

**T.C.  
BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
İŞLETME ANABİLİM DALI**

**Yüksek Lisans Tezi**

**İMKB'DE ETKİN PİYASA HİPOTEZİNİN A-FIGARCH  
MODEL İLE TESTİ: SEKTÖR ENDEKSLERİ ÜZERİNE  
UYGULAMA**

**Gültekin Topaloğlu**

**Zonguldak 2013**

**T.C.  
BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
İŞLETME ANABİLİM DALI**

**Yüksek Lisans Tezi**

**İMKB'DE ETKİN PİYASA HİPOTEZİNİN A-FIGARCH  
MODEL İLE TESTİ: SEKTÖR ENDEKSLERİ ÜZERİNE  
UYGULAMA**

**Hazırlayan  
Gültekin Topaloğlu**


**Tez Danışmanı  
Yrd. Doç. Dr. Emrah İsmail Çevik**

**Zonguldak 2013**


T.C.  
BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

TEZ ONAYI

Enstitümüzün İşletme Anabilim Dalında 2010528201012 numaralı Gültekin Topaloğlu'nun hazırladığı "İMKB'de Etkin Piyasa Hipotezinin A-FIGARCH Model ile Testi: Sektör Endeksleri Üzerine Uygulama" konulu YÜKSEK LİSANS tezi ile ilgili TEZ SAVUNMA SINAVI, Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği uyarınca 08/02/2013 Cuma günü saat 14:00'te yapılmış, sorulan sorulara alınan cevaplar sonunda tezinin onayına OYBİRLİĞİYLE karar verilmiştir.

Başkan   
Prof. Dr. Turhan Korkmaz

Üye   
Doç. Dr. Kadir Ertaş

Üye   
Yrd. Doç. Dr. Emrah İsmail Çevik

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylıyorum.

...../...../20.....

  
Doç. Dr. Hakan SARIBAŞ  
Enstitü Müdürü

## ÖZET

Kurum	: BEÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı
Tez Başlığı	: İMKB’de Etkin Piyasa Hipotezinin A-FIGARCH Model ile Testi: Sektör Endeksleri Üzerine Uygulama
Tez Yazarı	: Gültekin Topaloğlu
Tez Danışmanı	: Yrd. Doç. Dr. Emrah İsmail Çevik
Tez Türü, Yılı	: Yüksek Lisans Tezi, 2013
Sayfa Adedi	: 74

Ekin piyasa hipotezi piyasada işlem gören menkul değerlerin fiyatlarının geçmiş dönem fiyatlarından etkilenmediğini belirtmektedir. Buna bağlı olarak etkin bir piyasada yatırımcılar geçmiş fiyat hareketlerini kullanarak normalin üzerinde getiri elde etme imkanına sahip olamayacaklardır. Etkin olmayan bir piyasada, menkul varlığa ait bilginin elde edilmesibilgi düzeyi ve bilginin önemibakımından yatırımcılar için maliyet farklılıkları yaratacağından, piyasa etkinliği arzu duyulan bir hal almıştır. Piyasa etkinliği, piyasada yer alan tüm yatırımcıların menkul kıymet ile ilgili tüm bilgilere aynı anda ulaştığında ve menkul kıymet fiyatlarının bu bilgiyi aynı anda yansıttığında mümkün olmaktadır.

Çalışmada 02/01/1997-06/07/2012 dönemlerine ait günlük kapanış verileri kullanılarak getiri serileri oluşturulmuş ve getiri serilerinin varyansında yapısal kırılmaların varlığı Sanso vd., (2004) tarafından geliştirilen test ile araştırılmıştır. Sonuç olarak, İMKB 30, Banka, Gıda, Metal Ana, Sigorta, Turizm ve Ulaştırma sektörleri çalışmanın kapsamında yer almış ve bu sektörlerin volatilitésinin uzun hafıza özelliği gösterdiği belirlenmiştir. Bu sonuç İMKB’nin zayıf formda etkin olmadığını göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Etkin Piyasa, Uzun Hafıza, Rassal Yürüyüş, A-FIGARCH

## ABSTRACT

Institution	:	BEÜ Institute of Social Sciences, Department of Management
Title	:	Testing of the Efficient Market Hypothesis with A-FIGARCH Model in ISE: An Application on Sector Indexes.
Author	:	Gültekin Topaloğlu
Advisor	:	Asst. Prof. Dr. Emrah İsmail Çevik
Type of Thesis, Year	:	MSc. Thesis, 2013
Total Number of Pages	:	74

The efficient market hypothesis suggest that prices of securities that are traded in the financial market are not affected by own past values. In this context, investors cannot gain excessive return by using past values of prices of securities in an efficient market. In an inefficient market, because information acquisition about securities causes cost differences in terms of level of information and the importance of information for investors, market efficiency has become desirable. Market efficiency can be provided when all investors in the securities market can reach all the information about the prices of securities and the prices of securities can reflect the information at the same time.

In this study, the efficient market hypothesis in the ISE is analyzed in sector specific by using A-FIGARCH model. A-FIGARCH model provides efficient estimators when there are structural break and long memory in the volatility of returns series and in this context, this is the first study to examine the efficient market hypothesis in the ISE by using A-FIGARCH model. We calculate returns series by means of daily closing prices and the presence of structural breaks in the variance of returns series is examined structural break test proposed by Sanso et al. (2004). As a result, sector indices for ISE 30, banking, food, basic metal, insurance, tourism and transportation are considered in the context of this study and it is determined the presence of long memory in the volatility of these sectors. These findings suggest that the ISE is not weak form efficient market.

**Keywords:** Efficient Market, Long Memory, Random Walk, A-FIGARCH

## ÖNSÖZ

Kurumsal ve bireysel bazda etkinlik önemli kavramlardan biridir. Etkinlik bir özellikle piyasalar açısından gün geçtikçe daha önemli hale gelmektedir. Bu bağlamda yıllardır piyasaların etkinliği üzerine çalışmalar yapılmış ve çeşitli kuramlarda bulunulmuştur. Çalışmada Eguane Fama tarafından ortaya atılan etkin piyasa hipotezi üzerinde durulmuştur. Etkin piyasa hipotezine göre piyasalar açısından etkinliğin sağlandığı bir ortamda yatırımcılar daha sağlıklı kararlar alabilmekte ve haksız kazanç elde etmenin önü kesilmiş olmaktadır.

Son yıllarda yapılan çalışmalar incelendiğinde piyasaların etkinliklerinin gelişmişlik düzeyine göre farklılık taşıdığı gözlemlenmiştir. Piyasalarda uzun hafızanın varlığı diğer bir deyişle geçmiş fiyat veri ve bilgilerinden yola çıkılarak bugünün fiyatları tahmin edilebiliyorsa piyasanın etkin olmadığı kabul edildiği görülmektedir. Çalışmada 1997-2012 dönemlerine ait İMKB’de işlem gören sektörlerin verileri alınarak İMKB’nin etkinlik derecesi ve uzun hafızanın varlığı sınanmıştır.

Bu çalışmanın ortaya çıkmasında en büyük emeği geçen ve hayatım boyunca bunu ödeyemeyeceğim Sayın Yrd. Doç. Dr. Emrah İsmail Çevik ve Prof. Dr. Turhan Korkmaz’a, Zonguldak’a her gelişimde beni ağırlayan ve aile ferdi sayarak gönül bahçelerini açan arkadaşlarım İsmail Sezgin, Hamza Bilgin ve aile fertlerinin her birine ve beni bu yaşa getirip, böyle bir çalışmayı hazırlamam için vesile olan ayrıca bu yaşa kadar bana olan güven, sevgi ve dualarını esirgemeyen, tüm imkan olanaklarını seferber eden başta Annem, Babam ve tüm aile fertlerime teşekkürlerimi hayatım boyunca bir borç bilirim.

# İÇİNDEKİLER

Sayfa

<b>ÖZET</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>iv</b>
<b>ÖNSÖZ</b> .....	<b>v</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>vi</b>
<b>TABLolar LİSTESİ</b> .....	<b>viii</b>
<b>ŞEKİLLER LİSTESİ</b> .....	<b>ix</b>
<b>KISALTMALAR LİSTESİ</b> .....	<b>x</b>
<b>GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>1. KURAMSAL VE KAVRAMSAL ÇERÇEVE</b> .....	<b>4</b>
1.1. Etkin Piyasa Hipotezi .....	4
1.1.1. Etkin Piyasa Hipotezinin Tanımı .....	4
1.1.1.1. Faaliyet etkinliği (Perational Effeciency) .....	13
1.1.1.2. Dağıtımsal etkinlik (Allocatively Efficiency).....	13
1.1.1.3. Fiyatlama-Bilgisel etkinlik (Informational Efficiency) .....	14
1.2. Etkin Piyasalar Hipotezinin Ortaya Çıkış Tarihçesi.....	16
1.3. Etkin Piyasaların Sınıflandırılması.....	19
1.3.1. Zayıf Formda (weak-form) Etkinlik .....	20
1.3.2. Yarı Güçlü Formda (Semi Strong Form) Etkinlik .....	23
1.3.3. Güçlü Formda (Strong Form) Etkinlik.....	24
<b>2. LİTERATÜR ÖZETİ</b> .....	<b>27</b>
2.1. İMKB Üzerine Yapılan Çalışmalar .....	27
2.2. Uluslararası Hisse Senedi Piyasaları Üzerine Yapılan Çalışmalar.....	33
<b>3. METODOLOJİ VE UYGULAMA</b> .....	<b>37</b>
3.1. Metodoloji .....	37
3.1.1. Uzun Hafıza ve Etkin Piyasa Hipotezi Arasındaki İlişki.....	37
3.1.2. Yapısal Kırılma Testleri.....	39

3.1.2.1. Inclan ve Tiao Varyansta Kırılma Testi.....	39
3.1.2.2. Sanso, Arago ve Carrion Varyansta Kırılma Testi.....	42
3.1.3. Uzun Hafıza Modelleri.....	43
3.1.3.1. Modifiye Edilmiş Log-Periodogram Yöntemi.....	43
3.1.3.2. FIGARCH Model.....	45
3.1.3.3. A-FIGARCH Model.....	46
3.2. Uygulama .....	48
3.2.1. Uygulamanın Amacı .....	48
3.2.2. Çalışmanın Kapsamı ve Veriler .....	49
3.2.3. Analiz Sonuçları.....	49
<b>SONUÇ .....</b>	<b>65</b>
<b>KAYNAKÇA.....</b>	<b>69</b>



## TABLolar LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 3.1: Sektörler ve Kodları .....	49
Tablo 3.2: Endeks Getirilerine Ait Tanımlayıcı İstatistikler .....	50
Tablo 3.3: Yarı Parametrik Uzun Hafıza Testi Sonuçları.....	52
Tablo 3.4: Varyansta Kırılma Testi Sonuçları.....	53
Tablo 3.5: İMKB 30 Endeksi İçin GARCH ve FIGARCH Model Sonuçları .....	56
Tablo 3.6: Banka Sektör Endeksi İçin GARCH ve FIGARCH ModelSonuçları .....	57
Tablo 3.7: Gıda Sektör Endeksi İçin GARCH ve FIGARCH ModelSonuçları .....	58
Tablo 3.8: Metal Sektör Endeksi İçin GARCH ve FIGARCH ModelSonuçları.....	59
Tablo 3.9: Sigorta Sektör Endeksi İçin GARCH ve FIGARCH Model .....	60
Tablo 3.10: Turizm Sektör Endeksi İçin GARCH ve FIGARCH Model Sonuçları..	61
Tablo 3.11: Ulaştırma Sektör Endeksi İçin GARCH ve FIGARCH Model Sonuçları	62
Tablo 3.12: Modellerin Öngörü Performans Sonuçları.....	64

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1: Varyansta Kırılma Testine Göre Belirlenen Kırılma Dönemleri..... 54

## KISALTMALAR LİSTESİ

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
ADF	: Genişletilmiş Dickey Fuller Birim Kök Testi
CAPM	: Sermaye Varlıklarının Fiyatlama Modeli
EKK	: En Küçük Kareler
EPH	: Etkin Piyasa Hipotezi
ICSS	: Yinelemeli Kümülatif Kareler Toplamı
IT	: Inclan ve Tiao Testi
İMKB	: İstanbul Menkul Kıymetler Borsası
KPSS	: Kwiatkowski - Phillips- Schmidt- Shin Birim Kök Testi
LP	: Log-Periodogram
LWE	: Local Whittle Tahminci
MAE	: Ortalama Mutlak Hata
MAPE	: Ortalama Mutlak Hata Yüzdesi
MLP	: Modifiye Edilmiş Log-Periodogram
RMSE	: Ortalama Hata Karesinin Kökü
TSPAKB	: Türkiye Sermaye Piyasası Aracı Kuruluşları Birliği
VaR	: Riske Maruz Değer
Vb.	: Ve benzerleri
Vd.	: Ve diğerler
VOB	: Vadeli İşlem ve Opsiyon Borsası

## GİRİŞ

Gelişmekte olan ülkelerde yaşanan iç ve dış sosyo-ekonomik gelişmeler ile siyasi ve ekonomik belirsizlik ortamı, finansal piyasalarda fiyatların negatif yada pozitif yönlü aşırı dalgalanmasına neden olmaktadır. Piyasadaki fiyatların aşırı oynak olması yatırımcıların piyasaya olan bakış açılarını etkilemektedir. Bu durum ise, ülke ekonomisini olumsuz yönde etkileyerek ülkenin pozitif gelişimini sürdürmesine engel olmaktadır.

Türkiye’de 6 Ekim 1985 tarihinden itibaren gelişimini hızla sürdüren İMKB yatırımcılar açısından güvenlerini güçlü kılacak en önemli liman görevini üstlenmektedir. İMKB Türkiye’de yatırımcıların ellerinde bulunan menkul kıymetler ve gayrimenkullere ait değerleri ekonomik anlamda değerlendirebilecekleri önemli piyasalardan birisidir.

Yatırımcılar açısından piyasa güvenilirliğini sağlamak çok zor olsa da, yıllardır piyasaların güvenilirliğinin yatırımcılar açısından sağlanması için birçok hipotez ve kuram ortaya atılmıştır. Bugüne kadar yapılan çalışmalarda “Yatırımcıların piyasaya olan güvenleri nasıl sağlanacak?”, “Bir yatırımcı geleceğe güvenle nasıl bakabilir?”, “Yatırımcının kendini güvende hissedeceği ideal bir piyasa nasıl sağlanır?” gibi sorulara cevap aranmış ve bu sorulara cevap veren kuramlardan en önemlilerden biri 1970 yılında Eugene Fama tarafından literatüre kazandırılan Etkin Piyasa Hipotezidir.

Etkin piyasa hipotezi; piyasada işlem gören menkul kıymetlerle ilgili veya menkul kıymetlerin fiyatlarını etkilemeye yönelik herhangi bir bilgi piyasaya geldiğinde gelen bilgi piyasadaki tüm yatırımcılara aynı anda ulaşıyorsa ve borsada işlem gören şirketlerin bilgileri piyasadaki tüm yatırımcılar tarafından kolay ve maliyetsiz elde ediliyorsa piyasanın etkinliğinin sağlandığını kabul etmektedir. Piyasa etkinliğinin sağlandığı durumda yatırımcının piyasaya olan güven ve yatırım kararlığının sağlanacağı yapılan çalışmalarda gözlemlenmiştir.

Yapılan çalışmalarda etkin piyasa hipotezine göre finansal varlığın geçmişine ilişkin tüm bilginin fiyatlara yansımış olduğu piyasanın zayıf formda etkin piyasa, menkul kıymete ile ilgili kamuya açıklanan tüm bilgilerin menkul kıymetin cari fiyatına tamamen yansıdığı piyasanın yarı güçlü formda etkin piyasa ve en son kamuya açıklanmayan bilgilerinde cari fiyatlara yansımaması durumunda piyasanın güçlü formda etkinlik özelliği göstereceği tespit edilmiştir. Etkin piyasa hipotezine göre ideal piyasa güçlü formda etkin piyasanın özelliklerini taşıyan piyasadır.

İMKB’de piyasa etkinliği üzerine birçok çalışma mevcut olup, yapılan çalışmalarda kullanılan yöntem ve teknikler farklı olmakla beraber piyasanın etkinliği üzerine tam bir uzlaşma sağlanamadığı görülmektedir. Ayrıca yapılan çalışmalarda piyasanın uzun hafıza özelliği göstermesi durumunda o piyasanın etkin olmadığı kabul görmektedir.

Bu çalışmada İMKB’de işlem gören sektör endekslerine ait getiri serileri ele alınarak, getiri serilerinin volatilitésinin uzun hafıza özelliği gösterip göstermediği parametrik ve yarı parametrik uzun hafıza testleri ile sınanmış olup, endeks getirilerinin oynaklığının tahmin edilebilirliği hakkında bilgi verilmiştir. Çalışmada tüm sektörler dikkate alınmış olmasına rağmen model tahminlerinde ortaya çıkan yakınsama sorunu nedeniyle uygulamada 6 sektör ve İMKB 30 endeksi dikkate alınmıştır.

Çalışmanın birinci bölümünde Etkin Piyasa Hipotezinin tanımı yapılmış bununla beraber etkinliğin tanımının karmaşık olması sonucunda bu karmaşıklığı gidermek üzere sırasıyla faaliyet etkinliği, dağıtımsal etkinlik ve fiyatlama-bilgisel etkinlik ayrı ayrı açıklanmıştır. Daha sonra etkin piyasa hipotezinin tarihçesi hakkında bilgi verilerek etkin piyasanın literatürde nasıl sınıflandırıldığı açıklanmıştır. Bu sınıflandırmaya bağlı olarak zayıf tipte etkin piyasa, yarı güçlü tipte etkin piyasa ve güçlü tipte piyasanın tanımları yapılmıştır.

İkinci bölümde etkin piyasa hipoteziyle ilgili İMKB üzerine yapılan çalışmalar ve sonuçları özetlenmiş, bunu takiben uluslararası hisse senedi piyasaları ile ilgili yapılan çalışmalardan örnekler sunulmuştur.

Üçüncü bölümde ilk olarak çalışmanın metodolojisi ve uygulaması üzerinde durulmuş olup, bununla bağlantılı olarak etkin piyasa hipotezi ile uzun hafıza özelliği arasındaki ilişki açıklanmıştır. Sonrasında serilerin varyansında kırılmaların varlığını araştıran varyansta kırılma testleri, yarı parametrik ve parametrik uzun hafıza modelleri hakkında bilgi verilmiştir. En son uygulamaya yer verilmiş olup elde edilen model sonuçları kavramsal ve kuramsal çerçeveye göre yorumlanmıştır. Bunun sonucunda İMKB’de işlem gören endekslerin uzun hafıza özelliği gösterip göstermediği, piyasanın etkin piyasa özelliği taşıyıp taşımadığı hakkında bilgi verilmiştir.

## **1. KURAMSAL VE KAVRAMSAL ÇERÇEVE**

### **1.1. Etkin Piyasa Hipotezi**

#### **1.1.1. Etkin Piyasa Hipotezinin Tanımı**

Piyasa iyi tanımlanmış bir varlığın alıcı ve satıcılar tarafından değişim pazarlığını yaptıkları alandır. Piyasalar işlem gören varlıklara göre iki ayrılmaktadır. Bunlar, mal ve hizmetlerin işlem gördüğü piyasalara para piyasası ve finansal varlıkların işlem gördüğü piyasalara, sermaye piyasasıdır.

Para piyasaları, vadeleri bir yıl ya da daha kısa süreli menkul değerler ve kredilerin işlem gördüğü piyasalardır. Sermaye piyasası ise para piyasasına göre daha uzun vadeli menkul değerlerin (süresi bir yıldan fazla) işlem gördüğü piyasalar olarak adlandırılır (Ceylan ve Korkmaz,2004: 9-15).

Hem para piyasaları hem desermaye piyasaları ekonomik etkinliği sağlamak üzere ekonomideki yatırımların verimli olmayan yönlerden verimli olan yönlere doğru kanalize edilmesini sağlamaktadır. Bundan dolayıdır ki, finans sisteminde ekonomik etkinliğin sağlanmasında para ve sermaye piyasaları önemli yer tutmaktadır.Sermayenin etkin bir şekilde dağılımı ekonomideki etkinliği de arttıracığından sermaye piyasası etkinlik açısından vazgeçilmezdir. Sermaye piyasası yurt içi tasarrufların sabit sermaye yatırımlarına dönüşmesini sağlamakla beraber yabancı sermayenin ülkeye girişine ortam hazırlamaktadır. Bu durum piyasadaki yatırımcıların portföy çeşitlendirmesi yapabilmesine olanak sağlamakta ve bunun sonucunda taşıyacakları riski azaltıp katlanacakları maliyetlerin düşmesine yardımcı olmaktadır. Böylelikle, ülke ekonomisinin gelişmesi sağlanarak ekonomik etkinlikartmakta ve buna paralel olarak yatırımcıların ekonomiye olan güvenleri önemli derecede artmaktadır. Finansal yatırımlardaki amaç getirilerin maksimum veportföy çeşitlendirmesi ile riskin minimum kılınmasıdır. Portföy çeşitlendirmesi; eldeki değerlerin tek bir alana yönlendirilmemesini sağlayarak yatırımcıların riskini minimize etmeyi amaçlamaktadır. Kısaca geleneksel portföy teorisi eldeki yumurtaların tek bir sepete konmaması temeline dayanmaktadır. Yumurtalarını tek bir sepete koymayan yatırımcılar,portföy çeşitlendirmesini finansal ve ekonomik

etkinlik çerçevesi içerisinde gerçekleştirdiğinde getirisini maksimize ve riskini minimize etme olanağına sahip olabilecektir. Kaynakların mevcut yatırım alanlarına verimli olarak dağılımının sağlanması finansal etkinlik olarak tanımlanmaktadır. Ekonomik etkinlik ise, sahip olunan kaynakların tam olarak yatırım alanlarında kullanılmasıdır. Ekonomik etkinlik yatırımcıların fayda maksimizasyonlarını sağlamaktadır. Ekonomik (piyasa etkinliği) etkinlik ile finansal etkinliğin bir bütün olarak değerlendirilmesi ekonominin genel olarak yüksek performans göstermesi için büyük önem taşımaktadır (Çağlarımak, 2002:6-7).

Sermaye piyasasında etkinliği sağlayan araçlar, finansal araçlar olarak adlandırılır. Finansal araçlar gelecekte sağlanacak nakit akımı üzerinde hak sahipliği sağlayan araçlardır. Sermaye piyasasının başlıca finansal araçları; hisse senetleri, tahviller, gelir ortaklığı senetleri, kar ve zarar ortaklığı senetleri ve katılma intifa senetleridir. Para piyasasının finansal araçları ise; hazine bonoları, finansman bonoları, mevduat sertifikaları, banka bonoları, repo, varlığa dayalı menkul kıymetler ve banka garantili bonolar olarak sıralanabilir. Finansal araçlar sayesinde, piyasaya duyurulan bilgiler eş anlı olarak piyasada bulunan tüm yatırımcılara ulaşabilmekte ve bu durum bilgilerin fiyatlara yansıtılmasını sağlayarak, yatırımcıların piyasaya olan güvenini arttırmaktadır. Piyasaya duyulan güven de piyasa etkinliğinin sağlanmasıyla mümkün olmaktadır. Piyasa etkinliği menkul kıymetlerin herhangi bir zamanda piyasada mevcut ve piyasaya gelecek bilgileri anında yansıttığı durum olarak tanımlanabilir.

Bir ülkede faaliyet gösteren bir firma hakkında yeni bir bilgi ortaya çıktığında, firma iştirakçileri bu yeni bilgi karşısında Menkul kıymetlerini hızlı bir şekilde alıp, satarlar. Finansta ödünç verenler olsun ödünç alanlar olsun finansal piyasalarda gerçekleştirdikleri işlem sonucunda gelecekteki getirilerinin yükselebileceğini ümit ederek hareket ederler. Yatırımcı konumundaki iştirakçiler olsun diğer yatırımcılar olsun gerçekleştirdikleri işlem sonucunda durumlarını etkileyebilecek birçok faktörle karşı karşıya kalmaktadır.

Bu noktada Etkin Piyasa Hipotezine göre, çok sayıda alıcı ve satıcının bulunduğu bir piyasada karşı karşıya kalınabilecek faktörlerin olumsuz etkisini



minimize etmek ve bireysel fayda fonksiyonlarını maksimize etmeyi hedefleyen rasyonel yatırımcılar, kendileri için önem arz eden mevcut ve piyasaya yeni ulaşacak bilgileri hızlı ve doğru olarak fiyatlara yansıtmaktadır. Bu noktada rasyonel yatırımcı aynı düzeyde beklenen getiriye sahip iki yatırım alternatifinden riski düşük olanı veya riski eşit olan iki alternatiften beklenen getirisi daha yüksek olan alternatifi seçme eğiliminde olan yatırımcı olarak tanımlanabilir. Bu bağlamda; etkin piyasa hipotezinin geçerliliği piyasanın işleyişi ve rasyonel yatırımcıların davranışlarına dayandırılırken, Harrington (1987) bu davranışları aşağıdaki varsayımlara dayandırarak açıklamıştır (Kayalıdere ve Taner, 2002:2).

**a)** Yatırımcının temel amacı, nihai zenginliğin faydasını maksimize etmektir. Yatırımcının nihai hedefi, zenginliği ve bunun sürekliliği anlamındadır.

**b)** Yatırımcı açısından temel hedef sadece gelecekte elde edilecek getiri değildir. Üstlenilen riskin düzeyi ve elde edilecek getirinin ortalamasının altında olup olmadığı da önemlilik arz etmektedir. Bu yüzden yatırımcı, risk ve getiri temeline dayalı seçimler yapar. Yatırımcı riskini minimize edecek ve beklenen getirisini maksimum noktasının ötesinde ortalamanın üstüne taşıyacak yatırımları tercih etmektedir.

**c)** Yatırımcıların risk ve getiri beklentileri homojendir. Yatırımcıların geleceğe yönelik beklentileri homojenlik çerçevesinde olmaktadır. Ancak bu şekilde düşünülen varsayımın arka planında bütün yatırımcılar aynı beklentilere sahip olması mantığı yer almaktadır. Fakat tüm yatırımcıların aynı beklenti içinde olması piyasada işlem olanaklarını ortadan kaldırmaktadır. Çünkü yatırımcıların aynı beklenti içinde olmaları farklı finansal varlıklara yatırım yapılmasına ve piyasada alım-satım işlemlerinin gerçekleştirilmesine engel teşkil etmektedir.

**d)** Yatırımcılar, aynı zaman ufkuна sahiptir. Piyasada yer alan yatırımcıların gelecekle ilgili beklentileri aynı olmakla beraber rasyonelliğe yakın olabilmektedir.

**e)** Bilgi serbestçe elde edilebilir. Yatırımcılar istedikleri her bilgiyi istedikleri kadar ek bir maliyet harcamadan elde edebilme imkanına sahiptirler. Bu durum piyasalarda şeffaflık ilkesi doğrultusunda gerçekleşmektedir.

Etkin bir piyasada geçmiş bilgilerden faydalanarak karlı yatırım stratejileri belirlemek mümkün olmamaktadır. İşte bu noktada uzun hafıza ile etkin piyasa hipotezi arasında güçlü bir ilişki oluşmaktadır. Uzun hafıza, zaman serilerinin gelecekte alacağı değerler serilerin geçmişte aldığı değerlerden yola çıkılarak tahmin edilebiliyorsa serilerde uzun hafızanın varlığından söz etmek mümkün olacaktır. Serilerin uzun hafıza özelliği göstermesi fiyatların tahmin edilebilir bir yapıda olduğunu göstermekte, bu durumda etkin piyasa hipotezinin geçerliliğini ortadan kaldırmaktadır. Çünkü mevcut bilgilerden faydalanarak fayda fonksiyonlarını maksimize etme doğrultusunda sürekli rekabet içerisinde olan yatırımcıların bağımsız alım-satım kararları sonucu oluşan piyasa yönelimlerini önceden tahmin etmek mümkün değildir (Atakan, 2008:1).

Yatırımcının hedefi fayda fonksiyonlarını maksimize etmek olduğundan, yatırımcı, yatırım yapılan firma hakkında ortaya çıkan yeni bilgiye ne hızla sahip olacak? Menkul kıymet fiyatları yeni bilgiyi ne ölçüde yansıtacak? Etkin piyasa Hipotezi bu sorulara cevap bulmak için ilk olarak 1961 yılında Fama tarafından “piyasanın yeni bilgilere hızlı uyumu” şeklinde ortaya atılmıştır. Fama’ya göre piyasaya düzensiz ve belli olmayan zaman dilimlerinde ulaşan bilgilerin hisse senedi fiyatlarına anında yansıdığı, bunun sonucunda da menkul varlık fiyatlarının tüm bu bilgileri yansıtmasıyla oluşan piyasayı “Etkin Piyasa” olarak tanımlamaktadır. Bu tanımın bir sonucu olarak piyasada faaliyet gösteren hiçbir yatırımcının elde ettiği bilgileri kullanarak ortalamanın üzerinde bir getiri elde etme şansı yoktur.

Konuya bu açıdan yaklaşıldığında piyasadaki hiçbir yatırımcının, hisse senedi tercihi noktasında ortalamadan daha iyi bir performans gösterebilme olanağı yoktur. Dolayısıyla yapılan çalışmaların geneline baktığımızda Etkin Piyasa Hipotezini Rasyonel Beklentiler hipotezinin bir uzantısı olarak yatırımcı davranışını aşağıdaki üç varsayıma göre dayandırmak mümkün olabilecektir :

*1. Varsayım:* Yatırımcılar rasyoneldir ve dolayısıyla finansal varlıkları bu çerçevede değerlendirirler.

Etkin piyasa hipotezine göre yatırımcılar rasyonel bilgilere sahip olmaktadır. Fakat rasyonel beklentiler varsayımı birçok ekonomist tarafından eleştirilmekte olup piyasadaki tüm yatırımcıların rasyonalist hareket etmediği öne sürülmektedir. Rasyonel beklentiler teorisinin yerine alternatif olarak geliştirilen varsayım ise heterojen beklenti varsayımdır. Bu varsayımına göre piyasada yer alan yatırımcıların geleceğe ait beklentileri birbirinden farklı ve rasyonellikten uzak olabilmektedir. Shiller sermaye piyasasında yer alan bir yatırımcının “ne istediğini bilen akıllı yatırımcı”(smart investor) olmadığını vurgulamakta ve piyasada yer alan yatırımcıların çoğunun trend ve modayı izlediklerini savunmaktadır. Dolayısıyla yatırım kararlarının alınmasında bu değişkenlerin çoğunun önemli payı olduğu vurgulanmaktadır (Çağlarımak, 2002:130).

Literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde, piyasada yer alan yatırımcıların davranışlarında rasyonel olmadığı ve karar alma sürecinde sosyal ve psikolojik faktörlerin önemli olduğu vurgulanmaktadır. Bu durumu piyasada karşılaşılan anomaliler ve sürü psikolojisiyle açıklamak mümkündür. Piyasalarda karşılaşılan anomaliler bir ülkenin sosyal, ekonomik ve siyasal konjonktürüne göre farklılık gösterebilmektedir. Yapılan araştırmalar sonucunda hisse senedi piyasalarında gözlemlenen anomaliler; zamana bağlı anomaliler, kesitsel anomaliler, teknik anomaliler, ekonomik faktörlere dayalı anomaliler ve politik faktörlere dayalı anomaliler şeklinde sınıflandırılabilir. İMKB’de karşılaşılan anomalilerle ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde ise; haftanın günleri etkisi, Ocak ayı etkisi, ihmal edilmiş hisse senedi etkisi, düşük fiyat etkisi, ilk halka arzda ucuz fiyat anomalisi ve yaz saati uygulaması gibi anomalilerin ortaya çıktığı belirlenmiştir.

Haftanın günleri etkisiyle ilgili İMKB üzerine yapılan birçok çalışma mevcut olup, yapılan bu çalışmalarda kullanılan veri dönemlerinin farklı olmasına rağmen çalışmalardan elde edilen ortak sonuç İMKB’de haftanın günleri etkisinin var olduğu yönündedir. Söz konusu bu etki Pazartesi ve Salı günleri getirilerin diğer günlere göre daha düşük Cuma gününün ise diğer günlere göre daha yüksek olduğu yönündedir.

Literatürde İMKB’de Ocak ayı etkisini araştıran çok sayıda çalışma mevcuttur ve bu çalışmaların ortak özelliği Ocak ayında İMKB’de gözlemlenen getirilerin anlamlı derecede arttığı yönündedir (Özer ve Özcan, 2002; Küçükşile, 2012 ve Ege vd., 2012). Karan (2003) Ocak ayında büyük firmalara ait getirilerin daha yüksek olduğunu belirlemişler ve bu durumun İMKB’de yatırım yapan yatırımcı profilinden kaynaklandığını belirtmişlerdir. Buna göre; gelişmiş ülkelerin hisse senedi piyasalarında işlem gören firmalar ile karşılaştırıldığında İMKB’de yer alan firmalar küçük ölçekli firma tanımına uymakta ve bundan dolayı küçük firmalara ait hisse senetleri Ocak ayında en yüksek getiriye sağlamaktadır

İhmal edilmiş hisse senedi anomalisi yatırımcı ve uzmanlar tarafından daha az tavsiye edilen ve daha az işlem gören hisse senetlerinin diğer senetlerden daha yüksek getiri getirmesi olarak bilinmektedir. Gerek uluslararası alanda gerekse İMKB’de yapılan birçok çalışmada ihmal edilmiş hisse senedi anomalisinin istatistiksel olarak gözlemlendiği sonucuna varılmıştır (Karan, 2003:86).

Düşük fiyat anomalisi borsada işlem gören düşük fiyatlı senetlerin diğerlerine göre daha fazla getiri sağlayacağını belirtmektedir. Yapılan çalışmalar bu anomalinin İMKB’de gözlemlendiğine işaret etmektedir. İlk halka arzda ucuz fiyat anomalisi, piyasaya ilk defa arz edilen hisse senedinin kısa vadede yatırımcıya ortalamanın üstünde getiri sağlayacağını belirtmektedir. Yapılan çalışmalar anomalinin İMKB’de değişik faktörlere bağlı olarak gözlemlendiğini ortaya çıkarmıştır.

Yaz saati uygulaması anomalisine göre, yıl içinde Mart ayında saatlerin ileri alınmasıyla yaz saati uygulamasının başladığı ve Ekim ayında saatlerin geri alınmasıyla yaz saati uygulamasının son bulduğu günlerin sonrasında hisse senedi getirilerinde anlamlı birdüşüş ya da artış eğiliminin olması durumu olarak açıklanmaktadır. Korkmaz vd., (2010) yaz saati anomalisinin İMKB’de gerçekleşip gerçekleşmediğini ampirik olarak araştırmışlar ve analiz sonucunda böyle bir anomalinin var olduğu yönünde sonuçlar elde etmişlerdir.

Sürü psikolojisi teorisinde rasyonel davranmayan yatırımcıların tamamen içgüdülerine bağlı olarak davranış kalıpları sergilediği öne sürülmektedir. Bu

psikolojiye göre birbirinden etkilenerak genelin davranış kalıplarına uyma eğilimi yatırımcıları rasyonel davranıştan uzaklaşma eğilimine teşvik etmektedir. Sürü psikolojisine dayanarak alınan kararların ekonomiyi etkinlikten uzaklaştırdığı ve ekonominin içinde bulunduğu duruma ilişkin yanlış yönlendirmelere neden olduğu bilinmektedir (Çağlarırnak, 2002:130).

Bununla birlikte piyasada işlem yapan bazı yatırımcılar rasyonel davranmаса bile, rasyonel davranmayan yatırımcıların davranışları birbirini dışlar ve böylece fiyatlar etkilenmemiş olur. Bu durum ise etkin piyasa hipotezi ile ilgili ikinci varsayımın ortaya çıkmasını sağlar:

2. Varsayım: Yatırımcılar, aynı yönde rasyonellik dışı bir davranış sergilerse, piyasada bulunan rasyonel arbitrajcılar, bu davranışların fiyatları etkilemesini engeller.

Bu varsayıma bağlı olarak etkin bir piyasada oluşan fiyat, menkul kıymetin gerçek değerinin en iyi tahmini olacağından piyasada düşük veya aşırı değerlenmiş menkul kıymet bulmak mümkün olmayacaktır.

Fiyat tahmini; basit bir iş olmayıp, menkul kıymete ilişkin her türlü bilginin toplanıp analiz edilmesini gerekli kılmaktadır. Yapılan analiz sonuçları ise yatırımcıların yatırım kararlarına yön vermektedir. Piyasada birçok analiz yöntemi bulunmasına rağmen analistler iki temel gruba ayrılmaktadır. Bunlardan birincisi; teknik analistler, ikincisi ise; temel analistlerdir. İki analiz çeşidi de piyasada kabul gördüğü kadarda eleştirilerle karşı karşıyadır. Kimi yatırımcılar tek bir analizi kabul görürken bazı yatırımcılarda her iki analiz yöntemini de kullanmayı daha uygun görmektedir. Analistler piyasa etkinliğini ayrı ayrı kriterler çerçevesinde değerlendirerek piyasanın etkinliğini ölçmeye çalışmaktadırlar.

Teknik analiz, belirli bir hisse senedi veya ortalamaya (endekse) ilişkin işlem hacmi, fiyat vb. bilgilerin grafik yöntemiyle kayda alınmış ve bu kayıtlardan gelecekteki fiyatı tahmin etmeye çalışan analiz bilimidir. Söz konusu durumda, diğer bir ifadeyle temel analizin aksine hisse senedinin değerini tahmin etmek yerine hisse senedinin gelecekte alacağı fiyat tahmin edilmeye çalışılır. Bu nedenle teknik

analistler elindeki verilerle hisse senedinin gelecekte alacağı fiyatları belirlemeye odaklanırken ve söz konusu hisse senedinin değeri ile ilgilenmezler (Kılıç, 2008:31).

Teknik analiz yöntemi, yatırımcıların geçmişte yapmış oldukları davranışları gelecekte tekrar edecekleri varsayımına dayanır. Bu nedenle gelecekteki fiyat değişikliklerinin belirlenmesinde, geçmiş alım-satım hareketlerinden yararlanılabileceği varsayımına dayanır.

Temel analiz, hisse senedinin kazanç ve riskini tahmin etmek için hisse senedinin ait olduğu firma hakkında her türlü bilginin değerlendirilmesi ile ilgili bir analiz yöntemidir. Graham-Dod tarafından geliştirilen bir analizdir (Kılıç, 2008:19). “Temel analistler bazıları sadece kendi yöntemlerini kullanarak teknik analistler hakkında şu benzetmeyi yapmaktadırlar. Teknik analistler “geçmiş bilgileri inceleyerek yatırım yapmak, dikiz aynasından geriye bakarak arabayı ileriye doğru sürmeye çalışmaktır.” sözüyle yatırımcının yatırım yapacağı firmanın geçmiş bilgilerine değil de firmanın geleceğine yatırım yapacağı düşüncesiyle savunmaktadırlar.

Temel analiz yöntemi; ekonomik analiz, endüstri analizi ve firma analizinden oluşmaktadır. Temel analizi oluşturan yöntemler birbirini takip eden birer aşama özelliği göstermektedir.

Ekonominin genel durumu ve bunun hisse senedi fiyatları üzerindeki potansiyel etkilerini belirleyen analiz ekonomik analiz olarak adlandırılır. Ülke ekonomilerinde çeşitli zamanlarda değişik dalgalanmalar yaşanmaktadır. Piyasada bir canlılık yaşandığı zaman şirketlerde kapasite kullanım oranlarında, şirketin karlılığında ve verimliliğinde pozitif değişim yaşanmakta bunun sonucunda işletmelerin hisse senedi değerleri artmaktadır. Piyasada aksi bir durum yaşandığında da piyasada daralma, gerileme yaşanmaktadır. Belirtilen iki durumda da piyasadaki yatırımcıların durumu analiz ederek ekonominin hangi durumda olduğunu yatırımlarını hangi yönde yapacaklarını bilmeleri ve doğru yatırım kararları almalarında ekonomik analiz önemli bir rol oynamaktadır (TSPAKB, 2011:10).

Belirli endüstriler ile bunların durumlarını araştıran analiz endüstri analizi olarak tanımlanır. Ekonomik analizden sonra yatırımcı, yatırımlarını hangi sektöre yapacak, hangi sektör daha fazla büyüme gösterecek, hangi sektör daha çok tehditlerle karşı karşıyadır gibi soruların cevabını aramaya geçer. Bu noktada endüstri analizi devreye girmekte ve yatırımcının hedeflerini maksimize etme konusunda yatırımcıya önemli katkılar sağlamaktadır.

Belirli bir şirketin finansal durumu ile hisse senedi fiyatlarının hareketlerini derinlemesine inceleyen analiz ise firma analizi olarak tanımlanır. Temel analizin son safhasını oluşturmaktadır. Bu safhada temel amaç firmanın geçmiş dönemlerdeki performansını ve döneme ait performansını inceleyerek karar verilecek yatırımların getirileri hakkında tahminler üretmektir. Yatırımcı bu analizde, firmanın zayıf ve güçlü yanlarını analiz ederek yatırımlarını gerçekleştirir (TSPAKB, 2011:22).

Görüldüğü gibi kullanılan tüm analiz yöntemlerinde olduğu gibi temel analizde de amaç piyasada oluşan fiyatın hisse senedinin gerçek fiyatı olup olmadığının tespit edilmesidir. Yatırımcının kararı, eğer piyasa fiyatı, hissenin gerçek fiyatının altında ise alış, gerçek fiyatın üstünde ise satış yönlü olacaktır (Kılıç, 2008:19).

Etkin piyasa hipotezi geleceğe ilişkin fiyatlarla ilgili beklentilerin hesaplanmasında temel ve teknik analiz yaklaşımlarının geçersiz olduğunu varsaymaktadır. Başka bir deyişle piyasadaki menkul kıymet fiyatları tesadüfen oluşmaktadır. Bu nedenle menkul kıymet fiyatlarının gelecekte ne olacağına dair yapılacak temel ve teknik analizlerin hiçbir önemi olmayacaktır. Çünkü hipoteze göre geçmiş fiyat hareketleri bir sonraki fiyat hareketlerini etkilememektedir. Bu durumda fiyat değişimleri bir önceki fiyat değişiminden bağımsız olacak ve yeni fiyatlar tesadüfi olarak gerçekleşecektir. Etkin piyasa hipotezine göre piyasaya yeni bilgiler geldikçe, menkul varlıkların fiyatı bilgiler doğrultusunda değişecektir (Çağlarırmak, 2002:123). Piyasadaki menkul kıymete ilişkin elde edilen bilgiler fiyata yansıtılmaktadır. Aynı davranış tarzını piyasadaki tüm yatırımcılar da göstereceğinden, hiçbir yatırımcı diğerine göre fazla getiri elde edemeyecektir (Tunçel, 2007:2).

3. Varsayım: Rasyonel olarak yapılan arbitraj piyasadaki rasyonel olmayanyatırımcıların fiyatlar üzerindeki etkisini yok eder

Etkinlik; ekonomik açıdan sağlanması zor olmakla beraber her alanın kabul edeceği bir tanıma sahip değildir. Bundan dolayıdır ki etkinliği tanımlamak oldukça güçtür (Çağlarırnak, 2002:9). Etkinlik karmaşık bir ifadedir. Bu karmaşıklığı en basite indirgemek için üç tür etkinlikten bahsedilmektedir. Bunlar faaliyet etkinliği, dağıtımsal etkinlik ve fiyatlama - bilgisel etkinliğidir.

#### **1.1.1.1.Faaliyet etkinliği (Perational Effeciency)**

Menkul kıymet alım satımının mümkün olduğu ölçüde düşük maliyetle gerçekleşmesidir. Finansal aracılık işlemlerinde, finansal sistemde asıl amaç; işlem maliyetlerinin azaltılarak piyasa etkinliğinin artırılması ve asimetrik bilgi sorununun çözülmesidir. Asimetrik bilgi, piyasada işlem yapan bir yatırımcının bir hisse senedi, bir firma vb. değerler ile ilgili sahip olduğu bilgiye, diğer bir yatırımcının sahip olmaması durumudur. Örneğin bir yatırımcı bir firmanın gelecekle ilgili yatırımlarıyla ilgili bilgiye sahipken diğer yatırımcılar sahip değilse piyasada fırsatçı davranışlar oluşur ve bunun sonucunda piyasaya olan güven azalır(Erdoğan, 2008:1). Faaliyet etkinliği, bilgi etkinliği ile bağlantılıdır. Piyasada asimetrik bilgi ortaya çıktığında, menkul değerlerin fiyatlarında sapmalara yol açarak yatırımcıların farklı bilgi düzeylerine sahip olmasına ve piyasanın etkinlikten uzaklaşmasına neden olmaktadır. Diğer bir anlamda, işlem maliyetleri finansal sistem içerisinde yer alan finansal araçlar tarafından azaltılarak, küçük yatırımcılarında finans sistemi içine dahil edilmesine ve finans piyasasının var olmasından fayda sağlamasını olanaklı hale getirmektedir (Çağlarırnak, 2002:20).

#### **1.1.1.2.Dağıtımsal etkinlik (Allocatively Efficiency)**

Ekonomik işlemlerde, sahip olunan kaynakların finansal kurum aracılığı tarafından yatırımcılar arasında optimal verimlilik çerçevesinde dağıtılmasıdır. Optimal verimlilik, yatırımcının sahip olduğu menkul değerleri ortalamanın üzerinde getiri elde etmesi için yatırımlarını en düşük maliyetle gerçekleştirebileceği ve karşılaşacağı riski minimize edebileceği bir yatırıma yönlendirmesi sonucu elde ettiği



kazanç durumudur. Piyasaların dağıtım açısından etkin olması piyasada bulunan kıt kaynakların yatırım ve tüketim alanlarına en verimli olacak şekilde dağıtılmasını sağlar. Dağıtım etkinliği, bilgi ve işlem etkinliğinin varlığına bağlıdır.

### **1.1.1.3. Fiyatlama-Bilgisel etkinlik (Informational Efficiency)**

Finansal piyasaların işlerliklerini yerine getirebilmeleri için bilgisel etkinlik bir gerekliliktir. Menkul varlık fiyatının mevcut bilgileri yansıtarak yatırımcının sadece riske göre ayarlanmış bir verim elde etmesini sağlamasıdır. Yatırımcılar yatırım kararlarında elde edecekleri nakit akışları için yüklenecekleri riski göz önünde bulundururlar. Göz önünde bulundurulan risk için mevcut veya piyasaya yeni ulaşacak bütün bilgilerin kullanılması şarttır. Bu anlamda bilgi, hisse senedi fiyatının belirlenmesinde anahtar rol oynayarak etkin piyasa hipotezinin temelini oluşturur (Güngör, 2003:110).

Bilgisel etkinliğin sağlanmadığı piyasalarda piyasa serbestlikten uzaklaşır ve kamu müdahalelerine ihtiyaç duyar, haksız kazançlara ortam hazırlanır ve en önemlisi de sermaye birikimi ve ekonomik büyüme olumsuz etkilenir (Çağlarımak, 2002:117).

Yatırımcılar piyasada yer alan bilgiyi fiyatların belirlenmesinde kullanmaktadırlar. Fiyatların belirlenmesinde çok önemli paya sahip olan bilgi, kredi kullanıcıları tarafından da oldukça büyük öneme sahiptir. Kredi kullanıcıları finansal piyasalardaki fiyatları kendilerine rehber edinerek herhangi bir yatırım gerçekleştirirken ya da mevcut yatırımını genişletirken piyasadaki bilgiyi dikkate almaktadırlar. Tasarruf sahipleri ise menkul varlıkların fiyatlarını kullanarak onların gelecekte alacakları değeri tahmin ederek bir çeşitlendirme (yumurtalarını aynı sepete koymamayı) politikası izlemeye yönelmektedirler. Piyasanın etkin olması özellikle gelişmekte olan ülkelerin tasarruf birikimlerinin etkin kullanılmasını sağlamaktadır. Dolayısıyla, alıcılar ve satıcılar yatırım kararlarını alırken piyasa fiyatlarını kullanmaktadır. Finansal piyasadaki alıcı ve satıcılar menkul varlıkların gelecekteki değer ve davranışlarını piyasaya gelen bilgi doğrultusunda fiyatlara yansıtmaktadırlar. Etkinlik açısından araştırılan bir piyasa, menkul varlık fiyatlarının piyasaya gelen tüm bilgileri yansıtmaması açısından etkin olsa bile diğer etkinlik

koşullarını taşımadığında piyasanın etkin olmayacağı göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Fama 1961 yılında “piyasanın yeni bilgilere hızlı uyumu” olarak etkin piyasayı tanımlarken Etkin Piyasa Hipoteziyle ilgili aşağıdaki varsayımlara değinmiştir (Güngör, 2003:111):

**a)**Piyasada çok sayıda alıcı ve satıcı bulunmaktadır. Tam rekabet koşulları altında çalışan bir piyasada, hiçbir alıcı ve satıcı piyasayı etkileyecek güce ve paya sahip değildir. Rekabetin yeterli olduğu ortamda piyasada derinlik ve likidite kolay sağlanabilir. Finansal alanda derinlik, finans sisteminin hangi ölçüde genişlediğini ve finansal araçların ne kadar çeşitlendiğini göstermektedir. Finansal likitide ise yatırımcıların ellerinde mevcut veya en kısa sürede rayiç bedel üzerinden nakde dönüştürebilecekleri değerleri ifade eder. Finansal likitide finansal derinliğin sağlanmasında önemli rol oynamaktadır.

**b)**Her türlü bilgi, herhangi bir engel olmaksızın ve maliyet içermeksizin tüm yatırımcılara aynı anda ulaşabilmektedir. Varlıklar bölünebilir, bütün yatırımcılara aynı faiz oranlarından borç alıp verme olanaklarına sahip olmalıdır. Bunun sonucunda yatırımcının yatırım alternatifi artarak daha sağlıklı portföy çeşitlendirmesi yapmasına olanak sağlanmaktadır.

**c)**Elde edilen bilgiler, tüm yatırımcılar tarafından aynı şekilde yorumlanmaktadır. Bu durum analiz çeşitleri noktasında her ne kadar farklılıklar gösterse de etkin piyasa hipotezi elde edilecek bilginin tüm yatırımcılar için aynı anlamlar taşıması gerekliliğine işaret eder.

**d)**Piyasalarla ilgili düzenlemeler, piyasanın iştirakını sağlayacak şekilde geliştirilmiştir. Piyasada bu düzenlemeleri denetleyecek çeşitli kurum ve kuruluş varlığını göstermektedir.

**e)**İşlem maliyeti ve komisyon maliyeti olmamalıdır. Bütün maliyetler, piyasanın etkin işleyişini bozacaktır.

Fama'nın yaptığı varsayım ve çalışmalara göre, bilgi türlerinin fiyatlara yansıtılması açısından etkin piyasalar üçe ayrılmaktadır. Bunlar zayıf etkinlikte

piyasalar, yarı güçlü piyasalar ve güçlü etkinlikte piyasalardır. Fama etkinlikle ilgili sınıflandırmayı yaparken bilgiyi ön plana çıkarmış, menkul kıymetlerin fiyatına etki eden geçmiş bilgileri ve firmaların içeriden öğrenilebilen bilgilerini kullanmış ve bilgi sayısı arttıkça etkinliğin derecesinin de artacağını ifade etmiştir (Çevik ve Erdoğan, 2009:28).

Yapılan çalışmalara genel olarak bakıldığında Etkin Piyasa Hipotezi aşağıdaki varsayımlara dayandırılmaktadır:

**a)**Piyasada çok sayıda alıcı ve satıcı vardır. Bu nedenle hiçbir yatırımcı piyasa fiyatlarını tek başına değiştirecek kadar güçlü değildir.

**b)**Yatırımcılar rasyoneldir ve gelecekle ilgili beklentileri homojendir. Rasyonellikten kasıt, piyasayla ilgili olarak ortaya atılan öngörüler ile gerçekleşen durumun birbiriyle aynı olması durumunu ifade eder.

**c)**Tüm finansal varlıklar bölünebilir.

**d)**Menkul kıymet fiyatları ile ilgili bilgiler, tüm piyasada yer alan yatırımcılar tarafından aynı anda ve hiçbir maliyete katlanmadan ya da çok düşük bir maliyetle öğrenilmektedir.

**e)**Piyasaların kurumsal yapısı oldukça güçlüdür.

**f)**Piyasalarda işlem maliyetleri oldukça düşüktür.

**g)**Piyasaya ulaşan bilgi menkul kıymet fiyatlarını anında etkilemektedir.

**h)**Etkin piyasalarda menkul kıymet fiyatları “tesadüfi yürüyüş trendi” izlemektedir.

## **1.2. Etkin Piyasalar Hipotezinin Ortaya Çıkış Tarihçesi**

Etkin piyasa kavramı ile ilgili literatür incelendiğinde söz konusu bu kavramın ilk olarak 1900 yılında Sorbonne Üniversitesi’nde matematik doktorası yapan Louis Bachelier’in tezinde yer aldığı görülmüştür. Bununla birlikte, değişik kaynaklarda Bachelier’in Jules Regnault’un 1863 yılında yayınlanan kitabı ile Fransız ekonomist

Henri Lefevre'nin 1870 yılında yayınlanan bir çalışmasından esinlendiği belirtilmektedir. Bachelier söz konusu doktora tezinde hazine bonusu opsiyon ve forward sözleşme fiyatlarının olasılık hesaplarını yapmıştır. Bu çalışmasında Bachelier finans literatürüne “fair game” terimini kazandırmış ve bununla “gelecek fiyat hareketlerinin sistematik olarak tahmin edilmesinin mümkün olmadığını” ifade etmiştir (Pojezny, 2006:19).

Bachelier çalışmasında geçmiş, şimdiki ve hatta gelecekteki olayların piyasa fiyatına yansıtılacağını ama bu yansımanın fiyat değişimi üzerinde çok net bir şekilde görülemeyeceğini belirtmiştir. Bachelier tarafından yapılan bu tanımlama piyasanın bilgisel etkinliğiyle oldukça yakından ilişkilidir. Ayrıca Bachelier piyasa gelen bilgilerin fiyat dalgalanmaları içinde yer aldığını ve söz konusu bu olasılığın matematiksel olarak hesaplanabileceğini belirtmiştir. Bu tanım sadece Brownian hareketinin Einstein-Wiener sürecini tanımlamamakta ayrıca bu yüzyılın ikinci yarısında finans alanında çalışan akademisyenler tarafından bulunan analitik sonuçları da göstermektedir (Dimson ve Mussavian, 1998:91-92).

Bachelier tarafından finans alanında önemli bir teori öne sürülmesine rağmen, maalesef bu teori 20 yüzyılın ilk yarısına kadar çok fazla ilgi görmemiştir. Bu açıdan Bachelier tarafından belirtilen varlık fiyatlarının rassal olarak hareket ettiği görüşü sadece Working (1934) ve Cowles ve Jones (1937) tarafından yapılan çalışmalarda yer almış ve bu çalışmalarda Amerikan hisse senedi fiyatları ile makroekonomik serilerin rassal yürüyüş özelliği sergilediği belirlenmiştir. Buna ek olarak rassal yürüyüş hipotezi ile ilgili olabilecek bir diğer çalışma Karl Pearson tarafından 1905 yılında yapılmıştır. Pearson bu çalışmasında, sarhoş bir adamın hareketlerini analiz ederek, finansal zaman serilerinin benzer davranış özelliği sergilediği sonucuna varmıştır (Dimson ve Mussavian, 1998:92).

Maurice Kendall (1953) etkin piyasa kavramıyla ilgili ilk bulguları elde ettiği çalışmasında hisse senedi ve genel emtia fiyatlarının davranışlarını incelemiştir. Kendall'ın düzenli fiyat dalgalanmalarını incelediği çalışmasında fiyatların rassal olarak değişme eğiliminde olduğunu ve herhangi bir gündeki piyasanın yükselme veya düşme olasılığının bir önceki günden tamamen bağımsız olduğunu belirlemiştir.

Kendall'ın çalışmasının sonuçları çok büyük yankı uyandırmıştır. Tıpkı bir paranın havaya atıldığında yazı veya turadan herhangi birisinin gelme ihtimali gibi, hisse senetlerinin fiyatlarının rastsal şekilde oluşur, ifadesi büyük bir etki yaratmıştır(Korkmaz vd., 2009:10).

Samuelson 1965 yılında fiyat hareketlerinin rastsallığının mikroekonomik yapısını formüle etmiştir. Buna göre fiyat değişiklikleri hakkındaki herhangi bir sistematik beklenti mevcutsa, bu durum fiyatlara yansımakta ve bu nedenle gelecekteki fiyat hareketleri tahmin edilememektedir. Bu ön çalışmalar Sharpe (1964), Lintner (1965) ve Mossin'in sermaye varlıklarını fiyatlama modeli (Capital Asset Pricing Model, CAPM) formülleri için güçlü metodolojik dayanak oluşturmuştur. Bunun yanında CAPM, araştırmacıların etkin piyasalarda varlıkların fiyatlarını tespit etmelerine olanak sağlamış, bu konuda pek çok araştırmanın yapılması için ortam yaratmıştır (Özgümüş, 2012:66).

Yapılan bu çalışmalar hisse senedi fiyat değişimlerinin rassal yürüyüş modeline uyup uymadığını savunan akademisyen sayısının artmasına yol açmıştır. Fama'nın 1965 yılında hisse senedi getirilerini inceleyen doktora tezi The Journal of Business tarafından yayınlandı. Fama bu çalışmada hisse senedi getirilerinin dağılımını ve bağımsızlığını istatistiksel testler kullanarak araştırmış ve getiri serilerinin rassal yürüyüş modeliyle uyumlu bir hareket izlediği sonucuna ulaşmıştır.

Daha sonraki süreçte finansal piyasalardaki etkinlikle ilgili sorgulamalar neticesinde Fama (1970) tarafından Etkin Piyasa Hipotezi (EPH) ortaya konulmuştur. Bu hipoteze göre piyasada hisse senedi fiyatı oluşurken menkul kıymetle ilgili tüm bilgiler fiyat oluşumunu etkilemekte ve bu bilgiler ışığında piyasada fiyat değişimleri yaşanmaktadır. Menkul kıymetlerle ilgili veya menkul kıymet fiyatlarını etkileyebilecek herhangi bir bilgi borsadaki tüm yatırımcılara aynı anda ulaşıyorsa ve yine borsada işlem gören şirketlerin bilgileri piyasadaki tüm yatırımcılar tarafından kolayca elde edilebiliyorsa piyasanın etkinliğinden söz edilebilir (Atan vd, 2006:2).

Fama daha sonra 1991 yılında yazdığı makalesinde kendisi ve başkası tarafından yapılan çalışmalardan yola çıkarak zayıf, yarı güçlü ve güçlü etkinlik kavramlarını tanımlamıştır. Yapılan araştırmalar piyasaların etkin olduğuna işaret ederken bazı araştırmalar da piyasada birçok anomalinin diğer bir ifadeyle etkin piyasa hipotezinden sapmaların olduğunu göstermektedir. Anomali şeklinde olan bu sapmalar, küçük şirketlerin hisse senedi getirilerinin yüksek olması (Küçük Firma Etkisi), Ocak ayında ısrarlı bir şekilde daha yüksek çıkan getiriler (Ocak ayı etkisi), Cuma günlerine göre Pazartesi günlerindeki düşük getiriler (Pazartesi etkisi) ve işlem gününün değişik saatlerinde ki farklı getiriler (Gün iç etkisi) şeklinde anomaliler olarak adlandırılabilir. Hisse senedi piyasalarında görülen diğer anomaliler ise yılın ayı, ayın haftası ve haftanın günü gibi anomalilerdir (KayalıdereveTaner, 2002:3).

Bu nedenle literatürde söz konusu anomalilerin varlığını araştıran çok sayıda çalışma yapılmış ve bu çalışmalardan elde edilen ortak sonuç piyasada sistematik ve rasyonel olmayan yatırımcı davranışlarının varlığı yönünde olmuştur.

Etkin Piyasa kuramı ne kadar basit görünse de Piyasa Etkinlik derecesini ölçmek her zaman için zor olmuştur. Piyasanın Etkinliğini konu edinen ve çalışmalar sonucunda elde edilen anomalilerle gelecek fiyatları tahmin ederek piyasanın üzerinde bir kar sağlanabilecek bir model henüz geliştirilmese de Etkin Piyasa Hipotezi varlığını sürdürmektedir.

### **1.3. Etkin Piyasaların Sınıflandırılması**

Etkin piyasa hipotezi ilk olarak Eugene Fama tarafından 1970 yıllarında ortaya atılmış ve daha sonra uygulamalı çalışmaların odak noktası haline dönüşen bu hipotez yapılan çalışmalarla sürekli geliştirilmiştir. Literatürde var olan çalışmalar incelendiğinde etkin piyasa hipotezi finansal varlıklara ait bilginin menkul değerlere yansıma derecesine göre üç farklı sınıflamaya tabi tutulmuştur. Buna göre; eğer piyasaya gelen bilgi finansal varlığa ait geçmiş tüm bilgileri yansıtıyorsa zayıf tipte etkin piyasa, kamuya açıklanan tüm bilgileri yansıtıyorsa yarı güçlü tipte etkin piyasa ve hem kamuya açıklanmış hem de kamuya açıklanmayan bilgileri yansıtıyorsa güçlü tipte etkin piyasa olarak tanımlanmaktadır.

### 1.3.1. Zayıf Formda (Weak-Form) Etkinlik

Finansal varlığın geçmişine ilişkin tüm bilginin fiyatlara yansımış olduğu piyasalardır. Menkul kıymet fiyatı oluşurken tüm geçmiş bilgiler fiyat oluşumunu etkilediği için piyasada fiyat farklılığı aramak gereksiz kalmaktadır (Çevik ve Erdoğan, 2009:28).

Zayıf tip piyasalarda fiyat değişimleri tamamen rassal olarak gerçekleşir. Bu durumu en iyi açıklayan ve test eden model rassal yürüyüş modeli diğer adıyla tesadüfi yürüyüş modeli (random walk) dir. Rassal yürüyüş modeli, fiyat değişikliklerinin birbirinden bağımsız olduğunu ve gelecekteki fiyat hareketlerinin rastlantısal olup tahmin edilmeyeceğini savunan modeldir. Rassal yürüyüş modeline göre bir menkul kıymetin fiyat düzeyi bir kümülatif tesadüfi sayılar serisinin gösterdiği davranış gibi tahmin edilebilir şekilde değildir. Hisse senedi fiyatlarındaki değişikliklerden elde edilen geçmiş dönem bilgiler, gelecekteki fiyat hareketlerinin tahmininde kullanılamazlar. Etkin piyasadaki rekabet neticesinde fiyatların hızla düzeltilmesi, fiyat değişkenliklerinin bağımsız olduğunu ifade etmektedir. Rassal yürüyüş modeli, uzun dönemli trendler ve fiyat düzeylerinin belirlenmesi hakkında tahmin içermemekte olup sadece kısa dönem fiyat değişmelerinin bağımsız olduğunu ifade etmektedir (Demireli, 2007:22). Hisse senedi fiyatlarındaki değişimler bağımsız bilgi akımlarına bağlı oldukça fiyatlardaki değişimler birbirine bağlı olmayacaktır. Gelen yeni bilgiler yeni fiyat oluşumlarına ve yeni denge fiyatlarına neden olacaktır.

Kendall (1953) tarafından spekülasyon fiyat davranışları üzerine yapılan çalışma bu alanda temel yapıyı oluşturmuştur. Kendall, İngiltere hisse senedi fiyatları ile ABD mal piyasası fiyatlarındaki değişmelerinin seyri üzerine yaptığı çalışmada piyasalardaki fiyat değişimlerinin, kumarhanedeki bir rulet çarkının her dönüşünde topun herhangi bir deliğe düşme şansı kadar tesadüf olduğunu göstermiştir (Demireli, 2007:22).

Fama (1970) tarafından önerilen etkin piyasa hipotezinde, bir menkul kıymetin ardışık fiyat değişikliklerinin veya ardışık bir dönemlik getirilerinin bağımsız olduğu ve ayrıca ardışık fiyat değişiklikleri ile getirilerin aynı şekilde dağıldığı

varsayılmıştır. Bu iki hipotez rassal hareket modelinin temelini oluşturmaktadır (Bildik, 2000:10).

Hisse senedi fiyatlarının rassal olarak hareket ettiği ilk kez 1905 yılında Fransız öğrenci Bachelier tarafından ortaya atılmış daha sonra Alfonso de Pietri-Tonelli adlı ekonomist tarafından geliştirilmiştir. Rassal yürüyüş hipotezi ise Maurice Kendall tarafından 1953 yılında ortaya konulmuştur (Demireli, 2007:22).

Bu bağlamda, eğer piyasa zayıf formda etkin değilse teknik analiz daha fazla işlerlik kazanmaktadır. Bilindiği üzere teknik analiz bir menkul kıymetin fiyatının geçmişteki davranışı onun gelecekteki davranışıyla ilgili güçlü bilgi sağladığı tezini savunur. Geçmiş verileri kullanarak gelecekteki getirinin tahmin edilmesinin mümkün olmadığı zayıf formda etkin piyasalarda, fiyatlar tüm geçmiş bilgileri içerdiğinden teknik analiz geçersiz olup temel analiz varlığını sürdürmektedir. Zayıf tipte etkin olan piyasalarda fiyatlar “hafızasız” ve tahmin edilemez olup sadece piyasaya ulaşan yeni bilgiye göre değişmektedir (Demireli, 2007:23).

Fiyat oluşumları söz konusu varsayımlara dayanması nedeniyle, piyasanın zayıf tipte etkin olup olmadığının tespit edilmesi, rassal hareket hipotezinin test edilmesiyle ortaya çıkacaktır. Başka bir deyişle rassal hareket modeli menkul kıymet fiyatlarını doğru olarak açıklayabilirse, piyasanın zayıf formda etkin olduğu söylenebilir, ancak piyasa zayıf formda etkinse onun rassal hareket modeline uyduğu söylenemez (Erkan ve Kahraman, 2005:13). Zayıf tipte etkin piyasanın etkinlik derecesi serisel korelasyon testi, dizi sayılar (run) testi, filtre kuralları testi olmak üzere üç tür test kullanılarak analiz edilmektedir.

Serisel korelasyon testi, istatistiksel teknikleri kullanarak değişkenler (bağımlı-bağımsız) arasında bir ilişki olup olmadığını açıklamaya çalışır. Regresyon analizi sonucunda değişkenler arasındaki serisel korelasyon sıfır veya sıfıra yakın bir değer çıkarsa analizin uygulandığı piyasanın zayıf tipte etkin olduğu sonucunu verir.

Dizi sayılar testinde incelenecek fiyat değişimlerinin birbirinden bağımsız olup olmadığı araştırılmaktadır. Elde edilen sonuç fiyat değişimlerinin birbirinden



bağımsız olduğu yönünde ise serilerin rassal yürüyüş sergilediği kabul edilmekte dolayısıyla piyasanın zayıf tipte etkin olduğu kabul görmektedir.

Fama'nın yapmış olduğu bir çalışmada, 30 hisse senedine ait fiyat değişimleri incelenmiş, bir günlük aralıklar için 30 hisse senedinden 22'si pozitif korelasyon sergilemiş ancak, 22 korelasyon katsayısından sadece 9 tanesinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ulaşılan bu sonuç geçmiş fiyat değişimlerinin gelecekteki fiyat değişimlerine ilişkin belirli ölçüde bilgileri taşıdığı tezini destekler nitelikte olmaktadır. Ekonomik açıdan bu duruma bakılırsa dikkat edilmesi gereken nokta tahmin edilen korelasyon katsayısının büyüklüğü olmalıdır (Tezeller, 2005:25).

Serilerde sapan gözlemlerin varlığı durumunda serisel korelasyon testi güvenilirliğini yitirmektedir. Bu olumsuzluğun önüne geçmek için dizi sayılar testinden yararlanılmaktadır. Dizi sayılar testi piyasada fiyat değişimlerini, işaret durumuna göre açıklamaktadır. Örneğin 7 gözlem sonucunda fiyat değişim işaretleri sırasıyla +, -, +, -, +, -, + ise fiyat değişimleri arasında pozitif yönde bir ilişki olduğu söylenebilir. Pozitif ilişkiye ulaşılması durumunda zayıf tipte etkin piyasa hipotezi reddedilmektedir.

Filtre kuralları testi, yatırımcıya hisse senedi için alım ve satım zamanlarını göstermektedir. Yatırımcı eğer filtre kuralı testini kullanarak analiz yapıp piyasadan ortalama getiri üzerinde bir getiri elde ediyorsa o piyasanın etkin olmadığı sonucuna varılabilir. Fakat piyasa getirisi üzerinde bir getiri elde edilemiyorsa piyasanın zayıf tipte etkin bir piyasa olduğu söylenebilir. Filtre kuralı testine göre bir yatırımcının tercihine göre menkul kıymetin değeri % x artarsa, o menkul kıymet alınır ve gördüğü en yüksek seviyeden aynı oranda düşünce satılır. İşlem gördüğü en düşük seviyeden yine aynı oranda artınca tekrar alıma geçilir. Filtre testinde yatırımcının belirlediği %x'lik filtre oranına göre dikkat etmesi gereken durum, fiyat değişiminde belirlenen orandan daha az bir düşüş olursa yatırımcı sabit pozisyon almalı, herhangi bir alım satım işlemine girmemelidir (Demireli, 2007:26).

Türk sermaye piyasasında son yıllarda zayıf etkinlikle ilgili yapılan birçok çalışma bulunmaktadır. Örneğin, Gürsakal (1980) hisse senedi fiyat değişimlerinin birbirinden bağımsız olup olmadığını belirlemek için 45 firmanın aylık verilerinden yararlanılarak (ki-kare) bağımsızlık testi uygulamıştır. Analiz sonucunda rassal yürüyüş hipotezinin reddedilmesi gerektiği sonucuna ulaşmıştır. Bekçioğlu ve Ada (1982) İMKB’de işlem gören 42 firmaya ait hisse senetlerinin kapanış fiyatlarını kullanarak etkin piyasa hipotezini serisel korelasyon ve dizi sayılar testleriyle araştırmıştır ve analiz sonucunda rassal yürüyüş hipotezinin geçerli olmadığını belirlemiştir. Öncel (1993), İMKB’ye kayıtlı 43 firmanın hisse senetlerinin günlük kapanış fiyatlarını filtre testiyle ele alarak analiz etmiştir. Çalışma sonucunda İMKB’nin zayıf tipte etkin olmadığını belirlemiştir. Köse (1993) İMKB’de işlem gören 45 hisse senedinin günlük kapanış fiyatlarını filtre testiyle incelemiş ve İMKB’nin zayıf tipte etkin olmadığı sonucu elde etmiştir.

### **1.3.2. Yarı Güçlü Formda (Semi StrongForm) Etkinlik**

Yarı güçlü etkin piyasalar, menkul kıymet ile ilgili kamuya açıklanan tüm bilgilerin menkul kıymetin cari fiyatına tamamen yansıdığı piyasalardır. Yatırımcılar yatırımlarını çeşitli yayın organlarında yayınlanan bilgilere göre yönlendirirler. Yarı güçlü etkin piyasada, piyasaya gelen bilgi hızlı bir şekilde fiyatlara yansıdığı için piyasada oluşan fiyat firmaya ait gerçek değerleri göstermektedir. Diğer bir deyişle, mevcut hisse senedi fiyatları kamuya açık tüm bilgileri yansıtmaktadır. Yarı güçlü etkin piyasa hipotezi finansal varlık fiyatlarının her yeni bilgi girişine hızlı bir şekilde uyum sağladığını öngörmektedir. Çünkü piyasada oluşan tüm bilgi kamuya açıktır. Kamuya açık bilgi aynı zamanda genel ekonomik ve politik haberleri de içermektedir (Kayalidere ve Taner, 2002:3). Yarı güçlü etkin piyasada kamuya açıklanmış bilginin firma içinden kamuya açıklanmadan öğrenilmesi ve kullanılması sonucunda piyasa getirisinin üzerinde bir getiri sağlanabilir. Bundan dolayıdır ki yarı güçlü etkin piyasa zayıf tipteki etkin piyasayı kapsamaktadır.

Zayıf formdaki piyasada temel analistler az da olsa piyasada oluşan menkul kıymet fiyatlarının ortalama getirisi üstünde bir kazanç elde etmekte iken yarı güçlü etkin piyasada bu avantajları söz konusu olmamaktadır. Dolayısıyla söz konusu

bilgileri elde etme ve analiz etme çabaları iyi bir yatırım sonucunun sağlanmasına katkı sağlamayacaktır. Bununla beraber bilanço, gelir tablosu, kar dağıtım tablosu, pay senedi dağılımını gösteren çizelgelerden çıkarılacak sonuçlar hiçbir şekilde yatırımcının piyasa ortalaması üzerinde getiri sağlamasına olanak tanımayacaktır. Çünkü piyasayı ve hisse senetlerinin fiyatlarını etkileyen tüm bilgiler kamuya açıklanmakta ve piyasa bu bilgileri çok hızlı bir şekilde fiyatlara yansıtılmaktadır.

Dolayısıyla teknik analistlerin yanında temel analistlerinde analizleri piyasada ortalama getirinin üzerinde bir getiri sağlayamadığı gibi zayıf tipte etkin piyasa, yarı güçlü etkin piyasanın alt kümesi olduğu sonucunu vermektedir. Yarı güçlü etkin piyasanın etkinlik derecesinin belirlenmesinde kullanılan testler, hisse senedi bölünmeleri testi, yıllık kazanç duyuruları testi, aracı kurum önerileri testidir.

Hisse senedi bölünmeleri testine göre, firma hisse senedi bölünmesine gitmesi durumunda yatırımcılar normalden daha fazla getiri elde ediyorsa o piyasanın yarı güçlü tipte etkin olduğu kabul edilmeyeceğini savunur.

Yıllık kazanç duyuruları testine göre ise, firma yıllık kazancını kamuya açıklanmasından sonra firmanın hisse senetlerine sahip olan yatırımcılar, normalden daha yüksek oranda getiri elde ediyorsa söz konusu piyasanın yarı güçte etkin olmadığını savunur.

Aracı kurumlar testinde ise, aracı kurumların organizasyonları içerisinde bulunan Araştırma-Geliştirme bölümlerinin önerdikleri hisse senetlerinin normalden daha yüksek getiri sağlaması durumunda piyasanın yarı güçlü etkinliği reddettiği tezi savunur (Demireli, 2007:29).

### **1.3.3. Güçlü Formda (Strong Form) Etkinlik**

Güçlü formda etkin bir piyasada cari fiyatlar, yalnızca genel elde edilebilir bilgileri değil, aynı zamanda analiz yapan kurumsal yatırımcıların elde edebileceği çok yeni ve kamuya açıklanmayan bilgileri de içermektedir. Güçlü tipteki etkin piyasa hipotezi, menkul kıymet fiyatlarının kamuya açıklanan ve açıklanmayan özel tüm bilgileri yansıttığını ifade eder.

Güçlü formdaki piyasada tüm bilgiler menkul kıymet fiyatına yansıdığından ne teknik analistler ne de temel analistler ortalamanın üzerinde bir getiri elde edememekle beraber işletme içi bilgilere sahip bulunanlar bu piyasada yüksek getiri elde edemeyecektir.

Güçlü anlamda etkin olan piyasalarda özel bilginin hiçbir değeri bulunmamaktadır. Çünkü yatırımcılar aynı anda, aynı kolaylık derecesinde ve aynı maliyette özel bilgilere sahip olmaktadır. Güçlü formda piyasa etkinliğinde, piyasa verileri ile kamuya duyurulmuş mevcut bilgilerin yanında kamuya duyurulmamış özel bilgilerin de hisse senedi fiyatlarına anında ve tam olarak yansıdığını kabul ettiğinden zayıf formda piyasa ile yarı güçlü formda etkin piyasa birer alt küme olmaktadır. Bir piyasanın güçlü tipte olabilmesi için de piyasa hem zayıf tipte hem de yarı güçlü tipte etkin piyasa özelliklerini taşımalıdır (Demireli vd., 2010:55-56).

Güçlü formda etkin piyasada etkinliğin ölçülmesinde kullanılan testler ise içeriden öğrenenlerin ticaretine yönelik testler, fiyat/kazanç oranları, yatırım fonları ve büyük çeşitlendirmelerin yöneticilerine yönelik testlerdir (Demireli, 2007:30).

İçeriden öğrenenlerin ticareti (insider trading), içerideki bilgilerin kullanılarak fayda sağlayan menkul kıymet işleminin yapılması olarak tanımlanır. İçeriden öğrenilen gizli bilgiler işletmenin gerçek ve planlanan faaliyetleri hakkında işletme çalışanlarının kamuoyundan önce öğrendikleri bilgilerdir. Bu bilgiler yatırım yapan ve yapacaklar açısından önemli parasal değerleri ifade eder. Bundan dolayıdır ki piyasa katılımcıları arasında bilgi dengesizliğe yol açan bilgi paylaşımı engellenmelidir. Kamuoyuna duyurulmamış bilgilere ulaşan firma çalışanları ve yöneticilerinin firmanın hisse senedini alıp satarak, normali üzerinde bir getiri elde ediyorsa söz konusu piyasanın güçlü formda etkin olmadığı savunulur. Çünkü güçlü formda etkin piyasada içeriden elde edilen bilgi sonucunda gerçekleştirilen işlem sonucunda normalden yüksek getiri değil ortalama kadar getiri elde edilmelidir (Çağlarırnak, 2002:127).

Hisse senedi getirilerinin fiyat/kazanç oranı ile testi, bu teste göre yatırımcıların fiyat/kazanç oranı yüksek olan hisse senetlerinin diğer hisselerine göre

daha yüksek getiri sağladığını savunur. Fiyat/kazanç oranı piyasa etkinsizliklerinden avantaj elde etmek amacıyla, bir yatırım stratejisi olarak görülmektedir (Demireli, 2007:31).

Yatırım fonları ve büyük çeşitlendirme yöneticilerine yönelik yapılan test ise piyasa etkin olsa da ortalamanın üzerinde getirinin, ortalamadan daha riskli olan hisse senetlerine yatırım yapılarak kazanılacağını savunur. Bundan dolayıdır ki yatırım fonlarının performansı bu özellikte olan fonların alındığı zaman riskleriyle alınması gerektiğini vurgular.

## 2. LİTERATÜR ÖZETİ

Fama tarafından önerilen etkin piyasa hipotezi teorik ve uygulamalı finans alanında oldukça fazla ilgi çekmiş ve bu nedenle etkin piyasa hipotezinin geçerli olup olmadığını araştıran çok sayıda çalışma yapılmıştır. Söz konusu bu çalışmalarda farklı ülkeler için etkin piyasa hipotezinin geçerliliği farklı istatistiksel ve ekonometrik testler yapılarak araştırılmıştır. Bu bölümde İMKB’de ve Uluslararası piyasalarda etkin piyasa hipotezinin geçerli olup olmadığını uzun hafıza modelleri çerçevesinde araştıran, çalışmalara ait özet yer almaktadır.

### 2.1. İMKB Üzerine Yapılan Çalışmalar

Bu bölümde son on yılda yapılan ve İMKB’de etkin piyasa hipotezinin geçerli olup olmadığını araştıran çalışmalar yer almaktadır.

Karan (2003) İMKB’de haftanın günü ve ocak ayı etkilerinin firma büyüklüğü açısından varlığını inceleyen ilk çalışmalardan biri olup, 1991 ile 1998 yılları arasında İMKB-100 endeksinde yer alan şirketlerin değerlerini ele alarak haftanın günü ve ocak ayı etkisini tespit etmeye çalışmışlardır. Çalışmada ele alınan firmaların büyüklük değerleri bir önceki yıl sonu itibariyle bilançoda yer alan hisse senedi sayısı ile bir sonraki yılın Ocak ayı içindeki hisse senedi değerinin birbiriyle çarpılmasıyla bulunmuş, elde edilen verilerden 10 farklı portföy oluşturularak dönemler ikiye gruplar halinde ele alınmıştır. Çalışma sonucunda İMKB’de istatistiksel anlamda Cuma gününün diğer günlere göre daha anlamlı ve pozitif getiri sağladığı tespit edilmiştir. Ocak ayı etkisi ile firma büyüklüğü arasındaki ilişki incelendiğinde ise, İMKB’de işlem gören büyük firmaların hisse senetlerinin Ocak ayında diğer firmalara göre daha yüksek ve istatistiksel olarak anlamlı bir getiri sağladığını gözlemişlerdir.

Kayalidere ve Taner (2002) İMKB’de Fiyat/Kazanç oranı ve firma büyüklüğü anomalilerinin varlığını, 1995-2000 dönemi için, varlık fiyatlama modellerinden bir olan pazar modeli ile araştırmışlardır. Uygulama sonucunda firma büyüklüğüne göre portföy oluşturulması durumunda İMKB’de belirgin bir anomaliden söz edilemeyeceğini, fiyat/kazanç oranı dikkate alındığında ise İMKB’de çeşitli

varsayımların göz önünde bulundurulabileceğini ve bunun sonucunda İMKB’de anomalinin varlığının olup olmadığının net bir şekilde ortaya konulamadığını belirtmişlerdir.

Fırat (2002) İMKB’de haftanın günü etkisini 2 Ocak 1990 – 28 Aralık 1999 tarihleri arasındaki günlük veriler kullanarak incelemiştir. Analiz sonucunda diğer İMKB’de haftanın günü etkisi olduğu sonucuna varmıştır.

Çevik ve Yalçın (2003) İMKB’de 1986-2002 dönemleri arasındaki haftalık verileri kullanarak piyasanın zayıf etkinlik durumunu incelemiş, İMKB’nin 1987 yılı dışındaki tüm yıllarda zayıf tipte etkin olmadığını Kalman Filtreleme tekniği ile belirlenmişlerdir.

Erkan ve Kahraman (2005) İMKB’de 1996 ile 2004 dönemi için kapanış bir, beş, dokuz ve on altı günlük verileri ele alarak fiyat değişimlerinde rassal olup olmadığını serisel korelasyon analizi ile araştırmışlardır. Çalışma sonucunda bir gün dışındaki tüm fiyat değişim serilerinin birbirinden bağımsız olmadığı sonucuna ulaşmışlardır. Bu sonuç, piyasada oluşan fiyatların rassal hareket etmediğini göstermekte ve buna bağlı olarak piyasanın zayıf formda etkin olmadığı sonucunu ortaya çıkarmaktadır.

Adalı (2006) İMKB’de etkin piyasa hipotezinin geçerli olup olmadığını incelenmek üzere, Ağustos 1994 ile Ağustos 2005 dönemleri arasındaki İMKB 30, İMKB 100, İMKB Mali, İMKB Sanayi ve İMKB 30 endeksinde işlem gören 10 hisse senedinin getiri serilerini ele almıştır. Zayıf formda etkin piyasa hipotezinin geçerliliğini Dickey ve Fuller (1979) tarafından geliştirilen ADF birim testi ile araştırmıştır. Çalışma sonucunda İMKB’nin zayıf formda etkin olduğunu fakat bulunan bu sonucun daha önce yapılan çalışma sonuçlarıyla aynı olmadığını ortaya koyarken, bu durumun da kullanılan yöntemlerden kaynaklandığı neticesine varmıştır.

Kıran (2006) Türkiye’de Sabit Getirili Menkul Kıymetler Piyasasında Etkinlik kuramının varlığını, 2000 yılından itibaren piyasada bulunan sabit getirili menkul kıymetlerin fiyatlarını ele alarak araştırmıştır. Çalışmada ilk olarak

seriselkorelasyonanalizi, dizi sıra testi ve filtre testi uygulanmış ve piyasanın zayıf formda etkin olmadığı belirlenmiştir. Daha sonra vadeye kalan gün sayısına bağlı serilere farklı enterpolasyon yöntemleri uygulanmış(Doğrusal Enterpolasyon, Cubic Spline, Doğrusal Regresyon ve Nelson-Siegel yöntemi gibi) ve bu şekilde oluşturulan serilere tekrar seriselkorelasyon ve dizi sıra testi uygulanmıştır. Doğrusal Enterpolasyon yöntemiyle oluşturulan serilere göre piyasanın etkin olmadığını, Kübik Spline, Doğrusal Regresyon ve Nelson-Siegel yöntemiyle oluşturulan serilerde ise yapılan dizi sıra testi analiz sonucunda piyasanın zayıf formda etkin olduğunu belirlemiştir.

Kozoğlu (2007) İMKB’de haftanın günü etkisini Temmuz 2001 ve Haziran 2007 dönemlerini kapsayan günlük getiriler serilerine Kruskal-Wallis testi ve GARCH modelini uygulayarak ampirikolarak araştırmıştır. Çalışma sonucunda Perşembe ve Cuma günlerinin diğer günlere göre daha yüksek bir getiri sağladığı, dolayısıyla İMKB’de haftanın günü etkisinin mevcut olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Tunçel (2007) İMKB’de işlem gören menkul kıymetlerin 03/01/2005ile 31/12/2005 dönemlerine ait verilerini kullanarak sıra dizi testi uygulamış ve seanslar arasında rassal yürüyüş hipotezinin geçerli olup olmadığını araştırmıştır. Sonuç olarak birinci ve ikinci seans kapanış fiyatları kullanılmış piyasada işlem gören hisse senetlerinin seansları arasında bir rassallık olmadığı fakat gerçekleşen fiyatlar arasında bir trend durumunun varlığı gözlemlenmiştir.

Demireli (2007) İMKB’de etkin piyasahipotezi ve ekonomik faktörlere dayalı anomalilerin piyasa getirilerine etkisinin varlığını incelemek üzere 2000-2006 yılında İMKB 100 endekste işlem gören ve piyasayı temsil ettiği düşünülen 35 adet hisse senedini ele almıştır. Çalışmada ele alınan faktörlerin etkilerinin saptanması amacıyla hisse senedi getirileri, sektör getirileri ve endeks getirileri için VAR ve EGARCH modeller tahmin edilmiştir. Uygulama sonucunda anomalileri izleyen bir yatırımcının ortalama getiri üzerinde bir getiri elde etmesinin mümkün olacağından uzun vadede yatırımcıların piyasaya güven duymadığı ve bütün bu özelliklerden dolayı İMKB’nin etkinlik kuramından saptığı görülmüştür.



Çelik (2007) gelişmekte ÷lke konumunda olan Arjantin, Brezilya, Çek Cumhuriyeti, Mısır, Endonezya, Macaristan, Hindistan, İsrail, G. Kore, Meksika, Rusya ve Türkiye hisse senedi piyasalarında etkin piyasa hipotezinin geçerliliğini Nisan 1998 ve Nisan 2007 dönemini kapsayan haftalık verileri kullanarak araştırmıştır. Çalışmada ekonometrik yöntem olarak birim kök testleri ve varyans oranı testi dikkate alınmış, birim kök testleri sonucunda piyasaların zayıf tipte etkin olduğuna dair sonuçlar elde edilmiştir. Varyans oran testi sonucunda 1998-2007 dönemi için Brezilya, Çek, Hindistan, İsrail, Kore, Meksika ve Türkiye hisse senedi piyasalarının zayıf tipte etkin olduğu, 2002-2007 dönemi içinse Arjantin hariç tüm ÷lkelerin hisse senedi piyasalarının zayıf tipte etkin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Erg÷l vd., (2008) İMKB'nin zayıf formda etkin olup olmadığını 04/01/1988 ile 31/12/2007 dönemleri için ikincil piyasa kapanış verilerini kullanarak tek yönlü varyans analizi ve en küçük kareler yöntemi ile araştırmışlardır. Çalışma sonucunda piyasada belirgin bir şekilde anomalilerinvarlığından söz edilemeyeceğini ve ayrıca İMKB'nin bazı dönemlerde zayıf formda etkin bazı yıllarda zayıf formda etkin olmadığı belirlenmiştir.

Atakan (2008) İMKB'de haftanın günü etkisi ve Ocak ayı etkisinin varlığını araştırdığı çalışmasında 03/07/1988 ve 18/07/2008 dönemleri arasında günlük veriler kullanmıştır. GARCH modeli sonucuna göre, İMKB'de Ocak ayı etkisinin olmadığı, haftanın günü etkisininse olduğu belirlenmiştir. Bu sonuca göre, Cuma gününün diğer günlere oranla ortalamadan yüksek bir getiri elde edildiği, Pazartesi gününde diğer günlere göre daha düşük getirinin elde edildiği günler olarak ortaya konulmuştur.

Çinko (2008) İMKB'de Ocak ayı etkisini Ocak 1989 ve Aralık 2006 yılları arasındaki aylık getiri verilerini ele alarak ve parametrik olmayan Mann-Whitney U testiyle araştırmıştır. Çalışma sonucunda Ocak ayının diğer aylara göre getiri açısından önemli bir farklılığa sahip olmadığı sonucuna varılmıştır.

DiSario vd., (2008) İMKB 100 endeksinin oynaklığında uzun hafızanın varlığını dalgacık yöntemi ile araştırmıştır. Volatilite için yapay değişkeni, endeks

getirilerinin karesi, mutlak değeri ve karelerin logaritmasını alarak oluşturmuş, analiz sonucunda üç volatilité değişkeninde uzun hafızanın var olduğunu belirlemiştir. Bu nedenle İMKB endeksinin oynaklığı geçmiş verileri kullanarak tahmin edilebilir bir özellik göstermekte ve bu durum zayıf formda etkinliğin sağlanmadığını belirtmektedir.

Atan vd.,(2009) İMKB’de zayıf formda etkin piyasa hipotezinin geçerli olup olmadığını Ocak 2003 ve Aralık 2005 yılları arasındaki seans verilerini ele alarak birim kök testleri ve yarı parametrik uzun hafıza modeli araştırmıştır. Çalışmanın sonucunda istatistiksel anlamda İMKB’nin zayıf formda bir piyasa olduğu sonucuna varmıştır.

Çevik ve Erdoğan (2009) bankacılık sektörü hisse senedi piyasasının etkinliğini, 2003-2007 yılları arasında bankacılık sektör endeksi ve Türkiye’de faaliyette bulunan on bankaya ait hisse senetlerinin günlük kapanış verilerini kullanarak araştırmışlardır. Çalışmada zayıf formda etkin piyasa hipotezinin geçerli olup olmadığı yapısal kırılma testleri ve uzun hafıza modelleri ile incelemiştirler. Çalışma sonucunda yapısal kırılmanın etkileri göz önünde bulundurulmadığı zaman bankacılık sektörünün zayıf formda etkin olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte, serilerin tümünde yapısal kırılmaların varlığı belirlenmiş ve kırılmanın etkileri ortadan kaldırıldığı zaman fiyat serilerinin uzun hafıza özelliği gösterdiği ve uzun dönem ortalamasına geri dönmesi nedeniyle bankacılık sektörünün zayıf formda etkin olmadığı sonucuna varılmıştır.

Ergün (2009) İMKB’de piyasa anomalileri ve aşırı tepki kuramının varlığını Temmuz 1998 ve Haziran 2008 yıllarında İMKB 100, İMKB 50, İMKB 30, İMKB Sınai ve İMKB Mali endekslerinde işlem gören hisse senetlerinin aylık getirilerini ele alarak analiz yapmıştır. Analizler sonucunda, İMKB 30 dışındaki endekslerde aşırı tepki kuramının varlığını ve zıtlık stratejileriyle normalüstü getiriler elde etmenin mümkün olduğunu bundan dolayı da İMKB’nin zayıf formda etkin olmayan bir piyasa olduğu sonucunu elde etmiştir.

Korkmaz vd., (2009) İMKB 100 endeksi üzerine yapmış oldukları çalışmalarında, getiri serinin ortalamasında ve oynaklığında uzun hafızanın varlığını ARFIMA-FIGARCH model ile araştırmıştır. Çalışmada ayrıca getiri serisinin varyansında yapısal kırılmanın varlığı araştırılmış ve 1988 ile 2009 yılları arasında dört kırılmanın varlığı belirlenmiştir. ARFIMA-FIGARCH model modeli sonucunda getiri serisinin ortalamasında uzun hafızanın varlığı belirlenemezken volatilité için uzun hafıza parametresi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bu nedenle İMKB'nin zayıf formda etkin olmadığı sonucuna varılmıştır.

Korkmaz vd., (2010) İMKB'de yaz saati uygulaması anomalisinin varlığını Ekim 1987 ve Haziran 2009 yılları arasındaki dönemi kapsayan günlük verilerile GARCH, EGARCH ve FIGARCH modellerini kullanarak araştırmışlardır. Çalışmanın sonucunda ilkbahar döneminde uygulanan yaz saatinin İMKB 100 endeksi ortalaması getirisi üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu sonucuna varmışlardır.

Taş ve Tokmakçioğlu (2010) gelişmekte olan ÷lke statüsünde kabul edilen Türkiye, İsrail, Brezilya, Macaristan, Endonezya, Arjantin, Çek Cumhuriyeti, Kore, Meksika, Mısır ve Hindistan hisse senedi piyasaları üzerine yaptıkları çalışmada, söz konusu bu hisse senedi piyasaları arasında entegrasyonun varlığını araştırmışlardır. Aralık 1998 ile Ocak 2002 yılları arasındaki günlük verileri kullanarak, piyasalara arasındaki entegrasyonun varlığını Johansen Eşbütünleşme testiyle belirlemeye çalışmışlardır. Eşbütünleşme testi sonucunda hisse senedi piyasaları arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığı belirlenmesine rağmen, vektör hata düzeltme modelinin açıklama gücünün zayıf olmasından dolayı piyasaların birlikte hareketleri konusunda kesin bir sonuca ulaşamamıştır.

Akkaya vd., (2010) S&P 500 endeksinin zayıf formda etkin olup olmadığını getiri serileri için birim kök testleri ve ARMA model uygulayarak belirlemeye çalışmışlardır. Bu amaçla 02/01/1991 ve 19/01/2010 tarihleri arasında haftalık getiri serilerini dikkate almışlar ve getiri serilerinin rassal yürüyüş sergilemesi nedeniyle S&P 500 piyasasının zayıf formda etkin olduğu sonucuna varmışlardır.

Durmuşkaya (2011) Vadeli İşlem ve Opsiyon (VOB) piyasasının zayıf formda etkinliğini araştırdığı çalışmasında, İMKB 30, İMKB 100 ve döviz vadeli sözleşme verilerini dikkate almıştır. Birim kök testleri, serisel korelasyon testi ve dizi sıra testi sonucuna göre, VOB'un zayıf formda etkin olmadığını belirlemiştir.

Çevik (2012) İMKB'de işlem gören 10 alt sektör için zayıf formda etkin piyasa hipotezini 03/01/1997 ile 27/05/2011 tarihleri arasında günlük veriler kullanarak araştırmıştır. Yarı parametrik uzun hafıza modelleri ve FIGARCH modeller kullandığı çalışmanın sonucunda, sektörler için volatilitelerinin uzun hafıza özelliği gösterdiğini belirlemiştir. Oynaklığın uzun hafıza özelliğine sahip olması ise geçmiş dönem değerlerinden etkilendiğini ve buna bağlı olarak tahmin edilebilir yapıda olduğunu göstermekte ve bu sonuç İMKB zayıf formda etkin bir piyasa olmadığını ortaya çıkarmaktadır.

Yalama ve Çelik (2013) İMKB30 spot ve vadeli işlem fiyatlarının getiri serilerinde uzun hafızanın varlığını çeşitli yarı parametrik yöntemler kullanarak araştırmışlardır. 2008 yılından yaşanan küresel krizin etkisini dikkate alabilmek için örnekleme kriz öncesi ve sonrası şeklinde ikiye ayırmışlar ve modeller her iki dönem için de tahmin etmişlerdir. Model sonuçları kriz döneminde uzun hafıza parametresinin önemli bir şekilde arttığı ve söz konusu bu artışın tüm örneklem için tahmin edilen uzun hafıza parametresinin de olması gerekenden daha büyük elde edilmesine neden olduğu yönündedir. Bu sonuçlar her iki piyasanın da zayıf formda etkin olmadığını göstermektedir.

## **2.2. Uluslararası Hisse Senedi Piyasaları Üzerine Yapılan Çalışmalar**

Etkin piyasa hipotezi uzun yıllardır finans alanında oldukça güçlü bir önerme olduğundan dolayı uluslararası alanda da bu hipotezin sağlanıp sağlanmadığını araştıran çok sayıda çalışma mevcuttur.

Gil-Alana (2006) Amsterdam, Frankfurt, Hong Kong, Londra, New York, Paris, Singapur ve Japonya hisse senedi endekslerinin bütünleşme derecelerini uzun hafıza modelleri çerçevesinde incelemiştir. Model sonuçlarına göre tüm endeksler için birim kökün varlığı reddedilemezken, Hong Kong ve Singapur hisse senedi

piyasaları için uzun hafıza parametresinin birden büyük New York hisse senedi endeksinin uzun hafıza parametresi ise birden küçük olarak bulunmuştur.

Tang ve Shieh (2006) S&P 500, Nasdaq ve Dow Jones endekslerine ait vadeli işlem getiri serilerinde uzun hafızanın varlığını FIGARCH ve HYGARCH modelleri ile araştırmıştır. Gerek FIGARCH gerekse HYGARCH model sonucunda getiri serilerinin oynaklığının uzun hafıza özelliği gösterdiği ve buna bağlı olarak vadeli işlem piyasasının zayıf formda etkin olmadığını belirlemiştir.

Lux ve Kaizoji (2007) Japonya hisse senedi piyasasına ait getiri serilerini kullanarak ARFIMA, FIGARCH ve multifractal modellerin öngörü performanslarını araştırmışlardır. Uygulamış oldukları analiz neticesinde multifractal modelin ARFIMA ve FIGARCH modele göre uzun dönemli öngörülerde daha iyi sonuçlar verdiği belirlenmiştir.

Kang ve Yoon (2007) Güney Kore hisse senedi piyasası endeksine ait getiri serisinde ve oynaklığında uzun hafızanın varlığını ARFIMA-FIGARCH model ile araştırmıştır. Günlük getiri serileri kullandıkları çalışmalarında model sonuçları getiri serisinin ortalaması ve oynaklığında uzun hafızanın varlığı yönündedir. Bu nedenle getiri ve volatilité tahmin edilebilir bir özellik sergilemekte ve Güney Kore hisse senedi piyasasının zayıf formda etkin olmadığı sonucuna varmıştır.

Floros vd., (2007) Portekiz hisse senedi endeks getirisinin uzun hafıza özelliğini araştırdıkları çalışmada, gerek getiri serisinin ortalamasında gerekse oynaklığında uzun hafızanın varlığını ARFIMA-FIGARCH model ile araştırmışlardır. Çalışmada örneklem dönemi 1993 ile 2006 yıllarını kapsamaktadır. Bunlar birlikte etkin piyasa hipotezinin geçerliliği Portekiz hisse senedi piyasasının Euronext'e katıldığı 2002 yılı ile 2006 yılı için ayrı olarak ta araştırılmıştır. Analiz sonuçları tüm dönem için getiri serilerinde uzun hafızanın varlığını ve buna bağlı olarak zayıf formda etkinliğin sağlanmadığını gösterirken, 2002 yılı sonrası için elde edilen sonuçlar Portekiz hisse senedi piyasasının Euronext'le birleşmesiyle zayıf formda etkinliği sağladığını göstermektedir.

Kasman vd., (2009) sekiz Merkez ve Doğu Avrupa ülkesine (Slovenya, Estonya, Hırvatistan, Bulgaristan, Macaristan, Çek Cumhuriyeti, Polonya ve Slovakya) ait hisse senedi piyasasının zayıf formda etkin olup olmadığını yarı parametrik ve parametrik uzun hafıza modelleri ile araştırmıştır. Analiz sonucunda söz konusu bu ülkelere ait hisse senedi endeks getirilerinin ortalaması ve oynaklığının uzun hafıza özelliği gösterdiğine dair güçlü sonuçlar bulunmuş ve buna bağlı olarak yarı formda etkinliğin sağlanmadığını belirlemişlerdir.

Özdemir (2009) Almanya, Japonya, İngiltere ve ABD hisse senedi piyasaları arasında ilişki olup olmadığını çok değişkenli uzun hafıza modeli (VARFIMA) ile araştırmıştır. VARFIMA model sonucuna göre, tüm endekslere ait uzun hafıza parametresi bire oldukça yakın elde edilmiştir. Ayrıca etki tepki fonksiyonu sonucunda piyasalar arasında nedensellik ilişkisinin varlığı belirlenmiştir. Bu sonuç ise söz konusu piyasaların zayıf formda etkin olmadığını göstermektedir.

Karanasos ve Kartsaklas (2009), Güney Kore hisse senedi piyasasında işlem hacmi ile volatilité arasındaki ilişkiyi uzun hafıza modeli ile 1995-2005 dönemi için araştırmıştır. Çalışmada örneklem dönemi 1997 Asya krizine bağlı olarak ikiye bölünmüş ve modeller her iki örneklem dönemi için de tahmin edilmiştir. Model sonuçları yapısal kırılmaların etkisinin dikkate alındığı durumda volatilité için elde edilen uzun hafıza parametresinin anlamlı bir şekilde azaldığı yönünde olmuştur.

McMillan ve Ruiz (2009) 10 ülkenin (Kanada, Fransa, Almanya, Hong Kong, İtalya, Japonya, Singapur, İspanya, İngiltere ve ABD) hisse senedi endeks verilerini kullanarak getiri serilerinin oynaklığında uzun hafıza ve yapısal kırılmaların varlığını birlikte araştırmıştır. Elde ettikleri sonuçlara göre serilerin varyansında ortaya çıkan kırılmalar dikkate alınmadığında olması gerekenden daha büyük bir uzun hafıza parametre tahmin değeri bulunmaktadır.

Baillie ve Morana (2009) getiri serilerinin oynaklığında uzun hafıza ve yapısal kırılmaların etkisini Adaptive FIGARCH (A-FIGARCH) model ile araştırmışlardır. S&P 500 endeksi için haftalık veriler kullandıkları çalışmada, volatilitéde uzun

hafıza ve rejim değişimlerinin etkisini aynı anda modelleyen AFIGARCH modelin daha iyi sonuçlar verdiğini belirlemişlerdir.

Christensen (2010) Amerikan hisse senedi endeks getirisinin oynaklığında uzun hafızanın varlığını FIEGARCH model ile araştırmıştır. Volatilitedeki uzun hafıza özelliğinin getiri serisini etkilemesini önlemek amacıyla FIEGARCH-in-mean modelini de uygulamış ve modelleri veriyi tanımlamada başarısını araştırmıştır. Analiz sonucunda FIEGARCH-in-mean modelinin FIEGARCH ve diğer GARCH tipi modellere göre daha iyi sonuçlar verdiğini belirlemiştir. Buna ek olarak, volatilite için tahmin edilen uzun hafıza parametresi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Belkhouja ve Boutahary (2011) petrol fiyatları ve S&P500 endeks getiri serisinin oynaklığında uzun hafızanın varlığını zaman değişkenli FIGARCH modeli ile araştırmışlardır. Analiz sonucunda getiri serilerinin oynaklığında uzun hafızanın ve yapısal kırılmanın varlığını belirlemişlerdir.

El Hedi Arouri vd., (2012)çalışmalarında spot ve vadeli petrol fiyatlarının oynaklığında uzun hafıza ve yapısal kırılmaların etkisini GARCH tipi modeller kullanarak araştırmıştır. Analiz sonucunda spot ve vadeli işlem fiyatlarının varyansında yapısal kırılmaların varlığı belirlenmiş ve petrol fiyat serilerinin oynaklığının uzun hafıza özelliğine sahip olduğu görölmüştür. Bununla birlikte, yapısal kırılmaların varlığı model tahminlerinde dikkate alındığında uzun hafıza parametresinin anlamlı derecede azaldığı sonucuna varılmıştır.

## 3. METODOLOJİ VE UYGULAMA

### 3.1. Metodoloji

#### 3.1.1. Uzun Hafıza ve Etkin Piyasa Hipotezi Arasındaki İlişki

Zaman serilerinin uzun hafıza özelliği göstermesi durumunda veri türetme süreci zamanın bir fonksiyonu olarak ortaya çıkmakta ve bu durum serilerde uzun dönemli bir bağımlılığın olduğunu göstermektedir. Diğer bir ifadeyle, eğer bir zaman serisi uzun hafıza özelliği gösteriyorsa, serinin gelecekte alacağı değerler serinin geçmiş değerleri kullanılarak tahmin edilebilecektir. Bu nedenle menkul kıymet fiyatlarında uzun hafızanın varlığı ile etkin piyasa hipotezi arasında güçlü bir ilişki söz konusudur. Menkul kıymete ait fiyat serisinin uzun hafıza özelliği göstermesi fiyatların tahmin edilebilir bir yapıda olduğunu göstermekte ve bu durum etkin piyasa hipotezinin geçerliliğini ortadan kaldırmaktadır. Çünkü etkin piyasa hipotezi, menkul kıymete ait gelecekte oluşacak fiyatların geçmiş verilerden hareketle tahmin edilemeyeceğini ifade etmektedir. Bu bağlamda, eğer menkul kıymet fiyatları uzun hafıza özelliği sergilerse, fiyatlardaki geçmişe ait eğilim gelecek fiyat tahminleri için kullanılabilir. Bu nedenle McMillan ve Thupayagale (2008) menkul kıymet fiyatlarında uzun hafızanın varlığı ile zayıf formda etkin piyasa hipotezi arasında doğrudan bir ilişkinin olduğunu belirtmiştir.

Uzun hafıza (diğer bir ifadeyle kesirli ya da parçalı bütünleşme) kavramı literatürde ilk olarak Hurst (1951), Granger ve Joyeux (1980) ve Hosking (1981) tarafından yapılan çalışmalarda yer bulmuştur. Serilerin ortalamasında uzun hafızanın varlığını araştıran ve Otoresif Parçalı Bütünleşik Hareketli Ortalama (ARFIMA) olarak bilinen model aşağıdaki gibi gösterilebilir:

$$\Phi(L)(1-L)^d r_t = \Theta(L)\varepsilon_t, \varepsilon_t \sim (0, \sigma_\varepsilon^2) \quad (3.1)$$

Denklem (3.1)'de  $L$  gecikme operatörünü,  $\varepsilon_t$  sıfır ortalamalı ve sabit varyanslı normal dağılıma sahip hata terimini göstermekte ve  $d$  reel sayı olan bütünleşme parametresini ifade etmektedir. Denklem (3.1)'de polinomial yapının birim çember dışında olması durağan olmayı ve eski duruma dönmeyi ifade etmektedir.  $(1-L)^d$



uzun hafızayı gösteren bölüm binom açılımla sonlu bir MA süreci şeklinde aşağıdaki gibi yazılabilir (Çevik, 2012):

$$(1-L)^d = 1 - dL + \frac{d(d-1)}{2!}L^2 - \frac{d(d-1)(d-2)}{3!}L^3 + \dots \quad (3.2)$$

Denklem (3.2)'de  $d \geq 0.5$  olması durumunda süreç durağan olmayacak ve serinin varyansı toplanamayacak şekilde sonsuz olacaktır. Hosking (1981) uzun hafıza parametresinin  $-0.5 < d < 0.5$  aralığında ve  $d \neq 0$  olması durumunda, ARFIMA modelin otokorelasyon fonksiyonunun,  $\rho(\cdot)$ ,  $j \rightarrow \infty$  iken  $j^{2d-1}$ 'in oranı olacağını belirtmiştir. Sonuç olarak ARFIMA sürecinin otokorelasyon fonksiyonu  $j \rightarrow \infty$  durumunda sıfıra hiperbolik olarak yaklaşırken, durağan ARMA süreci için otokorelasyon fonksiyonu ARFIMA modelden daha hızlı bir şekilde geometrik olarak yaklaşır. Diğer taraftan uzun hafıza parametresinin  $0 < d < 0.5$  aralığında ve  $n \rightarrow \infty$  olması durumunda otokorelasyon fonksiyonu  $\left( \sum_{j=-n}^n |\rho(j)| \right)$  toplanamaz ve ARFIMA süreci uzun hafızalı olarak adlandırılır. Süreç  $d = 0$  olduğunda zayıf hafızalı ve  $d < 0$  olduğunda orta hafızalı olarak adlandırılır (Barkoulas vd., 1999: 93). Bu açıklamalardan da anlaşılacağı üzere, eğer menkul kıymete ait fiyat (ya da getiri) serisi için uzun hafıza parametresi ( $d$ ) 0 ile 0.5 aralığında tahmin edilirse, serinin uzun hafızaya sahip olduğu ve buna bağlı olarak piyasanın zayıf formda etkin olmadığını gösterecektir.

Literatürde yer alan çalışmalar serilerde uzun hafıza parametresini tahmin ederken parametrik ve yarı parametrik yöntemleri kullanmaktadır. Parametrik yöntemler ARFIMA ve FIGARCH modelleri olarak dikkat çekerken, yarı parametrik yöntemler ise Local Whittle (LW) ve log-periodogram (LP) tahminci olarak ikiye ayrılmaktadır. Phillips (2007), LW yönteminin literatürde yaygın bir şekilde kullanılmasının nedeni, bu yöntemde uzun hafıza parametresinin Whittle olabilirlik fonksiyonuna bağlı olarak elde edilmesi ve bu tahmin edicinin asimptotik olarak etkin olduğu gösterilmektedir. Diğer taraftan, LP yönteminin en büyük avantajı olarak hesaplanmadaki kolaylığı olduğunu belirtmiştir.

Bu çalışmada literatürde yer alan çalışmalar takip edilerek, İMKB’de yer alan sektörlerin ortalama getirisi ve volatilitesinde uzun hafızanın varlığı parametrik ve yarı parametrik yöntemler kullanılarak araştırılmıştır. Bununla birlikte, literatürde yer alan çalışmalar getiri serilerinin varyansında ortaya çıkan yapısal kırılmaların GARCH modelde koşullu varyansın kalıcılık derecesini artırıcı bir etki yaptığını belirlemişlerdir (Lamoureux ve Lastrapes (1990) ve Hillebrand (2005)). Buna ek olarak, serilerin varyansında ortaya çıkan yapısal kırılmaların volatilité üzerinde sahte uzun hafıza sürecine neden olduğunu gösteren çalışmalarda mevcuttur. Örneğin, Lobato ve Savin (1998) yapısal kırılmaların getiri serilerinin oynaklığında sahte uzun hafızaya neden olabileceğini belirtmiştir. Baillie ve Morana (2009) getiri serilerinde yapısal kırılmaları dikkate aldığında uzun hafıza parametresinin anlamlı bir şekilde değiştiğini göstermiştir. Benzer şekilde Korkmaz vd., (2009) serilerin varyanslarında ortaya çıkan yapısal kırılmaların sahte uzun hafıza sürecine neden olduğunu ampirik olarak test etmişlerdir. Bu nedenle getiri serilerinde uzun hafızanın varlığı araştırılırken, yapısal kırılmaların olup olmadığının test edilmesi büyük önem arz etmektedir. Bu amaçla ilk olarak getiri serilerinin varyansında yapısal kırılmaların varlığını araştıran testler hakkında teorik bilgiler sunulacaktır.

### **3.1.2. Yapısal Kırılma Testleri**

#### **3.1.2.1. Inclan ve Tiao Varyansta Kırılma Testi**

Inclan ve Tiao (1994) Yinelemeli Kümülatif Kareler Toplamına (ICSS-Iterated Cumulative Sums of Squares) dayanan ve serilerin varyansında birden fazla kırılma noktalarını tespit eden bir test yöntemi önermiştir. Bu test yönteminde serinin varyansının durağan olduğu ve beklenmedik ekonomik ve finansal olayların serilerin varyansında yapısal değişime neden olabileceği varsayılmaktadır. Bu nedenle, bu test yönteminde herhangi bir beklenmedik olay gerçekleşmediği sürece ya da iki beklenmedik olay arasındaki süre zarfında serinin varyansının durağan olduğu kabul edilmektedir. Söz konusu bu süreç tüm örneklem dönemi için tekrar edilerek, serinin varyansında ortaya çıkan ve bilinmeyen değişim noktaları belirlenmektedir.

Test yönteminde,  $C_k = \sum_{t=1}^k r_t^2$  ortalaması sıfır varyansı  $\sigma_t^2$  olan ilişkisiz (korelasyonsuz) rastsal değişken olan  $r_t$ 'nin (getiri serisinin) birikimli kareler toplamını göstermektedir. Merkezi (ve normal) birikimli kareler toplamını belirten  $D_k$  aşağıdaki gibi gösterilebilir (Korkmaz vd., 2009):

$$(T=\text{örneklem boyutu ve } k = 1, \dots, T \text{ için}) D_k = \frac{C_k}{C_T} - \frac{k}{T} \quad (3.3)$$

Inclan ve Tiao (1994) serinin varyansında bir değişim olduğunda  $D_k$ 'nin eğiminin  $C_k$ 'nin eğimine göre daha belirgin bir şekilde değiştiğini ve bununla birlikte  $D_k$ 'nin pozitif değerleri için yapısal kırılmaların varlığının görsel olarak daha belirgin bir şekilde tespit edilebilmesinden dolayı  $C_k$  istatistiği yerine  $D_k$  istatistiğinin kullanılması gerektiğini önermiştir.

$|D_k|$  değerini maksimum yapan değer  $k^*$  olarak gösterilirse ve bu maksimum mutlak değer önceden belirlenen kritik değeri aşarsa,  $k^*$  noktasına çok yakın bir noktada varyansta değişimin olduğuna karar kılınmaktadır. Sıfır hipotezin ( $H_0$ ) serinin varyansının sabit olduğu test yönteminde,  $\sqrt{T/2}D_k$  istatistiği asimptotik Brownian dağılımı göstermektedir. Inclan ve Tiao (1994) bu test istatistiği için kritik değeri %5 önem düzeyinde 1.358 olarak belirlemişlerdir.

Test yönteminde serinin varyansında sadece tek bir kırılmanın varlığı araştırıldığında,  $D_k$  istatistiği kullanılabilir. Bununla birlikte bir serinin varyansında birden fazla kırılmanın varlığı araştırıldığında  $D_k$  istatistiği maskeleyen etkisi nedeniyle kullanışsız hale gelmektedir. Bu sorunu çözmek için olası değişim noktası belirlendikten sonra  $D_k$  istatistiği değerlerine göre seriyi parçalara bölen yineleme sürecini uygulamak gerektirmektedir.  $a[t_1 : t_2]$  gösterimi  $a_{t_1}, a_{t_1+1}, \dots, a_{t_2}$  (burada  $t_1 < t_2$ ) şeklinde bir seriyi ve  $D_k(a[t_1 : t_2])$  gösterimi birikimli toplamların elde edildiği değişim aralığı olarak tanımlanırsa, varyanstaki değişim noktalarının belirlenebilmesi için yineleme süreci aşağıdaki üç adımda ifade edebilir (Korkmaz vd., 2009 ve Inclan ve Tiao, 1994):

- **Adım (1):**  $t_1=1$  değeri atanır.

• **Adım (2):**  $D_k(a[t_1:T])$  değeri hesaplanır.  $k^*(a[t_1:T])$ ,  $\max_k |D_k(a[t_1:T])|$  değerini maksimum yapan noktayı belirtmektedir. Daha sonra,  $M(t_1:T) = \max_{t_1 \leq k \leq T} \sqrt{(T-t_1+1)/2} |D_k(a[t_1:T])|$  değeri elde edilir.  $M(t_1:T) > D^*$  olarak elde edilirse  $k^*(a[t_1:T])$  yapısal kırılma noktası olarak göz önünde bulundurulabilir ve böylece Adım (2a)'ya geçilebilir. Bununla birlikte  $M(t_1:T) < D^*$  ise serinin varyansında kırılma yoktur ve süreç durdurulur.

• **Adım (2a):** Bu adımda ilk olarak  $t_2 = k^*(a[t_1:T])$  alınır. Yeni  $D_k(a[t_1:t_2])$  aralığı belirlenir ve merkezi kareler toplamı  $t_1$  noktasından  $t_2$  noktasına kadar hesaplanır.  $M(t_1:t_2) > D^*$  olarak elde edilirse yeni bir kırılma noktası vardır. Bu durumda Adım (2a)  $M(t_1:t_2) < D^*$  oluncaya kadar tekrarlanır.  $M(t_1:t_2) < D^*$  olarak elde edilirse  $t = t_1, \dots, t_2$  aralığında varyansta kırılma yoktur böylece ilk değişim noktası  $k_{ilk} = t_2$  olarak belirlenir.

• **Adım (2b):** Benzer araştırma Adım (1)'de bulunan ilk değişim noktasından son gözlem noktasına kadar örneklemin diğer parçası için tekrarlanır.  $t_1$  için yeni bir değer  $t_1 = k^*(a[t_1:T]) + 1$  şeklinde tanımlanır ve  $D_k(a[t_1:T])$  olarak değiştirilir. Sonra ilk kırılma noktası ile örneklemin son gözlemi arasında  $D_k$  değerleri hesaplanır. Adım (2b)  $M(t_1:T) < D^*$  oluncaya kadar tekrar edilir ve  $k_{son} = t_1 - 1$  şeklinde son kırılma noktası olarak belirlenir.

• **Adım (2c):**  $k_{ilk} = k_{son}$  ise burada sadece bir kırılma noktası vardır ve algoritma durdurulur.  $k_{ilk} < k_{son}$  ise bu iki nokta olası kırılma noktası olarak belirlenir ve Adım (1) ve Adım (2)  $X[k_{ilk+1}:k_{son}]$  noktaları arasında tekrar edilir.  $\hat{N}_T$  şimdiye kadar bulunan olası kırılma noktasının sayısını belirtmektedir.

• **Adım (3):** Serinin varyansında iki veya daha fazla değişim noktası mevcut ise bu noktaların gerçek kırılma noktası olduğundan emin olabilmek için bu noktalar

artan sırada yazılır.  $cp$  şimdiye kadar bulunan olası tüm kırılma noktalarını belirten vektör olarak tanımlansın. İki uç değeri  $cp_0 = 0$  ve  $cp_{N_r+1} = T$  olarak tanımlanır.  $j = 1, \dots, \hat{N}_T$  için  $D_k(a[cp_{j-1} + 1 : cp_{j+1}])$  ile hesaplanan her bir olası değişim noktası kontrol edilir.  $M(cp_{j-1} + 1 : cp_{j+1}) > D^*$  olarak elde edilirse bu noktalar tutulur diğer durumda ise göz ardı edilir. Adım (3) değişim noktalarının sayısı değişmeyene kadar ve her bir yeni geçişte bulunan noktalar bir önceki geçişteki noktalara “yaklaşıncaya” kadar tekrar edilir. Algoritmanın uygulanmasında her bir değişim noktası bir önceki yinelemeden elde edilen iki gözlem arasında kalırsa yakınsama sağlanmış olacaktır. Bu yakınsama Adım (3)’ün birkaç kez yinelenmesiyle elde edilir.

### 3.1.2.2. Sanso, Arago ve Carrion Varyansta Kırılma Testi

Inclan ve Tiao (1994) tarafından geliştirilen test yönteminde serinin dağılımının bağımsız ve türdeş olduğu varsayılmaktadır. Bununla birlikte, Andreuo ve Ghysels (2002) ve Sanso vd., (2004) serinin koşullu değişen varyans özelliği göstermesi durumunda Inclan ve Tiao (1994) tarafından önerilen test yönteminin olması gerekenden daha fazla kırılma tespit ettiklerini belirlemişlerdir. Benzer şekilde Fernandez (2008) söz konusu bu test yönteminin ABD’de gerçekleşen 11 Eylül terör saldırılarının dünya hisse senedi piyasalarında ortaya çıkan değişimi tespit etmede başarısız olduğunu belirtmişlerdir. Bu amaçla Sanso vd., (2004) Inclan ve Tiao (1994) tarafından geliştirilen test yöntemini koşullu değişen varyans özelliğini dikkate alacak şekilde modifiye etmişler ve Monte Carlo simülasyon çalışmaları doğrultusunda modifiye test istatistiğinin daha iyi sonuçlar verdiğini belirtmişlerdir.

Sanso vd., (2004), varyansta kırılma noktalarını belirlerken IT tarafından oluşturulan yineleme algoritmasını kullanmışlar, serilerin dağılım özellikleri ve koşullu değişen varyans durumu için IT test istatistiğini geliştirmişlerdir. Sanso vd., (2004) koşullu değişen varyans durumunu da göz önünde bulunduran test istatistiğinin aşağıdaki gibi olması gerektiğini belirtmişlerdir:

$$\kappa_2 = \sup_k |T^{-1/2} G_k| \quad (3.4)$$

burada  $G_k = \hat{\omega}_4^{-1/2} \left( C_k - \frac{k}{T} C_T \right)$  şeklindedir ve  $\hat{\omega}_4$ ,  $\omega_4$ 'ün tutarlı bir tahmin edicisidir.

$\omega_4$ 'ün parametrik olmayan tahmincisi aşağıdaki gibidir:

$$\hat{\omega}_4 = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (a_t^2 - \hat{\sigma}^2)^2 + \frac{2}{T} \sum_{l=1}^m \omega(l, m) \sum_{t=l+1}^T (a_t^2 - \hat{\sigma}^2)(a_{t-1}^2 - \hat{\sigma}^2) \quad (3.5)$$

burada  $\omega(l, m)$  Barlett gibi bir gecikme aralığıdır ve  $\omega(l, m) = 1 - l/(m+1)$  şeklinde veya kuadratik spektral olarak tanımlanır. Bu tahminci  $m$  band genişliğinin seçimine dayanmaktadır. Sanso vd., Newey ve West (1994) tarafından geliştirilen band genişliği yönteminin kullanılmasını önermişlerdir. Böylelikle  $\kappa_2$  istatistiği serinin dağılım özelliğine ve koşullu değişen varyans göstermesine göre daha hassas sonuçlar vermektedir.

### 3.1.3. Uzun Hafıza Modelleri

#### 3.1.3.1. Modifiye Edilmiş Log-Periodogram Yöntemi

Log-periodogram yöntemleri arasında literatürde en fazla bilinen ve kullanılan yöntem Geweke ve Porter-Hudak (1983) tarafından geliştirilen yöntemdir. Literatürde çok fazla kullanılmasına rağmen, Geweke ve Porter-Hudak (GPH) tarafından geliştirilen yöntemde,  $d$  parametre tahmincisinin asimptotik normal ve tutarlı olduğunu sadece  $d < 0$  durumu için ispatlamışlardır. GPH bu sorunun üstesinden gelebilmek için, diğer bir ifade ile bir serinin parçalı bütünleşme derecesinin sıfırdan büyük olması durumunda, ilk olarak serinin birinci farkının alınmasını ve daha sonra  $d$  parametresinin tahmin edilmesini önermiştir. Buna bağlı olarak tahmin edilen  $d$  parametresi bir değeri ile toplandığında serinin gerçek parçalı bütünleşme derecesi bulunmuş olacaktır (Çevik, 2012).

Bununla birlikte, Agiakoglu vd. (1993) GPH tahmininin sonlu örnek sapmasında önemli problemlere sahip olduğunu ve hata terimindeki AR(1) veya MA(1) süreçlerinin varlığı durumunda oldukça etkisiz tahmin sonuçları verdiğini belirtmişlerdir. Ayrıca GPH tahmininin ilk farklar için sabit olmadığını ve buna dayanarak testin yanıltıcı olduğunu tartışmışlardır (Barışık ve Çevik, 2008). Bu

nedenle çalışmada Phillips (2007) tarafından geliştirilen ve  $d > 0$  durumunda dahi tutarlı sonuçlar veren GPH yönteminin modifiye edilmiş hali olan “modifiye edilmiş log periodogram” yöntemi kullanılmıştır

Phillips (2007) GPH tahminlerinin  $d < 0$  durumunda tutarlı olduğunu ve  $d$  parametresi bire doğru sapma gösterdiğinde tahminlerin tutarsız olduğunu belirtmiştir. Phillips (2007),  $d$  parametresi için birim kök durumunda da tutarlı sonuçlar veren “Modifiye Edilmiş Log-Periodogram” (bundan sonra MLP) yöntemini geliştirmiştir.  $r_t$  serisi için parçalı bütünleşme derecesi aşağıdaki gibi tanımlanırsa:

$$(1-L)^d r_t = u_t, \quad t \geq 0, \quad r_0 = u_0 = 0 \quad (3.6)$$

Denklem (3)'te  $u_t$  sıfır ortalamalı durağan hata terimlerini göstermekte ve sürekli spektral yoğunluğu  $f_u(\lambda) > 0$  şeklindedir. Denklem 1'deki  $d$  parametresi parçalı bütünleşme parametresidir ve seride uzun dönem bağımlılığı ölçmektedir. MLP tahmini aşağıdaki modelin En Küçük Kareler (EKK) yöntemi tahminine dayanmaktadır:

$$\log(I_r(\lambda_j)) = \hat{c} - \hat{d} \log|1 - e^{i\lambda_j}|^2 + \varepsilon \quad (3.7)$$

Denklem (3.7)'de  $\lambda_j = 2\pi j/n$  ( $j = 1, \dots, m$  ve  $m < n$ ) şeklinde tanımlanmakta ve burada  $m$  ordinat sayısını ve  $n$  gözlem sayısını belirtmektedir.  $a_j = \log|1 - e^{i\lambda_j}|$ ,  $\bar{a} = m^{-1} \sum_{j=1}^m a_j$  ve  $x_j = a_j - \bar{a}$  şeklinde tanımlanırsa uzun hafıza parametresi  $d$  aşağıdaki denklem ile de tahmin edilebilmektedir:

$$\hat{d} = -\frac{1}{2} \frac{\sum_{j=1}^m x_j \log I_r(\lambda_j)}{\sum_{j=1}^m x_j^2} \quad (3.8)$$

Denklem (3.8)'de  $I_r(\lambda_j)$  periodogram olup  $I_X(\lambda_j) = w_X(\lambda_j)w_X(\lambda_j)^*$  biçiminde tanımlanmaktadır. Burada  $w_X(\lambda_j)r_t$  serisinin ayrık Fourier dönüşümü (discrete Fourier transform-dft) olup  $w_r(\lambda_j) = (1/\sqrt{2\pi n})\sum_{t=1}^n r_t e^{i\lambda_j t}$  şeklinde ifade edilir. Phillips (2007),  $\hat{d}$ 'nin dağılımının  $N(0, \pi^2/24)$  şeklinde asimptotik normal olduğunu belirlemiştir.

Yarı parametrik yöntemlerde testin gücü açısından ordinat sayısının ( $m$ ) seçimi önemli rol oynamaktadır. GPH,  $d$  parametresinin durağan bölgesi için ordinat sayısının  $n^{0.5}$  ile  $n^{0.6}$  aralığında olması gerektiğini önermişlerdir. Hurvich vd. (1998) ortalama kare hatasını minimize eden ordinat sayısının  $n^{0.8}$  olduğunu belirtmişlerdir. Kim ve Phillips (2000) simülasyon çalışmalarına dayanan deneylerde  $n^{0.7}$  ile  $n^{0.8}$  arasındaki değerlerin etkin tahminler verdiğini elde etmişlerdir. Bu nedenle çalışmada ordinat sayısı için  $n^{0.5}$  ile  $n^{0.8}$  arasındaki değerler göz önünde bulundurulmuştur (Çevik, 2012).

### 3.1.3.2. FIGARCH Model

Literatürde finansal veriler ile yapılan analizler sonucunda öngörü hatalarının dönemden döneme farklılık arz ettiği belirlenmiş ve bu farklılığın nedeni olarak da, özellikle getiri serilerinde ortaya çıkan volatilitate kümelenmeleri gösterilmiştir. Söz konusu bu durum sabit varyans varsayımının sağlanmaması anlamına gelmektedir. Bu sorunun üstesinden gelebilmek için Engle (1982) otoregresif koşullu değişen varyans (ARCH) modelini geliştirmiştir. Bollerslev (1986) ise volatilitate modeline koşullu varyansı ekleyerek genelleştirilmiş otoregresif koşullu değişen varyans (GARCH) modelini geliştirmiştir. GARCH model aşağıdaki gibi gösterilebilir:

$$\begin{aligned} \varepsilon_t &= z_t \sigma_t, \quad z_t \sim N(0,1) \\ \sigma_t^2 &= \omega + \alpha(L)\varepsilon_t^2 + \beta(L)\sigma_t^2 \end{aligned} \quad (3.9)$$

Denklem (3.9)'da  $\omega > 0$ ,  $L$  simgesi gecikme operatörünü ve  $\alpha(L) \equiv \alpha_1 L + \alpha_2 L^2 + \dots + \alpha_q L^q$ ,  $\beta(L) \equiv \beta_1 L + \beta_2 L^2 + \dots + \beta_p L^p$  şeklindedir. Tüm



ideğerleri için  $\alpha_i > 0$  ve  $\beta_i > 0$  olduğu varsayımı ile GARCH ( $p, q$ ) model ARMA model formunda aşağıdaki gibi yeniden yazılabilir:

$$\phi(L)\varepsilon_t^2 = \omega + [1 - \beta(L)]v_t \quad (3.10)$$

$v_t \equiv \varepsilon_t^2 - \sigma_t^2$  şeklindedir. GARCH modelde kovaryans durağanlık şartının sağlanabilmesi için ARMA modelin köklerinin  $[1 - \alpha(L) - \beta(L)]$  birim çemberin dışında yer alması gerekir. Eğer söz konusu kökler birim çemberin içinde yer alırsa (bu durumda ARCH ve GARCH parametrelerinin toplamı bire eşit ya da büyük olacak), GARCH model durağan olmayan koşullu varyans üretecektir. Bu sorun Engle ve Bollerslev (1986) tarafından tartışılmış ve durağan olmayan süreç için bütünleşik GARCH (IGARCH) model önerilmiştir. IGARCH modelde şokların etkisi volatilité üzerinde sürekli olduğundan, bu model sonsuz hafızalı model olarak adlandırılır ve koşullu varyansdaki uzun hafıza özelliğini ortaya çıkarmada yeterli değildir. Bu nedenle, Baillie vd. (1996) GARCH modele parçalı fark operatörünü  $(1 - L)^d$  ekleyerek FIGARCH modeli elde etmişlerdir. FIGARCH model aşağıdaki gibi gösterilir:

$$\begin{aligned} r_t &\equiv \sigma_t z_t \\ [1 - \beta(L)]\sigma_t^2 &= w [1 - \beta(L) - \phi(L)(1 - L)^d] r_t^2 \end{aligned} \quad (3.11)$$

Denklem (3.11)'de parçalı fark operatörü  $d$  ile gösterilmekte 0 ile 1 arasında değerler almaktadır. Eğer  $d = 0$  olursa Denklem (3.12) GARCH model,  $d = 1$  olduğunda ise IGARCH model olarak adlandırılır. GARCH modelde olduğu gibi FIGARCH modelde de, ARMA modelin köklerinin birim çember dışında yer alması gerekmektedir.

### 3.1.3.3. A-FIGARCH Model

Ampirik çalışmalarda örneklem dönemi ne kadar uzun olursa serilerin ortalaması ve varyansında yapısal değişimlerin ortaya çıkma olasılığı paralel bir şekilde artmaktadır. Ayrıca, literatürde yer alan çalışmalar serilerde gözlemlenen yapısal kırılmaların getiri serilerinin volatilitesi üzerinde anlamlı bir etkiye neden

olduğunu ve uzun hafıza parametresinin olması gerekenden daha fazla tahmin edilmesine neden olduğunu belirlemişlerdir. Baillie ve Morana (2009) bu sorunun üstesinden gelebilmek için GARCH modeldeki sabit terimin zaman değişkenli olması gerektiğini önermişlerdir. Bu bağlamda volatilité denkleminde yer alan sabit terimin zamana göre değişkenlik gösterdiği bir model formu önermişler ve bu modeli Uyarlanabilir FIGARCH (Adaptive FIGARCH-A-FIGARCH) olarak adlandırmışlardır. Yapmış oldukları simülasyon çalışmalarında söz konusu modelin diğer volatilité modellerine göre daha iyi öngörü performansına sahip olduğunu belirtmişlerdir. Baillie ve Morana (2009) tarafından geliştirilen A-FIGARCH model aşağıdaki gibi formüle edilebilir:

$$[1 - \beta(L)](\sigma_t^2 - w_t) = [1 - \beta(L) - \phi(L)(1 - L)^d] r_t^2 \quad (3.12)$$

Denklem (3.12)'de zaman değişkenli sabit terim  $w_t$  aşağıdaki gibi gösterilebilir:

$$w_t = w_0 + \sum_{j=1}^k [\gamma_j \sin(2\pi jt/T) + \delta_j \cos(2\pi jt/T)] \quad (3.13)$$

Denklem (3.13)'de koşullu volatilitenin sabit terimi sinüs ve kosinüsün bir fonksiyonu olarak zaman değişkenli formuna dönüşmektedir. Eğer bir serinin varyansında yapısal kırılma mevcut ise, serinin varyansının ortalaması kırılma noktalarına göre farklılık gösterecek bu durum Denklem (3.13) ile FIGARCH modelde göz önünde bulundurulmuş olacaktır. Baillie ve Morana (2009) serilerde yapısal kırılmanın varlığını ön testlerle araştırmadan A-FIGARCH modelinin kullanılabilir olmasını bu yöntemin en büyük avantajı olarak göstermiştir.

Çalışmada ayrıca modellerin öngörü performansları araştırılmıştır. Karşılaştırma yaparken literatürde kabul görmüş dört farklı öngörü performans kriterinden yararlanılmıştır. Bunlar sırasıyla; Ortalama Hata Karesinin Kökü (Root Mean Square Error-RMSE), Ortalama Mutlak Hata (Mean Absolute Error-MAE), Ortalama Mutlak Hata Yüzdesi (Mean Absolute Percentage Error-MAPE) ve son

olarak Theil Eşitsizlik Katsayısıdır (Theil Inequality Coefficient-TIC) ve bu kriterlereşğıdaki gibi hesaplanırlar:

$$RMSE = \sqrt{\sum_{t=T+1}^{T+h} (\hat{\sigma}_t - \sigma_t)^2 / h} \quad (3.14)$$

$$MAE = \sum_{t=T+1}^{T+h} |\hat{\sigma}_t - \sigma_t| / h \quad (3.15)$$

$$MAPE = 100 \times \sum_{t=T+1}^{T+h} \frac{|(\hat{\sigma}_t - \sigma_t) / \sigma_t|}{h} \quad (3.16)$$

$$TIC = \frac{\sqrt{\sum_{t=T+1}^{T+h} \left( MAPE = 100 \times \sum_{t=T+1}^{T+h} \frac{|(\hat{\sigma}_t - \sigma_t) / \sigma_t|}{h} \right)^2 / h}}{\sqrt{\sum_{t=T+1}^{T+h} \hat{\sigma}_t^2 / h + \sum_{t=T+1}^{T+h} \sigma_t^2 / h}} \quad (3.17)$$

Öngörü performans ölçütleri ile ilgili denklemlerde  $\sigma_t$  getiri serilerine ait volatilitiyi,  $\hat{\sigma}_t$  modellerden elde edilen öngörü değerlerini ve  $h$  öngörü dönemini belirtmektedir. Öngörülen volatilite değeri gerçekleşen volatilite değerine ne kadar yakın olursa formüllerin payında yer alan değer küçülecek ve buna bağılı olarak, performans ölçütleri azalacaktır. Bu nedenle daha düşük performans ölçütü daha iyi öngörü sağılayan modeli belirtecektir.

## 3.2. Uygulama

### 3.2.1. Uygulamanın Amacı

Çalışmada İstanbul Menkul Kıymetler Borsası'nda (İMKB) işlem gören 6 sektör ve İMKB 30 endeksine ait getiri serilerinin uzun hafıza özelliğı gösterip göstermediğı parametrik ve yarı parametrik yöntemler kullanılarak araştırılacaktır. Elde edilecek analiz sonuçlarına göre, İMKB için etkin piyasa hipotezinin geçerli olup olmadığı belirlenmeye çalışılacaktır.

### 3.2.2. Çalışmanın Kapsamı ve Veriler

Çalışmada 1997 ile 2012 yılları arasında İMKB’de yer alan 6 sektöre ait günlük kapanış fiyatları kullanılmıştır. Çalışmada dikkate alınan sektörler ve kodları Tablo 3.1’de verilmiştir.<sup>1</sup>

**Tablo 3.1: Sektörler ve Kodları**

Kod	Sektör	Firma Sayısı
XU30	ULUSAL 30 ENDEKSİ	30
XBANK	BANKA	16
XGIDA	GIDA	25
XMANA	METAL ANA	17
XSGRT	SİGORTA	7
XTRZM	TURİZM	10
XULAS	ULAŞTIRMA	7

Çalışmada Tablo 3.1’de verilen 6 sektörün ve İMKB 30 endeksinin 02/01/1997 ile 06/07/2012 tarihleri arasındaki günlük kapanış fiyatları kullanılmıştır. Sektörlere ait hisse senetlerinin günlük kapanış fiyatları  $r_t = 100 \times \ln(p_t / p_{t-1})$  formülü kullanılarak getiri serisine dönüştürülmüştür. Formülde  $r_t$  hisse senedi getirisini,  $p_t$  zamanındaki hisse senedinin kapanış fiyatını,  $p_{t-1}$  zamanındaki hisse senedinin kapanış fiyatını göstermektedir. Böylelikle 6 sektör ve İMKB 30 endeksi için getiri serileri oluşturulmuştur. Endekslere ait günlük kapanış fiyatları İstanbul Menkul Kıymetler Borsasının resmi internet adresinden temin edilmiştir.

### 3.2.3. Analiz Sonuçları

Tablo 3.2’de endeks getirilerine ait tanımlayıcı istatistikler yer almaktadır. Tablo 3.2’deki verilere göre, ele alınan dönem için ortalama yüzde getiri pozitifken, en yüksek ortalama getiri sigorta endeksine (%0.126) en düşük ortalama getiri ise turizm sektöründe bulunmuştur. Standart sapma değerlerine göre, oynaklığı en yüksek endeks turizm sektörü (3.454) en düşük endeks ise gıda sektörü (2.514) olarak belirlenmiştir. Bu verilere göre turizm sektörüne ait endeks diğer sektörler ile

<sup>1</sup>Çalışmada İMKB’de işlem gören diğer sektör endeksleri de dikkate alınmış fakat FIGARCH modelin tahmininde ortaya çıkan yakınsama sorunu nedeniyle bu endeksler çalışmanın kapsamı dışında bırakılmıştır.

karşılaştırıldığında en düşük getiriye sağlarken, risklilik açısından diğer sektörlere göre daha riskli olduğu belirlenmiştir. Getiri serilerinin basıklık ve çarpıklık değerleri incelendiğinde ise, serilerin normal dağılımdan anlamlı derecede farklılaştığı görülmektedir. Bu sonuca paralel olarak, getiri serilerinin dağılımının normal dağılıma uygun olup olmadığını ölçen Jarque-Bera (JB) testi sonucuna göre getiri serileri normal dağılmaktadır sıfır hipotezinin ret edildiği görülmektedir. Getiri serilerinin ortalamasında ve varyansında otokorelasyonun varlığını ölçen Box-Pierce  $Q$  istatistikleri incelendiğinde, gıda sektörü hariç tüm sektörlere ait getiri serilerinde otokorelasyonun var olduğu sonucuna varılmıştır. Getiri serilerinin varyansında otokorelasyonun varlığı  $Q$  istatistiği ile belirlenmiş ve ayrıca bu durum ARCH LM testi ile de araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar getiri serilerinin varyansının koşullu değişen özellik sergilediği yönündedir. Son olarak getiri serilerinin durağan olup olmadığı ADF, PP ve KPSS birim kök testleri ile araştırılmış ve üç birim kök testi sonucunda getiri serilerinin durağan olduğu belirlenmiştir.

**Tablo 3.2: Endeks Getirilerine Ait Tanımlayıcı İstatistikler**

İstatistikler	XU30	XBANK	XGIDA	XMANA
Ortalama	0.113	0.127	0.117	0.104
Std. Sapma	2.798	3.135	2.514	3.053
Çarpıklık	0.057	0.082	-0.211	-0.038
Basıklık	7.858	6.908	9.496	7.463
JB Testi [p-değeri]	3780.824 [0.000]	2449.323 [0.000]	6785.865 [0.000]	3190.444 [0.000]
$Q(20)$	54.711 [0.000]	49.865 [0.000]	23.709 [0.243]	30.460 [0.062]
$Q_s(20)$	1300.32 [0.000]	1104.22 [0.000]	1411.44 [0.000]	1180.91 [0.000]
LM(5)	102.50 [0.000]	77.207 [0.000]	147.77 [0.000]	102.33 [0.000]
ADF	-60.692***	-60.028***	-61.424***	-61.242***
PP	-60.682***	-60.005***	-61.422***	-61.307***
KPSS	0.367***	0.35***	0.202***	0.134***
İstatistikler	XSGRT	XTRZM	XULAS	
Ortalama	0.126	0.044	0.087	
Std. Sapma	3.069	3.454	2.910	
Çarpıklık	-0.281	0.178	-0.021	
Basıklık	7.855	8.215	7.256	
JB Testi [p-değeri]	3824.387 [0.000]	4374.756 [0.000]	2900.192 [0.000]	
$Q(20)$	74.389 [0.000]	85.625 [0.000]	102.11 [0.000]	
$Q_s(20)$	1309.17 [0.000]	1555.56 [0.000]	45.231 [0.001]	
LM(5)	91.612 [0.000]	144.78 [0.000]	1013.53 [0.000]	
ADF	-58.264***	-56.141***	-40.802***	
PP	-58.293***	-56.860***	-59.235***	
KPSS	0.362***	0.075***	0.087***	

Not: JB istatistiği sıfır hipotezin seri normal dağılır şeklinde kurulduğu Jarque-Bera normallik testini ifade etmektedir.  $Q(.)$  istatistiği sıfır hipotezin bütün otokorelasyon katsayıları sıfıra eşittir şeklinde kurulduğu farklı gecikme değerleri için Box-Pierce otokorelasyon testini ifade etmektedir. LM (.) istatistiği sıfır hipotezin koşullu değişen varyans yoktur şeklinde kurulduğu farklı gecikme değerleri için ARCH testini ifade etmektedir. \*\*\* serilerin durağan olduğunu göstermektedir.

Çalışmada ilk olarak getiri serilerinde ve getiri serilerinin volatilitesinde uzun hafızanın olup olmadığı Phillips (2007) tarafından geliştirilen MLP yöntemi ile araştırılmıştır. Literatürde yer alan çalışmalarda volatilitenin değişkeni getiri serilerinin mutlak değeri ile kareleri alınarak hesaplanmaktadır. Bununla birlikte, Wright (2002) yapmış olduğu simülasyon çalışmaları doğrultusunda, serilerin volatilitesinde uzun hafızayı yarı parametrik yöntemler kullanarak test ederken getiri serilerinin karelerinin volatilitenin için uygun bir değişken olmadığını belirlemiştir. Bunun nedeni olarak ise, getiri serilerinin kareleri kullanılarak hesaplanan uzun hafıza parametre değerinin olması gerekenden daha küçük tahmin edildiğini belirtmiştir. Bu nedenle bu çalışmada volatilitenin göstergesi olarak sadece getiri serilerinin mutlak değeri dikkate alınmıştır.

Tablo 3.3'te getiri serileri ve volatilitesi için elde edilen test sonuçları yer almaktadır. Getiri serileri için elde edilen sonuçlar incelendiğinde, İMKB30 ve bankacılık sektörü için farklı ordinat değerlerinde uzun hafıza parametresinin değişkenlik gösterdiği görülmektedir. Örneğin İMKB30 için,  $n^{0.6}$  ve  $n^{0.8}$  değerleri için uzun hafızanın varlığı tespit edilirken, diğer ordinat değerlerinde uzun hafıza parametresinin sıfıra eşit olduğunu belirten sıfır hipotezini reddedilememiştir. Benzer şekilde bankacılık sektörü için de sadece  $n^{0.6}$  ordinat değerinde uzun hafıza parametresinin sıfırdan farklı olduğu sonucuna varılmıştır. Diğer taraftan gıda sektörü için tüm ordinat değerlerinde uzun hafıza parametresinin istatistiksel olarak sıfıra eşit olduğu belirlenirken, metal, sigorta, turizm ve ulaştırma sektörleri için uzun hafıza parametresi istatistiksel olarak sıfırdan farklı bulunmuştur.

Tablo 3.3'te volatilitenin için elde edilen sonuçlar dikkate alındığında, tüm sektörler için volatilitenin uzun hafıza özelliği sergilediği görülmektedir. Çünkü tüm ordinat değerleri için elde edilen uzun hafıza parametresi 0 ile 0.5 değerleri arasında bulunmuş ve bu tahmin değerleri istatistiksel olarak sıfırdan farklı elde edilmiştir. Bu sonuç getiri serilerinin volatilitesinin uzun dönemli bağımlılık sergilediğini ve buna bağlı olarak tahmin edilebilir yapıda olduğunu göstermektedir.

Getiri ve volatilitenin için elde edilen sonuçlara göre, İMKB30 ve bankacılık sektörüne ait getiri serileri için tahmin edilen uzun hafıza parametresi ordinat

değerlerine göre farklılık gösterirken, gıda sektörüne ait getiri serisi için uzun hafızanın varlığı tespit edilememiştir. Diğer taraftan, metal ana, sigorta, turizm ve ulaştırma sektörlerine ait getiri serilerinin uzun hafıza özelliği gösterdiği sonucuna varılmış ve bu sonuçlar bu sektörler için etkin piyasa hipotezinin sağlanmadığını göstermektedir. Diğer taraftan, tüm sektörlerle ait volatilité değişkeninde uzun hafızanın varlığı belirlenmiş ve bu sonuç volatilitenin geçmiş verilerden hareketle tahmin edilebilir olduğunu göstermektedir. Bu nedenle söz konusu bu sektörler için etkin piyasa hipotezinin sağlanmadığı söylenebilir.

**Tablo 3.3: Yarı Parametrik Uzun Hafıza Testi Sonuçları**

Sektör	Getiri				Volatilité - $ R_t $			
	$n^{0.5}$	$n^{0.6}$	$n^{0.7}$	$n^{0.8}$	$n^{0.5}$	$n^{0.6}$	$n^{0.7}$	$n^{0.8}$
XU30	0.167 (0.107)	0.194*** (0.062)	0.054 (0.038)	0.060* (0.025)	0.288*** (0.074)	0.330*** (0.053)	0.275*** (0.034)	0.219*** (0.022)
XBANK	0.098 (0.124)	0.138** (0.066)	0.016 (0.038)	0.022 (0.024)	0.266*** (0.081)	0.343*** (0.056)	0.278*** (0.040)	0.209*** (0.025)
XGIDA	-0.006 (0.120)	0.038 (0.065)	-0.005 (0.039)	-0.013 (0.026)	0.326*** (0.113)	0.298*** (0.061)	0.232*** (0.038)	0.211*** (0.024)
XMANA	0.232** (0.097)	0.208*** (0.060)	0.111*** (0.038)	0.097*** (0.025)	0.349*** (0.082)	0.287*** (0.054)	0.292*** (0.039)	0.224*** (0.025)
XSGRT	0.182* (0.095)	0.218*** (0.060)	0.111*** (0.040)	0.064** (0.025)	0.119 (0.092)	0.219*** (0.057)	0.253*** (0.035)	0.238*** (0.022)
XTRZM	0.058 (0.084)	0.111** (0.055)	0.099*** (0.036)	0.082*** (0.024)	0.145* (0.084)	0.208*** (0.051)	0.204*** (0.034)	0.248*** (0.023)
XULAS	0.234** (0.113)	0.135** (0.063)	0.033 (0.036)	0.105*** (0.026)	0.327*** (0.081)	0.242*** (0.048)	0.275*** (0.033)	0.225*** (0.023)

Not: Parantez içindeki değerler tahminin standart hatasını göstermektedir. \*\*\*, \*\* ve \* işaretleri sırasıyla %1, %5 ve %10 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı parametre tahmin değerini belirtmektedir.

Çalışmada ele alınan dönem 1997 ile 2012 yılları arasında kapsamakta ve söz konusu bu dönemde 1997 yılında Güneydoğu Asya ülkelerinde, 1998 yılında Rusya'da, 2000 ve 2001 yıllarında Türkiye ve son olarak 2008 yılında ABD'de olmak üzere çok sayıda finansal ve ekonomik kriz ortaya çıkmıştır. Söz konusu bu krizlerin etkisi finansal piyasalar üzerinde hemen hissedilmiş ve bu dönemlerde gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin finansal piyasalarında volatilité önemli derecede artmıştır. Krizlerin etkisine bağlı olarak ele alınan dönem içinde sektörlerle ait getiri serilerinin varyansında yapısal kırılmaların ortaya çıkması muhtemeldir. Bu amaçla, getiri serilerinin varyansında yapısal değişim olup olmadığı Inclan ve Tiao (1994) ve Sanso vd., (2004) tarafından geliştirilen testler ile araştırılmış ve sonuçlar Tablo 3.4'te verilmiştir.

Tablo 3.4'teki sonuçlara göre, Inclan ve Tiao (1994) tarafından önerilen test yöntemi serilerin varyansında çok sayıda kırılma olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, Sanso vd., (2004) IT test istatistiğinin serinin dağılım özelliklerine göre yanıltıcı sonuçlar verebileceğini göstermiştir. Özellikle serilerin dağılımı normal dağılıma uymadığında ve dağılımın kuyruk özelliğinin normal dağılıma göre daha kalın olduğunda IT test istatistiğinin olması gerekenden fazla kırılma tespit ettiğini belirlemişlerdir. Bu sonuçlar kullanılacak test yönteminin seçimi açısından oldukça önemlidir çünkü Tablo 3.2'deki tanımlayıcı istatistikler dikkate alındığında tüm sektörler için getiriler serilerinin normal dağılmadığı ve koşullu değişen varyans durumu sergilediği belirlenmişti. Bu nedenle Tablo 3.4'de kırılma testi sonuçları dikkate alındığında, modifiye edilmiş IT test istatistiği getiriler serilerinin varyansında daha az sayıda kırılma bulmuştur. Modifiye edilmiş IT testi sonuçlarına göre, İMKB30 endeksinin varyansında 5; gıda, metal ve ulaştırma sektörlerinin varyansında 3, turizm ve sigorta sektörü için 2 ve bankacılık sektörü için 1 kırılma belirlenmiştir.

**Tablo 3.4: Varyansta Kırılma Testi Sonuçları**

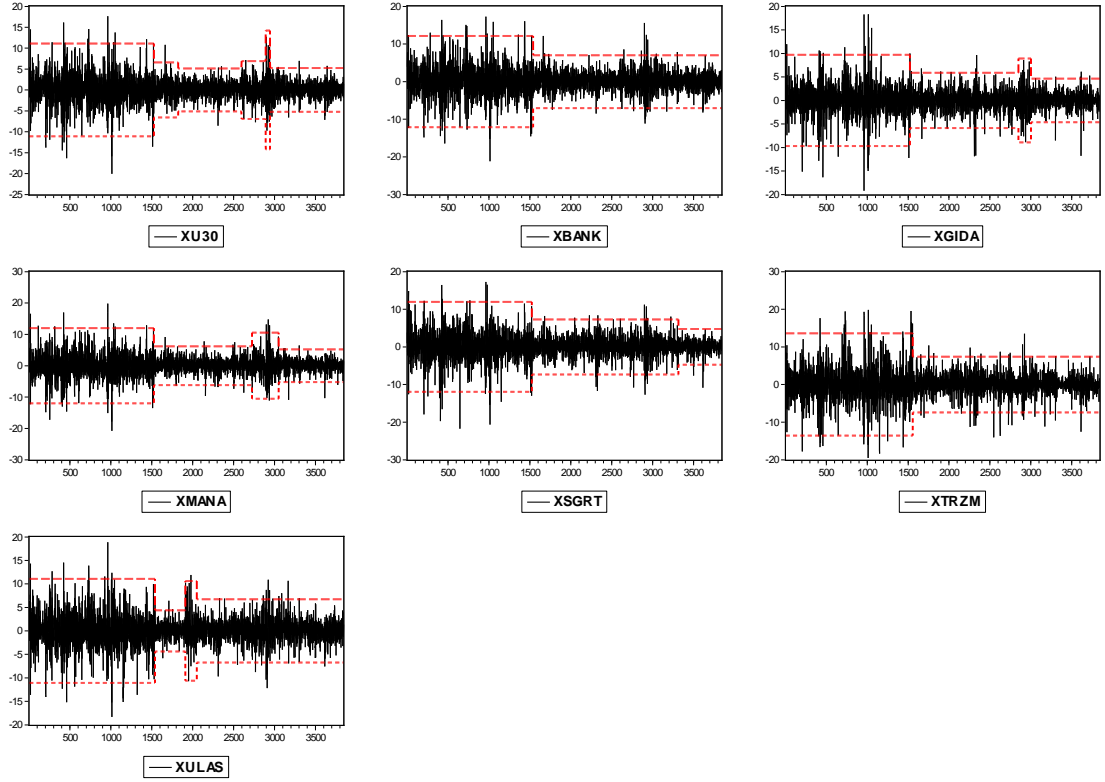
Sektör	Kırılma Sayısı <i>Inclan ve Tiao (1994)</i>	Kırılma Sayısı <i>Sanso vd., (2004)</i>	Kırılma Tarihleri				
XU30	32	5	25.03.2003	08.06.2004	06.07.2007	10.09.2008	01.12.2008
XBANK	26	1	14.04.2003				
XGIDA	8	3	19.03.2003	10.07.2008	24.02.2009		
XMANA	22	3	25.03.2003	15.01.2008	07.05.2009		
XSGRT	10	2	24.03.2003	27.05.2010			
XTRZM	36	2	07.05.2003	08.06.2009			
XULAS	28	3	14.04.2003	08.10.2004	05.05.2005		

Tablo 3.4'teki ve Şekil 3.1'deki kırılma dönemleri incelendiğinde 2003 ve 2008-2009 yılının daha fazla ön plana çıktığı görülmektedir. Bu sonuçlar beklentiler ile uyumludur. Çünkü 2001 krizinin ardından finansal piyasalarda dalgalanmalar uzun bir süre devam etmiş hatta bu süre zarfında dünyada da önemli gelişmeler (Irak savaşı gibi) yaşanmıştır. Finansal piyasalarda oynaklığın 2003 yılından itibaren azalmaya başlaması ilk kırılma dönemi olarak 2003 yılının belirlenmesine neden



olmuştur. Diğer bir kırılma dönemi olan 2008-2009 yılları ise ABD’de başlayan ve tüm dünya ekonomilerine sirayet eden küresel finansal krizin etkisini göstermektedir.

### Şekil 3.1: Varyansta Kırılma Testine Göre Belirlenen Kırılma Dönemleri



Not: Kesikli çizgi getiri serileri için  $\pm 3$  standart sapmayı göstermektedir.

Varyansta kırılma testi sonuçları tüm endeks getirilerinin varyansında en az bir tane yapısal kırılmanın olduğunu göstermektedir. Bu nedenle yapısal kırılmaları dikkate almadan elde edilecek sonuçların sapmalı çıkma olasılığı oldukça yüksektir. Çünkü literatürde yer alan çalışmalar, serilerin varyansında ortaya çıkan kırılmaların GARCH modelde yer alan volatilité parametrelerinin olması gerekenden daha büyük tahmin edilmesine neden olduğunu belirtmektedir. Buna ek olarak MLP yöntemi ile getiri serilerinin volatilitesinde uzun hafızanın varlığı belirlemiştir. Bu nedenle söz konusu bu sektör endekslerinin volatilitesi tahmin edilirken yapısal kırılmaların ve uzun hafızanın etkisini birlikte dikkate alan modellerin veriyi tanımlamada daha üstün sonuçlar vermesi beklenebilir.

Bu bilgiler ışığı altında dört farklı model tahmin edilmiş (GARCH, A-GARCH, FIGARCH ve A-FIGARCH olmak üzere) ve bu modellerden ikisi (A-GARCH ve A-FIGARCH) yapısal kırılmaların etkisini dikkate almaktadır. Diğer taftan FIGARCH model volatilitede uzun hafızanın varlığını test ederken, A-FIGARCH modeli hem uzun hafıza hem de yapısal kırılmaların etkisini birlikte dikkate almaktadır.

İMKB30 için dört modelden elde edilen sonuçlar Tablo 3.5'te gösterilmiştir. Ortalama denkleminde yer alan AR ve MA parametreleri ile koşullu varyans denkleminde yer alan ARCH, GARCH, sinüs ve kosinüs parametreleri model seçim kriterlerine bağlı olarak belirlenmiştir. Tablo 3.5'in altında yer alan model seçim kriterleri incelendiğinde İMKB30 endeksini tahmin etmede en uygun modelin FIGARCH (1,1) ve A-FIGARCH (1,1) model olduğu görülmektedir. Çünkü en küçük Akaike (AIC), Schwarz (SIC) ve Hannan-Quin (HQ) değerleri FIGARCH ve A-FIGARCH modelden elde edilmiştir. Bununla birlikte FIGARCH ile A-FIGARCH modeli birlikte değerlendirdiğimizde üç kriterden ikisi (AIC ve H-Q) A-FIGARCH lehine sonuçlar vermiştir. Bu nedenle İMKB30 endeks getirisi tahmin etmede en uygun modelin A-FIGARCH model olduğu söylenebilir.

Modellerden elde edilen tahmin değerleri incelendiğinde yapısal kırılmaları dikkate alan GARCH modellerde volatilitede kalıcılığın ölçüsü olan  $\alpha$  ve  $\beta$  parametrelerinin toplamının daha küçük bulunduğu görülmektedir ki, bu sonuç yapısal kırılmaların volatilitede yapay bir kalıcılığa neden olduğu görüşünü doğrular niteliktedir. Bununla birlikte A-FIGARCH modelden elde edilen parametre tahminlerine göre, uzun hafızanın varlığını belirten parametre tahmini ( $d$ ) 0.325 olarak bulunmuş ve %1 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. Uzun hafıza parametresinin pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bulunması, İMKB30 endeksine ait getiri serisinin varyansının tahmin edilebilir bir yapıda olduğunu göstermekte ve bu sonuç etkin piyasa hipotezi ile örtüşmemektedir. Ayrıca  $d$  parametre tahmini A-FIGARCH modelde FIGARCH modelden daha küçük bulunmuştur. Bu nedenle serilerde ortaya çıkan yapısal kırılmalar sadece volatilitedeki kalıcılığı değil aynı zamanda uzun hafıza parametresinin de olması gerekenden fazla tahmin edilmesine neden olduğu açıkça söylenebilir.

**Tablo 3.5: İMKB 30 Endeksi İçin GARCH ve FIGARCH Model Sonuçları**

	XU30							
	GARCH		A-GARCH		FIGARCH		A-FIGARCH	
$\mu$	0.119***	(0.033)	0.123***	(0.033)	0.118***	(0.032)	0.120***	(0.030)
AR(1)	0.264***	(0.024)	0.257	(0.191)	0.883***	(0.070)	0.881***	(0.012)
MA(1)	-0.242***	(0.035)	-0.234	(0.203)	-0.883***	(0.072)	-0.881***	(0.013)
$\omega$	0.084***	(0.030)	0.152***	(0.056)	0.238**	(0.092)	0.331	(0.205)
$\alpha$	0.095***	(0.018)	0.107***	(0.018)	0.186*	(0.108)	0.132	(0.143)
$\beta$	0.895***	(0.020)	0.848***	(0.029)	0.419***	(0.124)	0.332***	(0.170)
$d$					0.356***	(0.043)	0.325***	(0.054)
$v$	1.458***	(0.052)	1.486***	(0.052)	1.481***	(0.051)	1.483***	(0.052)
$\gamma_1$			0.229***	(0.078)			0.322	(0.210)
$\delta_1$								
$\gamma_2$								
$\delta_2$			-0.078***	(0.028)			-0.182*	(0.086)
$\gamma_3$								
$\delta_3$								
$\gamma_4$								
$\delta_4$								
$\gamma_5$								
$\delta_5$								
$\gamma_6$								
$\delta_6$								
$Q(65)$	88.276	[0.019]	88.464	[0.018]	99.795	[0.002]	99.990	[0.002]
$Q_s(65)$	73.150	[0.179]	70.561	[0.239]	70.615	[0.238]	70.040	[0.253]
LM(5)	2.803	[0.044]	1.568	[0.165]	1.053	[0.384]	0.980	[0.482]
Ln(L)	-8750.805		-8763.284		-8761.204		-8787.756	
AIC	4.573		4.565		4.563		4.562	
SIC	4.584		4.579		4.576		4.579	
HQ	4.573		4.565		4.563		4.562	

**Not:** Köşeli parantez içindeki değerler p-değerini, parantez içindeki değerler ise standart hatayı göstermektedir.  $v$  genelleştirilmiş hata dağılım (GED) parametre tahminini,  $Q(65)$  ve  $Q_s(65)$  hata terimleri ve hata terimlerinin karesi için Box-Pierce otokorelasyon testini ve LM(5) ise koşullu değişen varyans testini göstermektedir. \*\*\*, \*\* ve \* işaretleri sırasıyla %1, %5 ve %10 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı tahmin değerlerini ifade etmektedir.

Banka sektörü için elde edilen sonuçlar Tablo 3.6'da yer almaktadır. Model seçim kriterleri incelendiğinde veriyi tanımlamada en uygun modellerin FIGARCH (1,1) ve A-FIGARCH (1,1) modeli olduğu görülmektedir. Bu sonuç beklentileri karşılar niteliktedir çünkü bankacılık sektörüne ait getiri serisinin volatilitesinde uzun hafızanın varlığı yarı parametrik yöntemle ile belinlemiştir. FIGARCH ve A-FIGARCH modelleri kendi arasında karşılaştırıldığında AIC ve HQ model seçim kriterleri A-FIGARCH modelinin daha uygun bir model olduğunu belirtmektedir. Bu açıdan bankacılık sektörüne ait getiri serilerini modellemede en uygun model yapısal kırılma ve uzun hafızanın varlığını birlikte dikkate alan A-FIGARCH modelidir.

Modellerden elde edilen parametre tahminleri incelendiğinde, yapısal kırılmaların etkisi model tahminlerinde dikkate alındığında (A-GARCH ve A-FIGARCH modellerinde) tahmin edilen  $\beta$  parametresinin anlamlı bir şekilde azaldığı

belirlenmiştir. Bu nedenle serilerin varyansında ortaya çıkan yapısal kırılmalar volatilitedeki kalıcılığı anlamlı bir şekilde arttırmaktadır. FIGARCH ve A-FIGARCH model sonucunda uzun hafıza parametresinin sıfırdan büyük ve istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir (FIGARCH model için 0.353 ve A-FIGARCH için 0.315). Bu sonuç banka sektör endeksinin volatilitésinin uzun dönemli bağımlılığa sahip olduğu ve buna bağlı olarak tahmin edilebilir bir yapıda olduğunu göstermektedir. Bu durum ise söz konusu bu sektörün zayıf formda etkin olmayan bir piyasa olduğunu göstermektedir.

**Tablo 3.6: Banka Sektör Endeksi İçin GARCH ve FIGARCH Model Sonuçları**

	XBANK							
	GARCH		A-GARCH		FIGARCH		A-FIGARCH	
$\mu$	0.119***	(0.038)	0.120***	(0.037)	0.120***	(0.037)	0.121***	(0.036)
AR(1)	0.948***	(0.068)	0.950***	(0.067)	0.945***	(0.079)	0.945***	(0.079)
AR(2)	-0.034*	(0.017)	-0.034*	(0.017)	-0.034*	(0.017)	-0.034**	(0.017)
MA(1)	-0.919***	(0.064)	-0.920***	(0.063)	-0.917***	(0.076)	-0.916***	(0.076)
$\omega$	0.121***	(0.044)	0.236***	(0.087)	0.345***	(0.124)	0.788**	(0.316)
$\alpha$	0.081***	(0.015)	0.082***	(0.016)	0.232***	(0.086)	0.242**	(0.097)
$\beta$	0.906***	(0.018)	0.898***	(0.020)	0.474***	(0.100)	0.444***	(0.110)
$d$					0.353***	(0.045)	0.315***	(0.046)
$v$	1.409***	(0.048)	1.413***	(0.048)	1.441***	(0.049)	1.444***	(0.049)
$\gamma_1$								
$\delta_1$								
$\gamma_2$								
$\delta_2$			-0.071**	(0.034)			-0.329**	(0.159)
$\gamma_3$								
$\delta_3$								
$\gamma_4$								
$\delta_4$			0.061*	(0.033)			0.295*	(0.156)
$\gamma_5$								
$\delta_5$								
$\gamma_6$								
$\delta_6$			-0.030	(0.022)			-0.177	(0.108)
$Q(65)$	91.232	[0.009]	88.464	[0.018]	92.451	[0.007]	99.990	[0.002]
$Q_s(65)$	83.710	[0.041]	70.561	[0.239]	74.231	[0.157]	70.040	[0.253]
LM(5)	1.771	[0.115]	1.568	[0.165]	0.648	[0.662]	0.980	[0.482]
Ln(L)	-9325.528		-9321.478		-9311.530		-9307.964	
AIC	4.857		4.856		4.851		4.850	
SIC	4.870		4.874		4.865		4.869	
HQ	4.857		4.856		4.851		4.850	

**Not:** Köşeli parantez içindeki değerler p-değerini, parantez içindeki değerler ise standart hatayı göstermektedir.  $v$  genelleştirilmiş hata dağılım (GED) parametre tahminini,  $Q(65)$  ve  $Q_s(65)$  hata terimleri ve hata terimlerinin karesi için Box-Pierce otokorelasyon testini ve LM(5) ise koşullu değişen varyans testini göstermektedir. \*\*\*, \*\* ve \* işaretleri sırasıyla %1, %5 ve %10 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı tahmin değerlerini ifade etmektedir.

Gıda sektör endeksi için model sonuçları Tablo 3.7'de yer almaktadır. Tahmin edilen dört farklı modelden hangisinin veriyi daha iyi temsil ettiği araştırıldığında, model seçim kriterleri volatilitede uzun hafızanın varlığını dikkate alan FIGARCH ve A-FIGARCH modelini işaret etmektedir. Diğer modellerde olduğu gibi gıda

sektörü için model seçim kriterlerinden Akaike ve Hannan-Quin bilgi kriterleri A-FIGARCH modelin getiri serilerini modellemede daha iyi sonuçlar verdiğini göstermektedir. A-FIGARCH modelden elde edilen uzun hafıza parametresi 0.232 olarak tahmin edilmiş ve bu değer %1 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır. Uzun hafıza parametresinin sıfırdan büyük olması getiri serilerinin volatilitésinin uzun hafıza özelliği gösterdiği anlamına gelmekte ve bu sonuca bağlı olarak gıda sektörünün zayıf formda etkin olmadığı söylenebilir.

**Tablo 3.7: Gıda Sektör Endeksi İçin GARCH ve FIGARCH Model Sonuçları**

	XGIDA							
	GARCH		A-GARCH		FIGARCH		A-FIGARCH	
$\mu$	0.122***	(0.030)	0.120***	(0.030)	0.122***	(0.026)	0.119***	(0.030)
$\omega$	0.206***	(0.080)	0.116	(0.111)	0.536***	(0.318)	0.083	(0.159)
$\alpha$	0.153***	(0.034)	0.200***	(0.066)	-0.074	(0.518)	0.461***	(0.151)
$\beta$	0.820***	(0.042)	0.668***	(0.136)	-0.036	(0.530)	0.430***	(0.148)
$d$					0.287***	(0.029)	0.232***	(0.044)
$v$	1.286***	(0.045)	1.304***	(0.045)	1.330***	(0.045)	1.327***	(0.046)
$\gamma_1$			0.370*	(0.213)			0.203	(0.128)
$\delta_1$								
$\gamma_2$			0.169	(0.114)			0.166*	(0.091)
$\delta_2$								
$\gamma_3$								
$\delta_3$								
$\gamma_4$			0.162	(0.114)			0.145*	(0.083)
$\delta_4$								
$\gamma_5$								
$\delta_5$								
$\gamma_6$								
$\delta_6$			-0.144	(0.097)			-0.168**	(0.080)
$Q(65)$	50.475	[0.902]	50.882	[0.900]	92.451	[0.007]	50.749	[0.902]
$Q_s(65)$	70.420	[0.243]	73.017	[0.181]	74.231	[0.157]	53.197	[0.805]
$LM(5)$	2.463	[0.030]	1.468	[0.197]	0.648	[0.662]	0.514	[0.765]
$Ln(L)$	-8356.283		-8330.031		-8320.926		-8313.123	
$AIC$	4.351		4.339		4.333		4.331	
$SIC$	4.359		4.354		4.343		4.347	
$HQ$	4.351		4.339		4.333		4.331	

**Not:**Köşeli parantez içindeki değerler p-değerini, parantez içindeki değerler ise standart hatayı göstermektedir.  $v$  genelleştirilmiş hata dağılım (GED) parametre tahminini,  $Q(65)$  ve  $Q_s(65)$  hata terimleri ve hata terimlerinin karesi için Box-Pierce otokorelasyon testini ve  $LM(5)$  ise koşullu değişen varyans testini göstermektedir. \*\*\*, \*\* ve \* işaretleri sırasıyla %1, %5 ve %10 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı tahmin değerlerini ifade etmektedir.

Tablo 3.8' demetal sektörü için elde edilen model sonuçları yer almaktadır. Üç model seçim kriteri A-FIGARCH modelin gıda sektörüne ait getiri serisini modellemede daha başarılı olduğunu göstermektedir. Bu sonuç beklentileri karşılar niteliktedir. Çünkü yapılan ön testler sonucunda gıda serisinin varyansında yapısal kırılma ve uzun hafızanın varlığı tespit edilmiştir. Bu nedenle serilerin varyansında

yapısal kırılmaları ve uzun hafıza etkisini model tahmininde göz önünde bulunduran A-FIGARCH modeli daha iyi model seçim kriterlerine sahiptir.

**Tablo 3.8: Metal Sektör Endeksi İçin GARCH ve FIGARCH Model Sonuçları**

	XMANA							
	GARCH		A-GARCH		FIGARCH		A-FIGARCH	
$\mu$	0.118***	(0.036)	0.121***	(0.035)	0.118***	(0.034)	0.122***	(0.030)
AR(1)	0.606***	(0.040)	0.602***	(0.035)	0.602***	(0.033)	-1.345***	(0.207)
AR(2)	0.290***	(0.052)	0.288***	(0.036)	0.289***	(0.039)	-0.519**	(0.259)
MA(1)	-	(0.041)	-0.596***	(0.036)	-0.597***	(0.034)	1.341***	(0.199)
MA(2)	0.600***		-0.290***	(0.037)	-0.290***	(0.041)	0.511**	(0.256)
$\omega$	0.118***	(0.041)	0.199***	(0.065)	0.259**	(0.121)	0.010	(0.141)
$\alpha$	0.119***	(0.024)	0.129***	(0.021)	0.168	(0.132)	0.150	(0.146)
$\beta$	0.873***	(0.024)	0.843***	(0.026)	0.404***	(0.150)	0.374***	(0.172)
$d$					0.378***	(0.047)	0.374***	(0.057)
$v$	1.328***	(0.044)	1.336***	(0.044)	1.355***	(0.043)	1.343***	(0.044)
$\gamma_1$			0.199***	(0.065)			0.360*	(0.200)
$\delta_1$								
$\gamma_2$								
$\delta_2$								
$\gamma_3$								
$\delta_3$								
$\gamma_4$								
$\delta_4$								
$\gamma_5$								
$\delta_5$								
$\gamma_6$								
$\delta_6$								
$Q(65)$	80.807	[0.045]	77.926	[0.070]	78.044	[0.069]	83.778	[0.028]
$Q_s(65)$	74.475	[0.152]	70.926	[0.230]	59.785	[0.591]	58.881	[0.623]
LM(5)	1.430	[0.209]	0.881	[0.230]	0.615	[0.688]	0.500	[0.776]
Ln(L)	-9082.628		-9071.196		-9063.303		-9059.982	
AIC	4.731		4.726		4.721		4.720	
SIC	4.746		4.742		4.738		4.738	
HQ	4.731		4.726		4.721		4.720	

Not: Köşeli parantez içindeki değerler p-değerini, parantez içindeki değerler ise standart hatayı göstermektedir.  $v$  genelleştirilmiş hata dağılımı (GED) parametre tahminini,  $Q(65)$  ve  $Q_s(65)$  hata terimleri ve hata terimlerinin karesi için Box-Pierce otokorelasyon testini ve LM(5) ise koşullu değişen varyans testini göstermektedir. \*\*\*, \*\* ve \* işaretleri sırasıyla %1, %5 ve %10 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı tahmin değerlerini ifade etmektedir.

Sigorta sektör endeksi için oluşturulan getiri serileri dört farklı GARCH tipi modeller ile tahmin edilmiş ve sonuçlar Tablo 3.9'da verilmiştir. Hangi modelin daha iyi bir tahmin değeri verdiği diğer bir ifadeyle dört modelden hangisinin veriyi daha iyi temsil ettiğini belirlemek amacıyla ilk olarak model seçim kriterleri incelenmiş ve en küçük model seçim kriterleri A-FIGARCH modelden elde edilmiştir. Bu sonuç sigorta sektör endeksinin getirisini modellerken yapısal kırılmaları ve uzun hafızanın varlığını dikkate alan modelin daha başarılı olduğunu göstermektedir.

**Tablo 3.9: Sigorta Sektör Endeksi İçin GARCH ve FIGARCH Model Sonuçları**

	XSGRT							
	GARCH		A-GARCH		FIGARCH		A-FIGARCH	
$\mu$	0.136***	(0.032)	0.121***	(0.035)	0.140***	(0.033)	0.141***	(0.033)
AR(1)	0.050***	(0.016)	0.602***	(0.035)	0.047***	(0.017)	0.046***	(0.016)
$\omega$	0.141***	(0.048)	0.199***	(0.065)	0.229*	(0.112)	-0.046	(0.131)
$\alpha$	0.127***	(0.022)	0.129***	(0.021)	0.201	(0.142)	0.162	(0.176)
$\beta$	0.862***	(0.024)	0.843***	(0.026)	0.416***	(0.158)	0.343*	(0.192)
$d$					0.379***	(0.046)	0.345***	(0.045)
$v$	1.395***	(0.052)	1.336***	(0.044)	1.426***	(0.052)	1.427***	(0.052)
$\gamma_1$			0.199***	(0.065)				
$\delta_1$								
$\gamma_2$							0.336**	(0.163)
$\delta_2$								
$\gamma_3$								
$\delta_3$								
$\gamma_4$								
$\delta_4$								
$\gamma_5$								
$\delta_5$								
$\gamma_6$								
$\delta_6$								
$Q(65)$	66.987	[0.374]	77.926	[0.070]	71.907	[0.232]	72.478	[0.218]
$Q_s(65)$	42.945	[0.975]	70.926	[0.230]	33.167	[0.999]	34.428	[0.998]
LM(5)	1.333	[0.246]	0.881	[0.230]	0.399	[0.849]	0.426	[0.830]
Ln(L)	-9097.350		-9071.196		-9075.804		-9071.527	
AIC	4.737		4.726		4.726		4.725	
SIC	4.747		4.742		4.738		4.738	
HQ	4.737		4.726		4.726		4.725	

**Not:**Köşeli parantez içindeki değerler p-değerini, parantez içindeki değerler ise standart hatayı göstermektedir.  $v$  genelleştirilmiş hata dağılım (GED) parametre tahminini,  $Q(65)$  ve  $Q_s(65)$  hata terimleri ve hata terimlerinin karesi için Box-Pierce otokorelasyon testini ve LM(5) ise koşullu değişen varyans testini göstermektedir. \*\*\*, \*\* ve \* işaretleri sırasıyla %1, %5 ve %10 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı tahmin değerlerini ifade etmektedir.

Tablo 3.9'daki A-FIGARCH model sonuçları incelendiğinde,  $\beta$  parametresine diğer modellerden tahmin edilen değerlere göre daha düşük olduğu görülmekte ve bu durum A-FIGARCH modelde volatilitedeki kalıcılığın daha küçük bulunmasına neden olmaktadır. Bu sonuç serilerde ortaya çıkan yapısal kırılmalar eğer model tahminlerinde dikkate alınmaz ise volatilitede yapay bir kalıcılığa neden olmaktadır görüşünü doğrular niteliktedir. A-FIGARCH modelden elde edilen uzun hafıza parametresi incelendiğinde, bu değer pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir ( $d = 0.345$ ). Diğer sektörler için elde edilen model sonuçlarında olduğu gibi, sigorta sektörüne ait getiri serisinin volatilitesi uzun hafıza özelliği göstermektedir. Volatilitede uzun hafızanın varlığı ise zayıf formda etkinlik ile çelişmekte ve bu durumda sigorta sektörünün zayıf formda etkin olmayan bir piyasa olduğu söylenebilmektedir. Bu nedenle piyasada işlem yapan yatırımcılar geçmiş volatiliteler değerlerini kullanarak gelecek volatiliteler değerlerini tahmin edebilirler ve bu

durum ise yatırımcılara normalin üzerinden getiri elde etme imkanı yaratabilmektedir.

Turizm sektörü için model sonuçları Tablo 3.10'da yer almaktadır. Tüm modellerde en uygun ARCH ve GARCH terim sayısı bir olarak belirlenmiş ve %10 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Varyanstaki yapısal kırılmaların etkisini modelleyebilmek için A-GARCH ve A-FIGARCH modellere dahil edilen sinüs ve kosinüs terimlerinin parametre tahminleri %5 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır. Diğer modellerde olduğu gibi ilk olarak hangi modelin veriyi daha iyi temsil ettiği model seçim kriterleri ile araştırılmış ve en küçük model seçim kriterleri A-FIGARCH modelden elde edilmiştir. A-FIGARCH modelde uzun hafıza parametresi 0.328 olarak tahmin edilmiş ve %1 önem düzeyinden istatistiksel olarak anlamlıdır. Bu sonuç turizm sektörüne ait getiri serilerinin volatilitésinin uzun hafıza özelliği gösterdiğini ve buna bağlı olarak zayıf formda etkin olmadığını göstermektedir.

**Tablo 3.10: Turizm Sektör Endeksi İçin GARCH ve FIGARCH Model Sonuçları**

	XTRZM							
	GARCH		A-GARCH		FIGARCH		A-FIGARCH	
$\mu$	-0.010	(0.043)	-0.007	(0.013)	0.001	(0.043)	0.000	(0.009)
$\omega$	0.170**	(0.088)	-0.065	(0.084)	0.312*	(0.163)	-0.386	(0.236)
$\alpha$	0.129***	(0.029)	0.162***	(0.042)	0.307**	(0.149)	0.253*	(0.135)
$\beta$	0.864***	(0.031)	0.775***	(0.069)	0.452***	(0.149)	0.360***	(0.136)
$d$					0.353***	(0.037)	0.328***	(0.053)
$v$	1.166***	(0.036)			1.207***	(0.036)	1.198***	(0.036)
$\gamma_1$			0.508**	(0.227)			0.562**	(0.271)
$\delta_1$								
$\gamma_2$			0.193**	(0.089)			0.394**	(0.179)
$\delta_2$								
$\gamma_3$								
$\delta_3$								
$\gamma_4$								
$\delta_4$								
$\gamma_5$								
$\delta_5$								
$Q(65)$	106.068	[0.000]	100.057	[0.003]	103.462	[0.001]	101.519	[0.002]
$Q_s(65)$	77.043	[0.109]	85.861	[0.029]	61.830	[0.518]	63.753	[0.449]
LM(5)	1.616	[0.152]	0.660	[0.653]	0.029	[0.999]	0.046	[0.998]
Ln(L)	-9464.367		-9437.680		-9433.158		-9424.370	
AIC	4.928		4.915		4.912		4.908	
SIC	4.936		4.926		4.922		4.921	
HQ	4.928		4.915		4.912		4.908	

**Not:**Köşeli parantez içindeki değerler p-değerini, parantez içindeki değerler ise standart hatayı göstermektedir.  $v$  genelleştirilmiş hata dağılım (GED) parametre tahminini,  $Q(65)$  ve  $Q_s(65)$  hata terimleri ve hata terimlerinin karesi için Box-Pierce otokorelasyon testini ve LM(5) ise koşullu değişen varyans testini göstermektedir. \*\*\*, \*\* ve \* işaretleri sırasıyla %1, %5 ve %10 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı tahmin değerlerini ifade etmektedir.



Ulaştırma sektör endeksi için tahmin edilen model sonuçları Tablo 3.11’de gösterilmiştir. Dört farklı model arasından hangi modelin veriyi daha iyi temsil ettiği model seçim kriterlerine bakılarak karar verilmiştir. Buna göre; SIC bilgi kriteri FIGARCH (1,1) modelinin, AIC ve HQ bilgi kriterleri A-FIGARCH (1,1) modelinin daha iyi temsil yeteneğine sahip olduğunu belirtmektedir. Bu sonuca göre, ulaştırma sektörüne ait getiri serilerinin volatilitesinde uzun hafızanın varlığını dikkate alan modellerin daha iyi tahmin sonuçları verdiği söylenebilir. Her ne kadar SIC bilgi kriteri FIGARCH modeli işaret etse de, diğer iki model seçim kriteri A-FIGARCH modeli işaret ettiğinden en uygun model A-FIGARCH modeli olarak belirlenmiştir.

A-FIGARCH modelde tahmin edilen tüm parametre değerleri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Uzun hafıza parametresi 0.306 olarak belirlenmiş ve %1 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır. Bu sonuç ulaştırma sektörünün zayıf formda etkin olmayan bir piyasa olduğunu göstermektedir.

**Tablo 3.11: Ulaştırma Sektör Endeksi İçin GARCH ve FIGARCH Model Sonuçları**

	XULAS							
	GARCH		A-GARCH		FIGARCH		A-FIGARCH	
$\mu$	0.075**	(0.035)	0.078*	(0.041)	0.082*	(0.036)	0.083**	(0.036)
$\Omega$	0.139*	(0.080)	0.321*	(0.183)	0.243*	(0.135)	0.446*	(0.255)
$A$	0.089***	(0.028)	0.101***	(0.034)	0.444***	(0.139)	0.478***	(0.157)
$B$	0.896***	(0.035)	0.866***	(0.050)	0.607***	(0.147)	0.594***	(0.163)
$D$					0.354***	(0.050)	0.306***	(0.050)
$N$	1.256***	(0.042)	1.268***	(0.042)	1.293***	(0.041)	1.299***	(0.042)
$\gamma_1$								
$\delta_1$								
$\gamma_2$								
$\delta_2$			-0.120*	(0.068)			-0.295**	(0.149)
$\gamma_3$								
$\delta_3$								
$\gamma_4$								
$\delta_4$			0.085	(0.053)			0.237*	(0.127)
$\gamma_5$								
$\delta_5$								
$Q(65)$	105.730	[0.001]	102.289	[0.002]	105.381	[0.001]	105.638	[0.001]
$Q_s(65)$	83.404	[0.043]	76.823	[0.113]	51.700	[0.844]	50.780	[0.866]
$LM(5)$	6.716	[0.000]	5.276	[0.000]	0.558	[0.732]	0.601	[0.698]
$Ln(L)$	-9016.581		-9008.409		-8993.608		-8986.712	
$AIC$	4.695		4.691		4.683		4.681	
$SIC$	4.703		4.703		4.693		4.694	
$HQ$	4.695		4.691		4.683		4.681	

**Not:**Köşeli parantez içindeki değerler p-değerini, parantez içindeki değerler ise standart hatayı göstermektedir. v genelleştirilmiş hata dağılımı (GED) parametre tahminini,  $Q(65)$  ve  $Q_s(65)$  hata terimleri ve hata terimlerinin karesi için Box-Pierce otokorelasyon testini ve  $LM(5)$  ise koşullu değişen varyans testini göstermektedir. \*\*\*, \*\* ve \* işaretleri sırasıyla %1, %5 ve %10 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı tahmin değerlerini ifade etmektedir.

Tüm sektörler için elde edilen model sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde iki sonuç ön plana çıkmaktadır. İlk olarak, tüm sektör endekslerinin varyansında en az bir tane olmak üzere yapısal kırılma tespit edilmiştir. Bu nedenle yapısal kırılmaları model tahminlerinde dikkate alan “*Adaptive*” tipi modeller veriyi temsil etmede diğer modellere göre daha iyi sonuçlar vermiştir. İkinci olarak, tüm sektörler için ait getiri serilerinin volatilitelerinin uzun hafıza özelliği (diğer bir ifadeyle cari dönemdeki volatilitenin geçmiş döneme ait volatilitenin bilgisini içinde barındırdığı) gösterdiği belirlenmiştir ve bu nedenle hem yapısal kırılma hem de uzun hafıza özelliğini model tahminlerine yansıtan A-FIGARCH modelin diğer modellere oranla daha üstün sonuçlar verdiği görülmüştür. Tüm sektörler için ait getiri serilerinin volatilitelerinin uzun hafıza özelliği göstermesi ise İMKB’nin zayıf formda etkin olmayan bir piyasa olduğunu göstermektedir.

Son olarak tüm sektörler için ait getiri serilerinin volatiliteleri dört farklı model ile öngörülmüş ve hangi modelin daha iyi bir öngörü performansına sahip olduğu araştırılmıştır. Bu amaçla 15.02.2012 ile 06.07.2012 tarihleri arasında 100 günlük dönem öngörü dönemi olarak dikkate alınmıştır. Modellerin öngörü performans sonuçları Tablo 3.12’de gösterilmiştir. Bu sonuçlar incelendiğinde, getiri serilerine ait volatiliteleri öngörmede FIGARCH ve A-FIGARCH modellerinin daha başarılı sonuçlar verdiği görülmektedir. Örneğin İMKB 30 endeksinin volatilitelerini öngörmede hem yapısal kırılmaları hem de uzun hafızayı model tahmininde göz önünde bulunduran A-FIGARCH daha başarılıdır. Çünkü en küçük öngörü performans ölçütleri bu modelden elde edilmiştir. Benzer şekilde gıda, sigorta ve ulaştırma sektörleri için en iyi öngörü istatistiklerine sahip model A-FIGARCH olarak belirlenmiştir. Diğer taraftan bankacılık, metal ve turizm sektörleri için volatiliteleri öngörmede FIGARCH modelin daha iyi sonuçlar verdiği belirlenmiştir.

Bu sonuçlar İMKB’de yer alan sektörlerin volatilitelerinde uzun hafızanın var olduğu ve buna bağlı olarak piyasanın zayıf formda etkin olmadığını göstermektedir.

**Tablo 3.12: Modellerin Öngörü Performans Sonuçları**

Öngörü İstatistikleri	XU30			
	GARCH	A-GARCH	FIGARCH	A-FIGARCH
RMSE	4.885	3.057	3.120	<b>2.658</b>
MAE	4.579	2.844	2.910	<b>2.428</b>
MAPE	6982	4431	4501	<b>3788</b>
Theil U	0.605	0.505	0.509	<b>0.478</b>
Öngörü İstatistikleri	XBANK			
	GARCH	A-GARCH	FIGARCH	A-FIGARCH
RMSE	6.320	6.499	<b>4.611</b>	4.854
MAE	5.936	6.110	<b>4.264</b>	4.495
MAPE	422.6	432.6	<b>321.5</b>	336.3
Theil U	0.547	0.553	<b>0.482</b>	0.492
Öngörü İstatistikleri	XGIDA			
	GARCH	A-GARCH	FIGARCH	A-FIGARCH
RMSE	5.749	4.175	3.612	<b>3.536</b>
MAE	5.433	3.822	3.170	<b>3.068</b>
MAPE	1275	874.5	684.9	<b>674.5</b>
Theil U	0.606	0.553	0.538	<b>0.536</b>
Öngörü İstatistikleri	XMANA			
	GARCH	A-GARCH	FIGARCH	A-FIGARCH
RMSE	8.851	7.179	<b>5.226</b>	5.441
MAE	8.232	6.339	<b>3.715</b>	4.066
MAPE	25970	246.0	<b>158.7</b>	171.6
Theil U	0.621	0.581	0.565	<b>0.561</b>
Öngörü İstatistikleri	XSGRT			
	GARCH	A-GARCH	FIGARCH	A-FIGARCH
RMSE	6.949	6.297	3.318	<b>3.029</b>
MAE	6.454	5.950	3.109	<b>2.827</b>
MAPE	426.2	415.3	248.1	<b>227.4</b>
Theil U	0.700	0.681	0.550	<b>0.532</b>
Öngörü İstatistikleri	XTRZM			
	GARCH	A-GARCH	FIGARCH	A-FIGARCH
RMSE	10.770	7.778	<b>5.279</b>	5.630
MAE	9.920	7.411	<b>4.797</b>	5.156
MAPE	546.7	404.4	<b>258.2</b>	279.0
Theil U	0.677	0.609	<b>0.543</b>	0.553
Öngörü İstatistikleri	XULAS			
	GARCH	A-GARCH	FIGARCH	A-FIGARCH
RMSE	6.812	5.604	4.994	<b>4.903</b>
MAE	6.212	4.906	4.205	<b>4.089</b>
MAPE	87.48	69.75	59.45	<b>57.58</b>
Theil U	0.510	0.477	0.464	<b>0.463</b>

## SONUÇ

Piyasalar açısından etkinlik vazgeçilmezdir ve bu nedenle literatürde etkinlikle üzerine birçok çalışma mevcut olmasına rağmen, bu çalışmalardan elde edilen ortak sonuç etkinliğin karmaşık bir ifade olduğudur. Bu çalışmada etkinliğin karmaşık bir ifade olduğu kabul edilerek çalışmada bu karmaşıklığı gidermek üzere Faaliyet, Dağıtımsal ve Fiyatlama-Bilgisel Etkinliğin tanımlamaları yapılarak karmaşıklık giderilmeye çalışılmıştır. Bunun sonucunda etkinliği; menkul varlık fiyatının mevcut bilgileri yansıtarak yatırımcının riske göre ayarlanmış bir verim elde etmesini, yatırımcının ekonomik işlemlerde sahip olunan kaynakları yatırımcılar arasında en uygun verimlilik çerçevesinde dağıtıldığı ve dağıtım sonrası yapılan alım satım maliyetlerinin en düşük ölçüde tutulması şeklinde tanımlanabileceği tespit edilmiştir.

Finansal piyasaların etkinliği üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde, bu çalışmaların genel olarak hisse senedi fiyatlarının uzun hafıza özelliği gösterip göstermediği ve piyasalarda karşılaşılan anomaliler bakımından iki ayrı gruba ayrıldığı görülmektedir. Piyasada bulunan menkul kıymetin geçmişte sahip olduğu bilgi ve veriler menkul kıymetin bugün sahip olacağı fiyatı etkiliyorsa ve geçmişteki fiyat serilerinden yola çıkılarak tahminler yapılabiliriyorsa piyasanın uzun hafıza sergilediği kabul görmektedir. Anomalilere bakıldığında ise, her bir piyasanın yaşadığı sosyo-ekonomik olaylara göre ortaya çıkan anomalinin farklı olduğu tespit edilmiştir. Literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde, İMKB’de ortaya çıkan anomaliler; haftanın günü etkisi, Ocak ayı etkisi, yaz saati uygulaması etkisi, sürü psikolojisi şeklinde sınıflandırılabilmektedir.

Bu çalışmanın amacı, İMKB’de işlem gören sektörlere ait getiri serilerinin uzun hafıza özelliğine sahip olup olmadığı ve buna bağlı olarak İMKB’nin etkin piyasa hipotezi çerçevesindeki etkinliğinin sınanmasıdır.

Çalışmada İMKB’de işlem gören tüm sektörler dikkate alınmış fakat model tahminin de yakınsama sorununun çıkması nedeniyle sadece İMKB 30, Banka, Gıda, Metal Ana, Sigorta, Turizm ve Ulaştırma sektörleri uygulamaya dahil edilmiştir. Bu

amaçla 02/01/1997 ile 06/07/2012 tarihleri arasında sektörlere ait günlük kapanış fiyatları İMKB'nin resmi internet adresinden alınmıştır. Uygulamada uzun hafızanın varlığını test ederken parametrik ve yarı parametrik yöntemler kullanılmıştır. Ayrıca getiri serilerinin varyansında yaşanan ekonomik olaylardan dolayı kırılmaların olabileceği varsayılarak yapısal kırılma testleri uygulanmıştır.

Endeks getirilerine ait tanımlayıcı istatistiklere bakıldığında en yüksek ortalama getirinin sigorta endeksine, en düşük ortalama getirisinin de turizm sektörüne ait olduğu saptanmıştır. Standart sapma değerlerine göre ise en yüksek oynaklığın turizm sektörüne, en düşük ise gıda sektörüne ait olduğu görülmüştür. Getiri serilerinin basıklık ve çarpıklık değerleri incelenmiş, serilerin normal dağılımdan anlamlı derecede farklılaştığı ve buna paralel serilerin normal dağılıma uyup uymadığı Jarque-Bera testiyle incelenmiş ve serilerin normal dağıldığı gözlemlenmiştir.

Sektörlere ait getiri serilerinin ortalama ve varyansında otokorelasyon varlığı incelenmiş ve gıda sektörü dışında tüm sektörlerin getiri serilerinde otokorelasyonun varlığı tespit edilmiştir. Getiri serilerinin durağan olup olmadığı ADF, PP ve KPSS birim kök testleriyle araştırılmış ve üç birim kök testinin sonucunda getiri serilerinin durağan olduğu belirlenmiştir.

Getiri serilerin ortalamasında ve volatilitesinde uzun hafızanın varlığı ilk olarak MLP yöntemi ile araştırılmış ve volatilité değişkeni için getiri serilerinin mutlak değerleri dikkate alınmıştır. Analiz sonuçları tüm sektörlerin volatilitésinin uzun hafıza özelliği olduğunu belirtmektedir. Bu sonuç volatilité değerlerinin uzun dönemli bağımlılık sergilediği ve buna bağlı olarak tahmin edilebilir olduğu tespit edilmiştir.

Literatürde yer alan çalışmalar serilerin varyansında yapısal kırılmanın varlığının sahte uzun hafıza sürecine neden olduğunu göstermektedir. Bu nedenle bu çalışmada ele alınan dönem içinde getiri serilerinin varyansında yapısal kırılmaların varlığı Inclan ve Tiao (1994) ile Sanso vd., (2004) tarafından geliştirilen testler ile araştırılmıştır.

Inclan ve Tiao test sonuçları getiri serilerinin varyansında çok sayıda kırılma olduğunu gösterirken, modifiye edilmiş test sonuçları daha az sayıda kırılma olduğunu belirtmektedir. Tahmin edilen kırılma noktaları incelendiğinde ise söz konusu kırılma noktalarının ekonomik olaylarla ilişkili olduğu görülmüştür.

Getiri serilerinin varyansında yapısal kırılmaların varlığı tespit edildiğinden volatilitenin uzun hafızanın varlığı dört farklı model ile araştırılmıştır. Bunlar yapısal kırılmaları dikkate alan A-GARCH, A-FIGARCH modelleri, volatilitenin sadece uzun hafızanın varlığını test eden FIGARCH modeli ve son olarak GARCH modelidir. Bu modellerden A-FIGARCH model serilerin varyansında hem uzun hafıza hem de yapısal kırılmanın varlığını dikkate alan bir modeldir.

Model sonuçlarına göre, İMKB 30 endeksi için en uygun modelin A-FIGARCH model olduğu belirlenmiş ve endeks volatilitesinde uzun hafıza özelliği gösterdiği sonucuna varılmıştır. Bu sonuç, İMKB 30 endeksi için volatilitenin tahmin edilebilir özellikte olduğunu belirtmektedir.

Banka sektörü için en uygun modelin FIGARCH (1,1) ve A-FIGARCH (1,1) olduğu tespit edilmiş, sonuç olarak, uzun hafıza parametresinin sıfırdan büyük ve istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiş ve bunun sonucunda sektör endeksinin tahmin edilebilir yapıda olduğundan uzun hafıza özelliği taşıdığı tespit edilmiştir.

Gıda sektörü için en uygun modelin FIGARCH ve A-FIGARCH olduğu ve getiri serilerinin varyansında yapısal kırılmalarla beraber uzun hafızanın varlığı tespit edilmiştir.

Sigorta sektörü için hem yapısal kırılmayı hem de uzun hafızayı modelleyen A-FIGARCH modelinin en uygun model olduğu belirlenmiş ve getiri serilerinin volatilitesinde uzun hafızanın varlığı tespit edilmiştir.

Turizm sektörü için uzun hafıza parametresinin %1 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuş ve getiri serilerinin volatilitesinde uzun hafıza özelliği gösterdiği buna paralel olarak ta zayıf formda etkin olmadığı tespit edilmiştir.

Ulaştırma sektörü içinde en uygun model A-FIGARCH olarak belirlenmiş ve sektöre ait getiri serilerinin volatilitenin tahmin edilebilir olduğu ve bundan dolayı sektörün zayıf formda etkin olmadığı anlaşılmıştır.

Çalışmada elde edilen sonuçlara genel olarak bakıldığında iki sonuç ön plana çıkmaktadır. İlk olarak, tüm sektör endekslerinin varyansında en az bir tane olmak üzere yapısal kırılma tespit edilmiştir. Bu nedenle yapısal kırılmaları model tahminlerinde dikkate alan “*Adaptive*” tipi modeller veriyi temsil etmede diğer modellere göre daha iyi sonuçlar vermiştir. İkinci olarak, tüm sektörlerle ait getiri serilerinin volatilitenin uzun hafıza özelliği (diğer bir ifadeyle cari dönemdeki volatilitenin değerinin geçmiş döneme ait volatilitenin bilgisini içinde barındırdığı) gösterdiği belirlenmiş ve bu nedenle hem yapısal kırılma hem de uzun hafıza özelliğini model tahminlerine yansıtan A-FIGARCH modelin diğer modellere oranla daha üstün sonuçlar verdiği görülmüştür. Tüm sektörlerle ait getiri serilerinin volatilitenin uzun hafıza özelliği göstermesi ise İMKB’nin zayıf formda etkin olmayan bir piyasa olduğunu göstermektedir.

Son olarak tüm sektörlerle ait getiri serilerinin volatilitesi dört farklı model ile öngörülmüş ve hangi modelin daha iyi bir öngörü performansına sahip olduğu araştırılmıştır. Getiri serilerine ait volatilitenin öngörmede FIGARCH ve A-FIGARCH modellerinin daha başarılı sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Sonuçlar incelendiğinde tahmin edilebilirlik derecesine göre, en yüksek tahmin edilebilirlik derecesinin sigorta sektörüne daha sonra sırasıyla gıda, banka, ulaştırma ve en son ana metal sektörüne ait olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar literatürde yapılan diğer çalışma sonuçlarıyla istatistiksel olarak aynı olup çalışmada elde edilen veriler bireysel olsun kurumsal bazda olsun portföy yöneticilerinin dikkate alarak yatırım portföylerini oluşturma ve yön vermede öngörü olarak kullanabilecekleri sonuçlardır.

## KAYNAKÇA

- Adalı, Sait (2006); “Piyasa Etkinliği ve İMKB: Zayıf Formda Etkinliğe İlişkin Ekonometrik Bir Analiz,” Yüksek Lisans Tezi, Kadir Has Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Finans ve Bankacılık Bölümü, İstanbul.
- Agiakoglu, Christos, Paul Newbold ve Mark Wohar (1993); “Bias in an Estimator of the Fractional Difference Parameter,” *Journal of Time Series Analysis*, Cilt 14, s.235-246.
- Akkaya, Göktuğ Cenk, Erhan Demirelli ve Elif İbaş (2010); “Finansal Piyasa Etkinliği: S&P500 Üzerine Bir Uygulama,” *Celal Bayar Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Dergisi*, Cilt 11, Sayı 2, s.53.
- Andreou, Elena, Ghysels Eric (2002); “Detecting Multiple Breaks in Financial Market Volatility Dynamics,” *Journal of Applied Econometrics*, Cilt 17, s.579-600.
- Atan, Murat, Sibel Duman Atan ve Zeynel Abidin Özdemir (2009); “Hisse Senedi Piyasasında Zayıf Formda Etkinlik: İMKB Üzerine Ampirik Bir Çalışma,” *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Cilt 24, Sayı 2, s.33-48.
- Atakan, Tülin (2008); “İstanbul Menkul Kıymetler Borsası’nda Haftanın Günü Etkisi ve Ocak Ayı Anomalilerinin ARCH-GARCH Modelleri ile Test Edilmesi,” *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, Cilt 37, S 2, s. 98-110.
- Baillie, Richard ve Claudio Morana (2009); “Modelling Long Memory and Structural Break in Conditional Variances: An Adaptive FIGARCH Approach,” *Journal of Economic Dynamics & Control*, Cilt 33, s.1577-1592.
- Baillie, Richard, Tim Bollersley ve Mikkelsen Hans Ole (1996); “Fractionally Integrated Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity,” *Journal of Economics*, Cilt 74, s.3-30.
- Barışık, Salih ve Emrah İsmail Çevik (2006); “Yapısal Kırılma Testleri İle Türkiye’de İşsizlik Histerisinin Analizi: 1923-2006 Dönemi,” *KMÜ İİBF Dergisi*, Cilt 10, Sayı: 14, s. 109-134.
- Barkoulas, John, Labys Walter ve Onochie Joseph (1999); “Long Memory in Futures Prices,” *The Financial Review*, Cilt 34, s.91-100.
- Belkhouja, Mustapha ve Mohamed Boutahary (2010); “Modeling Volatility with Time-Varying FIGARCH Models,” *Economic Modelling*, France, Cilt 28, s.1106-1116.



- Bildik, Recep (2000); ‘‘Hisse Senedi Piyasalarında Dönemsellikler ve İMKB Üzerine Ampirik Bir Çalışma,’’ Yayınlanmış Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Bollersley, Tim (1986); ‘‘Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity,’’ *Journal of Econometrics*, Cilt 31, s.307-327.
- Çağlarırnak Uslu, Nilgün (2002); ‘‘Finansal Piyasalarda Etkinlik ve Etkinliğin Zayıf Formda Test Edilmesi,’’ Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı, Eskişehir.
- Çelik, Tankut Taner (2007); ‘‘Etkin Piyasa Hipotezi ve Gelişmekte Olan Hisse Senedi Piyasalarında Eşhareketlilik,’’ Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Çevik, Ferhan ve Yeliz Yalçın (2003); ‘‘İstanbul Menkul Kıymetler Borsası (İMKB) için Zayıf Etkinlik Sınanması: Stokastik Birim Kök ve Kalman Filtre Yaklaşımı,’’ *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Cilt 1, s. 21-36.
- Çevik, Emrah İsmail (2012); ‘‘İstanbul Menkul Kıymetler Borsası’nda Etkin Piyasa Hipotezinin Uzun Hafıza Modelleri İle Analizi: Sektörel Bazda Bir İnceleme,’’ *Journal of Yaşar Üniversitesi*, Cilt 26, Sayı 7, s.4437-4454.
- Çevik, Emrah İsmail ve Sedat Erdoğan (2009); ‘‘Bankacılık Sektörü Hisse Senedi Piyasasının Etkinliği: Yapısal Kırılma ve Güçlü Hafıza,’’ *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, Cilt 10, Sayı 1, s.26-40.
- Çinko, Murat (2008); ‘‘İstanbul Menkul Kıymetler Borsasında Ocak Ayı Etkisi,’’ *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, Cilt 9, S 1, s. 47-54.
- Canbaş, Serpil ve Hatice Doğukanlı (1997); *Finansal Pazarlar, Finansal Kurumlar ve Sermaye Pazarı Analizler*, 2. Baskı, Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ş., İstanbul.
- Ceylan, Ali ve Turhan Korkmaz (2008); *Finansal Teknikler*, 6. Baskı, Ekin Kitabevi, Bursa.
- Christensen, Bent Jesper, Morten Orregaard Nielsen ve Jie Zhu (2010); ‘‘Long Memory in Stock Market Volatility and the Volatility-in-Mean Effect: The FIEGARCH-M Model,’’ *Journal of Empirical Finance*, Cilt 17, s.460-470.
- Civan, Mehmet (2004); *Finansal Hesaplar*, Gazi Kitabevi, Ankara.
- Demireli, Erhan (2007); ‘‘Etkin Pazar Kuramından Sapmalar ve Ekonomik Faktörlere Dayalı Anomalilerin Hisse Senedi Getirilerine Etkileri (İMKB’de Bir Uygulama),’’ Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı, İzmir.

- Dimson, Elroy ve Massoud Mussavian (1998); "A Brief History of Market Efficiency," *European Financial Management*, Cilt 4, s. 91-103.
- Disario, Robert, Hakan Saraoglu, Joseph McCarthy ve Hsi Li (2008); "Long Memory in the Volatility of an Emerging Equity Market: The Case of Turkey," *International Financial Markets and Money*, Cilt 18, s.305-312.
- Durmuşkaya, Sedat (2011); "Türev Piyasaların Etkinliğinin Testi: İMKB 30-100 VE Döviz Piyasası," Doktora Tezi, Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı, Sakarya.
- Ege, İlhan, Emre Esat Topaloğlu ve Dilek Coşkun (2012); "Davranışsal Finans Ve Anomaliler: Ocak Ayı Anomalisinin İMKB'de Test Edilmesi," *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, Sayı 56, s.175-190.
- El Hedi Arouri, Muhammed, Amine Lahiani, Aldo Levy ve Duc Khuong Nguyen (2012); "Forecasting the Conditional Volatility of Oil Spot and Futures Prices with Structural Breaks and Long Memory Models," *Energy Economics*, Cilt 34, s.283-293.
- Engle, Robert (1982); "Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of the Variance of UK Inflation", *Econometrica*, Cilt 50, s.987-1008.
- Ergül, Nuray, Veli Akel ve Sezai Dumanoğlu, (2008); "İMKB'de Günlük Anomaliler," *Marmara Üniversitesi İİBF Dergisi*, Cilt 25, Sayı 2, s. 601-629.
- Ergün, Bahadır (2009); "Piyasa Anomalileri Ve Aşırı Tepki Hipotezinin İMKB'de Araştırılması," Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı, Adana.
- Erkan, Mehmet ve Derya Kahraman (2005); "İstanbul Menkul Kıymetler Borsası'nda Tesadüfi Yürüyüş Testi" *Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Cilt12, Sayı12, s. 11-24.
- Fettahoğlu, Abdurrahman (1993); *Sermaye Piyasası ve Analiz Yöntemleri-I*, Karadeniz Teknik Üniversitesi Basımevi, Trabzon.
- Floros, Christos, Shabbar Jaffry ve Goncalo Valle Lima (2007); "Long Memory in the Portuguese Stock Market," *Studies Economics and Finance*, Cilt 24, s.220-232.
- Fırat, Faruk (2002); "İMKB'de Haftanın Günü Etkisi ve Deneysel Bir Uygulama," Yüksek Lisans Tezi, Gebze İleri Teknoloji Enstitüsü Sosyal Bilimler Enstitüsü, Gebze.
- Geweke, John ve Susan Porter-Hudak (1983); "The Estimation and Application of Long Memory Time Series Models," *Journal of Time Series Analysis*, Cilt 4, s.221-238.

- Gil-Alana, Luis Alberiko (2006); "Fractional Integration in Daily Stock Market Indexes," *Review of Financial Economics*, Cilt 15, s.28-48.
- Granger, Clive ve Roselyne Joyeux (1980); "An Introduction to Long Memory Time Series Models and Fractional Differencing," *Journal of Time Series Analysis*, Cilt 1, s.15-39.
- Güngör, Bener (2003); "Finans Literatüründe Anomali Kavramı Ve Etkin Piyasalar Hipotezi ," *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Cilt17, Sayı1-2, s. 111.
- Hillebrand, Eric (2005); "Neglecting Parameter Changes in GARCH Models," *Journal of Econometrics*, Cilt 129, s.121-138.
- Hosking, Jonathan R.M. (1981); "Fractional Differencing," *Biometrika*, Cilt 68, s. 165-176.
- Hurst, He (1951); "Long Term Storage Capacity of Reservoirs," *Transactions of the American Society of Civil Engineers*, Cilt 116, s.770-780.
- Inclan, Carla ve George Tiao (1994); " Use of Cumulative Sums of Squares Retrospective Detection of Changes in Variance," *Journal of the American Statistic Association*, Cilt 89, s.913-923.
- Kang, Sang Hoon ve Seong-Min Yoon (2007); "Long Memory Properties in Return and Volatility: Evidence From the Korean Stock Market," *Physica A*, Cilt 385, s.591-600.
- Karan, Mehmet Baha (2003); "İstanbul Menkul Kıymetler Borsası Anomalileri," *Ege Ekonomik Bakış Dergisi*, Cilt 1, S 2, s. 83-94.
- Karanasos, Menelaos ve Aris Kartsaklas (2009); "Dual Long-Memory, Structural Breaks and the Link between Turnover and the Range-Based Volatility," *Journal of Empirical Finance*, Cilt 16, s.838-851.
- Kasman, Adnan, Saadet Kasman ve Erdost Torun (2009); "Dual Long Memory Property in Returns and Volatility: Evidence from the CEE Countries Stock Markets," *Emerging Markets Review*, Cilt 10, s.122-139.
- Kayalidere, Koray ve Tuna Taner (2002); "1995-2000 Döneminde İMKB'de Anomali Araştırması," *Celal Bayar Üniversitesi İİBF Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, Cilt 9, Sayı 1-2, s.1-2.
- Kılıç, Mehmet (2008); "Teknik Analiz Yöntemi ve Simülasyon Modeli İle İMKB'de Uygulanması," Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Ana Bilim Dalı, Sakarya.

- Kıran, Ercan (2006); “Türkiye’de Sabit Getirili Menkul Kıymetler Piyasası’nın Etkinliği,” Yayınlanmamış Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Bankacılık ve Sigortacılık Enstitüsü Bankacılık Anabilim Dalı, İstanbul.
- Kim, Chang Sik ve Peter Phillips (2000); “Modified Log-Periodogram Regression,” *Yale University Working Paper*.
- Korkmaz, Turhan, Sedat Erdoğan ve Emrah İsmail Çevik (2009); “VOB`da İşlem Gören Endeks ve Döviz Vadeli Sözleşmelerin Getirilerinde Uzun Hafıza Varlığının Test Edilmesi”, *İktisat İşletme ve Finans Dergisi*, Cilt 24, Sayı 274, s. 7-32.
- Korkmaz, Turhan, Emrah İsmail Çevik ve Nesrin Özataç (2009); “Testing for Long Memory in ISE Using ARFIMA-FIGARCH Model and Structural Break Test,” *European Journals of Finance and Economics*, Cilt 26, s.186-192.
- Korkmaz, Turhan, Ümit Başaran ve Emrah İsmail Çevik (2010); “Yaz Saati Uygulaması Anomalisinin İMKB 100 Endeks Getirisine Etkisinin Test Edilmesi,” *Ege Akademik Bakış Dergisi*, Cilt 10, S 4, s.1139-1153.
- Kozoğlu, Metin (2007); “Hisse Senetleri Piyasasında Haftanın Günleri Etkisi: İMKB Ortamında Endeks Bazında Ampirik Bir Çalışma” Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Muhasebe Finansman Anabilim Dalı, Manisa.
- Küçüksille, Engin (2012); “İMKB Endekslerinde Ocak Ayı Etkisinin Test Edilmesi,” Süleyman Demirel Üniversitesi, *Muhasebe Finansman Dergisi*, s.129-138.
- Lamoureux, Christopher ve William Lastrapes (1990); “Persistence in Variance, Structural Change and the GARCH Model,” *Journal of Business and Economic Statistics*, Cilt 68, s.225-234.
- Lobato, Ignacio ve Savin Nathan Eugene (1998); “Real and Spurious Long Memory Properties of Stock Market Data,” *Journal of Business and Economic Statistics*, Cilt 16, s.261-268.
- Lux, Thomas ve Taisei Kaizoji (2007); “Forecasting Volatility and Volume in the Tokyo Stock Market: Long Memory, Fractality and Regime Switching,” *Journal of Economics Dynamics & Control*, Cilt 31, s.1808-1843.
- McMillian, David Gervan ve Isabel Ruiz (2009); “Volatility Persistence, Long Memory and Time-Varying Unconditional Mean: Evidence From 10 Equity indices,” *The Quarterly Review of Economics and Finance*, Cilt 49, s.578-595.
- McMillan, David Gervan ve Pako Thupayagale (2008); “Efficiency of the South African Equity Market,” *Applied Financial Economics Letters*, s. 1-4
- Newey, West ve Kildonan West (1994); “Automatic Lag Selection in Covariance Matrix Estimation,” *Review of Economic Studies*, Cilt 61, s. 631-653

- Özdemir, Zeynel Abidin (2009); “Linkages between International Stock Markets: A Multivariate Long-Memory Approach,” *Physica A*, Cilt 388, s.2461-2468.
- Özdemir, Emre (2007); “Türk Sermaye Piyasasında Menkul Değerler Analizi ve Piyasa Zamanlaması Etkinliğinin Ölçülmesi,” Yüksek Lisans Tezi, Atılım Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Finansman Anabilim Dalı, Ankara.
- Özer, Gökhan ve Murat Özcan (2002); “İMKB’de Ocak Etkisi, Etkinin Sürekliliği Firma Büyüklüğü ve Portföy Denkleştirmesi Üzerine Deneysel Bir Araştırma,” *Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi*, Cilt 7, S 2, s.133-158.
- Özgümüş, Hasibe (2012); “Makroekonomik Faktörlerin Vadeli İşlem (Futures) Sözleşmelerinin Getiri İşlem Hacmi ve Volatilitesine Etkisi: VOB’ta Bir Uygulama,” Yayınlanmamış Doktora Tezi, Bülent Ecevit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Zonguldak.
- Phillips, Peter (2007); “Unit Root Log Periodogram Regression,” *Journal of Econometrics*, Cilt 138, s.104-124.
- Pojenzy, Nicolas (2006); “Value Creation in European Equity Carve-Outs,” Deutscher Universitäts-Verlag, Wiesbaden.
- Sanso, Andreu, Vicent Arago ve Josep Lluís Carrion (2004); “Testing for Change in the Unconditional Variance of Financial Time Series,” *Revista de Economia Financiera*, Cilt 4, s. 32-53.
- Tang, Ta-Lun ve Shwu-Jane Shieh (2004); “Long Memory in Stock Index Futures Markets a Value-at-Risk Approach,” *Physica A*, Cilt 366, s.437-448.
- Taş, Oktay ve Kaya Tokmakçioğlu (2010); “Etkin Piyasa Hipotezi ve Gelişmekte Olan Piyasaların Birlikte Hareketi,” *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, Cilt 11, S 2, s. 286-301.
- Tezeller, Yavuz (2005); “Türkiye Sermaye Piyasalarında Pazar Etkinliği,” Yayınlanmış Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- TSPAKB(2011); Finansal Yönetim, Sermaye Piyasası Faaliyetleri İleri Düzey Lisansı Eğitimi, <http://www.tspakb.org.tr/egitimkilavuzu/2011.pdf>, (Erişim Tarihi: 13.11.2012).
- Tunçel, Ahmet Kamil (2007); “Rassal Yürüyüş(Random Walk) Hipotezi’nin İMKB’de Test Edilmesi: Koşu Testi Uygulaması,” *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Cilt9, Sayı2, s.1-18.
- Yalama, Abdullah ve Sibel Çelik (2013); “Real or Spurious Long Memory Characteristics of Volatility: Empirical Evidence From an Emerging Market,” *Economic Modelling*, Cilt 30, s.67-72.