

**TÜRK HAVA KURUMU ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

**AVRUPA HİSSE SENEDİ PİYASALARINDA ZAYIF FORMDA
PİYASA ETKİNLİĞİNİN TEST EDİLMESİ**



DOKTORA TEZİ

Ceyda AKTAN

İşletme Anabilim Dalı

İşletme Programı

MART 2018

**TÜRK HAVA KURUMU ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

**AVRUPA HİSSE SENEDİ PİYASALARINDA ZAYIF FORMDA
PİYASA ETKİNLİĞİNİN TEST EDİLMESİ**

DOKTORA TEZİ

Ceyda AKTAN

1403910004

İşletme Anabilim Dalı

İşletme Programı

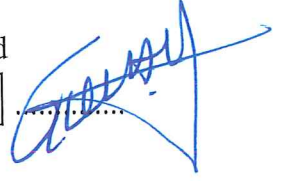
Tez Danışmanı: Prof. Dr. Tolga OMAV

Eş Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Adnan GÜZEL

Türk Hava Kurumu Üniversitesi Sosyal Bilimler, Enstitüsü'nün 1403910004 numaralı Doktora öğrencisi, "Ceyda AKTAN", ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı "Avrupa Hisse Senedi Piyasalarında Zayıf Formda Piyasa Etkinliğinin Test Edilmesi" başlıklı tezini, aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Tolga OMAV
Atılım Üniversitesi

Kabul/Red



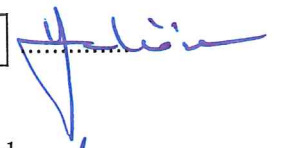
Eş Danışman : Dr. Öğr. Üyesi Adnan GÜZEL
Türk Hava Kurumu Üniversitesi

Kabul/Red



Jüri Üyeleri : Doç. Dr. Yaşar KÖSE
Türk Hava Kurumu Üniversitesi

Kabul/Red



: Doç. Dr. Furkan EMİRMAHMUTOĞLU
Gazi Üniversitesi

Kabul/Red



: Dr. Öğr. Üyesi Şafak KURT
Türk Hava Kurumu Üniversitesi

Kabul/Red



: Dr. Öğr. Üyesi Didem PEKKURNAZ
Başkent Üniversitesi

Kabul/Red



Tez Savunma Tarihi: 16 Mart 2018

ONAY
Dr. Öğr. Üyesi Adnan GÜZEL
Enstitü Müdürü

Tarih: 09.04./2018



**TÜRK HAVA KURUMU ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE**

Doktora Tezi olarak sunduğum, “Avrupa Hisse Senedi Piyasalarında Zayıf Formda Piyasa Etkinliğinin Test Edilmesi” adlı çalışmamın, tarafımdan akademik etik ve kurallara aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım kaynakların kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.



19/02/2018

Ceyda AKTAN

ÖNSÖZ

Etkin Piyasa Hipotezi'nin temelinde piyasada bulunan mevcut bütün bilgilerin finansal varlık fiyatlarına yansımaları bulunmaktadır. Bu varlıklara yansıyan bilgilerin çeşidine göre de farklı etkinlik boyutları ortaya çıkmakta ve yatırımcılar için büyük önem arz etmektedir. Yatırımcılar açısından bakıldığında bir piyasanın etkin olması onların normalin üzerinde bir getiri edemeyeceğini göstermektedir. Bu nedenden dolayı günümüzde oldukça sık araştırılan konular arasında piyasa etkinliği yerini almaktadır.

Çalışmanın başlangıç noktası olan piyasa etkinliği konusu ve finans alanındaki önemi değerli hocam ve tez danışmanım, Prof. Dr. Tolga Omay'ın desteği ve fikirleri ile şu anki şeklini almıştır. Bana vermiş olduğu bu büyük emek ve katkılarından dolayı değerli hocama teşekkürlerimi borç bilirim.

Bu süreçte yanımda olup bana sağladığı destek için ayrıca sayın hocam Dr. Öğr. Üyesi Adnan Güzel'e teşekkür ederim ve saygılarımı sunarım.

Hayatımın her anında beni destekleyen ve benim için hiçbir fedakarlıktan kaçınmayan annem ve babama sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Onların emeği ve sevgisi ile ilerlemiş olan bu süreçte motivasyonum artmış ve çalışma etkin bir şekilde tamamlanmıştır.

Mart 2018

Ceyda AKTAN

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	iv
İÇİNDEKİLER	v
TABLO LİSTESİ	viii
ŞEKİL LİSTESİ	xi
KISALTMALAR	xii
ÖZET	xiv
ABSTRACT	xvi
GİRİŞ	1
BİRİNCİ BÖLÜM	5
1. PİYASALAR VE ETKİNLİK	5
1.1 Giriş	5
1.2 Piyasa ve Etkinlik Kavramları	5
1.3 Finansal Piyasalarda Etkinlik Boyutları	7
1.3.1 Operasyonel/Faaliyet Etkinliği	8
1.3.2 Allocational/Dağıtım Etkinliği	8
1.3.3 Bilgi Etkinliği	9
1.4 Piyasa Etkinliğinin Önemi	10
İKİNCİ BÖLÜM	12
2. ETKİN PİYASA HİPOTEZİ TANIMI, TARİHİ VE İLGİLİ KAVRAMLAR	12
2.1 Giriş	12
2.2 Etkin Piyasa Tanımları	13
2.3 Günümüzde Etkin Piyasa Hipotezi	14
2.4 Etkin Piyasa Hipotezi'nin Tarihi Süreci	17
2.5 Piyasa Etkinliği Ölçümünde Kullanılan Temel Modeller	20
2.5.1 Beklenen Getiri (Fair Game) Modeli	20
2.5.2 Submartingale Modeli	21
2.5.3 Rassal Yürüyüş (Random Walk) Modeli	22
2.6 Etkin Bir Piyasanın Özellikleri	22
2.7 Etkin Piyasa Formları	23
2.7.1 Zayıf Formda Etkin Piyasalar	24
2.7.2 Yarı - Güçlü Formda Etkin Piyasalar	25
2.7.3 Güçlü Formda Etkin Piyasalar	27
2.8 Etkin Piyasa Hipotezi'ne Karşı Geliştirilen Eleştiriler	28
2.8.1 Anomaliler	31
2.8.1.1 Zamana dayalı anomaliler	31
2.8.1.2 Firma bilgilerine dayanan anomaliler	33
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM	34
3. ETKİN PİYASA HİPOTEZİ İLE İLGİLİ YAPILAN TEMEL ÇALIŞMALAR VE ÇALIŞMALARIN BULGULARI	34
3.1 Giriş	34

3.2	Zayıf Formda Piyasa Etkinliği ile İlgili Temel Çalışmalar	34
3.2.1	Zayıf Formda Piyasa Etkinliği ile İlgili Temel Çalışmaların Değerlendirmesi	47
3.3	Yarı-Güçlü Formda Piyasa Etkinliği ile İlgili Temel Çalışmalar.....	49
3.3.1	Yarı-Güçlü Formda Piyasa Etkinliği İle İlgili Temel Çalışmaların Değerlendirmesi.....	53
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM		55
4. ARAŞTIRMANIN AMACI, VERİ SETİ VE YÖNTEMİ.....		55
4.1	Giriş	55
4.2	Araştırmanın Amacı	55
4.3	Araştırmanın Önemi ve Literatüre Katkısı.....	56
4.4	Araştırmanın Veri Seti.....	57
4.5	Araştırmanın Yöntemi	60
4.5.1	Doğrusal Birim Kök Testleri.....	62
4.5.1.1	Dickey Fuller testi	62
4.5.1.2	Genişletilmiş Dickey Fuller testi	63
4.5.2	Doğrusal Olmayan Birim Kök Testleri	64
4.5.2.1	Enders ve Granger (EG) birim kök testi.....	64
4.5.2.2	Leybourne, Newbold ve Vougas (LNV) birim kök testi	65
4.5.2.3	Kapetanios, Shin ve Snell (KSS) birim kök testi	66
4.5.2.4	Sollis birim kök testi.....	68
4.5.2.5	LNV – KSS birim kök testi	69
4.5.2.6	LNV – Sollis birim kök testi	70
4.5.2.7	FFFFF birim kök testi.....	71
4.5.2.8	Üssel yumuşak geçiş (EST) birim kök testi	72
4.5.3	Panel Birim Kök Testleri	73
4.5.3.1	Uçar ve Omay (UO) (2009) panel birim kök testi.....	73
4.5.3.2	Emirmahmutoğlu ve Omay (EO) (2014) panel birim kök testi	76
4.5.3.3	Çorakçı, Emirmahmutoğlu ve Omay (CEO) (2017b) panel birim kök testi	81
4.5.3.4	Omay, Çorakçı ve Emirmahmutoğlu (OCE) (2017) panel birim kök testi	82
4.5.3.5	Omay, Hasanov ve Shin (OHS) (2017) panel birim kök testi	84
4.5.3.6	Omay panel birim kök testi	86
BEŞİNCİ BÖLÜM		89
5. ARAŞTIRMAYA AİT BULGULAR		89
5.1	Giriş	89
5.2	Doğrusal Birim Kök Testine Ait Bulgular	89
5.2.1	Haziran 2006 ile Haziran 2017 Tarihleri Arasına Ait Bulgular	89
5.2.2	Ocak 2009 ile Haziran 2017 Tarihleri Arasına Ait Bulgular	92
5.2.3	Doğrusal Birim Kök Testine Ait Bulguların Değerlendirmesi	94
5.3	Doğrusal Olmayan Birim Kök Testlerine Ait Bulgular	95
5.3.1	Haziran 2006 ile Haziran 2017 Tarihleri Arasına Ait Bulgular	95
5.3.1.1	EG testi bulguları.....	96
5.3.1.2	LNV testi bulguları.....	98
5.3.1.3	KSS testi bulguları.....	100
5.3.1.4	Sollis testi bulguları.....	102

5.3.1.5	LNV-KSS testi bulguları	104
5.3.1.6	LNV-Sollis testi bulguları	106
5.3.1.7	EST testi bulguları.....	108
5.3.1.8	FFFFF testi bulguları.....	110
5.3.2	Ocak 2009 ile Haziran 2017 Tarihleri Arasına Ait Bulgular	111
5.3.2.1	EG testi bulguları.....	112
5.3.2.2	LNV testi bulguları.....	114
5.3.2.3	KSS testi bulguları.....	116
5.3.2.4	Sollis testi bulguları.....	118
5.3.2.5	LNV-KSS testi bulguları	120
5.3.2.6	LNV-Sollis testi bulguları	122
5.3.2.7	EST testi bulguları.....	124
5.3.2.8	FFFFF testi bulguları.....	126
5.3.3	Doğrusal Olmayan Birim Kök Testlerine Ait Bulguların Değerlendirmesi	127
5.4	Doğrusal Olmayan Panel Birim Kök Testlerine Ait Bulgular.....	132
5.4.1	Haziran 2006 ile Haziran 2017 Tarihleri Arasına Ait Bulgular.....	133
5.4.2	Ocak 2011 ile Haziran 2017 Tarihleri Arasına Ait Bulgular	135
5.4.3	Doğrusal Olmayan Panel Birim Kök Testlerine Ait Bulguların Değerlendirmesi	137
SONUÇ VE ÖNERİLER.....		138
KAYNAKÇA		144
EKLER.....		156
EK-A	: Çalışmada Kullanılan Endeksler, Kodları ve Alınan Maksimum Zaman Aralığı.....	157
EK-B	: Zayıf Formda Piyasa Etkinliği ile İlgili Temel Çalışmalar Özet Tablosu	158
EK-C	: Tanımlayıcı İstatistikler.....	162
EK-D	: Doğrusal Olmayan Birim Kök Testleri Sonuçlarının Özet Tabloları	164
EK-E	: Doğrusal Olmayan Panel Birim Kök Testleri Sonuçlarının Özet Tabloları	167
ÖZGEÇMİŞ.....		168

TABLO LİSTESİ

Tablo 5.1	: Avrupa'daki az gelişmiş (frontier) piyasaların, Haziran 2006 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki ADF test sonuçları.....	90
Tablo 5.2	: Avrupa'daki gelişmekte olan piyasaların, Haziran 2006 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki ADF test sonuçları.....	90
Tablo 5.3	: Avrupa'daki gelişmiş piyasaların, Haziran 2006 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki ADF test sonuçları.....	91
Tablo 5.4	: Avrupa'daki az gelişmiş (frontier) piyasaların, Ocak 2009 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki ADF test sonuçları.....	92
Tablo 5.5	: Avrupa'daki gelişmekte olan piyasaların, Ocak 2009 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki ADF test sonuçları.....	93
Tablo 5.6	: Avrupa'daki gelişmiş piyasaların, Ocak 2009 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki ADF test sonuçları.....	93
Tablo 5.7	: Avrupa'daki az gelişmiş (frontier) piyasaların, Haziran 2006 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki EG test sonuçları.....	96
Tablo 5.8	: Avrupa'daki gelişmekte olan piyasaların, Haziran 2006 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki EG test sonuçları.....	96
Tablo 5.9	: Avrupa'daki gelişmiş piyasaların, Haziran 2006 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki EG test sonuçları.....	97
Tablo 5.10	: Avrupa'daki az gelişmiş (frontier) piyasaların, Haziran 2006 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki LNV test sonuçları.....	98
Tablo 5.11	: Avrupa'daki gelişmekte olan piyasaların, Haziran 2006 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki LNV test sonuçları.....	98
Tablo 5.12	: Avrupa'daki gelişmiş piyasaların, Haziran 2006 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki LNV test sonuçları.....	99
Tablo 5.13	: Avrupa'daki az gelişmiş (frontier) piyasaların, Haziran 2006 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki KSS test sonuçları.....	100
Tablo 5.14	: Avrupa'daki gelişmekte olan piyasaların, Haziran 2006 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki KSS test sonuçları.....	100
Tablo 5.15	: Avrupa'daki gelişmiş piyasaların, Haziran 2006 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki KSS test sonuçları.....	101
Tablo 5.16	: Avrupa'daki az gelişmiş (frontier) piyasaların, Haziran 2006 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki Sollis test sonuçları.....	102
Tablo 5.17	: Avrupa'daki gelişmekte olan piyasaların, Haziran 2006 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki Sollis test sonuçları.....	103
Tablo 5.18	: Avrupa'daki gelişmiş piyasaların, Haziran 2006 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki Sollis test sonuçları.....	103
Tablo 5.19	: Avrupa'daki az gelişmiş (frontier) piyasaların, Haziran 2006 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki LNV-KSS test sonuçları.....	104
Tablo 5.20	: Avrupa'daki gelişmekte olan piyasaların, Haziran 2006 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki LNV-KSS test sonuçları.....	105
Tablo 5.21	: Avrupa'daki gelişmiş piyasaların, Haziran 2006 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki LNV-KSS test sonuçları.....	105

Tablo 5.22 : Avrupa'daki az gelişmiş (frontier) piyasaların, Haziran 2006 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki LNV- Sollis test sonuçları.	106
Tablo 5.23 : Avrupa'daki gelişmekte olan piyasaların, Haziran 2006 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki LNV- Sollis test sonuçları.	107
Tablo 5.24 : Avrupa'daki gelişmiş piyasaların, Haziran 2006 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki LNV- Sollis test sonuçları.	107
Tablo 5.25 : Avrupa'daki az gelişmiş (frontier) piyasaların, Haziran 2006 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki EST test sonuçları.	108
Tablo 5.26 : Avrupa'daki gelişmekte olan piyasaların, Haziran 2006 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki EST test sonuçları.	109
Tablo 5.27 : Avrupa'daki gelişmiş piyasaların, Haziran 2006 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki EST test sonuçları.	109
Tablo 5.28 : Avrupa'daki az gelişmiş (frontier) piyasaların, Haziran 2006 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki FFFFF test sonuçları.	110
Tablo 5.29 : Avrupa'daki gelişmekte olan piyasaların, Haziran 2006 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki FFFFF test sonuçları.	110
Tablo 5.30 : Avrupa'daki gelişmiş piyasaların, Haziran 2006 – Haziran 2017 arasındaki FFFFF test sonuçları.	111
Tablo 5.31 : Avrupa'daki az gelişmiş (frontier) piyasaların, Ocak 2009 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki EG test sonuçları.	112
Tablo 5.32 : Avrupa'daki gelişmekte olan piyasaların, Ocak 2009 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki EG test sonuçları.	112
Tablo 5.33 : Avrupa'daki gelişmiş piyasaların, Ocak 2009 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki EG test sonuçları.	113
Tablo 5.34 : Avrupa'daki az gelişmiş (frontier) piyasaların, Ocak 2009 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki LNV test sonuçları.	114
Tablo 5.35 : Avrupa'daki gelişmekte olan piyasaların, Ocak 2009 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki LNV test sonuçları.	114
Tablo 5.36 : Avrupa'daki gelişmiş piyasaların, Ocak 2009 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki LNV test sonuçları.	115
Tablo 5.37 : Avrupa'daki az gelişmiş (frontier) piyasaların, Ocak 2009 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki KSS test sonuçları.	116
Tablo 5.38 : Avrupa'daki gelişmekte olan piyasaların, Ocak 2009 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki KSS test sonuçları.	116
Tablo 5.39 : Avrupa'daki gelişmiş piyasaların, Ocak 2009 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki KSS test sonuçları.	117
Tablo 5.40 : Avrupa'daki az gelişmiş (frontier) piyasaların, Ocak 2009 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki Sollis test sonuçları.	118
Tablo 5.41 : Avrupa'daki gelişmekte olan piyasaların, Ocak 2009 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki Sollis test sonuçları.	119
Tablo 5.42 : Avrupa'daki gelişmiş piyasaların, Ocak 2009 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki Sollis test sonuçları.	119
Tablo 5.43 : Avrupa'daki az gelişmiş (frontier) piyasaların, Ocak 2009 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki LNV-KSS test sonuçları.	120
Tablo 5.44 : Avrupa'daki gelişmekte olan piyasaların, Ocak 2009 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki LNV-KSS test sonuçları.	121
Tablo 5.45 : Avrupa'daki gelişmiş piyasaların, Ocak 2009 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki LNV-KSS test sonuçları.	121
Tablo 5.46 : Avrupa'daki az gelişmiş (frontier) piyasaların, Ocak 2009 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki LNV- Sollis test sonuçları.	122

Tablo 5.47 : Avrupa'daki gelişmekte olan piyasaların, Ocak 2009 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki LNV- Sollis test sonuçları.	123
Tablo 5.48 : Avrupa'daki gelişmiş piyasaların, Ocak 2009 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki LNV- Sollis test sonuçları.	123
Tablo 5.49 : Avrupa'daki az gelişmiş (frontier) piyasaların, Ocak 2009 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki EST test sonuçları.	124
Tablo 5.50 : Avrupa'daki gelişmekte olan piyasaların, Ocak 2009 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki EST test sonuçları.	125
Tablo 5.51 : Avrupa'daki gelişmiş piyasaların, Ocak 2009 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki EST test sonuçları.	125
Tablo 5.52 : Avrupa'daki az gelişmiş (frontier) piyasaların, Ocak 2009 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki FFFFF test sonuçları.	126
Tablo 5.53 : Avrupa'daki gelişmekte olan piyasaların, Ocak 2009 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki FFFFF test sonuçları.	126
Tablo 5.54 : Avrupa'daki gelişmiş piyasaların, Ocak 2009 – Haziran 2017 arasındaki FFFFF test sonuçları.	127
Tablo 5.55 : Avrupa'daki az gelişmiş (frontier) piyasaların, Haziran 2006 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki panel birim kök test sonuçları.	133
Tablo 5.56 : Avrupa'daki gelişmekte olan piyasaların, Haziran 2006 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki panel birim kök test sonuçları.	134
Tablo 5.57 : Avrupa'daki gelişmiş piyasaların, Haziran 2006 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki panel birim kök test sonuçları.	134
Tablo 5.58 : Avrupa'daki az gelişmiş (frontier) piyasaların, Ocak 2011 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki panel birim kök test sonuçları.	135
Tablo 5.59 : Avrupa'daki gelişmekte olan piyasaların, Ocak 2011 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki panel birim kök test sonuçları.	136
Tablo 5.60 : Avrupa'daki gelişmiş piyasaların, Ocak 2011 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki panel birim kök test sonuçları.	136

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1 : Piyasa Etkinliği Formları..... 24



KISALTMALAR

- ABD** : Amerika Birleşik Devletleri
ADF : Genişletilmiş Dickey – Fuller
ADF-F : ADF-Fisher
AESTAR: Asimetrik ESTAR (Asymmetric ESTAR)
AMEX : Amerikan Menkul Kıymetler Borsası (American Stock Exchange) - şimdiki adı NYSE
ARIMA : Otoregressif Entegre Hareketli Ortalamalar (Autoregressive Integrated Moving Average)
ARMA : Otoregressif Hareketli Ortalamalar (Autoregressive Moving Average)
ASX : Avustralya Menkul Kıymetler Borsası (Australian Securities Exchange)
BİST : Borsa İstanbul
BDS : Brock, Dechert ve Scheinkman
BRICS : Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin, Güney Afrika
CCE : Ortak İlişkili Etkiler (Common Correlated Effects)
CEO : Çorakçı, Emirmahmutoğlu ve Omay
CSD : Kesit Alanı Bağımlılığı (Cross Section Dependency)
DD : Defter Değeri
DF : Dickey – Fuller
EG : Enders ve Granger
EKK : En Küçük Kareler (Ordinary Least Squares)
EL : Enders ve Lee
EMU : Avrupa Para Birliği (European Monetary Union)
EO : Emirmahmutoğlu ve Omay
EPH : Etkin Piyasa Hipotezi
EST : Üssel Yumuşak Geçiş
ESTAR : Üssel Yumuşak Geçişli Otoregresif (Exponential Smooth Transition Autoregressive)
FFFFF : Fraksiyonel Frekans Esnek Fourier Formu (Fractional Frequency Flexible Fourier Form)
FPE : Nihai Öngörü Hatası (Final Prediction Error)
FTSE : Financial Times Menkul Kıymetler Borsası (Financial Times Stock Exchange)
GARCH : Genelleştirilmiş Otoregresif Koşullu Değişen Varyans (Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity)
GLS : Genelleştirilmiş En Küçük Kareler (Generalized Least Squares)
IFC : Uluslararası Finans Kurumu (International Finance Corporation)
IPS : Im, Pesaran ve Shin
İSE : İstanbul Menkul Kıymetler Borsası – şimdiki adı BİST
KPSS : Kwiatowski, Phillips, Schmidt ve Shin
KSS : Kapetanios, Shin ve Snell
LL : Levin ve Lin

LLC	: Levin, Lin ve Chu
LM	: Lagrange Çarpanı (Lagrange Multiplier)
LNV	: Leybourne, Newbold ve Vougas
LR	: Olabilirlik Oranı (Likelihood Ratio)
LS	: En Küçük Kareler (Least Squares)
MADF	: Çok Değişkenli Genişletilmiş Dickey Fuller (Multivariate Augmented Dickey Fuller)
MENA	: Orta Doğu ve Kuzey Afrika (Middle East and North Africa)
MS-ADF	: Markov Switching ADF
MVR	: Çoklu Varyans Oranı
NLS	: Doğrusal Olmayan En Küçük Kareler (Nonlinear Least Squares)
NYSE	: New York Menkul Kıymetler Borsası (New York Stock Exchange)
NZSX	: Yeni Zelanda Menkul Kıymetler Borsası (New Zealand Stock Exchange)
OCE	: Omay, Çorakçı ve Emirmahmutoğlu
OECD	: Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (Organisation for Economic Co-operation and Development)
OHS	: Omay, Hasanov ve Shin
PD	: Piyasa Değeri
PESTAR	: Panel Üssel Yumuşak Geçişli Otoregresif (Panel Exponential Smooth Transition Autoregressive)
PP	: Phillips ve Perron
PTAR	: Panel Eşik Otoregresif (Panel Threshold Autoregressive)
SMT	: Yavaş Hareket Eden Eğilimler (Slowly Moving Trends)
SQP	: Ardışık Karesel Programlama (Sequential Quadratic Programming)
STR	: Yumuşak Geçiş Regresyonu (Smooth Transition Regression)
ST-TAR	: Yumuşak Geçiş Eşik Otoregresif (Smooth Transition Threshold Autoregressive)
SUR	: Görünüşte İlişkisiz Regresyon (Seemingly Unrelated Regression)
TAR	: Eşik Değer Otoregresif (Threshold Autoregressive)
TÜFE	: Tüketici Fiyat Endeksi
UO	: Uçar ve Omay
VAR	: Vektörel Otoregresif (Vector Autoregressive)
VECM	: Vektör Hata Düzeltme Modeli (Vector Error Correction Model)
VMA	: Vektörel Hareketli Ortalamalar (Vector Moving Averages)

ÖZET

AVRUPA HİSSE SENEDİ PİYASALARINDA ZAYIF FORMDA PİYASA ETKİNLİĞİNİN TEST EDİLMESİ

AKTAN, Ceyda

Doktora, İşletme Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Tolga OMAV

Eş Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Adnan GÜZEL

Mart 2018, 168 sayfa

Etkin Piyasa Hipotezi'ne göre etkin olan bir piyasada mevcut olan bütün bilgiler finansal varlık fiyatlarına yansımakta ve yatırımcılar bu bilgileri kullanarak normalin üzerinde bir kazanç elde edememektedir. Yatırımcıların kararları açısından önem taşıyan piyasa etkinliği kavramı çalışmada ele alınmış ve Avrupa'da bulunan 32 hisse senedi piyasasının zayıf formda etkinliğini ölçmek amaçlanmıştır.

Bu piyasalar gelişmişlik seviyelerine göre az gelişmiş (frontier), gelişmekte olan ve gelişmiş piyasalar olarak sınıflandırılmıştır. 8 farklı yeni geliştirilmiş doğrusal olmayan birim kök testleri çalışmada, Haziran 2006 – Haziran 2017 ve Ocak 2009 – Haziran 2017 tarih aralıklarından alınan aylık hisse senedi fiyatlarının oluşturduğu iki farklı veri setine uygulanmıştır. Sonuçlar, 32 piyasanın ilk veri setinde 18'inin, 2008 küresel finansal krizinden sonrasını kapsayan ikinci veri setinde ise 23'ünün durağan olduğu ve zayıf formda etkin olmadığını göstermiştir. Ayrıca, doğrusal olmayan 6 farklı panel birim kök testi de uygulanmış ve sonuçlar kriz sonrasındaki dönemde piyasaların daha durağan hale geldiğini göstermiştir. Böylece diğer doğrusal olmayan birim kök testlerinin sonuçları da desteklenmiştir.

Doğrusal olmayan birim kök testlerinin dışında bir karşılaştırma yapabilmek amacıyla doğrusal yapıdaki Genişletilmiş Dickey Fuller testi uygulanmış ve literatürde de belirtildiği gibi durağanlığı tespit etmekte daha başarısız olduğu

görülmüştür. Dolayısıyla çalışmada, durağanlığın yakalanmasında farklı testlerin kuvvetlerinin değiştiği gözlemlenirken, kriz sonrasında piyasaların etkinliğinin düştüğü ve gelişmekte olan piyasaların genellikle zayıf formda etkin olmadıkları tespit edilerek literatürü destekleyici sonuçlar elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Etkin Piyasa Hipotezi, Zayıf Form Piyasa Etkinliği, Doğrusal Olmayan Birim Kök Testleri, Avrupa Hisse Senedi Piyasaları



ABSTRACT

TESTING WEAK FORM MARKET EFFICIENCY IN THE EUROPEAN STOCK MARKETS

AKTAN, Ceyda

PhD, Department of Management

Thesis Supervisor: Prof. Dr. Tolga OMA Y

Co – Supervisor: Asst. Prof. Dr. Adnan GÜZEL

March 2018, 168 pages

According to the Efficient Market Hypothesis, in an efficient market, all available information is reflected in the prices of financial assets. Therefore, in these markets investors cannot earn excess profits and beat the market. This study focuses on this concept of market efficiency, and aims to measure the weak form market efficiency of 32 major European stock markets.

These markets are classified as frontier, emerging and developed markets for the purpose of the study. 8 newly developed nonlinear unit root tests are applied to two different sets of monthly data, obtained firstly from the dates between June 2006 to June 2017 and secondly from January 2009 to June 2017. The results show that, in the first data set, 18 of the 32 markets are stationary and hence, not efficient in the weak form whereas in the second data set, which covers the period after the 2008 global financial crisis, this number increases to 23. Also, 6 different nonlinear panel unit root tests were applied. Their results showed that after crisis period showed greater stationarity in the markets.

To make a comparison, the linear Augmented Dickey Fuller unit root test was applied and it was seen to be more ineffective in capturing the stationarity of the series.

It was observed that different tests had varying strengths in capturing the stationarity and majority of the test results supports past research and indicates that the emerging markets in Europe are generally not efficient in the weak form of market efficiency.

Key Words: Efficient Market Hypothesis, Weak Form Market Efficiency, Nonlinear Unit Root Tests, European Stock Markets



GİRİŞ

Tüm dünya ile beraber Avrupa'da yaşanmış ve yaşanmakta olan finansal, ekonomik ve siyasi gelişmeler ve bu gelişmelerden dolayı ortaya çıkan belirsizlik durumu, bölgede bulunan hisse senedi piyasalarını etkilemekte ve dalgalanmalar yaşanmasına neden olmaktadır. Yaşanan bu dalgalanmalardan doğrudan etkilenen yatırımcılar ise alacakları kararlarda bu faktörleri değerlendirmekte ve elde edebilecekleri maksimum getiriye göre bakış açılarını değiştirmektedirler. Sonuç olarak, yatırımcı kararları ile beraber hisse senedi piyasalarında yaşanan aşırı dalgalanmaların ülke ekonomilerine etkileri de gözlemlenmektedir. Kimi zaman olumlu yönde olan bu etkiler çoğu zaman olumsuz yönde ekonomik gelişmeyi etkilemekte ve ülkelerin risk seviyelerinin artmasına ve gelişmelerinin engellenmesine neden olmaktadır.

İçerisinde farklı seviyelerde ekonomik gelişmişlik gösteren piyasaların bulunduğu Avrupa bölgesi, yaşanan dalgalanmaların etkilerinin incelenebileceği ve yorumlanabileceği bir özellik sergilemektedir. Kolaylıkla bulunamayan bu özellik nedeniyle de bu bölge üzerine yapılan çalışmaların literatüre katkıları ve yatırımcı kararlarına etkileri büyüktür. Avrupa'da pek çok gelişmiş ülke bulunmakla beraber çok fazla sayıda da gelişmekte olan ülke mevcuttur. Dolayısıyla, bölgedeki sermaye tedariki üzerinde bu gelişmekte olan ülkelerin çok büyük rolleri bulunmaktadır (Worthington ve Higgs, 2004).

Yukarıda da bahsedildiği gibi Avrupa piyasalarının yatırımcıların açısından da önemi büyüktür. Bilinildiği üzere, yatırımcıların temel amacı getirilerini olabilecek en yüksek seviyeye çıkartacak yatırımları yakalamaktır. Bu amaç doğrultusunda da piyasa güvenilirliği onlar için büyük etkiye sahiptir. Bir piyasa ne kadar güvenilir ise yatırımcının o piyasadandan elde edeceği getiri de o kadar yüksektir. Bir başka ifade ile hisse senedi fiyatları geçmiş bilgiler kullanılarak ne kadar fazla tahmin edilebilir ise yatırımcı normalin üzerinde bir kazanç elde edebilecek ve bu nedenle de bu piyasaları tercih edeceklerdir (Dimson ve Mussavian, 2000).

Sürekli piyasa dalgalanmalarının yaşandığı günümüzde, yatırımcılar için bu piyasa güvenilirliğini sağlamak kolay değildir. Bununla beraber, yatırımcının da piyasaya olan güvenini oluşturmak bir o kadar daha zordur. Dolayısıyla, zaman içerisinde piyasaların güvenilirliğini gösteren ve yatırımcının güveninin sağlanmasına yardımcı olmaya çalışan birçok teori ortaya konulmuştur. Bu teorilerden bir tanesi Etkin Piyasa Hipotezi (EPH)'dir. Bu hipotez doğrultusunda, piyasaların etkin olmasıyla beraber yatırımcıların da o piyasalara olan güvenlerinin artacağı belirtilmektedir.

Etkin Piyasa Hipotezi'ne göre etkin bir piyasadaki mevcut olan bütün bilgiler finansal varlık fiyatlarına yansımakta ve yatırımcılar bu bilgileri kullanarak normalin üzerinde bir kazanç elde edememektedir. Piyasaya gelen yeni bilgiler aynı anda bütün yatırımcılar tarafından elde edilebilmekte ve finansal varlıkların da anında fiyat değiştirmesine neden olmaktadır. Gelecekteki fiyatlar da geçmiş bilgilere dayanarak tahmin edilememektedir (Timmermann ve Granger, 2004). Burada bahsi geçen etkinlik kavramı, finansal piyasalardaki dağıtım veya faaliyet etkinliği değil, bilgi etkinliği olarak sınıflandırılmaktadır.

Geçmiş 17. yüzyıla kadar dayanan piyasa etkinliği kavramı literatürde Fama ve Samuelson ile beraber ortaya çıkartıldığı belirtilmektedir (Lo, 2004). 1970 yılında yaptığı çalışmada, Fama, var olan bilginin çeşidine göre üç farklı etkinlik derecesinden bahsetmektedir: zayıf, yarı-güçlü ve güçlü formdaki piyasa etkinlikleri. Fama (1970)'nin çalışmasında göre, eğer mevcut var olan bilgi, geçmişteki fiyat hareketlerini içeren bilgi ise zayıf formda; tüm halka açık bilgiyi içeriyorsa yarı-güçlü formda; veya halka açık bilgi ile beraber özel bilgileri de (mevcut bütün bilgiler) içeriyorsa güçlü formda piyasa etkinliğine işaret etmektedir.

Her bir etkinlik derecesinin ölçümü farklı testler uygulanarak yapılmakta olup bu etkinlik derecelerinden güçlü formdaki piyasa etkinliğinin ölçümü özel bilgileri içerdiği için oldukça zordur. Çalışmanın konusu olan zayıf formdaki piyasa etkinliği ise birim kök testleri yardımı ile ölçülebilmektedir. Eğer seride birim kök mevcut ise durağanlık olmadığı ve dolayısıyla serinin zayıf formda etkin olduğu, diğer bir yandan da birim kök içermeyen serilerin durağan yapıda oldukları ve bu serilerin, bir başka deyişle piyasaların, zayıf formda etkin olmadıkları belirtilmektedir.

Geçmişten günümüze yapılan araştırmalar sonucunda var olan birim kök testlerinin de yapılarında değişim gözlemlenmektedir. Geleneksel birim kök

testlerinin doğrusal yapıda olması dolayısıyla bunların doğrusal olmayan yapıdaki zaman serilerinin etkinliğini ölçmede doğru sonuçlar veremeyeceği belirtilerek geliştirilen doğrusal olmayan birim kök testleri son dönemlerde çalışmalarda önem kazanmaktadır. Bu nedenden ötürü çalışmada yeni geliştirilmiş 8 farklı doğrusal olmayan birim kök testi (EG, LNV, KSS, Sollis, LNV- Sollis, LNV-KSS, EST ve FFFFF testleri) ile beraber 6 doğrusal olmayan panel birim kök testi (UO, EO, Omay, CEO, OHS ve OCE testleri) uygulanmakta sonuçları ise doğrusal yapıdaki Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) birim kök testi sonuçları ile karşılaştırılmaktadır.

Yukarıdaki argümanlar doğrultusunda bu çalışmanın amacı Avrupa’da bulunan ülkelerin zayıf formda piyasa etkinliğine sahip olup olmadığını yeni geliştirilmiş doğrusal olmayan birim kök testlerini kullanarak araştırmak ve dolayısıyla bu birim kök testlerinin durağanlığı tespit etmedeki kuvvetlerini ortaya koymaktır. Bunun yanı sıra, 2008 ve sonrasında yaşanan ve Avrupa’yı da etkisi altına alan gelişmeler ele alındığında piyasaların zayıf formdaki etkinlikleri üzerine bir etkisi olup olmadığı farklı dönemler kullanılarak bakılıp bu değişimi ölçmede doğrusal ile doğrusal olmayan birim kök testlerinin ne derecede etkili olduğu gözlemlenecektir.

Çalışmada 32 farklı Avrupa piyasası ele alınmış olup bu piyasalar FTSE Financial Times Stock Exchange (FTSE) Mart 2017 “Pazar Kalitesi Kriterleri (Quality of Markets Criteria)” raporuna dayandırılarak 3 farklı grupta değerlendirilmektedir: Az gelişmiş (frontier), gelişmekte olan (emerging) ve gelişmiş (developed) ülkeler. Veriler aylık veri olarak Haziran 2006 ile Haziran 2017 tarihleri arasından elde edilmiş ve WinRats programı kullanılarak analiz edilmiştir.

Çalışmanın birinci bölümünde piyasa ve etkinlik kavramlarından bahsedilmektedir. Etkin Piyasa Hipotezi’nin temelinde bu iki kavram mevcut olup teoriyi doğru uyarlayabilmek adına bu kavramların dikkatli olarak hangi anlamlarda ele alındığının açıklanması gerekmektedir. Bu bölümde de gerekli tanımlar yapılmakta ve piyasa etkinliğinin önemi vurgulanmaktadır.

Piyasa ve etkinlik kavramları netlik kazandıktan sonra ikinci bölümde Etkin Piyasa Hipotezi açıklanmaktadır. Hipotezin tanımı, oluşum süreci, tarihi, boyutları ve ilgili kavramları bu bölümde detaylı bir şekilde anlatılmaktadır. Üçüncü bölümde ise literatür taramasına yer verilmektedir. Piyasa etkinliği çeşitlerinden zayıf formda ve yarı güçlü form piyasa etkinliği ile ilgili geçmişte yapılan çalışmalar incelenerek bu

bölüm altında özetlenerek örnekleri verilmektedir. Bölümün sonunda literatür araştırmasında elde edilen bulguların değerlendirilmesi yapılmaktadır.

Araştırmanın amacı, önemi, veri seti ve yöntemi dördüncü bölümde bulunmaktadır. Neden bu çalışmanın yapıldığı, literatüre katkısı ve önemi detaylı bir şekilde açıklanmakta, bununla beraber kullanılan verilerin özellikleri ve testler anlatılarak bölüm sonlandırılmaktadır. Bu testlerin bahsi geçen veri setine uygulanması sonucunda elde edilen bulgular çalışmanın beşinci bölümde tablolar halinde sunulmaktadır. Çalışma, sonuç ve öneriler kısmı ile tamamlanmaktadır.



BİRİNCİ BÖLÜM

PIYASALAR VE ETKİNLİK

1.1 Giriş

Çalışmanın temelini oluşturan Etkin Piyasa Hipotezi (EPH) iki farklı kavrama dayanmaktadır. Bu kavramlardan ilki piyasalar, ikincisi ise etkinliktir. Her iki kavramın da birçok farklı tanımı olduğu ve farklı alanlarda değişik anlamlar ifade ettiği göz önüne alındığında, çalışmanın teorik altyapısını ilk olarak piyasa ve etkinlik kavramlarının açıklanarak başlanması gereği ortaya çıkmaktadır.

Finansal piyasalar dikkate alındığı zaman, bu piyasaların en önemli amaçlarından birinin eldeki kaynakların en verimli şekilde değerlendirilmesi olduğu çalışmalarda belirtilmiştir. Bu da göstermektedir ki, finansal piyasaların etkin bir şekilde işlemesi sadece piyasadaki kuruluşlar için önemli olmamakta, bireysel olarak bizleri de direkt olarak etkilemektedir. Ancak, finansal piyasalar da etkinlik açısından içerisinde 3 farklı etkinlik boyutu barındırmaktadır: faaliyet, dağıtım ve bilgi etkinlikleri. Birinci bölümde söz konusu bu etkinlik çeşitleri de açıklanmaktadır.

Son olarak ise, piyasaların etkin olmasının öneminin ne olduğu sorusu üzerine odaklanılmaktadır. Bir piyasanın etkin olmasıyla engellenen bilgi asimetrisi, haksız rekabet sorunları ile bu etkinliğin bir ülkenin gelişime olan etkilerinden bahsedilmektedir.

1.2 Piyasa ve Etkinlik Kavramları

Etkinlik kavramı birçok alanda kullanılmakta olup piyasalar açısından da büyük önem taşımaktadır. Fakat, etkinlik kavramına geçmeden ilk önce piyasa kavramının tam olarak bilinmesi gerekmektedir. Finansal arenada “piyasa”dan bahsedilirken, büyük çoğunlukla, alıcılar ve satıcıların karşı karşıya geldiği,

aralarında değişimin yapıldığı bir yer ifade edilmektedir (Çağlarırmak Uslu, 2002). Ancak, piyasalar da kendi aralarında ayrılmakta, ürün ve hizmetlerin işlem gördüğü para piyasaları ve finansal varlıkların işlem gördüğü sermaye piyasaları olmak üzere, iki farklı piyasa çeşidinde değerlendirilmektedir.

Her ne kadar farklı piyasalar olarak değerlendirilseler de bu iki piyasadaki yatırımcıların amaçlarında ortak noktalar bulunmaktadır. Bunlardan önemli bir tanesi: yatırımlarını daha verimli bir şekilde kullanmak, verimin olmadığı veya az olduğu yerden, verimin daha fazla olduğu yerlere doğru yatırımlarını aktarmak istemeleridir. Kısacası, ekonomik etkinliği sağlamaktır.

Ancak, ekonomik etkinlik ile temeli rassal davranışa dayanan, piyasa etkinliğini ayrı düşünmemek gerekmektedir. Her ne kadar ekonomik etkinliği sağlamak amacıyla portföy çeşitlendirilmesi gibi yollara başvurulsa da kaynakların dağılımı, işletimi ve aradaki bilgi akışının önemi büyüktür. Örnek olarak, piyasaya giren yeni bir bilgi, bu piyasalarda bulunan finansal varlıklar sayesinde yatırımcılara da yansımaktadır (Topaloğlu, 2013).

Ekonomide ‘etkinlik’ kavramına bakıldığında bu tip etkinlik ile kaynak kullanımı ilişkilendirilmekte ve ürün ve hizmetlerin üretiminin bu kaynaklar kullanılarak nasıl en yüksek seviyeye getirilebileceği sorusu üzerine yoğunlaşmakta olduğu belirtilmektedir. Pareto etkinliği olarak da ifade edilen ekonomik etkinlikte, emek, zaman ve para gibi maliyetler en aza indirilirken bütün kaynakların en uygun şekilde tahsis edildiği ve maksimum seviyede mal ve hizmet üretmek için kullanıldığı durum ifade edilmektedir (Williams, 2005).

İşletmeler açısından ‘etkinlik’ kavramı incelendiğinde ise harcamaların azaltılarak karların arttırılması anlaşılmaktadır. Bir başka ifade ile işletmelerde etkinlik, minimum girdi kullanımı ile maksimum seviyede çıktı elde etmek olarak tanımlanabilmektedir. Bu etkinlik ölçümü çoğu zaman giderlerin gelirlere oranı ile veya çıktıların girdilere oranı olarak belirtilmektedir (Çağlarırmak Uslu, 2002). Dolayısıyla, bu oranlarda yaşanacak herhangi bir düşüş etkinliğin artacağına dair bir göstergedir.

Yukarıdan da anlaşıldığı gibi, etkinlik kavramının, gerek ekonomide olsun, gerek ise işletmeler açısından olsun farklı tanımları bulunmaktadır.

Bu araştırma açısından, etkinlik kavramını finansal yönetim içerisindeki anlamıyla değerlendirmek büyük önem taşımakta ve gerekmektedir. Çünkü, kavram

bu bilimin merkezinde yer almaktadır. Finansal yönetim içerisinde etkinlik terimine çoğu zaman ‘piyasa etkinliği’ olarak değinilmekte ve anlam olarak ise para ve sermaye piyasalarındaki fiyatların sergiledikleri rassal davranış ifade edilmektedir. Esas olarak, mevcut bilgiler ve piyasada oluşan denge durumunun tatmini ile alakalıdır. Başka bir ifade ile, bilgilerin finansal varlık fiyatlarını etkilediği bir piyasa söz konusudur (Dimson ve Mussavian, 1998)

Piyasa etkinliği çalışmalarına önemli katkıları bulunan Fama (1970), etkinliğin tanımını yaparken fiyatların bütün bilgiyi yansıttığı bir piyasadan bahsetmektedir. Fama, çalışmalarında etkinlik ölçütü olarak piyasadaki mevcut bilgiler yardımıyla finansal varlıkların fiyatlarının tahmin edilebilirlik derecesini kullanmıştır. Bir başka ifade ile mevcut bilgilerin finansal varlıklara yansıdığı durumlarda piyasa etkinliğinden söz edilmektedir. Dolayısıyla, bilgi yönetiminin piyasa etkinliği açısından doğru yapılması gerekmektedir.

1.3 Finansal Piyasalarda Etkinlik Boyutları

Bir önceki bölümde belirtildiği gibi finansal piyasalardaki amaçlardan birisi verimi arttırmak için yatırımların yüksek getiri sağlayacak şekilde çeşitlendirilmesidir. Kazanılan kârların ise, bu ekonomilerde, etkinlik için, fon açığı bulunan birimlere doğru akışının sağlanması gerekmektedir. Ayrıca, sermaye birikimi ve ekonomik büyüme ile bu sürecin başarısı arasında doğru bir orantı bulunmaktadır: bir ülkenin finansal piyasasındaki bu süreç ne kadar başarılı ise, o ülkedeki ekonomik büyüme ve sermaye birikimi o kadar fazladır (Topaloğlu, 2013). Bu da göstermektedir ki, finansal piyasaların etkinliği konusu, bireylerden finansal kurumlara kadar, herkesin ilgisini yakalamakta ve toplum üzerinde etkisi bulunmaktadır.

Finansal piyasa etkinliğinin de üç temel boyut ortaya çıkmakta ve akademik olarak değerlendirilmektedir. Bu boyutlardan ilki kaynakların optimum bir şekilde dağıtılıp kullanımını kapsayan “dağıtım etkinliği (allocational efficiency)”, ikincisi, finansal varlık arz ve talep işlemlerinin en düşük maliyet ile gerçekleşmesini ifade eden “faaliyet etkinliği (operational efficiency)”, ve son olarak ise, var olan bütün bilgilerin, finansal varlık fiyatlarında yansıtıldığını belirten “bilgi etkinliği (informational efficiency)”dir.

1.3.1 Operasyonel/Faaliyet Etkinliği

Faaliyet etkinliğinin arkasındaki temel düşünce, piyasanın genel işlemlerini kolaylaştıracak bir ortam oluşturmaktır. Tanımlamak gerekirse, faaliyet etkinliği bir işletmenin, müşteri istekleri doğrultusunda ürün ve hizmetlerini sağlaması ve bunu yaparken maliyeti düşük tutup ürün, hizmet ve desteklerinin kalitesini yüksek tutmasıdır. Bir başka ifade ile menkul kıymetler alınıp satılırken maliyetlerin en aza indirgenmesidir. Dimson ve Mussavian (1998)'nin ifadesi ise, faaliyet etkinliği, piyasanın işlemlerini kolaylaştırmak için kaynakların kullanılış biçimidir. Faaliyetler yönünden etkin olan bir piyasada, katılımcıların işlemlerini yürütürken ve ticari hizmetlerini alırken bu işlemlerin/faaliyetlerin uygun fiyatlarla olması sağlanmaktadır. Böyle etkin piyasalarda işlem maliyetleri, piyasa yatırımcılarına herhangi bir ekonomik kazanç sağlamamaktadır.

Piyasada yatırımcıları iki farklı gruba ayırmak mümkündür. Bu yatırımcı grubunun ilki yüksek işlem hacmi olan büyük yatırımcılardan oluşmaktadır. İkinci grupta ise düşük bütçe ve işlem hacmine sahip küçük yatırımcılar bulunmaktadır. Dolayısıyla, bu yatırımcıların her birinin davranışına ticari maliyetlerin etkileri farklı olmaktadır. Maliyetlerin yüksek olması küçük yatırımcıların ticari işlemlerini sıklıkla yapmalarını kısıtlamaktadır. Hatta bazı durumlarda da engellemektedir ve piyasanın etkinliğini kaybetmesine neden olmaktadır. Bundan dolayı, alım satım hacminin yüksek olması ve etkinliği sağlamak açısından işlem maliyetleri ve komisyon ücretleri gibi alım satım maliyetlerinin düşük olması gerekmektedir. Faaliyet etkinliğinin, alım satım sırasındaki aracılık işlemlerinde, amacının işlem maliyetlerini en aza indirmek olması bu küçük yatırımcıların tekrar finans sistemi içerisine dâhil edilmesine olanak sağlamaktadır (Çağlarımak Uslu, 2002).

1.3.2 Allocational/Dağıtım Etkinliği

Dağıtım etkinliği, kaynakların ve sermayenin dağılımına dayanmaktadır. Eğer piyasadaki tüm sermaye ve kaynaklar karlılık en yüksek seviyede olacak şekilde tahsis edilmiş ise bu piyasada dağıtım etkinliğinin varlığından söz edilebilmektedir. Piyasadaki tüm aktörlere maksimum fayda sağlanması amaçlanmaktadır. Dağıtım etkinliğinin var olduğu koşullarda, sadece yüksek kar potansiyeline sahip projeler finansman alabileceği ve bu finansmanın da ihtiyaçlarını karşılayacak net bir

miktarda olacağı belirtilmektedir. Kısacası, yatırımcılara, kaynakların maksimum verimlilik seviyesinde, en uygun bir şekilde, kurum aracılığıyla tarafından dağıtılmasını ifade etmektedir.

Bir piyasa, Pareto'nun en uygun/optimal kaynak dağılımına izin veriyorsa dağılım etkinliğine de sahip demektir. Pareto etkinliği kaynakların optimal kullanımı sonucu oluşmaktadır. Ancak her Pareto etkinliğine sahip piyasa, dağılım etkinliğine sahip değildir. Piyasadaki kaynakların dağılımında, bu piyasada bulunan aktörlerden birinin durumunu, başka bir aktörün durumunu kötüye götürmeden, iyileştirmesi için herhangi bir alternatif mevcut değil ise Pareto etkinliğinin varlığı desteklenmektedir. Dolayısıyla, dağılım verimliliği katılımcıların yararlarını gözetmektedir (Ergör, 2013)

Dağıtım etkinliği ile bilgi ve faaliyet etkinlikleri arasında bir bağlantı bulunmaktadır (Topaloğlu, 2013). Dağıtım etkinliği piyasada bütün bilgilerin halka açık ve finansal varlıkların fiyatlarına yansımış olmasını ve işlem maliyetlerinin de düşük olmasını amaçlamaktadır. Bu şekilde katılımcıların ihtiyaçları karşılanabilmektedir. Ancak, sermaye ve kaynakların en fazla faydanın alınabileceği projelere dağıtılması sonucunda sadece kârlılığı en yüksek olan projelerin ayakta kalabilmesine ve devam etmesine olanak sağlayacaktır.

1.3.3 Bilgi Etkinliği

Bilgi etkinliği, piyasada bulunan mevcut bütün bilgilerin finansal varlıkların fiyatlarına yansımış olma durumudur. Finansal varlıkların gelen bilgiye ne derecede adapte olduğuyla alakalıdır (Williams, 2005). Bu dereceye bağlı olarak bir yatırımcının o piyasadan ne ölçüde kar edip edemeyeceği anlaşılmaktadır. Eğer bir piyasa bilgisel olarak etkin ise o piyasada yatırımcıların gelecekteki fiyatları tahmin etmeleri ve normalin üzerinde bir kar elde etme ihtimali azalmaktadır (Worthington ve Higgs, 2004).

Bilgi etkinliğinin gerçekleşebilmesi için bütün varlıklar adil olarak fiyatlandırılmış olmalı, rassal bir tavır sergilemeli ve öngörülemez olmalıdır. Ayrıca, aynı değere sahip fakat farklı fiyatları olan iki eşdeğer varlığın durumundaki gibi herhangi bir arbitraj imkân bulunmamalıdır (Ajayi vd., 2004; Atakan, 2008).

Eğer, piyasa bilgisel olarak etkin değil ise, finansal varlıklar piyasadaki bilgiyi kolayca yansıtamaz ve farklı fiyatlara sahip eşdeğer varlıklar ortaya çıkar. Bu

durumdan istifade etmek isteyen bir yatırımcı ise fiyatı düşük olan menkul kıymeti alıp diğerini daha yüksek fiyattan satabilir, ileriye kolayca öngörebilir. Bu durumun sonucunda, normalin üzerinde bir kar kolayca elde edilebilmektedir. Bilgi etkinliği Etkin Piyasa Hipotezinin de temelini oluşturmaktadır ve sonraki bölümlerde daha detaylı olarak anlatılacaktır.

1.4 Piyasa Etkinliğinin Önemi

Piyasa etkinliği kavramı son dönemlerde araştırmacıların dikkatini çekmeye başlamış ve özellikle 1970'lerden itibaren birçok alandaki çalışmalarda incelendiği görülmüştür. Ancak, bir piyasanın etkin olup olmaması neden önem taşımaktadır?

İlk olarak, piyasa etkinliği doğrudan bilgi akışı ile bağlantılıdır. Bir piyasada bilgi akışı ne derecede hızlı ise o piyasa da o kadar daha etkin olmaktadır. Bilgi akışının ve adaptasyonun hızlı olması aynı zamanda bütün insanların aynı bilgilere aynı anda sahip olduğunu da göstermektedir. Dolayısıyla, etkin bir piyasada insanlar bütün bilgilere aynı anda ulaşabilmekte ve birinin diğerinden daha fazla kazanma imkânının olduğu bilgi asimetrisini de ortadan kaldırmaktadır. Haksız rekabeti, haksız kazancı en aza indirmede önemlidir (Degutis ve Novickyte, 2014).

İkincisi, piyasa etkinliği sermayenin birikmesini ve ülkedeki ekonomik büyümeyi de etkilemektedir. İyi bir finansal sistemde kaynakların en fazla verim alınabilecek, en fazla karı elde edebilecek şekilde optimal olarak dağıtılması beklenmektedir. Finansal sistemde oluşabilecek sorunlar, kaynak dağılımını da olumsuz etkileyecektir (Lim vd., 2008). Bu sorun da gelişmekte olan ve gelişmiş ülkelerin ekonomilerinde gözlemlenen farklardan bir tanesidir. Gelişmekte olan ülkeler için genel kabul görmüş bakış açısı, yeni gelen bilgilerin, ülkenin stabilize olmayışı, politik olarak çalkantılı ve ekonomik krizlere daha duyarlı olması, doğal afetler, vb. durumlardan ötürü kolayca finansal varlık fiyatlarına adapte olamaması ve bu yüzden de etkinliğin düşük olması yönündedir (Kearney, 2012). Etkinliğin düşük olması ise kaynakların verimli dağılmamasına ve yatırımcıların bu piyasalarda normalin üzerinde kâr elde etmesine yol açmaktadır. Ancak, son dönemlerde yapılan çalışmalarda, gelişmekte olan ülkelerin de zayıf ve güçlü formda etkin olduklarını gösteren sonuçlar görülmektedir.

Finansal kararlar almak ve fonları etkili bir şekilde yönetmek artık global finansal piyasalardaki gelişmeleri yakından takip etmeyi ve olayları doğru analiz

edip kararlar almak için de büyük ölçüde finansal bilgi ve yönetsel beceriyi gerektirmektedir. Bireyler ise, kaynakların bu derecede kısıtlı olduğu bir dünyada, istek ve ihtiyaçlarını tatmin edebilmek ve hayatta kalabilmek için kendilerine maksimum düzeyde fayda sağlayacak ürün ve hizmetleri tüketmektedir. İstekleri karşılayabilmek için de reel ve finansal sektörün birbirleriyle etkileşimini artırmakta ve finansal piyasa etkinliği bir derece daha önem kazanmaktadır.



İKİNCİ BÖLÜM

ETKİN PİYASA HİPOTEZİ TANIMI, TARİHİ VE İLGİLİ KAVRAMLAR

2.1 Giriş

Etkin Piyasa Hipotezi, bilgi etkinliği boyutuna dayanan bir teoridir ve piyasanın bilgiyi, içerisindeki finansal varlık fiyatlarına yansıtabilme becerisi olarak da bilinmektedir. Hipotezin günümüzde bilinen tanımına kadarki süreç içerisinde Beaver (1981), Latham (1986) gibi birçok bilim adamının katkısı bulunmaktadır. Ancak, en büyük katkı Eugene F. Fama tarafından yapılmıştır. Her ne kadar akademik olgunluğa 1980'lerde ulaşmış olsa da piyasa etkinliği kavramı ile benzeşen düşüncelerin geçmişi daha önceye, 17. ve 18. yüzyıllara kadar geriye dayandığı belirtilmektedir.

Teorisi kadar bir piyasanın etkinliğinin nasıl ölçülebileceği de büyük önem taşımaktadır. Diğer yandan bu hipotez ve modellerin test edilip piyasa etkinliği ölçülebilmesi için bilginin yansması ve fiyatların belirlenmesi sürecinin daha detaylı olarak anlaşılması gerekmektedir. Bu nedenle, Fama'nın, "Fair Game (Beklenen Getiri)", "Submartingale" ve "Random Walk (Rassal Yürüyüş)" modelleri büyük önem taşımaktadır.

Araştırmanın bu bölümünde Etkin Piyasa Hipotezi'ne giriş yapılmaktadır. İlk olarak geçmişten günümüze gelen bu teorinin var olan tanımları açıklanmakta, sonra günümüzdeki konumu ile devam edilip fiyat belirleme süreçleri ile son olarak, fiyatlara yansıyan bilgi çeşidine göre zayıf, yarı-güçlü ve güçlü piyasa etkinliği dereceleri açıklanmaktadır. Kısacası bu bölümde EPH'nin temelleri belirtilmektedir.

2.2 Etkin Piyasa Tanımları

Günümüzdeki mevcut teorik ve ampirik bulgular piyasa etkinliği kavramının gelişiminin farklı basamaklarını temsil etmekte ve birbirlerinden değişik görüşleri ortaya koymaktadır. Günümüzde kullandığımız piyasa etkinliğinin oluşumu uzun bir süreci temsil etmektedir.

Piyasa etkinliğinin modern formuna ulaşması sürecinde iki farklı yaklaşımdan bahsetmek mümkündür. Bu görüşlerden ilki, tahmin edilebileceği üzere, Eugene Fama'ya aittir. Daha sonrasında, Beaver (1981), ve Latham (1986) gibi araştırmacıların çalışmaları takip etmiş ve “bilgi” ekonomisi yaklaşımı ortaya çıkarak alternatif tanımlar belirlemiştir.

Fama (1970)'nin yaklaşımı daha çok piyasanın bilgileri nasıl kullandığına veya fiyatları belirlediğine odaklanmakta iken diğerleri EPH'ni daha resmîleştirmeye çalışarak bireysel yatırımcılara ve onların fiyatlar ile ilişkilerine dikkat çekmektedir. Beaver (1981) çalışmasında, piyasanın etkinliğinin bilgi sistemlerine (information systems) dayandığını ve yatırımcıların söz konusu bilgi sistemine ulaşım imkânlarının olup olmadığının önemli olduğunu belirtmektedir. Ancak bütün bireysel yatırımcıların sistemi bildiği bir piyasada oluşan fiyatlandırma ile özdeş fiyatlar üreten bir piyasanın ancak etkin olacağını belirtmektedir (Beaver, 1981). Latham (1986) daha sonra Beaver (1981)'in tanımını geliştirmiş ve etkinliği, yatırımcılara açıklandığında fiyatlarda bir değişiklik yapmayacak bir bilgi setine göre tanımlamıştır.

Sonraki yıllarda yapılan araştırmalarda Fama (1970)'nin ortaya koyduğu modeli daha da resmîleştiren bu tanımların kullanımının kısıtlı olduğu ortaya konulmuştur. Etkin bir piyasada, bilgiyi hiçbir maliyet çıkmadan elde edebilen yatırımcıların varlığının aslında gerçekte mümkün olmadığı önceki bölümde anlatılmıştır. Gerçek hayatta yatırımcıların istedikleri bütün bilgilere hiçbir maliyet ile karşılaşmadan erişebilmesi çok zordur. Bu nedenle de etkinlik testleri ölçümlerde, “ampirik” okul tarafından önerilen bir denge modelini benimsemek zorundadır.

Finansal varlık fiyatları piyasadaki tüm bilgileri yansıtır şeklinde piyasa etkinliğini tanımlayan Fama'yı, Leroy (1989) çalışmasında eleştirmekte ve yatırımcıların heterojen bilgiye sahip oldukları düşünüldüğünde, piyasanın bütün gerekli bilgileri nasıl doğru bir şekilde kullandığının belirsiz olduğunu savunmaktadır. Eğer fiyatlar bütün bilgileri içermekteyse, bir yatırımcının finansal

varlık alıp satma kararı verme sürecinde bilgi aramasına hiçbir sebep yoktur. Hiçbir yatırımcı bilgi için araştırma yapmıyor ise, o zaman bilgi nasıl fiyatlara yansımaktadır? Ortaya böyle bir paradox çıkmaktadır. Grossman ve Stiglitz (1980) çalışmalarında bu paradoxu incelemiş ve ortaya bir model çıkarmışlardır. Bu modele göre finansal varlıkların fiyatları, arbitraj yapanların sahip olduğu bilgilerin sadece bir kısmını yansıtmaktadır. Teorileri, iki çeşit yatırımcıdan bahsetmektedir: bilgi sahibi ve bilgi sahibi olmayan yatırımcılar. Bilginin bir maliyetle ilişkilendirildiği etkin bir piyasa olduğunda, bilgi sahibi bireyler bilgi sahibi olmayan bireylerden herhangi bir tazminat alamamaktadır, zira bilgi zaten fiyatlara yansımıştır.

Yapılan bu çalışmalar, bir tartışma platformu şeklinde konuyu ortaya koymuştur. Devamında da birçok araştırmacı tarafından etkin piyasa tanımı yapılmış ve hala da yapılmaktadır.

2.3 Günümüzde Etkin Piyasa Hipotezi

Modern portföy teorisi bize iyi bir şekilde portföyünü çeşitleyen bir yatırımcının yaklaşık olarak pazar portföyü kadar getiri elde edebileceğini söylemektedir (Karan, 2013). Ancak bazen yatırımcılar bu getirinin üzerinde bir getiri elde etme arzusu içine girmektedirler. Bu gibi durumlarda yatırımcının cevap aradığı sorulara 1960 yılında Etkin Piyasa Hipotezi aracılığıyla cevap verilmeye çalışılmıştır.

Bu hipotez literatürde farklı şekillerde değerlendirilmektedir. Temel ve teknik analizin geçersiz olduğunu savunan bu hipoteze göre menkul kıymet pazarlarındaki fiyat değişimleri tamamen tesadüfidir. Yani geçmişte oluşan fiyat hareketleri gelecekteki fiyat hareketlerini etkilememektedir (Atakan, 2008). Ayrıca piyasaya sunulan her yeni bilginin fiyatların seyrinde bir değişmeye neden olacağını savunmaktadır. Literatürde birçok çalışma ile denenmesine karşın hala piyasaların etkinliği üzerinde ortak bir sonuç bulunmamaktadır (Nurunnabi, 2012).

Adı Fama ile anılan EPH, günümüzde adeta bilimin odak noktası halindedir. Temelinde bilgi etkinliği bulunmakta ve piyasadaki mevcut bütün bilgilerin finansal varlıkların fiyatlarına anında yansıtacağı görüşünü savunmaktadır. Aslında EPH, birbirinden farklı iki tane görüşün birleşiminden oluşmaktadır. İlk görüş, kâr ve getirinin arasındaki bağı rekabet ile güçlendiğini savunmakta, ikinci görüş ise bilindiği üzere, Fama'nın bilgi ve finansal varlık fiyatları arasında oluşturmuş olduğu

fonksiyona dayanmaktadır (Zeren vd., 2013). Hipoteze göre, piyasa etkin ise, gelen her bir yeni bilgi ile finansal varlık fiyatlarının dengesi değişecektir. Fiyatlara bilgilerin yansması ile de yatırımcıların piyasadakinin üzerinde bir getiri elde etmesi engellenmiş olacaktır (Timmermann ve Granger, 2004). Kısacası EPH'nde bahsi geçen etkinlik bilgi etkinliğidir. Geçmişteki bilgilerden yararlanılarak gelecekteki fiyatları tahmin etmek, bunlar ile ilgili bir model oluşturmak hemen hemen imkânsız hale gelmektedir, ve dolayısıyla piyasa normalinin üzerinde kar elde etmek mümkün değildir. Finansal piyasalar bu bilgilerin fiyatlara yansıdığı ölçüye göre birbirinden ayrılmaktadır (Fama, 1970). Bilgilerin fiyatlara yansmasındaki en önemli noktalardan birisi ise bu bilginin objektif bir biçimde yansıyor olmasıdır. EPH'ne göre rasyonel olarak tanımlanan yatırımcılar her bir varlığa ait riskleri göz önünde bulundurarak, onların gelecekte oluşturabilecekleri nakit akımlarını bugünkü değerine indirgeyerek, bu doğrultuda değerlendirmektedir. Yatırımcının her zaman rasyonel olması beklenmese de piyasaların rasyonel olması beklenmektedir (Turan, 2010).

Belirtildiği üzere etkin bir piyasada mevcut bilgiler kolaylıkla elde edilebilmekte ve finansal varlıklar ise istenilen miktarlarda alınıp satılabilmektedir (Madura, 2014:8-9). Finansal varlıkların gelecekteki fiyatları tesadüfi olup rassal yürüyüş sergilediklerinden dolayı hiçbir model veya analiz tarafından öngörülemezdir (etkinliğin var olduğu durumlarda) (Latif vd. 2011). Buna bağlı olarak testlerde de büyük çoğunlukla finansal piyasadaki serilerin, durağanlığı, doğrusallığı test edilmektedir. Kısacası, bu seriler durağan mı değil mi, ona bakılmaktadır.

Doğrusallığı açıklamak gerekirse bu doğrusallık yatırımcının davranışlarıyla ilgili bir beklentidir. Eğer bir piyasada fiyatlar bilgiyi tamamen içinde barındırıyor, yatırımcının kâr elde etmesine izin vermiyor ve gelecekteki rakamları da öngörülemiyorsa, o piyasa kuvvetli bir piyasa etkinliğine sahiptir ve yatırımcıların davranışlarının da doğrusal, rasyonel olması beklenmektedir (Champell vd., 1996:22-23). Ancak, insan davranışlarının her zaman risk ve getiriye karşı doğrusal veya rasyonel olması mümkün olmamaktadır.

Yukarıdaki senaryoya bakıldığında, tam rekabet koşullarını andıran bir durum ortaya çıkmaktadır. Fakat unutulmamalıdır ki etkin piyasa ile tam rekabet piyasası

(perfect market) birbirlerine benzer gibi gözükseler de tamamen aynı anlamı ifade etmemektedirler ve bu iki kavram birbiri ile karıştırılmamalıdır.

EPH'nin üç tane temel varsayımı bulunmaktadır. Bu varsayımlar (Fama, 1970):

1. Yatırımcıların rasyonel olması;
2. Bilgilerin tam olarak yansıdığı ve herkesin tüm bilgilere sahip olması ve
3. Hipoteze göre yatırımcıların her zaman faydalarını maksimize etmeye çalışmalarıdır.

Tam rekabet piyasalarında da Etkin Piyasa Hipotezi'nin temelinde olduğu gibi, finansal varlıkların fiyatları bütün bilgiyi içinde barındırırlar ve yatırımcılar da kolaylıkla bu bilgilere ulaşabilirler. Yine, etkin piyasalarda olduğu gibi de fazladan bir kar elde edimi olmamaktadır. Tam rekabet piyasası oluşabilmesi için bir takım şartlar gerekmektedir. Gereken bu şartlar aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- a) Piyasada çok fazla alıcı ve satıcı bulunmaktadır. Bu yüzden de hiç biri, bireysel veya toplu olarak, piyasayı etkileyemezler;
- b) Bilgileri yatırımcılar anında ve hiçbir maliyet olmadan elde edebilirler;
- c) Piyasaya giriş ve çıkış engelleri bulunmamaktadır;
- d) İşlem maliyeti yok denilebilecek kadar az veya hiç yoktur;
- e) Yatırımcılar piyasada risklerinin az ve kazançlarının yüksek olmasını beklerler, rasyoneldirler ve
- f) Finansal varlıkların bölünebilme özelliği bulunmaktadır.

Gerçek dünyada, yukarıda sayılan koşulların yerine getirilmesi neredeyse imkânsızdır ve günümüzdeki finansal piyasalar bunları gerçekleştirmekten oldukça uzak gözükmektedir. Her ne kadar tam rekabet koşullarında bilgi fiyatlara anında yansıyor olması gerekse de, piyasaya giren bir bilginin fiyatlara adapte olabilmesi için küçük de olsa bir süre gerektirmektedir. Bu süre içerisinde de bilgiye kolay ulaşabilenler oluşan arbitraj fırsatından yararlanabilmekte ve büyük karlar elde edebilmektedir. Bilginin üretiminin ve aynı zamanda dağıtımının maliyet açısından yüksek olması ve pazardaki sürçmeler nedeniyle finansal piyasalar tam rekabetten uzaklaşmaktadır (Aliyev, 2016).

Tam rekabet ortamı olmasa da, eğer piyasada: bilgilerde herhangi bir tekelleşme yoksa, vergi ve işlem maliyetleri rekabetçi bir ortamdaysa, etkinlik hala söz konusu olabilmekte ve finansal varlıkların fiyatları etkinliğe işaret

edebilmektedir (Aliyev, 2016). Bu demektir ki, piyasalar aynı anda etkin olup tam rekabet koşulları sağlamıyor da olabilmektedir. Bilgiler, çok kısa bir sürede ve doğru olarak finansal varlıkların fiyatlarına yansımış olacaktır. Başka bir deyişle, belirli bir zaman kesitinde finansal varlığın fiyatları onun gerçek anlamda değerinin bir göstergesi konumundadır.

Bütün bilgilerin fiyatlara yansımaları durumunda birçok maliyet de ortaya çıkabilmektedir. Piyasanın tamamen etkin olması ve mevcut, halka açık ve özel bütün bilgileri fiyatlara yansıtması pek gerçekçi olmamaktadır. Beklentilerin fiyatlara bütün bilgileri yansıtması ve aynı anda da bilginin maliyetinin de kabul edilir olması ortaya bir paradigma çıkarmaktadır. Etkinliğin oluşturacağı yararın, edinilecek kârın, bilginin maliyetinden çok daha fazla olması beklenmektedir (Bayraktar, 2012).

Piyasalar etkin olsalar bile buldukları bu etkin dengeden uzaklaştırarak değiştiren birtakım nedenler bulunmaktadır. Bu nedenlerden birkaç tanesi; bu piyasalardaki volatiliteler, hâkim olan belirsizlik, “noise trader”lar, içeriden bilgi edinenler, “free rider” sorunu ve bilgilerin tekel haline gelmiş olması durumudur. Etkin piyasanın var olup olmadığını da test etmek kolay değildir ve detaylı bir model gerektirmektedir (Turan, 2010).

2.4 Etkin Piyasa Hipotezi'nin Tarihi Süreci

Piyasa etkinliği kavramının geçmişine bakıldığında, ekonomi alanında ilk olarak 19. yüzyılda ortaya çıktığı görülmektedir. Akademik olgunluğa 1980'lerde ulaşmış olup o zamandan günümüze kadar gelişerek ilerlemiştir. Lakin günümüzde kavrama karşıt görüşler ortaya çıkmış, eleştiriler başlamış ve popülerite ve geçerliliğini de sorgulayan bir ortam oluşmuştur. Etkin Piyasa Hipotezi'nin oluşum sürecini araştıran birçok bilim insanı olmakla beraber Sewell (2011), Degutis ve Novickyte (2014) ve Verheyden vd. (2013) bu süreci detaylı ve organize bir şekilde çalışmalarında açıklamışlardır.

Her ne kadar 19. yüzyılda ortaya çıkmış olsa ve kaynakların çoğunda Fama ve Samuelson'a başlangıcı dayandırılrsa da (Lo, 2004), piyasa etkinliği kavramı ile benzeşen düşüncelerin geçmişinin daha önceye, 17. ve 18. yüzyıllara kadar geriye gittiği belirtilmektedir. Bu yüzyıllarda yapılan çalışmalarda asıl ilgiyi çeken kısım ise piyasanın etkinliği ile ilgili düşüncelerin finans alanında değil, bambaşka alanlar

olan botanik, fizik ile matematik ve mantık alanlarından çıktığının tespit edilmiş olmasıdır (Sewell, 2011).

İlk olarak, İtalyan matematikçi Girolamo Cardano (1564)'nin, "Liber de Ludo Aleae (Book of Games of Chance)" adında bir kitap yazmış olması ve etkinlik konusunun ortaya çıkmasındaki bilinen ilk adımı, matematik alanında atmış olması çalışmalarda belirtilmektedir. Bu çalışma, olasılık teorisi üzerine yapılan ilk çalışma olarak bilinmektedir ve zamanında kumar için bir rehber olarak düşünüldüğü varsayılmaktadır çünkü kumar oyununun en temel prensibinin eşit koşullar olduğunu belirtmiştir (Verheyden vd., 2013).

Piyasa etkinliği teorisinin gelişimine istatistiksel olarak katkı sağlayan bazı çalışmaların rassal kavramıyla ilgili olduğu görülmektedir. İskoçyalı botanist Robert Brown (1828)'un çalışmaları da bunlardan bir tanesidir. Brownian Hareketi adı altında suyun içerisindeki parçacıkların rastgele hareketlerini tespit etmiştir (Sewell, 2011).

Brown'un çalışmalarını takiben, Fransız borsacı, Jules Regnault'un, fiyatlardaki değişim ile zamanın karekökünün arasında doğru orantılı bir ilişki olduğunu ortaya koyması kavramın gelişimine önemli bir katkı sağladığı ifade edilmektedir: bir menkul kıymeti ne kadar uzun tutarsanız, oluşan fiyat değişimlerinden o kadar kazanıp veya kaybedersiniz. Bu teorisinin geçerliliğini hala koruduğunu görmek mümkündür. Regnault (1863), araştırmalar içerisinde, Bachelier (1900) ile beraber rassal yürüyüş hipotezinin bulucuları olarak görülmektedir (Verheyden vd., 2013; Sewell, 2011).

Aslında, rassal yürüyüşün dışında, etkin piyasa teorisinin ilk bahsedildiği, onun bulucusu olarak, Gibson (1889) gösterilmektedir. Londra, Paris ve New York borsaları üzerine 1889 yılında yayınladığı kitabında, hisse senedi fiyatlarının en akıllı piyasa katılımcılarının görüşlerini yansıttığını belirttiği öne sürülmüştür. Gibson'ın, çalışmasında, hisse senedi değerlemesini bir oy verme süreci olarak gördüğü ve katılımcıların oy vererek hisse senedi fiyatlarını kendi istedikleri yöne doğru çekebileceği belirtilmiştir. Dolayısıyla, en akıllı katılımcılar daha fazla para biriktirecekler çünkü yaptıkları doğru tahminler için daha fazla oy kazanacaklardır diye bir çıkarım yapılmaktadır (Degutis ve Novickyte, 2014).

1900 yılında, Fransız bir matematikçi olan Louis Bachelier "Spekülasyon Teorisi (Speculation Theory)" adında bir tez yazmış ve finans ve olasılık alanlarına,

çalışmalarıyla büyük katkılarda bulunmuştur. Tezinde, Fransa borsasındaki Forward sözleşmeleri ve Opsiyonları incelemiş ve hisse senedi fiyatının hareketini modellemiştir. Daha önceki paragraflarda bahsedilen Brownian Hareketinin matematiksel modelini oluşturmuş ve istatistiksel olarak geliştirmiştir. Bir yatırımın beklenen getirisinin her zaman sıfıra eşit olduğunu savunmuştur (Courtault vd., 2000). Bachelier (1900), literatüre de birçok katkıda bulunmuştur. “Fair Game” terimini geliştirmiş ve sistematik bir biçimde tahmin edilerek gelecekte oluşacak fiyat hareketlerinin tahmin edilemeyeceğini belirtmiştir. Her ne kadar Bachelier’in çalışmaları zamanının çok ilerisinde olsa da, 20. yüzyıla, tekrar önemi anlaşılincaya kadar unutulmuştur (Sewell, 2011).

20. yüzyılın ilk yarısında, hisse senedi fiyatlarının tesadüfi olduğunu ispatlamaya çalışan birtakım çalışmalar yapılmıştır. 1905 yılında Pearson, “rassal yürüyüş” kavramını ilk kullanan olmuştur, ancak bu kavramı finans olarak değil, botanik bağlamında kullanmıştır. 1925 yılında ise MacCauley, borsayı bir yazı tura (coin tossing) oyununa benzetmiştir (Degutis ve Novickyte, 2014).

Amerikalı ekonomist Cowles, 1933 yılında yaptığı çalışmada profesyonel yatırımcıların ticaret istatistiklerini analiz ettikten sonra, yatırımcıların gelecekteki fiyatları önceden tahmin edemediği ve dolayısıyla karın da normalin üzerinde olmadığı sonucuna varmıştır. 1944 yılında yaptığı çalışmada da aynı sonuçları elde etmiştir. Holbrook Working (1934) hisse senedi getirilerinin piyangodan sayılar gibi davrandığı sonucuna varmıştır.

2. Dünya savaşı sonrasında EPH’ni destekleyici çalışmaların sayısı giderek artmaya başlamıştır. Bu alanda birçok çalışma yapılmış ama aralarından Samuelson (1965)’un yaptığı çalışma ilk defa EPH’inin argümanını ortaya koymuştur. Rassal yürüyüş yerine Martingale modeline odaklanmıştır.

1980’lerde EPH popüleritesinin zirvesine ulaşmıştır. Piyasa etkinliği alanına en çok katkıda bulunan ve eserleri adeta birer klasik haline gelen Amerikalı ekonomist Fama’dır. 1965 yılında, hisse senedi fiyatlarının rassallığını ispatlamış ve ilk defa “etkin piyasa” kavramını tanımlamıştır. Fama daha sonraki yıllarda çalışmalarını geliştirmiş ve bugünkü Etkin Piyasa Hipotezi ortaya çıkmıştır (Degutis ve Novickyte, 2014).

2.5 Piyasa Etkinliği Ölçümünde Kullanılan Temel Modeller

EPH’i önceki bölümlerde tanımlanmış ve bilgi akışı ile ilgili olduğu belirtilmiştir. Fama (1970)’ya göre eğer piyasaya ulaşan bilgi, tamamen ve doğru bir şekilde finansal varlık fiyatlarına yansiyorsa o piyasa etkin olmaktadır. Dolayısıyla piyasaya giren her bir bilgi, o finansal varlığın fiyatını belirlemektedir. Yatırımcılar açısından önem taşıyan piyasa etkinliğinin varlığı farklı testler kullanılarak ölçülebilmektedir. Test edilebilmesi için de modeller ve hipotez oluşturulması gerekmektedir. Ancak, tanımında da belirtildiği gibi bilginin “tamamen” yansımaya olayı kolay ölçülemez, ampirik olarak da nasıl ölçüleceği belirsizdir. Bilginin yansımaya ve fiyatların belirlenmesi sürecinin daha detaylı olarak anlaşılması gerekmektedir ki bu hipotez ve modeller de test edilip piyasa etkinliği ölçülebilsin. Fama’nın, 1970 yılında yaptığı çalışmasında belirttiği, “Fair Game (Beklenen Getiri)”, “Submartingale”, ve “Random Walk (Rassal Yürüyüş)” modelleri fiyat oluşum sürecini açıklamaktadır.

2.5.1 Beklenen Getiri (Fair Game) Modeli

Bir piyasada, bilgilerin ne derecede “tamamen” yansıtıldığını ölçebilmek, yani etkinliğini anlayabilmek için, ilk önce bu “tamamen yansımaya” kavramının ne anlama geldiğini anlamak gerekmektedir (Fama, 1970).

Piyasa etkinliğinin teorik modelleri ve ampirik testleri, Fama’nın 1970 yılında yaptığı çalışmasına kadar detay içermemekle birlikte mevcut çalışmaların çoğunun da piyasa dengesi koşullarının sadece beklenen getiriye göre belirtildiği varsayımına dayanmaktadır. Bunun yanı sıra, bir finansal varlığın beklenen getiri dengesinin onun riskinin bir fonksiyonu olduğu belirtilmektedir. Risk kavramının farklı tanımları bulunsa da beklenen getiri modellerinde aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir (Fama, 1970):

$$E(\tilde{p}_{j,t+1} | \Phi_t) = [1 + E(\tilde{r}_{j,t+1} | \Phi_t)] p_{jt} \quad (2.1)$$

Yukarıdaki formülde E, beklenen değer operatörünü ifade etmekte; $E(\tilde{r}_{j,t+1})$, beklenen getiriyi; $E(\tilde{r}_{j,t+1} | \Phi_t)$ beklenen getirinin denge değerini; p_{jt} , t zamanına ait j finansal varlığının fiyatını; aynı şekilde, $p_{j,t+1}$, t+1 zamanına ait j finansal varlığının fiyatını ve beklenen getiri denge değeri içerisinde bulunan $r_{j,t+1}$, getiri

yüzdesi dönemini ifade etmektedir. Φ_t ise bilgi seti olup t zamanındaki finansal varlığın fiyatına tamamen yansıdığı kabul edilmiş halidir ve hangi beklenen getiri modeli uygulandığına bakılmadan, beklenen denge fiyatını belirlemede kullanılmaktadır. Bir başka deyişle, Φ_t bilgi seti fiyata yansımaktadır (Fama, 1970).

Ancak fiyatların oluşumunda, bir tek Φ_t bilgi setini ele almak, ticari sistemler ihtimalini dışladığından ötürü ampirik olarak sakıncalı bulunmuştur. Dolayısıyla, bu durum, beklenen denge karı veya getirisi, beklenen kar veya getiriden düşük ise, geçerli olmamaktadır.

Bu durum ele alındığında ortaya çıkan denklem aşağıdaki gibidir:

$$x_{j,t+1} = p_{j,t+1} - E(p_{j,t+1} | \Phi_t) \quad (2.2)$$

ve beklenen getiri $E(\tilde{x}_{j,t+1} | \Phi_t)$ sifıra eşitlendiğinde:

$$E(\tilde{x}_{j,t+1} | \Phi_t) = 0 \quad (2.3)$$

Göstermektedir ki; Φ_t bilgi seti içerisindeki bütün bilgiler tamamen aktarılmıştır ve bir “fair game (beklenen getiri)” bulunmaktadır.

2.5.2 Submartingale Modeli

Submartingale modelinin ortaya çıkışı 18. Yüzyıla, Fransa’ya, kadar önceye gitmektedir ve kumar oyunlarındaki para koyma stratejilerinden esinlenilmiştir. Modele göre, eğer, kumar oyunlarında, her para kaybedildiğinde bir sonraki oyunda kaybedilen para miktarının iki katı kadar para konulursa bahis için, elde edilen kazancın (beklenen kazanç) miktarı ilk kaybedilen para miktarına veya daha fazlasına (submartingale) eşit olacaktır (Çelik, 2007).

Denklem (2.1) doğrultusunda, bütün t zamanı ve Φ_t bilgi setleri için:

$$E(\tilde{p}_{j,t+1} | \Phi_t) \geq p_{jt} \text{ veya, eğiti, } E(\tilde{r}_{j,t+1} | \Phi_t) \geq 0 \quad (2.4)$$

ifadeleri ele alınmaktadır.

Bu ifadede p_{jt} , finansal varlıkların fiyat dizinlerini ve Φ_t ise bilgi setini göstermektedir. Finansal varlıkların fiyat dizinlerinin, bilgi seti içerisindeki bilgileri yansıttığı durumlarda, Submartingale kavramını takip ettiği belirtilmektedir. Φ_t bilgi seti doğrultusunda, bir sonraki dönemin fiyatının beklenen değeri, şu anki fiyata ya eşit ya da ondan fazladır. Yukarıdaki denklemlerde eşitlik varsa, yani beklenen getiri ve fiyat değişimleri sifıra eşit ise, fiyat dizini martingale’i takip etmektedir (Fama, 1970).

Submartingale'in önemli bir göstergesi olarak fiyatlandırmaya işaret edilmektedir. Finansal varlıklardan (hisse senedi ve nakit) oluşan bir setin mekanik alım satım şartları ele alındığında, yatırımcı bu finansal varlığı elinde olduğu gibi tutabilir, açıktan satabilir veya nakit olarak tutabilir. Ancak, bu gibi, Φ_t bilgi setine dayalı alım satım koşullarının, gelecek dönem boyunca finansal varlığı daima "satın al ve tut" politikasına kıyasla daha az beklenen karı olacaktır. Etkin piyasa modelinin ampirik bulgularının önemli bir kısmı, bu kuralların testleri ile oluşturulmuştur (Fama, 1970).

2.5.3 Rassal Yürüyüş (Random Walk) Modeli

Rassal yürüyüş modeli iki farklı hipotezden oluşmaktadır. İlk olarak, etkin piyasalar modelinin ilk çıktığı dönemlerde, bir finansal varlığın bugünkü fiyatının bütün bilgileri yansıttığı ancak buradaki ardışık fiyat değişimlerinin ise birbirinden bağımsız olduğu ifade edilmektedir. İkinci hipotez ise fiyattaki bu ardışık değişimlerin aynı dağılım gösterdiği şeklindedir.

Rassal yürüyüş modeli aşağıdaki gibi ifade edilmektedir:

$$f(r_{j,t+1}|\Phi_t) = f(r_{j,t+1}) \quad (2.5)$$

Yukarıdaki denklemde bir bağımsız tesadüfi değişkenin koşullu ve olasılıklı dağılımlarının özdeş olduğunu ifade edilmektedir.

Fama (1970)'e göre, rassal yürüyüş modeli ekonomik çevreyi daha detaylı olarak açıkladığı için "fair game" modelinin bir uzantısı olarak da görülebilmektedir. Bu modelin temelinde, finansal varlık fiyatlarının tesadüfi olarak gerçekleştiği ve bu yüzden de tahmin edilmesinin neredeyse imkânsız olduğu yatmaktadır.

2.6 Etkin Bir Piyasanın Özellikleri

Etkin Piyasa Hipotezi'ne göre etkin bir piyasada olması beklenen özellikler aşağıda belirtilmektedir (Beechey vd., 2000):

- a) Finansal varlık fiyatlarındaki değişimler tesadüfidir, rassal yürüyüş ile belirlenmektedir;
- b) Bütün yeni bilgi anında ve tüm olarak finansal varlık fiyatlarına yansımaktadır;

- c) Finansal varlık fiyatlarına yansıyan bu bilgiler normalin üzerinde bir getiri elde etmek için kullanılamamaktadır;
- d) Teknik analiz yolu ile piyasa etkinliği ölçülemez;
- e) Piyasaya karşı üstünlük sağlamak hemen hemen imkansızdır, fon yöneticileri için bile;
- f) Finansal varlık fiyatlarının seviyesini ekonomik temeller belirlemektedir.

2.7 Etkin Piyasa Formları

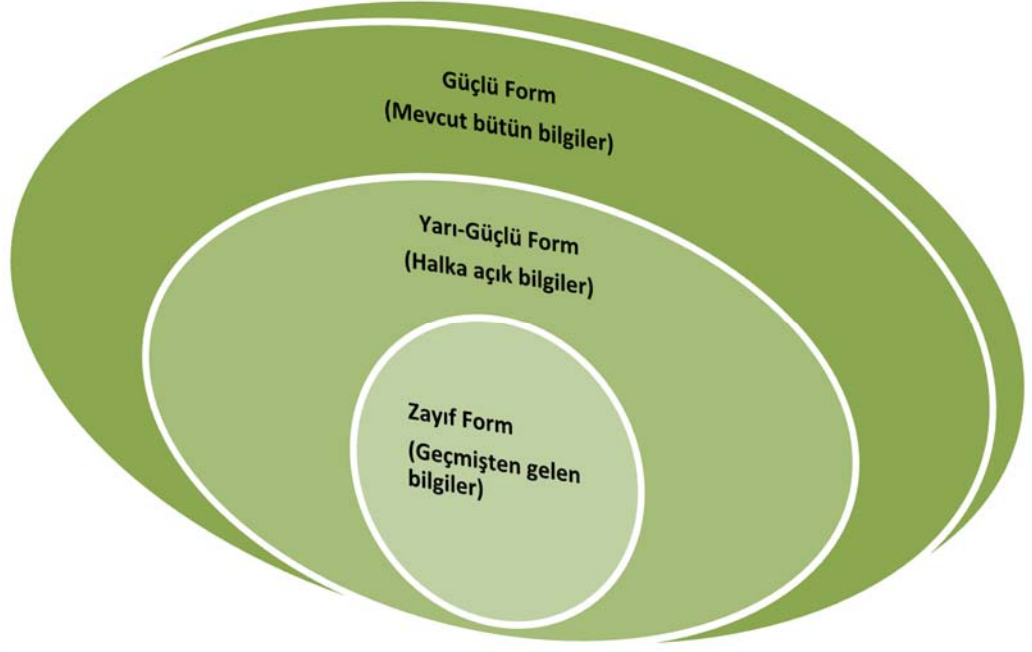
Her ne kadar insanoğlu her seferinde daha da çok kazanmak istese de bu istekleri çağımızdaki finansal piyasalar üzerinden pek mümkün olamamaktadır. Ortalama bir karın üzerinde kar sağlamayı engelleyen birtakım nedenler bulunmaktadır. Bu nedenlerin en önemlisi sürekli gelişen, bilgileri yatırımcılara hızla ileten, kontrol sağlayan ve bunun gibi birçok işlevi yapan teknolojidir. Yatırımcıların faydalandığı zaman avantajı giderek azalmaktadır. Bunun yanı sıra altlarında analistlerin, araştırmacıların bulunduğu fon yöneticileri artık işlemleri yürütmektedir.

Etkin Piyasa Hipotezi'ne bakıldığında, önceki bölümlerde belirtildiği üzere, bilgilerin doğru ve hızlı bir şekilde yatırımcılara iletildiği ve fiyatlara yansıdığı ifade edilmektedir. Ancak, bilgilerin de farklı kategorileri olduğu ve piyasayı etkileyen bilgi kategorisine göre farklı etkinlik dereceleri oluşabileceği de unutulmamalıdır.

EPH'nde belirtildiği üzere finansal varlıkların fiyatlarına yansıyan "bilgi" 3 farklı kategoriye ayrılabilir (Latif vd., 2011):

1. Geçmişten gelen bilgi (historical information)
2. Halka açık bilgiler (public information)
3. Özel, şirket içi bilgiler (private information)

Fiyatlara yansıyan bilgi çeşidine göre piyasa etkinliği farklı derecelerde ortaya çıkmaktadır. Bu etkinlik dereceleri: Zayıf, Yarı-Güçlü, ve Güçlü form olmak üzere üçe ayrılmaktadır (Mobarek vd., 2008). Ayrıca, hiçbir etkinlik çeşidinde etkin bulunmayan piyasalar ise, "etkin olmayan (inefficient)" piyasalar olarak bu çalışmada belirtilmektedir. Farklı formdaki piyasa etkinlikleri Şekil 2.1'de gösterilmektedir.



Şekil 2.1: Piyasa etkinliği formları.

2.7.1 Zayıf Formda Etkin Piyasalar

Zayıf form piyasa etkinliği geçmiş bilgiyi ve geçmiş fiyatları içerir ve sadece başlangıç seviyesinde olan bir etkinlik formu olarak kabul görmektedir. EMH doğrultusunda zayıf etkinlik modeline göre, mevcut hisse senedi fiyatları, tüm geçmiş bilgileri tam ve doğru olarak yansıtıyor olması gerekmektedir (Bodie vd., 2003). Bir başka ifade ile, bu etkinlik seviyesinde ise piyasa, finansal varlıkların fiyatları geçmişe ile ilgili bütün bilgileri içerisinde barındırmaktadır. Kâr tahminleri veya birleşmelerin duyuruları vb. gibi diğer tüm bilgilerin mevcut hisse senedi fiyatlarında bir etkisi olmamaktadır (Lindner vd., 2010). Bu da demektir ki, hiç kimse geçmişteki hisse senedi fiyatlarını analiz ederek piyasayı yenememekte, normalin üzerinde bir kar elde edememektedir.

Zayıf form etkinlikte iki temel varsayım bulunmaktadır. Birincisi, piyasadaki finansal varlık fiyatlarındaki değişimler tamamen tesadüfi olarak gerçekleşmektedir ve ikincisi ise bu fiyat değişimleri her zaman birbirinden bağımsız hareket etmektedir. Dolayısıyla bu varsayımlar göz önüne alındığında zayıf form piyasa etkinliğinin rassal yürüyüş modeline de uyum sağladığı görülmektedir. Bu etkinlik çeşidinin var olup olmadığı sonucuna ulaşmak için rassal yürüyüş modelinin test edilmesi yeterli olmaktadır.

EMH altında, bu formun 'zayıf' olarak adlandırılmasının bir nedeni vardır. Etkinliğin gücü, yani zayıflık derecesi, mevcut bilginin türünü sembolize eder. Tarihi bilgi ve hisse senedi fiyatları hakkında bilgi “en kolay elde edilen ve masrafsız bilgi” olarak sınıflandırılabilir. Bu nedenle de Fama (1970) tarafından etkinlik ölçeğinde zayıf olarak belirtilmiştir. Zayıf form etkinlik modeline göre yatırımcılar herkesin bildiği bilgileri kullanarak kar elde edememektedirler (Latif vd., 2011).

Her ne kadar geçmiş bilgilerden yararlanarak gelecek ile ilgili tahmin yapılamayacak ise de yine de araştırmacıların fiyat hareketlerini incelemek için teknik analiz metotlarına başvurmaları, tahminlerde bulunmaları, EPH'nin, bilhassa zayıf form etkinliğinin, geçerliliğinin sorgulanmasına neden olmaktadır. Zayıf form piyasa etkinliğine göre teknik analizin kesinlikle geçersiz olması beklenmektedir. Peki neden?

Teknik analiz geçmiş davranışlarla ilgili bir teori olup, hisse senedi fiyatlarında görülen kalıplarla ilgilidir. Analizin arkasındaki teori, The Wall Street Journal'ın kurucusu Charles Dow'a kadar geri gitmektedir (Neely, 1997). Dow Theory adlı teorisi, hisse senedi fiyatlarına bakmakta ve içindeki uzun vadeli eğilimleri gözlemlemeye çalışmaktadır. "Chartists" olarak da anılan teknik analistler, geçmiş bilgilerin gelecekteki hisse senedi fiyatlarını tahmin etmede kalıpların kendilerini tekrarlama eğilimi gösterdiği için kullanabileceğine inanmaktadırlar. Bu da açıkça, teknik analizin ve rassal yürüyüş teorisinin karşıt görüşleri desteklediğini göstermektedir. “Chartist (Grafiker)”lere göre, bilgi geçmişte düşünüldüğü kadar değerli değildir. Çünkü şimdi, klasik arz ve talep faktörleri resmin içine girmektedir. Hisse senedi fiyatlarının bilgilere tepkisi o kadar yavaş olabilir ki, bu süre zarfında bir yatırımcı durumdan yararlanma şansına sahip olabilir (Bodie vd., 2003).

2.7.2 Yarı - Güçlü Formda Etkin Piyasalar

Yarı-Güçlü form etkinlikte, zayıf form piyasa etkinliğindeki geçmişe ilişkin bilgilerin yansımalarının yanı sıra, halka açık ve geçmişten gelen tüm bilgiler finansal varlıkların / stokların fiyatına yansımaktadır. Bu bilgiler kalite bilgisi, finansal tablolar, patentler olabileceği gibi medyanın, yatırım danışmanlarının, yıllık raporların ve halka açık erişilebilir diğer verilerin sağladığı bilgiler olabilmektedir. Burada dikkat edilmesi gereken önemli bir husus, kamuya açık bilgilerin sadece finansal bilgi olması gerekmediğidir (Lindner vd., 2010). Bir örnek vermek

gerekirse, kozmetik endüstrisini düşünmek mümkündür. Kozmetik şirketlerini analiz ederken, ilgili bilgiler, kozmetik testiyle ilgili yeni, yayınlanmış araştırma olabilir.

Yukarıda bahsedilen bu halka açık bilgiler yayınlandığı andan itibaren, finansal varlıkların fiyatları, bilginin niteliğine göre, hemen yükselecek veya alçalacak şekilde kendini ayarlaması, o piyasa yarı-güçlü formda etkin ise beklenmektedir. Kamuya duyurulan bu bilgilerin çok hızlı bir şekilde, tümüyle finansal varlık fiyatlarına yansımaları gerekmektedir. O halde, eğer tüm yatırımcıların bu kamuya açık bilgilere erişme imkânı varsa, hiçbirinin diğerine kıyasla bir avantajı olmayacaktır. Bu nedenle, temel analiz yöntemini kullanarak normalden fazla gelir elde edemeyeceklerdir (Bodie vd., 2003).

Yarı-güçlü ve zayıf formdaki piyasa etkinlikleri birbirleri ile ilişkilidir. Zayıf form sadece geçmişten gelen bilgileri içermekte olup yarı-güçlü form hem bu geçmişten gelen bilgileri hem de mevcut, temettü, hisse senedi bölünmeleri ve muhasebe sisteminde yapılan değişiklikler gibi halka açık bilgileri içermektedir. Bir başka deyişle, eğer bir piyasa yarı-güçlü formda etkin bulunursa, o piyasanın aynı anda zayıf formda da etkin olduğu çıkartılabilmektedir (Lindner vd., 2010).

Etkin Piyasa Hipotezi'nin yarı-güçlü formunda halka açık bilgilerin artık yatırımcılar için bir değer ifade etmediği belirtilmektedir. Zira bu bilgiler artık çoktan finansal varlık fiyatlarına yansımıştır. Dolayısıyla yatırımcılar da, temel analiz (fundamental analysis) yöntemleri ile fiyatlara yansımış bu bilgileri kullanarak normalin üzerinde bir getiri elde edemeyeceklerdir (Bodie vd., 2003). Ancak, son dönemlerdeki araştırmalar, temel analiz yöntemini kullanan yatırımcıların piyasadan fazla kar elde ettiği ve aslında piyasaların etkin olmadığı konusu üzerine yoğunlaşmaktadır. Yani, finansal varlığın gerçekten ettiği değer onun piyasa fiyatına yansımadağı belirtilmektedir.

Sürekli bahsi geçen temel analiz nedir? Temel analiz, firma gelir ve temettü bilgileri, gelecekte beklenen faiz oranları ve risk değerlendirmeleri gibi makroekonomik ve mikro-ekonomik faktörler ile hisse senedi fiyatlarını belirlemede kullanılan bir yöntemdir. Sonunda verilen kararlar, belirli bir hisse senedinin değerinin aşırı yüksek veya düşük olmasına bağlı olarak verilmektedir (Fama, 1995). Örnek vermek gerekirse, bir firma temettü dağıtımını yapacağı bilgisini verdiğinde hisse senetlerinde aşırı bir artış gözleniyorsa, piyasanın yarı-güçlü formda etkin olmadığını söylemek mümkündür.

2.7.3 Güçlü Formda Etkin Piyasalar

Güçlü formda piyasa etkinliğinin, piyasa etkinliğinin en katı versiyonu olduğu söylenebilir, çünkü sadece geçmiş ve halka açık bilgileri içermez, aynı zamanda özel bilgileri de içerir. Bir başka deyişle bir piyasanın güçlü formda etkin olduğunu söyleyebilmek için o piyasadaki finansal varlıkların fiyatları geçmiş dönemki bilgiler ile beraber halka açık bilgileri ve halka açık olmayan özel bilgileri de yansıtması gerekmektedir. Kısacası mevcut bütün bilgiler fiyatlara yansımaktadır (Finnerty, 1976)

Bir önceki bölümde de ifade edildiği gibi eğer bir piyasa yarı güçlü formda etkin ise, zayıf formda da etkin olmaktadır. Aynı durum güçlü formda piyasa etkinliği için de geçerlidir ve tüm etkinlik formlarını içinde barındırmaktadır. Eğer bir piyasa güçlü formda etkin bulunduyorsa, o zaman aynı anda hem yarı-güçlü hem de zayıf formda da etkin olacaktır.

Bu formda ön planda özel bilgiler (halka açık olmayan) bulunmaktadır. Özel bilgiler, içeriden (inside) veya içeriden öğrenilen bilgiler (insider information) olarak da araştırmalarda ifade edilmektedir. Lakin, bu tür bilgiler kolay ifade edilememekte, yatırımcıları tanımlamada ise zorluk çekilmektedir. Güçlü formda etkinlikten bahsederken, yatırımcı olarak kastedilen kişiler büyük çoğunlukla bu özel bilgilere en kolay olarak ulaşabilen firma içerisindeki ortaklar veya yöneticiler olmaktadır. Piyasa güçlü formda etkin değil ise, firma ile ilgili olumsuz haber aldıklarında bu yatırımcılar ellerindeki hisse senetlerini satıp zarar etmekten kurtulacak, olumlu haber aldıklarında ise daha çok hisse senedi alarak daha fazla kar edebileceklerdir.

Ancak, bir piyasa güçlü formda etkin ise, yatırımcılara veya hatta içeriden bilgi edinebilenlere kamuya açıklanmamış bilgileri kullanarak normalin üzerinde kâr elde etmeye yer bırakmamaktadır. Örneğin, bir şirket içerisinde yeni bir bilginin geleceği ve bu bilginin yakın gelecekte şirket hisselerini büyük bir miktarda artmasına neden olacağı biliniyor içeride çalışan ve bu bilgiye sahip olan kişiler firmanın hisselerinden almaya çalışacaktır. Bu kişinin haberi aldıktan sonra çıkıp firmanın hisse senetlerinden satın almasına kadarki geçen sürede, eğer piyasa güçlü formda etkin ise, bu bilgi hâlihazırda hisse senedi fiyatına çoktan yansımış olacaktır. Dolayısıyla, içeriden bilgiyi edinen kişiler bu bilgiyi kendi yararına kullanamayacaklardır (Bodie vd., 2003; Lindner vd., 2010).

Piyasa etkinliğinin güçlü formunun var olup olmadığı tartışmalıdır. Sonuçlar çelişkili ve araştırmalar, güçlü forma ilişkin kanıtların tutarsız olduğuna işaret etmektedir. Bazı araştırmacılar, firma içerisinde ve özel bilgilere sahip olan kişilerin hem bu özel bilgileri bilip hem de onları kullanarak kendilerine fayda sağlamayacaklarına inanmamaktadır. Fakat bazıları ise bu bilgileri sır olarak saklayabilmenin çok düşük olasılık olduğunu savunmaktadır.

Günümüzde çoğu ülkede, ABD'de Menkul Kıymetler ve Borsa Komisyonunun (Securities and Exchange Commission) kurulması gibi, içerideki kişilerin edindikleri özel bilgilerin ticaretini engellemek için belirli kanunlar ve düzenlemeler bulunmaktadır. Bu komisyonlar, sahiplerin, yöneticilerin veya şirket yetkililerinin, firmaya zarar verebilecek faaliyetlerini sınırlandırmak için sürekli rapor vermelerini zorunlu kılmaktadır (Finnerty, 1976).

2.8 Etkin Piyasa Hipotezi'ne Karşı Geliştirilen Eleştiriler

Etkin Piyasa Hipotezi, Fama (1965) ile beraber büyük önem kazanmış, büyük bir yükselişe geçmiş ancak günümüzde birçok tartişmanın odak noktasında olan bir konu haline gelmiştir. Kavram ile ilgili yapılan çalışma sayıları arttıca, hipotezi destekleyen çalışmalar ile birlikte onu eleştiren de birçok teorik ve ampirik çalışma ortaya çıkmıştır. Etkin Piyasa Hipotezine yapılan eleştirileri genel başlıklar altında toplamak gerekirse bu başlıklar genel anlamda: asimetrik bilgi, insanların rasyonel olmayan davranışları ve gereğinden fazla finansal krizlerin yaşanması olarak kategorize edilebilir.

EPH'nin özelliklerine bakıldığında, bu kavramı savunanların, finansal varlık fiyatlarına bilgilerin hemen yansıdığı, bütün insanların aynı bilgilere sahip olduğu ve dolayısıyla ekstra kazanç elde ediminin önlendiği fikirlerini savundukları çıkarımı yapılabilmektedir. Bu savunucular, teknik ve temel analizlerin de fiyatların belirlenmesinde geçersiz olduğunu savunmaktadırlar (Timmermann ve Granger, 2004).

Ancak zaman içerisinde bilim ve teknolojiye yaşanan gelişmeler, teknik ve temel analizlerden elde edinilen bilgiler ile beraber EPH'ye karşı eleştiriler başlamıştır (Küden, 2014). EMH'nin kurucusu olan Fama bile, 1998 yılına ait bir çalışmasında, birçok hisse senedinin rassal yürüyüş izlemediğini belirtmektedir (Fama, 1998).

EPH'nin belirgin şartlarından biri, yarı güçlü formda olsa bile yeni bilgilerin mümkün olduğunca hızlı bir şekilde tüm yatırımcıların etrafında dönmesi gerektiği yönündedir. İyi ve kaliteli bilgiyi üretmek pahalıdır ve ne kadar fazla insan bu bilgileri edinirse, o bilgi hızlı bir şekilde değer kaybeder. Dolayısıyla yaygın bilgi paylaşımına karşı bariz bir çekingenlik mevcuttur. Ampirik çalışmalar, yatırımcıların iyi bilgileri daha çok kendilerinde saklama eğiliminde olduklarını ve hatta başka yatırımcılara ise yanlış bilgi yaymak için kasıtlı olarak girişimlerde bulduklarını göstermektedir (Akerlof, 1970).

Eleştirilere katkısı olan bir çalışma da Grossman ve Stiglitz (1980) tarafından yapılmıştır. Yaptıkları çalışmada bilgilerin fiyatlara yansımaları, ortaya çıkan işlem maliyetleri ve bilgi edinme gibi konulara değinilmiş ve bilginin maliyetinin fazla olmasına dayandırılarak tamamen etkin bir piyasanın oluşunun imkânsız olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

“Rassal yürüyüş” kavramının da çalışmalarda birçok eleştiri aldığı görülmektedir. Bu çalışmalardaki ana argüman, rassal yürüyüş sergilemenin aslında gereği olmadığı yönünde olup bunun üzerine yapılan ilk çalışmalardan bir olarak Lo ve MacKinlay'in 1988 yılında yaptığı çalışma gösterilmektedir. Çalışmada New York Borsasının hisse senedi getirileri haftalık olarak kullanılmış ve 1962 yılından 1985 yılına kadarki sürede rassal yürüyüş ile ilgili herhangi bir kanıt bulunamamıştır. Sonuç olarak ise finansal varlık fiyatlarının öngörülebileceği söylenmiş, fakat bunun piyasanın etkinliğiyle alakalı olmadığı belirtilmiştir.

Etkin Piyasa Hipotezi ile ilgili bir başka problem ise yatırımcıların sergiledikleri davranışlar ile alakalıdır. Hipotezin temel özelliklerinden, dayanaklarından bir tanesi yatırımcıların rasyonel davranması gerektiği olduğu önceki bölümlerde belirtilmiştir. Ancak, unutmamak gerekir ki yatırımcı da bir insandır ve insanlar her zaman rasyonel davranmazlar. Davranışsal finans alanının gelişmesiyle beraber yapılan çalışmaların sonucunda piyasada yeterli bilgi ve beceriye sahip olmayan birçok rasyonel olmayan yatırımcıların varlığı ortaya konulmuştur. Artık sosyal ve psikolojik etkenler önem kazanmaya başlamıştır (Tufan ve Sarıççek, 2013).

Eleştirilerin geldiği bir başka alan ise finansal varlık getirilerinin normal bir dağılım izlediği konusundadır. Çalışmalarda tam tersi bulgular elde edilmiş ve dağılım aslında normal dağılımdan daha yüksek olduğu, kurtosis, belirtilmiştir.

De Bondt ve Thaler 1985 yılında NYSE üzerinde uzun bir dönemi kapsayan bir çalışma yapmış ve zayıf formda piyasa etkinliğinin geçersizliğini göstermeye çalışmışlardır. Her ne kadar zayıf form piyasa etkinliğinde geçmişteki fiyatların gelecekteki fiyatları etkilemeyeceği söylenmiş olsa da, çalışma bunun tam aksini göstermiş ve geçmişteki bilgilerden yararlanılarak gelecekteki fiyatların tahmin edilebileceği, bu sayede de normalin üzerinde bir kar elde edilebileceği ifade edilmiştir (Küden, 2014). Bu çalışmada firmaların performansını iki grupta incelemiştir: kazananlar (winners) ve kaybedenler (losers). İki tane portföy oluşturarak yaptıkları çalışmada 5 yıl sonunda en fazla getiri sağlayanın kaybedenler hisselerin bulunduğu portföyden olduğu görülmüştür. Aşırı tepki ile açıklanan bu durumda kazanan hisselerin bulunduğu portföyde de getirinin azaldığı gözlemlenmiştir (De Bondt ve Thaler, 1985).

Jegadeesh ve Titman (1993) New York Menkul Kıymetler Borsası (eski adıyla Amerikan Menkul Kıymetler Borsası (AMEX)) üzerine 1965 ile 1989 yılları arasında kapsayan bir çalışma gerçekleştirmiş ve 6-12 aylık fiyat dalgalanmalarının daha sonraki 6-12 aylık dönemin fiyatlarını etkilediğini ortaya koymuşlardır. Zayıf form piyasa etkinliğinin tam tersine, geçmişteki fiyat değişimlerinden gelecekteki fiyatların öngörülebileceği sonucuna ulaşmışlardır.

Etkin Piyasa Hipotezi'ne karşı olan eleştirileri tetikleyen bir başka durum ise 21. Yüzyılda yaşanan finansal krizler olmaktadır. EPH'ne göre finansal krizler veya aşırı borsa hareketleri nadirdir ve şiddetli olmamalıdır çünkü bilgisi herkes tarafından anında bilinecektir. Ancak bazı görüşlere göre EPH bunun tam tersini iddia etmektedir ve eğer krizler ile ilgili bilgi öncesinden var olursa o zaman bugünkü fiyatlara yansımamış olacağı için piyasa etkin olmayacaktır (Ball, 2009)

Ayrıca, 1987 yılında Dow Jones Endüstri Endeksinde ani bir düşüş, öncesinde hiç bir bilgi ortaya çıkmamasına rağmen, yaşanmıştır (Malkiel, 2003). Bütün bu olaylar ve davranışsal finansın önem kazanması Etkin Piyasa Hipotezi'nin kuvvetini azaltmış ve eleştirilere maruz kalmasına neden olmuştur.

EPH'nin her zaman geçerli olmadığını savunan en önemli çalışmalardan bir tanesini ise 2003 yılında Malkiel yapmıştır. Bu çalışmasında anomalilere yer vermiş ve zaman, mevsimsellik, firma bilgileri gibi unsurların da piyasanın etkinlik derecesini etkilediğini, bilgilerin fiyatlara yansımalarını engellediğini belirterek bu alanda yapılmış olan çalışmaları toparlayarak özetlemektedir (Malkiel, 2003).

2.8.1 Anomaliler

EMH tanımına geri dönecek olunursa, etkin piyasaların tüm bilgilerin finansal varlık fiyatlarına yansımış olduğu piyasalar olarak tanımlanmıştır. Ancak EPH eleştirilerinde de bahsedildiği üzere bu tanımla çelişkili bilgiler de mevcuttur. Bazı borsalarda EMH'nin bilinen ilkelerinden sapmalar görülmektedir. Bu sapmalar bazen sadece bir defaya mahsus olabilirken bazen de art arda gerçekleşebilmekte ve genellikle 'Anomaliler' olarak bilinmektedir (Latif vd., 2011). Anomalinin sözlük tanımı; düzensiz, normal olmayan veya garip bir olaydır ve genellikle bilimsel konuları veya teknolojik konuları açıklamak için kullanılmaktadır (Frankfurter ve McGoun, 2002). Piyasaların etkin olmadığını göstermektedir.

Anomalileri daha rahat açıklayabilmek adına 2 ayrı gruba ayırmak mümkündür.

2.8.1.1 Zamana dayalı anomaliler

Bu tip anomaliler finansal varlıkların farklı zaman diliminde farklı getirileri olduğunu açıklamaktadır. Belirli bir zaman dilimine odaklanmaktadır (Atakan, 2008). Bu sayede yatırımcılar normalin üzerinde kar edebilirler, stratejiler oluşturabilirler ve kayıplara yol açacak davranışlardan kaçınabilirler (Ajayi vd., 2004).

Zamana dayalı anomalilerde ilk olarak günlerle ilişkili anomalilerden bahsetmek gerekmektedir. Yapılan çalışmalarda haftanın her gününde elde edilen getirilerin aynı olmadığı ve bazı günlerde diğerlerine kıyasla daha fazla getiri elde etmenin mümkün olduğu söylenmektedir (French, 1980). EPH'ne göre ise günlerin arasında fark olmadığını ve farklı günlere dayandırılarak normalin üzerinde bir gelir elde edilemeyeceği belirtilmektedir (Ajayi vd., 2004).

Günlere ilişkin anomaliler ile ilgili en önemli çalışmalardan bir tanesi 1980 yılında French tarafından yapılmıştır. Çalışmasında 1953 yılından 1977 yılına kadarki Standard and Poor Bileşik Endeksinin günlük verilerini analiz etmiş ve destekleyen birçok araştırma gibi Pazartesi günleri kazanılan getirilerin genelde haftanın geri kalan günlerinden çok daha düşük olduğunu, buna karşılık Cuma günlerinde elde edilen getirilerin en yüksek olduğunu ifade etmiştir (Raj ve Kumari, 2006; Ajayi vd., 2004). Bu bilgiyle yatırımcı, fiyatların en düşük olduğu günlerde

hisse senedi satın alabilmekte ve fiyatlar en yüksek noktada olduğunda satabilmektedir. Dolayısıyla borsada etkinsizlik olduğuna dikkat çekilmektedir.

Haftanın günü anomalisini kabul edenlerin dışında geriye kalanlar da 2 farklı düşünceye grubuna ayrıla bilinir: birincisi haftanın farklı günlerinin farklı etkileri olduğunu düşünüp bunu anomali olarak değerlendirmeyenler ve ikincisi böyle bir etkinin hiç olmadığını savunanlar (Dicle ve Levendis, 2014)

Bu anomali, gelişmekte olan piyasaları incelerken özellikle araştırmacıların ilgisini çekmektedir, çünkü muhtemel diğer anomaliler türleri ile birlikte bu piyasaların genel olarak niçin etkin olmadığına bir açıklama getirmektedir. Poshakwale (1996), Bombay Borsasında, haftanın günü anomalisinin olup olmadığını tespit edebilmek için 1987-1994 yılları arasından veri toplamıştır. Çalışmanın sonuçları, zayıf form piyasa etkinliğinin bu pazar için geçerli olmadığını ve haftanın günü anomalisinin var olduğunu göstermiştir. Basher ve Sadorsky (2006) ise dünyadaki 21 gelişmekte olan borsaları incelemiştir ve sonuçları Poshakwale (1996)'nin çalışmasının aksini işaret etmektedir. Sonuçları, gelişmekte olan piyasaların çoğunda (Filipinler, Pakistan ve Tayvan dışında) haftanın günü anomalisi göstermediği yönündedir.

Zamana dayalı anomaliler aylara ilişkin anomalileri de içermektedir. Bu anomalilerin temelinde yıl içerisindeki belirli aylarda veya ayların içerisinde belirli zamanlarda elde edilen getirilerin birbirinden farklı olması vardır. Haftanın içerisinde en fazla getiri elde edilebilen günün Cuma olduğu ortaya konulması gibi yıl içerisinde de Ocak ayında diğer aylara oranla daha yüksek getiri elde edilebileceği araştırmacılar tarafından ortaya konulmuştur. Bu duruma “Ocak ayı etkisi” denilmektedir. Bu etki açıklanmaya çalışılmış ve nedeni yatırımcılar ve ödedikleri vergiye dayandırılmıştır. Yatırımcılar eğer bir hisse senedinden zarar ediyorsa, vergiden düşmek adına Aralık ayında satıp genel anlamda o hisse senedinin fiyatının da düşmesine sebebiyet vermektedir. Ocak ayında ise tam tersi olmakta ve hisse satın alınmakta ve dolayısıyla fiyatlar yükselişe geçmektedir (Fountas ve Segredakis, 2002).

Yukarıda bahsedilen genel ve çok çalışılan anomaliler dışında, ay dönümü etkisi, ay içi anomalisi, yıl dönümü anomalisi ve tatil anomalisi gibi başka zamana dayalı anomaliler de bulunmaktadır.

2.8.1.2 Firma bilgilerine dayanan anomaliler

Zamana dayalı anomalilerin yanı sıra, firmaların halka açıkladığı birtakım bilgiler, parametreler doğrultusunda da anomaliler oluşmaktadır. Bu anomaliler “firma bilgilerine dayalı anomaliler” olarak değerlendirilecektir.

Bu anomaliler arasında bulunan küçük firma etkisi ilk olarak Banz (1981) tarafından ortaya atılmıştır ve hisse senedi getirilerinin firmanın büyüklüğü ile ilişkili olduğunu belirtmektedir. Anomaliye göre, firma ne kadar küçükse, beklenen getirisi de o kadar fazladır. Bu tip etkilerin bilincinde olmak yatırımcılar için etkili olmaktadır ve piyasanın etkinliği ile de ilişkilidir.

Araştırmacıların küçük firmaların olağandışı yüksek getiri elde ettiklerini düşünmelerinin birkaç sebebi vardır. Sebeplerden biri, küçük firmaların sistematik riskleri olan küçük stoklara sahip olmasıdır. Bu riskler her zaman doğru olarak ölçülememektedir. Risk altına girmeye eğilimli oldukları için, küçük firmalar bunu daha yüksek getiri olarak yansıtarak telafi etmeye çalışmaktadırlar. Bir başka deyişle, daha fazla risk daha fazla getiri demektir. İkincisi, daha büyük firmalara kıyasla, pazar paylarını artırmaya ve büyümeye daha fazla odaklanmaktadırlar. Araştırmalar, küçük firmaların kazançlarını firmaya yeniden yatırma eğiliminde olduklarını ve sonucunda firmanın hisse senetlerinin değerinin artmasına neden olacaklarını belirtmektedir. Dolayısıyla gelecekte getirilerin de artmasına neden olacaklarını ifade etmektedir (Mghendi, 2014).

Küçük Firma Etkisi ve Ocak Etkisi aslında birbiriyle el ele gelen anomalilerdir. Araştırmalar göstermektedir ki, küçük firmaların hisse senedi fiyatları büyük firmalara göre Ocak etkisinden daha çok etkilenmektedir (Keim, 1983). Rogalski ve Tonic (1986), küçük firmaların getirilerinin Ocak ayında yılın diğer aylarından çok daha yüksek olduğunu çalışmalarında belirtmişlerdir. Bu “anomali içerisinde anomali” olarak ifade edilmektedir.

Fiyat/Kazanç Oranı ve Piyasa Değeri/Defter Değeri (PD/DD) anomalilerinde düşük fiyat-kazanç veya PD/DD oranı olan finansal varlıkların buna oranla daha yüksek oranlara sahip olanlardan daha fazla getirisi olacağı belirtilmektedir (Bodie vd., 2003).

Benzer daha birçok anomali olmakla beraber yukarıda bahsedilen anomaliler en yaygın kullanılan ve araştırılan anomaliler olmaktadır.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ETKİN PİYASA HİPOTEZİ İLE İLGİLİ YAPILAN TEMEL ÇALIŞMALAR VE ÇALIŞMALARIN BULGULARI

3.1 Giriş

EPH, son dönemlerde finans alanına çok önemli katkılarda bulunmuş, üzerine birçok çalışma yapılmış ve hala yapılmaktadır. Ancak, piyasa etkinliğinin bu üç formu arasında zayıf formdaki piyasa etkinliği en sık test edilen olmuştur, çünkü piyasa etkinliği formları zayıftan güçlüye doğru gittiğinde içerilen bilgi miktarı arttığı için test edilmesi de bir o kadar zorlaşmaktadır. Dolayısıyla, araştırıldığında, yapılan çalışmaların büyük çoğunluğunun zayıf form, sonrasında da yarı-güçlü formdaki piyasa etkinliğine ait olduğu görülmektedir (Phiri, 2015). Güçlü pazar etkinliği formunun test edilmesi oldukça zordur (Finnerty, 1976).

Geçmişte, Etkin Piyasa Hipotezi alanında yapılmış olan çalışmalardan bir bölümü aşağıdaki kısımda iki başlık altında belirtilmektedir: zayıf formda piyasa etkinliği ve yarı güçlü formda piyasa etkinliği. Güçlü formda piyasa etkinliği ile ilgili çalışma sayısı az olup bu bölümde ele alınmamaktadır.

3.2 Zayıf Formda Piyasa Etkinliği ile İlgili Temel Çalışmalar

Zayıf form piyasa etkinliği ile ilgili daha önceden de belirtildiği üzere birçok araştırma bulunmaktadır. Bu araştırmalar her ne kadar aynı ülkeler ve teorilere dayalı olsa da farklı sonuçlar ortaya koymaktadır. Bunun nedeni olabilecek birçok etken bulunmakta olup farklı endeksler, farklı zaman aralıkları ve farklı testler bunların başında gelmektedir.

Daha az gelişmiş bir ülke borsasındaki rassal yürüyüş hipotezinin uygulanabilirliğini test etmek amacıyla Sharma ve Kennedy (1977) Hindistan'daki Bombay Borsasını istatistiksel olarak incelemişler ve daha sonra bu sonucu gelişmiş,

endüstriyel devletlerin borsaları ile karşılaştırmak amacıyla incelemeye Amerika Birleşik Devletleri'ndeki New York Borsasını (NYSE) ve İngiltere'deki Londra Borsasını eklemişlerdir. Bu çalışmada kullanılan test yöntemleri: koşu testi ve spektral analizinden oluşmaktadır. 1963 ile 1973 arasındaki 11 yıllık dönemden her bir endeks için 132 adet aylık gözlem alınmıştır. Bu testlerin sonuçlarına dayanarak, Bombay Borsasındaki hisse senetlerinin rassal yürüyüş hipotezine uyduğu ve bu anlamda da çalışmada incelenen gelişmiş sanayileşmiş ülkelerin (İngiltere ve Amerika Birleşik Devletleri) piyasalarındaki hisse senedi fiyatlarının davranışına eşdeğer olduğu açıklanmıştır.

Gelişmekte olan ülkelerin borsalarının etkinliği ile ilgili kanıtları genişletmek amacıyla Dickinson ve Muragu (1994) Nairobi Borsası üzerine bir etkinlik çalışması yapmıştır. Haftalık ve aylık olarak toplanılan veriler 1974 ile 1978 yılları arasında kapsamaktadır. Seri korelasyon ve koşu testleri kullanılmış ve sonuç olarak ise Nairobi piyasasının zayıf formda etkin olduğuna varılmıştır.

Aynı sene, 1994'te, Ayadi ve Pyun ise Kore borsası üzerinde çalışmıştır. Geleneksel rassal yürüyüş testlerinin gelişmekte olan ülkelerde daha hataya yatkın olduğunu belirterek daha sonra geliştirilmiş olan Lo ve MacKinlay (1988) varyans oranı testini kullanmıştır. Günlük olarak alınan ve Ocak 1984 ile Aralık 1988 yıllarını kapsayan çalışmanın sonuçları homoskedastik varsayımlar altında etkin değildir olarak belirtilmiş, ancak, heteroskedastisite varsayıldığında ise hipotezin reddedilemez olduğunu ifade etmiştir.

Huang (1995), Hong Kong, Endonezya, Japonya, Kore, Malezya, Filipinler, Singapur, Tayland ve Tayvan olmak üzere 9 tane Asya ülkesinin finansal piyasalarının rassal yürüyüş sergileyip sergilemediklerini araştırmıştır. Veriler, 1 Ocak 1988 ile 30 Haziran 1992 tarihleri arasında, hafta sonu etkisi anomalisinden etkilenmemesi adına Çarşamba günlerinin kapanış fiyatları olarak haftalık toplanmıştır. Varyans oranı ile ADF testleri uygulanmış ve sonucunda bu 9 piyasanın da zayıf formda etkin olduğunu belirtmiştir.

Urrutia (1995), varyans oranı testini ve koşu testini kullanarak Latin Amerika'daki gelişmekte olan ülkeler olarak bilinen Arjantin, Brezilya, Şili ve Meksika'nın hisse senedi piyasa fiyatlarını incelemiştir. Veriler, Aralık 1975'ten Mart 1991'e kadar yerel para birimi cinsinden aylık endeks fiyatlarıdır. Çıkan sonuçlardan, varyans oranı testinin tüm piyasalarda rassal yürüyüş hipotezini

reddettiği görülmüştür. Ancak, koşu testi sonuçları ise tam tersini göstermiş ve bu 4 piyasanın da etkin olduğunu belirtmiştir. Bu ampirik bulgular, yerli yatırımcıların fazla getiri elde etmelerini sağlayacak ticaret stratejileri geliştiremeyeceklerini düşündürmektedir.

Chan vd. (1997), Ocak 1961 tarihinden Aralık 1992 tarihine kadarki 31 yıllık süreci ve 18 farklı ülkeye (Finlandiya, Fransa, Almanya, Hindistan, İtalya, Japonya, Hollanda, Norveç, Pakistan, İspanya, İsveç, İsviçre, Birleşik Krallık, Avustralya, Belçika, Kanada, Danimarka ve Amerika Birleşik Devletleri) ait finansal piyasayı kapsayan geniş bir çalışma yapmışlardır. Çalışmanın amaçlarından birisi bu piyasaların birim kök içerip içermediğine bakıp zayıf formdaki etkinlik derecelerini anlamaktır. İkinci amaç ise, eş-bütünleşme testleri kullanarak farklı bölgelere ait bu piyasalar arasında toplu bir etkinlik bulunup bulunmadığıdır. Bulguların, yatırımcıların uluslararası çeşitlendirme stratejilerini formüle etmede yararlı bilgiler sağlaması istenmiştir. PP birim kök testi ve Johansen çok değişkenli eş-bütünleşme testi kullanılarak elde edilen sonuçlarda her bir piyasanın bireysel olarak birim kök içerdiği, bir başka deyişle zayıf formda etkin olduğudur.

Choudhry (1997), Arjantin, Brezilya, Şili, Kolombiya, Meksika ve Venezuela olmak üzere altı Latin Amerika piyasasındaki hisse senedi endeksleri ile ABD arasındaki uzun dönemli ilişkiyi araştırmıştır. Araştırma ampirik olarak, Ocak 1989'dan Aralık 1993'e kadarki süre içerisinde haftalık veriler ile, birim kök testleri, eş-bütünleşme testleri ve hata düzeltme modelleri kullanılarak yürütülmüştür. Birim kök testlerinden (ADF testi ve varyans oranı testi) elde edilen sonuçlar, tüm endekslerde stokastik bir trend olduğuna dair kanıt sağlamıştır. Çok değişkenli eş-bütünleşme testi olan Johansen yöntemi, farklı stok endeksleri sisteminde ortak bir stokastik eğilim(ler)in olup olmadığını kontrol etmek için uygulanmıştır. Eş-bütünleşme testi sonuçları, altı Latin Amerika endeksinin (ABD endeksi olsun olmasın) birbirleri ile uzun vadeli bir ilişkilerinin varlığını göstermiştir. Bu çalışmanın bulguları ile Urrutia (1995)'in yaptığı koşu testi sonuçları birbirini destekler niteliktedir.

Nivet (1997) Polonya piyasası üzerine çalışmıştır. 1991 ile 1994 yılları arası haftalık veriler kullanarak Otokorelasyon katsayısına bakmış ve Polonya piyasasının rassal yürüyüş sergilemediği sonucuna ulaşmıştır.

Kawakatsu ve Morey (1999)'de gelişmekte olan ÷lkelere yñnlenen ve bu piyasaların serbestleştirilmesi ve halka daha açık hale getirilmesiyle hisse senedi fiyatlarının bilgiyi daha çok yansıtacağı ve piyasaların da dolayısıyla daha etkin olacağını savunanlardandır. 1999 yılında yaptıkları bu çalışmalarında da, ortaya çıkan piyasa fiyatlarının finansal liberalizasyon sonrasında daha etkin hale gelip gelmediğini incelemişlerdir. Bütün veriler Aralık 1997'ye kadar olup çalışmanın kapsamındaki piyasalar ve her bir piyasadandır elde edilen verilerin başlama tarih aralıkları şu şekildedir: Arjantin, Brezilya, şili, Yunanistan, Hindistan, Kore ve Meksika Ocak 1976; Ürdün şubat 1978; Kolombiya, Malezya, Nijerya, Pakistan ve Filipinler Ocak 1985; Endonezya Ocak 1990; Peru Ekim 1993; Çin Kasım 1993; ek Cumhuriyeti ve Macaristan Ocak 1994; ve Mısır ve Fas şubat 1997'dir. DF, GLS ve KPSS birim kök testleri uygulanmış ve sonuçta bütün piyasaların Chan vd. (1997) ve Choudhry (1997)' in çalışmalarında olduğu gibi zayıf formda etkin oldukları tespit edilmiştir.

Macaristan piyasasının zayıf formda etkin olup olmadığını Andor vd. (1999) korelasyon ve koşu testlerini kullanarak incelemişlerdir. Veriler Ocak 1991 ile Haziran 1999 tarihleri arasından günlük ve aylık olarak alınmıştır. Bulgular, Macaristan borsasının zayıf formda etkin olduğunu belirtmektedir.

Chun (2000) günlük veriler kullanarak Macaristan borsasını analiz etmiştir. Çalışmada kullanılan tarih aralığı 8 Mart 1993 ile 30 Aralık 1997'dir. ADF ve varyans oranı testleri sonucunda piyasanın zayıf formda etkin olduğu ortaya çıkmıştır.

Chang vd. (2000), Tayvan üzerine çalışma yapmış ve 1971-1996 yılları arasındaki haftalık, aylık ve çeyrek verileri kullanmışlardır. Lo ve MacKinlay (1988) varyans oranı testi kullanılmıştır ve sonucunda haftalık verilerde rassal yürüyüş reddedilmiş olup aylık ve çeyreklik verilerde ise aynı testlerle rassal yürüyüşün var olduğu belirtilmiştir.

Gilmore ve McManus (2003) yaptıkları çalışmada, Orta Avrupa'da bulunan 3 geçiş ekonomisinin (ek Cumhuriyeti, Macaristan ve Polonya) hisse senedi piyasalarında zayıf formda etkinliğin varlığının olup olmadığını Temmuz 1995'ten Eylül 2000'e kadarki haftalık veriler kullanarak analiz etmişlerdir. ADF testi, Lo ve MacKinlay (1988)'in varyans oranı testi, Johansen yaklaşımı ve Granger nedensellik

testleri kullanılmıştır. Bulgular, bu 3 piyasanın da zayıf formda etkin olduğunu işaret etmektedir.

Worthington ve Higgs piyasa etkinliği üzerine birçok çalışma yapmış olup 16'sı gelişmiş (Avusturya, Belçika, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Almanya, Yunanistan, İrlanda, İtalya, Hollanda, Norveç, Portekiz, İspanya, İsveç, İsviçre ve Birleşik Krallık) ve 4'ü gelişmekte (Çek Cumhuriyeti, Macaristan, Polonya ve Rusya) olan toplam 20 ülkeyi kapsayan çalışmalarını 2004 yılında yapmışlardır. Piyasaların rassal yürüyüş sergileyip sergilemediğine ADF, PP, KPSS birim kök testleri ile seri korelasyon katsayısı ve MVR testleri ile bakılmıştır. Veriler günlük toplanmıştır. Bütün serilerin bitiş tarihi aynı olup (28 Mayıs 2003) başlangıç tarihleri farklıdır. Avusturya, Finlandiya, Fransa, Almanya, Yunanistan, İrlanda, İtalya, Hollanda, Norveç, İspanya, İsveç, İsviçre ve Birleşik Krallık verileri 31 Aralık 1987'de başlamakta ve Belçika, Danimarka ve İsveç verileri 31 Aralık 1986'da, Polonya 31 Aralık 1992'de, Çek Cumhuriyeti, Macaristan ve Rusya verileri 2 Ocak 1994'te ve son olarak Portekiz 4 Ağustos 1994 tarihinde başlamaktadır. Gelişmekte olan piyasalar arasından sadece Macaristan, gelişmiş piyasalarda ise Almanya, İrlanda, Portekiz, İsveç ve Birleşik Krallık rassal yürüyüş sergilemekte ve dolayısıyla zayıf formda etkin olarak kabul edilmektedir.

Chaudhuri ve Wu (2003), Kawakatsu ve Morey (1999) ve Worthington ve Higgs (2004) gibi gelişmekte olan ülkelere ait hisse senedi endekslerine odaklanmıştır. Yaptıkları çalışmada 17 tane gelişmekte olan ülkenin (Arjantin, Brezilya, Şili, Kolombiya, Yunanistan, Hindistan, Ürdün, Kore, Malezya, Meksika, Nijerya, Pakistan, Filipinler, Tayvan, Tayland, Venezuela ve Zimbabve) hisse senedi endekslerinin birim kök içerip içermediği, bir başka deyişle, rassal yürüyüş sergileyip sergilemediği araştırılmıştır. Çalışmadaki veriler aylık olarak Ocak 1985'ten Şubat 1997'ye kadarki süreyi kapsamaktadır. Serideki yapısal kırılmaları açıklayan ve standart testlerden daha güçlü bir test olan Zivot-Andrews testini uyguladıkları belirtilmektedir. Toplamda kullanılan testler; ADF, PP ve Zivot-Andrews testleridir. Sonuçlara bakıldığında, 17 ülkenin 14'ündeki hisse senedi fiyatlarında yapısal kırılmalar olduğu ve 10 ülke (Arjantin, Brezilya, Tayvan, Zimbabve, Kolombiya, Yunanistan, Malezya, Filipinler, Hindistan ve Venezuela) için de rassal yürüyüş sergilemediği tespit edilmiştir. Bulgular, gelişmekte olan piyasaların liberalleşmesinden doğan yapısal kırılmaların göz ardı edilmesi

durumunda, bu endekslerin rassal yürüyüşlerle karakterize edildiği yanlış çıkarımlarına neden olabileceğini göstermektedir.

Yunanistan borsası da araştırmalara çok fazla konu olmuştur ve bu piyasanın etkinliğini ölçen çalışmalardan birisini de Panagiotidis (2005) tarafından yapılmıştır. Veriler günlük olarak alınmış ve Ocak 1990 ile Haziran 1999 arasındaki dönemi kapsamaktadır. BDS, McLeod-Li, Engle LM, Tsay ve kovaryans testleri kullanılmış sonucunda da Yunan piyasasının zayıf formda etkin olmadığı bulunmuştur.

Narayan belki bu alanda en fazla araştırma yapanlardan birisi olarak bilinmektedir. Kendisinin ve diğer araştırmacılar ile beraber yaptığı çalışmalarda farklı bölgeler, farklı tarih aralıkları gibi faktörlere odaklanarak değişik yorumlar ortaya çıkarmıştır. 2005 yılında yaptığı çalışmada ilk olarak hisse senedi fiyatlarının birim kök içerip içermediğinin yapılacak olan politikaya büyük etkilerinin olduğunu açıklamaktadır. Çünkü, örneğin, birim kök testleri uygulayarak, fiyatlarda önceki değişimlerden hisse senedi getirilerinin tahmin edilip edilemeyeceğini çıkarabilmektedir. Birim kök bulmak, hisse senedi getirilerinin tahmin edilemeyeceğini ima eder. Bu yüzden, bu çalışmada, Avustralya ve Yeni Zelanda için hisse senedi fiyatlarının birim kök süreci ile karakterize edilip edilemeyeceğini araştırmaktadır. Avustralya için, 1960: 01 ile 2003: 04 arasındaki dönemi kapsayan, aylık ASX All Ordinaries kullanılmış, Yeni Zelanda için ise 1967: 01 ile 2003: 04 arasındaki dönemi kapsayan, aylık NZSE Sermaye Endeksi kullanılmıştır. ADF Testi, Wald testi ve Caner ve Hansen (2001)'in birim kök testleri kullanılmıştır. Sonuçlar bu iki piyasada da birim kök olduğunu belirlemektedir.

Narayan ve Smyth yine aynı yıl içerisinde, 2005, bu sefer, içerisinde yine Avustralya ve Yeni Zelanda olan, 22 tane OECD ülkesini kapsayan geniş bir çalışma yapmışlardır. Bu ülkeler: Avustralya, Avusturya, Belçika, Kanada, Finlandiya, Fransa, Almanya, Macaristan, İrlanda, Japonya, Kore, Meksika, Hollanda, Yeni Zelanda, Portekiz, İspanya, İsveç, İsviçre, Türkiye, Birleşik Krallık ve Amerika Birleşik Devletleri'dir. Çalışmada, günlük (hafta sonları ve resmi tatiller dışında) hisse senedi fiyatlarının doğal logaritması alınmış hali kullanılmaktadır ve veriler, 1 Ocak 1991 ile 4 Haziran 2003 tarihleri arasında kapsamaktadır. Bu çalışma, Zivot ve Andrews (1992) "sequential trend break" birim kök testi, Im vd. (2003) t-bar panel birim kök testi ve LM tek yapısal kırılmalı panel birim kök testini günlük verilere uygulayarak literatüre katkıda bulunmuştur. Ayrıca ADF ve PP birim kök testleri

uygulanmıştır. Sonuçlara toplu olarak bakıldığında, sadece Meksika ve Yeni Zelanda birim kök içermediği, diğer piyasaların ise birim kök içerdiği tespit edilmiştir.

Narayan (2006) çalışmasında Amerika Birleşik Devletleri'ndeki NYSE üzerine odaklanmıştır. Bu çalışmasında, ABD hisse senedi fiyatlarının birim kök içerip içermediğini otoregresif birim kök içeren sınırsız iki rejimli TAR modeli (unrestricted two regime TAR model) ile analiz etmiştir. Haziran 1964 ile Nisan 2003 dönemindeki aylık veriler kullanılmış olup sonucunda birim kök varlığı bulunmuştur.

Chakraborty (2006) Pakistan borsasını incelemiş ve seri korelasyon, koşu, oran testleri kullanarak serinin rassal yürüyüş sergilemediği sonucuna ulaşmıştır. Günlük gözlemler kullanılmış olup 1 Ocak 1996 ile 15 Kasım 2005 tarihleri arası incelenmiştir.

Gil-Alana (2006) parametrik ve yarı parametrik testler kullanarak Hollanda, Almanya, Hong Kong, Fransa, İngiltere, Amerika Birleşik Devletleri, Singapur ve Japonya piyasalarını analiz etmiştir. 6 Ocak 1986'dan 31 Aralık 1997'ye kadar geçen tarih aralığında günlük gözlemler yapmıştır. Bütün piyasaların birim kök içerdiği sonucuna ulaşmıştır.

Segot ve Lucey (2006), Fas, Tunus, Mısır, Lübnan, Ürdün, Türkiye ve İsrail ülkelerini kapsayan MENA bölgesinde piyasa etkinliğini test etmiştir. Veriler 01 Ocak 1998 – 16 Kasım 2004 tarihleri arasından günlük olarak alınmıştır. KPSS ve varyans oran testleri kullanılarak test edilen piyasaların zayıf formda etkin olduğu sonucuna varılmıştır.

Al-Khazali vd. (2007) de Segot ve Lucey (2006) gibi MENA bölgesindeki ülkelerin borsalarıyla ilgili çalışma yapmıştır, fakat aralarında büyük farklılıklar bulunmaktadır. Bu çalışmada Segot ve Lucey (2006)'in çalışmasına kıyasla farklı ülkeler de ele alınmış ve toplamda 8 tane ülkenin hisse senedi piyasası incelenmiştir: Bahreyn, Mısır, Ürdün, Kuveyt, Fas, Umman, Suudi Arabistan ve Tunus. Veriler günlük olarak değil aylık olarak alınmış ve aynı şekilde varyans oranı testi uygulanmıştır. Bahreyn, Ürdün, Kuveyt, Fas, Umman, Suudi Arabistan ve Tunus'tan elde edilen veriler Ekim 1994 ile Aralık 2003 tarihleri arasından, Mısır verileri ise Ocak 1996 ile Aralık 2003 tarihleri arasından elde edilmiştir. Ancak, bulgular bu piyasaların rassal yürüyüş sergilediğini, yani zayıf formda etkin olduğunu işaret etmektedir.

Narayan ve Smyth (2007), 2005 yılında OECD ülkeleri üzerine yaptıkları çalışmadan sonra 2007 yılında G7 ülkelerinin hisse senedi piyasalarının rassal yürüyüş sergileyip sergilemediğine bakmışlardır. G7 ülkeleri bilindiği üzere: Amerika Birleşik Devletleri, Kanada, Fransa, İngiltere, Almanya, Japonya ve İtalya'dır. Çalışmadaki veriler, G7 ülkelerinin her birinin yerel para birimi cinsinden ifade edilmiş aylık hisse senedi fiyatlarının doğal logaritmalarının alınmış halidir. Verilerin bulunabilirliğine bağlı olarak her bir ülke için verilerin zaman aralığı birbirinden farklılaşmaktadır. Kanada, Fransa ve İngiltere için Ocak 1960'dan Nisan 2003'e; Almanya ve Japonya için Ocak 1960'dan Mayıs 2003'e; Amerika Birleşik Devletleri için Haziran 1964'ten Nisan 2003'e; ve son olarak İtalya için Ocak 1975'ten Nisan 2003'e kadar olan dönemler kullanılmıştır. ADF, PP, tek yapısal kırılmalı Zivot ve Andrews (1992), iki yapısal kırılmalı Lumsdaine ve Papell (1997) birim kök testleri kullanılmıştır. Sonuçlar, diğer çalışmalarında olduğu gibi rassal yürüyüş hipotezini destekler nitelikte olmuştur.

Narayan ve Prasad (2007), Avusturya, Belçika, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Almanya, Yunanistan, İrlanda, İtalya, Hollanda, Norveç, Portekiz, İspanya, İsveç, İsviçre, Türkiye ve İngiltere olmak üzere toplamda 17 Avrupa ülkesi üzerinde piyasa etkinliği çalışması yapmışlardır. Ocak 1988 ve Mart 2003 dönemleri arasında kapsayan aylık veriler kullanılmış, bu da toplamda 183 gözlem oluşturmuştur. Verilerin analizi için 3 tane panel birim kök testi kullanılmıştır: LL (Levin ve Lin testi); SUR (görünüşte ilişkisiz regresyon tahmini); ve MADF (çok değişkenli genişletilmiş Dickey Fuller) testleri. Çalışmanın temel bulgusu, söz konusu 17 Avrupa ülkesinin hisse senedi fiyatlarının sıfır hipotezi ile uyumlu bir birim kök içermesidir. Dolayısıyla bu piyasaların zayıf formda etkin olduğu söylenebilmektedir.

Afrika'daki finansal piyasalar üzerine yapılan kapsamlı çalışmalardan birisi Mlambo ve Biekpe (2007) tarafından yapılmıştır. Seri korelasyon ve koşu testleri kullanılarak zayıf form piyasa etkinliğini ölçmek amaçlanmıştır. Analiz edilen piyasalarda gözlemler veri bulunabilirliği ile ilgili sorunlardan dolayı her piyasa için farklılık göstermektedir. Bu piyasalar günlük gözlem aralıkları ile beraber şu şekildedir: Mısır (02 Ocak 1997 - 31 Mayıs 2002), Kenya (02 Ocak 1997 - 31 Mayıs 2002), Zimbabve (02 Ocak 1997 - 31 Mayıs 2002), Fas (02 Ocak 1997 - 31 Mayıs 2002), Mauritius (01 Haziran 1998 - 31 Aralık 2002), Tunus (02 Ocak 1998 - 31

Aralık 2002), Gana (02 Ocak 1998 - 30 Aralık 2002), Namibiya (02 Ocak 1997 - 31 Mayıs 2002), Botsvana (23 Mart 1998 - 31 May 2002) ve Fildişi Sahili'ndeki Batı Afrika Bölgesel Menkul Kıymetler Borsasıdır (04 Ocak 1999 - 31 Aralık 2002). İncelenen tüm piyasalarda (Namibiya hariç), finansal varlıkların önemli bir kısmının rassal yürüyüş sergilemediği sonucuna varılmıştır. Kenya ve Zimbabve de, genel olarak zayıf formda etkin olarak değerlendirilmiştir.

Dorina ve Simina (2007), çalışmalarında Avrupa'daki sekiz tane gelişmekte olan piyasanın zayıf formdaki piyasa etkinliğini test etmektedir. Bu piyasalar: Romanya, Macaristan, Çek Cumhuriyeti, Litvanya, Polonya, Slovakya, Slovenya, Türkiye'dir. Getiri serilerinde doğrusal bağımlılıkları test etmek için Ljung-Box ve seri korelasyon LM testleri kullanılmıştır. Doğrusal olmayan bağımlılıkları test etmek için ise BDS ve koşu testleri uygulanmıştır. Veriler bu endekslerin aylık değerlerinden oluşmaktadır. Zaman serileri, Romanya dışında yukarıda adı geçen tüm ülkeler için Şubat 1995'ten Şubat 2007'ye kadarki süreyi kapsamaktadır. 2000 yılından bu yana yatırımcıların ilgisinin ve ticaret oranının belirgin şekilde artması nedeniyle Romanya için Şubat 2000'den Şubat 2007'a kadar geçen süre dikkate alınmıştır. Testler uygulandığında her birinden farklı sonuçlar elde edilmiş olup sonuçta bu gelişmekte olan piyasalarının çoğunun zayıf formda etkin olmadığı belirtilmiştir.

Hasanov ve Omay, 2007 yılında yaptıklarındaki bir çalışmada ise, piyasaların zayıf formdaki etkinliklerini ölçmek için hem doğrusal hem de doğrusal olmayan birim kök testlerini kullanmayı tercih etmişlerdir. Doğrusal olan birim kök testleri olarak ADF ve PP testleri, doğrusal olmayan birim kök testlerinden ise KSS Testi uygulanmıştır. Çalışmada araştırılan piyasalar Bulgaristan, Çin, Çek Cumhuriyeti, Macaristan, Polonya, Romanya, Rusya ve Slovakya'ya ait olup her bir borsadan elde edilen aylık gözlem miktarı değişmektedir. Gözlem aralıkları ülkelere göre: Bulgaristan Aralık 1997 – Ekim 2004, Çin Ağustos 1991 – Aralık 2005, Çek Cumhuriyeti Kasım 1993 – Aralık 2005, Macaristan Ocak 1991 – Aralık 2005, Polonya Mart 1994 – Aralık 2005, Romanya Aralık 1996 – Aralık 2005, Rusya Eylül 1993 – Aralık 2005 ve Slovakya Mart 1994 – Aralık 2005 olarak belirtilmektedir. ADF ve PP testlerinin karışık sonuçlarına kıyasla KSS testinin sonucunda sadece Bulgar, Çek ve Slovak fiyat serilerinin birim kök içerdiği ve dolayısıyla zayıf formda etkin oldukları belirtilmiştir.

Lean ve Smyth (2007), ADF, PP, KPSS ve Lagrange Multiplier (LM) panel birim kök testlerini kullanmışlar, Hong Kong, Endonezya, Japonya, Güney Kore, Malezya, Filipinler, Singapur ve Tayland piyasalarını birim kök içerip içermediğini incelemişlerdir. 1 Ocak 1991 ile 30 Haziran 2005 tarihleri arasındaki haftalık verilerin doğal logaritmaları alınıp çalışmanın verisi olarak kullanılmıştır. Bir ve iki yapısal kırılma gösteren tek değişkenli LM birim kök testlerinin belirtilen sonucuna göre Asya'daki hisse senedi piyasaları rassal yürüyüş sergilemektedir. Tek kırılmalı LM panel birim kök testi de aynı sonucu gösterirken iki yapısal kırılmalı LM panel birim kök testinin ortalamaya doğru bir geri dönüş (mean reversion) gösterdiği belirtilmiştir.

Kim ve Shamsuddin (2008), bir grup Asya piyasasındaki hisse senedi fiyatlarında olası martingale hipotezini test etmişlerdir. Çoklu varyans oranı testleri kullanılmış ve Hong Kong, Japonya, Kore, Endonezya, Malezya, Filipinler, Singapur, Tayvan ve Tayland piyasaları incelenmiştir. Veriler günlük ve haftalık olarak kaydedilmiş olup 1 Ocak 1990 ile 29 Nisan 2005 arasındaki dönemi kapsamaktadır. Sonuçlardan Hong Kong, Japonya, Kore, Singapur ve Tayvan gibi gelişmiş olarak ifade edilebilecek piyasaların zayıf formda etkin oldukları, Endonezya, Malezya ve Filipinler gibi ikincil gelişmekte olan piyasaların ise etkin olmadığı görülmektedir.

Mobarek vd. (2008) yaptıkları çalışmada Bangladeş Dakha Borsası'nın rassal yürüyüş sergileyip sergilemediklerine bakmışlardır. Alınan veriler 1988 ile 2000 yılı arasında kapsamakta olup gözlemler bu çalışmada da günlük olarak alınmıştır. Zayıf formda etkinliğin tespit edilebilmesi için hem Kolmogrov-Smirnov normallik testi ve koşu testi gibi parametrik hem de Otokorelasyon testi, Otoregresif Model ve ARIMA modeli gibi parametrik olmayan testler kullanılmıştır. Bu testler uygulandığında, Bangladeş'in zayıf formda dahi etkin olmadığı sonucuna ulaşılmış ve etkin olmayan piyasalara örnek olarak gösterilmiştir.

Özdemir (2008) haftalık veriler kullanarak Türkiye borsasını incelemiştir. Veriler Ocak 1990'ın ilk haftasından Haziran 2005'in 2. haftasına kadarki süreyi kapsamaktadır. DF testi, koşu testi ve varyans oranı testleri kullanılarak analizler yapılmış ve sonucunda Borsa İstanbul'daki BİST-100 (o dönemde ISE-100) piyasasının zayıf formda etkin olduğu belirtilmiştir.

Worthington ve Higgs birlikte birçok çalışma yapmış olup 2004 yılında zayıf formda piyasa etkinliği üzerine yaptıkları kapsamlı çalışmalarından sonra 2009 yılında Avustralya borsasını incelemişlerdir. Veriler, günlük ve aylık olarak toplanmış ve günlük verilerin 6 Ocak 1958 ile 12 Nisan 2006, aylık verilerin ise Şubat 1875 ile Aralık 2005 arasından elde edilmiştir. Birçok farklı test kullanmışlar ve piyasanın seri korelasyon testleri sonucunda, günlük getiriler kullanıldığında etkin olmadığı ve aylık getiriler kullanıldığında da etkinliğin tam sınırdaki gerçekleştiğini, ancak, yapılan koşu testinde her iki serinin de zayıf formda etkin olmadığı sonucuna varmışlardır.

Demireli vd. (2010), yaptıkları çalışmada Amerika Birleşik Devletleri'ndeki S&P 500 endeksini analiz etmiş ve bu endeksin zayıf formda etkin olup olmadığını, onun etkinlik düzeyini araştırmışlardır. Haftalık olarak aldıkları veriler 2 Ocak 1991 yılından 19 Ocak 2010 yılına kadarki süreyi kapsamıştır. Yöntem olarak Dickey Fuller, korelogram ve ARMA testleri kullanılmıştır. Bütün analizlerin sonucunda ise ABD'deki bu endeksin zayıf formda etkin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Korkmaz ve Akman (2010) da Özdemir (2008) gibi Türkiye piyasasına odaklanmıştır. Borsa İstanbul'daki 2 endeks üzerine yapılan çalışmada bu endekslerin, diğer çalışmalarla benzer sonuçlar verdiği belirtilmiş ve zayıf formda etkin olduğu ifade edilmiştir. Veriler, günlük olarak alınmış, ADF ve Johansen eş-bütünleşme testleri ile 8 Aralık 2003'dan 5 Haziran 2009'a kadarki süreyi kapsayacak şekilde analiz edilmiştir.

Borges (2010) Avrupa piyasaları üzerine bir çalışma yapmış ve zayıf formda piyasa etkinliğini araştırmıştır. Araştırmada kullanılan altı Avrupa ülkesinden o bölgedeki en büyük borsalara sahip İngiltere, Fransa, Almanya ve İspanya ile daha küçük sermayeye sahip Portekiz ve Yunanistan borsalarının hem etkinlikleri ölçülmüş hem de birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Gelişmiş ülkeler olarak belirlenen bu ülkeler FTSE ülke sınıflandırma kriterleri ve Standard & Poor'un IFC Kriterlerini kullanarak tespit edilmiştir. Veriler Ocak 1993 ile Aralık 2007 arasından günlük ve haftalık olarak alınmıştır. Koşu testleri ve ortak varyans testleri ile yapılan analizler sonucunda günlük veriler kullanıldığında Portekiz ve Yunanistan piyasalarında EPH reddedilmiştir. Haftalık veriler ile yapılan analizlerde ise Fransa ve İngiltere piyasaları EPH'ni reddetmiştir. Bütün testlerin sonuçlarına toplu olarak bakıldığında

sadece Almanya ve İspanya piyasalarının EPH'ni reddetmediği ve zayıf formda etkin olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Hamid vd., 2010 yılında yaptıkları çalışmada Pakistan, Hindistan, Sri Lanka, Çin, Kore, Hong Kong, Endonezya, Malezya, Filipinler, Singapur, Tayland, Tayvan, Japonya ve Avustralya piyasalarını incelemişlerdir. Aylık gözlemler, Ocak 2004'ten Aralık 2009'a kadar alınmıştır. Borsaların rassal bir yürüyüş izlediği hipotezini test etmek için, otokorelasyon, Ljung-Box Q-istatistik testi, koşu testi, birim kök ve varyans oranı testleri kullanılmıştır. Sonuçlardan görüldüğü üzere, aylık getiriler sola çarpıklık gösterdiği (negatively skewed) ve çok basık olduğu için normal dağılım sergilememiştir. Toplamda, aylık hisse senedi fiyatlarının incelenmesi sonucu Asya-Pasifik bölgesindeki bütün piyasalarda rassal yürüyüş sergilenmediği çıkarımında bulunulmuştur.

Avrupa borsaları üzerine yapılan bir başka çalışma da Guidi vd. (2011) tarafından yapılmıştır. Makalelerinde, Orta ve Doğu Avrupa hisse senedi piyasaları için 1 Ocak 1999 ile 10 Ocak 2009 yılları arasındaki dönem incelenmiştir. Polonya, Macaristan, Çek Cumhuriyeti, Slovakya, Romanya, Bulgaristan ve Slovenya piyasalarındaki gözlemler günlük olarak alınmıştır. Piyasadaki zayıf form etkinliğini test etmek için de, bu çalışmada otokorelasyon analizi, koşu testi ve varyans oranı testi kullanılmıştır. Otokorelasyon analizi sonuçlarına bakıldığında hiçbir piyasada rassal yürüyüş sergilemediği yani bu piyasaların zayıf formda etkin olmadığı görülmüştür, özellikle de bu ülkeler Avrupa Birliği'ne girdiği andan itibaren. Hasanov ve Omay (2007) çalışmasında etkin olarak bulunan Bulgaristan, Çek Cumhuriyeti ve Slovakya piyasaları, bu çalışma ile etkin olarak bulunmamıştır. Varyans oran testi sonucunda ise Avrupa Birliği'ne girildikten sonraki dönemde Slovakya ve Bulgaristan piyasalarında birim kök tespit edilmemiştir.

Karadağlı ve Dönmez (2012) çalışmalarında Yunanistan, Macaristan, Polonya, Rusya ve Türkiye futures piyasalarındaki zayıf form piyasa etkinliğini ölçmüşlerdir. Diğer çalışmalardan farklı olarak, içlerinde panel birim kök testleri de olmak üzere birçok farklı yöntem kullanmışlardır. Kullandıkları testler: geleneksel ADF ve PP doğrusal birim kök testleri, doğrusal panel birim kök testi olan IPS testi ile doğrusal olmayan testlerden KSS birim kök testi ve UO Panel birim kök testidir. Eylül 2005 ile Haziran 2011 arasındaki aylık veriler kullanılmıştır. Sonuçlara bakıldığında, ADF ve PP testleri bütün serilerde birim kök olduğuna işaret etmekte iken doğrusal

olmayan birim kök testi olan KSS, Türkiye ve Polonya piyasalarının etkin olmadığını belirtmektedir. Bunun yanı sıra, doğrusal panel birim kök testi IPS, toplu olarak piyasanın zayıf formda etkin olduğunu gösterirken UO testi, tam tersini, zayıf formda etkin olmadığını göstermektedir.

Suresh vd. (2013) çalışmalarında Karadağlı ve Dönmez (2012) gibi doğrusal olmayan panel birim kök testlerini kullanarak zayıf formda piyasa etkinliğini ölçmüşlerdir. Herhangi bir şekilde bilgi etkinsizliği olduğu takdirde yatırımcıların büyük ekonomik kazançlar elde edeceğini ifade ederek başladıkları çalışmalarında BRICS (Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin ve Güney Afrika) ülkelerini ele almışlardır. Çalışmada incelenen dönem Ocak 2010 ile Aralık 2010 arasını kapsamakta olup veriler aylık olarak alınmıştır. Test olarak 2 farklı test uygulanmıştır; birincisi Uçar ve Omay (2009) tarafından geliştirilen doğrusal olmayan birim kök testi, diğeri ise Im, Pesaran ve Shin (2003) tarafından geliştirilen panel birim kök testidir. Çalışmanın sonucunda ise bütün BRICS ülkelerinin birim kök içermediği tespit edilmiştir.

Kapusuzoğlu (2013), Korkmaz ve Akman (2010) ve Özdemir (2008)'in çalışmalarında olduğu gibi Türkiye'deki hisse senedi fiyatlarını analiz etmiştir. Ancak, diğer çalışmaların zayıf formda etkin olarak değerlendirdikleri piyasa bu çalışma ile zayıf formda etkin değil olarak bulunmuştur. ADF ve PP testleri kullanılmış, veriler ise, farklı olarak, günlük gözlemler halinde 26.12.1996 - 30.11.2012 tarihleri arasından elde edilmiştir.

Mobarek ve Fiorante'nin 2014 yılında yaptıkları çalışmanın temel amacı, Brezilya, Rusya, Hindistan ve Çin'in, bir başka deyişle BRIC's ülkelerinin hisse senedi piyasalarının son yıllarda (çalışmanın yapıldığı tarih itibarıyla) zayıf formda etkin olarak değerlendirilip değerlendirilmeyeceğini belirlemek olmuştur. Eylül 1995 yılından Mart 2010 yılına kadarki dönem ele alınmış ve gözlemler günlük olarak toplanmıştır. Çalışma, zayıf formdaki piyasa etkinliğini değerlendirmek için klasik ve dinamik bakış açıları benimsemiştir. Seri korelasyon testi, koşu testi, tekli (Lo ve MacKinlay, 1988) ve çoklu (Chow ve Denning, 1993) olmak üzere iki çeşit varyans oranı testi, "rank" ve "sign" testleri gibi testler uygulayarak hisse senedi fiyatlarının rassal yürüyüş özelliklerini araştırmış sonucunda ise BRIC ülkelerindeki piyasaların son dönemlerde zayıf formda etkin olmaya yaklaştığını açıkça desteklemektedir.

Shen ve Holmes (2014), 12 tane Asya-Pasifik ülkesinin hisse senedi fiyatlarını inceleyerek zayıf formda etkinliklerini ölçmüştür. Ocak 1991 ile Aralık 2012

arasındaki çalışma döneminde, Avustralya, Çin, Hong Kong, Endonezya, Japonya, Güney Kore, Malezya, Yeni Zelanda, Filipinler, Singapur, Tayvan ve Tayland için aylık hisse senedi fiyat endekslerinin doğal logaritmasını kullanmışlardır. Klasik ADF Testi ile “Markov Switching” ADF (MS-ADF) testi kullanılmış ve bu iki testin sonuçlarının birbirlerinden farklılık gösterdiği belirtilmiştir. Klasik ADF testine göre, Çin ve Tayvan piyasaları dışındaki bütün piyasaların durağan olmadığını, yani birim kök içerdiğini, MS-ADF testi sonucunda ise bütün piyasaların birim kök içerdiği ve etkin olduğu ifade edilmiştir.

Phiri (2015) çalışmasında, 31 Ocak 2000'den 16 Aralık 2014'e kadar toplanan haftalık verileri kullanmış ve Johannesburg Menkul Kıymetler Borsasındaki (Güney Afrika) beş genelleştirilmiş hisse senedi endeksleri için zayıf formdaki etkinlik hipotezinin varlığını araştırmaktadır. Özellikle, klasik ADF testi, EG Testi ve Bec, Salem ve Carrasco (2004) tarafından geliştirilen doğrusal ve doğrusal olmayan birim kök testleri kullanılmıştır. Ampirik analizlere bakıldığında doğrusal birim kök testleri, zaman serileri içinde birim köklerin varlığını savunurken, doğrusal olmayan birim kök testleri, stok endekslerinin çoğunun durağan süreçler olduğunu belirtmektedir. Çalışmada kullanılan veriler haftalık veri olup 31 Ocak 2000 tarihinden 16 Aralık 2014 tarihine kadar olan süreci kapsamaktadır.

3.2.1 Zayıf Formda Piyasa Etkinliği ile İlgili Temel Çalışmaların Değerlendirmesi

Genel olarak zayıf formda piyasa etkinliği, daha önce de belirtildiği üzere, çok yaygın olarak çalışılmış ve EPH'nin en fazla test edilen formu olarak görülmektedir. Yukarıda verilen örnekler, bu alandaki çalışmalardan sadece bir bölümünü oluşturmaktadır. Özellikle bu etkinlik formunun diğer etkinlik formlarına kıyasla daha kolay test edilebilmesi onu çekici hale getirmektedir.

Bir piyasanın zayıf formda etkin olması demek piyasada var olan bilgilerin yine aynı piyasada olan finansal varlıkların fiyatlarına anında yansımalarıdır. Dolayısıyla fiyatlar rassal yürüyüş sergilerler, öngörülemezler ve bir kar mekanizması olarak kullanılamazlar. Bu doğrultuda yapılan çalışmalarda, yukarıda verilen örnekler çerçevesinde, değerlendirmeler yapılabilmekte ve birtakım sonuçlar ortaya koymak mümkündür. Özetlenen çalışmalara bakıldığında:

- a) Her ne kadar Fama ile 1970'lerin başında tekrar gündeme gelip önem kazansa da, çalışmaların 1990'lı yıllarda yoğunlaştığı gözlemlenmektedir.
- b) Veriler, çalışmalarda, günlük, haftalık ve aylık olarak toplanmıştır. Bazı çalışmalarda verinin toplanma sıklığının piyasa etkinliği ölçümünü etkilediği belirtilmiş olsa da, toplu olarak bakıldığında, yukarıdaki çalışmalarda piyasaların genel olarak etkin oldukları gözlemlenmektedir.
- c) Üstte belirtildiği gibi çalışmaların büyük bir çoğunluğunda söz konusu olan piyasalar zayıf formda etkin olarak tespit edilmiştir.
- d) Çalışmaların sonuçlarına bakıldığında, aynı piyasalar üzerine çalışılmış olursa da farklı sonuçlar ortaya çıktığı da görülmüştür. Örneğin, Hasanov ve Omay (2007), çalışmalarında aylık veriler kullanarak Bulgaristan, Çek Cumhuriyeti, Macaristan ve Slovakya hisse senedi piyasalarının birim kök içerdiği ve zayıf formda etkin olduğunu belirtmiştir. Ancak, Guidi vd. (2011) çalışmalarında ise günlük verileri kullanılmış ve bu piyasalar zayıf formda etkin bulunmamıştır.
- e) Farklı sonuçların çıkmasının yanı sıra bazı piyasalarda ise ne kadar farklı testler uygulanırsa uygulansın aynı sonucu işaret etmektedir. Buna örnek vermek gerekirse, yukarıda belirtilen, Çin finansal piyasası üzerine yapılan çalışmalardan bir tanesi Hasanov ve Omay (2007), diğerleri Hamid vd. (2010) ve Shen ve Holmes (2014)'dur. Bu çalışmaların üçünde de Çin piyasası zayıf formda etkin bulunmamıştır.
- f) Kullanılan birim kök testlerine bakıldığında ADF testi en popüler test olarak algılanmaktadır. Sonra sırasıyla Koşu testi, PP Testi gibi testler de gelmektedir.
- g) Zaman içerisinde testlerin yapısının da değiştiğini söylemek mümkündür. İlk başlarda kullanılan doğrusal testler, zamanla yerlerini doğrusal olmayan ve panel testlerine bırakmış denilebilmektedir.
- h) Çalışmaların kendi içlerinde ülkeleri gruplara ayırdıkları ve bu gruplar üzerine sonuçların yorumlandığı gözlemlenmektedir: OECD ülkeleri, gelişmekte olan ülkeler, gelişmiş ülkeler, Asya ülkeleri, vb.
- i) Yapılan araştırmalarda gelişmekte olan ülkelerin genel olarak zayıf formda dahi etkin olmadığı konusunda bir bakış açısı olsa dahi, yukarıdaki

araştırmalardan görülmektedir ki çok farklı sonuçlar mevcut ve bu Şekilde bir genelleme yapılması yanılıcı olabilmektedir.

3.3 Yarı-Güçlü Formda Piyasa Etkinliği ile İlgili Temel alışmalar

Yukarıda zayıf formda piyasa etkinliğini ölçmek için çeşitli ülke gruplarını ve farklı testleri ele alan çalışmalar açıklanmıştır. Bu alanda birçok çalışma bulunmakta olup sadece farklı örneklemleri ve testleri temsil edecek çalışma örneklere belirtilmiştir.

Yarı-Güçlü formdaki piyasa etkinliğinin ölçümü zayıf formda piyasa etkinliğinin ölçümünden biraz daha farklı ve daha zordur. Nedeni ise zayıf form piyasa etkinliğinin ölçümünde geçmişten gelen bilgilere gerek duyulurken yarı-güçlü piyasa etkinliğinde ise hem geçmiş bilgiler hem de piyasada halka açık olan bilgiler gerekmektedir.

Geçmiş literatür araştırıldığında yine de yarı güçlü formun test edilmesine ilişkin birçok ampirik çalışma bulunmaktadır. Zaman serisi analizlerini kullanan çalışmalara ek olarak, temettüler gibi Őirkete özgü duyuruların ve hisse senedi fiyatlarına ilişkin kazanç duyurularının etkilerinin incelendiği olay çalışmaları da bulunmaktadır. Ayrıca, aşağıda verilecek olan örneklere de görüldüğü üzere hisse senedi endeksleri ile çeşitli makroekonomik faktörler arasındaki ilişkiyi (nedenselliği) yarı-güçlü formda açıklayan çalışmalar da mevcuttur.

Fama (1981) daha önceki çalışmalara dayanarak enflasyon ve hisse senedi getirisi arasındaki ilişkiyi açıklamaya çalışmıştır. 1953 senesinden önceki dönemlerde yapılan çalışmalarda hisse senedi getirileri ve enflasyon arasında negatif ilişkilerin olduğu savunulmuştur. Ancak, Fama (1981) bu ilişkinin "proxy" etkileri sonucu olduğunu belirtmiş ve sonuç olarak da bu duruma "proxy hipotezi" adını vermiştir. Yaptığı bu çalışma sonraki çalışmalara bir referans kaynağı olmuş ve enflasyon ile hisse senedi getirisi arasındaki ilişkiyi farklı değişkenler ile açıklamaya çalışan birçok çalışma ortaya çıkmıştır.

Proxy hipotezi 2 temel olguya dayanmaktadır. Bunlardan ilki, yüksek enflasyon oranlarının düşük toplam ekonomik faaliyet büyüme oranı öngörmesidir: Çünkü ekonomik aktivitelerin yavaşlaması beklenildiğinde, reel nakit dengeleri talebinin büyüme oranının da düşmesi beklenmekte ve hem cari hem de gelecekte beklenen enflasyonda bir artışa neden olmaktadır. İkinisi ise, yüksek hisse senedi

getirileri toplam ekonomik aktivite büyüme oranlarında bir yükselme öngörmektedir. Sonuç olarak da, enflasyon ve hisse senedi getirileri, beklenen dalgalanmalar yüzünden ters yönlere gitmekte ve aralarında negatif korelasyon göstermektedir (Fama, 1981).

Etkin piyasa teorisi için bu “proxy” hipotezinin önemi büyüktür. Eğer enflasyon ve hisse senedi fiyatları ve/veya getirileri bir şekilde birbirleriyle ilişkilirse, kamuya açık enflasyon duyurularını izleyip analiz ederek yüksek getiri elde etmek mümkün olabilmektedir. Dolayısıyla bu durum gerçekleşirse, yarı güçlü formdaki piyasa etkinliği ihlal edilmiş olacaktır.

Proxy hipotezi ile ilgili çalışmalardan bir tanesi 1995 yılında Balduzzi tarafından yapılmıştır. Fama (1981)’nın belirtmiş olduğu hisse senedi getirileri ile enflasyon arasındaki ilişkiyi Vektörel Otoregresyonlar (VARs) ve Vektörel Hareketli Ortalamalar (Vector Moving Averages – VMAs) kullanarak daha esnek ve bilgilendirici şekilde tekrar analiz etmiştir. Çeyreğe ait Sanayi üretim artış oranı, para tabanındaki büyüme oranı, 3 aylık hazine bonusu oranları, TÜFE enflasyon oranı ve eşit ağırlıklı NYSE getirisi verileri 2 farklı dönem içerisinde toplanmıştır (1954 – 1976 ile 1977 – 1990 tarihleri arası). Çalışmada, analizlerin sonucunda enflasyona ve kısa vadeli nominal faiz oranındaki şoklara karşılık enflasyon ve hisse senedi getirileri arasında güçlü ve negatif bir ilişki bulunmuştur (Balduzzi, 1995). Bu çalışmanın dışında proxy hipotezi birçok çalışmaya da konu olmuş ve onlar tarafından da tekrar ispatlanmıştır.

Enflasyon ve hisse senedi fiyatları arasındaki ilişkiye dair bu önemli ampirik kanıtın varlığı, araştırmacıların diğer makroekonomik değişkenlerin hisse senedi fiyatları ve getirileri üzerindeki etkisini sorgulayan çalışmalar yürütmesine de yol açmıştır. Darrat (1990), Groenewold ve Kang (1993), Balaban ve Kunter (1997) bunlara örnektir.

Darrat (1990)’ın çalışmasının odak noktasında para ve mali politikalarının Kanada’daki hisse senedi fiyatlarına olan etkisi bulunmaktadır. Bu etkiyi ölçmek amacıyla çok değişkenli Granger – Nedensellik testi ile Akaike’nin Nihai Öngörü Hatası Kriteri (Final Prediction Error – FPE) kullanılmış, veriler ise Ocak 1972 ile Şubat 1987 tarihleri arasından aylık olarak elde edilmiştir. Bulgularda, ampirik tahminler, Kanada'daki mevcut hisse senedi fiyatlarının para politikası hareketleri ile ilgili tüm bilgileri yansıtıyor olduğuna işaret etmiştir. Bununla birlikte, en çarpıcı

sonuç, faiz oranlarının ve volatilitésinin, reel gelirin, enflasyonun, para politikasının ve döviz kurlarının dışına çıktığı zaman bile, maliye politikasının Kanada hisse senedi fiyatları üzerinde önemli bir gecikmeli etki yaratmış olmasıdır. Bu bulgular da EPH'ne piyasanın uymadığına işaret etmektedir.

Groenewold ve Kang (1993)'ın yaptığı çalışmada hem zayıf formda hem de yarı-güçlü formda piyasa etkinliği ölçülmek istenmiştir. Zayıf formda piyasa etkinliğini ölçmek için çeşitli birim kök testleri (Box-Ljung istatistiği, LR ve LM Testleri), yarı-güçlü formda piyasa etkinliğini ölçmek için de çeşitli testlerde hisse senedi fiyatı ile para arzı, kamu harcamaları ve fiyat seviyesi gibi makroekonomik etkenler kullanılmıştır. Aylık olarak alınan veriler Ocak 1980 ile Haziran 1988 yılları arasını kapsamaktadır ve analiz sonucunda Avustralya hisse senedi piyasasının hem zayıf formda hem de yarı-güçlü formda etkin olduğu belirtilmiştir. Bu sonuçlar, Narayan (2005), Worthington ve Higgs (2009), ve Shen ve Holmes (2014)'un yaptığı çalışmaları destekler niteliktedir.

Balaban ve Kunter (1997) ise doğrudan Granger nedensellik testlerini kullanarak Türkiye borsasında, döviz piyasasında ve bankalar arası para piyasasında yarı güçlü formda piyasa etkinliğinin varlığını araştırmışlardır. Ocak 1989'dan Temmuz 1995'e kadar olan dönemde tüm günlük incelenen piyasalardaki piyasa likiditesindeki değişimlere bağlı olarak Etkin Pazar Hipotezi'nden önemli sapmalar bildirmişlerdir. Ampirik sonuçlar, belki de ilk kez, Türk finansal piyasasının (bir bütün olarak) piyasa likiditesindeki günlük değişimlere göre bilgi açısından verimli olmadığını göstermiştir. Bir başka deyişle, borsadaki gelişmeler, döviz piyasası ve bankalar arası para piyasası, kamuya açık olan likidite ile ilgili bilgileri tam olarak yansıtmamaktadır.

Al-Khazali ve Pyun (2004) Pasifik üzerinde bulunan Avustralya, Hong Kong, Endonezya, Japonya, Güney Kore, Malezya, Filipinler, Singapur ve Tayland'ın hisse senedi fiyatları ile enflasyon arasındaki ilişkiyi istatistiksel olarak araştırmayı amaçlamışlardır. Veriler aylık olarak toplanmıştır ve her ülkede toplanan verilerin tarih aralıkları değişmektedir. Avustralya, Hong Kong, Japonya ve Güney Kore verileri Ocak 1980 ile Aralık 2001; Endonezya verileri Nisan 1983 ile Aralık 1999; Malezya ve Tayland verileri Ocak 1982 ile Aralık 1999; ve son olarak Filipinler ve Singapur verileri Ocak 1980 ile Aralık 1999 arasını kapsamaktadır. ADF ve PP birim kök testleri ile Johansen eş-bütünleşme, VECM ve VAR yöntemlerini kullanmışlar

ve enflasyon ile hisse senedi fiyatları arasında uzun dönemli bir ilişki tespit etmişlerdir.

Ratanapakorn ve Sharma (2007) Ocak 1975 ile Nisan 1999 dönemleri arasından elde edilen verileri kullanarak, Amerikan hisse senedi fiyat endeksi (S&P 500) ile altı makroekonomik değişken (Dalgalı kur rejimi altında reel ekonomik aktivite, para arzı, enflasyon, uzun vadeli ve kısa vadeli faiz oranları ve döviz kurları) arasındaki uzun vadeli ve kısa vadeli ilişkileri araştırmaktadırlar. Bu ilişkiyi incelemek için VECM ve Granger Nedensellik testlerini kullanmışlardır. Hisse senedi fiyatlarının uzun vadeli faiz oranı ile arasında negatif bir ilişki; para arzı, sanayi üretimi, enflasyon, döviz kuru ve kısa vadeli faiz oranları ile de pozitif bir ilişkisi olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bu sonuçlar da Menike (2006)'nin sonuçları ile tutarlıdır.

Torun ve Kurt (2008) yaptıkları çalışmada Avrupa Para Birliği Ülkelerinin hem zayıf formda hem de yarı güçlü formdaki piyasa etkinliğini ölçmüşlerdir. Zayıf formda etkinliği test etmek için, panel birimi kök testleri (LLC, IPS ve ADF-F birim kök testleri), yarı güçlü formda etkinliği ölçmek için de panel eş bütünleşme ve nedensellik testleri kullanılmıştır. Yarı güçlü formdaki piyasa etkinliğini ölçmek için ise kullandıkları panel veri değişkenleri; borsa fiyat endeksi, tüketici fiyat endeksi, avronun alım gücü ve işsizliktir. Söz konusu ülkeler 11 tane olup: Avusturya, Belçika, Finlandiya, Fransa, Almanya, İrlanda, İtalya, Lüksemburg, Hollanda, Portekiz ve İspanya'dır. Veriler ise, Ocak 1999 ile Aralık 2006 arasını kapsamaktadır. Uygulanan birim kök testleri sonucunda bu piyasaların zayıf formda etkin oldukları belirlenmiştir. Nedensellik ve eş bütünleşme testleri sonucunda ise avro'nun satın alma gücü endeksi ve tüketici fiyat endekslerinden borsa endeksine doğru bir nedensellik; borsa endeksiyle diğer makroekonomik değişkenler arasında da uzun vadeli bir eş bütünleşme ilişkisi tespit edilmiştir. Sonunda ise, EMU ülkelerinin borsalarının hepsinde yarı güçlü piyasa etkinliği olmadığı sonucuna varılmıştır.

Menike (2010)'nin bu çalışması, gelişmekte olan Sri Lanka borsasında makroekonomik değişkenlerin hisse senedi fiyatları üzerindeki etkilerini Eylül 1991'den Aralık 2002'ye kadar olan aylık verileri kullanarak araştırmaktadır. Çok değişkenli regresyon analizi (multivariate regression analysis) kullanılarak 4 tane makro ekonomik etkenin (para arzı, döviz kuru, enflasyon oranı ve hisse senedi

fiyatlarındaki faiz oranı) hisse senedi fiyatları üzerine etkilerine bakılmıştır. Sonuçlara bakıldığında, hisse senedi fiyatlarının enflasyon ve faiz oranları ile negatif olarak ilişkili olduğu ve para arzı ile de pozitif ilişkide bulunduğu sonucuna varılmıştır.

Hsing (2011) Çek Cumhuriyeti borsa endeksi ve hisse senedi fiyatları ile enflasyon, faiz oranları ve para arzı gibi ilgili makroekonomik değişkenler arasındaki ilişkiyi incelemeye çalışmaktadır. 2002'nin birinci çeyreği ve 2010'un ikinci çeyreği arasındaki dönemden her çeyreğe ait veriler GARCH yöntemiyle kullanılmıştır. Bulgularına dayanarak, hisse senedi fiyatları para arzı ile pozitif ilişkili iken enflasyon ve faiz oranlarıyla negatif ilişkili olduğunu belirtilmektedir.

3.3.1 Yarı-Güçlü Formda Piyasa Etkinliği İle İlgili Temel Çalışmaların Değerlendirmesi

Yarı güçlü form piyasa etkinliğinde geçmişten gelen bilgiler ile halka açık bütün bilgilerin anında finansal varlık fiyatlarına yansımış olması beklenmektedir. Bunun ölçümünde ise çeşitli makroekonomik değişkenler kullanılmaktadır. Her ne kadar çalışmada yarı güçlü ve güçlü formdaki piyasa etkinliği incelenmeyecek olsa da konunun tamamen kavranması açısından bu etkinlik çeşidinde yapılan çalışmalara örnek vermek gerekmektedir.

Yapılan çalışmalar zayıf formda piyasa etkinliği ile ilgili çalışma sayısından düşüktür. Yukarıdaki çalışmalara bakıldığında, genellikle kullanılan makroekonomik değişkenler enflasyon, faiz oranı, para arzı ve döviz kuru olarak görülmektedir. Testlerin uygulandığı ülke grupları, zayıf formda olduğu gibi genel olarak gelişmiş ve gelişmekte olan olarak belirtilmiştir. Çalışmaların günümüze daha da yakın, 2000'lerden sonra olduğu gözlemlenmiştir. Bulgular ise etkin ve etkin değil olarak çeşitlilik göstermekte, testlere, makroekonomik faktörlere göre sonuçların değiştiğine işaret etmektedir.

Sonuç olarak, Etkin Piyasa Hipotezi altındaki piyasa etkinliği konusu üzerine birçok çalışma yapılmış olup, kimi araştırmacı hipotezi desteklese de kimisi ise üzerine birçok eleştiri geliştirmiştir. Zaman içerisinde kullanılan yöntemler değişip geliştikçe, farklı piyasalara ait özellikler çalışmalara adapte edildikçe veya değişkenler, zaman dilimi ve gözlem sayısı gibi faktörler değiştikçe birtakım farklı

bulgular oluşmakta ve sonuçlar geliştirilmektedir. Bu sebepten ötürü piyasa etkinliği konusu literatürde doygunluğa ulaşmamış bir konu olarak kalmaya devam edecektir.



DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

ARAŞTIRMANIN AMACI, VERİ SETİ VE YÖNTEMİ

4.1 Giriş

Çalışmanın bu bölümünde araştırmanın temelleri ele alınacaktır. Konu ile ilgili birçok çalışmanın bulunduğu belirtilmiş olup daha önceki bölümlerde bu çalışmalardan örnekler açıklanmıştır. Bu bölümde bu tezin ne amaçla yapıldığı mevcut çalışmalar ile kıyaslanarak açıklanmakta, amacının yanı sıra tezin taşıdığı önem ve literatüre yapacağı katkılar da sırasıyla bu bölümde açıklanmaktadır.

Zayıf formda piyasa etkinliğinin ölçümü geçmişten gelen bilgiler eşliğinde yapılmaktadır. Bu veriler, araştırmada, geçmiş hisse senedi fiyatları olup hangi tarihleri kapsadığı, nereden elde edildiği, ve bu verileri analize hazır hale getirmek için ne işlemler yapıldığı gibi bilgiler araştırmanın verileri bölümünde ifade edilmektedir. Bölümün en sonunda ise, kullanılacak yöntemler tanımlanmakta ve genel olarak açıklanmaktadır.

4.2 Araştırmanın Amacı

Araştırmanın yapılmasındaki amaç, Avrupa'da bulunan hisse senedi piyasalarının zayıf formda piyasa etkinliğine sahip olup olmadığını, yeni geliştirilmiş doğrusal olmayan birim kök testlerini kullanarak araştırmak ve dolayısıyla bu birim kök testlerinin durağanlığını tespit etmedeki kuvvetlerini ortaya koymaktır. Bunun yanı sıra, 2008 ve sonrasında yaşanan ve Avrupa'yı da etkisi altına alan gelişmeler ele alındığında piyasaların zayıf formdaki etkinlikleri üzerine bir etkisi olup olmadığı farklı dönemler kullanılarak bakılacak ve bu değişimi ölçmede doğrusal ile doğrusal olmayan birim kök testlerinin ne derecede etkili olduğu gözlemlenecektir.

Ancak bu temel amacın yanında, yapılan çalışmada bir takım elde edilmek istenilen bilgiler, alt hedefler de bulunmaktadır. Çalışmanın kapsadığı dönem içerisindeki bu hedefler:

a) Avrupa piyasalarında mevcut olan farklı gelişmişlik düzeyleri ile zayıf formda piyasa etkinliği arasındaki ilişkiyi gözlemlemek; ve

b) Zayıf formda piyasa etkinliğini ölçmek için geliştirilmiş birim kök testleri göz önüne alındığında, bu testlerden doğrusal birim kök testleri, doğrusal olmayan birim kök testleri ve panel birim kök testlerinin durağanlığı ölçmede ne kadar etkin oldukları konusunda somut sonuçlar ortaya koyabilmektir.

4.3 Araştırmanın Önemi ve Literatüre Katkısı

Piyasa etkinliği alanındaki gelişmeler ve özellikle Fama'nın yaptığı katkılardan sonra, finansal ekonomi üzerine çalışan analistler, araştırmacılar ve uygulamacılar arasında, eleştiriler ile beraber, hisse senedi fiyatları veya getirilerinin rassal yürüyüş davranışı sergilediği konusunda ortak bir gözlem oluşturduğu yapılan çalışmalardan anlaşılmaktadır. Zayıf formdaki etkin piyasa hipotezinin teorik temelini oluşturan bu rassallık, birbirini takip eden hisse senedi fiyatlarının veya getirilerinin bağımsız ve aynı zamanda eşit olarak dağıldığını; geçmiş hisse senedi fiyatlarının gelecekteki hisse senedi fiyatlarını tahmin etmek için öngörücü bir içerik taşımadığını ifade etmektedir.

Son yıllarda, hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerdeki hisse senedi piyasalarıyla ilgili rassal yürüyüş hipotezinin veya zayıf formda etkin piyasa hipotezinin geçerliliği ile ilgili çok sayıda ampirik araştırmalar yapılmış ve önceki bölümde de bu çalışmalardan bir bölümü açıklanmıştır. Ancak, bu çalışmalar birbirlerinden farklı sonuçlar da ortaya koymaktadır. Teorik ve pratik önemi göz önünde bulundurarak, rassal yürüyüş modelinin, bir başka deyişle zayıf formdaki etkin piyasa hipotezinin test edilebilir etkileri ve birbiriyle çelişen ampirik kanıtları, bu formdaki piyasa etkinliğini daha çok araştırmak için bir motivasyon kaynağı oluşturmaktadır ve bu nedenle, yeni bir bakış açısı ortaya koymak amacıyla da bu çalışmada Avrupa hisse senedi piyasaları üzerinde araştırılmıştır.

Rassal yürüyüş (ve dolayısıyla zayıf formdaki pazar etkinliği) konusundaki mevcut ampirik çalışmaların incelenmesinden sonra, tek başına Avrupa hisse senedi piyasasının daha az çalışıldığı ve araştırmacıların dikkatini çektiği

gözlemlenmektedir. Rassal yürüyüş davranışını ve piyasa etkinliğini anlamının getirdiği olağan faydalardan tamamen ayrı olarak, Avrupa hisse senedi piyasaları üzerine bu kadar az çalışma olması büyük bir eksiklik olarak görülmektedir. Böyle görülmesinin nedenlerinden ilki, Avrupa’da gelişmiş ülkelerin yanı sıra çok fazla da gelişmekte olan ülke mevcut olmasıdır. Bu bölgedeki sermaye tedariki üzerinde bu gelişmekte olan ülkelerin çok büyük rolleri bulunmakta, bu ülkelerin piyasalarına dayanmaktadır. Böyle bir durumda, rassal yürüyüş ve piyasa etkinliği bilgileri Avrupa ülkelerinin, özellikle gelişmekte olan ülkeler için, gelişmelerine katkıda bulunacağı, sermaye dağılımı konusunda etkili olacağı belirtilmektedir. Ayrıca, Avrupa Birliği’ndeki çalkantılar, ve Avrupa hisse senedi piyasalarının konsolide olması için artan çabaların da etkileri bulunmaktadır (Worthington ve Higgs, 2004).

Avrupa piyasalarının önemi ve yeni bir bakış açısı ortaya koymanın yanı sıra, araştırmada kullanılan veri seti ile daha önce piyasa etkinliği konusu çalışılmamıştır. Literatüre bakıldığında Avrupa borsaları üzerine yapılan çalışmaların büyük bir çoğunluğu 2010 yılına kadar olan verileri kullanmış olup Haziran 2017 tarihine kadar verilerin kullanıldığı bu tarih aralığına rastlanılmamaktadır. Ayrıca, çalışmada uygulanan testler yeni geliştirilmiş testler olup uygulamaları çok az bulunmaktadır. Bütün bu sayılan nedenlerden ötürü ortaya çıkan sonuçların literatüre büyük katkısı olacağı öngörülmektedir.

4.4 Araştırmanın Veri Seti

Avrupa’da bulunan 32 piyasanın zayıf formda etkinliğini ölçebilmek için bu çalışmada hisse senedi verileri kullanılmıştır. Çalışmaya konu olan ülkelerin her birinde bulunan temel endeksler ele alınmış ve bu endekslerdeki hisse senedi kapamış fiyatları aylık olarak değerlendirilmiştir. Geçmişte yapılan çalışmalar incelendiğinde verilerin kimi zaman günlük, kimi zaman haftalık ve diğerlerinde ise aylık olarak alındığı görülmüştür. Ancak çalışmada verilerin aylık olarak alınmasının nedeni yapılacak olan birim kök testlerinde verilerin toplanma sıklığından daha fazla, bu verilerin alındığı zaman aralığının uzunluğu ve bunun yanı sıra kullanılan testlerin yapılarının daha fazla önem taşıdığı ve birim kök tespitinde etkili olduğu görüşünün var olmasına dayanmaktadır (Shiller ve Perron, 1985).

Verilerin alındığı zaman aralığı ilk olarak Haziran 2006 ile Haziran 2017 ayları arası olup 133 veriden oluşmaktadır. Bu tarihlerin ele alınmasındaki sebep bütün

Ülkelerin veri setine bakıldığında hepsinden eŖit miktarda veri elde edebilmektedir. Haziran 2006 tarihinden önceki tarihler alıŖmaya katıldığında Yunanistan, Sırbistan ve Slovenya gibi birtakım ülkelerin verileri yetersiz kalmakta ve ülke sayısında dŖuŖ yaŖanmaktadır.

Ancak 2008 ve sonrasında, dünyada ve özellikle Avrupa'da etkili olan geliŖmelerin, hisse senedi fiyatlarına olan etkileri yapılan araŖtırmalarda belirtilmektedir (Demirel, 2009). Bu geliŖmelerin baŖında ise 2008 yılının sonlarına doğru meydana gelen küresel finansal krizdir. Lehman Brothers'ın 2008 yılının Eylül ayında yaptığı iflas açıklaması sonucunda, kriz, Amerika BirleŖik Devletleri'nden bütün dünyaya yayılmış ve Avrupa piyasalarını da etkisi altına almıŖtır. Aynı yıl içerisinde Kosova'nın bağımsızlığını ilan etmesi, dünyada baŖlayıp hızla çoğalan terör olayları ve kredi derecelendirme kuruluŖlarının deđiŖen notları gibi olaylar da Avrupa'daki hisse senedi piyasaları üzerine etki yapan faktörler arasında belirtilmektedir. Bu nedenle, verileri krizin etkilerinden arındırmak, piyasaların zayıf formda etkinliğini güncel verilerle gösterebilmek amacıyla aynı doğrusal ve doğrusal olmayan birim kök testleri Ocak 2009 ile Haziran 2017 tarihleri arasına da uygulanmıŖtır. Bu tarihler belirlenirken dikkat edilen baŖka bir nokta ise zaman serisi analizi yapılabilmesi için en uygun veri miktarını bulabilmektir. Zaman serisi alıŖmalarında verilerin miktarı 80 ve üzeri yeterli iken iyi serbestlik derecesi elde edilebilmesi nedeniyle böyle bir yöntem izlenmiŖtir. Dolayısıyla Ocak 2009 ile Haziran 2017 arasından alınan veriler ile hem finansal krizin etkileri alıŖmaya alınmamıŖ hem de analizi yapabilecek en uygun veri miktarı alıŖmada tutulmuŖtur. Buradan elde edilen sonuçlar doğrultusunda, Ocak 2009'dan baŖlayan verilerin sonuçlarının finansal krizin etkilerini içerdiği grlmŖtir. Bu açıdan panel veri alıŖmasında Ocak 2011 yılından baŖlayarak analizlere devam edilmiŖ ve serbestlik derecesi probleminde kurtulmuŖtur.

Veriler "investing.org" Internet sitesinden elde edilmiŖ ve Avrupa'da bulunan ülkelerin temel endekslerinin aylık kapanıŖ fiyatları alıŖmada deđerlendirilmiŖtir. Avrupa'da bulunan ama verilerinin yetersiz olması nedeniyle alıŖmaya dahil edilemeyen ülke piyasaları: Avusturya, Bosna Hersek, Lüksemburg, Malta ve Karadağ'dır. alıŖmaya dahil edilen ülkeler ise: Belçika, Bulgaristan, Hırvatistan, Kıbrıs, ek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Fransa, Almanya, Yunanistan, Macaristan, İzlanda, İrlanda, İtalya, Letonya, Litvanya, Hollanda,

Norveç, Polonya, Portekiz, Romanya, Rusya, Sırbistan, Slovakya, Slovenya, İspanya, İsveç, İsviçre, Türkiye, Ukrayna ve İngiltere'dir. Kullanılan endeksler, kodları, çalışmanın veri aralığı ve sayısı Ek A'da bulunan Tablo A.1'de belirtilmiştir.

Avrupa'daki sadece gelişmiş ülkelerin değil gelişmekte olan ülkelerin de bu çalışma kapsamında değerlendirilmesi de çalışmamızın önemini artırmaktadır. Avrupa'da bulunan piyasaların bu özelliklerini çalışmada daha iyi değerlendirebilmek ve piyasalar arasında zayıf formda etkinliğin ne derecede ekonomik gelişmişliğe dayandığını gösterebilmek amacıyla üzerinde çalışılan piyasalar gelişmişlik derecelerine göre 3 gruba ayrılmıştır. Gelişmişlik dereceleri birçok faktöre dayanmakta olduğundan bu ayrımı yapabilmek için Financial Times Stock Exchange (FTSE) Mart 2017 "Pazar Kalitesi Kriterleri (Quality of Markets Criteria)" raporu temel alınmıştır. Bu rapora göre piyasalar 3 farklı grupta değerlendirilmektedir: az gelişmiş (frontier), gelişmekte olan (emerging) ve gelişmiş (developed) ülkeler. Her sene yeniden düzenlenen bu raporda, Avrupa'daki az gelişmiş (frontier) ülkeler altında: Romanya, Bulgaristan, Hırvatistan, Kıbrıs, Estonya, Letonya, Litvanya, Sırbistan, Slovakya ve Slovenya; Avrupa'daki gelişmekte olan ülkeler altında: Polonya, Çek Cumhuriyeti, Yunanistan, Macaristan, Türkiye ve Rusya; ve Avrupa'daki gelişmiş ülkeler altında ise: Belçika, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Almanya, İrlanda, İtalya, Hollanda, Norveç, Portekiz, İspanya, İsveç, İsviçre ve İngiltere yer almaktadır. Çalışmada yer alan fakat FTSE'nin raporunda yer almayan İzlanda ve Ukrayna ise Smith (2012)'in çalışması baz alınarak gelişmekte olan ülkeler kategorisine eklenmiştir.

Bulguların elde edilmesi için piyasalara ait veriler organize edilmiş ve WinRats programı kullanılarak incelenmiştir. Bir serinin "durağan" olarak belirtilmesi ve durağan zaman serisi adını alabilmesi için stokastik olan bir sürecin hem ortalaması hem de varyansı zaman dönemi boyunca değişim göstermemesi gerekmektedir. İktisadi zaman serilerine bakıldığında bu serilerin büyük bir çoğunluğunun bu "durağanlık" koşulunu sağlamadığı görülmektedir. Ancak, zaman serilerinde nedensellik ilişkisi bulunmasında ve modelleme yapılmasında bu serilerin "durağanlık" göstermesi aranan bir özelliktir. Buna bağlı olarak, hisse senedi fiyatlarından oluşan serilerin de durağan olmaması söz konusu olduğundan bu verileri durağan hale getirmek amacıyla da doğal logaritmaları alınmıştır.

4.5 Araştırmanın Yöntemi

Bu tez kapsamında, 32 Avrupa ülkesinin hisse senedi piyasası incelenmekte ve zayıf formda etkin bir piyasaya sahip olup olmadıkları test edilmektedir. Çalışmada, Fama'nın fiyatların bilgiyi yansıtması ve belirlenmesi sürecini ifade eden 3 modelinden rassal yürüyüş modelini temel alan yöntemler kullanılmaktadır. Belirli bir piyasanın zayıf formda olup olmadığını test etmek için, bu fiyatların birbirinden bağımsız olup olmadığını, rassal yürüyüş sergileyip sergilemediğini veya bir birim kök içerip içermediğini gözlemek için hisse senedi fiyatlarının tarihsel dizilimi incelenmektedir. Hisse senedi fiyatlarına bakıldığında rassal bir yürüyüş sergiliyorsa, birim kök de içerdiği, önceden de ifade edildiği gibi, Etkin Piyasa Hipotezi altında belirtilmektedir. Bu nedenden dolayı zayıf formda piyasa etkinliğinin belirlenmesinde çeşitli birim kök testlerinden yararlanılmaktadır. Kullanılan testlerin belirlenmesi sürecinde aşağıdaki bilgiler önemli rol oynamaktadır.

Geçmişte yapılan çalışmalara bakıldığında farklı zaman aralıkları veya farklı veri frekansları kullanılmış birçok çalışma olduğu ve bu çalışmaların farklı sonuçlar ortaya koyduğu literatür taraması bölümünde açıklanmıştır. Ancak ortaya çıkan farklı sonuçların nedenlerinden en önemlisi, belirtilen bu faktörlerin yanı sıra, kullanılan farklı yöntemlerden kaynaklanmasıdır. Kullanılan yöntemlerin önemli bir bölümünde, ADF gibi, doğrusal zaman serisi yöntemlerinin kullanılmış olduğu ve hisse senedi fiyatlarının doğrusal olmayan davranışlarının göz ardı edilmiş olduğu anlaşılmaktadır.

Halbuki, ülke ekonomilerine bakıldığında, bu ekonominin sabit durmadığı ve çoğu zaman dalgalanmalar gösterdiği görülmektedir. Bu hareketlilik, aşağı doğru olduğunda, inişleri veya resesyonu ifade ederken yükseldiğinde ise ekonomik büyümeyi ifade etmektedir. Dolayısıyla, ekonomi veya finansal piyasalar analiz edilirken bu hareketliliğin de göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Geleneksel zaman serisi testleri, doğrusal olup dalgalanmaları kapsamadığından dolayı, doğru sonuçlar üretememektedir.

Araştırmalarda belirtilen bir gerçek vardır ki, o da ekonomik ve finansal zaman serilerinin doğrusal olmayan bir süreç izlediğidir (Granger vd., 1993). Hisse senedi fiyatları da finansal bir zaman serisi olup yapısal olarak asimetriktir ve çeşitli nedenlerden ötürü doğrusal olmayan bir davranış sergilemektedir. Bu asimetrik davranışların nedenleri arasında: işlem maliyetleri, piyasadaki sürçmeler, piyasadaki

vekillerin düşünce ve davranışlardaki farklılıklar gibi nedenler bulunmaktadır (Hasanov ve Omay, 2007). Örneğin, finansal bir değişken ele alındığında, bu değişkende yaşanan bir düşüşün ileride aynı oranda artma olasılığı düşüktür. Doğrusal yöntemler kullanılarak da bu gibi asimetrik davranışların yakalanması oldukça zordur ve bu yöntemler yetersiz kalmaktadır.

Doğrusal olmayan birim kök testlerin doğrusal birim kök testlerine karşı belirtilen avantajlarını görebilmek amacıyla, çalışmamızda ilk olarak doğrusal zaman serisi analizi yapan geleneksel ADF Birim kök testi kullanılmıştır. Kıyas yapabilmek için ise sonrasında yeni geliştirilmiş olan 8 farklı doğrusal olmayan birim kök testi ele alınmıştır: LNV Birim Kök Testi, KSS Birim Kök Testi, EG Birim Kök Testi, Sollis Birim Kök Testi, LNV-KSS Birim Kök Testi, LNV-Sollis Birim Kök Testi, FFFFF Birim Kök Testi, ve EST Birim Kök Testi. Araştırmada kullanılan örneklem üzerinde bu testler ilk defa uygulanmaktadır. Bu doğrusal olmayan birim kök testleri farklı yapılarda durağanlığı tespit etmekte olup KSS, EG ve Sollis birim kök testleri durum bağımlı doğrusal olmayan yapıyı (state-dependent nonlinearity); LNV, FFFFF ve EST birim kök testleri yapısal kırılma; ve LNV-Sollis ile LNV-KSS birim kök testleri ise hem yapısal kırılma hem de durum bağımlı doğrusal olmayan yapıyı belirten birim kök testleridir.

Ancak panel birim kök testlerinin son zamanlarda daha çok ilgi görmeye başladığı çalışmalarda belirtilmektedir (Tatoğlu, 2011). Panel tekniklerinin bu derecede önem görmeye başlaması ve yeni tekniklerin geliştirilmesinin arkasında geleneksel birim kök testlerinden farklı olarak hem zaman hem de kesitsel boyutlarının bir arada incelemesi olarak ifade edilmektedir (Omay vd., 2017b). Özellikle örneklemin küçük olduğu durumlarda, geleneksel birim kök testlerinin güçleri de düşük olmaktadır. Bu nedenle, oluşabilecek sorunun giderilebilmesi amacıyla ilk olarak akla gelen ve kolay olan yöntem çalışmalarda daha uzun zaman aralığı kullanmaktır. Ancak, uzun zaman aralığı kullanmanın da boyut yanlılığı (size bias) yaratabileceği ve yanlış sonuçlara yol açabileceği tartışma konusu olmuştur. Belirtilen bir başka nokta ise, verilerin bulunabilirliği veya varlığı ülkeden ülkeye değişmektedir ve bu da bir kısıt oluşturmaktadır (de Carvalho ve Julio, 2012).

Düşük güce sahip birim kök testlerinden kaynaklanabilecek sorunları gidermenin uzun zaman aralığı ele almak dışında önerilen başka çözümleri ya yukarıda belirtildiği gibi panel birim kök testlerini uyarlamak veya bu sürece oluşan

yapısal kırılmaları da dahil etmektir. Var olan yapısal kırılmaların model içerisine alınmaması sonuçların yanlış olmasına da neden olabilmektedir (Özcan, 2012). Bütün bunlar göz önüne alındığında, araştırmada uygulanan doğrusal ve doğrusal olmayan birim kök testlerinin yanı sıra doğrusal olmayan panel birim kök testleri de mevcut veri setine uygulanmıştır.

4.5.1 Doğrusal Birim Kök Testleri

4.5.1.1 Dickey Fuller testi

Zayıf formdaki piyasa etkinliğini ölçmede sıkça kullanılan yöntemlerden birisi incelenen serilerin birim kök içerip içermediğini test etmektir. Bir başka ifade ile bu testler kullanılarak serilerin durağanlığı araştırılmaktadır. En yaygın olarak kullanılan birim kök testlerinden bir tanesi de Dickey ve Fuller (1979) tarafından geliştirilmiştir.

Bir seriye ait otoregresif bir model en yalın şekliyle aşağıdaki gibi gösterilebilir:

$$y_t = \rho y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (4.1)$$

Burada;

y_t : t zamanına ait gözlemlenen değeri

y_{t-1} : t-1 zamanına ait gözlemlenen değeri

ε_t : sıfır ortalaması olan hata terimi

ρ : gerçek bir sayıdır.

Eğer $|\rho| < 1$ ise, bu durum y_t zaman serisinin durağan olduğunu ifade etmektedir ve alternatif hipotezi oluşturmaktadır. $\rho = 1$ koşulunda ise zaman serisinin birim kök içerdiği anlaşılmaktadır. Bu durum bazen o serinin rassal yürüyüş sergilemesi dolayısıyla durağan olmaması şeklinde çalışmalarda ifade edilmektedir. $\rho = 1$ koşulu aynı zamanda sıfır hipotezini oluşturmaktadır.

Ancak, yukarıda belirtilen otoregresif model kısıtlayıcı bir model olarak ifade edilmektedir Bunun nedeni ise de içerisinde trend veya bir sabit bileşen içermemesidir.

Modele sıfırdan farklı bir ortalama elde edilecek şekilde bir sabit, β_1 , eklendiği zaman oluşan yeni model:

$$y_t = \beta_1 + \rho y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (4.2)$$

şeklinde bir eşitlik ile gösterilmektedir.

Dickey ve Fuller (1979) tarafından öne sürülen farklı üçüncü bir modelde ise yalın otoregresif modele yukarıdaki eşitlikteki gibi hem bir sabit eklenip aynı zamanda hem de bir zaman trendi eklemektir. Yapılan bu eklemeler sonucunda model:

$$y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \rho y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (4.3)$$

olarak gösterilmektedir.

Yukarıdaki modele $\delta = \rho - 1$ eşitliği uyarlandığında model daha basit hale dönüşmektedir. Sonucunda oluşan yeni modeller şu şekilde ifade edilmektedir:

$$\Delta y_t = \delta y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (4.4)$$

$$\Delta y_t = \beta_1 + \delta y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (4.5)$$

$$\Delta y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (4.6)$$

Önceden de belirtildiği gibi, bütün modellerde serinin birim kök içerdiğini işaret eden $\rho = 1$ veya $\delta = 0$ sıfır hipotezini, serinin durağanlığını gösteren $\rho < 1$ veya $\delta < 0$ alternatif hipoteze karşı test ederek istenilen sonuç elde edilebilmektedir.

Sonuçları değerlendirmek için t-istatistiği kullanılması beklenmektedir. Ancak, söz konusu seriler durağan, dağılım ise olağan ve simetrik olmadığından, ρ ve δ değerleri için hesaplan t – istatistiği, normal dağılım gösteren t-tablosu değil düzeltilmiş bir t-tablosu gerektirmektedir. Dickey ve Fuller, bu nedenden dolayı, τ (tau) dağılım tablosunu oluşturmuş ve bu tablonun sonuçları değerlendirmede kullanılması gerektiğini belirtmektedir.

Bu tablo doğrultusunda, sıfır hipotezi, yani birim kök varlığının kabul edilebilmesi için tabloda denk gelen kritik değer in mutlak değeri, serinin model yordamıyla hesaplanmış τ -istatistiğinden daha fazla olması gerekmektedir.

4.5.1.2 Genişletilmiş Dickey Fuller testi

Dickey ve Fuller (1979) geliştirmiş oldukları birim kök testinde hata terimleriyle ilgili bir takım varsayımlarda bulunmaktadır. Bu varsayımlar: hata teriminin normal dağılım sergilediği ve aralarında herhangi bir korelasyon bulunmadığı şeklinde ifade edilmektedir. Ancak, her durumda bu varsayımların geçerli olmayacağı anlaşıldığında, oluşan bu problemin önüne geçmek için kurulmuş olan modele, bağımlı değişkenin gecikme değerleri eklenmiş olduğu ifade

edilmektedir. Ortaya çıkan yeni teste ise “Genişletilmiş Dickey-Fuller Testi (ADF)” adı verilmektedir.

ADF Testine göre her 3 modele ait regresyon denklemleri aşağıdaki gibidir:

$$\text{Model 1: } \Delta y_t = \delta y_{t-1} + \sum_{i=1}^k \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (4.7)$$

$$\text{Model 2: } \Delta y_t = \beta_1 + \delta y_{t-1} + \sum_{i=1}^k \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (4.8)$$

$$\text{Model 3: } \Delta y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta y_{t-1} + \sum_{i=1}^k \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (4.9)$$

4.5.2 Doğrusal Olmayan Birim Kök Testleri

4.5.2.1 Enders ve Granger (EG) birim kök testi

Enders ve Granger (1998) çalışmalarında, daha önce geliştirilen standart birim kök testlerinin simetrik bir düzeltme sürecine odaklandığını belirtmiştir. Bundan hareketle, 1998 yılında, sabit bir ortalamaya doğru asimetrik bir ayarlama işlemi uygulanabilir bir birim kök testi geliştirmiş ve Tong tarafından 1983 yılında keşfedilen eşik otoregresif (TAR) süreci bu birim kök testinin temelini oluşturmuştur. Kullanılan model aşağıda belirtilmektedir:

$$\Delta y_t = I_t \rho_1 y_{t-1} + (1 - I_t) \rho_2 y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (4.10)$$

Buradaki I_t Heavside gösterge fonksiyonu olarak alınmakta ve;

$$I_t = \begin{cases} y_{t-1} \geq 0 & \text{ise } 1 \\ y_{t-1} < 0 & \text{ise } 0 \end{cases} \quad (4.11)$$

olarak gösterilmektedir.

Eğer sistem birbirine yaklaşma eğiliminde ise (convergent) $y_t = 0$ serinin uzun dönem denge değerini temsil etmektedir. Eğer y_{t-1} bu uzun dönem denge değerinin üzerindeyse, o zaman düzeltme $\rho_1 y_{t-1}$ olarak ifade edilmektedir. Ancak, y_{t-1} değeri daha düşük ise, o zaman, düzeltme $\rho_2 y_{t-1}$ değerini almaktadır. Serinin durağan olması durumunda şu koşulların geçerli olması gerekmektedir:

$$\rho_1, \rho_2 < 0 \text{ ve } \rho_1 \neq \rho_2.$$

Bir başka ifade ile yukarıda belirtilen koşullar geçerli ise, serinin birim kök içerdiğini ifade eden sıfır hipotezi reddedilir ve durağanlığı gösteren alternatif hipotez kabul edilir.

Eğer, $\rho_1 = \rho_2 = 0$ koşulu sağlanıyorsa, o zaman sıfır hipotezi geçerli olur ve serinin birim kök içerdiği sonucuna ulaşılmaktadır.

Diğer testlerde de olduğu gibi, hesaplanan değerlerin belirlenen kritik değerler ile karşılaştırılması gerekmektedir. Model doğrultusunda hesaplanan F-istatistiği sonucu, Enders ve Granger (1998)'in belirlemiş olduğu kritik değerler tablosundaki ilgili değer ile karşılaştırıldığında; kritik değer eğer hesaplanan F-istatistiğinden küçük ise bu serinin birim kök içermediğini ifade etmektedir.

4.5.2.2 Leybourne, Newbold ve Vougas (LNV) birim kök testi

Enders ve Granger (1998)'in geliştirdiği testten farklı olarak, Leybourne vd. (1998), deterministik yapısal değişimi göstermek için farklı rejimler arasında gerçekleşen yumuşak geçiş üzerine odaklanmaktadır. Testleri oluşturabilmek amacıyla ilk olarak 3 farklı lojistik yumuşak geçişli regresyon modeli üzerinden harekete başlamışlardır:

$$\text{Model A} \quad y_t = \alpha_1 + \alpha_2 S_t(\gamma, \tau) + v_t \quad (4.12)$$

$$\text{Model B} \quad y_t = \alpha_1 + \beta_1 t + \alpha_2 S_t(\gamma, \tau) + v_t \quad (4.13)$$

$$\text{Model C} \quad y_t = \alpha_1 + \beta_1 t + \alpha_2 S_t(\gamma, \tau) + \beta_2 t S_t(\gamma, \tau) + v_t \quad (4.14)$$

Modellerde:

v_t : sıfır ortalamalı $I(0)$ sürecini,

$S_t(\gamma, \tau)$: T örneklem büyüklüğüne sahip lojistik yumuşak geçiş fonksiyonunu ifade etmekte ve rejimler arasındaki geçişin kontrolünü sağlamaktadır. $S_t(\gamma, \tau)$ aşağıdaki şekilde gösterilmektedir:

$$S_t(\gamma, \tau) = [1 + \exp\{-\gamma(t - \tau T)\}]^{-1} \quad \gamma > 0 \quad (4.15)$$

Daha önce de belirtildiği gibi, bu modelleme stratejisinde var olan yapısal değişim, anlık yapısal kırılma yerine yumuşak bir geçiş olarak gerçekleşmektedir. Yukarıda verilen lojistik geçiş fonksiyonu 0 ve 1 uç değerlerine sahiptir ve bu rakamlar arasında değişim göstermektedir. Bir başka ifade ile, $S_t(\gamma, \tau) = 0$ ve $S_t(\gamma, \tau) = 1$ 'dir. Bu sürekli bir fonksiyondur ve genellikle rejimler arasında kademeli bir geçiş sağlayan rejim-değiştiren (regime-switching) model olarak bilinmektedir. γ parametresi, iki rejim arasındaki geçişin hızını belirlemektedir. γ parametresinin aldığı değerler büyüdükçe, $+\infty$ 'e yaklaştıkça, geçiş hızının arttığı, değerler küçüldükçe ve 0'a yaklaştıkça da bu hızın yavaşladığı ifade edilmektedir.

Yukarıda gösterilen her regresyon modelinin kendisine ait bir yapısı bulunmaktadır. Model A'da y_t ortalamasının etrafında durağandır ve α_1 başlangıç değerinden $\alpha_1 + \alpha_2$ değerine değişmektedir. Model B, Model A'ya benzerlik

göstermektedir, ancak farklı olarak sabit bir eğim terimi ($\beta_1 t$) de içermektedir. Son olarak, Model C'de, yine kesişim (intercept) α_1 başlangıç değerinden $\alpha_1 + \alpha_2$ değerine değişmektedir. Fakat kesişimin yanı sıra eğim de β_1 değerinden $\beta_1 + \beta_2$ değerine değişmektedir.

LVN testi tarafından önerilen sıfır ve alternatif hipotezler aşağıdaki gibidir:

$$\text{Sıfır Hipotezi (H}_0\text{)} \quad y_t = \mu_t, \mu_t = \mu_{t-1} + \varepsilon_t, \mu_0 = \psi$$

Alternatif Hipotez (H_a) Model A, Model B veya Model C

$$\text{Sıfır Hipotezi (H}_0\text{)} \quad y_t = \mu_t, \mu_t = \kappa + \mu_{t-1} + \varepsilon_t, \mu_0 = \psi$$

Alternatif Hipotez (H_a) Model B veya Model C

ε_t hata terimi sıfır ortalamaya sahip durağan süreç olarak ele alınmaktadır.

Test istatistiklerinin hesaplanması iki basamaktan oluşmaktadır:

Birinci Basamak: NLS (Doğrusal Olmayan En Küçük Kareler) algoritması kullanılarak, tercih edilen modelin deterministik bileşeni tahmin edilmekte ve artık terimler hesaplanmaktadır.

$$\text{Model A} \quad \hat{v}_t = y_t - \hat{\alpha}_1 - \hat{\alpha}_2 S_t(\hat{y}, \hat{t}) \quad (4.16)$$

$$\text{Model B} \quad \hat{v}_t = y_t - \hat{\alpha}_1 t - \hat{\beta}_1 - \hat{\alpha}_2 S_t(\hat{y}, \hat{t}) \quad (4.17)$$

$$\text{Model C} \quad \hat{v}_t = y_t - \hat{\alpha}_1 t - \hat{\beta}_1 - \hat{\alpha}_2 S_t(\hat{y}, \hat{t}) - \hat{\beta}_2 t S_t(\hat{y}, \hat{t}) \quad (4.18)$$

İkinci Basamak: $\hat{\rho}$ ile ilişkili ADF istatistiğini hesaplamak için aşağıda verilen regresyon eşitliği parametreleri En Küçük Kareler (EKK) ile tahmin edilmiştir:

$$\Delta \hat{v}_t = \hat{\rho} \hat{v}_{t-1} + \sum_{i=1}^k \hat{\delta}_i \Delta \hat{v}_{t-i} + \hat{\eta}_t \quad (4.19)$$

Farklı örneklem büyüklüklerinde (T), ve farklı anlamlılık düzeylerinde, her 3 modele ait kritik değerler Leybourne vd. (1998)'in çalışmasında belirtilmektedir. Serinin durağanlığını tespit etmek için elde edilen değerlerin bu kritik değerler ile karşılaştırılması gerekmektedir.

4.5.2.3 Kapetanios, Shin ve Snell (KSS) birim kök testi

Çalışmalarında, Kapetanios vd. (2003), Dickey –Fuller testi gibi doğrusal birim kök testlerinin etkili olmadıklarını öne sürmekte ve bu testlerin muhtemel sonuçlarına bakmaktadır. Bu doğrultuda da, çalışmayla, doğrusal olmayan birim kök testi olarak alternatif bir yöntem sunmaktadırlar. Testte, birim kökün varlığı sıfır hipotezi ve durağanlığı ifade eden, doğrusal olmayan üssel yumuşak geçişli otoregresif (ESTAR) süreç alternatif hipotezi oluşturmaktadır.

Testin oluşumu ESTAR modeline dayanmaktadır:

$$y_t = \beta y_{t-1} + \gamma y_{t-1} [1 - \exp(-\theta y_{t-d}^2)] + \varepsilon_t \quad (4.20)$$

$\beta - 1$ yerine ϕ yerleştirildiğinde model aşağıdaki formu almaktadır:

$$\Delta y_t = \phi y_{t-1} + \gamma y_{t-1} [1 - \exp(-\theta y_{t-d}^2)] + \varepsilon_t \quad (4.21)$$

θ parametresi, ortalamaya dönme (mean reversion) hızını belirlemede ayrıca KSS test hipotezlerinin temelini oluşturmaktadır. Bu parametre sıfır hipotezinde sıfıra eşit olup alternatif hipotezde ise pozitif bir değer almaktadır. Kısacası, yukarıda da belirtildiği gibi y_t serisinin durağanlığı: $(H_0): \theta = 0$ sıfır hipotezi ve $(H_a): \theta > 0$ alternatif hipotez ile sınanmaktadır.

Ancak, γ parametresi sıfır hipotezi altında tanımlanmadığı için bu hipotezi doğrudan test etmek mümkün olamamaktadır. Kapetanios vd. (2003), çalışmalarında bu soruna bir çözüm bulmuşlar ve geçiş fonksiyonunu birinci sıra Taylor yaklaşımı ile değiştirerek t-tipi bir istatistiğe ulaşmışlardır. ESTAR modeline birinci sıra Taylor yaklaşımı uyarlandığında:

$$\Delta y_t = \delta y_{t-1}^3 + error \quad (4.22)$$

yardımcı regresyon modeli elde edilmektedir. Bu da göstermektedir ki $\delta = 0$ a karşı $\delta < 0$ 'ın t-istatistiği:

$$t_{NL} = \hat{\delta} / s.e.(\hat{\delta}) \quad (4.23)$$

Burada:

$\hat{\delta}$: δ 'nın EKK tahmini

s.e.($\hat{\delta}$): $\hat{\delta}$ 'nın standart hatasıdır.

Bu stokastik süreçlere sıfır olmayan ortalama ve/veya doğrusal deterministik trendler yerleştirebilmenin gerektiği durumlar oluşabilmekte ve böyle durumlarda modele birtakım modifikasyonlar yapılması gerekmektedir. Verinin sıfır olmayan ortalaması olduğunda, $x_t = \mu + y_t$, ortalamadan arındırılmış veri (de-meaned data) olarak $y_t = x_t - \bar{x}$ denklemi kullanılmaktadır. Yani ham veriler ortalamadan arındırılmış (de-meaned) veriler ile yer değiştirmektedir. Denklemdaki \bar{x} , örnek ortalamasını ifade etmektedir. Ortalamadan ve trendden arındırılmış $y_t = x_t - \hat{\mu} - \hat{\delta}t$ denklemi ise verilerin sıfır olmayan ortalama ve sıfır olmayan doğrusal trendlerinin olduğu, $x_t = \mu + \delta t + y_t$, durumlarında kullanılmaktadır. Model içerisindeki $\hat{\mu}$ ve $\hat{\delta}$, μ ve δ 'nin EKK tahminleridir.

Denklem (4.22)'de hatalardaki otokorelasyon problemini çözmek için eşitlik aşağıdaki gibi yazılır:

$$\Delta y_t = \sum_{j=1}^p \rho_j \Delta y_{t-j} + \delta y_{t-i}^3 + error \quad (4.24)$$

4.5.2.4 Sollis birim kök testi

Sollis (2009), çalışmasında, ESTAR modelini genişletmiş ve yeni bir birim kök testi önermiştir. Bu model, alternatif hipotez altındaki simetrik veya asimetrik doğrusal olmayan değişime izin vermektedir. Birim kök hipotezi reddedilirse, önerilen spesifikasyon, standart F testi ile simetrik ve asimetrik ESTAR doğrusal olmama durumunu ayırt etmek için de kullanılabilir. ESTAR modelinin genişletilmesiyle oluşan bu yeni modele asimetrik ESTAR veya AESTAR denilmektedir. İçerisinde hem üssel hem de lojistik fonksiyonlarını bulundurmaktadır:

$$\Delta y_t = G_t(\gamma_1, y_{t-1}) \{S_t(\gamma_2, y_{t-1})\rho_1 + (1 - S_t(\gamma_2, y_{t-1}))\rho_2\}y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (4.25)$$

$$G_t(\gamma_1, y_{t-1}) = 1 - \exp(-\gamma_1(y_{t-1}^2)) \quad \gamma_1 \geq 0 \quad (4.26)$$

$$S_t(\gamma_2, y_{t-1}) = [1 + \exp(-\gamma_2 y_{t-1})]^{-1} \quad \gamma_2 \geq 0 \quad (4.27)$$

Burada y_{t-1} geçiş değişkenini ifade emekte ve $\varepsilon_t \sim iid(0, \sigma^2)$.

Simetrik ESTAR modelinde olduğu gibi, AESTAR modeli de yüksek-seviye dinamikleri (high order dynamics) içerecek şekilde genişletilebilmektedir:

$$\Delta y_t = G_t(\gamma_1, y_{t-1}) \{S_t(\gamma_2, y_{t-1})\rho_1 + (1 - S_t(\gamma_2, y_{t-1}))\rho_2\}y_{t-1} + \sum_{i=1}^k \kappa_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (4.28)$$

Sıfırdan farklı bir ortalama ve deterministik bir trend için, y_t ile $y_t^* = y_t - \hat{\mu}$ veya $y_t^* = y_t - \hat{a}_1 - \hat{a}_2 t$ denklemlerinin yer değiştirilmesi gibi, modelde birtakım değişikliklerin yapılması gerekmektedir. Burada:

$$E(y_t) = \mu \text{ ve}$$

$\hat{\mu}, \hat{a}_1$ ve \hat{a}_2 ESTAR modelinin tahmininden önceki LS regresyonundan elde edilen gerekli popülasyon parametrelerinin tahminlerini oluşturmaktadır.

Ancak, KSS Testinde de karşılaşıldığı gibi, Sollis Testinde de sıfır hipotezinin farklı parametrelerden dolayı tanımlanamayacağı problemi mevcuttur. Bu parametreler: γ_2, ρ_1 ve ρ_2 olarak belirtilmektedir. Bu sorunun üstesinden gelebilmek için, fonksiyon iki kere modifiye edilmektedir. Öncelikle üssel fonksiyonun birinci sıra Taylor açılımı (Taylor expansion) alınmakta ancak hala tanımlanamayan parametrelerin kaldığı fark edilince, daha sonra lojistik fonksiyonun da Taylor açılımı alınmaktadır.

Elde edilen genişletilmiş regresyon fonksiyonu aşağıdaki şekilde gösterilebilir:

$$\Delta y_t = \phi_1 y_{t-1}^3 + \phi_2 y_{t-1}^4 + \sum_{i=1}^k \kappa_i \Delta y_{t-i} + \eta_t \quad (4.29)$$

Bu durumda genişletilmiş modelde sıfır hipotezi, $H_0: \phi_1 = \phi_2 = 0$ olarak ifade edilmektedir.

Önerilen bu AESTAR modelinin bir özelliği de eğer birim kök hipotezi, alternatif olan durağan simetrik veya asimetrik ESTAR doğrusal olmama durumuna karşı reddediliyorsa, o zaman simetrik ESTAR sıfır hipotezi, asimetrik ESTAR alternatif hipotezine karşı test edilebilmektedir.

4.5.2.5 LNV – KSS birim kök testi

Omay ve Yıldırım (2014), yaptıkları çalışmada KSS Testinin bir uzantısı olarak düşünülen, KSS ile LNV testlerini bir araya getiren yeni bir test önermektedir. KSS testinin alternatif hipotezini iyileştirmek için kademeli kırılma gösteren doğrusal olmayan bir çekici (nonlinear attractor with a gradual break) kullanılmaktadır. Bu modelde değişim, anlık yapısal kırılmalar olarak değil, farklı rejimler arasında yumuşak bir geçiş olacak şekilde oluşturulmaktadır.

Leybourne, Newbold ve Vougas (1998) çalışmalarını takiben, Omay ve Yıldırım (2014) LNV testinin 3 regresyon modeli (Model A, Model B ve Model C) ile test modelinin kurulmasına başlamaktadır:

$$\text{Model A} \quad y_t = \alpha_1 + \alpha_2 S_t(\gamma, \tau) + e_t \quad (4.30)$$

$$\text{Model B} \quad y_t = \alpha_1 + \beta_1 t + \alpha_2 S_t(\gamma, \tau) + e_t \quad (4.31)$$

$$\text{Model C} \quad y_t = \alpha_1 + \beta_1 t + \alpha_2 S_t(\gamma, \tau) + \beta_2 t S_t(\gamma, \tau) + e_t \quad (4.32)$$

Burada, T ve N örneklem büyüklüğüne göre:

e_t : sıfır ortalamalı $I(0)$ sürecini,

$S_t(\gamma, \tau)$: ise lojistik yumuşak geçiş fonksiyonunu göstermektedir.

$$S_t(\gamma, \tau) = [1 + \exp\{-\gamma(t - \tau T)\}]^{-1} \quad \gamma > 0 \quad (4.33)$$

Yukarıda belirtilen 3 model kullanılarak oluşturulan testin sıfır ve alternatif hipotezleri aşağıdaki gibidir:

H_0 : Birim kök var, (durağan değil)

H_a : Durağanlık var

Son olarak, test istatistikleri, LNV Testi ile benzer iki basamaklı yöntem ile hesaplanmaktadır.

İlk basamakta, NLS (Doğrusal Olmayan En Küçük Kareler) algoritması kullanılarak hem deterministik bileşen tahmin edilmekte hem de artık terimler hesaplanmaktadır.

$$\text{Model 1: } \hat{\varepsilon}_t = y_t - \hat{\alpha}_1 - \hat{\alpha}_2 S_t(\gamma, \tau) \quad (4.34)$$

$$\text{Model 2: } \hat{\varepsilon}_t = y_t - \hat{\alpha}_1 - \hat{\beta}_1 t - \hat{\alpha}_2 S_t(\gamma, \tau) \quad (4.35)$$

$$\text{Model 3: } \hat{\varepsilon}_t = y_t - \hat{\alpha}_1 + \hat{\beta}_1 t + \hat{\alpha}_2 S_t(\gamma, \tau) + \hat{\beta}_2 t S_t(\gamma, \tau) \quad (4.36)$$

İkinci basamakta, $\hat{\rho}$ ile ilişkili KSS istatistiğini hesaplamak için aşağıda verilen regresyon eşitliği parametreleri En Küçük Kareler (EKK) regresyonu ile tahmin edilmiştir:

$$\Delta \hat{\varepsilon}_t = \hat{\rho} \hat{\varepsilon}_t^3 + \sum_{j=1}^k \hat{\delta}_j \Delta \hat{\varepsilon}_{t-j} + \hat{\eta}_t \quad (4.37)$$

Sonuçlar, diğer testlerde de olduğu gibi, belirlenmiş kritik değerleri ile karşılaştırılarak yorumlanmaktadır.

4.5.2.6 LNV – Sollis birim kök testi

Son dönemlerde, kurulan modellerde lojistik fonksiyonlarının kullanımının arttığı ve artık popüler bir yöntem haline geldiği belirtilmektedir. Lojistik fonksiyonların popüleritesinin artmasının nedeni ise seri içerisindeki yapısal kırılmaları tespit etmekte etkili olduğunun kanıtlanması olmaktadır. Omay, Emirmahmutoğlu ve Hasanov (2018) da kurdukları modelde bu fonksiyondan yararlanarak ve geliştirdikleri LNV-Sollis testini uygulamaktadırlar. LNV-Sollis testinin özelliği olarak ise, bu yöntem sayesinde eşzamanlı yapısal ve denge seviyesine doğru asimetrik doğrusal olmayan bir değişime izin vermesi olarak belirtilmektedir.

Yeni geliştirilen test, LNV Testi ve Sollis Testinin birleşiminden oluşmaktadır. Modellerin oluşumu ilk olarak LNV testinde önerilen 3 model'e dayanmaktadır:

$$\text{Model A } y_t = \alpha_1 + \alpha_2 S_t(\gamma, \tau) + v_t \quad (4.38)$$

$$\text{Model B } y_t = \alpha_1 + \beta_1 t + \alpha_2 S_t(\gamma, \tau) + v_t \quad (4.39)$$

$$\text{Model C } y_t = \alpha_1 + \beta_1 t + \alpha_2 S_t(\gamma, \tau) + \beta_2 t S_t(\gamma, \tau) + v_t \quad (4.40)$$

Modellerde belirtilen $S_t(\gamma, \tau)$, T örnekleminin lojistik yumuşak geçiş fonksiyonudur ve şu şekilde belirtilmektedir:

$$S_t(\gamma, \tau) = [1 + \exp\{-\gamma(t - \tau T)\}]^{-1} \quad \gamma > 0 \quad (4.41)$$

Fonksiyon, sürekli bir fonksiyondur ve sıfır ile bir arasında sınırlanmıştır. γ ve τ parametreleri, sırasıyla bir rejimden diğerine geçişin pürüzsüzlüğünü ve yerini belirlemektedir. Örneğin, γ 'nin küçük değer alması iki rejim arasındaki geçişin yavaş olduğunu ifade etmektedir. Ne zaman γ 'nin aldığı değer yükselmeye başlar ise o zaman geçişlerin hızı da artmaya başlamaktadır. $\gamma = 0$ olduğunda, $S_t(\gamma, \tau)$ geçiş fonksiyonu sabit hale gelmekte ve dolayısıyla yukarıda belirtilen 3 model de doğrusal regresyon modellerine dönüşmektedir. Tam tersi olup da γ sonsuza doğru ilerlediğinde ise, modeller anlık kırılmalara izin vermeye başlamaktadır.

Hem Leybourne vd. (1998) hem de Sollis (2009) belirtilen yapısal kırılma özelliklerini kullanmışlardır. Ancak, Leybourne vd. (1998) değişimler için doğrusal bir model kullanırken Sollis (2009)'in daha farklı bir yaklaşımı olmuştur.

LNV-Sollis modelinde Sollis (2009)'in yaklaşımı benimsenmektedir ve denge durumuna doğru olan değişim için asimetric ESTAR kullanılmaktadır:

$$\Delta u_t = G_t(\theta_1, u_{t-1}) \{F_t(\theta_2, u_{t-1})\rho_1 + (1 - F_t(\theta_2, u_{t-1}))\rho_2\}u_{t-1} + \varepsilon_t \quad (4.42)$$

$$G_t(\theta_1, u_{t-1}) = 1 - \exp(-\theta_1(u_{t-1}^2)) \quad u_1 > 0 \quad (4.43)$$

$$F_t(\theta_2, u_{t-1}) = [1 + \exp(-\theta_2 u_{t-1})]^{-1} \quad u_2 > 0 \quad (4.44)$$

Bu denklemlerde u_{t-1} , geçiş değişkenidir ve $\varepsilon_t \sim iid(0, \sigma^2)$.

Sonraki aşamalar, tanımlanamayan parametrelerin Taylor Genişlemesi (Taylor Expansion) kullanılarak düzeltildiği Sollis Testi ile benzer yol izlemektedir. Ortaya çıkan regresyon fonksiyonu genişletilerek (augmented) aşağıdaki gibi gösterilmektedir:

$$\Delta u_t = G_t(\theta_1, u_{t-1}) \{F_t(\theta_2, u_{t-1})\rho_1 + (1 - F_t(\theta_2, u_{t-1}))\rho_2\}u_{t-1} + \sum_{j=1}^p \delta_j \Delta u_{t-j} + \varepsilon_t \quad (4.45)$$

Burada, $\varepsilon_t \sim iid(0, \sigma^2)$.

4.5.2.7 FFFFF birim kök testi

LNV-Sollis yöntemindeki lojistik fonksiyonların araştırmalarda popüleritesinin artması gibi Esnek Fourier Dönüşümü (Flexible Fourier Transforms) de özellikle çoklu yumuşak kırılmaları (multiple smooth breaks) modellemek için kullanılmaya başlanmıştır, Fourier yaklaşımının kullanılması birçok avantaja sahiptir ve bunlardan birisi de bilinmeyen yapıların deterministik fonksiyonlarının davranışını tespit etmesidir. Etkisiz değişken (dummy variable) yöntemleriyle karşılaştırıldığında daha

iyi sonuçlar verdiği bilinmektedir ve periyodik olmayan fonksiyonlar için bile çalışmaktadır. Omay (2015), Becker vd. (2004) ve Enders ve Lee (2012)'nin çalışmalarını birleştirerek Fourier yöntemini kullanarak bir birim kök testi geliştirmiştir.

Modelin başlangıç noktasını Dickey – Fuller Testi oluşturmaktadır:

$$y_t = d(t) + \phi_1 y_{t-1} + \lambda t + \varepsilon_t \quad (4.46)$$

Burada,

ε_t parametres: σ^2 varyansına sahip hata terimini (stationary disturbance),

$d(t)$: t'nin deterministik fonksiyonunu ifade etmektedir. Eğer bu deterministik fonksiyonunun fonksiyonel formu biliniyor ise, o zaman sıfır hipotezi tahmin edilebilmektedir. Ancak, eğer $d(t)$ bilinmiyor ise, $\phi_1 = 1$ olmaktadır.

Omay (2015) tarafından geliştirilen bu test, daha önce belirtildiği gibi Fourier açılımını kullanmış ve $d(t)$ tahmini için bir yaklaşım sağlamıştır:

$$d(t) = \alpha_0 + \alpha \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \beta_k \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) \quad (4.47)$$

Burada k frekansı, T ise gözlem sayısını işaret etmektedir. Eğer belirli bir trend yok ise: $\alpha_k = \beta_k = 0$ eşitliği söz konusu olmaktadır.

Kullanılan kümülatif frekansların büyük olması pek istenilen bir durum olmamakla birlikte genellikle k = 1 koşulunda yapısal değişim sergileyen bir modelin tahmininde daha başarılı sonuçlar elde edilebileceği belirtilmektedir. Testte kullanılan regresyon modeli aşağıda belirtildiği gibidir:

$$\Delta y_t = \rho y_{t-1} + c_1 + c_2 t + c_3 \sin\left(\frac{2\pi k f r t}{T}\right) + c_4 \cos\left(\frac{2\pi k f r t}{T}\right) + e_t \quad (4.48)$$

4.5.2.8 Üssel yumuşak geçiş (EST) birim kök testi

Çorakçı vd. (2017a) tarafından yapılan çalışmada, Üssel Yumuşak Geçiş (EST) fonksiyonuna odaklanılmakta ve testlerde bu fonksiyonun kullanımının geçici yapısal kırılmaları tespit etmek için en uygun yöntem olduğu belirtilmektedir. EST Testi her ne kadar ilk defa Omay ve Emirmahmutoğlu (2017) tarafından öne sürülmüş ve kullanılmış olsa da bu çalışma ile de arkasındaki ekonomik temel ortaya konulmaktadır.

EST Testi, LNV Testinde olduğu gibi üç farklı modele dayanmaktadır:

$$\text{Model A} \quad y_t = \alpha_1 + \alpha_2 F_t(\gamma, \tau) + \varepsilon_t \quad (4.49)$$

$$\text{Model B} \quad y_t = \alpha_1 + \beta_1 t + \alpha_2 F_t(\gamma, \tau) + \varepsilon_t \quad (4.50)$$

$$\text{Model C} \quad y_t = \alpha_1 + \beta_1 t + \alpha_2 F_t(\gamma, \tau) + \beta_2 t F_t(\gamma, \tau) + \varepsilon_t \quad (4.51)$$

Burada;

y_t : yumuşak geçişli değişen trend fonksiyonunu,

ε_t : sıfır ortalamalı $I(0)$ sürecini,

$F_t(\gamma, \tau)$: T büyüklüğündeki örnekleme ait EST fonksiyonunu göstermektedir.

$$F_t(\gamma, \tau) = [1 - \exp\{-\gamma(t - \tau)^2\}] \quad \gamma > 0 \quad (4.52)$$

Bu testte yapısal değişim, anlık yapısal kırılma olarak değil, farklı rejimler arasında yumuşak bir geçiş olarak modellenmektedir. Ancak bu durumda modelin limitleri ise yapısal değişimin hiç olamaması veya tek bir anlık yapısal değişim olması şeklinde belirtilmektedir.

Aşağıda, araştırmanın sıfır ve alternatif hipotezleri belirtilmektedir:

H_0 : *Seri birim kök içerir*

H_a : *Seri durağandır (yumuşak değişen trend etrafında durağan ve kesişim)*

Yine, LVN Testinde olduğu gibi, test istatistiklerini elde etmek için iki basamaklı bir süreç izlenmektedir.

Birinci basamakta, SQP ile kısıtlı doğrusal olmayan optimizasyon algoritması kullanılarak hem deterministik bileşen tahmin edilmekte hem de artık terimler hesaplanmaktadır.

$$\text{Model A:} \quad \hat{\varepsilon}_t = y_t - \hat{\alpha}_1 - \hat{\alpha}_2 F_t(\hat{\gamma}, \hat{\tau}) \quad (4.53)$$

$$\text{Model B:} \quad \hat{\varepsilon}_t = y_t - \hat{\alpha}_1 + \hat{\beta}_1 t - \hat{\alpha}_2 F_t(\hat{\gamma}, \hat{\tau}) \quad (4.54)$$

$$\text{Model C:} \quad \hat{\varepsilon}_t = y_t - \hat{\alpha}_1 - \hat{\beta}_1 t - \hat{\alpha}_2 F_t(\hat{\gamma}, \hat{\tau}) - \hat{\beta}_2 t F_t(\hat{\gamma}, \hat{\tau}) \quad (4.55)$$

İkinci basamakta, $\hat{\rho}$ ile ilişkili ADF istatistiğini hesaplamak için aşağıda verilen regresyon eşitliği parametreleri En Küçük Kareler (EKK) ile tahmin edilmiştir:

$$\Delta \hat{\varepsilon}_t = \hat{\rho} \hat{\varepsilon}_{t-1} + \sum_{j=1}^p \delta_j \Delta \hat{\varepsilon}_{t-j} + u_t \quad (4.56)$$

4.5.3 Panel Birim Kök Testleri

4.5.3.1 Uçar ve Omay (UO) (2009) panel birim kök testi

Uçar ve Omay (2009), Kapetanios vd. (2003) ve Im vd. (2003)'nin yaptıkları çalışmalardan yararlanarak yeni doğrusal olmayan heterojen yapıda bir panel birim kök testi geliştirmişlerdir. Önceden de bahsedildiği üzere KSS Testi olarak da bilinen Kapetanios vd. (2003)'nin çalışmaları doğrusal olmayan zaman serisi çerçevesinde

yapılmış olup bu çalışmada, IPS testinin panel birim kök testi çerçevesiyle birleştirilmektedir.

Daha önceden yapılan çalışmalar ışığında, bütün i değerleri ve $d=1$ için $\phi_i = 0$ koşulunda aşağıdaki PESTAR(1) modelinin ortaya çıktığı belirtilmektedir:

$$\Delta y_{it} = \alpha_i + \gamma_i y_{it-1} \left[1 - \exp(-\theta_i y_{it-d}^2) \right] + \varepsilon_{it} \quad (4.57)$$

Bu regresyon modeline dayanarak sıfır ve alternatif test hipotezleri test edilmek istenmiş olup bu test hipotezleri aşağıdaki gibidir:

Sıfır Hipotezi (H_0): $\theta_i = 1$ (bütün i değerleri için)

Alternatif Hipotez (H_1): $\theta_i > 1$ (bazı i değerleri için)

Ancak, daha önce belirtilen birim kök testlerinde de olduğu gibi, γ_i sıfır hipotezinin altında tanımlı olmadığı için $\theta_i = 0$ koşulunun direkt olarak test edilmesi problem yaratacağı nedeniyle çalışmalarında bu probleme bir çözüm bularak, bütün i değerleri için $\theta_i = 0$ koşulu etrafında PESTAR(1) modeline birinci sıra Taylor yaklaşımı kullanılmaktadır. Sonuç olarak elde edilen yardımcı regresyon modeli şu şekilde belirtilmektedir:

$$\Delta y_{it} = \alpha_i + \delta_i y_{it-1}^3 + \varepsilon_{it} \quad (4.58)$$

Burada, $\delta_i = \theta_i \gamma_i$ olarak ifade edilmekte olup yukarıda verilen regresyon modeline dayandırılmış birim kök test hipotezleri:

Bütün i değerleri için, $H_0: \delta_i = 0$ (*doğrusal durağan değil*)

Bazı i değerleri için, $H_1: \delta_i < 0$ (*doğrusal değil durağan*)

olarak ifade edilmektedir.

Uçar ve Omay (2009) çalışmalarında, KSS istatistiklerinin ortalamasını alarak hesaplanan panel birim kök testlerini önermektedir. Buradaki, her bir i (individual) için olan KSS istatistiği, kısacası yukarıdaki regresyon modelindeki δ_i parametresinin t-oranı olarak ifade edilmektedir ve şu şekilde belirtilmektedir:

$$t_{i,NL} = \frac{\Delta y_i' M_\tau y_{i-1}^3}{\hat{\sigma}_{i,NL} (y_{i-1}' M_\tau y_{i-1})^{3/2}} \quad (4.59)$$

Burada $\hat{\sigma}_{i,NL}^2$ tutarlı tahmin edicidir (consistent estimator) ve:

$$\hat{\sigma}_{i,NL}^2 = \frac{\Delta y_i' M_\tau \Delta y_i}{(T-1)}, M_\tau = I_t - \tau_T (\tau_T' \tau_T)^{-1} \tau_T' \quad (4.60)$$

olarak ifade edilmektedir. Bunun yanı sıra, sabit T değeri için ortalama istatistikler:

$$\bar{t}_{NL} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N t_{i,NL} \quad (4.61)$$

olarak tanımlanmaktadır. Test istatistiği, $t_{i,NL}$, tüm $i = 1, 2, \dots, N$ için $y_{10} = 0$ ise, başlangıç gözlemleri $y_{i,0}$, heterojen anlar (moments) σ_i^2 ve σ_i^4 'e göre değişmez olduğu çalışmada ifade edilmektedir.

Ancak, $t_{i,NL}$ istatistiği, sonu olan ortalama ve varyansa sahip tesadüfi değişkenler ise, o zaman, yukarıda tanımlanan ortalama istatistikleri sınırlandırılmış normal dağılım sergilediği ve

$$\bar{Z}_{NL} = \frac{\sqrt{N}(\bar{t}_{NL} - E(t_{i,NL}))}{\sqrt{\text{var}(t_{i,NL})}} \vec{d}N(0,1) \quad (4.62)$$

olarak gösterilmektedir.

Anlaşılacağı üzere \bar{t}_{NL} istatistiğinin dağılımı sabit değildir ve bu yüzden Monte Carlo simülasyonu yapılarak gereken kritik değerler elde edilebileceği belirtilmektedir.

Önerilen bu testlerdeki varsayım, kesit birimlerinin birbirinden bağımsız olduğu olarak bahsedilmektedir. Lakin, bu her zaman geçerli olamayacağı için ortaya bir yatay kesit bağımlılığı (CSD) sorunu çıkmaktadır. Bu sorunu gidermek için de sieve bootstrap yöntemi uygulanmıştır. Bootstrap algoritması aşağıdaki basamaklardan oluşmaktadır:

- 1- Her bir ülke için, p_i 'nin farklı gecikme sıralarına izin veren, aşağıdaki EKK regresyonu ele alınmaktadır:

$$\Delta y_{i,t} = d_i + \delta_i y_{i,t-1}^3 + \sum_{j=1}^{p_i} \beta_{i,j} \Delta y_{i,t-j} + \varepsilon_{i,t} \quad (4.63)$$

Gecikme sıraları Schwartz kriterleri kullanılarak belirlenmektedir. Burada $p_i = 6$ ile başlanılıp yukarıdan aşağı doğru bir strateji izlenilmektedir.

- 2- Basawa vd. (1991)'nin çalışması doğrultusunda, artıkların bootstrap örneklerini oluşturmak için birim kök varlığını ifade eden sıfır hipotezi uyarlandığı belirtilmektedir. Böylece hatalar şu şekilde tahmin edilebilmektedir:

$$\hat{\varepsilon}_{i,t} = \Delta y_{i,t} - \hat{d}_i - \sum_{j=1}^{p_i} \hat{\beta}_{i,j} \Delta y_{i,t-j} \quad (4.64)$$

- 3- Sonrasında, Stine (1987)'nin çalışmasını takiben:

$$\tilde{\varepsilon}_t = \hat{\varepsilon}_t - (T - p - 2)^{-1} \sum_{t=p+2}^T \hat{\varepsilon}_t \quad (4.65)$$

denklemleri kullanılarak artıklar merkeze getirilmesi gerektiği açıklanmaktadır. Burada,

$$\hat{\varepsilon}_t = (\hat{\varepsilon}_{1t}, \hat{\varepsilon}_{2t}, \dots, \hat{\varepsilon}_{Nt})' \text{ ve } p = \max(p_i).$$

4- Bu artıklardan $N \times T[\tilde{\varepsilon}_{i,t}]$ matrisi oluşturularak hata terimlerinin çapraz kovaryans yapısını (cross covariance structure) korumak amacıyla da, her bir seferde, bu matristen tesadüfi olarak tam bir sütun seçilmektedir. Bootstrap artıkları $\tilde{\varepsilon}_{i,t}^*$ olarak belirtilmekte olup $t = 1, 2, \dots, T^*$ ve $T^* = 2T$.

5- Bootstrap $\Delta y_{i,t}^*$ ardışık olarak aşağıdaki regresyon kullanılarak oluşturulmaktadır:

$$\Delta y_{i,t}^* = \hat{d}_i + \sum_{j=1}^{p_i} \hat{\beta}_{i,j} \Delta y_{i,t-j}^* + \tilde{\varepsilon}_{i,t}^* \quad (4.66)$$

Burada, \hat{d}_i ve $\hat{\beta}_{i,j}$ 2. adımdan elde edilen tahminler olup $p_i = 1, 2, \dots, 6$ için $\Delta y_{i,t-p_i}^* = 0$ olarak belirtilmektedir.

6- $y_{i,t}^* = \sum_{j=1}^t \Delta y_{i,j}^*$ kısmi toplamlarından (partial sums) doğrusal olmayan bootstrap örnekleri oluşturulmaktadır.

7- En son olarak da \bar{t}_{NL}^* ve \bar{Z}_{ANL}^* bootstrap istatistikleri aşağıdaki regresyonu uygulayarak her bir bootstrap tekrarı için hesaplanmaktadır:

$$\Delta y_{i,t}^* = d_i + \gamma_i (y_{i,t-1}^*)^3 + \sum_{j=1}^{p_i} \theta_{i,j} \Delta y_{i,t-j}^* + v_{i,t} \quad (4.67)$$

4.5.3.2 Emirmahmutoğlu ve Omay (EO) (2014) panel birim kök testi

Bu çalışmalarında, Emirmahmutoğlu ve Omay (2014), Sollis (2009)'ün doğrusal olmayan zaman serisi ve Uçar ve Omay (2009)'ün doğrusal olmayan panel birim kök testi çerçevelerini kullanarak ve heterojen yapıdaki paneller için yeni bir birim kök testi önermişlerdir. Bu testte heterojen yapıdaki panellere karşı asimetrik veya simetrik olan ESTAR doğrusal olmama durumu gösterilmektedir. Ayrıca, Ucar ve Omay (2009)'ün çalışması doğrultusunda, yatay kesit bağımlılığı (cross section dependency) sorununu gidermek amacıyla Chang (2004)'ün sieve bootstrap yöntemini benimsenmektedir.

Sollis (2009)'ün önermiş olduğu test, doğrusal olmayan asimetrik heterojen yapılı panellere:

$$\Delta y_{it} = G_{it}(\gamma_{1i}, y_{i,t-1}) \left\{ S_{it}(\gamma_{2i}, y_{i,t-1}) \rho_{1i} + \left(1 - S_{it}(\gamma_{2i}, y_{i,t-1}) \right) \rho_{2i} \right\} y_{i,t-1} + \varepsilon_{it}, \quad (4.68)$$

$$G_{it}(\gamma_{1i}, y_{i,t-1}) = 1 - \exp(-\gamma_{1i} y_{i,t-1}^2), \gamma_{1i} \geq 0 \text{ (bütün } i \text{ değerleri için)}, \quad (4.69)$$

$$S_{it}(\gamma_{2i}, y_{i,t-1}) = [1 + \exp(-\gamma_{2i}y_{i,t-1})]^{-1}, \gamma_{2i} \geq 0 \text{ (bütün } i \text{ değerleri için)} \quad (4.70)$$

olarak uyarlanabildiği çalışmada ifade edilmektedir ve $\varepsilon_{it} \sim iid(0, \sigma_i^2)$.

Çalışmada belirtildiği üzere, $\gamma_{1i} > 0$ ve $\gamma_{2i} \rightarrow \infty$ koşullarının geçerli olduğu durumlarda “ $y_{i,t-1}$ ” durum değişkeni (state variable) için sapmanın boyutu buyktr ve orta rejim (central regime) ile dış rejim (outer regime) modeli arasında ESTAR geçişi oluşmaktadır. γ_{1i} parametresi de geçişin hızını ifade etmektedir.

Geçiş fonksiyonu 0 ile 1 arasında bir değer almaktadır. Sapma, durum değişkeninin negatif yönünde ise dış rejim $\Delta y_{it} = \rho_{i2}y_{i,t-1} + \varepsilon_{it}$ olmakta, pozitif yönünde ise de, $\Delta y_{it} = \rho_{i1}y_{i,t-1} + \varepsilon_{it}$ olmaktadır. Bütün i değerleri için $\rho_{i1} \neq \rho_{i2}$ olduğu durumlarda asimetrik bir otoregresif düzeltme vardır. Bunun yanı sıra $\rho_{i1} = \rho_{i2} = \rho_i$ olduğunda ise (4.68) eşitliğinin UO testinin panel ESTAR spesifikasyonunu içerdiği belirtilmektedir. $\gamma_{2i} \rightarrow \infty$ varsayımı ele alındığında ise lojistik fonksiyon basit basamak fonksiyonuna indirgenmekte ve bu durumda hareketi TAR modeli gibi hareket etmektedir. γ_{2i} ’nin aldığı küçük ve orta değerler için asimetri gözükmektedir. γ_{2i} ’nin diğer u değerinde ($\gamma_{2i} \rightarrow 0$) aşağıdaki

$$G_{it}(\gamma_{1i}, y_{i,t-1}) \times \{S_{it}(\gamma_{2i}, y_{i,t-1})\rho_{i1} + (1 - S_{it}(\gamma_{2i}, y_{i,t-1}))\rho_{i2}\} \quad (4.71)$$

bileşke fonksiyonu, ρ_{i1} ve ρ_{i2} ’nin değerlerinden bağımsız olarak, $S_{it}(\gamma_{2i}, y_{i,t-1}) \rightarrow 0.5$ olduğu için simetrik olmaktadır. Bu nedenle bir serinin simetrik veya asimetrik dinamikler içerip içermediği test edilirken belirtilen bu özellikten yararlanıla bilinmektedir.

Hata terimleri arasında seri korelasyon olması durumu göz önüne alındığında Emirmahmutoğlu ve Omay (2014) alışmasında, yukarıda belirtilen panel regresyon modelini genişleterek:

$$\Delta y_{it} = G_{it}(\gamma_{1i}, y_{i,t-1}) \{S_{it}(\gamma_{2i}, y_{i,t-1})\rho_{i1} + (1 - S_{it}(\gamma_{2i}, y_{i,t-1}))\rho_{i2}\} y_{i,t-1} + \sum_{j=1}^{\rho_i} \delta_{ij} \Delta y_{i,t-j} + \varepsilon_{it} \quad (4.72)$$

eşitini elde edilmektedir.

Birim kök hipotezi, birim kök orta rejimi olan global durağan simetrik veya asimetrik ESTAR tipi doğrusal olmama alternatifine karşı $H_0: \gamma_{1i} = 0$ sıfır hipotezi ile test edilebilir. Ancak, γ_{2i} , ρ_{i1} ve ρ_{i2} parametreleri sıfır hipotezinin altında tanımlanamamaktadır. Bu nedenle, çalışmada KSS testinde belirtilmiş olan yöntemden yararlanılıp, yani Taylor açılımı kullanılarak yardımcı modele

ulaşılmaktadır. Bu tanımlanamayan parametreleri çözümleyebilmek için bileşik fonksiyonun iki farklı geçiş fonksiyonu içermesi gerektiği ve bu yüzden de hem $\gamma_{1i} = 0$ hem de $\gamma_{2i} = 0$ etrafında Taylor açılımı uygulanması gerekliliği Emirmahmutoğlu ve Omay (2014) tarafından belirtilmektedir. Sollis (2009)'in yaptığı çalışma takip edilmekte ve iki aşama kullanılarak yardımcı regresyona ulaşılmaktadır.

İlk önce (4.68) eşitliğinde $G_{it}(\gamma_{1i}, y_{i,t-1})$ ile $\gamma_{1i} = 0$ etrafındaki birinci sıra Taylor açılımı yer değiştirdiğinde,

$$\Delta y_{it} = \rho_{1i} \gamma_{1i} y_{i,t-1}^3 S_{it}(\gamma_{2i}, y_{i,t-1}) + \rho_{2i} \gamma_{1i} y_{i,t-1}^3 (1 - S_{it}(\gamma_{2i}, y_{i,t-1})) + \varepsilon_{it} \quad (4.73)$$

eşitliği elde edilmekte, daha sonra ise (4.72) eşitliğindeki $S_{it}(\gamma_{2i}, y_{i,t-1})$ ile $\gamma_{2i} = 0$ etrafındaki birinci sıra Taylor açılımı yer değiştirildiğinde,

$$\Delta y_{it} = \alpha(\rho_{2i}^* - \rho_{1i}^*) \gamma_{1i} \gamma_{2i} y_{i,t-1}^4 + \rho_{2i}^* \gamma_{1i} y_{i,t-1}^3 + \varepsilon_{it} \quad (4.74)$$

eşitliği ortaya çıkmaktadır. Burada $\alpha = 1/4$ 'tür.

Sonucunda katsayılar $\phi_{1i} = \rho_{2i}^* \gamma_{1i}$ ve $\phi_{2i} = \alpha(\rho_{2i}^* - \rho_{1i}^*) \gamma_{1i} \gamma_{2i}$ olarak ifade edildiğinde yardımcı regresyon aşağıdaki gibi elde edilmektedir:

$$\Delta y_{it} = \phi_{1i} y_{i,t-1}^3 + \phi_{2i} y_{i,t-1}^4 + \varepsilon_{it} \quad (4.75)$$

Denklemin genişletilmiş versiyonu ise:

$$\Delta y_{it} = \phi_{1i} y_{i,t-1}^3 + \phi_{2i} y_{i,t-1}^4 + \sum_{j=1}^{\rho_i} \delta_{ij} \Delta y_{i,t-j} + \varepsilon_{it} \quad (4.76)$$

olmakta ve bu durumda genişletilmiş modelde sıfır hipotezi, $H_0: \phi_1 = \phi_2 = 0$ olarak ifade edilmektedir. Test istatistiği de aşağıdaki şekilde, bireysel $F_{i,AE}$ istatistiklerinin ortalamasını alarak hesaplanmaktadır:

$$\bar{F}_{AE} = N^{-1} \sum_{i=1}^N F_{i,AE} \quad (4.77)$$

Sollis (2009)'in de belirtmiş olduğu üzere bireysel $F_{i,AE}$ istatistiğinin standart olmayan bir F dağılımına sahip olması panel \bar{F}_{AE} test istatistiğinin de standart olmayan bir F dağılımına sahip olmasını sağlamaktadır. Dolayısıyla \bar{F}_{AE} test istatistiğinin kritik değerleri, stokastik simülasyon yoluyla N ve T'nin farklı değerleri için hesaplanabilmektedir. Bunun yanı sıra eğer, $\phi_{1i} = \phi_{2i} = 0$ birim kök hipotezi reddediliyor ise, o zaman simetrik ESTAR doğrusal olmama durumu olarak belirlenen sıfır hipotezi ($H_0: \phi_{2i} = 0$), asimetric ESTAR doğrusal olmama durumu olan alternatif hipoteze ($H_1: \phi_{2i} \neq 0$) karşı test edilebilmektedir.

Sollis (2009) standart t dağılımına sahip bireysel t istatistiklerini ($t_{i,AE}^{as}$) kullanmayı önermekte ve burada, panel çerçevesinde, bu istatistiklerin ortalaması alınmaktadır $\bar{t}_{i,AE}^{as}$.

Yukarıda belirtilen modellere, sonrasında, sieve bootstrap yöntemi uygulanarak kesitsel bağımlılık sorunu giderilmeye çalışılmaktadır. \bar{F}_{AE} test istatistiğinin ampirik dağılımı için olan bu yöntemin basamakları şu şekildedir:

Aşağıdaki regresyon EKK ile çalıştırılmış

$$\Delta y_{it} = \phi_{1i} y_{i,t-1}^3 + \phi_{2i} y_{i,t-1}^4 + \sum_{j=1}^{p_i} \delta_{ij} \Delta y_{i,t-j} + \varepsilon_{it} \quad (4.78)$$

ve gecikme uzunluğu belirlenmiştir.

Basawa vd. (1991)'nin çalışması doğrultusunda, artıkların bootstrap örneklerini oluşturmak için birim kök varlığını ifade eden sıfır hipotezi $\phi_{1,i} = \phi_{2,i} = 0$ uyarlanmıştır. Böylece hata terimleri

$$\hat{\varepsilon}_{it} = \Delta y_{it} - \sum_{j=1}^{p_i} \hat{\delta}_{i,j} \Delta y_{i,t-j} \quad (4.79)$$

eşitliği sayesinde tahmin edilmektedir.

Sonrasında, Stine (1987)'nin çalışmasını takiben:

$$\tilde{\varepsilon}_t = \hat{\varepsilon}_t - (T - p - 2)^{-1} \sum_{t=p+2}^T \hat{\varepsilon}_t \quad (4.80)$$

eşitliği kullanılarak tahmin edilmiş olan artık terimler ortalanmış ve burada, $\hat{\varepsilon}_t = (\hat{\varepsilon}_{1t}, \hat{\varepsilon}_{2t}, \dots, \hat{\varepsilon}_{Nt})'$ ve $p = \max(p_i)$ olarak ele alınmıştır.

Bu artık terimlerden $N \times T[\tilde{\varepsilon}_{it}]$ matrisi oluşturularak hata teriminin kovaryans yapısını (cross covariance structure) korumak amacıyla da, her bir seferde, bu matristen tesadüfi olarak tam bir sütun seçilmiştir. Bootstrap artıkları $\tilde{\varepsilon}_{i,t}^*$ olarak belirtilmekte olup $t = 1, 2, \dots, T^*$ ve $T^* = 2T$ olmuştur.

Bir sonraki basamakta ise $\Delta y_{i,t}^*$ yinelemeli regresyon kullanılarak oluşturulmuştur:

$$\Delta y_{it}^* = \sum_{j=1}^{p_i} \hat{\delta}_{ij} \Delta y_{i,t-1}^* + \tilde{\varepsilon}_{it}^* \quad (4.81)$$

Burada $\hat{\delta}_{ij}$, 2. adımdan elde edilen tahminler olup $p_i = 1, 2, \dots, p_{max}$ için $\Delta y_{i,t-p_i}^* = 0$ olarak belirtilmiştir.

Kısmi toplamlardan (partial sums) durağan olmayan bootstrap örnekleri oluşturulmuştur.

$$y_{it}^* = \sum_{j=1}^t \Delta y_{ij}^* \quad (4.82)$$

Sonrasında, \bar{F}_{AE}^* bootstrap istatistikleri aşağıdaki regresyonu uygulayarak hesaplanmıştır:

$$\Delta y_{it}^* = \phi_{1i} y_{i,t-1}^{*3} + \phi_{2i} y_{i,t-1}^{*4} + \sum_{j=1}^{p_i} \delta_{ij} \Delta y_{i,t-j}^* + v_{it} \quad (4.83)$$

\bar{F}_{AE}^* 'nin bootstrap dağılımını bulabilmek için yukarıdaki benzer süreç tekrarlanmıştır.

Ancak, bütün i değerleri için $\phi_{1i} = \phi_{2i} = 0$ durumunun geçerli olduğu sıfır hipotezi reddediliyor ise bootstrap algoritması kullanılarak \bar{t}_{AE}^{as} test istatistiğinin ampirik dağılımı elde edilmiştir.

$\phi_{2i} = 0$ sıfır hipotezi altında, genetik algoritma optimizasyon yöntemi (genetic algorithm optimization method) kullanarak her biri için aşağıdaki üssel yumuşak geçiş modeli tahmin edilerek $\hat{\gamma}_{1i}$ ve $\hat{\rho}_i$ katsayı tahminleri ile $\hat{\varepsilon}_{it}$ artığı (fitted residual) elde edilmiştir.

$$\Delta y_{it} = G_{it}(\gamma_{1i}, y_{i,t-1}) \rho_i y_{i,t-1} + \varepsilon_{it} \quad (4.84)$$

Regresyon EKK ile tahmin edilip gecikme sayısı bilgi kriterleri kullanılarak belirlenmiştir.

$$\hat{\varepsilon}_{it} = \sum_{j=1}^{p_i} \beta_{ij} \hat{\varepsilon}_{i,t-j} + u_{it} \quad (4.85)$$

Sonrasında, Stine (1987)'nin çalışmasını takiben, $\hat{u}_t = (\hat{u}_{1t}, \hat{u}_{2t}, \dots, u)'$ ve $p = \max(p_i)$ olacak şekilde:

$$\tilde{u}_t = \hat{u}_t - (T - p - 2)^{-1} \sum_{t=p+2}^T \hat{u}_t \quad (4.86)$$

eşitliği kullanılarak artık terimler (\hat{u}_{it}) ortalanmıştır.

Bu artık terimlerden $N \times T[\tilde{u}_{it}]$ matrisi oluşturulmuştur. Hataların kovaryans yapısını (cross covariance structure) korumak amacıyla da, her bir seferde, bu matristen tesadüfi olarak tam bir sütun seçilmiştir. Bootstrap artık terimleri \tilde{u}_{it}^* olarak belirtilmekte olup $t = 1, 2, \dots, T^*$ ve $T^* = 2T$.

Doğrusal olmayan bootstrap örnekleri $\Delta y_{i,t}^*$ ardışık olarak yinelemeli regresyondan şu şekilde oluşturulmuştur:

$$\hat{\varepsilon}_{it}^* = \sum_{j=1}^{p_i} \hat{\beta}_{ij} \hat{\varepsilon}_{i,t-j}^* + \tilde{u}_{it}^* \quad (4.87)$$

$$\Delta y_{it}^* = G_{it}(\hat{\gamma}_{1i}, y_{i,t-1}^*) \hat{\rho}_i y_{i,t-1}^* + \hat{\varepsilon}_{it}^* \quad (4.88)$$

Bootstrap örnekleri kullanılarak, \bar{t}_{AE}^{as} bootstrap istatistiği

$$\Delta y_{it}^* = \phi_{1i} y_{i,t-1}^{*3} + \phi_{2i} y_{i,t-1}^{*4} + \sum_{j=1}^{p_i} \delta_{ij} \Delta y_{i,t-j}^* + v_{it} \quad (4.89)$$

regresyonu uyarlanarak hesaplanmış, \bar{t}_{AE}^{as} 'nin bootstrap istatistiğinin dağılımını bulabilmek için de yukarıdaki (4.86), (4.87), (4.88) ve (4.89) işlemleri tekrarlanmıştır.

4.5.3.3 Çorakçı, Emirmahmutoğlu ve Omay (CEO) (2017b) panel birim kök testi

Çorakçı vd. (2017b), Enders ve Granger (1998)'in oluşturmuş olduğu tek değişkenli doğrusal olmayan zaman serisi testini heterojen yapıdaki bir panel testine genişletmişler, kesitsel bağıllık problemi için Chang (2004)'in sieve bootstrap yöntemini kullanmışlardır.

Bu çalışmalarında kurdukları panel asimetric TAR (PTAR) modelini oluşturmak için ilk olarak Uçar ve Omay (2009) panel birim kök testindeki PESTAR(1) süreci ele alınmıştır:

$$\Delta y_{it} = \alpha_i + \phi_i y_{i,t-1} + \gamma_i y_{i,t-1} [1 - \exp(-\theta_i y_{i,t-d}^2)] + \varepsilon_{it} \quad (4.90)$$

Burada;

α_i : Sabit etki (fixed effect) parametresi,

$d \geq 1$: gecikme (delay) parametresi,

$\theta_i \geq 0$: bütün üniteler için revizyon hızı, ve,

ε_{it} : sıfır ortalamaya ve σ_i^2 varyansa sahip, seri ve kesitsel olarak korele olmayan hata terimi olup Uçar ve Omay (2009) aşağıdaki yardımcı regresyon modeline ulaşmışlardır:

$$\Delta y_{it} = \alpha_i + \delta_i y_{i,t-1}^3 + \varepsilon_{it}, \quad \delta_i = \theta_i \gamma_i \quad (4.91)$$

Ancak, Çorakçı vd. (2017b), yukarıdaki PESTAR (1) sürecindeki geçiş fonksiyonu yerine gösterge fonksiyonu kullanıldığında ($G_{it}(s_{it} = y_{i,t-1}; \theta_i, c_i = 0) = 1 - \exp(-\theta_i y_{i,t-1}^2)$), α_i sabit etki parametresine sahip PTAR(1) sürecinin elde edilebileceğini belirtmişlerdir:

$$\Delta y_{it} = \alpha_i + \rho_{i1} I_{it} y_{i,t-1} + \rho_{i2} (1 - I_{it}) y_{i,t-1} + \eta_{it} \quad (4.92)$$

Bu süreç, PTAR birim kök testinin temelini oluşturduğu ve burada;

$$y_{i,t-1} \geq 0 \text{ ise } I_{it} = 1 \quad (4.93)$$

$$y_{i,t-1} < 0 \text{ ise } I_{it} = 0 \text{ ve} \quad (4.94)$$

η_{it} : sıfır ortalamaya sahip durağan bir süreç olduğu ifade edilmiştir.

En sonunda ise, kesitsel bağımlılık sorununu ortadan kaldırmak amacıyla, Uçar ve Omay (2009)'ın yaptıkları çalışmadaki süreç takip edilmiş ve sieve bootstrap yöntemi uygulanmıştır.

4.5.3.4 Omay, Çorakçı ve Emirmahmutoğlu (OCE) (2017) panel birim kök testi

Omay vd. (2017a)'nin bu çalışmalarında ise Sollis (2004)'in doğrusal olmayan birim kök testi üzerine odaklanılmış ve Im vd. (2003)'nin çalışmaları ışığında Sollis testi heterojen yapılı panel testine genişletilmektedir. Geliştirilen bu yeni panel testi ile de yumuşak geçiş (smooth transition) ve TAR modelleri aynı panel çerçevesinde bir araya getirilmektedir. Omay'ın geliştirdiği diğer panel testlerinde olduğu gibi, kesitsel bağımlılık sorununu gidermek için de Chang (2004)'in sieve bootstrap yöntemi uygulanmaktadır.

Model ve test çerçevesinde, y_{it} , $i=1,2,\dots,N$ kesitsel birimlerin $t=1,2,\dots,T$ zaman diliminde değişen trend fonksiyonu olan bir panel ST-TAR süreci olarak ele alınmakta ve aşağıdaki yumuşak geçiş süreçlerinden biri tarafından oluşturduğu belirtilmektedir:

$$\text{Model A: } y_{it} = \alpha_{i1} + \alpha_{i2}S_{it}(\gamma_i, \tau_i) + \varepsilon_{it} \quad (4.95)$$

$$\text{Model B: } y_{it} = \alpha_{i1} + \beta_{i1}t + \alpha_{i2}S_{it}(\gamma_i, \tau_i) + \varepsilon_{it} \quad (4.96)$$

$$\text{Model C: } y_{it} = \alpha_{i1} + \beta_{i1}t + \alpha_{i2}S_{it}(\gamma_i, \tau_i) + \beta_{i2}t S_{it}(\gamma_i, \tau_i) + \varepsilon_{it} \quad (4.97)$$

Bu çalışmada $S_{it}(\gamma_i, \tau_i)$, T örneklem büyüklüğüne ve N birime sahip lojistik yumuşak geçiş (LST) fonksiyonunu ifade etmekte ve:

$$S_{it}(\gamma_i, \tau_i) = [1 + \exp\{-\gamma_i(t - \tau_i T)\}]^{-1}, \gamma_i > 0 \quad (4.98)$$

Olarak gösterilmektedir. Burada; τ_i , her bir $i = 1,2,\dots,N$ değeri için değişimin orta-noktasını belirlemekte ve ε_{it} ;

$$\Delta\varepsilon_{it} = \rho_{i1}I_{it}\varepsilon_{i,t-1} + \rho_{i2}(1 - I_{it})\varepsilon_{i,t-1} + \eta_{it} \quad (4.99)$$

TAR modeliyle belirlenmektedir. Burada; η_{it} , sıfır ortalamalı durağan süreç ve I_{it} , Heaviside gösterge fonksiyonudur:

$$I_{it} = \begin{cases} y_{t-1} \geq 0 & \text{ise } 1 \\ y_{t-1} < 0 & \text{ise } 0 \end{cases} \quad (4.100)$$

Yukarıda belirtilen denklem doğrultusunda, bütün i değerleri için $H_0: \rho_{i1} = \rho_{i2} = 0$ koşulu sağlandığı zaman birim kökün varlığı, ancak, bazı i değerleri için, $\rho_{i1} = \rho_{i2} < 0$ koşulu sağlandığında ise y_{it} asimmetrik düzeltme (asymmetric adjustment) gösteren durağan panel ST-TAR süreci olduğu belirtilmektedir. Ancak, y_{it} 'nin asimmetrik düzeltme gösteren durağan panel ST-TAR süreci olması için $\rho_{i1} < 0$, $\rho_{i2} < 0$ ve $\rho_{i1} \neq \rho_{i2}$ koşullarının sağlanması gerekmektedir.

Bu modelleme stratejisinde de, LNV testinde olduğu gibi, yapısal değişim rejimler arasında yumuşak geçiş olarak ele alınmaktadır. $S_{it}(\gamma_i, \tau_i)$ geçiş fonksiyonu 0 ile 1 arasında bir değer almaktadır. γ_i parametresi, bir rejimden diğerine geçişin yumuşaklığını göstermekte olup aldığı değer arttıkça geçiş daha sert olmaktadır.

Belirtilmiş olan 3 model aşağıdaki hipotezlerin testi için kullanılmaktadır:

$$\text{Sıfır Hipotezi (H}_0\text{)} \quad y_{it} = \mu_{it}, \mu_{it} = \mu_{i,t-1} + \varepsilon_{it}, \mu_{i0} = \psi_i$$

Alternatif Hipotez (H_1) Model A, Model B veya Model C

$$\text{Sıfır Hipotezi (H}_0\text{)} \quad y_{it} = \mu_{it}, \mu_{it} = \kappa_i + \mu_{i,t-1} + \varepsilon_{it}, \mu_{i0} = \psi_i$$

Alternatif Hipotez (H_1) Model B veya Model C

Test istatistikleri 2 basamaktan oluşan bir işlem ile hesaplanmaktadır. Birinci basamakta, NLS algoritması kullanılarak, seçilen modelin, her bir kesitsel birimi için deterministik bileşenleri tahmin edilmekte ve NLS artıkları toplanmaktadır.

Kullanılan modeller:

$$\text{Model A:} \quad \hat{\varepsilon}_{it} = y_{it} - \hat{\alpha}_{i1} - \hat{\alpha}_{i2}S_{it}(\hat{\gamma}_i, \hat{\tau}_i) \quad (4.101)$$

$$\text{Model B:} \quad \hat{\varepsilon}_{it} = y_{it} - \hat{\alpha}_{i1} - \hat{\beta}_{i1}t - \hat{\alpha}_{i2}S_{it}(\hat{\gamma}_i, \hat{\tau}_i) \quad (4.102)$$

$$\text{Model C:} \quad \hat{\varepsilon}_{it} = y_{it} - \hat{\alpha}_{i1} - \hat{\beta}_{i1}t - \hat{\alpha}_{i2}S_{it}(\hat{\gamma}_i, \hat{\tau}_i) - \hat{\beta}_{i2}tS_{it}(\hat{\gamma}_i, \hat{\tau}_i) \quad (4.103)$$

olarak belirtilmektedir.

İkinci basamakta ise,

$$\Delta \hat{\varepsilon}_{it} = \rho_{i1}I_{it}\hat{\varepsilon}_{i,t-1} + \rho_{i2}(1 - I_{it})\hat{\varepsilon}_{i,t-1} + \sum_{j=1}^{k_i} \delta_{ij}\Delta \hat{\varepsilon}_{i,t-j} + \eta_{it} \quad (4.104)$$

TAR modelini kullanarak, birinci basamakta elde edilen artıkların birim kök içerip içermediği hesaplanmaktadır.

Birim kökün varlığını ölçmek için kullanılan t-istatistiği aşağıdaki şekilde tanımlanmaktadır:

$$t_{ij} = \frac{\sqrt{T-k_i-2} (\hat{\varepsilon}'_{ij,-1} M_{Q_{ij}} \Delta \hat{\varepsilon}_i)}{(\hat{\varepsilon}'_{ij,-1} M_{Q_{ij}} \hat{\varepsilon}_{ij,-1})^{1/2} (\Delta \hat{\varepsilon}'_i M_{X_{ij}} \Delta \hat{\varepsilon}_i)^{1/2}} \quad j = 1, 2 \quad (4.105)$$

Burada:

$$\Delta \hat{\varepsilon}_i = (\Delta \hat{\varepsilon}_{i1}, \Delta \hat{\varepsilon}_{i2}, \dots, \Delta \hat{\varepsilon}_{iT})' \quad (4.106)$$

$$\hat{\varepsilon}_{i1,-1} = (I_i \hat{\varepsilon}_{i0}, \dots, I_i \hat{\varepsilon}_{iT-1})' \quad (4.107)$$

$$\hat{\varepsilon}_{i2,-1} = ((1 - I_i) \hat{\varepsilon}_{i0}, \dots, (1 - I_i) \hat{\varepsilon}_{iT-1})' \quad (4.108)$$

$$Q_{i1} = ((1 - I_i) \hat{\varepsilon}_{i2,-1}, \Delta \hat{\varepsilon}_{i,-1}, \dots, \Delta \hat{\varepsilon}_{i,-k_i}) \quad (4.109)$$

$$Q_{i2} = (I_i \hat{\varepsilon}_{i,-1}, \Delta \hat{\varepsilon}_{i,-1}, \dots, \Delta \hat{\varepsilon}_{i,-k_i}) \quad (4.110)$$

$$M_{Q_{ij}} = I_T - Q_{ij}(Q'_{ij}Q_{ij})^{-1}Q'_{ij} \quad (4.111)$$

$$M_{X_{ij}} = I_T - X_{ij}(X'_{ij}X_{ij})^{-1}X'_{ij} \quad (4.112)$$

$$X_{ij} = (\hat{\varepsilon}_{ij,-1}, Q_{ij}) \quad (4.113)$$

$H_0: \rho_{i1} = \rho_{i2} = 0$, sıfır hipotezini test etmek için standart dışı bireysel F-istatistiğinin de kullanılabileceği belirtilmekte olup:

$$F_i = (R\hat{P}_i)'[\hat{\sigma}_i^2 R(C'_i C_i)^{-1}R']^{-1}(R\hat{P}_i)/2 \quad (4.114)$$

denklemleri ile gösterilmektedir. Burada;

$$C_i = [I_i \hat{\varepsilon}_{i,-1}, (1 - I_i) \hat{\varepsilon}_{i,-1}, \Delta \hat{\varepsilon}_{i,-1}, \dots, \Delta \hat{\varepsilon}_{i,-k_i}] \quad (4.115)$$

$$R = (I_2, 0_{2 \times k_i})$$

$$\hat{P}_i = [\hat{\rho}_{i1}, \hat{\rho}_{i2}]'$$

$\hat{\rho}_{i1}$ ve $\hat{\rho}_{i2}$, ρ_{i1} ve ρ_{i2} 'nin; $\hat{\sigma}_i^2$ ise σ_i^2 'nin EKK tahminleridir. Önceden de belirtildiği üzere, en sonunda, kesitsel bağımlılık sorununu gidermek için de Chang (2004)'in sieve bootstrap yöntemi uygulanmaktadır.

4.5.3.5. Omay, Hasanov ve Shin (OHS) (2017) panel birim kök testi

Yapılan araştırmalarda kullanılan birim kök testlerinin bir takım kısıtları olduğu belirtilmektedir. Bahsi geçen kısıtlardan bir tanesi, geçmişte yapılan testlerin yapısal kırılmaların anında oluştuğunu belirtmesi ile alakalı olup, aslında, gerçekte bu geçişin daha yumuşak olması gerektiğidir. İkinci bir kısıt ise, kesitsel alanların korelasyon hatalarının varlığının geleneksel panel birim kök ve eş-bütünleşme testlerini geçersiz hale getiriyor olmasıdır.

Bu nedenle, Omay vd. (2017b), var olan dinamik panel birim kök testlerini geliştirmek amacıyla yavaş hareket eden eğilimler (SMT) ve kesit alanına bağımlılık (CSD) faktörlerini de kapsayan yeni bir panel testi geliştirmişlerdir. LNV testini temel alarak, aşamalı yapısal değişiklikleri bulmakta başarılı olan logaritmik yumuşak geçiş fonksiyonu aracılığıyla SMT'yi modelleyip panel formatına dönüştürerek bu testi genişletmişlerdir. Bu çalışmaya sonucunda 2 tane panel birim kök istatistiği önermiş olup bunlardan bir genişletilmiş CCE tahminine ikincisi ise Sieve bootstrap'e dayanmaktadır.

Yumuşak geçiş modelleriyle SMT modelini oluşturmak için $y_{i,t}$ serisinin oluşumu:

$$y_{it} = \phi_{it} + x_{it} \quad (4.116)$$

$$x_{it} = \mu_i x_{it-1} + \varepsilon_{it} \quad (4.117)$$

olarak belirtilmektedir. Burada ϕ_{it} yavaş hareket eden deterministic trend fonksiyonunu ifade etmekte ve ε_{it} ise i ve t arasında bağımsız olarak dağıtılmış sıfır ortalamalı süreçler olduğu varsayılmaktadır.

Çalışmanın sıfır hipotezi birim kökün varlığını, alternatif hipotezi ise durağanlığın varlığını savunmaktadır. Bu hipotezler aşağıdaki gibi gösterilmektedir:

$$H_0: \rho_i = 0$$

$$H_1: \rho_i < 0$$

SMT fonksiyonu, ϕ_{it} , lojistik STR ile modellenmek istenmektedir:

$$\text{Model A: } \phi_{it} = \alpha_{1i} + \alpha_{2i} S_{it}(\gamma_i, \tau_i) \quad (4.118)$$

$$\text{Model B: } \phi_{it} = \alpha_{1i} + \beta_{1i} t + \alpha_{2i} S_{it}(\gamma_i, \tau_i) \quad (4.119)$$

$$\text{Model C: } \phi_{it} = \alpha_{1i} + \beta_{1i} t + \alpha_{2i} S_{it}(\gamma_i, \tau_i) + \beta_{2i} t S_{it}(\gamma_i, \tau_i) \quad (4.120)$$

Bu modellerdeki $S_{it}(\gamma_i, \tau_i)$ bireysel spesifik lojistik yumuşak geçiş fonksiyonudur:

$$S_{it}(\gamma_i, \tau_i) = [1 + \exp\{\gamma_i(t - \tau_i T)\}]^{-1}, \quad \gamma_i > 0 \quad (4.121)$$

Bu geçiş fonksiyonu 0 ile 1 arasında sınırlandırılmış olup bir rejimden diğerine geçişin kontrolünü sağlamaktadır. τ_i parametresi bir zaman göstergesidir ve $\gamma_i > 0$ koşulu sağlandığında: $S_{i,-\infty}(\gamma_i, \tau_i) = 0$, $S_{i,+\infty}(\gamma_i, \tau_i) = 1$ veya $S_{i,\tau T}(\gamma_i, \tau_i) = 0.5$ elde edilebilir. γ_i parametresi ise geçişin yumuşaklığını ifade etmektedir. γ_i değeri büyüdükçe geçişin hızı da artmaktadır. $\gamma_i = 0$ olduğunda ϕ_{it} yukarıda belirtilen modeller elde edilmektedir. Ancak, bu değer sonsuza doğru ilerlediğinde ise $t = \tau T$ zamanında model, anlık kırılmalara izin vermektedir.

Omay vd. (2017b) birim kök test istatistiklerini elde etmek amacıyla, LNV testinde de olduğu gibi, iki basamaklı bir süreç izlemektedir. İlk basamakta, Aşağıdaki modeller doğrultusunda, NLS (Doğrusal Olmayan En Küçük Kareler) algoritması kullanılmakta, deterministik bileşen tahmin edilerek artıklar hesaplanmaktadır:

$$\text{Model A: } \hat{x}_{it} = y_{it} - \hat{\alpha}_{1i} - \hat{\alpha}_{2i} S_{it}(\hat{\gamma}_i, \hat{\tau}_i) \quad (4.122)$$

$$\text{Model B: } \hat{x}_{it} = y_{it} - \hat{\alpha}_{1i} - \hat{\beta}_{1i} t - \hat{\alpha}_{2i} S_{it}(\hat{\gamma}_i, \hat{\tau}_i) \quad (4.123)$$

$$\text{Model C: } \hat{x}_{it} = y_{it} - \hat{\alpha}_{1i} - \hat{\beta}_{1i} t - \hat{\alpha}_{2i} S_{it}(\hat{\gamma}_i, \hat{\tau}_i) - \hat{\beta}_{2i} t S_{it}(\hat{\gamma}_i, \hat{\tau}_i) \quad (4.124)$$

İkinci basamakta ise $\Delta \hat{x}_{it} = \rho_i \hat{x}_{i,t-1} + \eta_{it}$ regresyonu kullanılarak $\rho_i = 0$ için ADF t-istatistiği hesaplanmaktadır:

$$t_i = \frac{\Delta x_i' M_T x_{i-1}}{\hat{\sigma}_i(x_{i-1}' M_T x_{i-1})^{1/2}} \quad (4.125)$$

Gecikmiş farkları ile regresyonun genişletilince:

$$\Delta \hat{x}_{i,t} = \hat{\rho}_i \hat{x}_{i,t-1} + \sum_{j=1}^{\rho_i} \delta_{ij} \Delta \hat{x}_{i,t-j} + \eta_{i,t} \quad (4.126)$$

olmaktadır. Ancak hesaplanan bu test istatistikleri hata terimlerinin kesitsel olarak korelasyon olmadığı yönündeki güçlü bir varsayıma dayanmaktadır. Çalışmalarının devamında kesitsel bağımlılık faktörü ele alınmaktadır.

CCE temelli birim kök istatistiği için aşağıdaki heterojen yapıdaki panel regresyondan yola çıkılmaktadır:

$$\Delta \hat{x}_{i,t} = \rho_i \hat{x}_{i,t-1} + \varepsilon_{i,t} \quad (4.127)$$

$$\varepsilon_{i,t} = \lambda_i f_t + u_{i,t} \quad (4.128)$$

$$u_{i,t} \sim iid.N(0, \sigma_i^2) \text{ ve } f_t \sim N(0, \sigma_f^2) \quad (4.129)$$

Burada;

f_t : gözlemdışı ortak çarpan (unobserved common factor),

λ_i : faktör yüklemeleri (factor loadings), ve

$u_{i,t}$: I ve t boyunca bağımsız dağıldığı varsayılan idyosenkratik hata terimleridir.

Sonrasında, $\Delta \hat{x}_{i,t}$ ve $\hat{x}_{i,t-1}$ parametrelerinin kesitsel ortalamalarıyla f_t tahmin edilerek aşağıdaki regresyon elde edilmektedir:

$$\Delta \hat{x}_{it} = \rho_i \hat{x}_{i,t-1} + \varphi_i \bar{\hat{x}}_{t-1} + \zeta_i \Delta \bar{\hat{x}}_t + e_{it} \quad (4.130)$$

Genişletilmiş versiyonu ise:

$$\Delta \hat{x}_{it} = \rho_i \hat{x}_{i,t-1} + \varphi_i \bar{\hat{x}}_{t-1} + \sum_{j=0}^p \theta_{ij} \Delta \bar{\hat{x}}_{t-j} + \sum_{j=1}^p \delta_{i,j} \Delta \hat{x}_{i,t-j} + e_{it} \quad (4.131)$$

olarak belirtilmektedir. Fakat, bu CCE temelli t istatistikleri, CSD'nin tek bir gözlem dışı ortak çarpan kullanarak modellendiği varsayımına dayandığı ve literatürde de bu varsayımın tartışmalara yol açtığı belirtilmekte, bu nedenle, çok unsurlu yapıya ve dinamik faktör spesifikasyonlarına izin verilmesi için, çalışmada Sieve bootstrap yöntemi uygulanmaktadır:

$$\Delta x_{i,t}^* = \rho_i x_{i,t-1}^* + \sum_{j=1}^{\rho_i} \theta_{i,j} \Delta x_{i,t-j}^* + v_{i,t} \quad (4.132)$$

4.5.3.6. Omay panel birim kök testi

Testte panel otoregresif süreç olarak ele alınan u_{it} , α_i sabit etki parametresini (fixed effect parameter) içeren

$$u_{it} = \alpha_i + d_i(t) + \phi_{i,1}u_{i,t-1} + \lambda_i t + \varepsilon_{it} \quad (4.133)$$

regresyon modeli ile belirlenmektedir. Burada $\varepsilon_{i,t}$, σ_i^2 varyansa sahip hata terimi ve $d_i(t)$ ise t 'nin deterministic fonksiyonudur. Başlangıç değeri sabit bir değer olarak varsayılmakta ve $\varepsilon_{i,t}$ ise zayıf olarak bağımlıdır. Geçmişte yapılan çalışmaların da belirtmiş olduğu üzere eğer $d_i(t)$ 'nin fonksiyonel yapısı biliniyor ise yukarıdaki modelin tahmini kolayca yapılabilen ve birim kök sıfır hipotezini test etmek kolay olabilmektedir. Ancak $d_i(t)$ yapısının bilinmediği durumlarda, yanlış belirlenmiş ise, $\phi_{i,1} = 1$ için herhangi bir test yapmak zordur.

Omay testinde, Fourier genişlemesi kullanılarak bu $d_i(t)$ istatistiğinin tahminin olabileceği belirtilmektedir:

$$d_i(t) = \alpha_{i,0} + \alpha_{i,k} \sin\left(\frac{2\pi k_i t}{T}\right) + \beta_{i,k} \cos\left(\frac{2\pi k_i t}{T}\right) \quad (4.134)$$

Burada, k_i belirli frekans ve T ise gözlem sayısıdır. Eğer doğrusal olmayan bir trend yok ise $\alpha_{i,k} = \beta_{i,k} = 0$ eşitliği olmakta ve bu da IPS testi olarak da ifade edilen, testin özel bir durumunu oluşturmaktadır. Büyük miktarlarda kümülatif frekans kullanmak doğru değildir ve bunun birçok nedeni vardır. Yapısal değişim içeren bir modelin tahmininde $k = 1$ frekansı ideal olarak kabul edilmektedir.

En uygun olan tek frekansı seçebilmek adına tamamen veri tabanlı bir yöntemi de kullanmak mümkündür. Bu grid araştırma yönteminde ilk olarak yukarıdaki eşitlik (4), $0.0 \leq k_i \leq k_i^{\max}$ ve $k_i^{\max} = 5$ olacak şekilde, kullanılarak regresyon yapılmaktadır. Diğer bir yandan, seçilen frekansların artışları $k_i = 1.0$ olarak ifade edilmektedir. Sonuç olarak, artık kareler toplamını en aza indirgeyen $k_i = \hat{k}_i$ elde edilmektedir.

Test regresyonu şu şekilde gösterilmektedir:

$$\Delta u_{i,t} = \rho_i u_{i,t-1} + c_{i,1} + c_{i,2}t + c_{i,3} \sin\left(\frac{2\pi k_i t}{T}\right) + c_{i,4} \cos\left(\frac{2\pi k_i t}{T}\right) + e_{i,t} \quad (4.135)$$

Test, bütün panel boyunca Enders ve Lee (EL) istatistiklerinin ortalamasının standartlaştırılmasıyla oluşturulmaktadır. t -istatistiği

$$t_{i,F} = \frac{\Delta u_i' M_t u_{i,-1}}{\hat{\sigma}_{i,sl}^2 (u_{i,-1}' M_t u_{i,-1})^{1/2}} \quad (4.136)$$

olarak tanımlanmaktadır. Burada $\hat{\sigma}_{i,sl}^2$ tutarlı tahmin edicidir ve

$\hat{\sigma}_{i,sl}^2 = \Delta y_i' M_t \Delta y_i / (T-1)$, $M_t = I_T - \tau_T (\tau_T' \tau_T)^{-1} \tau_T'$ olarak ifade edilmektedir.

Omay testinde birim kökün varlığının, t-istatistiklerinden elde edilen ortalama grup istatistiği

$$\bar{t}_{FIPS} = N^{-1} \sum_{i=1}^N t_{i,F} \quad (4.137)$$

kullanılarak test edilmesi önerilmektedir.

BEŞİNCİ BÖLÜM

ARAŞTIRMAYA AİT BULGULAR

5.1 Giriş

Bu bölümde, yukarıda belirtilmiş olan veri setleri ve yöntemler uygulandıktan sonra elde edilmiş olan bulgular gösterilmektedir. Yapılan testlere göre ilk olarak doğrusal birim kök testi olan ADF Testi ve arkasından ise doğrusal olmayan birim kök testleri ve doğrusal olmayan panel birim kök testleri sonuçları bölüm içerisinde belirtilmiştir. Bu testler kullanılarak çalışmada yer alan 32 farklı fiyat serilerinin birim kök içerip içermediğine bakılmıştır. Ülkeler gelişmişlik seviyelerine göre 3 grup içerisinde değerlendirilmiştir.

5.2 Doğrusal Birim Kök Testine Ait Bulgular

Çalışmada ADF Testi doğrusal birim kök testi olarak ele alınmış ve ilk olarak Haziran 2006 ile Haziran 2017 tarihleri arasını kapsayan veri setine, daha sonra ise Ocak 2009 ile Haziran 2017 tarihleri arasını kapsayan veri setine uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar aşağıdaki alt bölümlerde belirtilmektedir.

5.2.1 Haziran 2006 ile Haziran 2017 Tarihleri Arasına Ait Bulgular

ADF testi elde edilen endeks verilerine uygulandığında, Avrupa'da bulunan az gelişmiş (frontier) ülkeler kategorisinde bütün ülkelerin birim kök içerdiği ve dolayısıyla zayıf formda etkin olduğunu göstermektedir. Bu veriler Tablo 5.1'de bulunmaktadır.

Tablo 5.1: Avrupa'daki az gelişmiş (frontier) piyasaların, Haziran 2006 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki ADF test sonuçları.

Ülke	ADF test istatistikleri		
	Endeks Serisi	Log Seviyesi	Birinci Farkları
Bulgaristan	-2.399	-1.921	-3.760***
Hırvatistan	-1.913	-1.977	-3.195**
Kıbrıs	-1.064	-0.777	-5.943***
Estonya	-2.227	-2.506	-5.001***
Letonya	-2.355	-2.029	-6.541***
Litvanya	-2.140	-2.146	-6.410***
Romanya	-2.090	-2.879*	-6.620***
Sırbistan	-2.578	-2.237	-2.988*
Slovakya	-0.953	-0.892	-4.223***
Slovenya	-1.905	-1.693	-4.352***

Not: *, **, ve *** sırasıyla %10, %5 ve %1 anlamlılık seviyelerini belirtmektedir.

Endeks serilerinin doğal logaritması alınmış ve test uygulanmıştır. Doğal logaritması alınan seride ise 10 az gelişmiş (frontier) ülke arasından sadece Romanya'nın %10 anlamlılık seviyesinde sıfır hipotezini reddettiği, birim kök içermediği ve piyasasının zayıf formda etkin olmadığı ortaya çıkmıştır. Bulgaristan, Hırvatistan, Kıbrıs, Estonya, Letonya, Litvanya, Sırbistan, Slovakya ve Slovenya'nın bu koşullar altında da birim kök içerdiği Tablo 5.1'de görülmektedir. Serilerin durağanlaştırılmasında birinci farklarının alınması durumunda ise bütün ülkelerin zayıf formda etkin olmadıkları sonucu belirlemiştir.

Tablo 5.2: Avrupa'daki gelişmekte olan piyasaların, Haziran 2006 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki ADF test sonuçları.

Ülke	ADF test istatistikleri		
	Endeks Serisi	Log Seviyesi	Birinci Farkları
Çek Cumhuriyeti	-1.530	-2.480	-7.430***
Yunanistan	-0.993	-0.913	-3.729**
Macaristan	-3.016*	-2.831*	7.566***
İzlanda	-1.769	-1.112	-2.4945
Polonya	-3.244**	-2.590	-7.711***
Rusya	-2.932	-2.980*	-5.230***
Türkiye	-0.931	-1.092	-3.945***
Ukrayna	-3.196**	-3.161**	-3.381**

Not: *, **, ve *** sırasıyla %10, %5 ve %1 anlamlılık seviyelerini belirtmektedir.

Avrupa’da yer alan, gelişmekte olan ülkeler kategorisindeki 8 ülkenin Haziran 2006 ile Haziran 2017 tarihleri arasındaki aylık verilerine ADF Testi uygulandığında ise sonuçlardan Macaristan’ın %10 seviyesinde, Polonya ve Ukrayna’nın %5 anlamlılık seviyelerinde sıfır hipotezini reddedip alternatif hipotez olan durağanlığı sağladığı görülmektedir. Doğal logaritması alınmış seride ise endeks serisi ile aynı şekilde, Macaristan %10 ve Ukrayna %5 anlamlılık seviyelerinde sıfır hipotezini reddetmektedir. Ancak, farklı olarak, Polonya’nın birim kök içerdiği ama Rusya’nın (%5 anlamlılık seviyesinde) birim kök içermediği ve zayıf formda etkin olmadığı sonucu ortaya çıkmaktadır. Birinci farkı alınmış serilerde ise İzlanda dışındaki bütün ülkeler durağan bir yapıdadır.

Tablo 5.3: Avrupa’daki gelişmiş piyasaların, Haziran 2006 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki ADF test sonuçları.

Ülke	ADF test istatistikleri		
	Endeks Serisi	Log Seviyesi	Birinci Farkları
Belçika	-2.189	-2.227	-3.756***
Danimarka	-1.659	-1.469	-6.903***
Finlandiya	-2.334	-2.258	-7.357***
Fransa	-1.900	-2.112	-8.565***
Almanya	-1.949	-1.760	-8.803***
İrlanda	-2.742*	-2.153	-1.913
İtalya	-1.315	-1.327	-3.908***
Hollanda	-2.095	-2.358	-5.359***
Norveç	-1.993	-1.977	-7.064***
Portekiz	-1.406	-1.880	-4.056***
İspanya	-1.813	-1.890	-8.424***
İsveç	-1.871	-1.931	-5.125***
İsviçre	-1.719	-1.756	-5.403***
İngiltere	-2.201	-2.419	-8.369***

Not: * ve *** sırasıyla %10 ve %1 anlamlılık seviyelerini belirtmektedir.

Avrupa'daki ekonomik olarak gelişmiş olarak adlandırılan ülkelere bakıldığında ise ADF testi sonucunda sadece İrlanda'nın endeks serisinin birim kök içermediği ve diğer 13 ülkenin de birim kök içerdiği gözlemlenmektedir. Durağanlaştırmak için doğal logaritması alınmış serilerde ise amaç elde edilmiş ve İrlanda piyasası da durağan hale getirilmiştir. İlginç olan nokta ise birinci farkları alınmış olan serilerin büyük bir bölümünün birim kök içermemesine rağmen endeks ve logaritması alınmış serilerde birim kök içermeyen İrlanda piyasasının burada birim kök içerdiği sonucunun ortaya çıkmasıdır.

5.2.2 Ocak 2009 ile Haziran 2017 Tarihleri Arasına Ait Bulgular

Tablo 5.4: Avrupa'daki az gelişmiş (frontier) piyasaların, Ocak 2009 –Haziran 2017 tarihleri arasındaki ADF test sonuçları.

Ülke	ADF test istatistikleri		
	Endeks Serisi	Log Seviyesi	Birinci Farkları
Bulgaristan	-2.146	-2.113	-6.614***
Hırvatistan	-2.462	-3.314**	-4.433***
Kıbrıs	-1.832	-1.535	-2.237
Estonya	-0.552	0.234	-7.586***
Letonya	-2.464	-1.399	-7.354***
Litvanya	-0.812	-0.654	-6.699***
Romanya	-1.116	0.200	-7.147***
Sırbistan	-3.165**	-2.188	-5.177***
Slovakya	-1.202	-1.211	-2.896*
Slovenya	-1.108	-1.365	-4.708***

Not: *, **, ve *** sırasıyla %10, %5 ve %1 anlamlılık seviyelerini belirtmektedir.

Ocak 2009 ile Haziran 2017 tarihleri arasını kapsayan seriler analiz edildiğinde elde edilen ADF Test sonuçları Tablo 5.4, Tablo 5.5 ve Tablo 5.6'da belirtilmiştir. Endeks serileri ele alındığında Sırbistan piyasası dışındaki bütün az gelişmiş (frontier) ülke piyasalarında birim kök tespit edilmiş olup doğal logaritması alınmış serilerde ise Hırvatistan piyasası dışındakilerde birim kök tespit edilmiştir. Birinci farkı alınmış serilerde ise Kıbrıs piyasası dışındaki piyasalarda durağanlık görülmüş olup bu piyasaların etkin olmadığı görülmektedir.

Tablo 5.5: Avrupa'daki gelişmekte olan piyasaların, Ocak 2009 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki ADF test sonuçları.

Ülke	ADF test istatistikleri		
	Endeks Serisi	Log Seviyesi	Birinci Farkları
Çek Cumhuriyeti	-2.467	-2.410	-4.710***
Yunanistan	-0.621	-1.254	-4.335***
Macaristan	-1.742	-1.739	-7.670***
İzlanda	-1.586	-1.102	-6.306***
Polonya	-1.659	-1.533	-4.795***
Rusya	-0.195	-1.219	-8.342***
Türkiye	0.331	0.838	-3.246**
Ukrayna	-2.717	-3.102*	-1.818

Not: *, **, ve *** sırasıyla %10, %5 ve %1 anlamlılık seviyelerini belirtmektedir.

Gelişmekte olan ülkeler listesindeki ülke piyasalarında ise Ocak 2009'dan sonra endeks serileri bütün piyasaların zayıf formda etkin olduğunu ve log seviyesinde ise sadece Ukrayna'nın %10 anlamlılık derecesinde sıfır hipotezini reddedip etkin olmayan piyasayı işaret ettiği Tablo 5.5'teki verilerden elde edilmiştir. Birinci farkları alınmış serilerde ise Ukrayna piyasası zayıf formda etkin, diğer 7 ülke piyasası ise etkin değil olarak görülmektedir.

Tablo 5.6: Avrupa'daki gelişmiş piyasaların, Ocak 2009 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki ADF test sonuçları.

Ülke	ADF test istatistikleri		
	Endeks Serisi	Log Seviyesi	Birinci Farkları
Belçika	-1.230	-1.045	-7.765***
Danimarka	-0.843	-0.215	-6.187***
Finlandiya	-1.453	-0.560	-7.527***
Fransa	-1.512	-1.258	-8.588***
Almanya	-0.998	-0.169	-8.382***
İrlanda	-0.972	-0.565	-8.978***
İtalya	-2.307	-2.231	-5.389***
Hollanda	-1.142	-0.936	-8.363***
Norveç	-0.504	0.386	-7.534***
Portekiz	-1.763	-1.739	-4.634***
İspanya	-2.461	-2.330	-5.042***
İsveç	-0.253	0.415	-4.871***
İsviçre	-0.842	-0.815	-7.422***
İngiltere	-0.512	-0.182	-7.875***

Not: * ve *** sırasıyla %10 ve %1 anlamlılık seviyelerini belirtmektedir.

Avrupa’da bulunan 14 gelişmiş ülke arasından ise ADF testi sonucunda Ocak 2009’dan sonrasında hiçbir piyasada durağanlık tespit edilememiştir. Endeks serisi olsun, doğal logaritması alınmış seri olsun hepsinde birim kökün varlığı görülmektedir. Birinci farkları alındığında ise bütün piyasaların zayıf formda etkin olmadığı ortaya çıkmaktadır.

5.2.3 Doğrusal Birim Kök Testine Ait Bulguların Değerlendirmesi

ADF Testi iki farklı veri setine uygulanmış olup hem kendi içerisinde ayrılmış olan ülke piyasalarını hem de farklı dönemler arasındaki farklılıkları gözlemlemek açısından önem arz etmektedir. Haziran 2006 ile Haziran 2017 tarihleri arasındaki aylık verileri kapsayan sette, endeks verileri ele alındığında, toplam 32 ülke piyasasından sadece Macaristan, Polonya, Ukrayna ve İrlanda piyasaları sıfır hipotezi olan birim kökü reddetmiş ve zayıf formda etkin olmadıkları görülmüştür. Serilerin doğal logaritmaları alındığında ise Macaristan ve Ukrayna piyasaları durağan çıkmaya devam etmekle beraber diğer durağan piyasalar yerlerini Romanya ve Rusya piyasalarına bırakmışlardır. Ekonomik gelişmişlik derecelerine göre dağılımlarına bakıldığında, birim kök içermeyen serilerin büyük bir kısmının gelişmekte olan ülkeler kategorisine ait oldukları gözlemlenmiştir (Macaristan, Polonya, Rusya ve Ukrayna). Romanya az gelişmiş (frontier) ülke ve İrlanda ise gelişmiş ülke piyasaları içerisinde sınıflandırılmıştır.

Ocak 2009 ile Haziran 2017 tarihleri arası incelendiği zaman ADF testi endeks serileri ve doğal logaritması alınmış seriler için sadece Hırvatistan, Sırbistan ve Ukrayna piyasalarını durağan olarak işaret etmiş ve birim kök taşımadıklarını ortaya koymuştur. Bu 3 ülkeden Hırvatistan ve Sırbistan az gelişmiş (frontier) ülke ve Ukrayna ise gelişmekte olan ülke piyasaları kategorisinde bulunmaktadır. Serilerin birinci farkları alındığında büyük bir çoğunluğu durağan hale gelmiş ve zayıf formda etkin değil olarak belirtilmiştir. Ancak, değerlendirmede sadece endeks serileri ile doğal logaritması alınmış seriler ele alınacaktır.

Yukarıda belirtilen sonuçlar doğrultusunda ADF Testi Avrupa’da bulunan 32 ülkenin hisse senedi piyasaları hakkında aşağıdaki bilgileri vermiştir:

- a) 11 yıllık bir dönemi kapsayan Haziran 2006 ile Haziran 2017 tarihleri içerisinde Avrupa'daki 32 piyasadandan sadece Macaristan, Polonya, Ukrayna, İrlanda, Romanya ve Rusya piyasalarının zayıf formda etkin olmadığı, geri kalan 26 piyasanın ise birim kök içerdiği ve zayıf formda etkin olduğu tespit edilmiştir.
- b) 2008 krizinden sonrasını ele alan Ocak 2009 ile Haziran 2017 döneminde ise ADF testi daha farklı sonuçlar göstermiş olup sadece 3 ülkenin (Hırvatistan, Sırbistan ve Ukrayna) piyasasının etkin olmadığına işaret etmiştir. Bu veriler, 6 ülkeden 3 ülkeye düşmüş olması, kriz sonrası piyasaların zayıf formda daha etkin olduğu sonucunu da belirtmektedir.
- c) Her iki dönem içerisinde de etkin olmayan tek piyasa Ukrayna piyasasıdır.
- d) Üç farklı gelişmişlik derecesi gösteren ülke grubundan gelişmekte olan ülkeler grubunda daha fazla durağan seriye/piyasaya rastlanılmıştır.

5.3 Doğrusal Olmayan Birim Kök Testlerine Ait Bulgular

Doğrusal birim kök testi olarak ele alınan ADF testinin yanı sıra çalışmada yeni geliştirilmiş doğrusal olmayan birim kök testlerine yoğunluk verilmiştir. Bu testler: Enders ve Granger, LNV, KSS, Sollis, LNV-KSS, LNV-Sollis, FFFFF ve EST testleridir. ADF testi serilerin 3 farklı durumuna uyarlanmış olup (endeks serisi, doğal logaritması alınmış seriler ve birinci farkları alınmış seriler) belirtilmiş olan doğrusal olmayan birim kök testleri sadece doğal logaritması alınmış serilere uygulanmıştır.

5.3.1 Haziran 2006 ile Haziran 2017 Tarihleri Arasına Ait Bulgular

İlk dönem olan Haziran 2006 ile Haziran 2017 tarihlerini kapsayan verilerin bulguları aşağıda belirtilmektedir.

5.3.1.1 EG testi bulguları

Tablo 5.7: Avrupa'daki az gelişmiş (frontier) piyasaların, Haziran 2006 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki EG test sonuçları.

	<u>EG Test İstatistiği</u>
Ülke	Φ_{μ}
Bulgaristan	2.165
Hırvatistan	2.660
Kıbrıs	0.848
Estonya	3.118
Letonya	2.050
Litvanya	2.305
Romanya	4.178*
Sırbistan	2.992
Slovakya	0.421
Slovenya	1.435

Not: EG testine ait kritik değerler Enders ve Granger (1998)'den alınmış olup %10, %5 ve %1 anlamlılık dereceleri için Model 2 (Φ_{μ})'de sırasıyla 3.74, 4.56, ve 6.47 değerlerinden oluşmaktadır. *, %10 anlamlılık seviyesini belirtmektedir.

Tablo 5.8: Avrupa'daki gelişmekte olan piyasaların, Haziran 2006 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki EG test sonuçları.

	<u>EG Test İstatistiği</u>
Ülke	Φ_{μ}
Çek Cumhuriyeti	4.093*
Yunanistan	1.020
Macaristan	3.986*
İzlanda	0.703
Polonya	3.800*
Rusya	4.582**
Türkiye	0.679
Ukrayna	5.037**

Not: EG testine ait kritik değerler Enders ve Granger (1998)'den alınmış olup %10, %5 ve %1 anlamlılık dereceleri için Model 2 (Φ_{μ})'de sırasıyla 3.74, 4.56, ve 6.47 değerlerinden oluşmaktadır.. * ve **, sırasıyla %10 ve %5 anlamlılık seviyelerini belirtmektedir.

Tablo 5.9: Avrupa'daki gelişmiş piyasaların, Haziran 2006 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki EG test sonuçları.

	EG Test İstatistiği
Ülke	Φ_{μ}
Belçika	2.591
Danimarka	1.083
Finlandiya	2.530
Fransa	2.296
Almanya	1.540
İrlanda	2.303
İtalya	2.140
Hollanda	2.767
Norveç	1.971
Portekiz	2.244
İspanya	2.126
İsveç	1.863
İsviçre	1.580
İngiltere	2.986

Not: EG testine ait kritik değerler Enders ve Granger (1998)'den alınmış olup %10, %5 ve %1 anlamlılık dereceleri için Model 2 (Φ_{μ})'de sırasıyla 3.74, 4.56, ve 6.47 değerlerinden oluşmaktadır.

Enders ve Granger testine göre Avrupa'da Romanya piyasası dışındaki az gelişmiş (frontier) ülke piyasalarının sıfır hipotezini desteklediği ve zayıf formda etkin olduğu yönünde olup, gelişmekte olan piyasalarda ise sadece Yunanistan, İzlanda ve Türkiye piyasalarının zayıf formda etkin olduğu sonucu Tablo 7 ve Tablo 8'den elde edilmektedir. Ancak, geçmişte yapılan çalışmalarda belirtilen ve ülkelerin ekonomik olarak gelişmişlik seviyeleri ile doğru orantılı olarak piyasalarının da zayıf formda etkinleşmesi gerektiği görüşü bu test ile sağlanamamıştır. Az gelişmiş (frontier) ülke piyasalarının ekonomik açıdan gelişmekte olan ülke piyasalarından aşağıda olmasına rağmen az gelişmiş (frontier)10 ülke piyasasından sadece 1 ülke (Romanya) piyasasının durağan çıkmış olması gelişmekte olan 7 ülke piyasalarından 5'inin durağan olması dikkat çekmektedir. Romanya, Çek Cumhuriyeti, Macaristan ve Polonya piyasaları sıfır hipotezini %10 anlamlılık seviyesinde, Rusya ve Ukrayna ise %5 anlamlılık seviyesinde reddetmektedir. Tablo 5.9'a bakıldığında ise Enders ve Granger testi sonrasında çıkan değerler, Avrupa'daki 14 gelişmiş piyasanın hepsinin birim kök içerdiğini, bu piyasaların zayıf formda etkin olduğunu göstermektedir.

Çalışmada verileri kullanılan Avrupa piyasalarına topluca bakıldığında ise Enders ve Granger testinin Romanya, Çek Cumhuriyeti, Macaristan, Polonya, Rusya ve Ukrayna'nın piyasalarındaki durağanlığı tespit etmekte başarılı olduğu söylenebilir.

5.3.1.2 LNV testi bulguları

Tablo 5.10: Avrupa'daki az gelişmiş (frontier) piyasaların, Haziran 2006 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki LNV test sonuçları.

Ülke	LNV test istatistikleri		
	s_{α}	$s_{\alpha(\beta)}$	$s_{\alpha\beta}$
Bulgaristan	-2.567	-3.434	-3.876
Hırvatistan	-3.328	-3.564	-3.794
Kıbrıs	-3.677	-3.655	-3.785
Estonya	-3.536	-4.011	-2.955
Letonya	-1.581	-2.559	-3.014
Litvanya	-2.294	-4.161	-3.076
Romanya	-3.017	-3.848	-3.601
Sırbistan	-3.308	-3.477	-4.480
Slovakya	-1.956	-2.665	-2.097
Slovenya	-3.193	-2.179	-3.031

Not: LNV testine ait kritik değerler Leybourne vd. (1998)'den alınmış olup %10, %5 ve %1 anlamlılık dereceleri için Model A'da sırasıyla -3.851, -4.161 ve -4.761; Model B'de sırasıyla -4.337, -4.629, ve -5.201; ve Model C'de sırasıyla -4.572, -4.867, ve -5.435 değerlerinden oluşmaktadır.

Tablo 5.11: Avrupa'daki gelişmekte olan piyasaların, Haziran 2006 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki LNV test sonuçları.

Ülke	LNV test istatistikleri		
	s_{α}	$s_{\alpha(\beta)}$	$s_{\alpha\beta}$
Çek Cumhuriyeti	-3.184	-4.193	-4.026
Yunanistan	-2.956	-2.405	-2.710
Macaristan	-2.767	-2.496	-3.658
İzlanda	-2.007	-4.127	-3.601
Polonya	-3.343	-3.968	-3.729
Rusya	-3.441	-3.156	-3.479
Türkiye	-4.379**	-3.588	-3.815
Ukrayna	-4.455**	-4.451*	-4.734*

Not: LNV testine ait kritik değerler Leybourne vd. (1998)'den alınmış olup %10, %5 ve %1 anlamlılık dereceleri için Model A'da sırasıyla -3.851, -4.161 ve -4.761; Model B'de sırasıyla -4.337, -4.629, ve -5.201; ve Model C'de sırasıyla -4.572, -4.867, ve -5.435 değerlerinden oluşmaktadır. * ve **, sırasıyla %10 ve %5 anlamlılık seviyelerini belirtmektedir.

Tablo 5.12: Avrupa'daki gelişmiş piyasaların, Haziran 2006 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki LNV test sonuçları.

Ülke	LNV test istatistikleri		
	s_{α}	$s_{\alpha(\beta)}$	$s_{\alpha\beta}$
Belçika	-2.351	-3.846	-3.836
Danimarka	-3.235	-3.459	-3.498
Finlandiya	-2.892	-3.581	-3.393
Fransa	-2.131	-3.696	-3.677
Almanya	-3.417	-3.600	-3.549
İrlanda	-2.405	-4.897**	-3.023
İtalya	-3.032	-3.873	-3.799
Hollanda	-2.497	-3.794	-2.533
Norveç	-2.838	-3.333	-3.326
Portekiz	-3.620	-3.188	-3.885
İspanya	-2.806	-3.437	-2.816
İsveç	-3.303	-4.007	-3.516
İsviçre	-1.866	-3.242	-3.195
İngiltere	-2.961	-3.540	-3.075

Not: LNV testine ait kritik değerler Leybourne vd. (1998)'den alınmış olup %10, %5 ve %1 anlamlılık dereceleri için Model A'da sırasıyla -3.851, -4.161 ve -4.761; Model B'de sırasıyla -4.337, -4.629, ve -5.201; ve Model C'de sırasıyla -4.572, -4.867, ve -5.435 değerlerinden oluşmaktadır. **, %5 anlamlılık seviyesini belirtmektedir.

Çalışmada, veriler kullanılarak LNV testinin 3 farklı modeli uygulanmıştır. Yöntem bölümünde açıklanan Model A, Model B ve Model C'nin bulguları sırasıyla s_{α} , $s_{\alpha(\beta)}$ ve $s_{\alpha\beta}$ başlıkları altında Tablo 5.10, Tablo 5.11 ve Tablo 5.12'de açıklanmıştır. Bulgular incelendiğinde Türkiye, Ukrayna ve İrlanda piyasalarının birim kök içermediği görülmektedir. Diğer piyasaların ise birim kök içerdiği ve zayıf formda etkin oldukları sonuçlar ile desteklenmektedir. Bu ülkelerden 2 tanesi (Türkiye ve Ukrayna) gelişmekte olan ülkeler, 1 tanesi ise de gelişmiş ülkeler kategorileri altında bulunmaktadır. Bunun sonucunda ise, Avrupa'daki az gelişmiş (frontier) ülke piyasalarının ise tamamının zayıf formda etkin olduğu ortaya çıkmaktadır.

5.3.1.3 KSS testi bulguları

Tablo 5.13: Avrupa'daki az gelişmiş (frontier) piyasaların, Haziran 2006 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki KSS test sonuçları.

Ülke	KSS test istatistikleri	
	Model 2	Model 3
Bulgaristan	-1.891	-3.235*
Hırvatistan	-1.566	-3.545**
Kıbrıs	-0.890	-2.704
Estonya	-2.484	-2.825
Letonya	-2.114	-2.015
Litvanya	-2.065	-2.147
Romanya	-3.811***	-3.919**
Sırbistan	-1.899	-3.373*
Slovakya	-1.243	-1.983
Slovenya	-1.938	-2.633

Not: KSS testine ait kritik değerler Kapetanios vd. (1998)'den alınmış olup %10, %5 ve %1 anlamlılık dereceleri için Model 2'de sırasıyla -2.66, -2.93, ve -3.48; ve Model 3'te sırasıyla -3.13, -3.40, ve -3.93 değerlerinden oluşmaktadır. *, **, ve ***, sırasıyla %10, %5 ve %1 anlamlılık seviyelerini belirtmektedir.

Tablo 5.14: Avrupa'daki gelişmekte olan piyasaların, Haziran 2006 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki KSS test sonuçları.

Ülke	KSS test istatistikleri	
	Model 2	Model 3
Çek Cumhuriyeti	-2.586	-3.629**
Yunanistan	-1.037	-2.410
Macaristan	-2.403	-2.500
İzlanda	-0.718	-1.439
Polonya	-2.973**	-2.880
Rusya	-2.523	-2.782
Türkiye	-1.846	-1.938
Ukrayna	-3.584***	-4.799***

Not: KSS testine ait kritik değerler Kapetanios vd. (1998)'den alınmış olup %10, %5 ve %1 anlamlılık dereceleri için Model 2'de sırasıyla -2.66, -2.93, ve -3.48; ve Model 3'te sırasıyla -3.13, -3.40, ve -3.93 değerlerinden oluşmaktadır. ** ve *** sırasıyla %5 ve %1 anlamlılık seviyelerini belirtmektedir.

Tablo 5.15: Avrupa'daki gelişmiş piyasaların, Haziran 2006 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki KSS test sonuçları.

Ülke	KSS test istatistikleri	
	Model 2	Model 3
Belçika	-2.982**	-2.888
Danimarka	-2.135	-2.863
Finlandiya	-2.684*	-2.816
Fransa	-2.598	-2.651
Almanya	-2.504	-2.896
İrlanda	-3.174**	-3.009
İtalya	-0.914	-3.025
Hollanda	-2.492	-2.502
Norveç	-1.879	-2.074
Portekiz	-1.522	-3.292*
İspanya	-2.311	-3.358**
İsveç	-2.450	-2.944
İsviçre	-2.922	-2.757
İngiltere	-2.049	-2.117

Not: KSS testine ait kritik değerler Kapetanios vd. (1998)'den alınmış olup %10, %5 ve %1 anlamlılık dereceleri için Model 2'de sırasıyla -2.66, -2.93, ve -3.48; ve Model 3'te sırasıyla -3.13, -3.40, ve -3.93 değerlerinden oluşmaktadır. * ve ** sırasıyla %10 ve %5 anlamlılık seviyelerini belirtmektedir.

KSS testi, Haziran 2006 ile Haziran 2017 tarih aralığını kapsayan ilk veri setine uygulandığı zaman elde edilen bulgular Tablo 5.13, Tablo 5.14 ve Tablo 5.15'te gösterilmiştir. KSS testinin 2. ve 3. Modelleri uygulanmış olup sonuçlar diğer testlerin sonuçlarından farklılık belirtmektedir. Tablo 5.13'te Avrupa'daki az gelişmiş (frontier) ülke piyasalarının sonuçlarına bakıldığında Bulgaristan, Hırvatistan, Romanya ve Sırbistan piyasalarının durağan bir yapısının olduğu, bunun yanı sıra Kıbrıs, Estonya, Letonya, Litvanya, Slovakya ve Slovenya piyasalarının ise birim kök içerdiği ve durağan bir yapıda olmadığı görülmektedir.

Avrupa'daki gelişmekte olan ülkeler olarak belirlenmiş ülkelerden ise Çek Cumhuriyeti, Polonya ve Ukrayna dışındaki ülkelerin piyasalarının sıfır hipotezini desteklediği ve zayıf formda etkin piyasalar oldukları Tablo 5.14'te belirtilmiş olan sonuçlardan anlaşılmaktadır. Bu piyasalar: Yunanistan, Macaristan, İzlanda, Rusya ve Türkiye piyasalarıdır.

KSS testi, Avrupa’da bulunan gelişmiş ülkelerin hisse senedi piyasalarındaki durağanlığı tespit etmekte LNV ve Enders ve Granger testlerinden daha etkili olduğu görülmektedir. Enders ve Granger testi ile bu gruptaki ülke piyasalarının tamamı birim kök içerir bulunmuş ve LNV testi ile de sadece İrlanda’nın birim kök içermediği sonucu belirtilmiştir. Ancak KSS testi ile Belçika, Finlandiya, İrlanda, Portekiz ve İspanya piyasalarının durağanlık gösterdiği ve zayıf formda etkin olmadığı ortaya çıkmıştır.

KSS testi ile Avrupa’da bulunan 32 piyasadandan 12 tanesinde serinin birim kök içermediği ve durağanlık sergilediği yakalanmıştır. Finlandiya piyasasında yakalanan durağanlık farklı testlerde nadir olarak ortaya çıkmıştır.

5.3.1.4 Sollis testi bulguları

Tablo 5.16: Avrupa’daki az gelişmiş (frontier) piyasaların, Haziran 2006 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki Sollis test sonuçları.

Ülke	Sollis test istatistikleri	
	$F_{AE,\mu}$	$F_{AE,t}$
Bulgaristan	2.764	6.158*
Hırvatistan	2.238	6.821**
Kıbrıs	0.496	3.816
Estonya	3.521	4.219
Letonya	2.380	2.015
Litvanya	2.912	2.503
Romanya	7.421***	7.745**
Sırbistan	2.770	6.844**
Slovakya	0.790	1.952
Slovenya	2.416	4.188

Not: Sollis testine ait kritik değerler Sollis (2009)’den alınmış olup %10, %5 ve %1 anlamlılık dereceleri için Model 2 ($F_{AE,\mu}$)’de sırasıyla 4.173, 4.971, ve 6.806; ve Model 3 ($F_{AE,t}$)’te sırasıyla 5.590, 6.597, ve 8.954 değerlerinden oluşmaktadır. *, **, ve *** sırasıyla %10, %5 ve %1 anlamlılık seviyelerini belirtmektedir.

Tablo 5.17: Avrupa'daki gelişmekte olan piyasaların, Haziran 2006 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki Sollis test sonuçları.

Ülke	Sollis test istatistikleri	
	$F_{AE,\mu}$	$F_{AE,t}$
Çek Cumhuriyeti	7.986***	6.782**
Yunanistan	1.924	2.883
Macaristan	3.008	3.417
İzlanda	0.708	1.120
Polonya	5.137**	4.457
Rusya	3.209	6.427*
Türkiye	1.734	3.012
Ukrayna	6.673**	11.431***

Not: Sollis testine ait kritik değerler Sollis (2009)'den alınmış olup %10, %5 ve %1 anlamlılık dereceleri için Model 2 ($F_{AE,\mu}$)'de sırasıyla 4.173, 4.971, ve 6.806; ve Model 3 ($F_{AE,t}$)'te sırasıyla 5.590, 6.597, ve 8.954 değerlerinden oluşmaktadır. *, **, ve *** sırasıyla %10, %5 ve %1 anlamlılık seviyelerini belirtmektedir.

Tablo 5.18: Avrupa'daki gelişmiş piyasaların, Haziran 2006 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki Sollis test sonuçları.

Ülke	Sollis test istatistikleri	
	$F_{AE,\mu}$	$F_{AE,t}$
Belçika	4.765*	4.730
Danimarka	2.593	4.287
Finlandiya	3.781	4.031
Fransa	3.815	3.836
Almanya	3.208	4.163
İrlanda	5.733**	5.742*
İtalya	3.172	5.113
Hollanda	3.378	3.112
Norveç	1.921	2.503
Portekiz	2.802	5.434
İspanya	4.282*	5.598*
İsveç	3.079	4.302
İsviçre	4.575*	4.135
İngiltere	2.923	2.435

Not: Sollis testine ait kritik değerler Sollis (2009)'den alınmış olup %10, %5 ve %1 anlamlılık dereceleri için Model 2 ($F_{AE,\mu}$)'de sırasıyla 4.173, 4.971, ve 6.806; ve Model 3 ($F_{AE,t}$)'te sırasıyla 5.590, 6.597, ve 8.954 değerlerinden oluşmaktadır. *, **, ve *** sırasıyla %10, %5 ve %1 anlamlılık seviyelerini belirtmektedir.

Haziran 2006 ile Haziran 2017 tarih aralığındaki aylık verilere Sollis testi uygulandığında ise Bulgaristan, Hırvatistan, Romanya, Sırbistan, Çek Cumhuriyeti, Polonya, Rusya, Ukrayna, Belçika, İrlanda, İspanya ve İsviçre piyasaları dışında kalan piyasalarda birim kök tespit edilmiştir ve bu nedenle, bu birim kök içeren piyasaların zayıf formda etkin olduklarını söylemek mümkün olmuştur. Elde edilen sonuçlar KSS testi sonuçlarına benzemektedir ve toplam 12 seride durağanlık görülmektedir. Diğer testlerden farklı olarak ilk defa bu test ile İsviçre piyasasında durağanlık tespit edilmiştir.

5.3.1.5 LNV-KSS testi bulguları

Tablo 5.19: Avrupa'daki az gelişmiş (frontier) piyasaların, Haziran 2006 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki LNV-KSS test sonuçları.

Ülke	LNV-KSS test istatistikleri		
	\bar{t}_{br1}	\bar{t}_{br2}	\bar{t}_{br3}
Bulgaristan	-2.660	-3.881	-3.952
Hırvatistan	-2.298	-3.603	-2.243
Kıbrıs	-3.022	-2.716	-2.684
Estonya	-2.819	-2.880	-2.246
Letonya	-1.548	-1.657	-2.360
Litvanya	-2.095	2.065	-1.769
Romanya	-3.972**	-4.238**	-3.393
Sırbistan	-2.304	-3.151	-4.856**
Slovakya	-1.221	-3.309	-2.013
Slovenya	-3.068	-2.097	-1.882

Not: LNV-KSS testine ait kritik değerler Omay ve Yıldırım (2014)'dan alınmış olup %10, %5 ve %1 anlamlılık dereceleri için Model 1 (\bar{t}_{br1})'de sırasıyla -3.496, -3.810 ve -4.424; Model 2 (\bar{t}_{br2})'de sırasıyla -3.885, -4.189, ve -4.771; ve Model 3 (\bar{t}_{br3})'te sırasıyla -4.062, -4.382, ve -4.980 değerlerinden oluşmaktadır. **, %5 anlamlılık seviyesini belirtmektedir.

Tablo 5.20: Avrupa'daki gelişmekte olan piyasaların, Haziran 2006 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki LNV-KSS test sonuçları.

Ülke	LNV-KSS test istatistikleri		
	\bar{t}_{br1}	\bar{t}_{br2}	\bar{t}_{br3}
Çek Cumhuriyeti	-3.554*	-3.744	-3.527
Yunanistan	-3.392	-2.468	-3.058
Macaristan	-2.208	-2.056	-1.954
İzlanda	-1.625	-3.169	-7.827***
Polonya	-3.364	-3.160	-3.604
Rusya	-2.633	-2.774	-2.762
Türkiye	-2.181	-1.862	-1.886
Ukrayna	-4.207**	-4.199**	-3.828

Not: LNV-KSS testine ait kritik değerler Omay ve Yıldırım (2014)'dan alınmış olup %10, %5 ve %1 anlamlılık dereceleri için Model 1 (\bar{t}_{br1})'de sırasıyla -3.496, -3.810 ve -4.424; Model 2 (\bar{t}_{br2})'de sırasıyla -3.885, -4.189, ve -4.771; ve Model 3 (\bar{t}_{br3})'te sırasıyla -4.062, -4.382, ve -4.980 değerlerinden oluşmaktadır. *, ** ve *** sırasıyla %10, %5 ve %1 anlamlılık seviyelerini belirtmektedir.

Tablo 5.21: Avrupa'daki gelişmiş piyasaların, Haziran 2006 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki LNV-KSS test sonuçları.

Ülke	LNV-KSS test istatistikleri		
	\bar{t}_{br1}	\bar{t}_{br2}	\bar{t}_{br3}
Belçika	-2.106	-3.268	-3.310
Danimarka	-2.275	-2.586	-2.542
Finlandiya	-2.582	-2.782	-3.414
Fransa	-1.813	-2.364	-2.370
Almanya	-2.421	-2.686	-2.750
İrlanda	-2.157	-2.274	-4.309*
İtalya	-3.414	-2.433	-2.244
Hollanda	-2.177	-2.471	-3.185
Norveç	-1.943	-2.147	-2.261
Portekiz	-3.774*	-3.192	-3.124
İspanya	-2.764	-4.518**	-2.871
İsveç	-2.802	-3.188	-2.246
İsviçre	-1.971	-2.434	-2.389
İngiltere	-1.989	-2.283	-2.710

Not: LNV-KSS testine ait kritik değerler Omay ve Yıldırım (2014)'dan alınmış olup %10, %5 ve %1 anlamlılık dereceleri için Model 1 (\bar{t}_{br1})'de sırasıyla -3.496, -3.810 ve -4.424; Model 2 (\bar{t}_{br2})'de sırasıyla -3.885, -4.189, ve -4.771; ve Model 3 (\bar{t}_{br3})'te sırasıyla -4.062, -4.382, ve -4.980 değerlerinden oluşmaktadır. * ve ** sırasıyla %10 ve %5 anlamlılık seviyelerini belirtmektedir.

Omay ve Yıldırım (2014) tarafından geliştirilen LNV-KSS Testi sonuçları Tablo 5.19, Tablo 5.20 ve Tablo 5.21’de verilmiştir. LNV-KSS testinin her üç modeli de verilere uygulanmıştır. Tablo 5.19’da bulguları verilen Avrupa’daki az gelişmiş (frontier) ülkelerin piyasalarından sadece Romanya ve Sırbistan piyasaları sıfır hipotezini reddetmekte ve alternatif hipotez olan durağanlığı sağlamaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde ise Çek Cumhuriyeti, İzlanda ve Ukrayna piyasaları ile gelişmiş ülkeler içerisinde İrlanda, Portekiz ve İspanya piyasaları aynı koşulları sağlamaktadır. Sıfır hipotezini, bir başka deyişle birim kökü reddeden bu ülkelerin verilerinden zayıf formda etkin olmadıkları söylenebilmektedir.

5.3.1.6 LNV-Sollis testi bulguları

Tablo 5.22: Avrupa’daki az gelişmiş (frontier) piyasaların, Haziran 2006 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki LNV- Sollis test sonuçları.

Ülke	<u>LNV-Sollis F_{SR} test istatistikleri</u>		
	Model 1	Model 2	Model 3
Bulgaristan	2.764	7.501	7.812
Hırvatistan	4.667	6.622	2.506
Kıbrıs	0.496	3.827	4.163
Estonya	4.377	5.448	2.954
Letonya	1.202	3.054	2.976
Litvanya	2.448	5.657	1.573
Romanya	7.844*	10.252**	6.309
Sırbistan	5.978	5.437	16.676***
Slovakya	0.777	5.484	2.037
Slovenya	4.662	3.376	1.985

Not: LNV-Sollis testine ait kritik değerler Omay vd. (2018)’den alınmış olup %10, %5 ve %1 anlamlılık dereceleri için Model 1’de sırasıyla 7.010, 8.105 ve 10.535; Model 2’de sırasıyla 8.394, 9.671, ve 12.406; ve Model 3’te sırasıyla 9.129, 10.488, ve 13.286 değerlerinden oluşmaktadır. *, ** ve *** sırasıyla %10, %5 ve %1 anlamlılık seviyelerini belirtmektedir.

Tablo 5.23: Avrupa'daki gelişmekte olan piyasaların, Haziran 2006 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki LNV- SOLLIS test sonuçları.

Ülke	LNV-SOLLIS F_{SB} test istatistikleri		
	Model 1	Model 2	Model 3
Çek Cumhuriyeti	7.986*	7.768	6.513
Yunanistan	7.594*	3.021	8.370
Macaristan	2.684	3.887	2.308
İzlanda	1.395	8.468*	40.196***
Polonya	5.802	6.270	6.484
Rusya	5.152	6.187	5.699
Türkiye	2.984	2.795	2.456
Ukrayna	11.392***	11.310**	7.937

Not: LNV-SOLLIS testine ait kritik değerler Omay vd. (2018)'den alınmış olup %10, %5 ve %1 anlamlılık dereceleri için Model 1'de sırasıyla 7.010, 8.105 ve 10.535; Model 2'de sırasıyla 8.394, 9.671, ve 12.406; ve Model 3'te sırasıyla 9.129, 10.488, ve 13.286 değerlerinden oluşmaktadır. *, ** ve *** sırasıyla %10, %5 ve %1 anlamlılık seviyelerini belirtmektedir.

Tablo 5.24: Avrupa'daki gelişmiş piyasaların, Haziran 2006 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki LNV- SOLLIS test sonuçları.

Ülke	LNV-SOLLIS F_{SB} test istatistikleri		
	Model 1	Model 2	Model 3
Belçika	4.348	7.982	8.473
Danimarka	2.582	5.038	4.584
Finlandiya	3.324	5.776	5.734
Fransa	3.392	4.305	4.583
Almanya	3.308	4.544	4.856
İrlanda	5.711	2.200	8.457
İtalya	6.345	4.737	3.850
Hollanda	2.578	4.515	5.438
Norveç	2.711	4.095	3.585
Portekiz	2.802	5.134	5.282
İspanya	4.264	11.366**	4.784
İsveç	4.008	6.475	2.674
İsviçre	2.984	2.959	2.839
İngiltere	2.215	3.891	3.842

Not: LNV-SOLLIS testine ait kritik değerler Omay vd. (2018)'den alınmış olup %10, %5 ve %1 anlamlılık dereceleri için Model 1'de sırasıyla 7.010, 8.105 ve 10.535; Model 2'de sırasıyla 8.394, 9.671, ve 12.406; ve Model 3'te sırasıyla 9.129, 10.488, ve 13.286 değerlerinden oluşmaktadır. **, %5 anlamlılık seviyesini belirtmektedir.

Çalışmadaki ilk veri seti olan Haziran 2006 ve Haziran 2017 aralığına uygulanan bir başka doğrusal olmayan birim kök testi ise LNV-Sollis testidir. Bu test sonuçları ise az gelişmiş (frontier) ülke piyasaları içerisinde sadece Romanya ve Sırbistan'ın hisse senedi piyasasının birim kök içermediği ve gruptaki diğer piyasaların ise zayıf formda etkin olduğu, birim kök içerdiğini göstermektedir. Gelişmekte olan piyasalardan Çek Cumhuriyeti, Yunanistan, İzlanda ve Ukrayna ve gelişmiş piyasalardan ise sadece İspanya piyasası durağanlık göstermiş ve birim kök olan sıfır hipotezini reddetmiştir.

5.3.1.7 EST testi bulguları

Tablo 5.25: Avrupa'daki az gelişmiş (frontier) piyasaların, Haziran 2006 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki EST test sonuçları.

Ülke	EST test istatistikleri		
	\tilde{s}_α	$\tilde{s}_{\alpha(\beta)}$	$\tilde{s}_{\alpha\beta}$
Bulgaristan	-2.338	-2.760	-3.368
Hırvatistan	-2.914	-3.202	-3.440
Kıbrıs	-1.532	-2.381	-2.302
Estonya	-1.778	-2.724	-2.730
Letonya	-2.324	-2.047	-1.962
Litvanya	-2.148	-2.168	-2.088
Romanya	-3.306	-3.058	-2.857
Sırbistan	-2.562	-3.201	-3.177
Slovakya	-0.949	-2.078	-2.368
Slovenya	-2.278	-3.177	-3.024

Not: EST testine ait kritik değerler Çorakçı vd. (2017)'den alınmış olup %10, %5 ve %1 anlamlılık dereceleri için Model 1 (\tilde{s}_α)'de sırasıyla -3.976, -4.271 ve -4.810; Model 2 ($\tilde{s}_{\alpha(\beta)}$)'de sırasıyla -4.494, -4.766, ve -5.328; ve Model 3 ($\tilde{s}_{\alpha\beta}$)'te sırasıyla and -4.738, -5.036, ve -5.592 değerlerinden oluşmaktadır

Tablo 5.26: Avrupa'daki gelişmekte olan piyasaların, Haziran 2006 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki EST test sonuçları.

Ülke	EST test istatistikleri		
	$\tilde{\xi}_\alpha$	$\tilde{\xi}_{\alpha(\beta)}$	$\tilde{\xi}_{\alpha\beta}$
Çek Cumhuriyeti	-2.528	-3.773	-3.616
Yunanistan	-1.197	-2.556	-3.336
Macaristan	-3.304	-3.212	-3.058
İzlanda	-1.837	-1.999	-3.269
Polonya	-2.595	-3.205	-3.212
Rusya	-2.977	-3.236	-3.226
Türkiye	-1.058	-3.102	-3.093
Ukrayna	-3.230	-4.474	-5.070*

Not: EST testine ait kritik değerler Çorakçı vd. (2017)'den alınmış olup %10, %5 ve %1 anlamlılık dereceleri için Model 1 ($\tilde{\xi}_\alpha$)'de sırasıyla -3.976, -4.271 ve -4.810; Model 2 ($\tilde{\xi}_{\alpha(\beta)}$)'de sırasıyla -4.494, -4.766, ve -5.328; ve Model 3 ($\tilde{\xi}_{\alpha\beta}$)'te sırasıyla and -4.738, -5.036, ve -5.592 değerlerinden oluşmaktadır. *, % 10anlamlılık seviyesini belirtmektedir.

Tablo 5.27: Avrupa'daki gelişmiş piyasaların, Haziran 2006 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki EST test sonuçları.

Ülke	EST test istatistikleri		
	$\tilde{\xi}_\alpha$	$\tilde{\xi}_{\alpha(\beta)}$	$\tilde{\xi}_{\alpha\beta}$
Belçika	-2.950	-2.891	-2.555
Danimarka	-1.135	-2.345	-2.087
Finlandiya	-2.237	-2.418	-2.313
Fransa	-2.614	-2.473	-2.498
Almanya	-1.785	-2.755	-2.149
İrlanda	-3.162	-3.316	-2.013
İtalya	-1.297	-2.122	-2.510
Hollanda	-2.678	-2.516	-2.633
Norveç	-1.985	-2.397	-2.402
Portekiz	-1.964	-3.534	-3.694
İspanya	-2.416	-2.802	-3.146
İsveç	-1.926	-3.234	-2.416
İsviçre	-2.068	-1.893	-2.353
İngiltere	-2.494	-2.546	-2.79

Not: EST testine ait kritik değerler Çorakçı vd. (2017)'den alınmış olup %10, %5 ve %1 anlamlılık dereceleri için Model 1 ($\tilde{\xi}_\alpha$)'de sırasıyla -3.976, -4.271 ve -4.810; Model 2 ($\tilde{\xi}_{\alpha(\beta)}$)'de sırasıyla -4.494, -4.766, ve -5.328; ve Model 3 ($\tilde{\xi}_{\alpha\beta}$)'te sırasıyla and -4.738, -5.036, ve -5.592 değerlerinden oluşmaktadır.

Çalışmada uygulanan EST testinin diğer doğrusal olmayan birim kök testlerine göre durağanlığı tespit etmekte etkin olmadığı Tablo 5.25, Tablo 5.26 ve Tablo 5.27’de belirtilmiş olan sonuçlardan anlaşılmaktadır. Bu test veriye uygulandığında hiçbir seride durağanlık tespit edilmemiş ve sonuçlar, Ukrayna piyasası dışındaki 31 Avrupa piyasasının da zayıf formda etkin olduğuna işaret etmiştir.

5.3.1.8 FFFFF testi bulguları

Tablo 5.28: Avrupa’daki az gelişmiş (frontier) piyasaların, Haziran 2006 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki FFFFF test sonuçları.

Ülke	FFFFF test istatistikleri			
	$\tau_{DF_C}^{fr}$	Frekans	$\tau_{DF_T}^{fr}$	Frekans
Bulgaristan	-2.311	0.1	-2.662	1.1
Hırvatistan	-2.324	0.2	-2.278	0.9
Kıbrıs	-1.507	0.6	-2.562	1.3
Estonya	-2.270	0.9	-2.261	0.1
Letonya	-3.061	0.1	-2.558	0.1
Litvanya	-2.714	0.9	-2.697	0.6
Romanya	-2.605	1.1	-2.726	0.6
Sırbistan	2.264	0.3	-1.860	1.0
Slovakya	-2.874	0.9	-2.453	1.1
Slovenya	-2.522	0.6	-3.579	1.3

Not: FFFFF testine ait kritik değerler Omay (2015)’dan alınmıştır.

Tablo 5.29: Avrupa’daki gelişmekte olan piyasaların, Haziran 2006 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki FFFFF test sonuçları.

Ülke	FFFFF test istatistikleri			
	$\tau_{DF_C}^{fr}$	Frekans	$\tau_{DF_T}^{fr}$	Frekans
Çek Cumhuriyeti	-2.152	0.1	-2.713	0.8
Yunanistan	-1.628	0.3	-2.321	1.4
Macaristan	-2.722	0.1	-2.684	0.1
İzlanda	-1.937	0.1	-2.531	0.9
Polonya	-1.785	1.8	-2.891	1.7
Rusya	-3.061	0.3	-3.103	2.0
Türkiye	-2.616	0.6	-3.030	1.6
Ukrayna	-2.235	0.6	-2.160	0.1

Not: FFFFF testine ait kritik değerler Omay (2015)’dan alınmıştır.

Tablo 5.30: Avrupa'daki gelişmiş piyasaların, Haziran 2006 – Haziran 2017 arasındaki FFFFF test sonuçları.

Ülke	FFFFF test istatistikleri			
	$\tau_{DF_C}^{fr}$	Frekans	$\tau_{DF_\tau}^{fr}$	Frekans
Belçika	-2.261	1.1	-2.339	0.9
Danimarka	-1.571	0.7	-2.859	1.0
Finlandiya	-2.436	0.8	-2.464	0.7
Fransa	-2.434	1.1	-2.721	0.9
Almanya	-1.986	0.7	-2.560	1.1
İrlanda	-2.262	1.1	-2.677	0.9
İtalya	-1.746	0.1	-2.535	1.1
Hollanda	-2.516	1.0	-2.602	0.8
Norveç	-3.137	0.8	-3.335	0.9
Portekiz	-2.009	0.1	-2.448	1.3
İspanya	-2.315	0.4	-2.427	1.2
İsveç	-2.384	0.8	-2.494	0.6
İsviçre	-2.622	1.2	-2.588	1.1
İngiltere	-2.664	1.0	-2.677	0.7

Not: FFFFF testine ait kritik değerler Omay (2015)'dan alınmıştır.

FFFFF Testi, yukarıda belirtilmiş olan EST testi ile benzer sonuçlar ortaya koymuştur. EST Testi uygulandığı zaman, çalışmada ele alınan 32 Avrupa piyasası arasından, sadece Ukrayna piyasasında durağanlık tespit edilmiş ancak FFFFF testi bütün piyasalar içerisinde hiçbir durağanlık tespit edilememiştir. Testin sonuçlarına göre bütün piyasalar birim kök içermektedir ve dolayısıyla da zayıf formda etkin olan piyasalara sahiptirler.

5.3.2 Ocak 2009 ile Haziran 2017 Tarihleri Arasına Ait Bulgular

Çalışmadaki ikinci dönem olan Ocak 2009 ile Haziran 2017 tarihlerini kapsayan verilerin bulguları aşağıda belirtilmektedir.

5.3.2.1 EG testi bulguları

Tablo 5.31: Avrupa'daki az gelişmiş (frontier) piyasaların, Ocak 2009 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki EG test sonuçları.

	<u>EG test istatistikleri</u>
Ülke	Φ_{μ}
Bulgaristan	2.312
Hırvatistan	5.883**
Kıbrıs	0.657
Estonya	1.309
Letonya	3.620
Litvanya	0.412
Romanya	1.573
Sırbistan	2.642
Slovakya	0.733
Slovenya	1.056

Not: EG testine ait kritik değerler Enders ve Granger (1998)'den alınmış olup %10, %5 ve %1 anlamlılık dereceleri için Model 2 (Φ_{μ})'de sırasıyla 3.74, 4.56, ve 6.47 değerlerinden oluşmaktadır. **, %5 anlamlılık seviyesini belirtmektedir.

Tablo 5.32: Avrupa'daki gelişmekte olan piyasaların, Ocak 2009 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki EG test sonuçları.

	<u>EG test istatistikleri</u>
Ülke	Φ_{μ}
Çek Cumhuriyeti	3.305
Yunanistan	1.321
Macaristan	2.014
İzlanda	0.818
Polonya	1.531
Rusya	6.631***
Türkiye	3.243
Ukrayna	5.176**

Not: EG testine ait kritik değerler Enders ve Granger (1998)'den alınmış olup %10, %5 ve %1 anlamlılık dereceleri için Model 2 (Φ_{μ})'de sırasıyla 3.74, 4.56, ve 6.47 değerlerinden oluşmaktadır. ** ve ***, sırasıyla %5 ve %1 anlamlılık seviyelerini belirtmektedir.

Tablo 5.33: Avrupa'daki gelişmiş piyasaların, Ocak 2009 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki EG test sonuçları.

	<u>EG test istatistikleri</u>
Ülke	Φ_{μ}
Belçika	0.957
Danimarka	1.422
Finlandiya	1.720
Fransa	1.381
Almanya	2.456
İrlanda	1.095
İtalya	2.480
Hollanda	1.531
Norveç	2.484
Portekiz	1.582
İspanya	2.727
İsveç	3.884*
İsviçre	0.782
İngiltere	2.051

Not: EG testine ait kritik değerler Enders ve Granger (1998)'den alınmış olup %10, %5 ve %1 anlamlılık dereceleri için Model 2 (Φ_{μ})'de sırasıyla 3.74, 4.56, ve 6.47 değerlerinden oluşmaktadır. *, %10 anlamlılık seviyesini belirtmektedir.

Uygulanan Enders ve Granger testi sonucunda Avrupa'da az gelişmiş (frontier) ülkelerden Hırvatistan, gelişmekte olan ülkelerden Rusya ve Ukrayna, gelişmiş ülkelerden ise İsveç piyasaları durağanlık göstermekte olup sıfır hipotezini reddetmektedir. Bir önceki dönemin sonuçlarına bakıldığında arada farklılıklar olduğu görülmektedir. Rusya ve Ukrayna piyasaları her iki dönemde de durağan çıkmış ama diğer piyasalar değişiklik göstermiştir.

5.3.2.2 LNV testi bulguları

Tablo 5.34: Avrupa'daki az gelişmiş (frontier) piyasaların, Ocak 2009 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki LNV test sonuçları.

Ülke	LNV test istatistikleri		
	S_{α}	$S_{\alpha(\beta)}$	$S_{\alpha\beta}$
Bulgaristan	-3.709	-3.772	-3.681
Hırvatistan	-4.164**	-4.082	-5.035**
Kıbrıs	-2.449	-3.465	-4.222
Estonya	-2.658	-2.934	-3.389
Letonya	-2.490	-4.041	-4.191
Litvanya	-2.710	-2.799	-3.232
Romanya	-2.722	-1.852	-2.266
Sırbistan	-2.194	-3.853	-3.955
Slovakya	0.937	-4.582*	-3.689
Slovenya	-2.406	-3.103	-3.327

Not: LNV testine ait kritik değerler Leybourne vd. (1998)'den alınmış olup %10, %5 ve %1 anlamlılık dereceleri için Model A'da sırasıyla -3.851, -4.161 ve -4.761; Model B'de sırasıyla -4.337, -4.629, ve -5.201; ve Model C'de sırasıyla -4.572, -4.867, ve -5.435 değerlerinden oluşmaktadır. * ve **, sırasıyla %10 ve %5 anlamlılık seviyelerini belirtmektedir.

Tablo 5.35: Avrupa'daki gelişmekte olan piyasaların, Ocak 2009 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki LNV test sonuçları.

Ülke	LNV test istatistikleri		
	S_{α}	$S_{\alpha(\beta)}$	$S_{\alpha\beta}$
Çek Cumhuriyeti	-2.004	-1.830	-3.559
Yunanistan	-2.413	-3.278	-3.153
Macaristan	-1.827	-3.188	-5.044**
İzlanda	-2.753	-3.132	-5.011**
Polonya	-1.412	-2.074	-3.159
Rusya	-2.080	-2.795	-5.180**
Türkiye	-2.739	-2.851	-2.698
Ukrayna	-1.983	-1.979	-4.092

Not: LNV testine ait kritik değerler Leybourne vd. (1998)'den alınmış olup %10, %5 ve %1 anlamlılık dereceleri için Model A'da sırasıyla -3.851, -4.161 ve -4.761; Model B'de sırasıyla -4.337, -4.629, ve -5.201; ve Model C'de sırasıyla -4.572, -4.867, ve -5.435 değerlerinden oluşmaktadır. **, %5 anlamlılık seviyesini belirtmektedir.

Tablo 5.36: Avrupa'daki gelişmiş piyasaların, Ocak 2009 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki LNV test sonuçları.

Ülke	LNV test istatistikleri		
	s_{α}	$s_{\alpha(\beta)}$	$s_{\alpha\beta}$
Belçika	-2.620	-2.784	-2.781
Danimarka	-2.493	-2.715	-3.364
Finlandiya	-1.885	-2.110	-2.069
Fransa	-3.270	-3.289	-3.231
Almanya	-2.595	-2.343	-2.715
İrlanda	-4.523**	-4.502*	-4.586*
İtalya	-2.257	-3.124	-3.031
Hollanda	-2.625	-3.122	-3.156
Norveç	-2.773	-1.741	-2.397
Portekiz	-2.445	-3.453	-3.468
İspanya	-2.354	-3.246	-3.138
İsveç	-2.225	-1.495	-2.070
İsviçre	-2.860	-2.862	-3.180
İngiltere	-3.168	-1.587	-2.565

Not: LNV testine ait kritik değerler Leybourne vd. (1998)'den alınmış olup %10, %5 ve %1 anlamlılık dereceleri için Model A'da sırasıyla -3.851, -4.161 ve -4.761; Model B'de sırasıyla -4.337, -4.629, ve -5.201; ve Model C'de sırasıyla -4.572, -4.867, ve -5.435 değerlerinden oluşmaktadır. * ve **, sırasıyla %10 ve %5 anlamlılık seviyelerini belirtmektedir.

Ocak 2009 ile Haziran 2017 arasındaki aylık verilerden oluşan bu veri seti LNV testi uygulandığında Hırvatistan, Slovakya, Macaristan, İzlanda, Rusya ve İrlanda piyasaları dışındaki piyasalarda birim kök tespit edilmiş ve bu piyasaların zayıf formda etkin olduğunu göstermiştir. Durağan olarak belirlenen piyasaların büyük bir yüzdesi tekrar Avrupa'daki gelişmekte olan piyasalardan oluşmaktadır.

İrlanda piyasası her iki dönemde de durağan olarak görülse de ilk dönem verilerinde durağan olan Türkiye ve Ukrayna piyasaları 2009 yılı itibarı ile ele alındığında birim kök içerdiği ve etkin bir piyasa haline geldiği anlaşılmaktadır. Ayrıca Haziran 2006 – Haziran 2017 verilerinin birim kök içerdiğini gösteren Hırvatistan, Slovakya, Macaristan, İzlanda ve Rusya piyasaları bu dönemde birim kök içermemektedir.

5.3.2.3. KSS testi bulguları

Tablo 5.37: Avrupa'daki az gelişmiş (frontier) piyasaların, Ocak 2009 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki KSS test sonuçları.

Ülke	KSS test istatistikleri	
	Model 2	Model 3
Bulgaristan	-2.144	-2.774
Hırvatistan	-2.342	-1.496
Kıbrıs	-1.714	-2.244
Estonya	0.026	-1.190
Letonya	-1.437	-2.239
Litvanya	-1.127	-1.630
Romanya	-1.691	--3.049
Sırbistan	-4.224***	-4.455***
Slovakya	-1.287	-0.838
Slovenya	-1.981	-2.155

Not: KSS testine ait kritik değerler Kapetanios vd. (1998)'den alınmış olup %10, %5 ve %1 anlamlılık dereceleri için Model 2'de sırasıyla -2.66, -2.93, ve -3.48; ve Model 3'te sırasıyla -3.13, -3.40, ve -3.93 değerlerinden oluşmaktadır. ***, %1 anlamlılık seviyesini belirtmektedir.

Tablo 5.38: Avrupa'daki gelişmekte olan piyasaların, Ocak 2009 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki KSS test sonuçları.

Ülke	KSS test istatistikleri	
	Model 2	Model 3
Çek Cumhuriyeti	-3.595***	-2.864
Yunanistan	-1.521	-2.328
Macaristan	-1.542	-2.629
İzlanda	-2.297	-2.959
Polonya	-1.982	-1.569
Rusya	2.689*	1.347
Türkiye	0.659	-0.225
Ukrayna	-2.419	-2.335

Not: KSS testine ait kritik değerler Kapetanios vd. (1998)'den alınmış olup %10, %5 ve %1 anlamlılık dereceleri için Model 2'de sırasıyla -2.66, -2.93, ve -3.48; ve Model 3'te sırasıyla -3.13, -3.40, ve -3.93 değerlerinden oluşmaktadır. * ve *** sırasıyla %10 ve %1 anlamlılık seviyelerini belirtmektedir.

Tablo 5.39: Avrupa'daki gelişmiş piyasaların, Ocak 2009 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki KSS test sonuçları.

Ülke	KSS test istatistikleri	
	Model 2	Model 3
Belçika	-2.077	-3.291*
Danimarka	-0.895	-3.860**
Finlandiya	-1.296	-3.192*
Fransa	-1.944	-2.798
Almanya	-0.523	-2.757
İrlanda	-1.310	-2.803
İtalya	-2.878*	-2.898
Hollanda	-1.501	-3.562**
Norveç	0.516	-0.950
Portekiz	-2.492	-2.374
İspanya	-3.040**	-3.046
İsveç	1.120	-0.429
İsviçre	-2.059	-3.588**
İngiltere	-0.185	-1.367

Not: KSS testine ait kritik değerler Kapetanios vd. (1998)'den alınmış olup %10, %5 ve %1 anlamlılık dereceleri için Model 2'de sırasıyla -2.66, -2.93, ve -3.48; ve Model 3'te sırasıyla -3.13, -3.40, ve -3.93 değerlerinden oluşmaktadır. * ve ** sırasıyla %10 ve %5 anlamlılık seviyelerini belirtmektedir.

Haziran 2006 ile Haziran 2017 tarih aralığını kapsayan verilerde KSS testi durağanlığı tespit etmekte oldukça başarılı olmuş olup bu dönemdeki verilerde aynı durağanlıkları yakalayamamıştır. 2008'de yaşanan gelişmelerden arındırmak amacıyla alınan bu ikinci dönemde birtakım piyasaların öncesinde durağan olmasına rağmen durağan olmayan bir yapıya dönüştüğü yukarıdaki tablolardaki sonuçlardan anlaşılmaktadır. Avrupa'daki az gelişmiş (frontier) ülkelerden Bulgaristan, Hırvatistan, Romanya ve Sırbistan'ın piyasaları bir önceki veri aralığında birim kök içermemesine rağmen, bu tarih aralığında ise birim kök içerdiği gözlemlenmektedir. Bu dört piyasa içerisinde sadece Sırbistan piyasası durağanlık sergilemeye devam etmektedir.

Tablo 5.38'deki bulgulara bakıldığında ise Avrupa'daki gelişmekte olan ülkelerin piyasalarından elde edilen verilere uygulanmış olan KSS testi sonuçları görülmektedir. Burada Çek Cumhuriyeti ve Rusya piyasaları birim kök olan sıfır hipotezini reddetmekte ve durağan bir yapı sergilemektedir. Çek Cumhuriyeti

piyasası, yine iki dönemde de aynı sonucu ortaya koymakta iken Rusya piyasası değişmiş, durağan olmayan bir yapı sergilerken 2008 sonrasında durağan bir yapıya bürünmüştür. Polonya ve Ukrayna piyasaları tam ters bir değişim sergileyerek durağan bir yapıdan durağan olmayan bir yapıya doğru değişmiştir.

Avrupa'daki gelişmiş piyasalara bakıldığında ise Fransa, Almanya, İtalya, Norveç Portekiz, İsveç ve İngiltere piyasalarından elde edilen verilerde KSS testi sonucunda birim kök olduğu ve dolayısıyla bu serilerin zayıf formda etkin oldukları sonucu Tablo 39'da belirtilmiştir. Diğer gruplara kıyaslandığında en çok durağanlık sergileyen piyasanın bu kategoride bulunması da ayrıca dikkat çeken bir konu olmaktadır.

Bir önceki veri seti ile bu setin sonuçları benzerlik göstermektedir. Belçika, İrlanda, İspanya ve İsviçre piyasaları durağanlık sergilerken bir önceki dönemde, bu dönemde sadece İrlanda piyasası durağan olmayan bir yapıya dönüşmüş ve Danimarka, Finlandiya, İtalya ve Hollanda piyasaları da durağan yapıdaki piyasalar listesine geçmiştir.

5.3.2.4 Sollis testi bulguları

Tablo 5.40: Avrupa'daki az gelişmiş (frontier) piyasaların, Ocak 2009 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki Sollis test sonuçları.

Ülke	Sollis test istatistikleri	
	$F_{AE,\mu}$	$F_{AE,t}$
Bulgaristan	2.390	5.079
Hırvatistan	5.748**	1.590
Kıbrıs	1.466	2.582
Estonya	0.015	1.033
Letonya	1.384	2.606
Litvanya	0.629	1.339
Romanya	4.368*	4.751
Sırbistan	12.602***	10.643***
Slovakya	0.841	0.465
Slovenya	2.232	2.365

Not: Sollis testine ait kritik değerler Sollis (2009)'den alınmış olup %10, %5 ve %1 anlamlılık dereceleri için Model 2 ($F_{AE,\mu}$)'de sırasıyla 4.173, 4.971, ve 6.806; ve Model 3 ($F_{AE,t}$)'te sırasıyla 5.590, 6.597, ve 8.954 değerlerinden oluşmaktadır. *, **, ve *** sırasıyla %10, %5 ve %1 anlamlılık seviyelerini belirtmektedir.

Tablo 5.41: Avrupa'daki gelişmekte olan piyasaların, Ocak 2009 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki Sollis test sonuçları.

Ülke	Sollis test istatistikleri	
	$F_{AE,\mu}$	$F_{AE,t}$
Çek Cumhuriyeti	6.399**	4.065
Yunanistan	2.388	2.683
Macaristan	1.206	3.525
İzlanda	3.362	5.076
Polonya	1.947	1.286
Rusya	3.581	1.318
Türkiye	3.915	0.026
Ukrayna	6.197**	3.290

Not: Sollis testine ait kritik değerler Sollis (2009)'den alınmış olup %10, %5 ve %1 anlamlılık dereceleri için Model 2 ($F_{AE,\mu}$)'de sırasıyla 4.173, 4.971, ve 6.806; ve Model 3 ($F_{AE,t}$)'te sırasıyla 5.590, 6.597, ve 8.954 değerlerinden oluşmaktadır. **, %5 anlamlılık seviyesini belirtmektedir.

Tablo 5.42: Avrupa'daki gelişmiş piyasaların, Ocak 2009 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki Sollis test sonuçları.

Ülke	Sollis test istatistikleri	
	$F_{AE,\mu}$	$F_{AE,t}$
Belçika	2.285	5.778*
Danimarka	0.509	7.512**
Finlandiya	0.946	5.616*
Fransa	2.250	5.954*
Almanya	0.638	3.810
İrlanda	0.889	7.080**
İtalya	4.295*	4.363
Hollanda	1.681	7.089**
Norveç	0.240	1.104
Portekiz	3.499	2.799
İspanya	4.584*	4.600
İsveç	1.632	2.333
İsviçre	2.293	6.481*
İngiltere	0.0381	1.301

Not: Sollis testine ait kritik değerler Sollis (2009)'den alınmış olup %10, %5 ve %1 anlamlılık dereceleri için Model 2 ($F_{AE,\mu}$)'de sırasıyla 4.173, 4.971, ve 6.806; ve Model 3 ($F_{AE,t}$)'te sırasıyla 5.590, 6.597, ve 8.954 değerlerinden oluşmaktadır. * ve ** sırasıyla %10 ve %5 anlamlılık seviyelerini belirtmektedir.

Sollis testi sonuçları Tablo 5.40, Tablo 5.41 ve Tablo 5.42’de belirtilmektedir. Çalışmada konu alınan 32 Avrupa hisse senedi piyasasından, Sollis testi sonucunda 14 tanesinin birim kök içermediği ve zayıf formda piyasa etkinliği göstermediği sonuçlarda gösterilmektedir. Durağanlık sergileyen bu piyasaların çoğunluğu gelişmiş Avrupa ülkelerinin piyasalarında gözlemlenmektedir. Bu piyasalar: Belçika, Danimarka, Finlandiya, Fransa, İrlanda, İtalya, Hollanda, İspanya ve İsviçre piyasalarıdır. Az gelişmiş (frontier) piyasalar içerisinde Hırvatistan, Romanya ve Sırbistan; gelişmekte olan ülkeler içerisinde ise Çek Cumhuriyeti ve Ukrayna dışında kalan ülkelerin piyasalarında birim kök tespit edilmiş ve dolayısıyla Sollis testi ile bu piyasalar zayıf formda etkinler diye bir sonuca ulaşılmıştır.

Bulgaristan, Polonya ve Rusya piyasaları ele alınan iki dönem arasında durağan bir yapıdan durağan olmayan bir yapıya doğru değişmiş olup, bu piyasalar ilk iki ülke grubunda bulunmaktadır. Gelişmiş ülkelerin piyasaları 2008 sonrasında çok daha fazla durağan bir yapı sergilemiş olup ilk dönemde sadece Belçika, İrlanda, İspanya ve İsviçre durağanlık sergiliyor iken analiz edilen ikinci dönemde grup içerisindeki Almanya, Norveç, Portekiz, İsveç ve İngiltere dışındaki diğer tüm ülkelerde sergilemeye başlamıştır.

5.3.2.5 LNV-KSS testi bulguları

Tablo 5.43: Avrupa’daki az gelişmiş (frontier) piyasaların, Ocak 2009 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki LNV-KSS test sonuçları.

Ülke	LNV-KSS test istatistikleri		
	\bar{t}_{br1}	\bar{t}_{br2}	\bar{t}_{br3}
Bulgaristan	-3.401	-2.880	-2.498
Hırvatistan	-1.730	-1.843	-7.232***
Kıbrıs	-2.949	-2.356	-4.894**
Estonya	-4.795***	-4.531**	-2.130
Letonya	-2.242	-4.545**	-3.996
Litvanya	-3.165	-3.432	-3.726
Romanya	-4.520***	-2.920	-3.242
Sırbistan	-4.762***	-4.004*	-3.937
Slovakya	1.076	-2.269	-2.149
Slovenya	-2.341	-3.268	-2.116

Not: LNV-KSS testine ait kritik değerler Omay ve Yıldırım (2014)’dan alınmış olup %10, %5 ve %1 anlamlılık dereceleri için Model 1 (\bar{t}_{br1})’de sırasıyla -3.496, -3.810 ve -4.424; Model 2 (\bar{t}_{br2})’de sırasıyla -3.885, -4.189, ve -4.771; ve Model 3 (\bar{t}_{br3})’te sırasıyla -4.062, -4.382, ve -4.980 değerlerinden oluşmaktadır. *, **, ve *** sırasıyla %10, %5 ve %1 anlamlılık seviyelerini belirtmektedir.

Tablo 5.44: Avrupa'daki gelişmekte olan piyasaların, Ocak 2009 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki LNV-KSS test sonuçları.

Ülke	LNV-KSS test istatistikleri		
	\bar{t}_{br1}	\bar{t}_{br2}	\bar{t}_{br3}
Çek Cumhuriyeti	-2.287	-2.283	-4.740**
Yunanistan	-2.116	-4.166**	-2.954
Macaristan	-1.316	-3.299	-3.437
İzlanda	-4.881***	-4.484**	-3.586
Polonya	-1.126	-1.741	-3.224
Rusya	-1.285	-1.025	-3.995
Türkiye	-2.456	-2.509	-0.990
Ukrayna	-1.897	-1.914	-2.678

Not: LNV-KSS testine ait kritik değerler Omay ve Yıldırım (2014)'dan alınmış olup %10, %5 ve %1 anlamlılık dereceleri için Model 1 (\bar{t}_{br1})'de sırasıyla -3.496, -3.810 ve -4.424; Model 2 (\bar{t}_{br2})'de sırasıyla -3.885, -4.189, ve -4.771; ve Model 3 (\bar{t}_{br3})'te sırasıyla -4.062, -4.382, ve -4.980 değerlerinden oluşmaktadır. ** ve *** sırasıyla %5 ve %1 anlamlılık seviyelerini belirtmektedir.

Tablo 5.45: Avrupa'daki gelişmiş piyasaların, Ocak 2009 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki LNV-KSS test sonuçları.

Ülke	LNV-KSS test istatistikleri		
	\bar{t}_{br1}	\bar{t}_{br2}	\bar{t}_{br3}
Belçika	-2.243	-2.785	-2.780
Danimarka	-3.412	-3.233	-3.475
Finlandiya	-3.138	-2.029	-2.076
Fransa	-2.000	-3.062	-2.014
Almanya	-3.561*	-1.851	-2.623
İrlanda	-3.338	-3.839	-3.756
İtalya	-3.157	-2.686	-2.478
Hollanda	-3.544*	-2.494	-2.571
Norveç	-3.154	-0.786	-1.491
Portekiz	-1.868	-2.529	-2.637
İspanya	-3.248	-3.010	-2.737
İsveç	-2.658	0.427	-0.174
İsviçre	-2.789	-2.969	-3.394
İngiltere	-3.973**	-1.127	-2.290

Not: LNV-KSS testine ait kritik değerler Omay ve Yıldırım (2014)'dan alınmış olup %10, %5 ve %1 anlamlılık dereceleri için Model 1 (\bar{t}_{br1})'de sırasıyla -3.496, -3.810 ve -4.424; Model 2 (\bar{t}_{br2})'de sırasıyla -3.885, -4.189, ve -4.771; ve Model 3 (\bar{t}_{br3})'te sırasıyla -4.062, -4.382, ve -4.980 değerlerinden oluşmaktadır. * ve ** sırasıyla %10 ve %5 anlamlılık seviyelerini belirtmektedir.

LNV-KSS Testi Avrupa'daki az gelişmiş (frontier) ülkelerin piyasalarına uygulandığında piyasadaki durağanlığı tespit etmekte daha etkili olmuştur. Bu grup

içerisinde bulunan Hırvatistan, Kıbrıs, Estonya, Letonya, Romanya ve Sırbistan piyasalarında durağanlığı yakalamış iken LNV-KSS Testi, Bulgaristan, Litvanya, Slovakya ve Slovenya piyasalarında ise yakalayamamıştır. Çalışmadaki bir önceki dönem ile kıyaslandığında ise bu dönemdeki verilere uygulanan testte durağan olarak tespit edilen serilerin sayılarının 2’den 6’ya çıktığı Tablo 5.43’ten görülmektedir.

Gelişmekte olan ülkelere bakıldığında Çek Cumhuriyeti, Yunanistan ve İzlanda piyasalarında birim köke rastlanılmamıştır. Haziran 2006 – Haziran 2017 verilerinde Ukrayna piyasasının durağan olarak görüldüğü yapısı bu dönemde değişmiş ve yerine Yunanistan piyasasının diğer döneme kıyasla durağanlaştığı görülmüştür.

Diğer veri seti incelendiğinde LNV-KSS test istatistiklerine göre Avrupa’da bulunan gelişmiş ülkelerdeki durağanlık sergileyen piyasalar: İrlanda, Portekiz ve İspanya olarak tespit edilmiş iken bu dönem ele alındığında Almanya, Hollanda ve İngiltere piyasaları durağan bir yapı sergilemektedir. Bu piyasalarda birim kök tespit edilemediği için de zayıf formda etkin olmadıkları ortaya çıkmaktadır.

LNV-KSS testi serilerdeki durağanlığı bulmakta etkin testlerden bir tanesi olmuştur.

5.3.2.6. LNV-Sollis testi bulguları

Tablo 5.46: Avrupa’daki az gelişmiş (frontier) piyasaların, Ocak 2009 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki LNV- Sollis test sonuçları.

Ülke	LNV-Sollis F_{SB} test istatistikleri		
	Model 1	Model 2	Model 3
Bulgaristan	6.785	6.924	7.422
Hırvatistan	0.460	2.755	14.426***
Kıbrıs	4.308	7.889	14.011***
Estonya	11.853***	13.981***	2.208
Letonya	1.561	9.374*	9.911*
Litvanya	0.629	6.240	6.606
Romanya	4.749	4.674	5.204
Sırbistan	11.286***	11.244**	10.485*
Slovakya	0.697	2.723	2.313
Slovenya	2.951	5.506	6.047

Not: LNV-Sollis testine ait kritik değerler Omay vd. (2018)’den alınmış olup %10, %5 ve %1 anlamlılık dereceleri için Model 1’de sırasıyla 7.010, 8.105 ve 10.535; Model 2’de sırasıyla 8.394, 9.671, ve 12.406; ve Model 3’te sırasıyla 9.129, 10.488, ve 13.286 değerlerinden oluşmaktadır. *, ** ve *** sırasıyla %10, %5 ve %1 anlamlılık seviyelerini belirtmektedir.

Tablo 5.47: Avrupa'daki gelişmekte olan piyasaların, Ocak 2009 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki LNV- Sollis test sonuçları.

Ülke	LNV-Sollis F_{SB} test istatistikleri		
	Model 1	Model 2	Model 3
Çek Cumhuriyeti	7.155*	6.740	11.307**
Yunanistan	5.390	8.714*	5.132
Macaristan	0.950	6.691	5.106
İzlanda	11.864***	10.153**	12.572**
Polonya	1.318	0.841	5.375
Rusya	2.558	1.954	11.240**
Türkiye	3.915	3.756	1.163
Ukrayna	3.193	3.298	5.504

Not: LNV-Sollis testine ait kritik değerler Omay vd. (2018)'den alınmış olup %10, %5 ve %1 anlamlılık dereceleri için Model 1'de sırasıyla 7.010, 8.105 ve 10.535; Model 2'de sırasıyla 8.394, 9.671, ve 12.406; ve Model 3'te sırasıyla 9.129, 10.488, ve 13.286 değerlerinden oluşmaktadır. *, ** ve *** sırasıyla %10, %5 ve %1 anlamlılık seviyelerini belirtmektedir.

Tablo 5.48: Avrupa'daki gelişmiş piyasaların, Ocak 2009 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki LNV- Sollis test sonuçları.

Ülke	LNV-Sollis F_{SB} test istatistikleri		
	Model 1	Model 2	Model 3
Belçika	2.716	4.403	4.389
Danimarka	5.815	5.687	6.028
Finlandiya	5.592	2.147	2.134
Fransa	2.329	4.704	3.903
Almanya	6.063	1.858	3.499
İrlanda	8.415**	8.993*	8.803
İtalya	4.183	4.387	3.916
Hollanda	7.065*	4.533	4.615
Norveç	0.240	0.731	1.850
Portekiz	2.786	3.811	4.082
İspanya	5.279	5.131	4.481
İsveç	3.719	2.083	2.108
İsviçre	4.085	4.723	5.888
İngiltere	0.038	0.664	3.247

Not: LNV-Sollis testine ait kritik değerler Omay vd. (2018)'den alınmış olup %10, %5 ve %1 anlamlılık dereceleri için Model 1'de sırasıyla 7.010, 8.105 ve 10.535; Model 2'de sırasıyla 8.394, 9.671, ve 12.406; ve Model 3'te sırasıyla 9.129, 10.488, ve 13.286 değerlerinden oluşmaktadır. * ve ** sırasıyla %10 ve %5 anlamlılık seviyelerini belirtmektedir.

LNV –Sollis testi, LNV-KSS testi gibi Avrupa piyasalarındaki durağanlığı tespit etmekte diğer testlere oranla daha başarılı olmuştur ve sonuçlar da bunu desteklemektedir. Hırvatistan, Kıbrıs, Estonya, Letonya ve Sırbistan az gelişmiş (frontier) ülke piyasaları; Çek Cumhuriyeti, Yunanistan, İzlanda ve Rusya gelişmekte olan ülke piyasaları; ve İrlanda ve Hollanda ise de gelişmiş ülke piyasaları olarak birim kök içermediğini bulgularda göstermiştir. Dolayısıyla bu bulgulardan, durağan bir yapılarının olduğu ve zayıf formda etkin piyasalar olmadıkları anlaşılmaktadır. LNV-Sollis testi kullanılarak analiz edilen ilk dönem ile bu dönem arasında durağan yapı gösteren piyasa sayısının ise daha da arttığı gözlemlenmektedir.

5.3.2.7 EST testi bulguları

Tablo 5.49: Avrupa'daki az gelişmiş (frontier) piyasaların, Ocak 2009 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki EST test sonuçları.

Ülke	EST test istatistikleri		
	\tilde{s}_α	$\tilde{s}_{\alpha(\beta)}$	$\tilde{s}_{\alpha\beta}$
Bulgaristan	-1.507	-3.297	-3.146
Hırvatistan	-2.454	-4.022	-3.683
Kıbrıs	-1.145	-2.097	-1.900
Estonya	-0.142	-1.520	-1.604
Letonya	-1.342	-2.493	-3.032
Litvanya	-2.182	-2.371	-2.497
Romanya	0.380	-1.873	-1.820
Sırbistan	-3.910	-2.478	-3.413
Slovakya	-1.573	-1.234	-2.197
Slovenya	-2.010	-2.232	-2.622

Not: EST testine ait kritik değerler Çorakçı vd. (2017)'den alınmış olup %10, %5 ve %1 anlamlılık dereceleri için Model 1 (\tilde{s}_α)'de sırasıyla -3.976, -4.271 ve -4.810; Model 2 ($\tilde{s}_{\alpha(\beta)}$)'de sırasıyla -4.494, -4.766, ve -5.328; ve Model 3 ($\tilde{s}_{\alpha\beta}$)'te sırasıyla and -4.738, -5.036, ve -5.592 değerlerinden oluşmaktadır

Tablo 5.50: Avrupa'daki gelişmekte olan piyasaların, Ocak 2009 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki EST test sonuçları.

Ülke	EST test istatistikleri		
	\tilde{s}_α	$\tilde{s}_{\alpha(\beta)}$	$\tilde{s}_{\alpha\beta}$
Çek Cumhuriyeti	-2.289	-2.403	-2.355
Yunanistan	-0.927	-2.454	-3.085
Macaristan	-1.807	-2.299	-2.128
İzlanda	-1.184	-3.487	-2.682
Polonya	-1.562	-1.479	-1.567
Rusya	1.523	0.289	-0.307
Türkiye	0.944	-1.876	-1.728
Ukrayna	-1.833	-2.755	-3.096

Not: EST testine ait kritik değerler Çorakçı vd. (2017)'den alınmış olup %10, %5 ve %1 anlamlılık dereceleri için Model 1 (\tilde{s}_α)'de sırasıyla -3.976, -4.271 ve -4.810; Model 2 ($\tilde{s}_{\alpha(\beta)}$)'de sırasıyla -4.494, -4.766, ve -5.328; ve Model 3 ($\tilde{s}_{\alpha\beta}$)'te sırasıyla and -4.738, -5.036, ve -5.592 değerlerinden oluşmaktadır.

Tablo 5.51: Avrupa'daki gelişmiş piyasaların, Ocak 2009 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki EST test sonuçları.

Ülke	EST test istatistikleri		
	\tilde{s}_α	$\tilde{s}_{\alpha(\beta)}$	$\tilde{s}_{\alpha\beta}$
Belçika	-1.111	-2.966	-2.486
Danimarka	-0.309	-2.650	-2.662
Finlandiya	-0.629	-2.099	-2.421
Fransa	-1.316	-2.458	-4.246
Almanya	-0.208	-2.265	-2.252
İrlanda	-0.594	-2.243	-2.328
İtalya	-2.705	-2.809	-2.724
Hollanda	-0.985	-2.869	-2.633
Norveç	0.350	-1.866	-1.835
Portekiz	-1.737	-2.460	-3.637
İspanya	-2.967	-3.099	-3.497
İsveç	0.424	-1.578	-1.616
İsviçre	-0.921	-2.629	-2.369
İngiltere	-0.416	-2.108	-1.941

Not: EST testine ait kritik değerler Çorakçı vd. (2017)'den alınmış olup %10, %5 ve %1 anlamlılık dereceleri için Model 1 (\tilde{s}_α)'de sırasıyla -3.976, -4.271 ve -4.810; Model 2 ($\tilde{s}_{\alpha(\beta)}$)'de sırasıyla -4.494, -4.766, ve -5.328; ve Model 3 ($\tilde{s}_{\alpha\beta}$)'te sırasıyla and -4.738, -5.036, ve -5.592 değerlerinden oluşmaktadır.

EST Testi diğer dönem verilerinde olduğu gibi bu dönem verileri üzerinde de uygulandığı zaman durağanlığı tespit etmekte etkili olamamış ve çalışmaya dahil edilen Avrupa'daki piyasaların hiçbirinde durağan bir yapı tespit edememiştir.

5.3.2.8 FFFFF testi bulguları

Tablo 5.52: Avrupa'daki az gelişmiş (frontier) piyasaların, Ocak 2009 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki FFFFF test sonuçları.

Ülke	FFFFF test istatistikleri			
	$\tau_{DF_C}^{fr}$	Frekans	$\tau_{DF_T}^{fr}$	Frekans
Bulgaristan	-1.874	0.5	-1.997	2.0
Hırvatistan	-3.424*	1.1	-3.527	0.1
Kıbrıs	-2.117	0.6	-1.588	1.4
Estonya	0.092	0.1	-2.143	0.1
Letonya	-1.008	0.1	-3.449	0.7
Litvanya	-0.651	0.1	-2.566	0.1
Romanya	0.617	0.1	-0.881	2.0
Sırbistan	-2.851	1.6	-2.920	1.6
Slovakya	-1.951	0.8	-1.802	0.8
Slovenya	-1.819	1.5	-1.926	1.3

Not: FFFFF testine ait kritik değerler Omay (2015)'dan alınmıştır. *, %10 anlamlılık seviyesini belirtmektedir.

Tablo 5.53: Avrupa'daki gelişmekte olan piyasaların, Ocak 2009 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki FFFFF test sonuçları.

Ülke	FFFFF test istatistikleri			
	$\tau_{DF_C}^{fr}$	Frekans	$\tau_{DF_T}^{fr}$	Frekans
Çek Cumhuriyeti	-1.780	2.0	-1.451	2.0
Yunanistan	-1.349	0.1	-2.029	2.0
Macaristan	0.435	1.5	-2.044	1.1
İzlanda	-1.205	0.2	-3.388	1.6
Polonya	1.748	0.9	-1.705	0.1
Rusya	2.015	0.1	-0.890	1.6
Türkiye	0.259	0.1	-1.516	0.1
Ukrayna	-1.664	0.9	-0.999	2.0

Not: FFFFF testine ait kritik değerler Omay (2015)'dan alınmıştır.

Tablo 5.54: Avrupa'daki gelişmiş piyasaların, Ocak 2009 – Haziran 2017 arasındaki FFFFF test sonuçları.

Ülke	FFFFF test istatistikleri			
	$\tau_{DF_C}^{fr}$	Frekans	$\tau_{DF_T}^{fr}$	Frekans
Belçika	-0.319	0.4	-1.612	1.8
Danimarka	0.342	0.4	-2.115	1.9
Finlandiya	-0.016	0.1	-1.620	2.0
Fransa	-1.334	0.5	-1.997	2.0
Almanya	-0.413	0.1	-2.216	2.0
İrlanda	-0.752	0.6	-2.235	1.5
İtalya	-1.972	1.7	-1.779	1.8
Hollanda	-0.417	0.1	-1.857	2.0
Norveç	0.618	0.1	-1.724	2.0
Portekiz	-2.127	0.1	-2.323	2.0
İspanya	-1.982	2.0	-1.823	2.0
İsveç	1.137	0.1	-0.582	2.0
İsviçre	-1.662	0.7	-2.258	1.9
İngiltere	-0.651	0.1	-2.207	0.1

Not: FFFFF testine ait kritik değerler Omay (2015)'dan alınmıştır.

Bir önceki veri setine uygulandığı zaman bütün piyasaların birim kök içerdiğine ve durağan olmayan seriler olduğuna işaret eden FFFFF Testi sonuçları, Ocak 2009 ile Haziran 2017 tarihleri arasını kapsayan veri seti için benzer sonuçlar ortaya koymaktadır. Durağanlık tespit edilen tek bir piyasa bulunmaktadır, bu da az gelişmiş (frontier) ülke piyasaları altında sınıflandırılan Hırvatistan piyasasıdır.

5.3.3 Doğrusal Olmayan Birim Kök Testlerine Ait Bulguların Değerlendirmesi

Doğrusal olmayan birim kök testleri hem Haziran 2006 – Haziran 2017 hem de Ocak 2009 – Haziran 2017 tarihleri arasından elde edilen aylık verilere uyarlanmıştır. Bu testlerin sonuçları bir önceki bölümdeki tablolarda belirtilmiş olup bu sonuçların testler arasında değişen bir yapı sergilediği gözlemlenmiştir.

İlk olarak Haziran 2006 ile Haziran 2017 tarih aralığına ait verilerin sonuçlarına bakıldığı zaman Avrupa'daki 32 piyasadan 18'inde durağan bir yapı görülmüştür. Bu piyasalar: Bulgaristan, Hırvatistan, Romanya, Sırbistan, Çek

Cumhuriyeti, Yunanistan, Macaristan, İzlanda, Polonya, Rusya, Türkiye, Ukrayna, İrlanda, Belçika, Finlandiya, Portekiz, İspanya, ve İsviçre piyasalarıdır. Her bir testin farklı serilerde birim kök bulması seriler arasındaki farklı yapıları da ortaya koymaktadır. Bu yapılardan kimisinin yapısal kırılma kimisinin ise yumuşak geçiş gibi farklı özellikler taşıdığını görebilmek mümkün olmuştur.

Avrupa'daki ülkelerin piyasaları incelenirken 3 farklı grup altında incelenmiş olup az gelişmiş (frontier) piyasalar altında 10, gelişmekte olan piyasalar altında 8 ve gelişmiş piyasalar altında ise 14 farklı ülke piyasası belirtilmiştir. Az gelişmiş (frontier) piyasalar içerisinde 4'ünde (Bulgaristan, Hırvatistan, Romanya, Sırbistan) durağanlık yakalanmış iken gelişmekte olan piyasalardan 8'i (Çek Cumhuriyeti, Yunanistan, Macaristan, İzlanda, Polonya, Rusya, Türkiye, Ukrayna) ve gelişmiş piyasalardan ise 6'sında (İrlanda, Belçika, Finlandiya, Portekiz, İspanya, ve İsviçre) bu durağan yapı gözlemlenmiştir. Yüzde olarak, gelişmiş piyasalarla karşılaştırılınca, en fazla gelişmekte olan piyasalarda birim kök tespit edilememiş olması ve dolayısıyla bu piyasaların zayıf formda etkin olmadıklarının belirtilmesi geçmişte yapılmış çalışmaları destekler nitelikte olmuştur. Yapılan çalışmalarda ülkelerin gelişmişlik dereceleri ile piyasa etkinlikleri arasında bir ilişki olduğu ve bir piyasa ne kadar gelişmiş ise o kadar etkin olacağı belirtilmiştir. Ancak, az gelişmiş (frontier) ülkelerde durağanlık gösteren piyasaların oranı gelişmekte olan ülkelerekinden daha düşük olarak çıkması bu görüşün aksini göstermektedir.

İkinci veri seti kullanıldığı zaman elde edilen sonuçlar ilkinden farklılık göstermektedir. Bu veri setinde alınan tarih aralığı Ocak 2009 ile Haziran 2017 arası olup yine aylık hisse senedi fiyatları kullanılmıştır. Bu dönemde, Avrupa'daki az gelişmiş (frontier) piyasalardan Hırvatistan, Romanya, Kıbrıs, Estonya, Letonya, Sırbistan ve Slovakya; Avrupa'daki gelişmekte olan ülkelere Çek Cumhuriyeti, Yunanistan, Macaristan, İzlanda, Rusya ve Ukrayna; ve Avrupa'daki gelişmiş ülkelere Belçika, Danimarka, Finlandiya, Fransa, İtalya, Hollanda, İspanya, İsviçre, İrlanda ve İsveç piyasalarının durağan bir yapı sergilediği sonuçlardan görülmüştür. Bu durağanlığı tespit etmek için doğrusal olmayan 8 farklı doğrusal olmayan birim kök testinin de önemi büyüktür. Sonuçlara bakıldığında, toplamda, 32 piyasadan 23 piyasanın birim kök içermediği ve aslında zayıf formda etkin olmadığı anlaşılmaktadır.

a) Durağanlığı tespit etmekte diğer testlerle karşılaştırıldığı zaman, KSS, Sollis, LNV-KSS ve LNV-Sollis testlerinin daha başarılı olduğu gözlemlenmiştir.

b) Durağanlığı tespit etmekte diğer testlerle karşılaştırıldığı zaman, EST ve FFFFF testlerinin daha az başarılı olduğu gözlemlenmiştir.

c) En fazla zayıf formda etkin olmadığı tespit edilen piyasa gelişmekte olan piyasalar grubundandır.

d) Avrupa'da bulunan ve çalışmaya konu olan 32 piyasadan ilk veri seti uygulandığında 18 piyasada durağanlık tespit edilmiş iken ikinci veri seti uygulandığında, kriz sonrası dönem ele alındığında, 23 piyasanın durağan yapıda olduğu tespit edilmiştir. 11 yılı kapsayan uzun döneme kıyasla 2008 sonrasında itibaren ele alınan 8.5 yıllık dönemde aslında piyasaların etkinliğinin daha düşük olduğu anlaşılmaktadır.

e) Polonya, Portekiz ve Türkiye piyasalarının uzun dönemde zayıf formda etkin olmadıkları ancak 2009 ve sonrasında ise etkin oldukları sonucu ortaya çıkmıştır.

f) Doğrusal olmayan birim kök testlerinin, Haziran 2006 ile Haziran 2017 tarihleri arasında Avrupa'daki az gelişmiş piyasalara ait sonuçlarına bakıldığında Bulgaristan ve Hırvatistan piyasalarında KSS ve Sollis testleri durağanlığı tespit etmiştir. Bu iki test de durum bağımlı doğrusal olmayan yapıyı belirtmekte olup ortalamaya doğru asimetric ve simetric bir dönüşün olduğunu ifade etmektedir. Bunun yanı sıra bu modellerde rejimler arası hareketin yumuşak olduğu dolayısıyla da bu verilerde de yumuşak geçişin varlığını göstermektedir. Sırbistan piyasasında ise KSS, LNV-KSS, Sollis ve LNV-Sollis testlerinin sonuçları durağanlığı göstermektedir. Yukarıda da belirtilen yapılar bu piyasada da mevcut olup LNV-Sollis ve LNV-KSS testlerindeki durum bağımlı doğrusal olmayan yapı durağanlığı yakalamıştır. Diğer yapısal kırılma testlerinin durağanlık göstermemesi nedeniyle bu piyasada yapısal kırılma yaşanmış denmesi doğru olmamaktadır. Romanya piyasasının yapısı ise daha karışık olduğu anlaşılmaktadır. TAR yapısını işaret eden EG birim kök testi de durağanlık belirten bir sonuç vermekte olup diğer testlerin sonuçları ile birlikte piyasada hem sert hem de yumuşak geçişlerin olduğunu ifade etmektedir.

g) Doğrusal olmayan birim kök testlerinin, Haziran 2006 ile Haziran 2017 tarihleri arasında Avrupa'daki gelişmekte olan piyasalara ait sonuçlarına

bakıldığında Yunanistan ve Türkiye piyasaları dışındaki bütün piyasalarda durağanlık tespit edilmiştir. Çek Cumhuriyeti ve Polonya piyasalarının sonuçları bu piyasaların benzer yapıları olduğuna işaret ederken genel anlamda durağanlık KSS, EG ve Sollis birim kök testleri ile tespit edilmiştir. Bu testler durum bağımlı doğrusal olmayan yapının olduğunu ifade etmektedir. Macaristan piyasası sadece EG testi ile durağan olarak tespit edilmiştir ve bu da TAR yapısında sert geçişlerin olduğunu belirtirken İzlanda piyasasının sonuçları da dikkat çekmektedir. İzlanda piyasasını durağan olarak belirten LNV-KSS ve LNV-Sollis testleri sonuçları hem yapısal kırılma hem de durum bağımlı doğrusal olmama durumunu işaret ederken bu yapıları tek başına ölçen diğer test sonuçlarında piyasa etkin olarak çıkmaktadır. Dolayısıyla durağanlık ancak bu iki yapıyı beraber ele alan bu testler ile yakalanabilmekte ve bireysel olarak ele alınan testlerin kuvvetleri durağanlığı tespit etmekte yeterli olmamaktadır. Ukrayna piyasası ise FFFFF testi dışındaki bütün doğrusal olmayan birim kök testlerinde durağan olarak tespit edilmiştir.

h) Doğrusal olmayan birim kök testlerinin, Haziran 2006 ile Haziran 2017 tarihleri arasında Avrupa'daki gelişmiş piyasalara ait sonuçlarına bakıldığında İsviçre piyasasının asimetric durum bağımlı doğrusal olmayan yapısının bulunduğu, bir başka deyişle Sollis testi sonucuna bakıldığında ortalamaya geri dönüşlerin asimetric olduğu gözlemlenmektedir. Finlandiya piyasasını ise KSS testi durağan olarak tespit etmiş olup İsviçre piyasasından farklı olarak bu sefer simetric durum bağımlı doğrusal olmayan yapıda olduğu gözlemlenmektedir. Bu grupta İrlanda piyasası dikkat çeken bir yapı ortaya koymakta olup verileri LNV, KSS, LNV-KSS ve Sollis testlerinin tamamı tarafından durağanlık göstermiştir. Diğer piyasalardan farklı olarak bu dönem içerisinde bir yapısal kırılma yaşadığı sonuçlardan anlaşılmaktadır. Genel anlamda yine burada da KSS ve Sollis testleri durağanlığı tespit etmekte başarılı olmuş olup yapıların çoğunda simetric ve asimetric durum bağımlı doğrusal olmayan yapının bulunduğunu göstermektedir. 14 piyasa arasından Belçika, Finlandiya, İrlanda, Portekiz, İspanya ve İsviçre piyasaları durağan olarak tespit edilmiştir.

i) Doğrusal olmayan birim kök testlerinin, Ocak 2009 ile Haziran 2017 tarihleri arasına ait sonuçlarına bakıldığında Haziran 2006 ile Haziran 2017 döneminden farklı yapılar ortaya çıktığını göstermektedir. Önceleri sadece durum bağımlı doğrusal olmayan yapıyı belirten KSS, EG ve Sollis testlerinin tespit

edebildiği durağan yapıyı artık yapısal kırılmalar olduğuna işaret eden testlerin de tespit ettiği görülmektedir. Avrupa'daki az gelişmiş piyasaların sonuçlarında Bulgaristan, Litvanya ve Slovenya piyasaları dışındaki bütün piyasaların durağan bir yapı sergilediği belirtilmektedir. Hırvatistan piyasasını LNV, LNV-KSS, EG, Sollis ve LNV-Sollis testleri durağan olarak tespit etmiş olup test sonuçları bu piyasada asimetric durum bağımlı doğrusal olmayan yapı ile yapısal kırılmanın mevcut olduğu bilgisini ifade etmektedir. LNV ve FFFFF testleri yapısal kırılmadaki geçişin yumuşak olduğunu ifade ederken rejimler arasındaki geçişin TAR yapısında olduğunu ifade eden EG testine göre de bu geçiş ani olmaktadır. Hırvatistan piyasasını bu dönemde etkileyen birçok olayın meydana geldiği bu karışık sonuçlardan anlaşılabilir. Kıbrıs, Estonya ve Letonya piyasaları da bu iki yapıya sahip olup sadece bunları beraber ölçen LNV-KSS ve LNV-Sollis testleri ile tespit edilmiştir. Slovakya piyasasında ise sadece LNV testinin ifade ettiği yumuşak yapı bir yapısal kırılma meydana gelmiş olduğu gözlenmektedir. Genel anlamda LNV-Sollis, Sollis ve LNV-KSS testleri durağanlığı tespit etmekte başarılı olmuştur.

j) Doğrusal olmayan birim kök testlerinin, Ocak 2009 ile Haziran 2017 tarihleri arasında Avrupa'daki gelişmekte olan piyasalara ait sonuçlarına bakıldığında Polonya ve Türkiye piyasalarında birim kökün varlığı ve bu piyasalar dışındakilerde ise durağanlık tespit edilmiştir. Macaristan piyasası ele alınan diğer dönemde sadece EG testi ile durağanlık sergilemişken bu dönemde ise sadece LNV testi sonuçlarında bu durağanlığı göstermektedir. Bu da dönem içerisinde bir yapısal kırılma yaşadığını bu kırılmanın da yumuşak geçişe sahip olduğunu ifade etmektedir. Rusya piyasası ele alındığında ise sonuçlardan piyasada hem yapısal kırılma yaşandığı hem de simetric durum bağımlı doğrusal olmama durumu olduğu LNV ve KSS test sonuçları ile gözlemlenmektedir. Ancak bu iki yapı birbirini nötrlemiş olup LNV-KSS sonucuna durağanlık tespit edilememiş fakat LNV-Sollis ile durağanlık tespit edilmiştir. Ayrıca EG testi sonuçlarından TAR yapısına sahip olduğu görülmektedir. İzlanda piyasasında LNV testinin durağan yapıyı göstermesi sonucunda yumuşak geçişli yapısal kırılmanın olduğu ve LNV-Sollis ile LNV-KSS testlerinin durağan çıkmasındaki nedenin ise yapıdaki durum bağımlı doğrusal olmayan yapının yerine yapısal kırılmalar olduğu anlaşılmaktadır. Genel anlamda LNV, LNV-KSS ve LNV-Sollis testleri durağanlığı tespit etmekte diğer testler ile karşılaştırıldığında daha başarılı olmuştur.

k) Doğrusal olmayan birim kök testlerinin, Ocak 2009 ile Haziran 2017 tarihleri arasında Avrupa'daki gelişmiş piyasalara ait sonuçlarına bakıldığında çok çarpıcı bir görüntü ortaya çıkmaktadır. Norveç ve Portekiz piyasaları dışındaki 12 piyasanın da durağanlık gösterdiği ve bu durağanlığı tespit etmede de diğer testlere kıyasla KSS, LNV-KSS ve Sollis testlerinin daha başarılı olduğu Tablo D.6'dan anlaşılmaktadır. Bu dönem içerisinde hem Avrupa'daki az gelişmiş hem de gelişmekte olan piyasalar daha çok yapısal kırılma yaşandığını göstermekte iken Avrupa'daki gelişmiş piyasa sonuçlarında simetrik ve asimetrik durum bağımlı doğrusal olmama durumunun hakim olduğu görülmektedir. Sadece İrlanda piyasasına bakıldığında LNV testi sonucunun durağanlık gösterdiği yani bir dönemde yumuşak geçişli yapısal kırılma yaşadığı ve aynı zamanda da Sollis testi sonucuna göre de asimetrik durum bağımlı doğrusal olmayan yapıyı ifade ettiği görülmektedir. Fransa piyasasındaki durağanlığı sadece Sollis testi yakalamış olup bu da ortalamaya yumuşak asimetrik bir dönüş sergilendiğini ve durum bağımlı doğrusal olmayan bir yapıda olduğunu ifade etmektedir. İsveç piyasasında işe rejimler arasında ani geçişler olduğunu ifade eden bir TAR yapısının bulunduğu EG testi sonucundan anlaşılmaktadır. Dikkat çeken bir başka piyasa ise İngiltere ve Almanya piyasaları olup LNV-KSS testi ile durağanlıkları tespit edilmiştir. Bireysel olarak yapısal kırılma ve durum bağımlı doğrusal olmayan yapıyı gösteren testler başarılı olamamış, birbirlerinin etkilerini nötrlemiş ve ancak beraber test eden LNV-KSS testi ile bu durağanlık yakalanmıştır. Belçika, Finlandiya, Danimarka, İtalya, İspanya ve İsviçre piyasaları benzer yapılar sergilediği görülmekte olup bu piyasalarda KSS ve Sollis testleri ile durağanlık tespit edilmiştir.

5.4 Doğrusal Olmayan Panel Birim Kök Testlerine Ait Bulgular

Çalışmada ilk olarak doğrusal birim kök testi olan ADF testi daha sonra ise doğrusal olmayan birim kök testleri uygulanmıştır. Bu testler ile bireysel olarak piyasaların birim kök içerip içermediğini göstermekte olup çalışmada ele alınan 3 ülke grubunun (az gelişmiş (frontier), gelişmekte olan ve gelişmiş ülkeler/piyasalar) ayrıca grup olarak birim kök içerip içermediğini ise doğrusal olmayan panel birim kök testleri ile incelenmektedir. Bu testler CEO, UO, EO, Omay, OHS ve OCE testleridir. Bu testler detaylı olarak yöntem bölümünde açıklanmıştır ve aşağıda da test sonuçları belirtilmiştir.

Doğrusal olmayan panel birim kök testleri de diğer birim kök testleri gibi iki farklı veri seti kullanılarak yapılmıştır. Ancak, kullanılan ilk veri seti aynı tarih aralığını ele alıyor olsa da (Haziran 2006 – Haziran 2017) kullanılan ikinci veri setinde farklı tarih aralığı kullanılmıştır (Ocak 2011 – Haziran 2017).

5.4.1 Haziran 2006 ile Haziran 2017 Tarihleri Arasına Ait Bulgular

Tablo 5.55: Avrupa'daki az gelişmiş (frontier) piyasaların, Haziran 2006 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki panel birim kök test sonuçları.

Chang (2004)		CEO (2017) PTAR (SD)	
Sabit	Sabit ve Trend	Sabit	Sabit ve Trend
-1.439 (0.660)	-1.911 (0.830)	1.526 (0.775)	2.006 (0.885)
Durum Bağımlı Doğrusal Olmayan Yapı (State Dependent Nonlinearity)			
UO(2009) PSTAR		EO (2014) PAESTAR	
Sabit	Sabit ve Trend	Sabit	Sabit ve Trend
-1.528 (0.690)	-2.391 (0.410)	1.714 (0.850)	3.227 (0.630)
Yapısal Kırılma (Structural Break)			
Omay Test			
Sabit	Sabit ve Trend		
-2.528 (0.091)*	-2.607 (0.994)		
OHS (2017)			
Model A	Model B	Model C	
-2.198 (0.956)	-2.613 (0.987)	-2.864 (0.981)	
Yapısal Kırılma + Durum Bağımlı Doğrusal Olmayan Yapı			
OCE (2017)			
Model A	Model B	Model C	
2.655 (0.990)	3.566 (0.994)	4.356 (0.996)	

Tablo 5.56: Avrupa'daki gelişmekte olan piyasaların, Haziran 2006 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki panel birim kök test sonuçları.

Chang (2004)		CEO (2017) PTAR (SD)	
Sabit	Sabit ve Trend	Sabit	Sabit ve Trend
-1.754 (0.384)	-2.344 (0.463)	2.122 (0.505)	2.858 (0.565)
Durum Bağımlı Doğrusal Olmayan Yapı (State Dependent Nonlinearity)			
UO(2009) PSTAR		EO (2014) PAESTAR	
Sabit	Sabit ve Trend	Sabit	Sabit ve Trend
-1.772 (0.494)	-2.248 (0.598)	2.759 (0.392)	3.216 (0.671)
Yapısal Kırılma (Structural Break)			
Omay Test			
Sabit	Sabit ve Trend		
-2.534 (0.479)	-2.663 (0.937)		
OHS (2017)			
Model A	Model B	Model C	
-2.515 (0.825)	-2.586 (0.965)	-2.819 (0.956)	
Yapısal Kırılma + Durum Bağımlı Doğrusal Olmayan Yapı			
OCE (2017)			
Model A	Model B	Model C	
3.337 (0.880)	3.443 (0.923)	4.273 (0.960)	

Tablo 5.57: Avrupa'daki gelişmiş piyasaların, Haziran 2006 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki panel birim kök test sonuçları.

Chang (2004)		CEO (2017) PTAR (SD)	
Sabit	Sabit ve Trend	Sabit	Sabit ve Trend
-1.715 (0.451)	-1.819 (0.792)	1.646 (0.633)	1.751 (0.854)
Durum Bağımlı Doğrusal Olmayan Yapı (State Dependent Nonlinearity)			
UO(2009) PSTAR		EO (2014) PAESTAR	
Sabit	Sabit ve Trend	Sabit	Sabit ve Trend
-2.036 (0.371)	-2.287 (0.485)	2.591 (0.209)	3.015 (0.422)
Yapısal Kırılma (Structural Break)			
Omay Test			
Sabit	Sabit ve Trend		
-2.547 (0.545)	-2.883 (0.779)		
OHS (2017)			
Model A	Model B	Model C	
-2.174 (0.826)	-2.817 (0.985)	-2.802 (0.984)	
Yapısal Kırılma + Durum Bağımlı Doğrusal Olmayan Yapı			
OCE (2017)			
Model A	Model B	Model C	
2.764 (0.912)	3.954 (0.821)	4.033 (0.992)	

Avrupa'daki gelişmiş piyasalara ait Haziran 2006 ile Haziran 2017 tarih aralığındaki aylık veriler kullanıldığı zaman doğrusal olmayan panel birim kök testleri durağanlık tespit edememiştir. 14 farklı piyasadan oluşan bu grupta birim kök varlığı görülmekte ve zayıf formda etkin olduğu söylenebilmektedir. Aynı tarih aralığında Avrupa'da bulunan gelişmekte olan ülkelerin piyasalarında da panel birim kök testlerinin sonuçlarında durağan bir yapı görülmemektedir. Ancak, az gelişmiş (frontier) ülke piyasalarından oluşan birinci grupta Omay testi sonucu durağanlık göstermekte ve zayıf formda etkin olmadığına işaret etmektedir. Bu sonuç panel verileri içerisinde bir yapısal kırılmanın olabileceğini de ifade etmektedir.

5.4.2 Ocak 2011 ile Haziran 2017 Tarihleri Arasına Ait Bulgular

Tablo 5.58: Avrupa'daki az gelişmiş (frontier) piyasaların, Ocak 2011 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki panel birim kök test sonuçları.

Chang (2004)		CEO (2017) PTAR (SD)	
Sabit	Sabit ve Trend	Sabit	Sabit ve Trend
-1.428 (0.735)	-1.417 (0.999)	2.094 (0.610)	1.745 (0.990)
Durum Bağımlı Doğrusal Olmayan Yapı(State Dependent Nonlinearity)			
UO(2009) PSTAR		EO (2014) PAESTAR	
Sabit	Sabit ve Trend	Sabit	Sabit ve Trend
-1.537 (0.762)	-1.630 (0.961)	3.107 (0.138)	3.542 (0.576)
Yapısal Kırılma (Structural Break)			
Omay Test			
Sabit	Sabit ve Trend		
-2.636 (0.424)	-2.710 (0.971)		
OHS (2017)			
Model A	Model B	Model C	
-2.197 (0.980)	-2.654 (0.980)	-3.094 (0.920)	
Yapısal Kırılma + Durum Bağımlı Doğrusal Olmayan Yapı			
OCE (2017)			
Model A	Model B	Model C	
2.897 (0.980)	4.160 (0.998)	5.245 (0.999)	

Tablo 5.59: Avrupa'daki gelişmekte olan piyasaların, Ocak 2011 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki panel birim kök test sonuçları.

Chang (2004)		CEO (2017) PTAR (SD)	
Sabit	Sabit ve Trend	Sabit	Sabit ve Trend
-1.400 (0.804)	-1.868 (0.962)	2.387 (0.890)	1.814 (0.820)
Durum Bağımlı Doğrusal Olmayan Yapı(State Dependent Nonlinearity)			
UO(2009) PSTAR		EO (2014) PAESTAR	
Sabit	Sabit ve Trend	Sabit	Sabit ve Trend
-1.258 (0.918)	-1.763 (0.946)	2.908 (0.147)	2.977 (0.655)
Yapısal Kırılma (Structural Break)			
Omay Test			
Sabit	Sabit ve Trend		
-3.138 (0.095)*	-3.253 (0.531)		
OHS (2017)			
Model A	Model B	Model C	
-2.196 (0.980)	-3.287 (0.400)	-3.851 (0.202)	
Yapısal Kırılma + Durum Bağımlı Doğrusal Olmayan Yapı			
OCE (2017)			
Model A	Model B	Model C	
4.053 (0.880)	5.711 (0.801)	7.917 (0.099)*	

Tablo 5.60: Avrupa'daki gelişmiş piyasaların, Ocak 2011 – Haziran 2017 tarihleri arasındaki panel birim kök test sonuçları.

Chang (2004)		CEO (2017) PTAR (SD)	
Sabit	Sabit ve Trend	Sabit	Sabit ve Trend
-1.388 (0.768)	-1.925 (0.806)	2.691 (0.422)	5.040 (0.092)*
Durum Bağımlı Doğrusal Olmayan Yapı (State Dependent Nonlinearity)			
UO(2009) PSTAR		EO (2014) PAESTAR	
Sabit	Sabit ve Trend	Sabit	Sabit ve Trend
-2.164 (0.265)	-2.607 (0.257)	2.395 (0.367)	4.265 (0.165)
Yapısal Kırılma (Structural Break)			
Omay Test			
Sabit	Sabit ve Trend		
-3.265 (0.153)*	-3.270 (0.490)		
OHS (2017)			
Model A	Model B	Model C	
-3.008 (0.440)	-3.278 (0.554)	-3.688 (0.600)	
Yapısal Kırılma + Durum Bağımlı Doğrusal Olmayan Yapı			
OCE (2017)			
Model A	Model B	Model C	
5.308 (0.364)	5.812 (0.560)	7.323 (0.482)	

Ocak 2011 ile Haziran 2017 arasını kapsayan veri seti kullanıldığı zaman ortaya çıkan sonuçlar ilk döneme kıyasla farklılık göstermektedir. Az gelişmiş (frontier) piyasalar dışında diğer iki grubun durağanlık gösterdiği test sonuçlarından görülmektedir. Avrupa'daki gelişmekte olan piyasalarda Omay ve OCE testleri ve Avrupa'daki gelişmiş piyasalarda ise CEO ve Omay Testleri durağanlığı tespit etmişlerdir.

5.4.3 Doğrusal Olmayan Panel Birim Kök Testlerine Ait Bulguların Değerlendirmesi

Doğrusal olmayan panel birim kök testlerinin sonuçlarına bakıldığı zaman her iki veri seti için farklı sonuçlar gözlemlenmektedir. İlk veri setinde sadece az gelişmiş (frontier) piyasalarda toplu olarak bakıldığında durağanlık tespit edilirken, ikinci veri seti olup 2011 yılı ve sonrasını kapsayan verilerin sonuçlarında ise Avrupa'daki az gelişmiş piyasalar dışındaki 2 grubun tamamında durağanlık yakalanmıştır. Testlerin durağanlığı ölçmedeki kuvvetleri de birbirinden farklı olup sadece Omay, CEO ve OCE testleri durağanlığı tespit etmekte başarılı olduğu görülmüştür.

Gelişmiş Avrupa ülkelerinde tam dönemde elde edilemeyen piyasa etkisizliği 2008 küresel finansal piyasa krizinin ele alınmadığı 2011 sonrası dönemde PTAR CEO (2017) ve Omay testleri ile elde edilmiştir. Her iki testin ortak noktası bulunmamakla beraber Fourier Fonksiyonu durum bağımlı doğrusal olmayan yapıları yakalıyor olmaktadır. Bu anlamda TAR tipinde doğrusal olmayan yapıda bu piyasaların öngörülebilir yapılabileceği sonucuna varılabilmektedir ve sonucunda 2011 sonrası piyasa etkisizliği gelişmiş Avrupa ülkeleri için kanıtlanabilmiştir.

Gelişmekte olan Avrupa ülkelerinde ise yapısal kırılma ve rejime bağlı doğrusal olmayan yapı çerçevesinde durağanlık elde edilmiştir. Bu anlamda piyasaların öngörülebilir olduğu ve etkinliğinin olmadığı anlaşılmaktadır. Gelişmekte olan piyasaların hem yapısal kırılma yaşadıklarını hem de TAR tipinde rejime bağlı doğrusal olmayan yapıya sahip oldukları anlaşılmaktadır.

Finansal piyasaların TAR tipinde rejim değişimi yaşadıkları bilinmektedir. Bu anlamda literatürü destekler tipte sonuçlar bütün gruplar için elde edilmiştir. Gelişmekte olan ülkeler için ise ekstradan yapısal kırılmaya sahip oldukları görülmektedir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Piyasa etkinliği kavramı finans alanındaki en yaygın olarak araştırılan ve önemli olduğu belirtilen konular arasında bulunmaktadır. Piyasaların etkin olup olmadıkları hem yatırımcı kararlarını etkilemekte hem de buna bağlı olarak ülkelerin gelişmelerine de katkı sağlamaktadır. Ancak, Dünya’da yaşanan finansal, ekonomik ve politik olaylar çerçevesinde piyasalarda dalgalanmalar oluşmakta ve bu dalgalanmaların da piyasa etkinliğini olumlu veya olumsuz yönde etkilediği literatürde tartışılmaktadır.

Fama ile anılan Etkin Piyasa Hipotezi, piyasa etkinliği ile ilgili kullanılan en yaygın teoriler arasında yer almaktadır. Her ne kadar piyasa etkinliği konusunun geçmişi 17. Yüzyıla kadar dayanıyor olsa da teorik açıdan gündeme gelip literatüre hızlı bir giriş yapması Samuelson (1965) ile Fama (1970)’nın çalışmaları ile başlayan daha yakın bir zamanı kapsamaktadır.

Bilgi etkinliğine dayanan Etkin Piyasa Hipotezine göre piyasadaki mevcut bütün bilgiler anında finansal varlık fiyatlarına yansımakta ve herkes tarafından da bilinmektedir. Dolayısıyla, yatırımcıların da aynı bilgileri paylaşmasıyla normalin üzerinde bir kazanç elde edilme durumu ortadan kalkmaktadır. Etkin bir piyasada geçmişten elde edilen hiçbir bilgi ile gelecekteki finansal varlık fiyatları tahmin edilememektedir. Fama’nın 1970 yılında yaptığı çalışmasında belirtildiği üzere 3 farklı seviyede etkinlik bulunmaktadır: zayıf, yarı-güçlü ve güçlü formda piyasa etkinlikleri.

Yapılan bu çalışmada, yukarıdaki nedenler doğrultusunda, Avrupa’da bulunan 32 temel hisse senedi piyasasının etkin olup olmadığı araştırılmıştır. Odaklanılan piyasaların zayıf formdaki piyasa etkinliğinin ölçülmesi için farklı testler uygulanmıştır. İlk olarak doğrusal yapıya sahip geleneksel ADF birim kök testi, sonrasında ise yeni geliştirilmiş doğrusal olmayan yapıda olan 8 farklı birim kök testi uygulanarak her bir seri için sonuçlar analiz edilmiştir. Son olarak ise 6 farklı doğrusal olmayan panel birim kök testi uygulanmıştır.

Bu testler iki farklı veri setine uygulanmış olup bu sayede hem Avrupa'daki 32 piyasa için alınabilecek en uzun veri aralığı kullanılarak sonuçlar elde edilmiş hem de 2008 yılında yaşanan ve bütün dünyayı etkisi altına alan küresel finansal krizin etkilerinden arındırılmış bir veri seti üzerine uygulanarak aradaki farklar gözlemlenmiştir. İlk veri seti Haziran 2006 ile Haziran 2017, ikinci veri seti ise Ocak 2009 ile Haziran 2017 arasından elde edilen aylık hisse senedi fiyatlarından oluşmaktadır.

Avrupa'daki piyasaların çalışmada kullanılması farklı açılardan önem arz etmektedir. Bunlardan bir tanesi de bu bölgedeki piyasaların kendi içerisinde ekonomik olarak çeşitli gelişmişlik dereceleri göstermesidir. FTSE Mart 2017 raporu doğrultusunda bu piyasalar gelişmişlik derecelerine göre 3 farklı gruba ayrılmış olup bu gruplar: az gelişmiş (frontier) piyasalar, gelişmekte olan piyasalar ve gelişmiş piyasalardır. Çalışmada da kullanılan 32 piyasa bu 3 grup altında toplanmış ve sonuçlar her grubun kendi özelliklerine göre değerlendirilmiştir.

Çalışmada uygulanan geleneksel ADF testi sonucunda doğal logaritması alınmış serilerde Haziran 2006 ile Haziran 2017 arasında Romanya, Macaristan, Rusya ve Ukrayna; Ocak 2009 ile Haziran 2017 arasında ise Hırvatistan ve Ukrayna piyasalarının birim kök içermediği ve zayıf formda etkin olmadıkları bulgulardan ortaya çıkmıştır. Diğer piyasaların ise zayıf formda etkin oldukları görülmüştür.

Doğrusal olmayan EG, LNV, KSS, Sollis, LNV-Sollis, LNV-KSS, EST ve FFFFF birim kök testleri ise farklı sonuçlar göstermiştir. Haziran 2006 ile Haziran 2017 arasından alınan veriler bu dönemde Avrupa'daki 32 piyasa arasından 18'inin: Bulgaristan, Hırvatistan, Romanya, Sırbistan, Çek Cumhuriyeti, Yunanistan, Macaristan, İzlanda, Polonya, Rusya, Türkiye, Ukrayna, İrlanda, Belçika, Finlandiya, Portekiz, İspanya, ve İsviçre piyasalarının durağanlık gösterdiğine ve zayıf formda etkin olmadıklarına işaret etmiştir. İkinci veri seti uygulandığında ise Ocak 2009 – Haziran 2017 tarihleri arasında toplamda 23 piyasa olmak üzere Avrupa'daki az gelişmiş (frontier) piyasalardan Hırvatistan, Romanya, Kıbrıs, Estonya, Letonya, Sırbistan ve Slovakya; Avrupa'daki gelişmekte olan piyasalardan Çek Cumhuriyeti, Yunanistan, Macaristan, İzlanda, Rusya ve Ukrayna; ve Avrupa'daki gelişmiş piyasalardan Belçika, Danimarka, Finlandiya, Fransa, İtalya, Hollanda, İspanya, İsviçre, İrlanda ve İsveç piyasalarının durağan bir yapı sergilediği bulgulardan görülmüştür.

Doğrusal yapıda olan ADF birim kök testi ile karşılaştırıldığında doğrusal olmayan birim kök testlerinin çok daha büyük oranda durağanlığı tespit ettikleri görülmektedir. Bu da serilerin aslında doğrusal olmayan yapıda oldukları ve etkinliklerinin anlaşılabilmesi açısından uygulanan testlerin de serinin yapısına uygun olması gerektiğini vurgulamaktadır. Aynı şekilde, doğrusal olmayan birim kök testleri de kendi içinde farklılık göstermektedir. Her bir testin farklı bir yapısı olup farklı derecelerden durağanlığı tespit etmeye çalışmaktadırlar. Sonuçların da gösterdiği üzere EST ve FFFFF testleri serilerdeki durağanlığı tespit etmekte başarılı olamamışken diğer testlerle karşılaştırıldığı zaman, KSS, Sollis, LNV-KSS ve LNV-Sollis testlerinin daha başarılı olduğu gözlemlenmiştir. Dolayısıyla testler serilerde yapısal kırılmaların daha fazla olduğuna işaret etmektedir. Ancak, asimetric ve doğrusal yapıda olmayan zaman serilerinde durağanlığı tespit etmenin kolay olmadığı tekrar görülmektedir.

Uygulanan testlerin sonuçlarına bakıldığında aynı zamanda geçmişte yapılan çalışmaları destekler nitelikte olduğu anlaşılmaktadır. Her ne kadar literatür taraması sonucunda farklı çalışmaların birbiriyle çelişen bulgular göstermesi belirlenmiş olsa da genel anlamda gelişmekte olan ülkelerin piyasalarının gelişmiş ülkelere oranla etkin olmadıkları söylenebilmektedir. Haziran 2006 ile Haziran 2017 arasında 18 tane durağan tespit edilen piyasaların 8'i; Ocak 2009 ile Haziran 2017 arasında ise durağan olduğu belirlenen 23 piyasanın 6'sı gelişmekte olan ülke piyasalarından oluşmaktadır. Dolayısıyla ekonomideki dalgalanmalardan fazlaca etkilenen bu piyasalarda finansal varlık fiyatları rassal bir yürüyüş sergilememekte ve yatırımcılar geçmiş fiyat hareketlerini inceleyerek gelecekteki fiyatları tahmin edebilmektedirler. Gelişmekte olan ülkelerin son dönemlerde yatırım açısından önem kazanması ve bu piyasalarda var olan potansiyel tartışmalarına bu çalışma destek veren nitelikte sonuçlar ortaya koymaktadır.

Piyasaların farklı gelişmişlik seviyelerine göre etkinliğin incelenmesinin yanı sıra çalışmanın odak noktalarından bir başkası ise 2008 yılında dünyada yaşanan küresel finansal krizi gibi gelişmelerin piyasa etkinliğini etkileyip etkilemediğini incelemek olmuştur. Bu nedenle farklı dönemlerden veriler kullanılarak testler 2 kere uygulanmıştır. İlk veri setinde 18 piyasada durağanlık tespit edilmiş iken ikinci veri seti uygulandığında, kriz sonrası dönem ele alındığında, 23 piyasanın durağan yapıda olduğu tespit edilmiştir. 11 yılı kapsayan uzun döneme kıyasla 2008 sonrasında

itibaren ele alınan 8.5 yıllık dönemde aslında piyasaların etkinliğinin daha düşük olduğu anlaşılmaktadır. Dolayısıyla 2008 krizinin etkilerinden sonra piyasaların belirsizliğinin artmış olması yatırımcıların geçmişten elde edecekleri bilgiler ile beraber normalin üzerinde kazanç elde edebileceklerini göstermektedir.

Uygulanan doğrusal olmayan panel birim kök testlerinde ise belirlenmiş gruplardaki piyasalara toplu olarak bakılmış ve ilk veri seti olan Haziran 2006 ile Haziran 2017 tarihleri arasında 3 gruptan sadece Avrupa'daki az gelişmiş (frontier) piyasalar grubunda durağanlık tespit edilmiş iken Ocak 2011 ile Haziran 2017 tarih aralığını kapsayan ikinci veri setine testler uygulandığı zaman Avrupa'daki az gelişmiş (frontier) piyasalar dışındaki 2 grubun durağan olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Gelişmekte olan ülkelerin ise serilerinde yapısal kırılmanın varlığı görülmüştür. Doğrusal olmayan panel birim kök testlerinin sonuçları da yukarıdaki argümana destek vermektedir.

Durağanlık gösteren piyasalar sıfır hipotezini reddetmekte ve zayıf formda etkin değildir sonucunu doğurmaktadır. Avrupa'da bulunan ve ele alınan 32 piyasanın yarısından fazlasında durağanlığın tespit edilmesi ise genel anlamda Avrupa hisse senedi piyasalarının zayıf formda etkin olmadıkları sonucunu ortaya koymaktadır. Dolayısıyla, bu piyasalarda yatırımcılar, teorik olarak, asimetric bilgi akışı nedeniyle normalin üzerinde bir getiri elde edebilme potansiyeline sahiptirler. Geçmiş fiyat hareketleri incelenerek gelecekte oluşacak fiyatları tahmin etmenin mümkün olduğu piyasalarda arbitraj imkanı bulunmaktadır.

Elde edilen bütün veriler sonuç olarak göstermektedir ki günümüzde sürekli değişkenlik gösteren piyasaların etkinliğini ölçmek kolay değildir. Her bir testin kuvveti farklı olup kimileri durağanlığı tespit ederken kimileri birim kök varlığını göstermiştir. Belirlenmiş 3 farklı grubun aralarında belirli bir ilişki olup olmadığı test edilmesi gereken bir durum olmakla beraber genel görünümde gelişmekte olan piyasaların zayıf formda etkin olmadıkları ve gelişmiş piyasaların ise etkin oldukları söylenebilmektedir. Bu da göstermektedir ki gelişmekte olan piyasalarda zayıf formda etkinlik olmadığından yatırımcıların kazançları arasında farklılıklar bulunmaktadır.

Çalışma bulgularından elde edilebilecek bir başka sonuç ise 2008 yılı sonrasında piyasaların etkinliklerinde değişimler olduğudur. Uzun dönemde etkin olarak gözlemlenen piyasalar 2008 sonrası dönemlerde etkin değil olarak

belirmektedir. Bir başka ifade ile krizin yarattığı dalgalanmalar piyasada belirsizliklere yol açmakta ve yatırımcılar için de kullanabilecekleri fırsatlar oluşturmaktadır. Kriz esnasında piyasalar birbirlerinden etkilenmekte, 'spill-over' etkisi ile dalgalanmalar yaşamaktadır. Bu nedenden ötürü normalde durağanlık gözlemlenemezken farklı yapıdaki doğrusal olmayan birim kök testlerinin uygulanması ile bu durağanlık tespit edilebilmiştir. Piyasalarda yapısal kırılmalara rastlanmış ve simetrik ve asimetrik durum bağımlı doğrusal olmayan bir yapı gözlemlenmiştir.

Her ne kadar uzun dönemler boyunca sık olarak çalışılmış bir konu olsa da Etkin Piyasa Hipotezi konusunda hala teorik ve uygulama boşlukları bulunmaktadır. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda çalışma geliştirilme potansiyeline sahiptir. Bu çalışmanın geliştirilmesi adına ileride yapılabilecek araştırmalara öneriler aşağıda sunulmuştur.

Sonuçların işaret ettiği üzere piyasa etkinliği sürekli değişebilen ve ölçülmesi zor olan bir kavramdır. Farklı yapıdaki testleri kullanmak, farklı dönemler ele almak sonuçları değiştirmekte olup değişik makroekonomik etkenler de piyasayı etkilemektedir. Bu nedenlerden dolayı ölçümler yapılırken bütün etkileyen kriterler ele alınmadan sonuç kesin olarak yorumlanamamaktadır.

Çalışmada karşılaşılan en önemli kısıtlardan bir tanesi verilerin bulunduğu tarih aralığı olmuştur. Veri aralığı kimi piyasa için 1980 yılına kadar uzanıyor olsa da Avrupa'da bulunan Kıbrıs, Yunanistan, Sırbistan ve Slovenya gibi gelişmekte olan piyasaların verileri daha yakın dönemi kapsamaktadır. Bu nedenden ötürü alınabilecek en uzun veri aralığı Haziran 2006 ile Haziran 2017 olmuş 2000'li yılların başında yaşanan gelişmelerin piyasa etkinliğine olan etkileri gözlem dışı kalmıştır. Ele alınan tarih aralığı Haziran 2006 tarihinde başladığında ise bu verilerde 2008 krizi dönemi çıkartıldığında her ne kadar Ocak 2009 ile Haziran 2017 arası verileri zaman serisi analizi yapmak için yeterli olsa da Ocak 2009 öncesinde ayrıca analiz yapılabilecek sayıda veri kalmamıştır.

Çalışmada, belirtilmiş olan veriler doğrultusunda, Avrupa'da bulunan 32 hisse senedi piyasası yeni geliştirilmiş doğrusal olmayan birim kök testleri uygulanarak incelenmiş ve sonucunda literatüre önemli katkıda bulunulmuştur. Bundan sonra katkıyı arttırmak amacıyla değişik tarih aralıkları ele alınarak testlerin tekrarlanması ve piyasaların birbirleri ile olan etkileşimi eş-bütünleşme testleri uygulanarak tespit

edilmesi Avrupa piyasalarının etkinliği ile ilgili olarak daha detaylı yorum yapabilmeyi sağlayacaktır.

Etkin Piyasa Hipotezi'ne karşı yapılmış olan eleştirilerden ve anomalilerden çalışma içerisinde bahsedilmiştir. Yapılan bu eleştirilerde araştırmacılar finansal varlık fiyatlarının her zaman bilgileri tam olarak içermediğini ne srmiş ve dolayısıyla da yatırımcıların normalin üstünde kazanç sağlayacaklarını belirtmişlerdir. Fiyatları etkileyen takvimsel, mevsimsel, politik ve makroekonomik değişkenlerin bulunduğu ne sürülmüştür. Bu nedenden dolayı farklı fiyat hareketleri oluşmakta ve kolaylıkla ölçülememektedir. Yapılan bu çalışmada, sonuçları etkileyen değişkenlerin var olup olmadığı araştırılmamış olup çalışmanın bir sonraki araştırmalara ışık tutması beklenmektedir.



KAYNAKÇA

- Ajayi, R. A., Mehdian, S., Perry, M. J. (2004). The day-of-the-week effect in stock returns: further evidence from Eastern European emerging markets. *Emerging Markets Finance and Trade*, 40/4, 53-62.
- Akerlof, G. A. (1970). The market for "lemons": Quality uncertainty and the market mechanism. *The Quarterly Journal of Economics*, 84/3, 488-500.
- Aliyev, F. (2016). Etkin Piyasa Hipotezinin Doğrusal Olmayan Yöntemlerle Test Edilmesi: Borsa İstanbul Üzerine Uygulama. (Doktora Tezi). İstanbul Üniversitesi/Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Al-Khazali, O. M., Ding, D. K., Pyun, C. S. (2007). A new variance ratio test of random walk in emerging markets: a revisit. *Financial review*, 42/2, 303-317.
- Al-Khazali, O. M., Pyun, C. S. (2004). Stock prices and inflation: new evidence from the Pacific-Basin countries. *Review of Quantitative Finance and Accounting*, 22/2, 123-140.
- Andor, G., Ormos, M., Szabó, B. (1999). Return Predictability in the Hungarian Capital Market. *Periodica Polytechnica. Social and Management Sciences*, 7/1, 29-45.
- Atakan, T. (2008). İstanbul Menkul Kıymetler Borsası'nda haftanın günü etkisi ve Ocak ayı anomalilerinin ARCH-GARCH modelleri ile test edilmesi. *Istanbul University Journal of the School of Business*, 37/2, 98-110.
- Ayadi, O. F., Pyun, C. S. (1994). An application of variance ratio test to the Korean securities market. *Journal of banking and finance*, 18/4, 643-658.
- Bachelier, L. (1900). Théorie de la spéculation. *Annales scientifiques de L'E.N.S. 3e série*, 17, 21-86.
- Balaban, E., Kunter, K. (1997). A note on the efficiency of financial markets in a developing country. *Applied Economics Letters*, 4/2, 109-112.

- Balduzzi, P. (1995). Stock returns, inflation, and the 'proxy hypothesis': A new look at the data. *Economics Letters*, 48/1, 47-53.
- Ball, R. (2009). The global financial crisis and the efficient market hypothesis: what have we learned? *Journal of Applied Corporate Finance*, 21/4, 8-16.
- Banz, R. W. (1981). The relationship between return and market value of common stocks. *Journal of Financial Economics*, 9/1, 3-18.
- Basawa, I. V., Mallik, A. K., McCormick, W. P., Reeves, J. H., Taylor, R. L. (1991). Bootstrapping unstable first-order autoregressive processes. *The Annals of Statistics*, 19/2, 1098-1101.
- Basher, S. A., Sadorsky, P. (2006). Day-of-the-week effects in emerging stock markets. *Applied Economics Letters*, 13/10, 621-628.
- Bayraktar, A. (2012). Etkin piyasalar hipotezi. *Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 4/1, 37-47.
- Beaver, W. H. (1981). Market efficiency. *Accounting Review*, 56/1, 23-37.
- Becker, R., Enders, W., Hurn, S. (2004). A general test for time dependence in parameters. *Journal of Applied Econometrics*, 19(7), 899-906.
- Beechey, M., Gruen, D. W., Vickery, J. (2000). *The efficient market hypothesis: a survey*. (Research Discussion Paper). Sydney: Reserve Bank of Australia, Economic Research Department.
- Bodie, Z., Kane, A., Marcus, A. (2003), *Essentials of Investments, Columbus, USA: The McGraw Hill Companies*, 5th Edition.
- Bondt, W. F., Thaler, R. (1985). Does the stock market overreact?. *The Journal of Finance*, 40/3, 793-805.
- Borges, M. R. (2010). Efficient market hypothesis in European stock markets. *The European Journal of Finance*, 16/7, 711-726.
- Caner, M., Hansen, B. E. (2001). Threshold autoregression with a unit root. *Econometrica*, 69(6), 1555-1596.
- de Carvalho, M., Júlio, P. (2012). Digging out the PPP hypothesis: an integrated empirical coverage. *Empirical Economics*, 42(3), 713-744.

- Chakraborty, M. (2006). Market efficiency for the Pakistan stock market: evidence from the Karachi Stock Exchange. *South Asia Economic Journal*, 7/1, 67-81.
- Campbell, J. Y., Lo, A. W. C., MacKinlay, A. C. (1996). *The econometrics of financial markets*. New Jersey, USA: Princeton University press.
- Chan, K. C., Gup, B. E., Pan, M. S. (1997). International stock market efficiency and integration: A study of eighteen nations. *Journal of Business Finance and Accounting*, 24/6, 803-813.
- Chang, K. P., Ting, K. S. (2000). A variance ratio test of the random walk hypothesis for Taiwan's stock market. *Applied Financial Economics*, 10/5, 525-532.
- Chang, Y. (2004). Bootstrap unit root tests in panels with cross-sectional dependency. *Journal of Econometrics*, 120(2), 263-293.
- Chaudhuri, K., Wu, Y. (2003). Random walk versus breaking trend in stock prices: Evidence from emerging markets. *Journal of Banking and Finance*, 27/4, 575-592.
- Choudhry, T. (1997). Stochastic trends in stock prices: evidence from Latin American markets. *Journal of Macroeconomics*, 19/2, 285-304.
- Chow, K. V., Denning, K. C. (1993). A simple multiple variance ratio test. *Journal of Econometrics*, 58(3), 385-401.
- Chun, R. M. (2000). Compensation vouchers and equity markets: Evidence from Hungary. *Journal of Banking and Finance*, 24/7, 1155-1178.
- Çorakçı, A., Emirmahmutoğlu, F., Omay, T. (2017a). PPP hypothesis and temporary structural breaks. *Economics Bulletin*. 37/3, 1541-1548,
- Çorakçı, A., Emirmahmutoğlu, F., Omay, T. (2017b). Re-examining the real interest rate parity hypothesis (RIPH) using panel unit root tests with asymmetry and cross-section dependence. *Empirica*, 44(1), 91-120.
- Courtault, J. M., Kabanov, Y., Bru, B., Crépel, P., Lebon, I., Le Marchand, A. (2000). Louis Bachelier on the centenary of Théorie de la spéculation. *Mathematical Finance*, 10/3, 339-353.
- Cowles 3rd, A. (1933). Can stock market forecasters forecast? *Econometrica*, 1/3, 309-324.

- Cowles 3rd, A. (1944). Stock market forecasting. *Econometrica*, 12/3-4, 206-214.
- Çağlarırnak Uslu, N. (2002). Finansal Piyasalarda Etkinlik ve Etkinliğin Zayıf Formda Test Edilmesi. (Doktora Tezi). Anadolu Üniversitesi/Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.
- Çelik, T. T. (2007). Etkin Piyasa Hipotezi ve Gelişmekte Olan Hisse Senedi Piyasalarında Eşhareketlilik. (Doktora Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi/ Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Darrat, A. F. (1990). Stock returns, money, and fiscal deficits. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 25/3, 387-398.
- Degutis, A., Novickyte, L. (2014). The efficient market hypothesis: a critical review of literature and methodology. *Ekonomika*, 93/2, 7-23
- Demireli, E., Akkaya, G. C., İbaşı, E. (2010). Finansal Piyasa Etkinliği: S&P500 Üzerine Bir Uygulama. *CÜ İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 11/2, 53-67.
- Dickey, D. A., Fuller, W. A. (1979). Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. *Journal of the American Statistical Association*, 74/366, 427 - 431.
- Dickinson, J. P., Muragu, K. (1994). Market efficiency in developing countries: A case study of the Nairobi Stock Exchange. *Journal of Business Finance and Accounting*, 21/1, 133-150.
- Dicle, M. F., Levendis, J. D. (2014). The day-of-the-week effect revisited: international evidence. *Journal of Economics and Finance*, 38/3, 407-437.
- Dimson, E., Mussavian, M. (1998). A brief history of market efficiency. *European financial management*, 4/1, 91-103.
- Dimson, E., Mussavian, M. (2000). Market efficiency. *The current state of business disciplines*, 3(1), 959-970.
- Dorina, L., Simina, U. (2007). Testing efficiency of the stock market in emerging economies. *The Journal of the Faculty of Economics-Economic Science Series*, 2, 827-831.
- Emirmahmutoğlu, F., Omay, T. (2014). Reexamining the PPP hypothesis: A nonlinear asymmetric heterogeneous panel unit root test. *Economic Modelling*, 40, 184-190.

- Enders, W., Granger, C. W. J. (1998). Unit-root tests and asymmetric adjustment with an example using the term structure of interest rates. *Journal of Business and Economic Statistics*, 16/3, 304-311.
- Enders, W., Lee, J. (2012). A unit root test using a Fourier series to approximate smooth breaks. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 74 (4), 574-599.
- Ergör, Z. B. (2013). Efficient Market Hypothesis: New Evidence from Euro Area Countries. (Yüksek Lisans Tezi). Çankaya Üniversitesi/Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Fama, E. F. (1965). The behavior of stock-market prices. *The Journal of Business*, 38/1, 34-105.
- Fama, E. F. (1970). Efficient capital markets: A review of theory and empirical work. *The Journal of Finance*, 25/2, 383-417.
- Fama, E. F. (1981). Stock returns, real activity, inflation, and money. *The American Economic Review*, 71/4, 545-565.
- Fama, E. F. (1995). Random walks in stock market prices. *Financial Analysts Journal*, 51/1, 75-80.
- Fama, E. F. (1998). Market efficiency, long-term returns, and behavioral finance. *Journal of Financial Economics*, 49/3, 283-306.
- Finnerty, J. E. (1976). Insiders and market efficiency. *The Journal of Finance*, 31/4, 1141-1148.
- Fountas, S., Segredakis, K. N. (2002). Emerging stock markets return seasonalities: the January effect and the tax-loss selling hypothesis. *Applied Financial Economics*, 12/4, 291-299.
- Frankfurter, G. M., McGoun, E. G. (2001). Anomalies in finance: What are they and what are they good for?. *International Review of Financial Analysis*, 10/4, 407-429.
- French, K. R. (1980). Stock returns and the weekend effect. *Journal of Financial Economics*, 8/1, 55-69.
- Gil-Alana, L. A. (2006). Fractional integration in daily stock market indexes. *Review of Financial Economics*, 15/1, 28-48.

- Gilmore, C. G., McManus, G. M. (2003). Random-walk and efficiency tests of Central European equity markets. *Managerial Finance*, 29/4, 42-61.
- Granger, C. W., Terasvirta, T., & Anderson, H. M. (1993). *Modeling nonlinearity over the business cycle*. J.H. Stock and M.W. Watson (Ed.) Business cycles, indicators and forecasting (pp. 311-326). Chicago: University of Chicago Press.
- Groenewold, N., Kang, K. C. (1993). The semi-strong efficiency of the Australian share market. *Economic Record*, 69/4, 405-410.
- Grossman, S. J., Stiglitz, J. E. (1980). On the impossibility of informationally efficient markets. *The American Economic Review*, 70/3, 393-408.
- Guidi, F., Gupta, R., Maheshwari, S. (2011). Weak-form market efficiency and calendar anomalies for Eastern Europe equity markets. *Journal of Emerging Market Finance*, 10/3, 337-389.
- Hamid, K., Suleman, M. T., Shah, S. Z. A., Akash, R. S. I. (2010). Testing the weak form of efficient market hypothesis: Empirical evidence from Asia-Pacific markets. *International Research Journal of Finance and Economics*, 58, 121-133.
- Hasanov, M., Omay, T. (2007). Are the transition stock markets efficient? Evidence from non-linear unit root tests. *Central Bank Review*, 7/2, 1-7.
- Hsing, Y. (2011). Effects of Macroeconomic Variables on the Stock Market: The Case of the Czech Republic. *Theoretical and Applied Economics*, 18/7, 54-64.
- Huang, B. N. (1995). Do Asian stock market prices follow random walks? Evidence from the variance ratio test. *Applied Financial Economics*, 5/4, 251-256.
- Im, K. S., Pesaran, M. H., Shin, Y. (2003). Testing for unit roots in heterogeneous panels. *Journal of econometrics*, 115(1), 53-74.
- Jegadeesh, N., Titman, S. (1993). Returns to buying winners and selling losers: Implications for stock market efficiency. *The Journal of Finance*, 48/1, 65-91.
- Kapetanios, G., Shin, Y., Snell, A. (2003). Testing for a unit root in the nonlinear STAR framework. *Journal of econometrics*, 112/2, 359-379.

- Kapusuzoğlu, A. (2013). Testing Weak Form Market Efficiency on the Istanbul Stock Exchange (ISE). *International Journal of Business Management and Economic Research*, 4/2, 700-705.
- Karadağlı, E. C., Dönmez, M. G. (2012). A nonlinear analysis of weak form efficiency of stock index futures markets in CCE emerging economies. *International research journal of finance and economics*, 95, 61-71.
- Karan, M. B. (2013). Yatırım Analizi ve Portföy Yönetimi, Gazi Kitabevi, 4. Baskı, Ankara.
- Kawakatsu, H., Morey, M. R. (1999). Financial liberalization and stock market efficiency: an empirical examination of nine emerging market countries. *Journal of Multinational Financial Management*, 9/3, 353-371.
- Kearney, C. (2012). Emerging markets research: trends, issues and future directions. *Emerging Markets Review*, 13/2, 159-183.
- Keim, D. B. (1983). Size-related anomalies and stock return seasonality: Further empirical evidence. *Journal of Financial Economics*, 12/1, 13-32.
- Kim, J. H., Shamsuddin, A. (2008). Are Asian stock markets efficient? Evidence from new multiple variance ratio tests. *Journal of Empirical Finance*, 15/3, 518-532.
- Korkmaz, M., Akman, G. (2010). Testing the weak form market efficiency on Istanbul stock exchange. *Trakia Journal of Sciences*, 8/3, 39-49.
- Lumsdaine, R. L., Papell, D. H. (1997). Multiple trend breaks and the unit-root hypothesis. *The review of economics and statistics*, 79(2), 212-218.
- Narayan, P. (2005). Are the Australian and New Zealand stock prices nonlinear with a unit root? *Applied Economics*, 37/18, 2161-2166.
- Küden, M. (2014). Davranışsal Finans Açısından Bireysel Yatırım Tercihlerinin Değerlendirilmesi. (Yüksek Lisans Tezi), Gediz Üniversitesi/Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Lagoarde-Segot, T., Lucey, B. M. (2008). Efficiency in emerging markets— Evidence from the MENA region. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 18/1, 94-105.

- Latham, M. (1986). Informational efficiency and information subsets. *Journal of Finance*, 41/1, 39-52.
- Latif, M., Arshad, S., Fatima, M., Farooq, S. (2011). Market efficiency, market anomalies, causes, evidences, and some behavioral aspects of market anomalies. *Research Journal of Finance and Accounting*, 2/9, 1-13.
- Lean, H. H., Smyth, R. (2007). Do Asian stock markets follow a random walk? Evidence from LM unit root tests with one and two structural breaks. *Review of Pacific Basin Financial Markets and Policies*, 10/1, 15-31.
- LeRoy, S. F. (1989). Efficient capital markets and martingales. *Journal of Economic literature*, 27/4, 1583-1621.
- Leybourne, S., Newbold, P., Vougas, D. (1998). Unit roots and smooth transitions. *Journal of Time Series Analysis*, 19/1, 83-97.
- Lim, K. P., Brooks, R. D., Kim, J. H. (2008). Financial crisis and stock market efficiency: Empirical evidence from Asian countries. *International Review of Financial Analysis*, 17/3, 571-591.
- Lindner, A., Fischer, C., Felix, A., Scherer, V., Warkentin, A. (2010). *Investment and valuation of firms - Market efficiency theory*. Ispanya: Universidad de Huelva,
- Lo, A. W. (2004). The adaptive markets hypothesis. *The Journal of Portfolio Management*, 30/5, 15-29.
- Lo, A. W., MacKinlay, A. C. (1988). Stock market prices do not follow random walks: Evidence from a simple specification test. *The Review of Financial Studies*, 1/1, 41-66.
- Madura, J. (2014). *Financial markets and institutions*. 11th Edition. Stamford, USA: Cengage Learning.
- Malkiel, B. G. (2003). The efficient market hypothesis and its critics. *The Journal of Economic Perspectives*, 17/1, 59-82.
- Menike, L., (2010). The Effect of Macroeconomic Variables on Stock Prices in Emerging Sri Lankan Stock Market. *Sabaragamuwa University Journal*, 6/1, 50-67.
- Mghendi, F. (2014). Testing the small firm effect on stock market returns at the Nairobi securities exchange. (Doktora Tezi). University of Nairobi, Nairobi.

- Mlambo, C., Biekpe, N. (2007). The efficient market hypothesis: Evidence from ten African stock markets. *Investment Analysts Journal*, 36/66, 5-17.
- Mobarek, A., Fiorante, A. (2014). The prospects of BRIC countries: Testing weak-form market efficiency. *Research in International Business and Finance*, 30, 217-232.
- Mobarek, A., Mollah, A. S., Bhuyan, R. (2008). Market efficiency in emerging stock market: evidence from Bangladesh. *Journal of Emerging Market Finance*, 7/1, 17-41.
- Narayan, P. K. (2006). The behaviour of US stock prices: Evidence from a threshold autoregressive model. *Mathematics and Computers in Simulation*, 71/2, 103-108.
- Narayan, P., Prasad, A. (2007). Mean reversion in stock prices: new evidence from panel unit root tests for seventeen European countries. *Economics Bulletin*, 3/34, 1-6.
- Narayan, P. K., Smyth, R. (2005). Are OECD stock prices characterized by a random walk? Evidence from sequential trend break and panel data models. *Applied Financial Economics*, 15/8, 547-556.
- Narayan, P. K., Smyth, R. (2007). Mean reversion versus random walk in G7 stock prices evidence from multiple trend break unit root tests. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 17/2, 152-166.
- Neely, C. J. (1997). Technical analysis in the foreign exchange market: a layman's guide. *Federal Reserve Bank of ST. Louis Review*, 79/5, 23-38.
- Nivet, J. F. (1997). Stock markets in transition: the Warsaw experiment. *Economics of transition*, 5/1, 171-183.
- Nurunnabi, M. (2012). Testing weak-form efficiency of emerging economies: a critical review of literature. *Journal of business economics and management*, 13/1, 167-188.
- Omay, T. (2015). Fractional frequency flexible Fourier form to approximate smooth breaks in unit root testing. *Economics Letters*, 134, 123-126.
- Omay, T., Çorakçı, A., Emirmahmutoğlu, F. (2017a). Real interest rates: nonlinearity and structural breaks. *Empirical Economics*, 52(1), 283-307.

- Omay, T., Emirmahmutoglu, F. (2017). The comparison of power and optimization algorithms on unit root testing with smooth transition. *Computational Economics*, 49/4, 623-651.
- Omay, T., Emirmahmutoglu, F., Hasanov, M. (2018). Structural break, nonlinearity, and asymmetry: A re-examination of PPP proposition. *Journal Applied Economics*, 50/12, 1289-1308.
- Omay, T., Hasanov, M., Shin, Y. (2017b). Testing for Unit Roots in Dynamic Panels with Smooth Breaks and Cross-Sectionally Dependent Errors. *Computational Economics*, (doi:10.1007/s10614-017-9667-7) <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs10614-017-9667-7.pdf>
- Omay, T., Yıldırım, D. (2014). Nonlinearity and Smooth Breaks in Unit Root Testing. *Econometrics Letters*, 1/1, 1-9
- Özdemir, Z. A. (2008). Efficient market hypothesis: evidence from a small open-economy. *Applied Economics*, 40(5), 633-641.
- Özcan, B. (2012). İşsizlik histerisi hipotezi OECD ülkeleri için geçerli mi? Yapısal Kırılmalı birim kök analizi. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 40, 95-117.
- Panagiotidis, T. (2005). Market capitalization and efficiency. Does it matter? Evidence from the Athens Stock Exchange. *Applied Financial Economics*, 15/10, 707-713.
- Phiri, A. (2015). Efficient Market Hypothesis in South Africa: Evidence from Linear and Nonlinear Unit Root Tests. *Managing Global Transitions*, 13/4, 369-387.
- Poshakwale, S. (1996). Evidence on weak form efficiency and day of the week effect in the Indian stock market. *Finance India*, 10/3, 605-616.
- Raj, M., Kumari, D. (2006). Day-of-the-week and other market anomalies in the Indian stock market. *International Journal of Emerging Markets*, 1/3, 235-246.
- Ratanapakorn, O., Sharma, S. C. (2007). Dynamic analysis between the US stock returns and the macroeconomic variables. *Applied Financial Economics*, 17/5, 369-377.
- Rogalski, R. J., Tinic, S. M. (1986). The January Size Effect: Anomaly or Risk Mismeasurement? *Financial Analysts Journal*, 42/6, 63-70.

- Samuelson, P. A. (1965). Proof that properly anticipated prices fluctuate randomly. *IMR; Industrial Management Review (pre-1986)*, 6/2, 41.
- Sewell, M. (2011). History of the efficient market hypothesis. (Research Note, RN, 11/04). London: The UCL (University College London), Department of Computer Science.
- Sharma, J. L., Kennedy, R. E. (1977). A comparative analysis of stock price behavior on the Bombay, London, and New York stock exchanges. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 12/3, 391-413.
- Shen, X., Holmes, M. J. (2014). Do Asia-Pacific stock prices follow a random walk? A regime-switching perspective. *Applied Economics Letters*, 21/3, 189-195.
- Shiller, R. J., & Perron, P. (1985). Testing the random walk hypothesis: Power versus frequency of observation. *Economics Letters*, 18(4), 381-386.
- Sollis, R. (2004). Asymmetric adjustment and smooth transitions: a combination of some unit root tests. *Journal of time series analysis*, 25(3), 409-417.
- Sollis, R. (2009). A simple unit root test against asymmetric STAR nonlinearity with an application to real exchange rates in Nordic countries. *Economic modelling*, 26/1, 118-125.
- Stine, R. A. (1987). Estimating properties of autoregressive forecasts. *Journal of the American statistical association*, 82(400), 1072-1078.
- Suresh, K. G., Joseph, A., Sisodia, G. (2013). Efficiency of emerging stock markets: Evidences from “BRICS” stock indices data using nonlinear panel unit root test. *Journal of Economic and Financial Modelling*, 1/1, 56-61.
- Tatoğlu, F. Y. (2011). Reel efektif döviz kurunun durağanlığının yapısal kırılmalı panel birim kök testleri kullanılarak sınanması. *Doğuş Üniversitesi dergisi*, 10(2), 310-323.
- Timmermann, A., Granger, C. W. (2004). Efficient market hypothesis and forecasting. *International Journal of forecasting*, 20/1, 15-27.
- Topaloğlu, G. (2013). İMKB’de Etkin Piyasa Hipotezinin A – FİGARARCH Model ile Testi: Sektör Endeksleri Üzerine Uygulama. (Yüksek Lisans Tezi). Bülent Ecevit Üniversitesi/Sosyal Bilimler Enstitüsü, Zonguldak.

- Torun, M., Kurt, S. (2008). Testing weak and semi-strong form efficiency of stock exchanges in European Monetary Union countries: Panel data causality and co-integration analysis. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 1/1, 67-82.
- Tufan, C., Sarıççek, R. (2013). Davranışsal finans modelleri, etkin piyasa hipotezi ve anomalilerine ilişkin bir değerlendirme. *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi* 15/2, 159-182.
- Turan, Ş. (2010). Davranışsal Finans Perspektifinden Döviz Piyasasında Etkin Piyasalar Hipotezinin Test Edilmesi. (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Üniversitesi/Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Uçar, N., & Omay, T. (2009). Testing for unit root in nonlinear heterogeneous panels. *Economics Letters*, 104(1), 5-8.
- Urrutia, J. L. (1995). Tests of random walk and market efficiency for Latin American emerging equity markets. *Journal of Financial Research*, 18/3, 299-309.
- Verheyden, T., De Moor, L., Van den Bossche, F. (2013). A tale of market efficiency. *Review of Business and Economic Literature*, 58/2, 140-158
- Williams, L. V. (2005). *Information efficiency in financial and betting markets*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Working, H. (1934). A random-difference series for use in the analysis of time series. *journal of the American Statistical Association*, 29/185, 11-24.
- Worthington, A. C., Higgs, H. (2004). Random walks and market efficiency in European equity markets. *Global Journal of Finance and Economics*, 1/1, 59-78.
- Worthington, A. C., Higgs, H. (2009). Efficiency in the Australian stock market, 1875–2006: a note on extreme long-run random walk behaviour. *Applied Economics Letters*, 16/3, 301-306.
- Zeren, F., Kara, H., Arı, A. (2013). Piyasa etkinliği hipotezi: İMKB için ampirik bir analiz. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 36, 141-148.
- Zivot, E., Andrews, D. W. K. (1992). Further evidence on the great crash, the oil-price shock, and the unit-root hypothesis. *Journal of business and economic statistics*, 20(1), 25-44.

EKLER

1. EK-A : Çalışmada Kullanılan Endeksler, Kodları ve Alınan Maksimum Zaman Aralığı.....	157
2. EK-B : Zayıf Formda Piyasa Etkinliği ile İlgili Temel Çalışmalar Özet Tablosu	158
3. EK-C : Tanımlayıcı İstatistikler.....	162
4. EK-D : Doğrusal Olmayan Birim Kök Testleri Sonuçlarının Özet Tabloları	164
5. EK-E : Doğrusal Olmayan Panel Birim Kök Testleri Sonuçlarının Özet Tabloları.....	167

EK-A : Çalışmada Kullanılan Endeksler, Kodları ve Alınan Maksimum Zaman Aralığı

Tablo A.1: Çalışmada kullanılan endeksler, kodları ve alınan maksimum zaman aralığı.

ÜLKE	SERİ	KOD	ZAMAN ARALIĞI	GÖZLEM SAYISI
Belçika	BEL 20	BFX	06:2006 - 06:2017	133
Bulgaristan	BSE SOFIX	SOFIX	06:2006 - 06:2017	133
Hırvatistan	CROBEX	CRBEX	06:2006 - 06:2017	133
Kıbrıs	Cyprus Main Market	CYMAIN	06:2006 - 06:2017	133
Çek Cumhuriyeti	PX	PX	06:2006 - 06:2017	133
Danimarka	OMX Copenhagen 20	OMXC20	06:2006 - 06:2017	133
Estonya	Tallinn SE General	OMXTGI	06:2006 - 06:2017	133
Finlandiya	OMX Helsinki 25	OMXH25	06:2006 - 06:2017	133
Fransa	CAC 40	FCHI	06:2006 - 06:2017	133
Almanya	DAX	GDAXI	06:2006 - 06:2017	133
	Athens General			
Yunanistan	Composite	ATG	06:2006 - 06:2017	133
Macaristan	Budapest SE	BUX	06:2006 - 06:2017	133
İzlanda	ICEX Main	OMXIPI	06:2006 - 06:2017	133
İrlanda	ISEQ Overall	ISEQ	06:2006 - 06:2017	133
İtalya	FTSE MIB	FTMIB	06:2006 - 06:2017	133
Letonya	Riga General	OMXRGI	06:2006 - 06:2017	133
Litvanya	Vilnius SE General	OMXVGI	06:2006 - 06:2017	133
Hollanda	AEX	AEX	06:2006 - 06:2017	133
Norveç	OSE Benchmark	OSEBX	06:2006 - 06:2017	133
Polonya	WIG20	WIG20	06:2006 - 06:2017	133
Portekiz	PSI 20	PSI20	06:2006 - 06:2017	133
Romanya	BET	BETI	06:2006 - 06:2017	133
Rusya	MICEX	MCX	06:2006 - 06:2017	133
Sırbistan	Belex 15	BELEX15	06:2006 - 06:2017	133
Slovakya	SAX	SAX	06:2006 - 06:2017	133
Slovenya	Blue-Chip SBITOP	SBITOP	06:2006 - 06:2017	133
İspanya	IBEX 35	IBEX	06:2006 - 06:2017	133
İsveç	OXM Stockholm 30	OMXS30	06:2006 - 06:2017	133
İsviçre	SMI	SSMI	06:2006 - 06:2017	133
Türkiye	BIST 100	XU100	06:2006 - 06:2017	133
Ukrayna	PFTS	PFTSI	06:2006 - 06:2017	133
İngiltere	FTSE 100	FTSE	06:2006 - 06:2017	133

EK-B : Zayıf Formda Piyasa Etkinliği ile İlgili Temel Çalışmalar Özet Tablosu

Tablo B.1: Zayıf formda piyasa etkinliği ile ilgili temel çalışmaların özet tablosu.

Yazar(lar)	Ülke(ler)	Zaman Aralığı	Yöntem	Sonuçlar
Sharma ve Kennedy (1977)	Hindistan, Amerika ve İngiltere	1963-1973	Koşu testi ve spektral analiz	Piyasalar zayıf formda etkin.
Dickinson ve Muragu (1994)	Kenya	1974-1978,	Seri korelasyon koşu testleri	Piyasa zayıf formda etkin.
Ayadi ve Pyun (1994)	Kore	1984:01-1988:12	Lo ve MacKinlay (1988) varyans oran testi	Piyasa zayıf formda etkin değil.
Huang (1995)	Hong Kong, Endonezya, Japonya, Kore, Malezya, Filipinler, Singapur, Tayland ve Tayvan	01.01.1988-30.06.1992	Varyans oran ve ADF testleri	Piyasalar zayıf formda etkin.
Urrutia (1995)	Arjantin, Brezilya, Şili ve Meksika	1975:12-1991:03	Varyans oran ve koşu testi	Varyans oran testinin tüm piyasalarda rassal yürüyüş hipotezini reddettiği görülmüştür. Ancak, koşu testi sonuçları bu 4 piyasanın da etkin olduğunu belirtmiştir.
Chan vd. (1997)	Finlandiya, Fransa, Almanya, Hindistan, İtalya, Japonya, Hollanda, Norveç, Pakistan, İspanya, İsveç, İsviçre, İngiltere, Avustralya, Belçika, Kanada, Danimarka ve Amerika	1961:01-1992:12	PP birim kök testi ve Johansen çok değişkenli eş bütünleşme testi	Piyasalar zayıf formda etkin.
Choudhry (1997)	Arjantin, Brezilya, Şili, Kolombiya, Meksika ve Venezuela	1989:01-1993:12	ADF ve varyans oran Testi	Piyasalar zayıf formda etkin.
Nivet (1997)	Polonya	1991-1994	Otokorelasyon katsayısı	Piyasa zayıf formda etkin değil.
Kawakatsu ve Morey (1999)	Arjantin, Brezilya, Şili, Yunanistan, Hindistan, Kore, Meksika, Ürdün, Kolombiya, Malezya, Nijerya, Pakistan, Filipinler, Endonezya, Peru, Çin, Çek Cumhuriyeti, Macaristan, Mısır ve Fas	Bütün veriler Aralık 1997'ye kadar olup başlama tarih: Arjantin, Brezilya, Şili, Yunanistan, Hindistan, Kore ve Meksika Ocak 1976; Ürdün Şubat 1978; Kolombiya, Malezya, Nijerya, Pakistan ve Filipinler Ocak 1985; Endonezya Ocak 1990; Peru Ekim 1993; Çin Kasım 1993; Çek Cumhuriyeti ve Macaristan Ocak 1994; ve Mısır ve Fas Şubat 1997'dir.	DF, GLS ve KPSS birim kök testleri	Piyasalar zayıf formda etkin.
Andor vd. (1999)	Macaristan	1991:01-1999:06	Korelasyon ve koşu testleri	Piyasa zayıf formda etkin.
Chun (2000)	Macaristan	08.03.1993- 30.12.1997	ADF ve varyans oran testleri	Piyasa zayıf formda etkin.

Tablo B.1 (Devam): Zayıf formda piyasa etkinliği ile ilgili temel çalışmaların özet tablosu.

Yazar(lar)	Ülke(ler)	Zaman Aralığı	Yöntem	Sonuçlar
Chang vd. (2000)	Tayvan	1971-1996	Lo ve MacKinlay (1988) varyans oran testi	Haftalık verilerde zayıf formda etkinlik reddedilmiş olup aylık ve çeyreklik verilerde ise aynı testlerle zayıf formda etkinlik var olduğu belirtilmiştir.
Gilmore ve McManus (2003)	Çek Cumhuriyeti, Macaristan ve Polonya	1995:07-2000:09	ADF ve varyans oran testleri	Piyasalar zayıf formda etkin.
Worthington ve Higgs (2004)	Avusturya, Belçika, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Almanya, Yunanistan, İrlanda, İtalya, Hollanda, Norveç, Portekiz, İspanya, İsveç, İsviçre, Birleşik Krallık, Çek Cumhuriyeti, Macaristan, Polonya ve Rusya	Verilerin bitişi tarihi 28.05.2003 olup başlangıç tarihleri: Avusturya, Finlandiya, Fransa, Almanya, Yunanistan, İrlanda, İtalya, Hollanda, Norveç, İspanya, İsveç, İsviçre ve Birleşik Krallık 31.12.1987; Belçika, Danimarka ve İsveç 31.12.1986; Polonya 31.12.1992; Çek Cumhuriyeti, Macaristan ve Rusya 02.01.1994; ve Portekiz 04.08.1994	ADF, PP, KPSS birim kök testleri	Macaristan, Almanya, İrlanda, Portekiz, İsveç ve Birleşik Krallık piyasaları zayıf formda etkin.
Chaudhuri ve Wu (2003)	Arjantin, Brezilya, Şili, Kolombiya, Yunanistan, Hindistan, Ürdün, Kore, Malezya, Meksika, Nijerya, Pakistan, Filipinler, Tayvan, Tayland, Venezuela ve Zimbabve	1985:01-1997:02	ADF, PP ve Zivot-Andrews testleri	Arjantin, Brezilya, Tayvan, Zimbabve, Kolombiya, Yunanistan, Malezya, Filipinler, Hindistan ve Venezuela piyasaları zayıf formda etkin değildir.
Panagiotidis (2005)	Yunanistan	1990:01- 1999:06	BDS, McLeod-Li, Engle LM, Tsay ve kovaryans testleri	Piyasa zayıf formda etkin değil.
Narayan (2005)	Avustralya ve Yeni Zelanda	Avustralya (1960:01-2003:04), Yeni Zelanda (1967:01-2003:04)	ADF, Wald ve Caner ve Hansen (2001) birim kök testleri	Piyasalar zayıf formda etkin.
Narayan ve Smyth (2005)	Avustralya, Avusturya, Belçika, Kanada, Finlandiya, Fransa, Almanya, Macaristan, İrlanda, Japonya, Kore, Meksika, Hollanda, Yeni Zelanda, Portekiz, İspanya, İsveç, İsviçre, Türkiye, Birleşik Krallık ve Amerika Birleşik Devletleri	01.01.1991-04.06.2003	Zivot ve Andrews (1992) "sequential trend break" birim kök testi, Im vd. (2003) t-bar panel birim kök testi, LM tek yapısal kırılmalı panel birim kök testi, ADF ve PP birim kök testleri	Meksika ve Yeni Zelanda dışında bütün piyasalar zayıf formda etkindir.
Narayan (2006)	Amerika	1964:06-2003:04	Caner ve Hansen (2001) birim kök testi	Piyasa zayıf formda etkin.
Chakraborty (2006)	Pakistan	01.01.1996-15.11.2005	Seri korelasyon, koşu, oran testleri	Piyasa zayıf formda etkin değil.
Gil-Alana (2006)	Hollanda, Almanya, Hong Kong, Fransa, İngiltere, Amerika Birleşik Devletleri, Singapur ve Japonya	06.01.1986-31.12.1997	Parametrik ve yarı parametrik testler	Piyasalar zayıf formda etkin.
Segot ve Lucey (2006)	Fas, Tunus, Mısır, Lübnan, Ürdün, Türkiye ve İsrail	01.01.1998-16.11.2004	KPSS ve varyans oran testleri	Piyasalar zayıf formda etkin.
Al-Khazali vd. (2007)	Bahreyn, Mısır, Ürdün, Kuveyt, Fas, Umman, Suudi Arabistan ve Tunus	Bahreyn, Ürdün, Kuveyt, Fas, Umman, Suudi Arabistan ve Tunus (1994:10- 2003:12); Mısır (1996:01-2003:12)	Varyans oran testi	Piyasalar zayıf formda etkin.

Tablo B.1 (Devam): Zayıf formda piyasa etkinliği ile ilgili temel çalışmaların özet tablosu.

Yazar(lar)	Ülke(ler)	Zaman Aralığı	Yöntem	Sonuçlar
Narayan ve Smyth (2007)	Amerika Birleşik Devletleri, Kanada, Fransa, İngiltere, Almanya, Japonya ve İtalya	Kanada, Fransa ve İngiltere için 1960:01-2003:04; Almanya ve Japonya için 1960:01-2003:05; Amerika Birleşik Devletleri için 1964:06-2003:04; ve İtalya için 1975:01-2003:04	ADF, PP, Zivot ve Andrews (1992) ve Lumsdaine ve Papell (1997) birim kök testleri	Piyasalar zayıf formda etkin.
Narayan ve Prasad (2007)	Avusturya, Belçika, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Almanya, Yunanistan, İrlanda, İtalya, Hollanda, Norveç, Portekiz, İspanya, İsveç, İsviçre, Türkiye ve İngiltere	1988:01-2003:03	LL, SUR ve MADF testleri.	Piyasalar zayıf formda etkin.
Mlambo ve Biekpe (2007)	Mısır, Kenya, Zimbabve, Fas, Mauritius, Tunus, Gana, Namibiya, Botswana, Fildişi Sahili'ndeki Batı Afrika Bölgesel Menkul Kıymetler Borsası	Mısır, Kenya, Zimbabve, Fas ve Namibiya (02.01.1997 – 31.05.2002), Mauritius (01.06.1998 – 31.12.2002), Tunus (02.01.1998 – 31.12.2002), Gana (02.01.1998 – 30.12.2002), Botswana (23.03.1998 – 31.05.2002) ve Fildişi Sahili'ndeki Batı Afrika Bölgesel Menkul Kıymetler Borsası (04.01.1999 – 31.12.2002)	Seri korelasyon ve koşu testleri	Namibiya, Kenya ve Zimbabve dışındaki piyasalar zayıf formda etkin değil.
Dorina ve Simina (2007)	Romanya, Macaristan, Çek Cumhuriyeti, Litvanya, Polonya, Slovakya, Slovenya, Türkiye	Macaristan, Çek Cumhuriyeti, Litvanya, Polonya, Slovakya, Slovenya, Türkiye (1995:12-2007:02), Romanya (2000:01-2007:02)	Ljung-Box, LM, BDS ve koşu testleri	Çek Cumhuriyeti, Slovenya, Litvanya piyasaları dışındaki piyasalar zayıf formda etkin.
Hasanov ve Omay (2007)	Bulgaristan, Çin, Çek Cumhuriyeti, Macaristan, Polonya, Romanya, Rusya, Slovakya	Bulgaristan (1997:12-2004:10), Çin (1991:08-2005:12), Çek Cumhuriyeti (1993:11-2005:12), Macaristan (1991:01-2005:12), Polonya (1994:03-2005:12), Romanya (1996:12-2005:12), Rusya (1993:09-2005:12), Slovakya (1994:03-2005:12)	ADF, PP ve KSS testleri	Bulgaristan, Çek Cumhuriyeti, Macaristan ve Slovakya fiyat serileri zayıf formda etkin.
Lean ve Smyth (2007)	Hong Kong, Endonezya, Japonya, Güney Kore, Malezya, Filipinler, Singapur ve Tayland	01.01.1991-30.06.2005	ADF, PP, KPSS ve Lagrange Multiplier (LM) panel birim kök testleri	Piyasalar zayıf formda etkin.
Kim ve Shamsuddin (2008)	Hong Kong, Japonya, Kore, Endonezya, Malezya, Filipinler, Singapur, Tayvan ve Tayland	01.01.1990-29.04.2005	Çoklu varyans oranı testleri	Hong Kong, Japonya, Kore, Singapur ve Tayvan piyasaları zayıf formda etkin; Endonezya, Malezya ve Filipinler piyasaları zayıf formda etkin değil.
Mobarek vd. (2008)	Bangladeş	1988-2000	Parametrik ve parametrik olmayan testler	Piyasa zayıf formda etkin değil.
Özdemir (2008)	Türkiye	1990:01-2005:06	DF, koşu ve varyans oran testleri	Piyasa zayıf formda etkin.
Worthington ve Higgs (2009)	Avustralya	Günlük veriler (06.01.1958-12.04.2006), aylık veriler (1875:02-2005:12)	Seri korelasyon katsayısı, koşu, ADF, PP, KPSS ve çoklu varyans oran testleri.	Piyasa zayıf formda etkin değil.

Tablo B.1 (Devam): Zayıf formda piyasa etkinliği ile ilgili temel çalışmaların özet tablosu.

Yazar(lar)	Ülke(ler)	Zaman Aralığı	Yöntem	Sonuçlar
Demireli vd. (2010)	Amerika	02.01.1991–19.01.2010	Dickey Fuller testi, korelogram ve ARMA testleri	Piyasa zayıf formda etkin.
Korkmaz ve Akman (2010)	Türkiye	08.12.2003-05.06.2009	ADF ve Johansen eş-bütünleşme testleri	Piyasa zayıf formda etkin.
Borges (2010)	İngiltere, Fransa, Almanya, İspanya, Portekiz ve Yunanistan	1993:01- 2007:12	Koşu ve ortak varyans testleri	Almanya ve İspanya dışındaki piyasalar zayıf formda etkin değil.
Hamid vd. (2010)	Pakistan, Hindistan, Sri Lanka, Çin, Kore, Hong Kong, Endonezya, Malezya, Filipinler, Singapur, Tayland, Tayvan, Japonya ve Avustralya	2004:01-2009:12	Otokorelasyon, Ljung-Box Q-istatistik, koşu, ADF birim kök ve varyans oran testleri	Piyasalar zayıf formda etkin değil.
Guidi vd. (2011)	Polonya, Macaristan, Çek Cumhuriyeti, Slovakya, Romanya, Bulgaristan ve Slovenya	01.01.1999-10.01.2009	otokorelasyon, koşu ve varyans oran testleri	Piyasalar zayıf formda etkin değil.
Karadağlı ve Dönmez (2012)	Yunanistan, Macaristan, Polonya, Rusya ve Türkiye	2005:09-2011:06	ADF, PP, IPS, KSS birim kök testleri ve UO panel birim kök testi	ADF ve PP testleri - bütün piyasalar zayıf formda etkin; KSS testi - Türkiye ve Polonya dışında bütün piyasalar zayıf formda etkin.
Suresh vd. (2013)	Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin ve Güney Afrika	2010:01-2010:12	UO ve IPS panel birim kök testleri	Piyasalar zayıf formda etkin değil.
Kapusuzoğlu (2013)	Türkiye	26.12.1996-30.11.2012	ADF ve PP testleri	Piyasa zayıf formda etkin değil.
Mobarek ve Fiorante (2014)	Brezilya, Rusya, Hindistan ve Çin	1995:09-2010:03	Seri korelasyon, koşu, varyans oran ve “rank” ve “sign” testleri	Piyasalar zayıf formda etkin değil.
Shen ve Holmes (2014)	Avustralya, Çin, Hong Kong, Endonezya, Japonya, Güney Kore, Malezya, Yeni Zelanda, Filipinler, Singapur, Tayvan ve Tayland	Ocak 1991 ile Aralık 2012	ADF ve MS-ADF testleri	ADF - Çin ve Tayvan dışındaki bütün piyasalar zayıf formda etkin, MS-ADF - bütün piyasalar zayıf formda etkin.
Phiri (2015)	Güney Afrika	31.01.2000-16.12.2014	ADF, EG ve Bec, Salem ve Carrasco (2004) tarafından geliştirilen doğrusal ve doğrusal olmayan birim kök testleri	Doğrusal birim kök testleri, piyasaların zayıf formda etkin olduğunu savunurken, doğrusal olmayan birim kök testleri, çoğunun zayıf formda etkin olmadığını belirtmektedir.

EK-C : Tanımlayıcı İstatistikler

Tablo C.1. Haziran 2006 ile Haziran 2017 tarihleri arasındaki verilerden elde edilen tanımlayıcı istatistikler.

Zaman Serisi (Haziran 2006 - Haziran 2017)	Sample Mean	Variance	Standard Error	t-statistic (mean = 0)	Skewness	Kurtosis	Jarque- Berra	Significance Level (JB=0)
Belçika	8.000303	0.060871	0.246721	373.960101	-0.098939	-0.956714	5.289283	0.071031
Bulgaristan	6.2898	0.240099	0.489999	148.035949	1.05818	0.112727	24.89141	0.000004
Hırvatistan	7.682604	0.109536	0.330962	267.704441	1.427485	0.79548	48.676023	0
Kıbrıs	5.91873	2.894716	1.701387	40.119117	0.152739	-1.610992	14.899385	0.000582
Çek Cumhuriyeti	7.002848	0.053024	0.23027	350.722763	0.829037	-0.081395	15.271911	0.000483
Danimarka	6.267994	0.154511	0.393079	183.896964	0.215997	-0.901202	5.534932	0.062821
Estonya	6.537152	0.114845	0.338887	222.463628	-1.161974	1.14688	37.218196	0
Finlandiya	7.849496	0.061222	0.247432	365.857944	-0.507055	-0.214286	5.953631	0.050955
Fransa	8.342317	0.034854	0.186693	515.329509	-0.059643	-0.7426	3.134834	0.208583
Almanya	8.936596	0.07341	0.270943	380.381374	-0.02862	-0.726159	2.940312	0.22989
Yunanistan	7.248694	0.507253	0.712217	117.374337	0.476441	-1.069386	11.369127	0.003398
Macaristan	9.950818	0.051194	0.226261	507.195637	-0.344541	0.850472	6.63967	0.036159
İzlanda	7.068874	0.758264	0.870784	93.619378	1.05787	-0.234959	25.112395	0.000004
İrlanda	8.417044	0.174174	0.417342	232.591218	0.083462	-1.279963	9.233358	0.009886
İtalya	9.988969	0.094999	0.308219	373.754987	0.92118	-0.079275	18.844841	0.000081
Letonya	6.131277	0.097846	0.312804	226.049943	-0.134546	-0.159288	0.54188	0.762662
Litvanya	5.982668	0.088718	0.297856	231.640334	-1.292664	1.556262	50.4617	0
Hollanda	5.957795	0.047822	0.218683	314.192693	-0.413562	-0.56091	5.534762	0.062826
Norveç	6.125656	0.074844	0.273576	258.226559	-0.659017	0.264625	10.015117	0.006687
Polonya	7.78753	0.040521	0.201299	446.152381	0.124705	0.21556	0.602223	0.739995
Portekiz	8.831186	0.090556	0.300925	338.443505	0.671552	-0.490301	11.328964	0.003467
Romanya	8.692964	0.093211	0.305305	328.36693	-1.031053	1.823369	41.988963	0
Rusya	7.308421	0.055895	0.236422	356.502134	-1.771453	4.504898	182.023168	0
Sırbistan	6.645068	0.265109	0.514887	148.837769	1.431283	0.99181	50.861287	0
Slovakya	5.617509	0.084089	0.289982	223.408133	0.328355	-1.248437	11.027153	0.12639

Tablo C.2: Ocak 2009 ile Haziran 2017 tarihleri arasındaki verilerden elde edilen tanımlayıcı istatistikler.

Zaman Serisi (Ocak 2009 - Haziran 2017)	Sample Mean	Variance	Standard Error	t-statistic (mean = 0)	Skewness	Kurtosis	Jarque- Berra	Significance Level (JB=0)
Belçika	7.934568	0.042249	0.205547	389.86381	-0.11803	-0.92103	3.842084	0.146454
Bulgaristan	6.065867	0.046605	0.215882	283.777163	-0.063905	-0.470308	1.009482	0.603662
Hırvatistan	7.525665	0.009814	0.099064	767.236492	0.278665	0.183752	1.463616	0.481038
Kıbrıs	5.248379	1.78632	1.336533	39.659353	0.541025	-1.394312	13.238479	0.001334
Çek Cumhuriyeti	6.905065	0.014367	0.119863	581.811849	-0.186609	1.120615	5.929046	0.051585
Danimarka	6.337858	0.171099	0.413641	154.745804	-0.089555	-1.154798	5.803964	0.054914
Estonya	6.548856	0.115161	0.339354	194.900226	-1.142956	1.126482	27.601017	0.000001
Finlandiya	7.837725	0.06662	0.258109	306.681468	-0.32802	-0.403719	2.52185	0.283392
Fransa	8.288418	0.024297	0.155874	537.030446	-0.226802	-0.679442	2.836437	0.242145
Almanya	8.979344	0.081451	0.285396	317.758389	-0.308041	-0.783256	4.220448	0.121211
Yunanistan	6.927722	0.199247	0.446371	156.745256	0.426475	-0.902729	6.555382	0.037715
Macaristan	9.930447	0.051438	0.2268	442.206377	-0.021892	1.050448	4.697772	0.095475
İzlanda	6.653491	0.122166	0.349523	192.25345	0.151657	-1.142434	5.937904	0.051357
İrlanda	8.301341	0.122844	0.350491	239.205909	0.139144	-1.454277	9.317556	0.009478
İtalya	9.846813	0.021462	0.146499	678.832051	-0.434423	-0.85378	6.306294	0.042717
Letonya	6.066758	0.09265	0.304384	201.295897	0.185445	0.489026	1.600997	0.449105
Litvanya	5.960173	0.088558	0.297587	202.276223	-1.168608	1.439204	32.019024	0
Hollanda	5.911998	0.039416	0.198535	300.743584	-0.284874	-0.317383	1.807719	0.405004
Norveç	6.156604	0.078529	0.28023	221.884703	-0.653122	-0.07462	7.275335	0.026314
Polonya	7.72045	0.020178	0.142048	548.919293	-0.997988	1.080497	21.893416	0.000018
Portekiz	8.703271	0.033537	0.18313	479.980342	0.192248	-1.147888	6.228308	0.044416
Romanya	8.636038	0.070345	0.265226	328.850162	-1.509026	3.684661	96.412817	0
Rusya	7.31473	0.04642	0.215453	342.883548	-1.414453	4.183927	108.408809	0
Sırbistan	6.403945	0.026943	0.164143	394.025288	-0.557855	-0.087098	5.322671	0.069855
Slovakya	5.490426	0.038343	0.195815	283.178505	0.361526	-1.262888	9.000187	0.011108
Slovenya	6.610296	0.029864	0.172812	386.320379	0.043369	-0.45695	0.919391	0.631476
İspanya	9.15787	0.019321	0.138999	665.401846	-0.622839	-0.078285	6.620826	0.036501
İsveç	7.082125	0.048847	0.221013	323.627729	-0.626241	0.260752	6.955986	0.030869
İsviçre	8.885954	0.030627	0.175005	512.807853	-0.327726	-1.067703	6.670836	0.0356
Türkiye	11.09941	0.075055	0.273962	409.175001	-1.645377	3.367095	94.207172	0
İngiltere	8.698121	0.019821	0.140787	623.97013	-1.0466	1.092366	23.692706	0.000007
Ukrayna	6.027274	0.204984	0.452751	134.450225	0.593561	-0.627904	7.664971	0.021656

EK-D: Doğrusal Olmayan Birim Kök Testleri Sonuçlarının Özet Tabloları

Tablo D.1: Haziran 2006 – Haziran 2017 tarihleri arasından elde edilen zaman serisi sonuçlarından Avrupa'daki piyasaların hangi yapıda durağan olduğunu gösteren tablo.

	Durum bağımlı doğrusal olmayan yapı	Yapısal kırılma	İkisi birlikte	Sonuç
Avrupa'daki az gelişmiş piyasalar				
Bulgaristan	+	-	-	Durum bağımlı doğrusal olmayan yapı
Hırvatistan	+	-	-	Durum bağımlı doğrusal olmayan yapı
Kıbrıs	-	-	-	Durağan değil
Estonya	-	-	-	Durağan değil
Letonya	-	-	-	Durağan değil
Litvanya	-	-	-	Durağan değil
Romanya	+	-	+	Durum bağımlı doğrusal olmayan yapı
Sırbistan	+	-	+	Durum bağımlı doğrusal olmayan yapı
Slovakya	-	-	-	Durağan değil
Slovenya	-	-	-	Durağan değil
Avrupa'daki gelişmekte olan piyasalar				
Çek Cumhuriyeti	+	-	-	Durum bağımlı doğrusal olmayan yapı
Yunanistan	-	-	-	Durağan değil
Macaristan	+	-	-	Durum bağımlı doğrusal olmayan yapı
İzlanda	-	-	+	İkisi birlikte
Polonya	+	-	-	Durum bağımlı doğrusal olmayan yapı
Rusya	+	-	-	Durum bağımlı doğrusal olmayan yapı

Tablo D.1 (Devam): Haziran 2006 – Haziran 2017 tarihleri arasından elde edilen zaman serisi sonuçlarından Avrupa'daki piyasaların hangi yapıda durağan olduğunu gösteren tablo.

	Durum bağımlı doğrusal olmayan yapı	Yapısal kırılma	İkisi birlikte	Sonuç
Türkiye	-	-	-	Durağan değil
Ukrayna	+	+	+	İkisi birlikte
Avrupa'daki gelişmiş piyasalar				
Belçika	+	-	-	Durum bağımlı doğrusal olmayan yapı
Danimarka	-	-	-	Durağan değil
Finlandiya	+	-	-	Durum bağımlı doğrusal olmayan yapı
Fransa	-	-	-	Durağan değil
Almanya	-	-	-	Durağan değil
İrlanda	+	+	+	İkisi birlikte
İtalya	-	-	-	Durağan değil
Hollanda	-	-	-	Durağan değil
Norveç	-	-	-	Durağan değil
Portekiz	+	-	-	Durum bağımlı doğrusal olmayan yapı
İspanya	+	-	+	Durum bağımlı doğrusal olmayan yapı
İsveç	-	-	-	Durağan değil
İsviçre	+	-	-	Durum bağımlı doğrusal olmayan yapı
İngiltere	-	-	-	Durağan değil

Tablo D.2: Ocak 2009 – Haziran 2017 tarihleri arasından elde edilen zaman serisi sonuçlarından Avrupa'daki piyasaların hangi yapıda durağan olduğunu gösteren tablo.

	Durum bağımlı doğrusal olmayan yapı	Yapısal kırılma	İkisi birlikte	Sonuç
Avrupa'daki az gelişmiş piyasalar				
Bulgaristan	-	-	-	Durağan değil
Hırvatistan	+	+	+	İkisi birlikte
Kıbrıs	-	-	+	İkisi birlikte
Estonya	-	-	+	İkisi birlikte
Letonya	-	-	+	İkisi birlikte
Litvanya	-	-	-	Durağan değil
Romanya	+	-	+	Durum bağımlı doğrusal olmayan yapı

Tablo D.2 (Deva): Ocak 2009 – Haziran 2017 tarihleri arasından elde edilen zaman serisi sonuçlarından Avrupa'daki piyasaların hangi yapıda durağan olduğunu gösteren tablo.

	Durum bağımlı doğrusal olmayan yapı	Yapısal kırılma	İkisi birlikte	Sonuç
Sırbistan	+	-	+	Durum bağımlı doğrusal olmayan yapı
Slovakya	-	+	-	Yapısal kırılma
Slovenya	-	-	-	Durağan değil
Avrupa'daki gelişmekte olan piyasalar				
Çek Cumhuriyeti	+	-	+	Durum bağımlı doğrusal olmayan yapı
Yunanistan	-	-	+	İkisi birlikte
Macaristan	-	+	-	Yapısal kırılma
İzlanda	-	+	+	Yapısal kırılma
Polonya	-	-	-	Durağan değil
Rusya	+	+	+	İkisi birlikte
Türkiye	-	-	-	Durağan değil
Ukrayna	+	-	-	Durum bağımlı doğrusal olmayan yapı
Avrupa'daki gelişmiş piyasalar				
Belçika	+	-	-	Durum bağımlı doğrusal olmayan yapı
Danimarka	+	-	-	Durum bağımlı doğrusal olmayan yapı
Finlandiya	+	-	-	Durum bağımlı doğrusal olmayan yapı
Fransa	+	-	-	Durum bağımlı doğrusal olmayan yapı
Almanya	-	-	+	İkisi birlikte
İrlanda	+	+	+	İkisi birlikte
İtalya	+	-	-	Durum bağımlı doğrusal olmayan yapı
Hollanda	+	-	+	Durum bağımlı doğrusal olmayan yapı
Norveç	-	-	-	Durağan değil
Portekiz	-	-	-	Durağan değil
İspanya	+	-	-	Durum bağımlı doğrusal olmayan yapı
İsveç	+	-	-	Durum bağımlı doğrusal olmayan yapı
İsviçre	+	-	-	Durum bağımlı doğrusal olmayan yapı
İngiltere	-	-	-	Durağan değil

EK-E : Doğrusal Olmayan Panel Birim Kök Testleri Sonuçlarının Özet Tabloları

Tablo E.1: Haziran 2006 – Haziran 2017 tarihleri arasından elde edilen panel sonuçlarından Avrupa'daki piyasaların hangi yapıda durağan olduğunu gösteren tablo.

	Durum bağımlı doğrusal olmayan yapı	Yapısal kırılma	İkisi birlikte	Sonuç
Avrupa'daki az gelişmiş piyasalar	-	+	-	Yapısal kırılma
Avrupa'daki gelişmekte olan piyasalar	-	-	-	Durağan değil
Avrupa'daki gelişmiş piyasalar	-	-	-	Durağan değil

Tablo E.2: Ocak 2011 – Haziran 2017 tarihleri arasından elde edilen panel sonuçlarından Avrupa'daki piyasaların hangi yapıda durağan olduğunu gösteren tablo.

	Durum bağımlı doğrusal olmayan yapı	Yapısal kırılma	İkisi birlikte	Sonuç
Avrupa'daki az gelişmiş piyasalar	-	-	-	Durağan değil
Avrupa'daki gelişmekte olan piyasalar	-	+	+	Yapısal kırılma
Avrupa'daki gelişmiş piyasalar	+	+	-	İkisi birlikte

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Ceyda Aktan
Uyruğu : T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi : Ankara, 11.08.1986
Medeni Hali : Bekar
Adres : -
E-Posta Adresi : -
İletişim (Telefon) : -

EĞİTİM

Lise : Killara High School, 2003
Lisans : University of New South Wales, 2007
Yüksek Lisans : University of Technology, Sidney, 2012

MESLEKİ DENEYİM

2004 – 2012, Dusk Australasia Pty. Ltd., Mağaza Müdürü
2012 – 2013, Immigration Solutions Lawyers, Proje Yöneticisi
2015 – 2016, Türk Hava Kurumu Üniversitesi, Araştırma Görevlisi
2016 – , Türk Hava Kurumu Üniversitesi, Öğretim Görevlisi

YABANCI DİL

İngilizce