

# Zayıf Formda Piyasa Etkinliğinin Asimetrik Doğrusal Olmayan Birim Kök Testi ile Analizi: G-7 ve E-7 Ülkeleri Örneği

Aycan HEPSAĞ\*  
Burçay YAŞAR AKÇALI\*\*

## Özet

Bu çalışmanın amacı, Etkin Piyasalar Hipotezi çerçevesinde G-7 ve E-7 ülkelerine ait hisse senedi piyasalarının zayıf formda etkinliğinin araştırılmasıdır. Çalışmanın amacı doğrultusunda, G-7 ve E-7 ülkelerine ait borsa endeksi serilerinin rassal yürüyüş izleyip izlemediği asimetrik doğrusal olmayan birim kök testi kullanılarak test edilmiştir. Elde edilen ampirik sonuçlara göre, G-7 ülkelerinden ABD, Fransa, İtalya ve Japonya ülke piyasalarının zayıf formda etkin olduğu ancak Almanya, İngiltere ve Kanada ülke piyasalarının etkin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. E-7 ülkelerinde ise Brezilya, Çin, Endonezya, Hindistan, Meksika ve Türkiye ülke piyasalarının zayıf formda etkin olduğu, Rusya ülke piyasasının ise zayıf formda etkin bir piyasa olmadığı anlaşılmıştır. Ayrıca çalışmadan çıkarılan diğer bir sonuca göre zayıf etkin piyasa olmadığı belirlenen Almanya, İngiltere, Kanada ve Rusya'ya ait hisse senedi piyasaları, aynı şiddetteki pozitif ve negatif şoka aynı şekilde tepki vermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Etkin Piyasalar Hipotezi, Asimetrik Doğrusal Olmayan Birim Kök Testi, G-7 ve E-7 Ülkeleri.

**JEL Sınıflandırması:** C22, C58, G15.

## Abstract - The Analysis of Weak Form Efficiency with Asymmetric Nonlinear Unit Root Test: The Case of G-7 and E-7 Countries

The goal of this paper is to investigate the weak form efficiency of the stock markets of G-7 and E-7 countries within the framework of Efficient Market Hypothesis. Towards to the goal of paper, we test whether the stock market indices of G-7 and E-7 countries follow random walk or not, using asymmetric nonlinear unit root test. The empirical findings show that the stock markets of France, Italy, Japan and the USA have weak-form efficiency, but the stock markets of Canada, Germany and the UK are not weak form efficient. The empirical results also show that the stock markets of Brazil, China, India, Indonesia, Mexico and Turkey have weak form efficiency, but the stock market of Russia is not weak form efficient. Besides, the inefficient stock markets which of Canada, Germany, Russia and the UK response in the same way to positive and negative deviations of the same proportionate amount.

**Keywords:** Efficient Market Hypothesis, Asymmetric Nonlinear Unit Root Test, G-7 and E-7 Countries.

**JEL Classification:** C22, C58, G15.

\* Dr. Öğretim Üyesi, İstanbul Üniversitesi

\*\* Dr. Öğretim Üyesi, İstanbul Üniversitesi

## 1. Giriş

Modern finans literatüründe Etkin Piyasa Hipotezi (EPH) hisse senetleri fiyatlarının ve yatırımcı davranışlarının incelenmesinde sıklıkla kullanılan bir yöntemdir. Yatırımcıların varlık fiyatlarını etkileyebilecek bilgilere sahip olması ve sermaye piyasasında vakit kaybetmeden bilginin gerektirdiği doğrultuda işlem yapabilmeleri bu teorinin temel öngörülerinden biridir. Bu düşünce sistemi içerisinde rasyonel bireyler, sistematik olarak hata yapmaktan kaçınmaktadırlar (Vaknin, 2002: 1).

EPH'ye göre piyasada işlem gören menkul kıymet fiyatları, ilgili oldukları menkul kıymetlere ait bütün bilgi, haber ve beklentileri içermektedir. Çünkü bu hipotez fiyatı belirleyenlerin bireysel olarak fiyatları etkileyemeyeceği çoklukta alıcı ve satıcı olduğu varsayımı ile işlemcilerin tüm ulaşılabilir bilgilere aynı anda ve simetrik olarak benzer maliyetlerle ulaşabildiğini ve işlem maliyetlerinin de oldukça düşük olduğunu varsaymaktadır (Fama, 1965). Etkin Piyasa Hipotezi tanımı "hisse senedi fiyatlarının piyasada tüm bilgiyi tamamen yansıtması" şeklinde ifade edilir. Bunun diğer bir anlamı da piyasanın gerçek olasılık dağılımını kullanarak hisse senedi fiyatını belirlemesidir. Etkin piyasalarda tüm katılımcıların bilgiye anında ve maliyetsiz ulaşabildiği varsayılır. Bu durumdaki bilgileri kullanarak piyasa ortalamasının üzerinde ekstra bir kazanç elde etmek mümkün değildir (Eken ve Adalı, 2008).

EPH üç temel argüman üzerinde durmaktadır (Shleifer, 2000: 6): Birincisi, yatırımcılar rasyoneldir ve menkul kıymetleri akılcı bir şekilde değerlendirirler. Buradaki rasyonelliğin anlamı ekonomik aktörlerin kendilerine yeni bir bilgi geldiğinde, beklentilerini yeni bilgiye göre Bayes Kuralı'nı kullanarak doğru bir şekilde güncellemeleri ve bu beklentilere göre beklenen fayda teorisinde öngörüldüğü gibi faydalarını maksimize edecek şekilde optimum kararlar almalarıdır (Barberis ve Thaler, 2002: 2). İkincisi, piyasada rasyonel davranmayan yatırımcılar da vardır ancak bu yatırımcıların davranışları birbirini dışlar ve böylece fiyatlar etkilenmemiş olur. Üçüncüsü ise, yatırımcılar aynı yönde rasyonel olmayan davranış sergilerlerse, piyasada bulunan rasyonel arbitrajcılar, bu davranışların fiyatları etkilemesini engellerler.

Sermaye piyasası içerisinde elde edilen bilginin türüne göre piyasa etkinliği zayıf etkinlik, yarı-güçlü etkinlik ve güçlü etkinlik olarak üç ayrı sınıfa ayrılmıştır: (Fama, 1970: 385). Rassal Yürüyüş Hipotezi olarak da ifade edilen zayıf etkinlik, geçmişteki fiyat ve işlem hacmi bilgilerinin gelecekteki fiyat hareketlerini tahmin etmede ışık tutmayacağını savunmaktadır. Bu etkinlikte, mevcut fiyatlar geçmişte oluşan fiyat hareketleri bilgisini yansıtır dolayısıyla önceden oluşan bilgi herkes tarafından bilineceğinden ve fiyatlara yansıtılacağından geçmiş fiyat hareketlerini takip ederek zayıf

etkin bir piyasada ortalama üstü getiri elde etmek mümkün değildir (Zeren vd. 2013: 142). Yarı güçlü etkinlikte, mevcut finansal varlık fiyatları, kamuya açık tüm bilgileri yansıtmaktadır. Yarı güçlü formda piyasa etkinliği zayıf formda piyasa etkinliğini de kapsamaktadır. Çünkü yarı güçlü formda piyasa etkinliğinde fiyata yansıdığı varsayılan bilgi kümesi sadece geçmiş fiyat hareketlerini değil halka açık her türlü veriyi de yansıtmaktadır. Yarı güçlü formda etkin pazar hipotezi finansal varlığın fiyatlarının her yeni bilgi girişine hızlı bir şekilde uyum sağladığını öngörmektedir (Duman Atan vd., 2009: 35). Güçlü formda etkin piyasalarda, sadece kamuya açık bilginin değil firma içi bilgilerinde finansal varlık fiyatlarına yansımış olduğu durumdur. Bu nedenle hiçbir yatırımcı normalin üstünde bir getiri elde etmesi sağlayacak özel bir bilgiye sahip değildir. Güçlü etkinlikte bilgiler bütün yatırımcılar için aynı anda ve kolaylıkla elde edilebilir özelliğe sahiptir. Güçlü formda piyasa etkinliği aynı zamanda yarı güçlü formda piyasa etkinliğini de kapsamaktadır. Güçlü formda etkin piyasa hipotezi finansal varlık fiyatlarına, kamuya açıklanan, açıklanmayan ve özel tüm bilgilerin yansıdığını ileri sürer (Bildik, 2000: 7).

Finansal piyasalarda yoğun ve hızlı bir şekilde bilgi akışı mevcut olduğundan yatırımcılar, bu yoğun ve hızlı bilgi akışı neticesinde karar verebilmek için basitleştirici ve kestirme yollar denemektedirler. Bu basitleştirici yolları izleyen yatırımcılar, sezgilerden hareket ederek hızlı bir şekilde karar verme durumuyla karşı karşıya kalırlar. Bu durum, karar alma sürecini hızlandırırken sahip olunan bilginin çok daha dar kapsamlı kullanılmasına ve irrasyonel kararların oluşmasına neden olur. Bunun yanı sıra her yatırımcının bilgi ve tecrübe açısından eşit olduğu da düşünülemez.

İlk olarak De Bondt ve Thaler (1985) tarafından yapılan, yatırımcıların karşılına çıkan bazı haberler karşısında aşırı tepki göstermelerine yönelik çalışmalarının sonucunda, piyasadaki uzun soluklu haberlerin piyasanın aşırı değerlendirilmesine yol açtığı ortaya çıkmıştır. Bu noktada uygun tepki, piyasalara ilişkin haberlere Bayes kurallarına uygun olarak gösterilen tepki iken; yatırımcıların bu kurallara her zaman uymadığı da bir gerçektir. Yatırımcılar, kendilerine en son ulaşan haberlere göre karar almayı yeğlerken, temel oran ilkesinden sapmaktadırlar. Bu davranışlar, hisse senedi fiyatlarının ya aşırı derecede düşmesine ya da aşırı derecede artmasına neden olmaktadır ki bu yatırımcıların iyimser veya kötümser beklentileri sonucunda oluşmaktadır. Yapmış oldukları diğer bir çalışmanın bulgularına göre de yatırımcılar, elde ettikleri bilgilere göre firmaları, nakit akım ya da büyüme beklentilerine yönelik haberlere göre değerlendirmekte ve firma ile ilgili ortaya çıkabilecek kâr veya zarar haberlerine göre aşırı tepki göstermektedirler. Bu aşırı tepki ise 3 ya da 5 yıl gibi uzun bir sürede düzeltilmektedir (De Bondt ve Thaler, 1987).

Bu çalışmanın amacı, G-7 ve E-7 ülkelerine ait hisse senedi piyasalarının zayıf formda etkinliğinin araştırılmasıdır. Çalışmada G-7 ve E-7 ülkelerine ait hisse senedi piyasalarının etkinliği, Sollis (2009) tarafından geliştirilen asimetrik doğrusal olmayan birim kök testi ile sınanmıştır. Sollis (2009) tarafından geliştirilen test ile birim kökün varlığı sınanabilmekteyken, buna ek olarak zaman serisinin doğrusal olmayan ESTAR durağan süreç izlediği belirlenmişse, doğrusal olmayan ESTAR sürecinin simetrik ya da asimetrik özellik gösterdiği de tespit edilebilmektedir. EPH'nin sınıandığı diğer çalışmalardan farklı olarak bu çalışma, piyasaların zayıf formda etkinliğinin belirlenebilmesinin yanında zayıf formda etkin olmayan bir piyasanın doğrusal olmayan davranışlarının varlığının ve bu davranışların simetrik veya asimetrik olduğunun belirlenebilmesine de olanak sunmaktadır. Bu açıdan bakıldığında mevcut çalışma literatürde bulunan ilk çalışmadır.

Bu çerçevede çalışmanın ikinci kısmında literatür taramasına, üçüncü kısmında ise kullanılan ekonometrik yöntemlere yer verilmektedir. Dördüncü kısımda veri setine ait bilgi sunulmakta olup bu kısımda ayrıca ampirik sonuçlar yer almaktadır. Beşinci ve son kısımda ise analizden elde edilen sonuçlar tartışılmaktadır.

## 2. Literatür Taraması

Literatürde EPH temelinde hisse senedi piyasalarının zayıf formda etkinliklerinin araştırıldığı çok fazla sayıda çalışma bulunmakla beraber, bu çalışmalar hisse senedi piyasalarının zayıf formda etkinlikleri açısından farklı sonuçları barındırmaktadır. Bu nedenle zayıf formda piyasa etkinliğinin geçerliliği konusunda herhangi bir görüş birliği bulunmamaktadır.

Narayan ve Smith (2004) Güney Kore borsasının zayıf formda etkinliğini aylık veriler kullanarak, bir ve iki kırılmalı Lumsdaine-Papell birim kök testi ile sınanmıştır ve elde ettikleri sonuçlara göre Güney Kore borsasının rassal yürüyüş sürecine uygun davranışlar sergilediğini ve zayıf formda etkinliğin varlığına dair bulgular ortaya koymuşlardır.

Narayan (2005) tarafından yapılan bir diğer çalışmada zayıf formda etkinlik hipotezi, Yeni Zelanda ve Avustralya borsası için aylık veriler ve eşik değerli birim kök testi kullanılarak sınanmış ve iki borsanın da rassal yürüyüş süreci izlediği ve zayıf formda etkin piyasalar olduğu bulgulanmıştır. Bir diğer çalışmada, Özdemir (2008) haftalık veriler kullanarak Türkiye için zayıf formda etkinlik hipotezini sınanmıştır. Analizde iki kırılmalı Lumsdaine-Papell birim kök testi ve ADF birim kök testi sonuçlarına dayanarak Türkiye'ye ait hisse senedi piyasasının zayıf formda etkin olduğunu belirlemiştir.

Narayan (2008) tarafından yapılan çalışmada ise aylık veriler ile G-7 piyasalarının zayıf formda etkinliği bir kırılmalı ve iki kırılmalı LM birim kök testi ile sınanmış ve tüm G-7 ülke piyasalarının zayıf formda etkin olduğu tespit edilmiştir. Munir ve Mansur (2009) yaptıkları çalışmada Malezya borsası için zayıf formda etkinlik hipotezini aylık veriler kullanarak eşik değerli birim kök testi kullanarak sınanmış ve Malezya borsasının zayıf formda etkin olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Hamid vd. (2010) tarafından yapılan çalışmada aylık veriler kullanılarak 14 Asya-Pasifik ülkesi için zayıf formda etkinlik test edilmiştir. Geleneksel birim kök testinin (ADF) kullanıldığı çalışmada Hindistan, Çin, Endonezya ve Japonya ülkelerine ait hisse senedi piyasalarının zayıf formda etkin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Murthy vd. (2011), yaptıkları çalışmada, üçer aylık veri kullanarak ABD'ye ait hisse senedi piyasasının etkinliğini Kapetanios vd. (2003) tarafından geliştirilen doğrusal olmayan birim kök testi ile test etmişlerdir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar ABD hisse senedi piyasasının zayıf formda etkin bir piyasa olduğunu ortaya koymaktadır.

Patel vd. (2012), yaptıkları çalışmada günlük veriler kullanarak ADF birim kök testi ile Çin ve Japonya borsalarında zayıf formda etkinlik hipotezinin geçerli olup olmadığını sınanmışlardır ve bu piyasaların zayıf formda etkin oldukları sonucuna ulaşmışlardır. Karadağlı ve Omay (2012) tarafından yapılan çalışmada, Rusya ve Türkiye hisse senedi piyasalarının zayıf formda etkinliği Kapetanios vd. (2003) tarafından geliştirilen doğrusal olmayan birim kök testi ile sınanmıştır. Aylık veriler kullanılarak yapılan çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, Rusya'ya ait hisse senedi piyasasının zayıf formda etkin olmadığı, Türkiye'ye ait hisse senedi piyasasının ise zayıf formda etkin olduğu anlaşılmaktadır.

Mobarek ve Fiorante (2014) tarafından yapılan çalışmada BRIC (Brezilya, Rusya, Hindistan ve Çin) ülkelerine ait hisse senedi piyasalarının etkinliği günlük veri seti ile Varyans-Oran testi kullanılarak sınanmış ve bu ülke piyasalarının zayıf formda etkin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Tiwari ve Kyophilavong (2014) tarafından yapılan çalışmada ise aylık veri seti ile dalgacık (wavelet) temelli birim kök testi kullanılarak BRIC ülkelerinin hisse senedi piyasalarının etkinliği test edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, Rusya'ya ait piyasa haricindeki ülke piyasalarının zayıf formda etkin olduğu, Rusya'ya ait hisse senedi piyasasının ise zayıf formda etkin olmadığı belirlenmiştir.

### 3. Ekonometrik Yöntem

EPH çerçevesinde hisse senedi piyasaların zayıf formda etkinliğinin belirlenmesinde kullanılan yöntemlerden birisi de birim kök testleridir. Hisse senedi piyasalarının

zayıf formda etkin olup olmadığının sınanmasındaki temel nokta, o piyasaya ait fiyat endeksi serisinin rassal yürüyüş süreci izlediği varsayımdır. Buna göre fiyat endeksi serisi rassal yürüyüş süreci izliyorsa bu durum serinin birim köke sahip olduğunun ve aynı zamanda da piyasanın zayıf formda etkin olduğunun göstergesidir.

Ekonometrik zaman serileri analizi literatürüne, Dickey ve Fuller (1979) tarafından kazandırılan birim kök testine getirilen eleştiriler bulunmaktadır. Dickey-Fuller birim kök testi ve bu testi temel alarak geliştirilen diğer “geleneksel” birim kök testlerini de kapsayan en önemli eleştiri, bu tip birim kök testlerinin, sıfır hipotezi olarak ifade edilen birim kökün varlığının reddedilmesinde güçsüz olmalarıdır. Bu durum, aslında durağan olan bir zaman serisinin birim köke sahip olduğu sonucunu ortaya çıkarmaktadır. Bu açıdan bakıldığında zayıf formda etkin piyasalar hipotezinin sınanması özelinde, geleneksel birim kök testlerinin kullanılması, aslında zayıf etkin olmayan bir hisse senedi piyasasının zayıf formda etkin olduğu sonucunu ortaya çıkarabilecektir.

G-7 ve E-7 ülke piyasalarının zayıf formda etkinliğinin araştırıldığı bu çalışmada, Sollis (2009) tarafından geliştirilen asimetrik doğrusal olmayan birim kök testi kullanılmıştır. Sollis (2009) tarafından literatüre kazandırılan asimetrik doğrusal olmayan birim kök testi, Kapetanios, Shin ve Snell (KSS) (2003) tarafından geliştirilen doğrusal olmayan birim kök testinin gelişmiş halidir. Bu nedenle Sollis (2009) tarafından geliştirilen teste ait teorik yapıya yer vermeden önce KSS testine ilişkin teorik yapının anlatılmasının daha uygun olduğu düşünülmüştür.

KSS testinde, bir zaman serisinin birim kök süreci izlemesine karşılık doğrusal olmayan, durağan üssel yumuşak geçişli otoregresif süreç (ESTAR) izlediği varsayılmaktadır. Buna göre KSS testinde, sıfır hipotezi birim kökün varlığını ifade ederken, alternatif hipotez ise doğrusal olmayan ESTAR durağanlığı ifade etmektedir. Tek değişkenli üssel yumuşak geçişli birinci mertebeden otoregresif süreç (ESTAR(1)) aşağıdaki biçimde yazılabilmektedir (Kapetanios vd., 2003: 361-362) :

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

(1) no'lu modelde  $y_{t-1}^2$  geçiş (transition) değişkeni olarak,  $\theta$  ise geçiş parametresi olarak tanımlanmakta ve iki rejim arasındaki geçişin hızını belirleyen parametre olarak ifade edilmektedir. Ayrıca  $\theta$  parametresi pozitif işaretli olup ortalamaya dönme (mean reversion) sürecinin hızını da göstermektedir. (1) no'lu model için  $\phi = \beta - 1$  varsayımı yapılarak aşağıda gösterilen (2) no'lu modele ulaşılmaktadır:

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

(2) no'lu modele ise  $\phi = 0$  kısıtı getirilerek aşağıda gösterilen modele ulaşılmaktadır:

$$\Delta y_t = \gamma y_{t-1} \left[ 1 - \exp(-\theta y_{t-1}^2) \right] + \varepsilon_t \quad (3)$$

(3) no'lu modelden hareketle birim kök sınavında sıfır hipotezi  $\theta = 0$  iken, alternatif hipotez ise  $\theta > 0$  şeklinde oluşturulmaktadır. Ancak  $\theta = 0$  hipotezini doğrudan sınavabilmek,  $\gamma$  parametresi tanımlı olmadığı için mümkün değildir. Bu sorunun üstesinden gelebilmek için Kapetanios vd. (2003), Luukkonen vd. (1988) tarafından önerilen yöntemi uygulamışlardır. Kapetanios vd. (2003)  $\theta = 0$  etrafında birinci mertebeden Taylor açılımını kullanarak birim kök hipotezinin sınavına imkân veren aşağıdaki yardımcı regresyon modelini önermişlerdir:

$$\Delta y_t = \delta y_{t-1}^3 + \varepsilon_t \quad (4)$$

(4) no'lu model en küçük kareler yöntemi ile tahmin edilmektedir ve test istatistiği  $t_{NL} = \hat{\delta} / s_{\hat{\delta}}$  formülü yardımıyla hesaplanmaktadır. Bu teste ait dağılım standart olmadığından  $t_{NL}$  test istatistiğinin standart t tablosu ile karşılaştırılması da mümkün olamayacaktır. Bu nedenle standart t tablosu yerine, Kapetanios vd. (2003) tarafından simülasyonlar sonucu elde edilen kritik değerlerin kullanılması gerekmektedir. Bu modelde yer alan kübik  $y_{t-1}^3$  değişkeni ESTAR doğrusal olmama durumunu ifade etmektedir. Ayrıca (4) no'lu modele otokorelasyon sorunuyla karşılaşılması nedeniyle  $\Delta y_t$ 'nin gecikmeli değerleri bağımsız değişken olarak eklenebilmektedir.

KSS testinde  $\delta = 0$  sıfır hipotezi, alternatif hipotez olan  $\delta < 0$  karşı test edilmektedir ve  $t_{NL}$  test istatistiğinin, Kapetanios vd. (2003) tarafından elde edilen kritik değerden küçük olması durumunda birim kökün varlığını ifade eden sıfır hipotezi reddedilememektedir. Diğer taraftan  $t_{NL}$  test istatistiği, kritik değerden daha büyükse sıfır hipotezi reddedilmektedir ve ESTAR durağanlık hipotezi geçerli olmaktadır.

Geleneksel birim kök testlerinde, birim kökün sınavında kullanılan yardımcı regresyon modeli, deterministik bileşenler açısından üç farklı şekilde ele alınabilmektedir. Buna göre yardımcı regresyon modeli sabitsiz ve eğilimsiz, sadece sabitli ve sabitli ve eğilimli yapılar dikkate alınarak tahmin edilmektedir. KSS testi gibi doğrusal olmayan birim kök analizlerinde ise geleneksel birim kök testlerinin aksine, yardımcı regresyon modeline deterministik bileşenler eklenmesi uygun değildir (Kapetanios vd. 2003: 364). Bunun yerine üç farklı alternatif üzerinden hareket edilmektedir; i) zaman serisi ham (raw data) şekilde, ii) ortalamadan arındırılmış (demeaned data) şekilde, iii) ortalamadan ve eğilimden arındırılmış (demeaned and detrended data) şekilde kullanılabilir.

KSS testinde tanımlanan alternatif hipotez olan doğrusal olmayan ESTAR durağanlığın geçerli olması durumunda, zaman serisinin kendisine verilecek bir şoka simetrik olarak tepki vereceği, başka bir ifadeyle pozitif ya da negatif bir şokun etkisinin zaman serisi üzerinde aynı olacağı varsayılmaktadır. Sollis (2009) tarafından geliştirilen asimetric doğrusal olmayan birim kök testinde ise alternatif hipotez olan doğrusal olmayan ESTAR durağanlık durumunun geçerli olduğunun belirlenmesinin ardından doğrusal olmayan ESTAR sürecinin simetrik ya da asimetric özellik gösterdiği ayrıca belirlenebilmektedir. Bu açıdan bakıldığında, Sollis (2009) tarafından geliştirilen test ile birim kökün varlığı sınanabilmekteyken, buna ek olarak zaman serisinin doğrusal olmayan ESTAR durağan süreç izlediği belirlenmişse, doğrusal olmayan ESTAR sürecinin simetrik ya da asimetric özellik gösterdiği de tespit edilebilmektedir. Bu durum Sollis (2009) tarafından geliştirilen testin en önemli avantajı olarak nitelendirilebilmektedir.

Sollis (2009) testinde KSS testinden farklı olarak hem üssel yumuşak geçişli süreç hem de lojistik yumuşak geçişli süreç birlikte kullanılmaktadır ve aşağıdaki modeli temel almaktadır (Sollis, 2009: 119):

$$\Delta y_t = \left[ 1 - \exp(-\theta_1 y_{t-1}^2) \right] \left\{ \left[ 1 + \exp(-\theta_2 y_{t-1}) \right]^{-1} \gamma_1 + \left( 1 - \left[ 1 + \exp(-\theta_2 y_{t-1}) \right]^{-1} \right) \gamma_2 \right\} y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (5)$$

(5) no'lu modelde  $\theta_1 \geq 0$  ve  $\theta_2 \geq 0$  olması beklenmekte ve  $\theta_1$  geçiş parametresi olup iki rejim arasındaki geçişin hızını belirleyen parametre olarak ifade edilmektedir. Diğer taraftan  $\gamma_1 \neq \gamma_2$  ise asimetric yapının varlığı ortaya çıkmaktadır ve  $\gamma_1 = \gamma_2 = \gamma$  ise (5) no'lu model KSS testi için tanımlanan (3) no'lu modele dönüşmektedir.

(5) no'lu modelden hareketle birim kök sınavında sıfır hipotezi  $\theta_1 = 0$  iken, alternatif hipotez ise  $\theta_1 > 0$  şeklinde oluşturulmaktadır. Ancak  $\theta = 0$  hipotezini doğrudan sınavabilmek,  $\gamma_1$ ,  $\gamma_2$  ve  $\theta_2$  parametreleri tanımlı olmadığı için mümkün değildir. Sollis (2009), bu sorunun üstesinden gelebilmek için KSS testinde uygulanan yöntemle benzer şekilde  $\theta_1 = 0$  etrafında birinci mertebeden Taylor açılımını kullanarak birim kök hipotezinin sınavmasına imkân veren aşağıdaki yardımcı regresyon modelini önermiştir:

$$\Delta y_t = \delta_1 y_{t-1}^3 + \delta_2 y_{t-1}^4 + \varepsilon_t \quad (6)$$

(6) no'lu yardımcı regresyon modeli en küçük kareler yöntemi ile tahmin edilmektedir. Bu testte birim kökün varlığını ifade eden sıfır hipotezi  $\delta_1 = \delta_2 = 0$  biçiminde, doğrusal olmayan simetrik veya asimetric ESTAR durağanlığı ifade eden alternatif hipotez ise  $\delta_1 \neq \delta_2 \neq 0$  biçiminde oluşturulmaktadır. Bu hipotezin sınavması amacıyla F test istatistiği hesaplanmakta ancak dağılım standart olmadığından bu test



istatistiği F tablosundaki kritik değerlerle karşılaştırılmamaktadır. F test istatistiği, Sollis (2009) tarafından simülasyonlar sonucu elde edilen kritik değerlerle karşılaştırılabilmektedir. Ayrıca (6) no'lu modele otokorelasyon sorunuyla karşılaşılması nedeniyle  $\Delta y_t$  'nin gecikmeli değerleri bağımsız değişken olarak eklenebilmektedir.

Sollis testinde  $\delta_1 = \delta_2 = 0$  sıfır hipotezi, alternatif hipotez olan  $\delta_1 \neq \delta_2 \neq 0$  karşı test edilmektedir ve F test istatistiğinin, Sollis (2009) tarafından elde edilen kritik değerden küçük olması durumunda birim kökün varlığını ifade eden sıfır hipotezi reddedilememektedir. Diğer taraftan F test istatistiği, kritik değerden daha büyükse sıfır hipotezi reddedilmektedir ve simetrik veya asimetrik ESTAR durağanlık hipotezi geçerli olmaktadır.

Sollis testi sonucuna göre, birim kökün varlığının reddedilmesi durumunda durağanlığın doğrusal olmayan simetrik ESTAR veya doğrusal olmayan asimetrik ESTAR sürecine sahip olup olmadığı test edilmektedir. Bu aşamada oluşturulan sıfır hipotezi  $\delta_2 = 0$  iken alternatif hipotez ise  $\delta_2 \neq 0$  biçimindedir ve doğrusal olmayan simetrik ESTAR durağan süreç, doğrusal olmayan asimetrik ESTAR sürecine karşılık test edilmektedir.  $\delta_2 = 0$  hipotezinin sınanmasında yine bir F test istatistiğinden yararlanılmaktadır ve elde edilen F test istatistiği standart F tablosundaki kritik değerlerle karşılaştırılabilmektedir. Ancak bu testin uygulanabilmesi için, dikkat edilmesi gereken nokta  $\delta_1$  parametresinin negatif değer alması gerektiğidir. Çünkü hesaplanan F test istatistiğinin standart F tablosunda yer alan kritik değerlerle karşılaştırılması ancak ve ancak  $\delta_1$  parametresinin negatif işaretli olması durumunda mümkündür (Sollis, 2009: 121).

KSS testinde olduğu gibi Sollis testinde de yardımcı regresyon modeline deterministik bileşenler eklenmesi uygun olmamaktadır. Sollis testinde de üç farklı alternatif üzerinden hareket edilmektedir; i) Zaman serisi ham şekilde (raw data), ii) ortalama-dan arındırılmış (demeaned data) şekilde, iii) ortalama-dan ve eğilimden arındırılmış (demeaned and detrended data) şekilde kullanılabilir.

Sollis (2009) yapmış olduğu çalışmada uyguladığı simülasyon analizleri ile asimetrik doğrusal olmayan birim kök testinin KSS testine göre daha güçlü bir test olduğu sonucunu bulgulamıştır (Bkz. Sollis, 2009: 122).

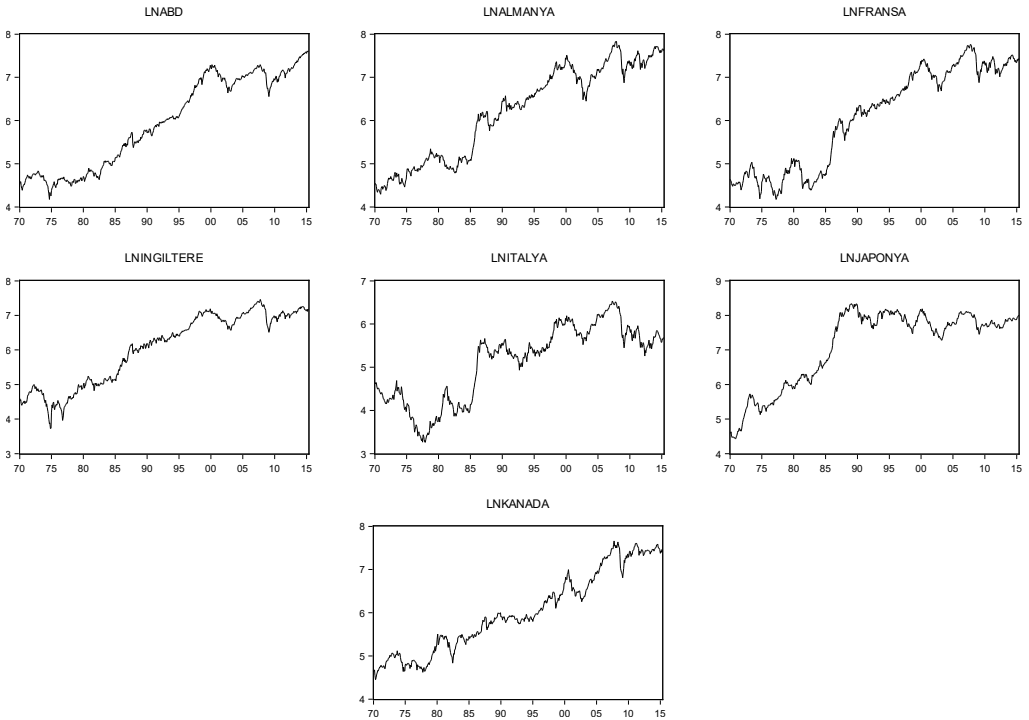
#### 4. Veri Seti ve Ampirik Bulgular

EPH çerçevesinde G-7 ve E-7 ülke piyasalarının zayıf formda etkinliğinin araştırıldığı çalışmada veri seti, G-7 ülkeleri olan Amerika Birleşik Devletleri (ABD), Almanya, Fransa, İngiltere, İtalya, Japonya ve Kanada ülkeleri ile E-7 ülkeleri olan Brezilya, Çin,

Endonezya, Hindistan, Meksika, Rusya ve Türkiye ülkelerine ait hisse senedi piyasalarının aylık "Morgan Stanley Capital Index" (MSCI) fiyat endekslerini kapsamaktadır. Tüm G-7 ülkeleri için gözlem dönemi olarak 1970:1-2015:5 dönemi ele alınmıştır. E-7 ülkelerinden Brezilya, Endonezya, Meksika ve Türkiye için 1988:1-2015:5, Çin ve Hindistan için 1993:1-2015:5 ve Rusya için ise 1994:1-2015:5 dönemi ele alınmıştır. Ülkelerin hisse senedi piyasalarına ait aylık fiyat endeksleri "Morgan Stanley Capital Index" (MSCI) veri tabanından alınmıştır.

EPH temelinde G-7 ve E-7 ülke piyasalarının zayıf formda etkinliklerinin araştırılması aşamasında tüm ülkelere ait fiyat endekslerinin doğal logaritmaları kullanılmıştır. G-7 ve E-7 ülkeleri logaritmik fiyat endeksi serilerine ait grafikler sırasıyla Şekil 1 ve Şekil 2'de sunulmuştur. Şekil 1 ve Şekil 2'de yer alan grafikler incelendiğinde G-7 ve E-7 ülkeleri hisse senedi piyasalarına ait fiyat endekslerinin doğrusal olmayan davranışlar sergilediği gözlenebilmektedir. Ayrıca tüm logaritmik fiyat endeksi serilerinin eğilim etkisi altında olduğu ve serilerin bir sabit noktadan başladığı anlaşılmaktadır.

### Şekil 1: G-7 Ülkelerinin Logaritmik Fiyat Endekslerine Ait Grafikler



**Şekil 2: E-7 Ülkelerinin Logaritmik Fiyat Endekslerine Ait Grafikler**



EPH çerçevesinde G-7 ve E-7 ülke piyasalarının zayıf formda etkinliklerinin araştırılmasında Sollis (2009) tarafından geliştirilen asimetrik doğrusal olmayan birim kök testi kullanılmıştır. Testin uygulanması aşamasında serilerin eğilim etkisine ve sabit terime sahip olmalarından hareketle, ortalamadan ve eğilimden arındırılmış (demeaned and detrended) değişkenlerle çalışılmıştır. Serilerin eğilimden arındırılma işleminde, öncelikle her bir zaman serisi için sabit terimli ve eğilim değişkenli bir regresyon modeli tahmin edilmiş, ardından bu modele ait kalıntılar elde edilmiştir. Bu yöntemle elde edilen kalıntılar ortalamadan ve eğilimden arındırılmış serilerdir.

G-7 ve E-7 ülkelerine ait asimetrik doğrusal olmayan birim kök testi sonuçları sırasıyla Tablo 1 ve Tablo 2’de verilmiştir.

**Tablo 1: G-7 Ülkelerine Ait Asimetrik Doğrusal Olmayan Birim Kök Testi Sonuçları**

	Gecikme Uzunluğu	$\hat{\delta}_1$	$\hat{\delta}_2$	$F_{AE,t}$	$F_{as,t}$
<b>ABD</b>	6	-0.127	0.144	4.965	-
<b>ALMANYA</b>	4	-0.160	0.055	7.626*	0.613**
<b>FRANSA</b>	3	-0.065	-0.031	3.086	-
<b>İNGİLTERE</b>	1	-0.069	0.050	9.710*	1.818**
<b>İTALYA</b>	6	-0.057	-0.030	5.390	-
<b>JAPONYA</b>	3	-0.010	0.003	2.175	-
<b>KANADA</b>	4	-0.430	0.298	7.941*	1.526**

Notlar:  $F_{AE,t}$  ülkelere ait logaritmik fiyat endekslerinin ortalamadan ve eğilimden arındırılmış biçimleri kullanılarak,  $\delta_1 = \delta_2 = 0$  sıfır hipotezi olan birim kökün varlığının, simetrik ya da asimetrik doğrusal olmayan ESTAR durağanlık hipotezine karşı sınıandığı test istatistiğini ifade etmektedir ve \* %5 anlamlılık düzeyinde birim kökün varlığını ifade eden sıfır hipotezinin reddedildiğini göstermektedir.  $F_{as,t}$  ise simetrik doğrusal olmayan ESTAR durağan sürecinin asimetrik doğrusal olmayan ESTAR durağan sürecine karşı sınıandığı test istatistiğini ifade etmektedir ve \*\* %5 anlamlılık düzeyinde simetrik doğrusal olmayan ESTAR süreci izlendiğini ifade eden sıfır hipotezinin reddedilemediğini göstermektedir. Gecikme uzunlukları Akaike Bilgi Kriterine (AIC) dayalı olarak belirlenmiştir.  $F_{AE,t}$  test istatistiklerinin karşılaştırılmasında Sollis (2009) tarafından elde edilen kritik değer kullanılmıştır ve bu değer %5 anlamlılık düzeyi için 6.292'dir.

Tablo 1'de yer alan Sollis testi sonuçlarına göre, G-7 ülkeleri içerisinde ABD, Fransa, İtalya ve Japonya ülkelerinin fiyat endeksi serileri için sıfır hipotezi olan birim kökün varlığı hipotezi %5 anlamlılık düzeyinde reddedilememiştir. Diğer taraftan Almanya, İngiltere ve Kanada ülkelerinin fiyat endeksi serileri için sıfır hipotezi olan birim kökün varlığı hipotezi %5 anlamlılık düzeyinde reddedilmiştir. Elde edilen sonuçlar G-7 ülkelerinden ABD, Fransa, İtalya ve Japonya ülke piyasalarının zayıf formda etkin olduğunu, ancak Almanya, İngiltere ve Kanada ülke piyasalarının ise zayıf etkin olmadığını göstermektedir.

Almanya, İngiltere ve Kanada ülkelerine ait fiyat endeksi serileri için birim kökün varlığının reddedilmesinin dolayısıyla bu ülkelere ait serilerin doğrusal olmayan ESTAR durağan süreç izlediğinin anlaşılmasının ardından, bu ESTAR durağan sürecin simetrik mi yoksa asimetrik mi olduğu test edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre üç ülke piyasasının da simetrik doğrusal olmayan ESTAR durağan sürece sahip olduğu

görülmektedir. Buna göre Almanya, İngiltere ve Kanada ülkelerine ait hisse senedi piyasaları doğrusal olmayan biçimde ortalamaya dönme eğilimindedir ve bu ülkelerin hisse senedi piyasaları aynı şiddetteki pozitif ve negatif bir şoka aynı biçimde tepki vermektedir. Başka bir ifadeyle, bu ülke piyasalarına gelecek aynı şiddetteki pozitif ya da negatif bir şok, bu piyasaların doğrusal olmayan bir biçimde ortalamaya dönme eğilimleri üzerinde farklı etkilere sahip olmamaktadır.

Tablo 2: E-7 Ülkelerine Ait Asimetrik Doğrusal Olmayan Birim Kök Testi Sonuçları

Gecikme Uzunluğu		$\hat{\delta}_1$	$\hat{\delta}_2$	$F_{AE,t}$	$F_{as,t}$
<b>BREZİLYA</b>	2	-0.089	0.008	4.466	-
<b>ÇİN</b>	11	-0.073	-0.053	5.396	-
<b>ENDONEZYA</b>	11	-0.021	-0.002	4.103	-
<b>HİNDİSTAN</b>	2	-0.080	-0.025	2.203	-
<b>MEKSİKA</b>	3	-0.061	-0.007	3.987	-
<b>RUSYA</b>	5	-0.076	0.026	8.223*	1.928**
<b>TÜRKİYE</b>	3	-0.111	0.031	6.257	-

Notlar:  $F_{AE,t}$ , ülkelere ait logaritmik fiyat endekslerinin ortalamadan ve eğilimden arındırılmış biçimleri kullanılarak,  $\delta_1 = \delta_2 = 0$  sıfır hipotezi olan birim kökün varlığının, simetrik ya da asimetrik doğrusal olmayan ESTAR durağanlık hipotezine karşı sınıandığı test istatistiğini ifade etmektedir ve \* %5 anlamlılık düzeyinde birim kökün varlığını ifade eden sıfır hipotezinin reddedildiğini göstermektedir.  $F_{as,t}$  ise simetrik doğrusal olmayan ESTAR durağan sürecinin asimetrik doğrusal olmayan ESTAR durağan sürecine karşı sınıandığı test istatistiğini ifade etmektedir ve \*\* %5 anlamlılık düzeyinde simetrik doğrusal olmayan ESTAR süreci izlendiğini ifade eden sıfır hipotezinin reddedilemediğini göstermektedir. Gecikme uzunlukları Akaike Bilgi Kriterine (AIC) dayalı olarak belirlenmiştir.  $F_{AE,t}$  test istatistiklerinin karşılaştırılmasında Sollis (2009) tarafından elde edilen kritik değer kullanılmıştır ve bu değer %5 anlamlılık düzeyi için 6.292'dir.

Tablo 2'de yer alan sonuçlar E-7 ülkeleri için değerlendirildiğinde ise Brezilya, Çin, Endonezya, Hindistan, Meksika ve Türkiye ülkelerinin fiyat endeksi serileri için sıfır hipotezi olan birim kökün varlığı hipotezi %5 anlamlılık düzeyinde reddedilememişken, Rusya'nın fiyat endeksi serisi için birim kökün varlığı reddedilmiştir. Bu sonuçlara göre Brezilya, Çin, Endonezya, Hindistan, Meksika ve Türkiye ülke piyasalarının zayıf formda etkin olduğu, Rusya ülke piyasasının ise zayıf formda etkin bir piyasa olmadığı anlaşılmaktadır.

Rusya ülkesine ait fiyat endeksi serileri için birim kökün varlığının reddedilmesi dolayısıyla bu ülkeye ait serinin doğrusal olmayan ESTAR durağan süreç izlediğinin anlaşılmasının ardından, bu ESTAR durağan sürecin simetrik mi yoksa asimetrik mi olduğu test edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre bu ülke piyasasının simetrik doğrusal olmayan ESTAR durağan sürece sahip olduğu görülmektedir. Buna göre Rusya'ya ait hisse senedi piyasası doğrusal olmayan biçimde ortalamaya dönme eğilimindedir ve bu ülkenin hisse senedi piyasası aynı şiddetteki pozitif ve negatif bir şoka aynı şekilde tepki vermektedir. Rusya'ya ait hisse senedi piyasasına gelecek aynı şiddetteki pozitif ya da negatif bir şok, bu piyasanın doğrusal olmayan bir biçimde ortalamaya dönme eğilimi üzerinde farklı etkilere sahip olmamaktadır.

## 5. Sonuç

G-7 ve E-7 ülkelerine ait hisse senedi piyasalarının zayıf formda etkinliğinin, EPH çerçevesinde araştırıldığı çalışmada, ülkelerin hisse senedi piyasalarının aylık logaritmik fiyat endeksi serileri kullanılmıştır. Zayıf formda etkin piyasa hipotezine göre hisse senedi piyasalarına ait logaritmik fiyat endeksi serilerinin rassal yürüyüş süreci izlemesi başka bir ifadeyle birim kök sürecine sahip olması, bu piyasaların zayıf formda etkin olduğunun göstergesi olarak ifade edilirken, durağan bir süreç izlemesi ise piyasaların zayıf etkin olmadığına göstergesi olarak ifade edilmektedir.

Çalışmada G-7 ve E-7 ülkelerine ait hisse senedi piyasalarının zayıf formda etkinliği, Sollis (2009) tarafından geliştirilen asimetrik doğrusal olmayan birim kök testi ile sınanmıştır. Sollis (2009) tarafından geliştirilen test ile birim kökün varlığı sınanabilmekteyken, buna ek olarak zaman serisinin doğrusal olmayan ESTAR durağan süreç izlediği belirlenmişse, doğrusal olmayan ESTAR sürecinin simetrik ya da asimetrik özellik gösterdiği de tespit edilebilmektedir. EPH'nin sınıandığı diğer çalışmalardan farklı olarak bu çalışma, piyasaların etkinliğinin belirlenebilmesinin yanında etkin olmayan bir piyasanın doğrusal olmayan davranışlarının varlığının ve bu davranışların simetrik veya asimetrik olduğunun belirlenebilmesine de olanak sunmaktadır. Bu açıdan bakıldığında mevcut çalışma literatürde bulunan ilk çalışmadır.

Sollis testinden elde edilen ampirik sonuçlardan hareketle, G-7 ülkelerinden ABD, Fransa, İtalya ve Japonya ülke piyasalarının zayıf formda etkin; Almanya, İngiltere ve Kanada ülke piyasalarının ise zayıf formda etkin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Buna göre ABD, Fransa, İtalya ve Japonya ülkelerine ait hisse senedi piyasaları rassal yürüyüş süreci ile karakterize edilmektedir ve bu piyasalarda mevcut fiyatlar geçmişte oluşan fiyat hareketleri bilgisini yansıtmaktadır, dolayısıyla bu piyasalarda geçmiş fiyat hareketlerini takip ederek ortalama üstü getiri elde etmek mümkün

değildir. Diğer taraftan Almanya, İngiltere ve Kanada ülke piyasaları zayıf formda etkin piyasalar olmamaları nedeniyle bu piyasalarda geçmiş fiyat hareketlerini takip ederek ortalama üstü getiri elde etmek mümkündür. Ayrıca elde edilen sonuçlara göre, Almanya, İngiltere ve Kanada'ya ait hisse senedi piyasalarında ortalama üstü getiri elde edilmesinin yanında bu piyasalar, aynı şiddetteki pozitif ve negatif şoka aynı şekilde tepki vermektedir. Başka bir ifadeyle, bu ülke piyasalarına gelecek aynı şiddetteki pozitif ya da negatif bir şok, bu piyasaların doğrusal olmayan bir biçimde ortalamaya dönme eğilimleri üzerinde farklı etkilere yol açmayacaktır.

E-7 ülkelerine ait sonuçlar incelendiğinde ise Brezilya, Çin, Endonezya, Hindistan, Meksika ve Türkiye ülke piyasalarının zayıf formda etkin olduğu, Rusya ülke piyasasının ise zayıf etkin bir piyasa olmadığı anlaşılmaktadır. Bu sonuçlara göre Brezilya, Çin, Endonezya, Hindistan, Meksika ve Türkiye ülkelerine ait hisse senedi piyasaları rassal yürüyüş süreci ile karakterize edilmektedir ve bu piyasalarda mevcut fiyatlar geçmişte oluşan fiyat hareketleri bilgisini yansıtmaktadır, dolayısıyla bu piyasalarda geçmiş fiyat hareketlerini takip ederek ortalama üstü getiri elde etmek mümkün değildir. Öte yandan, Rusya'ya ait hisse senedi piyasasının zayıf formda etkin bir piyasa olmadığı tespit edilmesi nedeniyle bu piyasada ortalama üstü getiri elde etmek mümkün olmakta ve bu piyasa aynı şiddetteki pozitif ve negatif şoka aynı şekilde tepki vermektedir. Rusya ülke piyasasına gelecek aynı şiddetteki pozitif ya da negatif bir şok, bu piyasanın doğrusal olmayan bir biçimde ortalamaya dönme eğilimi üzerinde farklı etkilere yol açmayacaktır.

G-7 ve E-7 ülkeleri için elde edilen sonuçlar karşılaştırıldığında çalışmadan elde edilen bir diğer sonuç, G-7 ülkelerinde zayıf etkin olmayan piyasa sayısının, E-7 ülkelerinde zayıf etkin olmayan piyasa sayısından daha fazla olduğudur.

## Kaynakça

1. Barberis, N. ve Thaler, R.H.. (2002). A Survey of Behavioral Finance. Nber Working Paper 9222, September.
2. Bildik, R.. (2000). Hisse Senedi Piyasalarında Dönemsellikler ve İMKB Üzerine Ampirik Bir Çalışma. İMKB Yayınları, Mart Mat. Sanatlar Ltd. Şti., İstanbul.
3. De Bondt, W.F.M. ve Thaler, R.. (1985). Does the Stock Market Overreact? The Journal of Finance, 40(3): 793-805.
4. De Bondt, W.F.M. ve Thaler, R.. (1987). Further Evidence on Investor Overreaction and Stock Market Seasonality. The Journal of Finance, 42(3): 557-581.
5. Dickey, D.A. ve 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.
6. Duman-Atan, S., Özdemir, Z.A. ve Atan, M.. (2009). Hisse Senedi Piyasasında Zayıf Formda Etkinlik: İMKB Üzerine Ampirik Bir Çalışma. Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 24(2): 33-48.
7. Eken, H. ve Adalı, S.. (2008). Piyasa Etkinliği ve İMKB: Zayıf Formda Etkinliğe İlişkin Ekonometrik Bir Analiz. Muhasebe ve Finansman Öğretim Üyeleri Bilim ve Araştırma Derneği (MUFAD) Dergisi, 37: 1-16.
8. Fama, E.F.. (1965). The Behaviour of Stock Market Prices. The Journal of Business, 38(1): 34-105.
9. Fama, E.F.. (1970). Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work. The Journal of Finance, 35(2): 383-417.
10. Hamid, K., Suleman, M.T., Shah, S.Z.A. ve 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.
11. Kapetanios, G., Shin, Y. ve Snell, A.. (2003). Testing for a Unit Root in the Non-linear STAR Framework. Journal of Econometrics, 112(2): 359-379.
12. Karadagli, E.C. ve Omay, N.C.. (2012). Testing Weak Form Market Efficiency of Emerging Markets: A Nonlinear Approach. Journal of Applied Economic Sciences, 7(3): 235-245.



13. Luukkonen, R., Saikkonen, P. ve Terasvirta, T.. (1988). Testing Linearity against Smooth Transition Autoregressive Models. *Biometrika*, 75(3): 491-499.
14. Mobarak, A. ve Fiorante, A.. (2014). The Prospects of BRIC Countries: Testing Weak-Form Market Efficiency. *Research in International Business and Finance*, 30: 217-232.
15. Munir, Q. ve Mansur, K.. (2009). Is Malaysian Stock Market Efficient? Evidence from Threshold Unit Root Tests. *Economics Bulletin*, 29(2): 1359-1370.
16. Murthy, V.N.R., Washer, K. ve Wingender, J.. (2011). Do U.S. Stock Prices Exhibit Mean Reversion? Evidence from Recent Nonlinear Unit Root Tests. *International Research Journal of Finance and Economics*, 68: 46-49.
17. Narayan, P.K.. (2005). Are the Australian and New Zealand Stock Prices Non-linear with a Unit Root? *Applied Economics*, 37(18): 2161-2166.
18. Narayan, P.K.. (2008). Do Shocks to G7 Stock Prices Have a Permanent Effect? Evidence from Panel Unit Root Tests with Structural Change. *Mathematics and Computers in Simulation*, 77(4): 369-373.
19. Narayan, P.K. ve Smyth, R.. (2004). Is South Korea's Stock Market Efficient? *Applied Economics Letters*, 11(11): 707-710.
20. Özdemir, Z.A.. (2008). Efficient Market Hypothesis: Evidence From a Small Open-Economy. *Applied Economics*, 40(5): 633-641.
21. Patel, N.R., Radadia, N. ve Dhawan, J.. (2012). An Empirical Study on Weak-Form of Market Efficiency of Selected Asian Stock Markets. *Journal of Applied Finance & Banking*, 2(2): 99-148.
22. Shleifer, A.. (2000). *Inefficient Markets: An Introduction to Behavioral Finance*. Oxford University Press.
23. 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.
24. Tiwari, A.K. ve Kyophilavong, P.. (2014). New Evidence from the Random Walk Hypothesis for BRICS Stock Indices: A Wavelet Unit Root Test Approach. *Economic Modelling*, 43: 38-41.

25. Vaknin, S.. (2002). Economics: Psychology's Neglected Branch. Working Paper.
26. Zeren, F., Kara, H., ve Arı, A.. (2013). Piyasa Etkinliği Hipotezi: İMKB için Ampirik bir Analiz. Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 36: 141-148.