Term Structure: The ARCH-M Model”, **Econometrica**, Vol. 55, s. 391–407, 1987.
- Franses, Philip Hans, Dick Van Dijk, “Forecasting Stock Market Volatility Using (non-linear) Garch Models”, **Journal of Forecasting**, Vol. 15, Iss. 3, s. 229 – 235, 1996.
- French, Kenneth R., G.W. Schwert and R. F. Stambaugh, “Expected Stock Returns and Volatility”, **Journal of Financial Econometric**, No. 19, s. 3-29, 1987.
- Fujii, Eiji, “Intra-and Inter Regional Causal Linkages of Emerging Stock Markets: Evidence from Asia and Latin America in and out of Crises”, **Journal of International Financial Markets, Institutions and Money**, Vol. 15, s. 315-342, 2005.
- Gallo, Giampiero M., Edoardo Otranto, “Volatility Spillovers, Interdependence and Co-movements: A Markov Switching Approach”, **Applied Financial Economics**, Vol. 17, Iss. 8, s. 659 – 670, 2007.
- Gannon, Gerard, “Simultaneous volatility transmissions and spillover effects: U.S. and Hong Kong stock and futures Markets”, **International Review of Financial Analysis**, Vol. 14, s. 326– 336, 2005.
- Gebka, Bartosz Gebka, Dobrobil Serwa, “Intra-and Inter Regional Spillover between Emerging Capital Markets around the World”, **Research in International Business and Finance**, Vol. 21, s. 203-221, 2007.

- Glosten, Lawrence R., Ravi Jagannathan, David E. Runkle, “On the Relation between the Expected Value and the Volatility of the Nominal Excess Return on Stocks”, **The Journal of Finance**, Vol. 48, No. 5, s. 1779–1801, Dec., 1993.
- Granger, C. W. J., “Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-Spectral Methods”, **Econometrica**, Vol. 37, s.424-38, 1969.
- Granger, C.W.J., “Testing for Causality: A Personal Viewpoint”, **Journal of Economic Dynamics and Control**, Vol. 2, s. 329–352, 1980.
- Guedhami Omrane, Oumar Sy, “Does Conditional Market Skewness Resolve the Puzzling Market Risk-Return Relationship?”, **The Quarterly Review of Economics and Finance**, Vol. 45, s. 582-598, 2005.
- Hamilton, J.D., R. Susmel, “Autoregressive Conditional Heteroskedasticity and Changes in Regime”, **Journal of Econometrics**, Vol. 64, s. 307-333, 1994.
- Hammoudeh, Shawkat, Huimin Li ve Bang Jeon, “Causality and Volatility Spillovers among Petroleum Prices of WTI, Gasoline and Heating Oil in Different Locations”, **The North American Journal of Economics and Finance**, Vol. 14, Iss. 1, s. 89–114, March 2003.
- Hansen, Peter Reinhard, Lunde, Asger and Nason, James M., "Choosing the Best Volatility Models: The Model Confidence Set Approach", **Working Paper**, Oxford Bulletin of Economics and Statistics, 65.Supplement, (2003) 03059049.
- Hong Yongmiao, “A Test for Volatility Spillover with Application to Exchange Rates”, **Journal of Econometrics**, Vol. 103, s. 183-224, 2001.
- Inagaki, Kazuyuki, “Testing for Volatility Spillover between the British Pound and The Euro”, **Research in International Business and Finance**, Vol. 21, s.161-174, 2007.

- Kasch, Haroutounian ve M. Price, S., “Volatility in the Transition Markets of Central Europe”, **Applied Financial Economics**, Vol. 11, Iss. 1, s. 93-105, 2001.
- Kayahan, Burç, T. Stengos ve B. Saltoğlu, “Intra-Day Features of Realized Volatility: Evidence from an Emerging Market”, **International Journal of Business and Economics**, Vol. 1, No. 1, s.17–24, 2002.
- Kim, Sang W, John H. Rogers, “International Stock Price Spillovers and Market Liberalization: Evidence from Korea, Japan, and The United States”, **Journal of Empirical Finance**, Vol. 2, Iss. 2, s. 117-133, June 1995.
- Kim, Suk-Joon, “Information Leadership in the Advanced Asia-Pacific Stock Market: Return Volatility Volume Information Spillover from the US and Japan”, **Journal of the Japanese and International Economies**, Vol. 19, s. 338-365, 2005.
- Koulakiotis, Athanasios, N. Papasyriopoulos, P. Molyneux, “More Evidence on the Relationship between Stock Price Returns and Volatility: A Note”, **International Research Journal of Finance and Economics**, Issue 1, s. 21–28, 2006.
- Koutmos, G., G. G. Booth, “Asymmetric Volatility Transmission in International Stock Markets”, **Journal of International Money and Finance**, Vol. 14, No. 6, s. 747–762, December 1995.
- Kusi, Joe Appiah, ve K. Menyah, “Return Predictability in African Stock Markets”, **Review of Financial Economics**, No. 12, s. 247-270, 2003.
- Lanne, Markku, Pentti Saikkonen, “Non-Linear GARCH Models for Highly Persistent Volatility”, **The Econometrics Journal**, Vol. 8, Iss. 2, s. 251–276, July 2005.

- Lee, Cheng-Few, Gong-Meng Chen, Oliver M. Rui, "Stock Returns and Volatility on China's Stock Markets", **Journal of Financial Research**, Vol. 26, s. 523-543, 2001.
- Li, Qi, Jian Yang, Chen Hsiao, Young-Jae Chang, "The Relationship between Stock Returns and Volatility in International Stock Markets", **Journal of Empirical Finance**, Vol. 12, s. 650-665, 2005.
- Lia, Hong, Ewa Majerowskab, "Testing Stock Market Linkages for Poland and Hungary: A Multivariate GARCH Approach", **Research in International Business and Finance**, (in press).
- Loudon, G.F., W.H. Watt and P.K. Yadav, "An Empirical Analysis of Alternative Parametric ARCH models", **Journal of Applied Econometrics**, Vol. 2, s. 117–136, 2000.
- Ederington, Louis H., Wei Guan, "Forecasting Volatility", **Working Paper**, University of Oklahoma, 2000.
- Maris K., G. Pantou, K. Nikolopoulos, E. Pagourtzi, V. Assimakopoulos, "A Study of Financial Volatility Forecasting Techniques in the FTSE/ASE 20 Index", **Applied Economics Letters**, Vol. 11, Iss. 7, s. 453–457, June 10, 2004.
- McMillan, D.G., A.H. Speigh and O.A.P. Gwilym, "Forecasting UK Stock Market Volatility", **Journal of Applied Economics**, Vol. 10, s. 435–448, 2000.
- Nelson, D.B., "Conditional Heteroscedasticity in Asset Returns: A New Approach", **Econometrica**, Vol. 2, s. 347–370, 1991.
- Ng, Angela, "Volatility Spillover Effects from Japan and the US to the Pacific-Basin", **Journal of International Money and Finance**, Vol. 19, s. 207-233, 2000.

- Poon, Ser-Huang, Stephen J. Taylor, “Stock Returns and Volatility: An Empirical Study of the UK Stock Market”, **Journal of Banking & Finance**, Vol. 16, Iss. 1, s. 37–59, February 1992.
- Santis, Giorgio De, and S. Imrahoroglu, “Stock Returns And Volatility in Emerging Financial Markets”, **Journal of International Money and Finance**, Vol. 16, s. 561–579, 1997.
- Schwert, G. William, “Why Does Stock Market Volatility Change over Time?”, **Journal of Finance**, No. 44, s. 1115–1153, 1989.
- Schwert, W., “Stock Volatility and Crash of ‘ 87”, **Review of Financial Studies**, Vol. 3, s. 77–102, 1989.
- Shan Hu, John Wei, Mei-Yuan Chen, Robert C. W. Fok ve Bwo-Nung Huang, “Causality in Volatility and Volatility Spillover Effects Between US, Japan and Four Equity Markets in the South China Growth Triangular”, **Journal of International Financial Markets, Institutions and Money**, Vol. 7, Iss. 4, s. 351-367, December 1997.
- Skintzi, Vasiliki D., ve Apostolos N. Refenes, “Volatility Spillovers and Dynamic Correlation in European Bond Markets”, **Journal of International Financial Markets, Institutions and Money**, Vol. 16, Iss. 1, s. 23-40, February 2006.
- Sola, Martin, Fabio Spagnolo, Nicola Spagnolo, “A Test for Volatility Spillover”, **Economics Letters**, Vol. 76, s. 74-84, 2002.
- Speight, Alan E. H., David G. McMillanb, “Volatility Spillovers in East European Black-Market Exchange Rates”, **Journal of International Money and Finance**, Vol. 20, Iss. 3, s. 367-378, June 2001.

Telatar, E. ve H. S. Binay “İMKB Endeksinin PARCH Modellemesi”, **Akdeniz İ.İ.B.F. Dergisi**, Vol. 3, s. 114–121, 2002.

Theodossiou P., U.Lee, "Relationship between Volatility and Expected Returns Across International Stock Markets", **Journal of Business Finance and Accounting**, Vol. 22, No.2, s. 289–300, 1995.

Voronkova, Sivitlana, “Equity Market Integration in Central European Emerging Markets: A Cointegration Analysis with Shifting Regimes”, **International Review of Financial Analysis**, Vol. 13, s. 633–647, 2004.

Yavan, Z. A., C. B. Aybar, “İMKB’de Oynaklık”, **İMKB Dergisi**, Vol. 2, No. 6, s. 35–47, 1998.

Zakoian, J., “Threshold Heteroskedastic Models”, **Journal of Economic Dynamic and Control**, Vol. 18, s. 931 – 995, 1994.

BİLDİRİLER

Akgül, Işıl ve Hülya Sayan, “İMKB–30 Hisse Senedi Getirilerinde Volatilitenin Asimetrik Koşullu Değişen Varyans Modelleri ile Öngörüsü”, **T.C. Marmara Üniversitesi Bankacılık ve Sigortacılık Yüksek Okulu 2005 Geleneksel Finans Sempozyumu Tebliği**, 2005.

Balaban, Ercan, “Forecasting Stock Market Volatility: Evidence from Turkey”, The ISE Finance Award Series, 1999, Vol. 1., presented in **International Conferences in Economics at the Middle East Technical University** in 1999.

Bildirici, Melike, Sadiye Oktay, Elçin Alkaç, “İMKB’de Getiri Değişkenliğinin Hesaplanmasında ARCH/GARCH Ailesi Modellerinin Kullanılması”, **8. Türkiye Ekonometri ve İstatistik Kongresi**, 24–25 Mayıs 2007, İnönü Üniversitesi, Malatya.

Black, F., “Studies in Stock Price Volatility Change”, Proceedings of the 1976 Business Meeting of the Business and Economics Section, **American Statistical Association**, pp.177–181.

Mazıbaşı, M. “İMKB Piyasalarındaki Volatilitenin Modellenmesi ve Öngörülmesi: Asimetrik GARCH Modelleri ile bir Uygulama”, **VII. Ulusal Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu**, 2005.

Okay, N., “Asymmetric Volatility Dynamics: Evidence from Istanbul Stock Exchange”, **Business & Economics Society International Conference**, 1998.

Sevil G. ve A. Yalama A., “İMKB’ nin Dünya Borsalarına Göre Volatilite Yapısı”, **11. Ulusal Finans Sempozyumu**, Zonguldak, 2007.

Yalçın, Y., “Stokastik Oynaklık Modeli İle İstanbul Menkul Kıymetler Borsasında Kaldıraç Etkisinin İncelenmesi”, **10. Ulusal Finans Sempozyumu**, 2006, 01–04 Kasım, İzmir.

TEZLER

Akar, Cüneyt. “Finansal Piyasalarda Volatilite: İMKB Örneği”, Yayınlanmamış Doktora Tezi. Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2006.

Çatalbaşı, Ersin. “Mali Endeks ve Banka Hisse Senetlerinin Volatilite Tahmininde ARCH, GARCH, EGARCH Modellerinin Testi: İMKB’de Bir Uygulama”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, 2004.

Demiröz, Dündar Murat. “Exchange Rate Volatility and News Effect: An Application with the Turkish Daily Data”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2000.

- Eşrefoğlu, Ziya Korkut. “Türkiye’de Hisse Senedi Piyasası Volatilitésinin Tahmini ve Dağılımların Karışımı Hipotezinin Sınanması”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2002.
- Fazlıoğlu, Zülal. “Determinants of Stock Market Volatility: An Empirical Study on Istanbul Stock Exchange As An Emerging Market”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2005.
- Gülyüz, Gürdal. “Zaman Serilerinde Volatilitenin İncelenmesi”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 1998.
- Özbey, Fela. “Çok Değişkenli GARCH Modelleri ve Bir Uygulama: Türkiye’de Belirsizliğin Enflasyon Ve Çıktıdaki Büyüme Üzerine Etkisi”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2005.
- Türkyılmaz, Serpil. “ARCH Modelleri ile Değişkenlerdeki Oynaklığın Araştırılması ve Bazı İktisadi Değişkenler Üzerine Bir Uygulama Denemesi”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2002.
- Ünal Bahadır. “İMKB’deki Oynaklığın ARCH-GARCH Modelleri Uygulanarak Açıklanmasına Yönelik Bir Çalışma”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2005.
- Zorlu, Neslihan. “İMKB’de İşlem Gören Hisse Senetlerinin İstatistik Tekniklerle Volatilitelerinin Ölçülmesi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2003.