

## **BORSA İSTANBUL VE ALT ENDEKSLERİNDE ZAYIF FORMDA PİYASA ETKİNLİĞİNİN ANALİZİ: FOURIER YAKLAŞIMI**

**Çisem BEKTUR \***  
**Mehmet AYDIN\*\***

### **Öz**

Bu çalışmanın amacı, BİST 100(Getiri) ve alt endekslerinde 30.06.2000-29.12.2017 dönemlerinde etkin piyasa hipotezinin geçerli olup olmadığını araştırmaktır. Bu amaçla zayıf formda piyasanın etkinliği birim kök testleri yardımıyla incelenmiştir. Bu aşamada geleneksel doğrusal birim kök testlerinden ve trigonometrik terimler yardımıyla yumuşak geçişlere izin veren Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS) testinin Fourier uyarlamasından yararlanılmıştır. Elde edilen bulgulara göre, incelenen dönemde serilerin birim köklü olduğu saptanmıştır. Bu da ele alınan piyasalarda zayıf formda etkin piyasa hipotezinin geçerli olduğu anlamına gelmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Etkin Piyasa Hipotezi, Birim Kök Testi, Fourier, BİST, Zayıf Formda Etkinlik.

---

\*Dr. Öğr. Üyesi, Sakarya Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Ekonometri Bölümü, cisembektur@sakarya.edu.tr, ORCID: 0000-0001-9220-5932

\*\*Arş.Gör., Sakarya Üniversitesi Siyasal Bilgi Fakültesi Ekonometri Bölümü, mehmetaydin@sakarya.edu.tr, ORCID: 0000-0003-0780-1663

## **Analysis of Market Efficiency in Weak Form in Istanbul Stock Exchange and Sub-Indices: Fourier Approach**

### **Abstract**

The aim of this study is to investigate whether the effective market hypothesis is valid in ISE 100 index and sub-indices between 30.06.2000-29.12.2017. For this purpose, the effectiveness of the market in weak form has been examined via unit root tests. At this stage, conventional linear unit root tests and the Fourier adaptation of the Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS) test which permits smooth transitions with trigonometric terms were used. The results indicate that the series have a unit root in the related period. This implies that the efficient market hypothesis in weak form in the markets is valid.

**Keywords:** Efficient Market Hypothesis, Unit Root Test, Fourier, ISE, Weak-form Efficiency

### **1. Giriş**

Finansal piyasalar, tasarrufları yatırıma dönüştürme, ayrıca likidite sağlama, fiyat belirleme ve asimetrik bilgi farkını önleme açısından oldukça önemlidir. Hisse senedi piyasalarının etkinleşmesi ve derinleşmesi yoluyla oluşturulacak etkin pazarların hem yatırımcılar, hem şirketler hem de finansal araçlar açısından yaratacağı pozitif etki ekonominin etkinlik düzeyinin arttırılmasına, ayrıca müstakbel yatırımcılar ve diğer piyasa oyuncuları açısından ideal pazar düzeninin oluşturulmasına katkı sağlayacaktır. Böylece, ideal pazar olarak ifade edilen ve asimetrik bilgi farkının ortadan kalktığı, rassal olarak fiyatların belirlenebildiği bir pazar düzeni oluşacaktır. Söz konusu pazarda yatırımcılar her türlü bilgiye kolayca ve maliyetsiz bir şekilde ulaşabilecek, dolayısıyla tam etkin pazar düzeni kurulmuş olacaktır.

Etkin piyasa hipotezi, hisse senedi fiyatlarının rassal yürüyüş modelini izlemesi gerektiğini savunan Samuelson (1965) tarafından

yayınlanan finansal ekonomideki geleneksel hipotezlerden biridir. Yani hisse senedi getirilerinin, yatırımcıların arbitraj hareketleri nedeniyle tamamen öngörülememesi durumu söz konusudur. Rassal Yürüyüş Hipotezi, piyasadaki fiyat değişikliklerinin rassal olduğunu ve önceden tahmin edilebilir olmadığını ileri sürmektedir. Bu teorinin başlangıç noktası ise akıllı yatırımcıların sürekli olarak herkesten önce en yeni bilgilere ulaşma çabaları ve piyasadaki yoğun rekabettir. Eğer piyasadaki fiyatlar akılcı bir nedene dayanıyorsa, yeni bilgi fiyatları değiştirecektir. Bu sebeple fiyatlar daima o andaki bilgilere dayalı olacaktır. Bu da demek oluyor ki bilgilerin herkese açık ve ücretsiz olması piyasa rekabeti yoğunluğu ile birleşince fiyatların önceden tahmin edilmesi imkânsız hale gelecektir. Rassal yürüyüş hipotezi, hisse senedi fiyat değişimleri ile geçmişteki fiyat değişimleri arasında ilişki olmadığını savunmaktadır (Karan, 2013, 280).

Bir piyasadaki fiyatlar tüm mevcut bilgileri yansıtıyorsa söz konusu bu piyasa etkin bir piyasadır. Fama, piyasadaki var olan bilginin türlerine göre etkin piyasaları zayıf formda etkinlik, yarı-güçlü formda etkinlik ve güçlü formda etkinlik olmak üzere üç ayrı gruba ayırmıştır (Fama, 1970).

Fama'ya (1970) göre, zayıf formda etkinliğe sahip bir piyasada, geçmişteki fiyatların incelenerek, hisse senetlerinin gelecekteki fiyatlarına ulaşılamadığı durum söz konusudur. Geçmişteki bütün bilgiler mevcut fiyatlara yansımaktadır. Burada geçmişteki veriler kullanılarak gelecek için tahminde bulunmanın mümkün olmadığı savunulmaktadır. Yarı-güçlü etkinliğe sahip bir piyasada, mevcut bütün bilginin hisse senedinin fiyatının içinde olduğu ve halka sunulan ek bilgilerin de bu fiyatlara yansıtacağı düşüncesi savunulmaktadır. Bu piyasada yatırımcı temel veya teknik analiz kullanarak piyasa üzeri getiri elde etmesi mümkün değildir. Güçlü formda etkinliğe sahip bir piyasa zayıf formda ve yarı-güçlü formda

piyasaları kapsamakta olup, hisse senetlerine dair tüm bilgilerin herkes tarafından kolayca ve aynı sürede ulaşılabildiğine dayandığını savunmaktadır. Sadece hisse senedi fiyatları kamuya açık olan tüm bilgileri değil aynı zamanda firmaların içinden elde edilen bilgileri de yansıtmaktadır. Bu piyasada yatırımcı piyasa ortalamasının üzerinde getiri elde edemeyecektir. Bu durum ancak şans dâhilinde gerçekleştirilebilir.

Günümüzde ise bu tür piyasaların varlık göstermeleri oldukça güç olmakla birlikte, yatırımcıların piyasa hakkındaki tüm bilgilere ulaşma imkânlarının olmadığını ve hatta yatırım kararları doğrultusunda belirli bir işlem maliyetine katlanmaları gerektiğini söyleyebiliriz.

Piyasadaki bilgilerin zamanla değişmesi ve bu bilgilerin hepsinin karar verme sürecinde dâhil edilmesinin mümkün olmaması sebebiyle, geçmişteki bilgileri kullanan ve Etkin Piyasa Hipotezi olarak bilinen zayıf formda piyasa etkinliği oldukça dikkat çeken bir konudur. Hisse senedi piyasaları göz önüne alındığında, bu piyasaların etkin olması rassal yürüyüş modelini sergilemesi anlamına gelmektedir. Piyasaların etkin olması halinde yatırımcılar yatırımlarından fazla getiri elde edemezler.

Bu çalışmanın amacı, 30.06.2000-29.12.2017 dönemindeki BİST 100 (Getiri) endeksi ve alt endekslerinin kapanış fiyatları baz alınarak piyasanın etkinliğinin incelenmesidir. Bu kapsamda birim kök testlerinden yararlanarak etkin piyasa hipotezinin geçerliliği incelenmiştir. Çalışmanın literatüre katkısı, etkin piyasa hipotezinin geleneksel birim kök testlerinin yanı sıra dönemler arasında yumuşak geçişlere izin veren FKSS testi ile incelenmesi ve bir karşılaştırma olanağı sunmasıdır. Yazarın en iyi bilgisine göre daha önce Türkiye için etkin piyasa hipotezini bu yöntemle ele alan başka bir çalışma bulunmamaktadır.

Çalışmamız beş ana bölümden oluşmaktadır. İlk iki bölümde etkin piyasa hipotezinin önemi üzerinde durulmuş ve literatürde yapılan çalışmalara yer verilmiştir. Üçüncü bölümde, piyasanın etkinliğini ölçmek için uygulanacak yöntemler açıklanmıştır. Sonraki bölümde veri seti ve uygulama sonuçlarına yer verilmiştir. Son olarak elde edilen bulgular yorumlanarak sonuç bölümünde açıklanmıştır.

## **2. Literatür**

Borsalardaki işlem hacimlerinin artması finansal piyasa etkinliği konusunu daha da önemli hale getirmiş olup, bu konuya dair birçok test geliştirilmiştir. Etkin piyasa hipotezine dair literatürde yer alan belli başlı çalışmalara aşağıda yer verilmiştir.

Vaidyanathan & Gali (1994), Hindistan piyasa etkinliğini Bombay Menkul Kıymetler Borsası'nda işlem gören 10 hisse senedinin günlük kapanış fiyatları üzerinden serisel korelasyon ve koşu testleri aracılığıyla zayıf formda test etmişlerdir. Bulgular, rassal yürüyüş modeli doğrultusunda zayıf formda etkin piyasa hipotezini desteklemektedir.

Çelik & Taş (2007), çalışmalarında Nisan 1998-Nisan 2007 dönemleri arasında gelişmekte olan 12 ülkenin hisse senedi piyasalarının zayıf formda etkinliğini dizilim, birim kök ve varyans oran testleri ile incelemiştir. Kullanılan Geliştirilmiş Dickey Fuller (GDF), Philips Perron (PP) ve KPSS birim kök testleri ayrıca Nisan 2002-Nisan 2007 alt dönemi için de uygulanmış olup, analiz sonuçları çoğu ülkede zayıf formda etkinliğin varlığını ortaya koymuştur. Ülkelerden Çek Cumhuriyeti'nin 1998-2007 döneminde ve Arjantin'in 2002-2007 döneminde zayıf formda etkin olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır. 1998-2007 yılları arasında Brezilya, Çek Cumhuriyeti, Kore, Hindistan, İsrail, Türkiye ve Meksika, 2002-2007 yılları arasında ise Arjantin dışındaki diğer ülkeler varyans oran testine göre zayıf formda etkin olarak bulunmuştur.

Özdemir (2008) çalışmasında İstanbul Menkul Kıymetler Borsası (İMKB) 100 fiyat endeksinin piyasa etkinliğini Augmented Dickey Fuller (ADF) birim kök testi, Lumsdaine Papel (LP) iki kırılmalı birim kök testi, koşu testi ve varyans oran testi yardımıyla incelemiştir. Ocak 1990-Haziran 2005 dönemi için sonuçların zayıf formda etkin piyasa hipotezini destekler nitelikte olduğu görülmüştür. Etkin piyasa hipotezini destekleyen bir diğer çalışma ise Atan vd. (2009) tarafından ortaya konulmuştur. 03.01.2003-30.12.2005 tarihleri arasındaki 15 dakikalık ve seanslık frekansta veri, ADF ve KPSS birim kök testleri ve Exact Local Whittle (ELW) kesirli bütünleşme tahmin edici yöntemleri kullanılarak, İMKB'nin etkinlik düzeyi incelenmiş olup, İMKB'nin zayıf formda etkin olduğu sonucuna varılmıştır.

Demireli vd. (2010) tarafından 02.01.1991 ve 19.01.2010 yılları arasında S&P 500 endeksinin etkinlik düzeyi haftalık kapanış fiyatları üzerinden Dickey Fuller Testi, korelogram ve ARMA testleri yardımıyla analiz edilmiş ve S&P 500 endeksinin zayıf formda etkin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yani, S&P 500 endeksindeki hisse senedi fiyatlarının, bu hisse senetlerindeki bütün bilgileri yansıttığı ortaya çıkmıştır. Zhang vd. (2012), Afrika'da bulunan 5 ülkenin (Mısır, Tunus, Fas, Güney Afrika ve Kenya) hisse senedi fiyatlarını Ocak 2000-Nisan 2011 aralığında SURKSS yöntemi aracılığı ile incelemiş olup, Tunus, Güney Afrika ve Kenya'da piyasa etkinliğinin zayıf formda olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Zeren & diğ. (2013), Türk hisse senedi piyasasının etkinliğini 01.11.1987-30.11.2012 dönemleri arasında İMKB 100 endeksini ele alarak incelemişlerdir. Burada rassal yürüyüş modeli ile yapısal kırılmalı birim kök testi kullanılmış ve sonuç olarak İMKB 100 endeksinin durağan olmadığı yani ulusal hisse senedi piyasasının etkin olduğu görülmüştür. Doğan (2017), Ocak 2011-Aralık 2015 döneminde Borsa İstanbul'da yer alan 11 finans şirketi üzerinde Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) testi uygulayarak finans

sektöründeki yatırımcının sürpriz kara anormal tepki vermediğini ve etkin piyasa hipotezinin BİST hisse senetlerinde varlığını davranışsal finans açısından inceleyerek ortaya koymuştur.

Yukarıda özetlenen çalışmalar Etkin Piyasa Hipotezinin varlığını desteklemektedir. Literatürde piyasaların zayıf formda bile etkin olmadığını gösteren çalışmaların da mevcut olduğu görülmüş ve bunlardan bazılarına aşağıda yer verilmiştir.

Çevik (2012) çalışmasında etkin piyasa hipotezinin geçerliliğini İstanbul Menkul Kıymetler Borsa'sındaki (İMKB) 10 sektör endeksini ele alarak, parametrik ve yarı parametrik yöntemler yardımıyla incelemiştir. Bulgular, sektörlerle ait oynaklık serilerinin uzun hafıza özelliği sergilediğini yani başka bir ifadeyle İMKB'nin etkin bir piyasa olmadığını ortaya koymuştur. Coşkun & Seven (2016) tarafından 1993-2015, 1993-2002 ve 2003-2015 olmak üzere üç ayrı dönem için BIST 100 Endeksi'ne ait ay sonu ikinci seans kapanış verileri ile piyasa etkinliği zayıf formda araştırılmıştır. Araştırmada ADF ve KPSS birim kök testleri, iki yapısal kırılmalı Lee ve Strazicich (LS) ve Narayan ve Popp (NP) testleri kullanılarak BIST'in zayıf formda etkin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Malcıoğlu & Aydın (2016) etkin piyasa hipotezini, BİST 100 Endeks getirisini ve alt endeksleri olan Sınai, Teknoloji, Mali ve Hizmet Endekslerinin getiri serileri yardımıyla 03.07.2000-22.09.2015 dönemi verilerini kullanarak incelemişlerdir. Çalışmanın sonucuna göre getirilerde aşırılıklar söz konusu olduğundan geçmiş bilgilerin kullanılmasının bu piyasalarda aşırı getiri elde edilmesine neden olacağı söylenmektedir. Etkin piyasa hipotezi Kılıç & Buğan (2016) tarafından BİST 30, BİST 50, BİST 100 ve Borsa Bileşik Endeksleri birim kök testleri yardımıyla analiz edilmiştir. Harvey vd. (2008) doğrusallık testi doğrusal olmayan bir davranış sergilerken, Kapetanios vd. (2003) testi tüm endeksler için etkin piyasa hipotezinin varlığını kabul ederken, Kruse (2011) testi piyasaların

etkinliğini reddetmektedir.

Kaderli & diğ. (2017), Kamu Aydınlatma Platformu (KAP)'nda yer alan ve yeni iş bağlantılarını veren duyuruların hisse senedi üzerindeki kısa vadeli etkisini 2016 yılı için olay etüdü yöntemini kullanarak analiz etmişlerdir. Yapılan incelemeler sonucunda Türk Sermaye piyasasının etkin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bir başka çalışma ise dokuz gelişmiş borsanın zayıf formda etkinliği 03.01.2012-30.12.2016 dönemi için Koyuncu & Aslan (2017) tarafından zaman serisi ve panel veri analizi yöntemleri yardımıyla incelenmiş olup, hiçbir borsanın etkin olmadığı sonucuna varılmıştır.

Sülkü & Ürkmez (2018), 02.01.1997-30.12.2016 tarihleri arasında Borsa İstanbul Hizmet Endeksi, Borsa İstanbul Sınai Endeksi, Borsa İstanbul Teknoloji Endeksi ve Borsa İstanbul Mali Endeksi günlük kapanış verilerini kullanarak piyasa etkinliğini ölçmeyi hedeflemişlerdir. Söz konusu endeks getirilerindeki doğrusal olmayan dinamiklerin varlığı, serilerin uzun dönem bağımlılık sahipliği ve getirilerdeki kaotik yapının varlığı sırasıyla Brock, Dechert and Scheinkman (BDS) testi, Dönüştürülmüş Genişlik analizi ve korelasyon boyutu analizi yardımıyla incelenmiş olup, Borsa İstanbul ana sektör endekslerinin etkin piyasa hipotezine uymadığı sonucuna varılmıştır.

### **3. Ekonometrik Analiz**

#### **3.1 Veri ve Yöntem**

Bu çalışmada 30.06.2000-29.12.2017 günlük verileri kullanılarak, etkin piyasa hipotezinin geçerliliği BİST 100 (Getiri) endeksi ve alt endeksleri hizmet, mali, sınai ve teknoloji endeksleri kapanış fiyatları baz alınarak incelenmiştir. Endekslere ait veriler TCMB veri dağıtım sisteminden elde edilmiştir.



Etkin Piyasa Hipotezinin geçerliliği incelenirken zayıf formda etkinlik, yarı güçlü formda etkinlik ve güçlü formda etkinlik olmak üzere üç farklı kavram üzerinde durulmaktadır. Borsa İstanbul üzerinden yapılan etkinlik testleri bu üç kavramdan zayıf formda etkinliğin varsayımları ile bağdaşmakta ve bu nedenle piyasanın etkinliği genellikle zayıf formda etkinliğin test edilmesiyle incelenmektedir. Zayıf formda etkinliğin test edilmesi aşamasında ise literatürde genellikle birim kök testlerinden yararlanılmaktadır. Bu çalışmada da zayıf formda etkin piyasa hipotezinin geçerliliği birim kök testleri yardımıyla araştırılmıştır. Bu aşamada, piyasa etkinliği öncelikle geleneksel birim kök testlerinden ADF (Dickey & Fuller, 1979), DF-GLS (Elliott vd. 1996) KPSS (Kwiatkowski vd. 1992) ve PP (Phillips & Perron, 1988) testleri ile incelenmiştir. Ancak bu testler incelenen dönemlerde meydana gelebilecek yapısal değişimleri dikkate almamaktadır. Uygulamalı analizlerde ise çalışılan örneklem dönemi uzadıkça ekonomik krizler, politika değişiklikleri, teknolojik ve siyasi gelişmeler gibi birçok faktörden dolayı değişkenler arasındaki ilişkiler yapısal değişikliğe uğrayabilmektedir (Sevüktekin & Nargeleçekenler, 2010, 397). Bu nedenle, piyasa etkinliği yapısal kırılmaları da dikkate alan Becker vd. (2006) tarafından önerilen KPSS testinin Fourier uyarlaması ile ayrıca incelenmiştir. Bu aşamada yapısal kırılmalara izin veren birçok test bulunmasına karşın Fourier uyarlamasının tercih edilmesinde, herhangi bir kırılma tarihi, kırılma sayısı veya kırılma formunun testin gücünü etkilememesi ve dönemler arası yumuşak geçişlere izin verilmesi gibi yöntemin diğer testlere karşı üstünlükleri etkili olmuştur.

Fourier fonksiyonları periyodik serisinin trigonometrik değerlerinin toplamını ifade etmekte ve Becker vd. (2006) tarafından veri yaratma süreci aşağıdaki şekilde tanımlanmaktadır:

$$y_t = X_t'\beta + Z_t'\delta + s_t + v_t \quad (1)$$

$$s_t = s_{t-1} + u_t$$

Burada,  $v_t$  durağan hata terimini,  $u_t$  sabit varyansla bağımsız, özdeş dağılan hata terimini ve  $Z_t = [\sin(2\pi kt / T), \cos(2\pi kt / T)]$  trigonometrik terimleri içeren vektörü göstermektedir.

$y_t$ 'nin düzeyde durağanlığının sınanması için  $X_t = [1]$ , trend-durağan sürece sahip olup olmadığının testi için ise  $X_t = [1, t]$  şeklinde tanımlanmaktadır.

Durağanlık için temel hipotez ( $H_0 : \sigma_u^2 = 0$ ) şeklinde kurulmakta ve gerekli test istatistiğinin hesaplanabilmesi amacıyla aşağıdaki ekonometrik model tahmin edilmektedir.

$$y_t = \alpha_0 + \beta_t + \delta_1 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \delta_2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + e_t \quad (2)$$

Eşitlikte, k kalıntı kareleri toplamını minimum yapan optimal frekans sayısını,  $\pi = 3.1416$ , T gözlem sayısını ve t trend terimini göstermektedir.  $\beta_t$  terimi modelin trend içermesi durumunda eşitlikte yer almakta ve trend-durağan sürecin test edilmesi aşamasında ele alınan modelde kullanılmaktadır.

Durağanlık için test istatistiği;

$$\tau_\mu(k) \text{ veya } \tau_\tau(k) = \frac{1}{T^2} \frac{\sum_{t=1}^T \bar{P}_t(k)^2}{\bar{\sigma}^2} \text{ şeklinde hesaplanmaktadır.}$$

Burada,  $\bar{P}_t(k) = \sum_{j=1}^t \bar{e}_j$  olmak üzere  $\bar{e}_j$ , (2) numaralı eşitlikten elde edilen kalıntıları göstermektedir.

$\sigma$ 'nın parametrik olmayan tahmini,  $l$  gecikme parametresi olmak üzere  $w_j, j=1,2,\dots,l$  ağırlık dizisinde  $l$  gecikme parametresinin seçilmesiyle aşağıdaki şekilde elde edilmektedir.

$$\sigma^2 = \bar{\alpha}_0 + 2 \sum_{j=1}^l w_j \bar{\alpha}_j \quad (3)$$

Eşitlikte,  $\bar{\alpha}_j$  2 numaralı eşitlikten elde edilen kalıntıların  $j$ . örneklem otokovaryansını ifade etmektedir.  $k$ 'nın optimal değerinin seçilmesi aşamasında, minimum kalıntı kareler toplamını veren değer eşitlik (2) üzerinden  $k=1,2,\dots,5$  seçilmektedir.

Modelde yer alan trigonometrik terimlerin anlamlılığı ise (4) numaralı eşitlikte yer alan F- testi yardımıyla incelenmektedir.

$$F(k) = \frac{(KKT_0 - KKT_1(k)) / 2}{KKT_1(k) / (T - q)} \quad (4)$$

Burada,  $q$  değişken,  $T$  gözlem sayısı olmak üzere,  $KKT_0(k)$  trigonometrik terimlerin bulunmadığı modelden elde edilen minimum kalıntı kareler toplamını ve  $KKT_1(k)$ , (2) numaralı eşitlikten elde edilen minimum kalıntı kareler toplamını ifade etmektedir. Trigonometrik terimlerin anlamlılığının sınanması amacıyla gerekli olan kritik değerler Becker vd. (2006) makalesinde yer almaktadır.

### **3.2 Analiz ve Sonuçlar**

Rassal yürüyüş modelinin test edildiği çalışmalarda, fiyatların yalın hallerinin kullanılmasının yanında logaritmik fiyatlar,

logaritmik fiyat farkları veya logaritmik getiriler kullanılabilir (Kıyılar, 1997, 28). Bu çalışmada analizlerde getiri endekslerinin logaritmik formları tercih edilmiştir.

Uygulamada etkin piyasa hipotezinin geçerliliği öncelikle doğrusal birim kök testleri ADF, KPSS, PP ve DF-GLS ile incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar Tablo 1’de verilmiştir.

**Tablo 1. Geleneksel Doğrusal Birim Kök Test Sonuçları**

Endeks	ADF	KPSS	PP	DF-GLS
BİST100 Bileşik	-2.329208(30)	1.028729(52)	-2.594414(2)	-2.160688(30)
BİST100 Hizmet	-2.950062(28)	1.105408(52)	-3.490341(1)**	-1.360080(28)
BİST100 Teknoloji	-2.637976(30)	1.158032(52)	-2.270489(10)	-0.952174(30)
BİST100 Sınai	-2.569623(30)	0.723747(52)	-2.840891(11)	-2.369732(30)
BİST100 Mali	-2.295806(28)	1.107343(52)	-2.312718(1)	-2.269098(28)

**Not:** Parantez içerisindeki değerler uygun gecikme uzunluklarını göstermektedir. Uygun gecikme uzunluğu genelden özele yaklaşımı ile belirlenmiştir. Ele alınan testlerde sabit+eğim modelleri kullanılmıştır.

**Not:** \*,\*\*,\*\*\* sırasıyla 10%, 5% ve 1% düzeyinde durağanlığı ifade etmektedir.

Tablo 1’de verilen sonuçlar değerlendirildiğinde yalnızca BİST100 Hizmet endeksinde PP testi için temel hipotez reddedilmiş yani seri durağan bulunmuştur. Diğer endeksler için uygulanan tüm testlerde seriler birim köklü olarak elde edilmiştir. KPSS testinde hipotezler diğer testlerden farklı olarak ters şekilde kurulduğundan dolayı tüm anlamlılık düzeylerinde tüm endeksler için temel hipotez reddedilmiştir. Bu da bu test sonuçlarına göre bütün serilerin birim köklü olduğu anlamına gelmektedir.

Etkin Piyasa Hipotezinin geçerliliği, doğrusal birim kök testleri ile incelenmesinin ardından KPSS testinin trigonometrik terimlerle genişletilmiş uyarlaması olan Fourier KPSS testi ile incelenmiştir. Fourier KPSS test sonuçları Tablo 2’de verilmiştir.

**Tablo 2. Fourier KPSS Test Sonuçları**

Endeks	Min.KKT	k	FKPSS	F(k)
BİST100 Bileşik	1371.067	1	2.726922(52)***	2857.900***
BİST100 Hizmet	1198.619	1	2.846523(52)***	472.0202***
BİST100 Teknoloji	1481.507	1	2.327859(52)***	290.4516***
BİST100 Sınai	1822.347	1	2.863910 (52)***	2574.991***
BİST100 Mali	1318.705	1	2.561241(52)***	2822.353***

**Not:** k= Min. KKT prensibine göre seçilen uygun frekans değerini ve \*, \*\*, \*\*\* sırasıyla 10%, 5% ve 1% düzeyinde temel hipotezin reddedildiğini ifade etmektedir. FKPSS için k=1 ve gözlem sayısı 500 için kritik değerler  $\alpha_{0.01} = 0.270$ ,  $\alpha_{0.05} = 0.170$ ,  $\alpha_{0.10} = 0.129$  ve F testi için kritik değerler  $\alpha_{0.01} = 6.281$ ,  $\alpha_{0.05} = 4.651$ ,  $\alpha_{0.10} = 3.935$  şeklindedir. Parantez içerisindeki değerler Newey-West yöntemiyle elde edilmiş olan bant genişliğini göstermektedir.

FKPSS testinde, ilk olarak kalıntı kareleri toplamını minimum yapan uygun frekans değerinin belirlenmesi amacıyla eşitlik (2), k=1,2,..5 için ayrı ayrı tahmin edilmiş ve kalıntı karelerini minimum yapan uygun frekans değeri tüm seriler için k=1' de elde edilmiştir. Daha sonra uygun frekans değeri ile tahmin edilen model üzerinden, trigonometrik terimlerinin anlamlılığı ve serilerin durağanlığı incelenmiştir.

Tablo 2' de verilen sonuçlar değerlendirildiğinde, F(k) istatistik değerlerinin tüm anlamlılık düzeylerinde ele alınan tüm endeksler için tablo değerlerinden büyük olduğu görülmektedir. Bu durum KPSS testine uyarlanan Fourier trigonometrik terimlerinin anlamlı olduğunu göstermektedir. Yani, bu çalışmada kullanılan Fourier-KPSS uyarlamasının anlamlı olduğu söylenebilmektedir.

Trigonometrik terimlerin anlamlı bulunmasının ardından FKPSS test sonuçları incelendiğinde, çalışmada kullanılan tüm endekslere ait FKPSS test istatistiklerinin tüm anlamlılık düzeylerinde tablo değerlerinden büyük olduğu görülmektedir. Bu

durum, ele alınan serilerin birim kök içerdiği anlamına gelmekte ve serilerin ortalamaya dönme eğiliminde olmadıklarını göstermektedir. Bu da bu endeksler için zayıf formda etkinliğin geçerli olduğu anlamına gelmektedir.

#### **4. Sonuç**

Etkin piyasa hipotezi, piyasaya gelen bir bilginin yatırımcılar tarafından elde edildiği, hepsine aynı anda ulaştığı ve bu durumda da hisse senedi fiyatlarının geçmişteki hareketlerinden yola çıkarak tahmin edilemediği varsayımlarına dayanmaktadır. Fiyat oluşumları rassaldır ve değişimleri birbirinden bağımsızdır. Bu rassal yürüyüş durumu ise piyasaların zayıf formda etkinliğini ortaya koymaktadır.

Bu çalışmanın amacı BIST 100 endeksi ve alt endekslerindeki piyasa etkinliğini ortaya koymaktır. Bu amaçla ilgili seriler, öncelikle geleneksel birim kök testlerinden ADF (Dickey & Fuller, 1979), DF-GLS (Elliott vd. 1996) KPSS (Kwiatkowski vd. 1992) ve PP (Phillips & Perron, 1988) testleri ile incelenmiştir. Bu doğrusal birim kök testleri incelendikleri dönemdeki oluşabilecek yapısal değişimleri dikkate almamaktadır. Bu nedenle piyasa etkinliği, yapısal kırılmaları da dikkate alan KPSS testinin Fourier uyarlaması ile de incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde, incelenen dönemde serilerin ortalamaya dönme eğiliminde olmadıkları saptanmıştır. Bu da ele alınan piyasalarda rassal yürüyüş özelliği sergilediğini yani zayıf formda etkin piyasa hipotezinin geçerli olduğunu göstermektedir. Bu durum, BIST 100 endeksi ve bahsi geçen alt endekslerine ait hisse senedi fiyatlarının bu hisse senedi fiyatlarına ait olan bütün bilgileri yansıttığı anlamına gelmektedir.

Etkin piyasa hipotezine dair yapılan birçok çalışmada biryanda piyasanın etkin olduğunu kabul eden çalışmalar varken diğer yanda piyasa etkinliğini reddeden çalışmaların da varlığı mevcuttur. Bu durum yapılan çalışmalarda incelenen dönemlerin birbirlerinden farklılık göstermesiyle açıklanabilir.

## **Kaynakça**

- Atan, S. D. vd. "Hisse Senedi Piyasasında Zayıf Formda Etkinlik: İmkb Üzerine Ampirik Bir Çalışma", *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 24(2), (2009), 33-48
- Aydın, M. "Examination of The Validity of Purchasing Power Parity (PPP) With Fractured Fourier Unit Root Tests: The Case of Fragile Five Countries", *Journal of Applied Research In Finance and Economics*, 3(4), (2017), 18-28.
- Becker, R. vd. "A stationarity test in the presence of an unknown number of smooth breaks". *Journal of Time Series Analysis*, 27(3), (2006), 381-409.
- Celik, T. T., & Taş, O. "Etkin Piyasa Hipotezi Ve Gelişmekte Olan Hisse Senedi Piyasaları", *İTÜDERGİSİ/B*, 4(2), (2009), 11-22
- Cevik, E. I. "İstanbul Menkul Kıymetler Borsası'nda Etkin Piyasa Hipotezinin Uzun Hafıza Modelleri İle Analizi: Sektörel Bazda Bir İnceleme", *Journal of Yaşar University*, 7(26), (2012), 4437-4454.
- Coşkun, Y. & Seven, U. "Efficiency of Financial Markets (In Financial Markets and Institutions: Theory and Practice in Turkey)", Ed: Aysel Gündoğdu, 289-319, Seckin Publication, 2016.
- Demireli, E. vd. "Finansal Piyasa Etkinliği: S&P 500 Üzerine Bir Uygulama", *CÜ İktisadi Ve İdari Bilimler Dergisi*, 11(2), (2010), 53-67.
- Dickey, D.A. & W.A. Fuller. "Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root", *Journal of the American Statistical Association*, 74, (1979), 427-431.

- Doğan, H. H. *Finans Sektöründe Sürpriz Kara Yatırımcı Tepkisi: Türkiye'den Bir Uygulama* (Master's Thesis), Doğuş Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2017.
- Elliot, G. vd. "Efficient Tests for an Autoregressive Unit Root", *Econometrica*, 64, (1996), 813-836
- Enders, W., & Lee, J. "The flexible Fourier form and Dickey-Fuller type unit root tests", *Economics Letters*, 117(1), (2012), 196-199.
- Enders W. & Lee J. "A Unit Root Test Using a Fourier Series To approximate Smooth Breaks". *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 74, 4, (2012).
- Fama, E. F. "Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work", *The Journal of Finance*, 25(2), (1970), 383-417.
- Gümüş, F. B., & Zeren, F. "Analyzing The Efficient Market Hypothesis with The Fourier Unit Root Tests: Evidence from G-20 Countries", *Ekonomski Horizonti* 16(3), (2015), 225-237.
- Harvey, D. I. vd. "A Powerful Test for Linearity When the Order of Integration Is Unknown". *Studies in Nonlinear Dynamics & Econometrics*, 12(3), (2008).
- Kaderli, Y., Doganer, M., & Baskaya, H. "Borsa Istanbul'da İşlem Gören Firmaların Yeni İş ilişkisi Duyurularının Hisse Senetleri Getirileri Üzerindeki Kısa Vadeli Etkisinin Olay Etüdü İle İncelenmesi/An Assessment of Short-Term Effects of New Business Association Announcements of Companies in Borsa Istanbul On Stock Prices Through Event Study", *Turan: Stratejik Arastirmalar Merkezi*, 9(33), (2017), 429.



- Kapetanios, G. vd. "Testing for A Unit Root in The Nonlinear STAR Framework", *Journal of Econometrics*, 112(2), (2003), 359-379.
- Karan, M. B. *Yatırım Analizi ve Portföy Yönetimi*, Ankara: Gazi Yayınları, 4. Baskı, 2013.
- Kıyılar, M. *Etkin Pazar Kuramı ve Etkin Pazar Kuramının IMKB'de İrdelenmesi*, Sermaye Piyasası Kurulu Yayınları, Yayın No: 86. 1997.
- Kılıç, Y., & Buğan, M. F. The Efficient Market Hypothesis: Evidence from Turkey, *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 6(10), 2(2016), 62-272.
- Koyuncu, T., & Aslan, A. "Etkin Piyasa Hipotezi Ve Gelişmiş Borsalar Üzerine Bir Uygulama: Panel Veri Analizi". *Kapadokya Akademik Bakış (Kab)*, 17. (2017).
- Kruse, R. "A New Unit Root Test Against ESTAR Based On a Class of Modified Statistics", *Statistical Papers*, 52(1), (2011), 71-85.
- Kwiatkowski, D. vd. "Testing the Null Hypothesis of Stationarity Against the Alternative of a Unit Root", *Journal of Econometrics*, 54, (1992), 159-178.
- Malcıoğlu, G. & Aydın, M. "Borsa İstanbul'da Piyasa Etkinliğinin Analizi: Harvey Doğrusallık Testi", *Journal of Accounting, Finance and Auditing Studies*, 2(1), (2016), 112-123.
- Özdemir, Z. A. "Efficient Market Hypothesis: Evidence from A Small Open-Economy", *Applied Economics*, 40(5), (2008), 633-641.
- Phillips, P.C.B. & P. Perron. "Testing for Unit Roots in Time Series Regression", *Biometrika*, 75, (1988), 335-346.

- Samuelson, P. A. "Proof That Properly Anticipated Prices Fluctuate Randomly, IMR"; *Industrial Management Review* (Pre-1986), 6(2), (1965), 41.
- Sülkü, S. N., & Ürkmez, E. "Hisse Senedi Getirilerinde Doğrusal Olmayan Dinamikler: Türkiye'den Kanıtlar", *1. Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, (2018), 473-484.
- Vaidyanathan, R., & Gali, K. K. "Efficiency of The Indian Capital Market", *Indian Journal of Finance and Research*, 5(2), (1994), 35-38.
- Zeren, F., Kara, H., & Arı, A. "Piyasa Etkinliği Hipotezi: İMKB İçin Ampirik Bir Analiz", *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 36, (2013), 141-148.
- Zhang, D. vd. "Revisiting The Efficient Market Hypothesis for African Countries: Panel Surkss Test with A Fourier Function", *South African Journal of Economics*, 80(3), (2012), 287-300.