

## TÜRK & AMERİKAN ENERJİ PİYASALARI'NDA PİYASA ETKİNLİĞİNİN TEST EDİLMESİ

Nuray ERGÜL \*

### ÖZET

Bu çalışmada, Türk ve Amerikan Enerji Piyasaları'na yer verilmiştir. Araştırmada kullanılan endekslerin zayıf formda etkinliğinin test edilmesinde, Tesadüfî Yürüyüş Modeli kullanılmıştır. Endekslerin günlük kapanış fiyatları ile oluşturulan zaman serilerinde birim kökün varlığı ADF ve PP Birim Kök Testleri ile analiz edilmiştir. Araştırmanın sonucuna göre; Tesadüfî Yürüyüş Hipotezi kapsamında Türk ve Amerikan Enerji Piyasaları'nda Zayıf Formda Etkinlik kanıtlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Zayıf Formda Etkinlik, Tesadüfî Yürüyüş Modeli, Birim Kök Testleri

### Abstract:

This paper investigates the empirical validity of the Weak Form Efficient Market Hypothesis for Turkish and American Energy Markets. Random Walk Hypothesis is used to prove weak form efficiency in Turkish and American Indexes. ADF and PP Unit Root Tests have been used to test unit root in time series of daily data of Turkish and American Energy Indexes. Results proves that sample of Turkish and American Energy Markets are Weak Form Efficient in terms of the Random Walk Hypothesis.

---

\* Yard. Doç. Dr., Marmara Üniversitesi,

**Keywords:** Weak Form Efficiency, Random Walk Hypothesis, Unit Root Tests

## 1. Giriş

Etkin Piyasalar Hipotezi (Efficient Market Hypothesis-EMH), piyasalarda kamuya sunulan tüm bilgilerin, ilgili piyasalarda işlem gören hisse senetlerinin fiyatlarına yansıtılmış olduğunu, dolayısıyla yatırımcıların bu bilgileri kullanarak anormal kazançlar elde edemeyeceğini savunmaktadır. Etkin piyasalar kavramı, piyasalara fon arz ve talebinde bulunanların sayılarının çok sayıda olduğu; yatırımcıların piyasaları etkileyerek anormal kazançları elde edemediği; yatırımcıların menkul kıymetlerle ilgili bilgilere anında ve sıfır/düşük maliyetle ulaşabildikleri piyasalar olarak tanımlanabilmektedir.

Etkin piyasaların dayandığı temel hipotez Tesadüfî Yürüyüş Hipotezi (Random Walk Hypothesis - RWH)'dir. Tesadüfî yürüyüş, etkin bir piyasada, her türlü bilginin piyasaya sunulduğu ve piyasaya sunulan bilginin yatırımcılar tarafından değerlendirildiği, herhangi bir andaki hisse senedinin fiyatının, hisse senedinin gerçek değerine eşit olduğu anlamını ifade etmektedir. Tesadüfî Yürüyüş Hipotezi'ne göre, bir menkul kıymetin fiyatı, piyasaya sunulan veya ulaşılan tüm bilgileri yansıtır. Menkul kıymetin fiyatı aynı zamanda, herkesin ulaşabildiği bilgilere dayanan ve alıcı/satıcının üzerinde uzlaştığı fiyattır. Piyasalarda işlem gören menkul kıymetlerin fiyat hareketlerinin, piyasaya yeni bilgi girişi ve menkul kıymetlerin şimdiki fiyatlarının geçmiş fiyat hareketlerinden tamamen bağımsız değişmesi durumunda piyasalarda tesadüfî yürüyüşün olduğu ifade edilebilmektedir.

Fama (1970) piyasaları, bilgi girişindeki farklılıklara bağlı olarak zayıf formda etkin, yarı güçlü formda etkin ve güçlü formda etkin piyasa olmak üzere üç gruba ayırmıştır. Zayıf formda etkin piyasa geçmiş fiyat bilgisinin kullanılmasının fiyatları tahmininde kullanılamayacağını; yarı güçlü formda etkin piyasa da geçmiş fiyat bilgisi ve kamuya açıklanan bilgilerin, fiyatların tahmininde kullanılamayacağını; güçlü formda etkin piyasa ise geçmiş fiyat bilgileri, kamuya

açıklanan bilgiler ve içerden öğrenilebilecek bilgilerin bile fiyatların tahmininde kullanılamayacağını savunmaktadır.

Çalışmada, enerji piyasanın artan önemi dikkate alınarak, finansal piyasalar için önemli kabul edilen Amerikan Enerji Piyasası ve Türk Enerji Piyasası'na ait enerji endeksleri kullanılarak, Türk & Amerikan Enerji Piyasaları'nın "Zayıf Formda Etkin" bir piyasa olup olmadığı sorusuna Tesadüfi Yürüyüş Hipotezi (Random Walk Hypothesis -RWH) kullanılarak cevap aranmıştır. Çalışmanın bundan sonraki bölümlerinde piyasa etkinliği literatürü üzerine bir değerlendirme yapılmış, daha sonra oluşturulan fiyat serilerinin normal dağılım özelliği test edilmektedir. Ayrıca, ilgili fiyat serilerine ait zaman serileri durağanlık testine tabi tutulmaktadır. Son bölümde ise çalışmanın temel bulguları ve sonuçları açıklanmaktadır.

## 2. Literatür

Hisse senedi piyasalarının etkinlik düzeyinin belirlenmesini konu alan ampirik çalışmaların bir çoğunda özellikle Tesadüfî Yürüyüş Hipotezi (Random Walk Hypothesis) kullanılmıştır. Finans literatüründe, Tesadüfî Yürüyüş Hipotezi ile test edilen piyasaların, *Zayıf Formda Etkin* olduğunu savunan ve savunmayan çok fazla sayıda ampirik çalışmalar bulunmaktadır. Buna göre ampirik çalışmalar iki grup altında incelenmektedir.

Bachelier (1900) çalışmasında çeşitli tarım ürünleri fiyatlarının tesadüfî değiştiği sonucuna varmıştır (Cootner, 1964: 11-21). Cowles & Jones (1937) hisse senedi fiyatlarının ve benzer ekonomik zaman serilerinin de aynı özellikleri paylaştığını ortaya koymuşlardır. Kendall (1952) İngiltere'de yirmi iki hisse senedi ve tarım ürünü fiyat serileri üzerindeki fiyat değişimlerinin tamamen tesadüfî bir özellik gösterirken, fiyat değişimleri arasında sıfıra yakın bir korelasyon olduğunu ifade etmiştir. Roberts (1959) Dow Jones Sanayi Endeksi'nin 1956 yılına ait haftalık verilerini kullanarak, fiyat düzeyindeki değişmelerin Tesadüfî Yürüyüş Hipotezi'ne uyduğunu öngörmüştür. Fama (1965) fiyat hareketlerinin bağımsız ve benzer dağılıma sahip olduğu ve Amerikan Menkul Kıymet Piyasası'ndaki hisse senedi fi-

yatlarının Tesadüfî Yürüyüş Hipotezi'ni doğruladığı sonucuna ulaşmıştır. Samuelson (1965) piyasa fiyatlarının oluşmasında tesadüfî yürüyüşle ilgili gözlemler yapmış ve fiyat değişikliklerinin tahmin edilemez bir yol izlediğini ortaya koymuştur. Poterba & Summers (1988) onsekiz ülkeyi kapsayan çalışmalarında, incelenen ülkelerin menkul kıymet borsalarında oluşan fiyatların Tesadüfî Yürüyüş Hipotezi'ne göre oluştuğu, sonucuna ulaşmışlardır. Panas (1990) Atina Borsası için Etkin Piyasalar Hipotezi'nin geçerli olduğunu tespit etmiştir. Mc Queen (1992) ABD hisse senedi piyasalarında Tesadüfî Yürüyüş Hipotezi'nin geçerli olduğu sonucuna varmıştır.

Kocaman (1995) zayıf formda etkin piyasanın varlığını, Tesadüfî Yürüyüş Hipotezi ile test etmiş ve fiyat değişimlerinin tesadüfî ve birbirinden bağımsız oluştuğu sonucuna ulaşmıştır. Kılıç (1997) tarafından yapılan benzer bir çalışmada hisse senetlerinin fiyat serilerine birim kök testi uygulanmış ve piyasanın zayıf formda etkin olduğu sonucuna ulaşmıştır. Kıyılar (1997) geçmiş fiyat bilgilerini kullanarak gelecekteki fiyatların tahmin edilemeyeceğini ifade etmiştir. Karamera, Ojah & Cole (1999) Latin Amerika ülkeleri arasında Arjantin, Brezilya, Şili ve Meksika gibi ülkelerin borsalarında Tesadüfî Yürüyüş Hipotezi'nin geçerli olduğunu ve dolayısıyla piyasaların zayıf formda da etkin olduklarını ortaya koymuşlardır. Özün (1999) İMKB100 Endeksi'nin günlük verileri üzerinde yapmış olduğu çalışmada, İMKB'nin 1995 ve 1996 yılları dışında zayıf formda etkin olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Bakırtaş & Karpuz (2000) fiyat endeksinin seyrine etki edebilecek faktörleri inceleyerek, piyasa etkinliğini test etmişler ve piyasanın zayıf formda etkin olduğu sonucuna ulaşmışlardır. DePeña & Gil-Alana (2002), İspanya Borsası'nda fiyatların tesadüfî yürüyüş özelliği gösterdiğini ispatlamışlardır. Buguk & Brorsen (2003) İMKB Bileşik, Sınaî ve Finansal Endekslerin 1992–1999 dönemine ait haftalık kapanış fiyatlarını dikkate alarak, birim kök testi, fractal bütünleşme testi ile varyans oranı testlerini kullanarak İMKB'nin etkinliğini ölçmeye çalışmışlar ve Zayıf Formda Etkin Piyasa Hipotezini kabul etmişlerdir. Zengin & Kurt (2004) ADF ve Peron Birim Kök testlerini kullanarak, İMKB'nin zayıf formda etkin olduğunu ortaya koymuşlardır. Kılıç (2005) tarafından İMKB'nin zayıf formda etkin bir piyasa

olduğu ispatlanmıştır. Geleneksel birim kök ve yapısal kırılmalı birim kök testlerini kullanarak hisse senedi fiyatlarının uzun dönemli bir hafızaya sahip olup olmadığı Kasman & Kırkulak (2007) tarafından test edilmiş ve her iki yöntemin sonuçlarına göre birçok hisse senedi serisinin tesadüfi yürüyüş özelliği gösterdiği ortaya konulmuştur. Al-Khazali, Ding & Phun (2007) sekiz Orta Doğu ülkesi ve Kuzey Afrika ülkelerinden oluşan gelişmekte olan piyasalar üzerinde yaptıkları çalışmalarında, bu ülkelere ait piyasaların zayıf formda etkin olduğunu ifade etmişlerdir. Foster & Kharazi (2008) ise Tahran Menkul Kıymet Borsası'nda kısa zaman aralıklarında anormal seyir izleyen fiyatlara rastlamadıklarını ve borsanın etkin olduğunu ifade etmişlerdir. Ergül (2009) ise İMKB100 Bileşik Endeksi, İMKB Ulusal 50 Endeksi, İMKB Ulusal 30 Endeksi, İMKB Hizmet Endeksi, İMKB Mali Endeksi ve İMKB Sınaî Endeksi'ne ait fiyat serilerinin tesadüfi bir değişim gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Yukarıda bahsedilen çalışmalar, etkin piyasalar hipotezini destekleyici sonuçlar üreten çalışmalardır. Ancak, piyasaların zayıf formda bile etkin olmadığı sonucuna ulaşan çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Branes (1986) Kuala Lumpur Menkul Kıymet Borsası'nın etkin olmadığını bildirmiştir. Poterba & Summers (1988) uzun dönemli hisse senedi getirilerinin önemli ölçüde tahmin edilebilir bileşenler içerdiğini ortaya koymuşlardır. Lo & MacKinlay (1988) 1962-1985 dönemi New York Borsası haftalık hisse senedi getirileri üzerinde Tesadüfi Yürüyüş Hipotezi'nin geçerli olmadığını ortaya çıkartmışlardır. Pan, Chiou, Hocking & Rim (1991), Ocak 1982-Haziran 1987 döneminde Hong Kong, Japonya, Singapur, Güney Kore ve Tayvan sermaye piyasalarının günlük ve haftalık getirilerini kullanarak varyans oranı testini kullanarak piyasaların etkinliğini ölçmeye çalışmışlar ve Japonya dışındaki tüm ülkeler için Tesadüfi Yürüyüş Hipotezi'nin geçerli olmadığı sonucuna ulaşmışlardır. Muradoğlu & Önköl (1992), İMKB Hisse Senetleri Piyasası'nın zayıf formda etkin olmayan bir piyasa olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Köse (1993) hisse senetlerinin günlük kapanış fiyatlarını filtre testine tabi tutmuş ve zayıf formda etkin piyasa olmadığını ifade etmiştir. Frenberg & Hansson (1993) İsveç Borsası'nda aylık fiyat verilerine korelasyon testlerini uygulayarak, fiyatların tesadüfi yürüyüş özelliği göstermediğini ifade etmişlerdir. Muradoğlu & Oktay (1993), Ba-

laban, Candemir & Kunter (1996) tarafından yapılan çalışmalarda İMKB'nin zayıf formda etkin olmadığını tespit etmişlerdir. Kondak (1997) İMKB'nin 1991 yılına kadar piyasanın etkin olmadığını; ancak pazarda bilgilerin daha güvenilir hale gelmesi ve işlem hacimlerinin artması nedeni ile 1991 yılından itibaren pazarda bilgisel etkinliğe doğru bir yönelme olduğunu ortaya koymuştur.

Hassan, İslam & Basher (2000) Dhaka-Bengaldeş Borsası'nın zayıf formda etkin olmadığını ortaya koymuşlardır. Kvedaras & Basdevant (2002) Estonya, Litvanya ve Letonya gibi Baltık ülke piyasalarının zayıf formda etkin olmadığını ifade etmişlerdir. Çevik & Yalçın (2003) Tesadüfî Yürüyüş Hipotezi'nin, uzun dönemli trendler ve fiyat düzeylerinin belirlenmesinde yeterli bilgi vermediğini ifade etmişlerdir. Worthington & Higgs (2003) farklı birim kök testleri kullanılarak borsa endekslerinden sadece Almanya, İrlanda, Portekiz, İsveç, İngiltere ve Macaristan borsa endeksleri dışındaki ondört ülkeye ait borsa endeksleri için Tesadüfî Yürüyüş Hipotezi'nin geçerli olmadığını sonucunu ortaya çıkarmışlardır. Cajueiro & Tabak (2004) ikisi gelişmiş, onbiri gelişmekte olan toplam onüç ülkenin sermaye piyasalarının etkinliği üzerine yaptıkları çalışmada, Asya'daki menkul kıymet piyasalarının Latin Amerikan menkul kıymet piyasalarına göre daha yüksek düzeyde etkin olmama özelliği gösterdiğini tespit etmişlerdir. Cornelis (2004) Singapur Borsası dışında Hong Kong, Endonezya, Malezya, Tayvan ve Tayland Borsaları'nda piyasa etkinliğinin olmadığını ortaya koymuşlardır. Filis (2006) Atina Menkul Kıymet Borsası'nın analiz dönemi için etkin olmadığını ifade etmiştir. Dorina & Simina (2007) yedi balkan ülkesi ile birlikte İMKB'nin zayıf formda etkinliğini test ederek, söz konusu piyasaların etkin olmadığı yönünde delillere ulaşmışlardır. Dhankar & Chakraborty (2007) Güney Asya ülkelerinden Hindistan, Srilanka ve Pakistan Piyasalarını inceleyerek, Tesadüfî Yürüyüş Hipotezi'ni reddetmişlerdir. Ergül, Akel & Dumanoğlu (2008) İMKB100 endeksi'ne ait fiyat serilerinin 1988-2007 dönemi için etkin piyasa özelliği gösterdiğini ortaya koymuşlardır. Ancak, dönemi yıllar itibari ile ayrı ayrı incelediklerinde; İMKB100 fiyat serilerinin etkin olmayan piyasa davranışı sergilediğini ortaya koymuşlardır. Ergül, Akel & Dumanoğlu (2009) İMKB İkinci Ulusal Pazarı'nın etkin olmadığını ortaya koymuşlardır. Özcan

& Yılcı (2009) İMKB 100 Endeksi için etkinlik testi yapmışlar ve endeks verisinin doğrusal birim kök içerdiğini, hata terimlerinin ardışık bağımlılık gösterdiğini ve bu yüzden İMKB'nin zayıf formda bile etkin olmadığını tespit etmişlerdir. Ergül, Akel & Dumanoğlu (2009) İMKB sektör endekslerinin fiyat serilerinin etkin piyasa davranışı sergilemediğini ortaya koymuşlardır.

Anlaşıldığı üzere, finansal piyasaların etkin olup olmadığı sorusuna, çok sayıda araştırmacı yaptıkları çok sayıda ampirik araştırmalar ile cevap aramıştır. İncelenen çalışmaların yarısı etkin piyasalar hipotezini destekleyici sonuçlar üretmişken, diğer yarısı da piyasaların etkin olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Piyasa etkinliği konusunda tam bir görüş birliğinin sağlanamaması, etkinlik konusunda yeni çalışmaların yapılmasını sağlamaktadır.

### 3. Veri Seti ve Yöntem

Enerji piyasaları finansal piyasaların tamamı üzerinde etkili ve önemi her geçen gün artan piyasalardır. Dünya da enerji piyasasındaki kaynakların kıtlığı, enerji piyasasının önemini ve finansal piyasalar üzerindeki etkisini daha fazla arttırmaktadır. Çalışmada artan önemi dikkate alınarak, finansal piyasalar için önemli kabul edilen enerji piyasaları incelenmektedir. Araştırma kapsamına gelişmiş enerji piyasalarına sahip Amerikan Enerji Piyasaları ile gelişmekte olan Türk Enerji Piyasaları alınmaktadır. Türk ve Amerikan Enerji Piyasaları'nda piyasa etkinliklerinin analizinde ilk olarak Amerikan Piyasası'ndaki endeksler "CBEO Petrol Endeksi ve NYE Enerji Endeksi", daha sonra Türkiye'deki endeksler "XELEKT Elektrik Endeksi, XKMA Kimya, Petrol, Plastik Endeksi" kullanılmıştır. Türkiye'deki hesaplanan endekslerin enerji sektörünün tamamını temsil etmemesi sebebiyle "AKENR, AKSUE, AYEN, ZOREN, AYGZ, PETKM, PTOFS, TRCAS ve TUPRS" şirketlerinin fiyat serileri de analize dahil edilmiştir. Analiz kapsamına alınan ülkelerin hisse senedi endekslerinin etkinliği test edilirken, Tablo 1'de yer alan borsalara ait hisse senedi endeksleri kullanılmıştır. Analizde kullanılan veriler; Matriks Bilgi Dağıtım Hizmetleri A.Ş. ve İMKB Eğitim &Yayın Müdürlüğü'nden temin edilmiştir.

**Tablo 1:** Analizde Kullanılan Türk & Amerikan Piyasaları Enerji Endeksleri

Endeks Kodu	Ülkesi	Endeks/Şirket Adı	Analiz Dönemi
CBE0	Chicago/USA	Oil Index	10.05.2004 – 21.10.2009
NYE	Newyork/USA	Energy Index	18.03.1999 – 21.10.2009
XKMA	Türkiye	İMKB Kimya, Petrol, Plastik Endeksi	02.01.1997 – 21.10.2009
XELKT	Türkiye	İMKB Elektrik Endeksi	02.01.1997 – 21.10.2009
AKENR	Türkiye	AK Enerji	07.07.2000 – 21.10.2009
AKSUE	Türkiye	AKSU Enerji	04.01.2000 – 21.10.2009
AYEN	Türkiye	AYEN Enerji	05.07.2000 – 21.10.2009
ZOREN	Türkiye	ZORLU Enerji	25.05.2000 – 21.10.2009
AYGAZ	Türkiye	AYGAZ	21.12.1989 – 21.10.2009
PETKM	Türkiye	PETKİM	09.07.1990 – 21.10.2009
PTOFS	Türkiye	PETROL OFİSİ	04.05.1991 – 21.10.2009
TRCAS	Türkiye	TURCAS PETROL	30.12.1998 – 21.10.2009

Türk & Amerikan Enerji Piyasaları'nın gelişimi hakkında fikir veren enerji piyasası endekslerinin geleneksel etkinlik analizinde ilk olarak fiyat serilerinin normal dağılım özelliği test edilmiş daha sonra hisse senedi fiyat endekslerine ait zaman serilerinde birim kökün varlığı yani serilerin durağanlığı araştırılmıştır.

Durağanlık, zaman içinde serilerin belli bir değer yaklaşmasını başka bir ifadeyle serilerin sabit bir ortalamaya, sabit bir varyansa ve gecikme seviyesine bağlı bir kovaryansa sahip olmasını ifade eden bir kavramdır. Durağan bir özellik gösteren veya birim kök içermeyen zaman serileri her gecikme dönemi için sabit bir ortalamaya, varyansa ve kovaryansa sahip serilerdir.

Bir zaman serisinin durağan olup olmadığını anlamak için öncelikle serinin otokorelasyon fonksiyonunun ifadesi olan korelogram tablosuna bakılır. Eğer bir zaman serisi durağan ise otokorelasyon fonksiyonunu birinci veya ikinci gecikmede sıfırı kesmesi gerekmektedir. Bir seride gecikme sayısı artırıldığında, otokorelasyon fonksiyonunun aldığı değerler sıfıra yaklaşıyorsa seri durağandır, aksi halde durağan değildir. Durağanlık araştırmasının son aşamasında yapılması gereken, Birim Kök Testleri'dir (Bozkurt, 2007: 31-33).



Analizde kullanılan serilerin, zayıf formda etkinliğinin kabul edilebilmesi için serilerde birim kök bulunması gereklidir. Birim kök içeren bir seri, tesadüfî yürüyüş özelliği gösteren bir zaman serisi olarak adlandırılır. Bu tür zaman serileri, geçici bir şoktan sonra tekrar uzun dönem ortalama seviyesine dönmezler ve tesadüfî bir seyir izlerler. Tesadüfî Yürüyüş Hipotezi, analiz edilen serinin gerçek değerinde kısa dönemde ortaya çıkan sapmaların tesadüfî olduğunu ifade eder. Bu nedenle, kısa dönemde tesadüfî yürüyüş özelliği gösteren zaman serisinin fiyatının, uzun dönemde yukarı ya da aşağıya doğru hareket edeceği söylenebilir. Bir başka ifadeyle, Tesadüfî Yürüyüş Hipotezi, uzun dönemli eğilim ve fiyat düzeylerinin belirlenmesi hakkında herhangi bir bilgi içermez (Çevik & Yalçın, 2003: 22). Ayrıca, tesadüfî yürüyüşe sahip olan serilerle yapılacak bir regresyon tahmini gerçeğe uygun sonuçlar vermeyecek, en küçük kareler yönteminin varsayımları geçerliliğini yitirecek ve tahmin edilen katsayılar tutarlılık özelliğine sahip olmayacaktır. Zaman serilerinin tesadüfî bir dağılım göstermesi Zayıf Formda Etkinlik Hipotezi'nin de kabul edilmesi anlamına gelmektedir.

Endekslere ait zaman serilerinde birim kökün varlığı araştırılmış ve bu amaçla Genelleştirilmiş Dickey Fuller (ADF) Birim Kök Testi ve Phillips-Perron (PP) Birim Kök Testi kullanılarak, Türk & Amerikan Enerji Piyasaları'na ait enerji endekslerinden bazılarının zayıf formda etkinliği test edilmiştir. Analizde kullanılan birim kök testleri hakkında aşağıda özetleyici bilgiler verilmeye çalışılmıştır.

#### a) Genişletilmiş Dickey Fuller (ADF) Birim Kök Testi

Dickey & Fuller (1979) bir serinin durağan olmamasının nasıl formüle edilebileceği konusunda bir yöntem geliştirmişlerdir. Geliştirdikleri yöntemin temelinde "bir serinin durağanlığını test etmek, seride birim kökün varlığını test etmekle eşdeğerdir" anafikri yatmaktadır. Buradan hareketle, yapılan testin, AR(1) şeklindeki birinci dereceden otoregresif bir sürece dayandığı söylenebilir ve bu denklem aşağıdaki gibi yazılabilir (Asteriou & Hall, 2007: 295-296):

$$y_t = \phi y_{t-1} + u_t \quad (1)$$

Bu denklemde  $\phi$  katsayısının 1'e eşit olup olmadığı  $H_0: \phi = 1$  ve  $H_1: \phi < 1$  hipotezleri test edilerek araştırılmaktadır. Eğer bu regresyon işleminin sonucunda  $\phi = 1$  olduğu tespit edilirse incelenen zaman serisinde birim kök sorunu ortaya çıkar ve bu ilişki,

$$y_t = y_{t-1} + u_t \quad (2)$$

şeklinde yeniden yazılabilir. Birim kökün varlığı, bir önceki dönemde incelenen zaman serisinin değerinin ve dolayısıyla o dönem maruz kaldığı şokun olduğu gibi sistem içinde kalması anlamına gelmektedir. Bu durumun bütün bir analiz dönemi içinde devam etmesi sözkonusu olduğu için daha önceki dönemlerde de ortaya çıkan şokların serinin değerini etkilemesi anlamına gelir. Serinin değeri de geçmişte yaşadığı şokların bir toplamı olacaktır. Bu şokların kalıcı nitelikte olması, serinin durağan olmadığını ve zaman içerisinde gösterdiği trendin stokastik olduğunu ifade eder. Eğer  $\phi$  katsayısı birden küçük çıkarsa, geçmiş dönemde ortaya çıkan şokların geçici bir süre etkilerini devam ettirdikleri ancak; bu etkinin kuvvetinin giderek azaldığı ve kısa bir süre sonra tamamen ortadan kalkacağı söylenebilir (Tarı, 2008: 394).

O halde, (1) nolu denklemin her iki tarafından  $y_{t-1}$  çıkarılarak regresyon denklemini yeniden yazmak mümkündür.

$$y_t - y_{t-1} = \phi y_{t-1} - y_{t-1} + u_t$$

$$\Delta y_{t-1} = (\phi - 1)y_{t-1} + u_t$$

Buradan da  $(\phi - 1) = \delta$  ise denklem

$$\Delta y_{t-1} = \delta y_{t-1} + u_t \quad (3)$$

halini alır. Bu 3 nolu regresyon denkleminde test edilecek hipotezler ise  $H_0: \delta = 0$  ve  $H_1: \delta < 0$ 'dir. Eğer  $H_0$  hipotezi kabul edilirse ( $\delta = 0$ )  $y_t$ 'nin tam bir Tesadüfî Yürüyüş Modeli izlediği anlaşılmalıdır.

Dickey & Fuller (1979)'a göre hata teriminin ortalamasının sıfır, normal dağılıma, sabit bir varyansa ve otokorelasyon içermeyen stokastik bir yapıya sahip olduğu, başka bir ifadeyle hata teriminin

beyaz bir gürültü (white noise) olduğu kabul edilmektedir. Eğer hata teriminin beyaz gürültü olmadığı durumlar için Dickey & Fuller (1979) birim kökün varlığını test etmede kullanılan sürece, otokorelasyonu ortadan kaldırabilmek için bağımlı değişkene ait gecikme değerlerini dahil ederek ADF testi olarak bilinen Genişletilmiş Dickey Fuller testini önermişlerdir. Bu test üç farklı formda yazılabilir ((Asteriou & Hall, 2007: 297).

$$\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + \sum_{i=1}^k \beta_i \Delta Y_{t-i} + u_t \quad (4)$$

$$\Delta Y_t = \alpha_0 + \delta Y_{t-1} + \sum_{i=1}^k \beta_i \Delta Y_{t-i} + u_t \quad (5)$$

$$\Delta Y_t = \alpha_0 + \alpha_2 t + \delta Y_{t-1} + \sum_{i=1}^k \beta_i \Delta Y_{t-i} + u_t \quad (6)$$

Bu üç regresyon denklemi arasındaki fark  $\alpha_0$  ile  $\alpha_2 t$  deterministik elemanlarının olup olmamasıyla ilgilidir. Başka bir ifadeyle  $\alpha_0$  ve  $\alpha_2 t$ , incelenen zaman serisinde tahmin edilebilir bir sistematik trendin (deterministik) olup olmadığını belirleyen katsayılarıdır. Zaman serisinin gösterdiği trendin stokastik ya da deterministik olması etkin piyasalar hipotezi açısından çok önemlidir. Deterministik bir trendin varlığı halinde etkin piyasalar hipotezi geçersiz olacaktır.

İncelenen zaman serisinin ADF testinin tahminini yapmada hangi regresyon denkleminin kullanılacağı sorusu çok önemlidir. Dolado, Jenkinson & Rivero, zaman serisinin durağanlığını belirlemede ADF testine ait (6) nolu denklemin tahmin edilerek başlanmasının daha doğru bir yaklaşım olacağını ifade etmişlerdir (Dolado, Jenkinson & Rivero, 1990: 255).

ADF testi, yukarıdaki denklemde  $\delta$  katsayısının istatistiksel olarak sifıra eşit olup olmadığını test eder. ADF testi ile elde edilen sonuçlar, %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeyinde McKinnon kritik değerleri ile karşılaştırılabilir. Eğer elde edilen sonuçlar McKinnon kritik değerlerinden yüksekse, boş hipotez reddedilir ve serilerin durağan olmadığı tespit edilir.

Türk & Amerikan Enerji Piyasaları'na ait enerji endekslerindeki fiyat serilerinin birim kök içerip içermediği ilk önce ADF testiyle kontrol edilmiş ve (6) nolu denklem hesaplanmıştır.

$$\Delta Y_t = \alpha_0 + \alpha_2 t + \delta Y_{t-1} + \sum_{i=1}^k \beta_i \Delta Y_{t-i} + u_t$$

Denklemden,  $\Delta Y_t$  durağan olup olmadığını analiz edilen zaman serisinin birinci farkını,  $t$  genel trend değişkenini ve  $Y_{t-1}$  ise gecikmeli fark terimlerini göstermektedir. Yapılan ADF testinde bağımlı değişkenin hangi gecikmelerinin ( $k$ ) regresyon denkleminde yer alacağına karar verirken Akaike bilgi kriterinden (AIC) veya Schwarz kriterinden (SC) yararlanılmaktadır. Bu çalışmada ise Schwarz kriterinden (SC) yararlanılmaktadır.

#### b) Phillips -Perron (PP) Birim Kök Testi

ADF testinin dayandığı temel varsayım, hata terimlerinin istatistikî olarak bağımsız ve sabit bir varyansa sahip olduğu varsayımdır. ADF testine alternatif bir test olmaktan ziyade onu tamamlayan bir diğer birim kök testi olan PP testi; zaman serilerindeki yüksek derecedeki korelasyonu kontrol etmek için kullanılan parametrik olmayan bir yöntemdir. PP testi (1988), Dickey & Fuller (1979) testinin tersine hata terimleri arasında zayıf bağımlılığa ve heterojenliğe izin vermekte ve otokorelasyonu gidermeye yetecek kadar bağımlı değişkenin gecikmeli değeri regresyon denkleminde ilave edilmemektedir. PP testinin basit bir AR(1) otoregresif süreçteki denklemi aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$\Delta Y_{t-1} = \alpha_0 + \delta Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (7)$$

PP testi durağan ve trend etkisi olan zaman serileri ile tek değişkenli zaman serilerinde birim kökün varlığını test etmede basit bir yaklaşım sunmaktadır. PP testi sonucunda hesaplanan  $\delta$  istatistiği, ADF testinde olduğu gibi, MacKinnon tablo değeri ile karşılaştırılarak seride birim kök olup olmadığına karar verilmektedir.

Çalışmada hisse senedi fiyat endekslerinin durağanlığı ADF testine ek olarak PP testiyle de analiz edilmiş ve yorumlanmıştır. Veriler analiz edilirken EViews 5.1 .programı kullanılmıştır.

#### 4. Araştırmanın Bulguları ve Yorumlar

Analiz kapsamında değerlendirilen; Türk & Amerikan Enerji Piyasaları'na ait enerji endekslerinden bazılarının "Zayıf Formda Etkinliği" test edilirken; ilk olarak endekslere ait zaman serilerine ait tanımlayıcı istatistikler hesaplanmıştır. Tanımlayıcı istatistikler, analizde kullanılan serilerin normal dağılım gösterip göstermediklerinin belirlenmesine yardımcı olan istatistiklerdir. Endeks serilerine ait tanımlayıcı istatistiklere Tablo 2'de yer verilmiştir.

**Tablo 2.** Türk & Amerikan Enerji Piyasaları Enerji Endeksleri: Tanımlayıcı İstatistikler

	Gözlem Sayısı	Ortalama	Ortanca	Max.	Min.	Standart Sapma	Eğiklik	Basıklık	Jarque-Bera	p Değeri
CBEO	849	686,42	651,56	1010,71	333,28	132,80	0,10	2,84	2,18	0,34
NYE	2044	5361,03	808,62	17143,81	532,37	5788,22	0,57	1,55	288,59	0,00
XKMA	3193	13021,99	11010,54	31137,07	1067,00	8164,33	0,49	2,14	225,41	0,00
XELKT	3192	2428,61	2192,62	6257,00	877,08	891,81	1,60	5,95	2522,02	0,00
AKENR	2327	6,60	6,02	14,70	2,63	2,14	0,99	3,75	434,00	0,00
AKSUE	2451	2,89	2,66	9,06	1,29	1,22	0,90	3,29	340,56	0,00
AYEN	2328	1,50	1,34	3,22	0,51	0,63	0,45	2,09	159,28	0,00
ZOREN	2358	1,60	1,70	3,34	0,45	0,53	-0,18	2,81	16,14	0,00
AYGAZ	4015	1,37	1,34	6,00	0,00	1,22	0,77	3,12	398,47	0,00
PETKM	4797	3,82	4,28	20,33	0,00	3,42	0,51	2,86	214,26	0,00
PTOFS	4015	2,13	2,14	7,55	0,01	1,82	0,50	2,34	236,12	0,00
TRCAS	2645	2,10	1,19	7,83	0,26	1,88	1,23	3,45	694,06	0,00
TUPRS	4445	6,56	3,61	28,84	0,00	7,83	1,15	2,97	976,98	0,00

Bir zaman serisinin normal bir dağılım göstermesi için, eğiklik değerinin 0 yani herhangi bir yöne doğru eğikliğin olmaması ve basıklık değerinin 3 olması gerekmektedir. Ayrıca Jarque-Bera istatistiğinin olasılık değeri olan  $p$ 'nin de yüksek olması gerekmektedir

(Gujarati, 1999: 143). Tablo 3'deki istatistikler incelendiğinde, endeks serilerinin normal bir dağılım göstermediğini ve Tesadüfi Yürüyüş Hipotezi'ne göre serilerin zayıf formda etkin olduğunu söylemek mümkündür.

Tanımlayıcı istatistiklerde, endeks serilerinin normal dağılım özelliğine sahip olmadığının tespit edilmesinin ardından serilerde birim kökün varlığı konusunda testler yapılmıştır. Çalışma kapsamında analiz edilen Türk & Amerikan Enerji Piyasaları'na ait enerji endekslerine ait seriler, ADF ve PP Birim Kök Testi kullanılarak analiz edilmiştir. Analiz sonuçları aşağıda özetlenmeye çalışılmıştır.

İlk olarak Türk & Amerikan Enerji Piyasaları'na ait enerji endeks serilerine ADF birim kök testi uygulanmış ve test sonuçları Tablo 3'de gösterilmiştir.

**Tablo 3.** Türk & Amerikan Enerji Piyasaları Enerji Endeksleri: ADF Testi Sonuçları

Endeksler	ADF Test İstatistiği (Düzy)		ADF Test İstatistiği (Birinci Fark)	
	Sabit ve Trendsiz	Sabit ve Trendli	Sabit ve Trendsiz	Sabit ve Trendli
CBE0	-3,4378 (0,0560)	-3,9689 (0,1799)	-3,4379 (0,0000)*	-3,9689 (0,0000)*
NYO	-3,4334 (0,7598)	-3,9625 (0,6224)	-3,4334 (0,0001)*	-3,9625 (0,0000)*
XKMA	-3,4322 (0,7973)	-3,9609 (0,3871)	-3,4322 (0,0001)*	-3,9609 (0,0000)*
XELKT	-3,4322 (0,0844)	-3,9609 (0,2491)	-3,4322 (0,0001)*	-3,9609 (0,0000)*
AKENR	-3,4330 (0,8060)	-3,9620 (0,8627)	-3,4330 (0,0001)*	-3,9620 (0,0000)*
AKSUE	-3,4328 (0,0606)	-3,9618 (0,1856)	-3,4328 (0,0000)*	-3,9618 (0,0000)*
AYEN	-3,4330 (0,6192)	-3,9620 (0,3325)	-3,4330 (0,0001)*	-3,9620 (0,0000)*
AYGAZ	-3,4318 (0,9980)	-3,9603 (0,6198)	-3,4318 (0,0000)*	-3,9603 (0,0000)*
PETKM	-3,4315 (0,0920)	-3,9600 (0,0049)	-3,4315 (0,0000)*	-3,9600 (0,0000)*
PTOFS	-3,4318 (0,8107)	-3,9603 (0,0316)	-3,4318 (0,0000)*	-3,9603 (0,0000)*
TRCAS	-3,4326 (0,7494)	-3,9615 (0,5952)	-3,4326 (0,0001)*	-3,9615 (0,0000)*

TUPRS	-3,4316 (0,9910)	-3,9601 (0,8210)	-3,4316 (0,0000)*	-3,9601 (0,0000)*
ZOREN	-3,4329 (0,4764)	-3,9619 (0,4739)	-3,4329 (0,0000)*	-3,9619 (0,0000)*

Not: \* işareti %1 düzeyinde anlamlılığı ifade etmektedir.

Tablo 3’de Türk & Amerikan Enerji Piyasaları’na ait enerji endeks serilerinin, düzeyde iken sabitsiz ve sabit-trendli test seviyelerinde durağan olmadıkları görülmektedir. Bu nedenle, endeks serilerinin birinci derece farkları alınarak birim kök testi yeniden yapılmış ve serilerin birinci derece farklarında sabitsiz ve sabit-trendli test seviyelerinde durağan hale geldikleri ve bu durağanlığın %1 güvenirlilik düzeyinde anlamlı olduğu sonucuna varılmıştır. ADF testi sonuçlarına göre; Türk & Amerikan Enerji Piyasaları’na ait enerji endeks serilerinin birim kök içermelerinden dolayı serilerin *tesadüfî bir dağılım* gösterdiği ve analiz kapsamında incelenen Türk & Amerikan Enerji Piyasaları’nın “Zayıf Formda Etkin Piyasa” olduğu sonucuna ulaşmak mümkündür.

Birim kökün varlığını tespit etmeye yönelik bir diğer yöntem olan Phillips-Perron Testi kullanılarak, Türk & Amerikan Enerji Piyasaları’na ait hisse senedi endekslerinin fiyat serilerinin durağanlığı araştırılmış ve test sonuçları Tablo 4’de verilmiştir.

**Tablo 4.** Türk & Amerikan Enerji Piyasaları Enerji Endeksleri: PP Testi Sonuçları

Endeksler	PP Test İstatistiği (Düzey)		PP Test İstatistiği (Birinci Fark)	
	Sabit ve Trendsiz	Sabit ve Trendli	Sabit ve Trendsiz	Sabit ve Trendli
CBE0	-3,4378 (0,0626)	-3,9689 (0,1799)	-3,4378 (0,0000)*	-3,9689 (0,0000)*
NYO	-3,4334 (0,7752)	-3,9625 (0,6510)	-3,4334 (0,0001)*	-3,9625 (0,0000)*
XKMA	-3,4322 (0,7777)	-3,9609 (0,3277)	-3,4322 (0,0001)*	-3,9609 (0,0000)*
XELKT	-3,4322 (0,0834)	-3,9609 (0,2437)	-3,4322 (0,0001)*	-3,9609 (0,0000)*
AKENR	-3,4330 (0,8151)	-3,9620 (0,8706)	-3,4330 (0,0001)*	-3,9620 (0,0000)*

AKSUE	-3,4328 (0,0140)	-3,9618 (0,0543)	-3,4328 (0,0000)*	-3,9618 (0,0000)*
AYEN	-3,4330 (0,6043)	-3,9620 (0,2952)	-3,4330 (0,0001)*	-3,9620 (0,0000)*
AYGAZ	-3,4318 (0,9930)	-3,9603 (0,7654)	-3,4318 (0,0001)*	-3,9603 (0,0000)*
PETKM	-3,4315 (0,1707)	-3,9600 (0,0264)	-3,4315 (0,0001)*	-3,9600 (0,0000)*
PTOFS	-3,4318 (0,7728)	-3,9603 (0,0113)	-3,4318 (0,0001)*	-3,9603 (0,0000)*
TRCAS	-3,4326 (0,7554)	-3,9615 (0,5945)	-3,4326 (0,0001)*	-3,9615 (0,0000)*
TUPRS	-3,4316 (0,9874)	-3,9601 (0,7536)	-3,4316 (0,0001)*	-3,9601 (0,0000)*
ZOREN	-3,4329 (0,4529)	-3,9619 (0,4820)	-3,4329 (0,0001)*	-3,9619 (0,0000)*

1) PP Testinde Newey ve West tarafından geliştirilen band genişliği kullanılmıştır.

2) \* işareti %1 düzeyinde anlamlılığı ifade etmektedir.

PP Testi sonuçları da ADF testi sonuçları gibi hisse senedi endeks serilerinin birinci farkları alındığında durağan seriler olduklarını göstermektedir. Bu sonuçlara göre;  $H_0$  hipotezinin reddedilip, Türk & Amerikan Enerji Piyasaları'na ait enerji endeks serilerinin birim kök içermediği hipotezinin kabul edilmesi gerekmektedir. PP testinde de birim kökün varlığı ispatlandığı için serilerin tesadüfî bir dağılım gösterdiği ifade edilebilir. ADF Testi ve PP Testi sonuçlarına dayanılarak Türk & Amerikan Enerji Piyasaları'nda Tesadüfi Yürüyüş Hipotezi'nin geçerli olduğu ve piyasaların "Zayıf Formda Etkin Piyasalar" olduğu sonucunu çıkarmak mümkün olmaktadır.

## 5. Sonuç

Bu çalışmada, Türk & Amerikan Enerji Piyasaları'na ait enerji endekslerinden "CBEO Petrol Endeksi ve NYE Enerji Endeksi", XELEKT Elektrik Endeksi, XKMA Kimya, Petrol, Plastik Endeksi" kullanılmıştır. Ayrıca; Türkiye'de hesaplanan endekslerin enerji sektörü-



nün tamamını temsil etmemesi sebebiyle "AKENR, AKSUE, AYEN, ZOREN, AYGAZ, PETKM, PTOFS, TRCAS ve TUPRS" şirketlerinin fiyat serileri de analizde kullanılarak, Türk & Amerikan Enerji Piyasaları'nda Zayıf Formda Etkinliğin varlığı test edilmiştir.

Zayıf formda etkinliğin belirlenmesinde, enerji endekslerinin günlük kapanış fiyatları kullanılarak, Tesadüfî Yürüyüş Hipotezi (Random Walk Hypothesis) test edilmiştir. Türk & Amerikan Enerji Piyasaları enerji endeksleri'nin zayıf formda etkinliğinin analizi iki adımdan oluşmuştur. Analizin ilk adımında; endekslere, tanımlayıcı istatistikler uygulanmış ve fiyat serilerinin normal dağılım gösterip göstermedikleri incelenmiştir. İkinci adımında ise endekslerin fiyat serilerindeki durağanlığın belirlenmesinde, birim kök testi yöntemlerinden ADF testi ile PP testi kullanılmıştır.

Araştırmadan elde edilen sonuçlar göre; tanımlayıcı istatistikler endekslerin fiyat serilerinin normal dağılım özelliği göstermediğini ifade etmektedir. Ayrıca; birim kök testlerinden ADF testi ile PP testi birbirini destekleyici yönde sonuçlar vererek, endekslere ait serilerin birim köke sahip olduğunu ve endeks serilerinin durağan olmadığını göstermektedir. Buna göre; endekslerin fiyat serilerinin tesadüfî bir değişim gösterdiği dolayısıyla; Türk & Amerikan Enerji Piyasaları'nda Tesadüfî Yürüyüş Hipotezi'nin geçerli olduğu, bu nedenle; Türk & Amerikan Enerji Piyasaları'nın Zayıf Formda Etkin Piyasa oldukları sonucuna varılmaktadır. Ayrıca; Türk & Amerikan Enerji Piyasaları'nda anormal kazançların elde edilemeyeceği de ifade edilmektedir.

### KAYNAKÇA

- Al-Khazali, M., David, K. & Ding, C.S.P. (2007). "A New Variance Ratio Test of Random Walk in Emerging Markets: A Revisit", *The Financial Review*, Vol. 42, 303–317.
- Asteriou, D. & Hall, S.G. (2007). "Applied Econometrics: A Modern Approach Using Eviews and Microfit", *Palgrave Macmillan*.
- Bakırtaş, T. & Karbuz, S. (2000). "İMKB İndeksi'nin Ekonometrik Analizi", *İktisat İşletme ve Finans Dergisi*, Cilt: 15, Sayı:168, 56-66.
- Balaban, E., Candemir, H. B. & Kunter, K. (1996). "Stock Market Efficiency in a Developing Economy", *The Central Bank of the Republic of the Turkey Research Department*, Paper No. 9612.

- Bozkurt, H. (2007). " Zaman Serileri Analizleri", Bursa, Ekin Yayınları.
- Branes, P. (1986). "Thin trading and Stock Market Efficiency: A case of the Kuala Lumpur Stock Exchange", *Journal of Business Finance & Accounting*, Vol.13(4), 609-617
- Buguk, C. & Brorsen, B.W. (2003). "Testing Weak-Form Market Efficiency: Evidence From ISE". *International Review Of Financial Analysis*, Vol.12, 579-590.
- Cajueiro, D.O., Tabak, B.M. (2004). "Ranking Efficiency for Emerging Markets". *Chaos, Solitons & Fractals*, Vol. 22 , No 2, 349-352.
- Çevik, F. & Yalçın, Y. (2003). "İstanbul Menkul Kıymetler Borsası (İMKB) İçin Zayıf Etkinlik Sınaması: Stokastik Birim Kök ve Kalman Filtre Yaklaşımı", *Gazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, Cilt 1, 21-36.
- Cootner, P. (1964). "The Random Character of Stock Market Prices", *MIT Press*.
- Cowles, A. & Jones, H. (1937). "Some A Posteriori Probabilities in Stock Market Action", *Econometrica*, Vol.5, 280-294.
- DePeña, J. & Gil-Alana, L. A. (2002). "Do Spanish Stock Market Prices Follow a Random Walk?", *Working Paper No.02/02*, University of Navarra.
- Dhankar, R. S. & Chakraborty, M. (2007). "Non-linearities and GARCH Effects in the Emerging Stock Markets of South Asia", *Vikalpa: The Journal for Decision Makers*, Vol. 32, No 3 , 23- 37.
- Dickey, D.A. & Said, E. (1984). "Testing for Unit Roots in Autoregressive Moving Average Models of Unknown Order", *Biometrika*, Vol.71, 599-607.
- 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*, Vol.74, 427-431.
- Dolado, J. J., Jenkinson, T. & Rivero, S.S. (1990). "Cointegration and Unit Roots". *Journal Of Economic Surveys*, Vol. 4, No 3, 249-273.
- Dorina, L. & Simina, U. (2007). "Testing Efficiency of the Stock Market In Emerging Economies", *The Journal of the Faculty of Economics - Economic Science Series*, 2007, Vol. 2, 827-831.
- Ergül, N. (2009). "Ulusal Hisse Senedi Piyasası'nda Etkinlik", *BİGA Yönetim Bilimleri Dergisi*, Vol.7, No.1, 101-117.
- Ergül, N., Akel, V. & Dumanoğlu, S. (2009). "Haftanın Günü Etkisi İMKB İkinci Ulusal Pazar'da Geçerli midir?", *Maliye ve Finans Yazıları Dergisi*, Yıl.22, Sayı 82, 57-73.
- Ergül, N., Akel, V., Dumanoğlu, S. (2009). "Sektör Endekslerinde Haftanın Günü Etkisinin Araştırılması", *Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi*, Vol.11, Sayı.2, 129-152.
- Ergül, N., Dumanoğlu, S. & Akel,V., (2008). "İMKB'de Günlük Anomaliler", *Marmara Üniversitesi İİBF Dergisi*, Cilt 25, Sayı 2, 601-629.
- Fama, E. (1965). "Random Walks in Stock Market Prices". *Financial Analysts Journal*, Vol.21, No 5, 55-59.

- Fama, E. (1970). "Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Works", *Journal of Finance*, Vol. 25, 34-101.
- Filis, G. (2006). "Testing for Market Efficiency in Emerging Markets", *Journal of Emerging Market Finance*, Vol. 5 (2), 121-133.
- Foster, K.R. & Kharazi A. (2008). "Contrarian and Momentum Returns on Iran's Tehran Stock Exchange", *International Financial Markets, Institutions and Money*, Vol.18, 16-30.
- Frenberg, P. & Hanson, B. (1993). "Random Walk Hypothesis on Swedish Stock Prices: 1919-1990", *Journal of Banking and Finance*, Vol. 17, 175-191.
- Gujarati, D.N. (1999). (Çev: Ümit Şenesen, Gülay Günlük Şenesen), "Temel Ekonometri", İstanbul, Literatür Yayınları, Birinci Baskı.
- Kabir, H., A., Islam, M. & Basher, S. A. (2000). "Market Efficiency, Time-Varying Volatility, and Equity Returns in Bangladesh Stock Market", University of New Orleans, Louisiana, Working Paper, No:13.
- Karamera, D., Ojah, K. & Cole, J.A. (1999). "Random Walks and Market Efficiency Tests: Evidence from Emerging Equity Markets", *Review of Quantitative Finance and Accounting* Vol.13(2), 171-188.
- Kasman, A. & Kırkulak, B. (2007). "Türk Hisse Senedi Piyasası Etkin mi? Yapısal Kırımlı Birim Kök Testlerinin Uygulanması". *İktisat İşletme & Finans*, Cilt. 22, Sayı:253, 68-78.
- Kendall, M. (1953). "The Analysis of Economic Time Series", *Journal of the Royal Statistical Society, Series A*, No: 96, 11-25.
- Kılıç, S.B. (1997). "Türk Hisse Senedi Piyasasında Zayıf Formda Etkinliğin Sınanması". III. Ulusal Ekonometri-İstatistik Sempozyumu Bildirileri, Bursa, 29-30 Mayıs.
- Kıyılar, M. (1997). "Etkin Pazar Kuramı ve Etkin Pazar Kuramının İMKB'de İrdenmesi-Test Edilmesi", Ankara: SPK Yayın No:86.
- Kocaman, Ç.B. (1995). "Yatırım Teorisinde Modern Gelişmeler ve İstanbul Menkul Kıymetler Borsası'nda Bazı Değerlendirme ve Gözlemler", İstanbul, İMKB Araştırma Yayınları, No:5.
- Kondak, N. E. (1997). "The Efficient Market Hypothesis Revisited: Some Evidence from the İstanbul Stock Exchange", *Capital Markets Board of Turkey*, Publication No. 83.
- Köse, A. (1993). "Etkin Pazar Kuramı ve İMKB'de Etkin Pazar Kuramının Zayıf Şeklini Test Etmeye Yönelik Bir Çalışma: Filtre Kuralı Testi", *İstanbul Üniversitesi, İşletme Fakültesi Dergisi*, Cilt.22, Sayı 2.
- Kvedaras, V. & Basdevant, O. (2004). "Testing the Efficiency of Emerging Markets: The Case of Baltic States", *Journal of Probability and Statistical Science*, Vol.2 (1), 111-138.
- Lo, Andrew W. & MacKinlay, A. C. (1988). "Stock Prices Do not Follow Random Walks: Evidence from a Simple Specification Test", *The Review of Financial Studies*, Vol:1, 41-66.

- Los Cornelis, A. (1999). "Non-Parametric Efficiency Testing of Asian Stock Markets", *Journal of Multinational Financial Management*, Vol. 9 (3-4), 265-289.
- McQueen, G. (1992). "Long Horizon Mean Reverting Stock Prices Revisited", *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, Vol. 27(1), 1-18.
- Muradoğlu, G. & Önkall, D. (1992). "Türk Hisse Senedi Piyasasında Yarı Güçlü Etkinlik", *METU Studies in Development*, No.19, 197-207.
- Muradoğlu, G. & Oktay, T. (1993). "Türk Hisse Senedi Piyasasında Zayıf Etkinlik: Takvim Anomalileri", *Hacettepe Üniversitesi İİBF.*, No.11, 51-62.
- Özcan, B. & Yılanç, V. (2009). "Türk Hisse Senedi Piyasasının Zayıf Formda Etkinliğinin Testi". *İktisat İşletme ve Finans*, Cilt. 24, Sayı: 274, 100-115.
- Özün, A. (1999). "Kaos Teorisi, Hisse senedi Getirilerindeki Doğrusal Olmayan Davranışlar, Zayıf İşlem ve Gelişen Piyasalarda Piyasa Etkinliği:İMKB Örneđi", *İMKB Dergisi*, Yıl. 3 Sayı. 9, 40-71.
- Pan, M.S., Chiou, J.R., Hocking, R. & Rim, H.K. (1991). "An Examination of Mean-Reverting Behavior of Stock Prices in Pacific-Basin Stock Markets", *Pacific-Basin Capital Market Research*, Vol.2, 333-343.
- Panas, E.E. (1990). "The Behavior of Athens' Stock Prices", *Applied Economics*, Vol.22, 715-727.
- Phillips, P. & Perron, P. (1988). "Testing for a Unit Root in Time Series Regression", *Biometrika*, Vol. 75, 335-346.
- Poterba, J.M. & Summers L.H. (1988). "Mean Reversion in Stock Prices", *Journal of Financial Economics*, Vol.22, 27-59.
- Roberts, H. (1959). "Stock Market Patterns and Financial Analysis: Methodical Suggestions", *Journal of Finance*, Vol.14 (1), 1-10.
- Samuelson, P. (1965) "Proof That Properly Anticipated Prices Fluctuate Randomly", *Industrial Management Review*, Vol. 6(2), 41-49.
- Worthington, A. & Higgs, H. (2003). "Weak -Form Market Efficiency in European Emerging and Developed Stock Markets.", *Discussion Paper*, No.159, Queensland University of Technology.
- Zengin, H. & Kurt, S. (2007). "İMKB'nin Zayıf & Yarı Güçlü Formda Ekonometrik Analizi", *Öneri Dergisi*, Sayı:21,Cilt:6, 145-152.
- \_\_\_\_\_ Enerji Piyasası Denetim Kurumu (EPDK), "Faaliyet Raporu", 2008.
- \_\_\_\_\_ Enerji Piyasası Denetim Kurumu (EPDK), "Elektrik Piyasası Sektör Raporu", 2008.
- \_\_\_\_\_ Enerji Piyasası Denetim Kurumu (EPDK), "Dođal Gaz Piyasası Sektör Raporu", 2008.
- \_\_\_\_\_ Enerji Piyasası Denetim Kurumu (EPDK), "Petrol Piyasası Sektör Raporu", 2008.