


# Finansal Piyasalarda Etkinlik Hipotezi: OECD Ülkeleri Üzerine Bir Uygulama

## The Efficiency Hypothesis in Financial Markets: An Application over OECD Countries

Derya ÖZ<sup>1</sup> 

<sup>1</sup>İstanbul Ticaret Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu, Bilgisayar Programcılığı, İstanbul, Türkiye

### ÖZ

Bu çalışmada finansal piyasalarda etkinlik hipotezinin geçerliliğinin test edilmesi amacıyla, geleneksel ve güncel ekonometrik yöntemler kullanılarak, OECD ülkelerine ait borsa endeks değerleri incelenmiştir. Etkinlik hipotezi, menkul kıymet fiyatlarının modellenerek tahmin edilemeyeceği şeklinde tanımlanmaktadır. Etkin piyasalarda fiyatların tahmin edilememesinin nedeni ise fiyatların rastgele yürüyüş sergilemesidir. Finansal zaman serilerinin tanımlayıcı istatistikleri incelendiğinde, genellikle normal dağılıma uygunluk göstermedikleri bilinmektedir. Bu durumda finansal zaman serilerinde normal dağılım varsayımına dayalı birim kök testlerinin kullanımı, hatalı sonuçlar elde edilmesine sebep olabilmektedir. Dolayısıyla çalışmanın ampirik kısmında normal dağılım varsayımına dayalı birim kök testleri ile birlikte Kalıntılarla Artırılmış En Küçük Kareler (RALS) yöntemine dayanan birim kök testleri de kullanılmıştır. Etkinlik hipotezinin test edilmesi için 19 OECD ülkesine ait borsa endeks değerleri üzerinde; LM tipi bir ve iki yapısal kırılmalı birim kök testleri ile RALS yöntemine dayalı olan RALS-LM birim kök testleri kullanılmıştır. Normal dağılım varsayımına dayanan SP ve LM testi ile RALS-LM testlerinin uygulamadaki sonuçlarına göre; SP ve LM birim kök testlerinin yardımcı regresyonlarına ait kalıntıların normal dağılım göstermediği gözlenmiştir. Dolayısıyla ele alınan finansal serilere ilişkin kalıntıların normallik varsayımını sağlamadığı gösterilmiştir. Ayrıca serilerin birim köklü bir süreç gösterip göstermediği incelendiğinde, RALS-LM birim kök testlerinde, SP ve LM birim kök testlerine göre daha çok ülke piyasa endeksi için birim kök hipotezinin reddedildiği, yani ilgili ülkelerin piyasa fiyatlarının etkin olmadığı tespit edilmiştir. Bu durumda etkin olmayan piyasalarda yatırımcıların fiyatları tahmin edebilmesi bilgisi ile etkin piyasalarda fiyatların tahmin edilemeyeceği bilgisi göz önünde bulundurularak yatırım kararları alınması uygun olacaktır.

### ABSTRACT

This study examines the stock market index values of OECD countries using traditional and current econometric methods to test the validity of the efficiency hypothesis in financial markets. The efficiency hypothesis is defined as stock exchange markets' inability to be predicted through modeling. The reason why prices cannot be predicted in efficient markets is that prices exhibit random walks. When examining the descriptive statistics of financial time series, they are generally known to not conform to normal distributions. Therefore, the use of unit root tests based on the assumption of normal distribution in a financial time series may lead to incorrect results. As such, the empirical part of the study uses unit root tests based on the residual augmented least squares (RALS) method alongside unit root tests based on the assumption of normal distribution. To test the efficiency hypothesis on the stock market index values of 19 OECD countries, the study uses the Lagrange multiplier (LM) unit root tests with one and two structural breaks and RALS-LM tests, which are unit root tests based on the RALS method. According to the results from the Schmidt and Phillips (SP), LM and RALS-LM tests, the residuals from the auxiliary regressions of the SP and LM unit root tests were observed to not show normal distributions. Therefore, the residuals related to the financial series under consideration have been shown to not support the normality assumption. Additionally, when examining whether the series shows a unit-rooted process the RALS-LM unit root tests reject, the unit root hypothesis for more country market indexes than the SP and LM unit root tests. In other words, the study has determined the market prices of the relevant countries to not be efficient. In this case, making investment decisions would be appropriate by taking into account the knowledge that investors can predict prices in inefficient markets and that prices cannot be predicted in efficient markets.

Corresponding Author: Derya ÖZ E-mail: dispir9@gamil.com

Submitted: 29.04.2023 • Revision Requested: 24.07.2023 • Last Revision Received: 02.01.2024 • Accepted: 17.01.2024



This article is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (CC BY-NC 4.0)

**Anahtar Kelimeler:** birim kök testleri, RALS-LM birim kök testleri, etkinlik hipotezi, OECD Ülkeleri borsa endeksleri

**Keywords:** unit root tests, RALS-LM unit root tests, efficiency hypothesis, stock market indices of OECD Countries

### EXTENDED SUMMARY

The statistical feature that distinguishes financial time series from economic time series is that financial time series show a leptokurtic distribution. Volatility clustering and positive excess kurtosis are known to occur in leptokurtic distributions. The number of outliers in financial time series is higher than in normally distributed series. This is why, when examining the probability density function graph, the tail parts of the distribution in these series are thicker than the normal distribution. Based on the reasons for these explanations, financial series are known to not conform to a normal distribution. Therefore, the use of tests based on the assumption of normal distribution regarding analyses of series that do not have a normal distribution (e.g., financial series) will negatively affect the obtained results. As such, other methods are used in cases of normal non-dispersion that also give effective and reliable results. The normality assumption is also important in unit root analyses performed over financial series. In order for the obtained results to provide effective estimates, residuals related to auxiliary regression models are required to have normal distributions. The studies of Meng et al. (2014) and Meng et al. (2016) applied unit root tests based on the residual augmented least squares (RALS) method cases where the normality assumption was not provided, and the residuals related to auxiliary regressions that showed a leptokurtic distribution also deviated from normality as a result of asymmetry or nonlinearity. The RALS method has reasons related to the deviation of the higher-order moments of the residuals belonging to auxiliary regressions that do not show a normal distribution. Therefore, this study uses this method and the second and third moments of the residuals to attempt to resolve the problem of the normality assumption.

This study considers the efficiency hypothesis, which is defined as the inability to use modeling to predict the prices of securities. Therefore, prices can not be predicted because they exhibit a random walk (Campbell et al., 1996, p.22). When the prices for securities bought and sold on a securities market reflect all the information and prices respond quickly or without deviation to new information, such markets are generally interpreted as being efficient (Deckman & Dale, 1986, p.5).

This study uses traditional and current econometric methods to examine the stock market index values of the Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) countries and to test the validity of the efficiency hypothesis over financial markets. Due to the leptokurtic distribution of the financial series, the empirical part of the study uses unit root tests based on the RALS method, which is widely used in cases where the residuals do not comply with normal distribution, as well as unit root tests based on the assumption of normal distribution. To test the efficiency hypothesis over the stock market index values of 19 OECD countries, the study uses the Lagrange multiplier (LM) unit root tests with one and two structural breaks and RALS-LM unit root tests, which are unit root tests based on the RALS method. According to the practical results from the Schmidt and Phillips (SP), LM and RALS-LM tests based on the assumption of normal distribution, the residuals from auxiliary regressions of the SP and LM unit root tests were observed to not show normal distributions. Therefore, the residuals related to the financial series under consideration have been shown to not support the normality assumption. Additionally, when examining whether the series shows a unit-rooted process, the RALS-LM unit root tests reject the unit root hypothesis for more country market indexes than the SP and LM unit root tests.

### Giriş

Finansal piyasalar, birçok ülkede fon alanlar ve fon arz edenler arasında fon akımlarını düzenleyen kurumlar veya akımı sağlayan araçlarla bunları düzenleyerek, hukuki ve idari kuralların oluşturduğu yapı şeklinde tanımlanmaktadır. Bir ülkenin ekonomik sisteminde önemli bir yere sahip olan finansal piyasalarda, fonların el değiştirmesi amacıyla fon talep ve arzı için belgeler düzenlenmektedir. Dolayısıyla finansal piyasalar, finansal varlık şeklinde tanımlanan kıymetli evrak özelliğindeki bu belgelerin alış-satış işlemlerinin yapıldığı piyasalardır. Finansal piyasalar; para piyasası ve sermaye piyasası olarak sınıflandırılmaktadır. Para piyasası, fon arz-taleplerinin en fazla bir yıl vadeli olduğu piyasalar iken; sermaye piyasası vadesi bir yıldan fazla olan piyasalardır. Ayrıca finansal piyasalar varlık alış- satışıyla ilgili yasa ve kurallara dayalı olup olmaması bakımından organize ve organize olmamış piyasalar şeklinde de tanımlanmaktadır. Menkul kıymetler borsaları, organize olmuş sermaye piyasalarına örnek verilebilmektedir. Bu özellikteki borsalarda işlem gören menkul kıymetler, borsaya kayıtlıdır ve doğrudan alım-satım olmamaktadır. Ancak aracı kurumlar ile alım- satım işlemleri yapılabilmektedir (Ceylan, 2000). Menkul kıymet borsalarında yatırımcılar en aza indirgenmiş risk unsurları ile maksimum fayda sağlayabileceği kararlar almayı amaçlamaktadırlar. Ancak piyasa fiyatlarında artış veya azalış yönünde etkili olabilecek birçok etken bulunmaktadır. Bu noktada yatırımcılar hangi piyasa fiyatlarının daha az risk teşkil edeceği konusunda çeşitli yaklaşımlardan yararlanmaktadır. Bu yaklaşımlardan biri de etkinlik hipotezi kavramıdır.

Etkinlik hipotezi, menkul kıymet fiyatlarının modellenerek tahmin edilemeyeceği olarak tanımlanmaktadır. Dolayısıyla fiyatların tahmin edilmesi söz konusu değildir, bunun nedeni ise fiyatların rastgele yürüyüş sergilemesidir (Campbell vd. 1996; 22). Genellikle, bir menkul kıymet piyasasında piyasada alınıp satılan menkul kıymetlerin fiyatları bütün bilgileri yansıtıyorsa ve

fiyatlar yeni bilgiye hızlı veya sapmasız bir biçimde yanıt veriyorsa, böyle piyasalar etkindir şeklinde yorumlanmaktadır (Deckman ve Dale, 1986; 5). Mevcut bilgilerin tüm yönleri ile ele alındığı menkul kıymetlerin işlem gördüğü piyasalar etkin piyasalar olarak tanımlanmaktadır (Fama, 1970). Piyasalar, diğer değişkenlerin sabit olduğu varsayımı altında, düşüş ya da yükseliş beklentisi içinde değildir. Bunun nedeni, piyasaların sadece cari gerçek fiyatlar ile ilgilenmesidir. Ayrıca menkul kıymet fiyatlarına ilişkin rassal yürüyüş modeli, matematiksel özelliklerin etkisi altındadır (Altun, 1992). Etkin piyasa hipotezinde fiyatta meydana gelen değişiklikler bağımsız ve rastgele dağılım sergilemektedir. Bununla birlikte fiyat serilerindeki değişiklikler herhangi bir hafızaya sahip olmadıkları için geçmiş değerler kullanılarak geleceğe dair tahminlerde bulunulamaz (Fama, 1965). Herhangi bir piyasanın etkin olarak ifade edilebilmesi için, o piyasadaki menkul kıymetlerin fiyat hareketlerinin kısa dönem hafıza özelliğinde olması gerekmektedir. Öte yandan bir piyasanın etkin olmaması ise, o piyasanın uzun dönem hafızaya sahip olmasıyla ilgilidir. Fama 1970’te yapmış olduğu çalışmayla etkinlik hipotezini aşağıdaki gibi üç farklı şekilde tanımlamıştır (Özdemir ve Çelik, 2020; 125-160):

- Zayıf formda etkinlik
- Yarı güçlü formda etkinlik
- Güçlü formda etkinlik

Zayıf formda etkinlik, piyasa fiyatlarının geçmiş fiyatlarıyla ilgili bütün bilgileri yansıtması şeklinde ifade edilmektedir. Hisse senedi fiyatlarına ilişkin bütün bilgilerin güncel fiyatlara tam anlamıyla yansıdığı varsayılmaktadır. Zayıf formda etkin piyasalara ait yatırımcılar yeni gelen bilgilere anlık bir şekilde erişememektedir. Bununla birlikte, bir takım kamuya açıkça verilmemiş yeni bilgiler, bazı piyasalarda yer alan katılımcıların bilgisi dahilinde olmaktadır (Fama, 1970; 383-384). Menkul kıymetlere ait fiyatlardaki değişimin rassal olmasıyla, önceden tahmin edilemeyeceğinin ileri sürüldüğü rassal yürüyüş teorisi aynı zamanda zayıf formda etkinliğe de örnek gösterilebilmektedir (Karaşın, 1987; 96).

Yarı güçlü formda etkinlik, kamuya bildirilen bütün bilgiler ve geçmiş fiyat bilgilerinin piyasadaki fiyatlara yansımaları; kamuya bildirilen bilgilerin cari fiyatlara yansımalarıyla ortalama üstü getirilerin engellenmesi gibi özellikleri taşımaktadır (Bodie, Kane ve Marcus, 2009; 349-350). Bu formda olan piyasalar için yatırımcılar normalin üstünde getiri elde edemediği ifade edilmektedir.

Güçlü formda etkinlik ise, arz- talep dengesinde oluşan fiyatların geçmişteki bilgilerini, kamuya bildirilen bütün bilgiler ile firma içi bilgiler gibi özel bilgileri yansıtmaktadır. Bu durumda özel bilgiye sahip firma yöneticileriyle firma sahiplerinin ortalama üstü getirileri olmayacaktır (Sümer ve Aybar, 2016; 75-84).

Literatürde etkin piyasalar hipotezi ile ilgili yapılmış birçok çalışma bulunmaktadır. Zayıf formda etkinliği ilk olarak 1959’da ele alan Roberts, yapmış olduğu çalışmada hisse senedi fiyatlarındaki değişikliklerin rassal yürüyüş sergilediği ve dolayısıyla zayıf formda etkin olduğunu göstermiştir (Koyuncu ve Aslan, 2019; 17-30). Daha sonra 1965’te Fama, piyasada bulunan bütün bilgileri içerdiğini ileri sürdüğü hisse senedi fiyatlarını inceleyerek; borsada gerçekleşen fiyat değişimlerinin rassal olarak ortaya çıktığını ve bu nedenle fiyatların önceden tahmin edilemeyeceğini ileri sürmüştür. Ayrıca Fama 1970’te, etkin piyasa hipotezi kavramını literatüre kazandıran bir çalışmayla, bu kavramın ilk kez kullanımını gerçekleştirmiştir. Fama bu çalışmada, bir piyasanın etkinlik derecesinin o piyasadaki fiyatların rassal olmasıyla yani önceden tahmin edilememesiyle ilgili olduğunu ileri sürmüştür (Yalçın vd., 2022; 100-119). Daha sonraki yıllarda Burt vd. 1973 ve 1975 yıllarındaki çalışmalarında; Kanada, Almanya ve İngiltere piyasalarına ilişkin incelemelerinde İngiltere ve Almanya piyasalarının etkin piyasalar olduğunu göstermişlerdir. Lee vd. 1988 ve 1995 yıllarındaki çalışmalarında, dokuz Asya ülkesine ilişkin piyasaları ele alarak, ilgili piyasaların etkinlik özelliği gösterdiğini ifade etmişlerdir (Başarır ve Serel, 2021; 77-93). Türkiye’de etkinlik hipotezi ile ilgili son yıllarda yapılmış çalışmalar ise Tablo 1’de özetlenmiştir:

Finansal zaman serilerini iktisadi zaman serilerinden ayıran istatistiki özellik leptokörtik dağılım göstermesidir. Leptokörtik dağılımlar için volatilité kümelenmesi ve pozitif aşırı basıklığın söz konusu olduğu bilinmektedir. Finansal zaman serilerinde outlier (aykırı değer) sayısı, normal dağılım gösteren serilere göre daha fazladır. Bu sebeple olasılık yoğunluk fonksiyonu grafiği incelendiğinde bu serilerde dağılımın kuyruk kısımları normal dağılımdan daha kalın olmaktadır. Açıklanan sebeplere dayanarak finansal serilerin normal dağılıma uygunluk göstermediği bilinmektedir. Dolayısıyla finansal seriler gibi normal dağılım göstermeyen seriler için yapılacak analizlerde, normal dağılım varsayımına dayanan testlerin kullanımı, elde edilen sonuçların olumsuz yönde etkilenmesine neden olacaktır. Bu durumda normal dağılımı durumunda da etkili ve güvenilir sonuçlar veren başka yöntemlere başvurulmaktadır. Finansal seriler için yapılan birim kök analizlerinde de normallik varsayımı önemlidir. Elde edilen sonuçların etkin tahminler olması için yardımcı regresyon modellerine ilişkin kalıntıların normal dağılımı gerekmektedir. Meng vd. 2014’teki çalışması ile Meng vd. 2016 yılındaki çalışmalarında da, normallik varsayımının sağlanmadığı durumlarda kalıntılarla arttırılmış en küçük kareler (RALS) yöntemine dayalı birim kök testleri; yardımcı regresyonlara ilişkin kalıntıların leptokörtik dağılım göstermesi, asimetri veya doğrusal dışılık sebeplerinden dolayı normallikten uzaklaşması halinde uygulanmaktadır. RALS yönteminde, normal dağılım göstermeyen yardımcı regresyonlara ait kalıntıların, yüksek mertebeden momentlerinin normallikten uzaklaşmasıyla ilgili sebepler yer almaktadır. Dolayısıyla bu yöntemle, kalıntılara ait ikinci ve üçüncü momentlerin kullanımıyla, normallik varsayımı problemi çözülmeye çalışılmaktadır.

**Tablo 1. Etkinlik Hipotezi Literatür Taraması**

Yazar(lar) / Yayın Tarihi	Uygulama Alanı	Analiz Yöntem(ler)i	Bulgular
Berke, B., Özcan, B. ve Dizdarlar, H.I. (2014)	Türkiye'deki döviz piyasası zayıf ve yarı güçlü formda etkinlik bakımından incelenmiştir.	ADF, PP ve LM Birim Kök Testleri	İncelenen seriler zayıf formda etkin, ancak yarı güçlü formda etkin değildir.
Hepsağ, A. ve Yaşar Akçalı, B. (2015)	G7 ve E7 ülkelerine ait hisse senedi piyasalarında zayıf formda etkinlik araştırılmıştır.	Sollis (2009) Birim Kök Testi, KSS Birim Kök Testi	G7 ülkelerinden ABD, Fransa, İtalya ve Japonya ülke piyasaları zayıf formda etkin, ancak diğer ülkeler etkin değildir. Ayrıca E7 ülkelerinde Brezilya, Çin, Endonezya, Hindistan, Meksika ve Türkiye piyasaları zayıf formda etkin iken geriye kalan ülkeler zayıf formda etkin değildir.
Altunöz, U. (2016)	Borsa İstanbul'da zayıf formda etkin piyasa hipotezinin test edilmesinde bankacılık piyasası ele alınmıştır.	ADF Birim Kök Testi, PP Birim Kök Testi	İncelenen seriler birim köklü olup, zayıf formda etkindir.
Malcıoğlu, G. ve Aydın, M. (2016)	BIST 100 Endeksi ve alt endeksleri (Sınai, Teknoloji, Mali ve Hizmet Endeksi) etkinlik bakımından incelenmiştir.	Harvey Doğrusallık Testi, KSS Birim Kök Testi	İncelenen seriler durağan olup, zayıf formda etkin değildir.
Gözen, M. Ç., Koç, S. ve Abasız, T. (2016)	TL/ABD Doları ile TL/AVRO kurları için zayıf formda etkinlik araştırılmıştır.	KPSS Birim Kök Testi, ADF Birim Kök Testi, İki Yapısal Kırımlı LM ve LP Birim Kök Testleri	İncelenen serilerde Türkiye için zayıf formda etkinlik hipotezinin geçerli olduğu bulunmuştur.
Çevik, E. İ. (2018)	BIST 100 Endeksinin bütünlüme derecesi rejimlere bağlı olarak zayıf formda etkinlik bakımından araştırılmıştır.	Markov-Switching ADF (MS-ADF) Birim Kök Testi	Yüksek volatilité rejiminde zayıf formda etkinlik, düşük volatilité rejiminde ise zayıf formda etkinliğin geçerli olmadığı tespit edilmiştir.
Kayral, İ. E. ve Alagöz, H. M. (2019)	G-20 Ülkeleri borsası için zayıf formda etkinlik test edilmiştir.	Varyans Oran Testi, ADF, PP, KPSS Birim Kök Testleri	ABD, Hindistan, Suudi Arabistan, Çin ülke borsalarının zayıf formda etkin olmadıkları ve geriye kalan ülke borsalarında zayıf formda etkinliğin geçerli olduğu tespit edilmiştir.
Bektur, Ç. ve Aydın, M. (2019)	BIST 100 (Getiri) ve alt endeksleri için zayıf formda etkinlik hipotezinin geçerliliği sınanmıştır.	Fourier KPSS Birim Kök Testi	İncelenen serilerin birim köklü olduğu, dolayısıyla bu serilerde zayıf formda etkinlik hipotezinin geçerli olduğu bulunmuştur.
Çevik, E. İ. ve Sezen, S. (2020)	BIST bankacılık sektör endeksi için zayıf formda etkinlik araştırılmıştır.	Uzun Hafıza Modelleri	İncelenen seriler durağan olup, zayıf formda etkin değildir.
Şahin, Ö. (2020)	BIST100, Dolar Kuru ve Altın Fiyatı Piyasalarına üzerine bir çalışmadır.	Run Test ve Volatilité Modelleri	İncelenen seriler durağan olup, zayıf formda etkin değildir.
Özdemir, A. ve Çelik, İ. (2020)	S&P500 (ABD) ve BIST 100 pay piyasası endekslerine ait getiri serileri için uzun hafıza etkisi ve uzun dönem volatilitesi farklı dağılımlar altında incelenmiştir.	ARFIMA ve FIGARCH model kombinasyonları	İncelenen seriler durağan olup, etkinlik hipotezi geçerli olmamaktadır.
Başarır, Y. ve Serel A. (2021)	Türkiye'deki döviz piyasasının zayıf ve yarı güçlü formda etkinliği araştırılmıştır.	Engle Granger Eşbütünlüme Testi, Gregory Hansen Testi	Döviz piyasaları zayıf formda etkin ancak yarı güçlü formda etkin değildir.

Tablo 1. Sayfa 2

Ildırar, M. ve Dalli, T. (2021)	BIST bankalar endeksi ile birlikte 12 bankanın aylık kapanış fiyatlarında zayıf formda etkinlik araştırılmıştır.	ADF, PP, KPSS Birim Kök Testleri, Varyans Oranı Testi	Türkiye Halk bankası dışındaki tüm serilerde zayıf formda etkinliğin geçerli olduğu görülmüştür.
Erataş Sönmez, F. (2021)	G7 ülkeleri piyasalarında zayıf formda etkinliğin geçerliliği incelenmiştir.	Durağan olmayan panel birim kök testleri	İlgili serilerde zayıf formda etkinlik söz konusudur.
Yalçın, Ç. K., Çevik, Y. E. ve Tanrıöven, C. (2022)	Yüksek frekanslı işlemler sonrası BIST 100 endeksi için zayıf formda etkinlik araştırılmıştır.	Varyans Oranı Testi	İncelenen seriler durağan olup, zayıf formda etkin değildir.
Buzdağlı, Ö. (2022)	Dolar/TL ve Euro/TL'ye ait nominal döviz kuru verileri zayıf formda etkinlik bakımından incelenmiştir.	Fourier ADF, Fourier KSS, Fourier Sollis ve Fourier Kruse Birim Kök Testi	İncelenen seriler durağan olup, zayıf formda etkin değildir.
Eyüboğlu, K. ve Kızıltoprak, G. (2022)	Metal emtia piyasalarında altın, gümüş, platin ve paladyuma ait günlük dolar bazlı kapanış fiyatları ele alınarak zayıf formda etkinliğin geçerliliği test edilmiştir.	Fourier ADF Birim Kök Testi	Altın, platin ve paladyum piyasaları birim köklü olduğu için etkinlik hipotezi geçerliken, gümüş piyasasından fiyatlar durağan olduğu için etkinlik hipotezi geçerli değildir.
Küçükkaplan, İ., Kılıç, E., Pazarcı, Ş. ve Kar, A. (2023)	G-8 ülkeleri borsa endeksleri için etkin piyasa hipotezinin geçerliliği test edilmiştir.	ADF, RALS-ADF, Fourier-ADF ve Fourier-KSS Birim Kök Testleri	Almanya, Fransa, Japonya piyasalarında etkin piyasa hipotezi geçerlidir. Rusya serisi için ADF dışındaki tüm birim kök test sonuçlarına göre etkin piyasa hipotezi geçersizdir.

Bu çalışmada finansal piyasalarda etkinlik hipotezinin geçerliliğinin test edilmesi amacıyla, geleneksel ve güncel ekonometrik yöntemler kullanılarak, OECD ülkelerine ait borsa endeks değerleri veri setleri incelenmiştir. Bu amaçla uygulamada, etkinlik hipotezinin geçerliliğini 19 OECD ülkesine ait menkul kıymetler borsa endeks fiyatları ele alınarak; SP ve LM birim kök testleri ile RALS-LM birim kök testi ele alınmıştır. Çalışmanın birinci kısmında finansal piyasalar ve etkinlik hipotezi hakkında bilgi verilmiştir. İkinci kısımda kullanılan ekonometrik yöntemlere ilişkin teorik açıklamalar yer almaktadır. Üçüncü kısımda kullanılan veri seti açıklanarak, ampirik bulgular verilmektedir. Çalışmanın son kısmında ise sonuç bölümü bulunmaktadır.

### Ekonometrik Yöntem

Finansal serilerde etkinlik hipotezi kavramı literatürde sıklıkla karşılaşılan önemli bir konudur. Piyasaların etkinliğinin test edilmesinde ise birçok farklı yöntem kullanılmaktadır. Bu çalışmada, piyasaların etkinlik hipotezine uygunluk gösterip göstermediğini test etmek için 19 OECD ülkesine ilişkin menkul kıymetler borsa endeks fiyatları ele alınmıştır. İlgili piyasaların etkinliğini test etmek amacıyla çalışmada Schmidt ve Phillips'in 1992 yılında önerdikleri LM tipi birim kök testinin yapısal kırılmalı formu olan ve Lee ve Strazicich tarafından 2003 ve 2004 yıllarında geliştirilen bir ve iki yapısal kırılmalı birim kök testi kullanılmıştır. Ayrıca güncel yöntemlerden, Kalıntılarla arttırılmış en küçük kareler (RALS) yöntemine dayalı birim kök testi olan ve Meng, Im, Lee ve Tieslau tarafından 2014 yılında geliştirilen RALS – LM birim kök testi ele alınmıştır.

Çalışmada yer alan klasik LM test regresyonu, en küçük kareler (EKK) yöntemi ile tahmin edilerek, ona ait kalıntılar hesaplanmaktadır. LM testine ilişkin test regresyonu aşağıdaki gibidir:

$$\begin{aligned} y_t &= z_t' \delta + x_t, \\ x_t &= \beta x_{t-1} + e_t \end{aligned} \quad (1)$$

Burada,  $z_t = [1, t]'$  deterministik bileşenler olan sabit terim ve trend değişkeni olarak tanımlanmaktadır. Schmidt ve Phillips tarafından 1992 yılında önerilen birim kök testine ait yardımcı regresyon ise aşağıdaki gibidir:

$$\Delta y_t = \delta' z_t + \phi \check{y}_{t-1} + e_t \quad (2)$$

Burada,  $\check{y}_t$  değişkeni  $y_t$  değişkeninin trendden arındırılmış şeklidir. (2) numaralı yardımcı regresyon modeli en küçük kareler (EKK) yöntemi ile tahmin edildikten sonra aşağıdaki hipotezler yardımıyla birim kök sınaması yapılmaktadır:

$H_0 : \phi = 0$  (Seri birim köklüdür.)

$H_1 : \phi < 0$  (Seri durağandır.)

Ancak Schmidt ve Phillips (1992) testi yapısal kırılmaları dikkate almadığı için;

$$z_t = [1, t, D_{1,t}, D_{2,t}, DT_{1,t}, DT_{2,t}]'$$

şeklinde tanımlanarak, yapısal kırılmaların modele dahil edilmesiyle, Lee ve Strazicich tarafından 2003 ve 2004 yıllarında önerilen bir ve iki yapısal kırılmalı LM testi geliştirilmiştir. LM birim kök testi için hesaplanan test istatistiği, ilgili kritik değerden büyük olduğunda, sıfır hipotezi reddedilerek serinin yapısal kırılmalı durağan olduğu sonucuna varılmaktadır. Ancak test istatistiği kritik değerden büyük ise, sıfır hipotezi reddedilemediği için serinin yapısal kırılmalı birim köklü bir süreç izlediği ifade edilmektedir (Hepsağ, 2022). Yapısal kırılmalı LM birim kök testi ile ADF tipi birim kök testlerinde yapısal kırılmayı dikkate almayarak test edilen hipotezlerin hatalı sonuçlara sebep olması önlenebilmektedir. Lee ve Strazicich'in LM tipi birim kök testinin uygulama aşamasında kullanılacak modeller A, B ve C şeklinde tanımlanmıştır. Bu modeller sırasıyla; düzeyde yapısal kırılmalı, eğim parametresinde yapısal kırılmalı ve hem düzeyde hem de eğim parametresinde gerçekleşecek yapısal kırılmayı dikkate alan modellerdir. Burada C modeli, diğer iki modele göre üstünlük sağlamaktadır. Bu çalışmanın ampirik analizlerinde kullanılan LM birim kök testine ait veri yaratma süreci;

$$Y_{i,t} = \delta' Z_t + e_t \quad (3)$$

şeklindedir.

Burada,  $e_t = \beta e_{t-1} + \varepsilon_t$  olarak tanımlanmaktadır. Ayrıca modelde yer alan  $Z_t$ , dışsal değişkenler vektörüdür.  $\varepsilon_t$  ise, 0 ortalamaya ve  $\sigma^2$  varyansa sahip özdeş bağımsız normal dağılım değişkenlerdir.

LM birim kök testi için test istatistiği ise;

$$\Delta Y_{i,t} = \delta' \Delta Z_t + \phi \tilde{S}_{t-1} + u_t \quad (4)$$

denklemleriyle hesaplanmaktadır.

Bir ve iki yapısal kırılmalı LM birim kök testlerinde C modelinde sırasıyla; düzeyde ve trendde bir yapısal kırılma ile düzeyde ve trendde iki yapısal kırılmaya izin verilmektedir. Test istatistiği ise:

$\tilde{\tau} : \phi=0$  şeklinde tanımlanan sıfır hipotezini test eden t istatistiği olarak tanımlanmaktadır (Yıldırım Tıraşoğlu, 2014; 68-87).

Kalıntılarla arttırılmış en küçük kareler (RALS) yöntemi, literatürde ilk defa 1996 yılında Im tarafından öne sürülmüştür. RALS yöntemi, ampirik analizlerde kullanılan serilere ilişkin kalıntıların normal dağılıma uygunluk göstermediği durumlarda, en küçük kareler (EKK) tahminlerinin etkin olmaması sebebiyle geliştirilmiştir. RALS yöntemiyle ilgili model kalıntılarıyla hesaplanacak olan yeni RALS katsayılarının modele eklenmesiyle, normallik varsayımı sorununun ortadan kalkacağı ifade edilmektedir. Böylece kalıntıların normallik varsayımını sağlamadığı durumlarda EKK yöntemi yerine RALS yöntemiyle daha etkin tahminler elde edilmektedir (Konat, 2021; 180-192). Im ve Schmidt'in 2008 yılındaki çalışmasında, genelleştirilmiş momentler methodu (GMM) kullanılarak, kalıntıların yüksek mertebeli momentleriyle normallik varsayımının sağlanmadığı durumlarda ortaya çıkabilecek EKK tahminlerinin etkin olmama durumunu düzeltmeyi amaçlamışlardır (Im ve Schmidt, 2008; 219-233).

RALS – LM testi ise, Im ve Schmidt'in 2008 yılında önerdikleri kalıntılarla arttırılmış en küçük kareler (RALS) yönteminin LM tipi birim kök testlerine dönüştürülmüş halidir. Meng vd. tarafından 2014 yılında geliştirilen RALS-LM testi üç farklı şekilde uyarlanmıştır. Bunlar; sabit terimde meydana gelen bir (1) yapısal kırılmalı, sabit terimde meydana gelen iki (2) yapısal kırılmalı ve yapısal kırılmanın dikkate alınmadığı RALS–LM testleri olarak ifade edilmektedir. RALS – LM birim kök testi, Schmidt ve Phillips'in 1992 yılında önerdikleri LM testinin kalıntılarla genişletilmesiyle geliştirilmiş bir birim kök testidir. Ayrıca sabit terimde meydana gelen 1 ve 2 yapısal kırılmalı RALS–LM birim kök testleri de, Lee ve Strazicich (2003, 2004) çalışmalarındaki sabit terimde meydana gelen 1 ve 2 yapısal kırılmalı LM testinin kalıntılarla genişletilmiş halidir.

Burada ilk olarak Meng vd. tarafından 2014 yılında önerilen RALS–LM testlerinden, yapısal kırılmanın dikkate alınmadığı RALS–LM birim kök testi açıklanacaktır. Bu teste tahmin süreci iki aşamalıdır. Birinci aşamada Schmidt ve Phillips'in 1992 yılındaki çalışmasında yer alan klasik LM test regresyonu, en küçük kareler (EKK) yöntemi ile tahmin edilerek, ona ait kalıntılar hesaplanmaktadır. LM testine ilişkin test regresyonu yukarıdaki (5) ve (6) eşitlikleri yardımıyla elde edilmektedir.

$$y_t = \delta' z_t + y_t \quad (5)$$

$$\Delta y_t = \delta' \Delta z_t + \phi y_{t-1} + \sum_{i=1}^k \alpha_k \Delta y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (6)$$

Burada;

$z_t = [1, t]$  sabit terim ve trendin varlığını gösteren deterministik bileşendir.

Test regresyonlarına ait kalıntıların ikinci ve üçüncü momentleri aşağıdaki gibidir:

$$m_2 = \frac{\sum_{t=1}^T \hat{\varepsilon}_t^2}{T} \quad (7)$$

$$m_3 = \frac{\sum_{t=1}^T \hat{\varepsilon}_t^3}{T} \quad (8)$$

(7) ve (8) momentleri elde edildikten sonra kalıntılarla genişletilmiş değişkenler olarak tanımlanan  $\hat{w}_{2t}$  ve  $\hat{w}_{3t}$  değişkenleri aşağıdaki formüller yardımıyla hesaplanmaktadır:

$$\hat{w}_{2t} = \hat{\varepsilon}_t^2 - m_2 \quad (9)$$

$$\hat{w}_{3t} = \hat{\varepsilon}_t^3 - m_3 - 3m_2 \hat{\varepsilon}_t \quad (10)$$

Kalıntılarla genişletilmiş  $\hat{w}_{2t}$  ve  $\hat{w}_{3t}$  değişkenleri tahmin edildikten sonra (6) geleneksel LM birim kök test regresyonuna eklenerek RALS-LM test regresyonu:

$$\Delta y_t = \delta' \Delta z_t + \phi y_{t-1} + \sum_{i=1}^k \alpha_k \Delta y_{t-1} + \gamma_2 \hat{w}_{2t} + \gamma_3 \hat{w}_{3t} + u_t \quad (11)$$

(11) test regresyonu yapısal kırılmanın dikkate alınmadığı durum için RALS-LM test regresyonu olarak ifade edilmektedir. RALS-LM test regresyonu klasik en küçük kareler (EKK) yöntemiyle elde edilmektedir. Daha sonra birim kökün varlığının test edilmesi için kullanılan  $\tau_{RALS-LM}$  test istatistiği:

$$\tau_{RALS-LM} = \rho \tau_{LM} + \sqrt{1 - \rho^2} Z \quad (12)$$

olarak tanımlanmaktadır. Burada;

$\tau_{LM}$ : Klasik LM birim kök testi için hesaplanan test istatistiğini,

Z: Sıfır (0) ortalamalı ve birim varyansa sahip rassal bir değişkeni göstermektedir. Ayrıca  $\rho^2$ ,

$$\hat{\rho}^2 = \sigma_u^2 / \sigma_\varepsilon^2 \quad (13)$$

şeklinde tahmin edilmektedir. Burada;

$\hat{\sigma}_u^2$ : RALS-LM birim kök testi için test regresyonuna ait hata teriminin varyans tahminini,

$\hat{\sigma}_\varepsilon^2$ : Geleneksel LM birim kök testi için test regresyonuna ait hata teriminin varyans tahminini göstermektedir.

Test için kurulacak hipotezler aşağıdaki gibidir:

$H_0 : \phi = 0$  (Seri birim köklüdür.)

$H_1 : \phi < 0$  (Seri durağandır.)

Hesaplanan  $\tau_{RALS-LM}$  test istatistiğinin dağılımı  $\rho^2$  parametresine bağlıdır. Bu parametrenin  $\rho^2=0.1, 0.2, \dots, 0.9$  değerleri için hesaplanan kritik değerler,  $\tau_{RALS-LM}$  test istatistiği ile kıyaslanmaktadır. Eğer hesaplanan  $\tau_{RALS-LM}$  test istatistiği mutlak değerce belirlenen kritik değerden küçükse, sıfır hipotezi reddedilemeyeceği için seri birim köklü olacaktır. Ancak  $\tau_{RALS-LM}$  test istatistiği mutlak değerce belirlenen kritik değerden büyükse, sıfır hipotezi reddedilerek serinin durağan bir süreç izlediği sonucuna ulaşılmaktadır.

Sabit terimdeki bir (1) yapısal kırılmalı RALS- LM testinde ise (5), (6) ve (11) numaralı modelleri için deterministik bileşen  $z_t = [1, t, D_{1t}]$  olarak tanımlanmaktadır. Burada  $D_{1t}$ , sabit terimde meydana gelen bir (1) yapısal kırılmayı temsil eden gölge değişkendir. Öte yandan sabit terimde meydana gelen iki (2) yapısal kırılmalı RALS-LM testi için (5), (6) ve (11) modellerindeki deterministik bileşen  $z_t = [1, t, D_{1t}, D_{2t}]$  şeklindedir. Burada;  $D_{1t}$  sabit terimde meydana gelen ilk yapısal kırılmayı temsil eden gölge değişkeni ve  $D_{2t}$  ise sabit terimde meydana gelen ikinci yapısal kırılmayı temsil eden gölge değişkenini ifade etmektedir. Yapısal kırılmalı RALS-LM birim kök testlerinde kurulacak hipotezler ise aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır (Hepsağ, 2022):

$H_0$  : Seri yapısal kırılmalı birim köklüdür.

$H_1$  : Seri yapısal kırılmalı durağandır.

Meng vd. göre RALS yöntemine dayalı olarak geliştirilen RALS-LM testinin, kalıntıların normal dağılmadığı varsayımı altında, geleneksel LM tipi birim kök testinden daha etkin olduğu ileri sürülmüştür. Bu testin uygulandığı zaman serilerinde yapısal kırılmanın yeri ile ilgili bilgiye yer verilmemektedir. Ayrıca serilerin birim köklü süreç izlediğini ileri süren sıfır hipotezinin yanlışlıkla red edilmesi durumu söz konusu değildir. Dolayısıyla sıfır hipotezinin reddedilmesinin, durağanlığın daha doğru bir şekilde kanıtlanması anlamını taşımaktadır (Meng vd., 2016).

## Uygulama ve Bulgular

Bu çalışmada, OECD ülkeleri (Türkiye, ABD, Avusturya, Kanada, Fransa, Hollanda, Almanya, İtalya, İngiltere, Belçika, Danimarka, İrlanda, Yunanistan, İsviçre, İsveç, İspanya, İzlanda, Norveç ve Portekiz) için verilere erişebilirliğe bağlı olarak ülkelere göre gözlem dönemi farklılık gösterse de; gözlem dönemine ilişkin en geniş aralık 2000:01-2023:03 dönemi Borsa Endeks değerlerinin aylık verilerini kapsamaktadır. Çalışmada kullanılan veriler [www.investing.com](http://www.investing.com) adresinden elde edilmiştir. Öncelikle her bir veri setinin doğal logaritması alınmıştır. OECD ülkelerinden olan Lüksemburg, data bulunamaması sebebiyle araştırmadan çıkarılmıştır.

Ülkelere ait menkul kıymetler borsa endeks değişkenlerine uygulanan Schmidt ve Phillips (SP) (1992) ve Lee ve Strazicich (2003, 2004) bir ve iki yapısal kırılmalı birim kök testi sonuçları ve bu testlerde kullanılan yardımcı regresyon modellerinin kalıntılarına uygulanan Jarque-Bera normallik testi sonuçları Tablo 2’de sunulmuştur.

**Tablo 2.** Schmidt-Phillips (1992) ve Lee-Strazicich (2003,2004) Birim Kök Testi Sonuçları

ÜLKELER	Borsa Endeksleri	$\tau_{LM}$	JB	$\tau_{LM(1)}$	JB	$\tau_{LM(2)}$	JB
Türkiye	BIST 100	-2.120(16)	69.4945**	-2.8732(16)	70.6896**	-4.3517	70.8734**
ABD	S&P 500	-1.793(16)	35.6057**	-4.127(16)*	35.5682**	-5.0398*	42.8194**
Avusturya	ATX	-2.253(14)	254.548**	-4.671(14)*	268.646**	-5.2697	245.337**
Kanada	S&P TSX	-3.377(16)*	721.7149**	-4.506(16)*	715.1692**	-5.3916*	829.739**
Fransa	CAC 40	-2.602(16)	33.7590**	-3.5044(16)	31.9779**	-4.8473	36.2032**
Hollanda	AEX	-2.170(16)	138.052**	-3.8390(16)	132.168**	-4.9708	138.339**
Almanya	DAX	-1.944(16)	130.9102**	-4.050(16)*	126.736**	-4.3785	136.797**
İtalya	FTSE MIB	-2.345(16)	36.9382**	-3.1154(16)	35.8239**	-4.5871	42.0814**
İngiltere	FTSE 100	-2.571(15)	43.667**	-3.8889(15)	42.5437**	-4.5100	40.2024**
Belçika	BEL 20	-3.000(16)*	231.7071**	-3.3682(16)	236.792**	-4.4918	249.224**
Danimarka	OMX C20	-3.128(16)*	65.2694**	-3.9445(16)	63.8409**	-4.4448	65.6814**
İrlanda	FTSE İrland	-2.001(15)	71.6148**	-2.9172(15)	71.8194**	-4.5848	76.6448**
Yunanistan	ATG	-2.044(14)	25.8282**	-3.2701(14)	24.7198**	-4.4712	27.09025**
İsviçre	SMI	-2.868(16)	22.5537**	-3.7151(16)	23.2378**	-4.9087*	23.8716**
İsveç	OMX S30	-2.069(16)	27.2579**	-4.348(16)*	27.2648**	-5.0148*	30.2286**
İspanya	IBEX 35	-2.561(16)	58.3644**	-3.5627(16)	57.7018**	-4.5193	61.0184**
İzlanda	OMX İceland	-2.002(16)	148612.33**	-3.2587(16)	147999.66**	-5.3348*	149661.8**
Norveç	OSLO OBX	-3.255(16)*	303.966**	-4.573(16)*	304.154**	-5.6912*	318.281**
Portekiz	PSI 20	-3.126(16)*	46.9181**	-3.2804(16)	47.0967**	-5.3392*	47.8974**

**Notlar:** Tabloda \* ile işaretli olanlar, %5 anlamlılık düzeyinde sıfır hipotezi olan birim kök varlığının reddedildiği, yani ilgili serinin durağan bir süreç izlediğini ifade etmektedir.

Tabloda \*\* ile işaretli olanlar, %5 anlamlılık düzeyinde sıfır hipotezi olan normal dağılım varsayımının reddedildiğini ifade etmektedir.

Parantez içindeki değerler uygun gecikme uzunluklarıdır.



Tablo 2’de yer alan Schmidt-Phillips (1992) Birim Kök Testi sonuçlarına göre %5 anlamlılık düzeyinde 19 OECD ülkesinden 14’üne ait borsa endeks değerlerinin birim köklü bir süreç izlediği gözlemlenmektedir. Buna göre bu 14 ülke için etkinlik hipotezinin varlığı söz konusudur. Ayrıca Lee-Strazicich (2003,2004) bir ve iki yapısal kırılmalı LM test sonuçları incelendiğinde; 1 yapısal kırılmalı LM testi sonuçlarına göre; 19 OECD ülkesinden 13’ü için birim kök hipotezi reddedilemezken, 6 ülke için birim kök hipotezi reddedilmektedir. Buna göre bu 13 ülke için etkinlik hipotezinin varlığı söz konusudur. Son olarak 2 yapısal kırılmalı LM testi sonucuna göre ise; 12 ülkeye ait borsa endeks değerleri için birim kök hipotezi reddedilemezken, 7 ülke için birim kök hipotezi reddedilmektedir. Aynı şekilde buradaki 12 ülke için de etkinlik hipotezi geçerli olmaktadır. Birim kök sınamaları dışında, Schmidt ve Phillips (SP) (1992) ve Lee ve Strazicich (2003, 2004) birim kök testlerinin yardımcı regresyonları için elde edilen kalıntıların normal dağılıma uygunluk gösterip göstermediği Jargue-Bera-(JB) testi ile incelenmiştir. Buna göre incelenen yardımcı regresyonların kalıntılarının normal dağılımadığı görülmüştür. Uygulanan Schmidt ve Phillips (1992) ve Lee ve Strazicich (2003,2004) birim kök sınamaları, ancak kalıntıların normal dağılıması varsayımının geçerliliğinde güvenilir sonuçlar vermektedir. Fakat burada normal dağılım varsayımı sağlanmadığı için elde edilen sonuçlar tartışmalı olacaktır. Bu nedenle yardımcı regresyonlara ait kalıntıların normal dağılmaması durumunda daha etkin sonuçlar veren yapısal kırılmasız, bir yapısal kırılmalı ve iki yapısal kırılmalı RALS-LM testleri ele alınmıştır. Bu testlere ait sonuçlar Tablo 3’te verilmiştir. Bu teste ilişkin kritik değerler Meng vd. tarafından 2014 yılında yapılan çalışmada yer almaktadır.

**Tablo 3. RALS-LM Birim Kök Testi Sonuçları**

ÜLKELER	Borsa Endeksleri	$\tau_{RALS-LM}$	$\hat{\rho}^2$	$\tau_{RALS-LM(1)}$	$\hat{\rho}^2$	$\tau_{RALS-LM(2)}$	$\hat{\rho}^2$
Türkiye	BIST 100	-2.144(16)	0.927	-3.04(16)*	0.968	-4.91(16)*	0.956
ABD	S&P 500	-1.347(16)	0.895	-4.64(16)*	0.866	-3.54(16)*	0.764
Avusturya	ATX	-2.308(14)	0.745	-3.91(14)*	0.779	-5.54(14)*	0.831
Kanada	S&P TSX	-3.66(16)*	0.739	-3.64(16)*	0.824	-9.61(16)*	0.727
Fransa	CAC 40	-2.717(16)	0.877	-3.62(16)*	0.892	-5.09(16)*	0.893
Hollanda	AEX	-2.490(16)	0.784	-4.39(16)*	0.789	-6.03(16)*	0.819
Almanya	DAX	-3.51(16)*	0.787	-5.10(16)*	0.765	-7.05(16)*	0.822
İtalya	FTSE MIB	-2.856(16)	0.860	-3.43(16)*	0.891	-4.98(16)*	0.900
İngiltere	FTSE 100	-3.40(15)*	0.791	-3.49(15)*	0.765	-5.44(15)*	0.823
Belçika	BEL 20	-2.621(16)	0.782	-3.40(16)*	0.814	-4.04(16)*	0.836
Danimarka	OMX C20	-2.829(16)	0.855	-3.47(16)*	0.834	-3.25(16)*	0.908
İrlanda	FTSE İrland	-2.623(15)	0.837	-3.38(15)*	0.831	-4.66(15)*	0.877
Yunanistan	ATG	-2.574(14)	0.850	-3.22(14)*	0.852	-4.55(14)*	0.869
İsviçre	SMI	-2.815(16)	0.899	-4.06(16)*	0.903	-5.01(16)*	0.971
İsveç	OMX S30	-3.07(16)*	0.874	-4.58(16)*	0.885	-6.48(16)*	0.856
İspanya	IBEX 35	-2.696(16)	0.848	-3.63(16)*	0.854	-5.41(16)*	0.862
İzlanda	OMX Iceland	-0.806(16)	0.292	-1.655(16)	0.279	-19.1(16)*	0.960
Norveç	OSLO OBX	-2.328(16)	0.792	-3.76(16)*	0.745	-3.87(16)*	0.843
Portekiz	PSI 20	-2.859(16)	0.892	-3.95(16)*	0.855	-4.70(16)*	0.881

**Notlar:** Tabloda \* ile işaretli olanlar, %5 anlamlılık düzeyinde sıfır hipotezi olan birim kök varlığının reddedildiği, yani ilgili serinin durağan bir süreç izlediğini ifade etmektedir.

Parantez içindeki değerler uygun gecikme uzunluklarıdır.

Buna göre, Tablo 3’teki yapısal kırılmasız RALS-LM testine göre %5 anlamlılık düzeyinde 15 OECD ülkesi borsa endeks değerleri için birim kök hipotezi reddedilememiştir ve 15 ülke piyasası etkin piyasa olmaktadır. Diğer 4 ülkenin borsa endeks değerleri için ise birim kök hipotezi reddedilmiş ve piyasa etkinliğinin söz konusu olmadığı belirlenmiştir. Tablo 3’te yer alan bir yapısal kırılmalı RALS-LM testine göre ise 13 ülke için %5 anlamlılık düzeyinde birim kök hipotezi reddedilemezken, kalan 6 ülke borsa endeks değerleri için %5 anlamlılık düzeyinde birim kök hipotezi reddedilmiştir. Buna göre 6 ülke için piyasaların etkinliği söz konusu değil iken, diğer 13 ülke için etkinlik hipotezi geçerlilik göstermektedir. Bu çalışmada ele alınan iki yapısal kırılmalı RALS-LM testine göre ise 12 ülkenin borsa endeks değerleri için %5 anlamlılık düzeyinde birim kök hipotezi reddedilememiştir ve 12 ülke için etkinlik hipotezi geçerli olmaktadır. Geriye kalan 7 ülke için ise %5 anlamlılık düzeyinde birim kök hipotezi reddedilmiştir ve etkinlik hipotezinin geçerli olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

### Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada finansal zaman serileri kullanılarak uygulanan birim kök testlerinde yardımcı regresyonlara ait kalıntıların normal dağılmaması sebebiyle geleneksel LM testlerine göre daha etkin sonuçlar verdiği varsayılan kalıntılarla artırılmış en küçük kareler (RALS) yöntemine dayalı olarak geliştirilen RALS-LM birim kök testleri de ele alınmaktadır. Çalışmanın ampirik kısmında değişken olarak 19 OECD ülkesine ait borsa endeks değerleri kullanılarak, bu piyasalarda etkinlik hipotezinin geçerliliği araştırılmıştır.

Yapılan analizlerin sonuçlarına göre; geleneksel birim kök testlerinden olan SP ve LM testleri ile sınanan birim kök hipotezleri daha az sayıda ülkeye ait borsa için reddedilmektedir. Ayrıca SP ve LM testleri için kullanılan yardımcı regresyon modellerine ait kalıntıların normal dağılmadığı gözlenmiştir. Kalıntıların normal dağılıma uygunluk göstermemesinden dolayı elde edilen sonuçların güvenilirliği tartışmalı olacaktır. Dolayısıyla analizlerde alternatif olarak RALS-LM birim kök testleri kullanılmıştır. RALS-LM birim kök testlerinin sonuçları incelendiğinde, SP ve LM testlerine göre daha çok sayıda ülkenin borsası için birim kök hipotezi reddedilmiştir. Bu durumda etkin olmayan piyasalarda yatırımcıların fiyatları tahmin edebilmesi bilgisi ile etkin piyasalarda fiyatların tahmin edilemeyeceği bilgisi göz önünde bulundurularak yatırım kararları alınması uygun olacaktır.

---

**Hakem Değerlendirmesi:** Dış bağımsız.

**Çıkar Çatışması:** Yazar çıkar çatışması bildirmemiştir.

**Finansal Destek:** Yazar bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

**Peer Review:** Externally peer-reviewed.

**Conflict of Interest:** The author has no conflict of interest to declare.

**Grant Support:** The author declared that this study has received no financial support.

---

**ORCID:**

Derya ÖZ 0000-0002-0844-0241

**KAYNAKLAR / REFERENCES**

- Altun, U. Oğuz. (1992), “Sermaye Piyasalarında Etkinlik: İMKB Üzerine Fiyat Etkinliği Testi”, SPK Araştırma Dairesi Yeterlilik Etüdü, Ankara.
- Başarır, Y. ve Serel, A. (2021), “Türkiye Döviz Piyasasında Etkin Piyasalar Hipotezinin Davranışsal Finans Açısından Tespiti”, Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi, 19(3), s.77-93.
- Bodie, Z., Kane, A. and Marcus, A. J. (2009), “Investments”, Tenth Edition, Mc Graw Hill Education, New York.
- Ceylan, A., “İşletmelerde Finansal Yönetim”, Ekin Kitabevi Yayınları, Bursa.
- Champell, Y. John, Andrew W. LO ve Craig Mackinlay. (1996). The Econometrics of Financial Markets, Princeton University Press.
- Deckman, R.Thomas ve Morse Dale. (1986). Efficient Capital Markets and Accounting: A Critical Analysis, Second Edition, Prentice-Hall.
- Fama, E. F. (1965), “The Behavior of Stock-Market Prices”, Journal of Business, 38(1), 34-105.
- Fama, E. F. (1970), “Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work”, Journal of Finance, 25(2).
- Hepsağ, A. (2022), “Ekonometrik Zaman Serileri Analizlerinde Güncel Yöntemler (WinRATS Uygulamalı)”, Der Yayınları.
- Im, K. S. and Schmidt, T. P. (2008), “More efficient estimation under non-normality when higher moments do not depend on the regressors, using residual augmented least squares”, Journal of Econometric, 144, p.219-233.
- Karaşin, A. Gültekin (1987), “Sermaye Piyasası Analizleri”, SPK Yayınları, Ankara.
- Konat, G. (2021), “Yeni Sanayileşmekte Olan Ülkelerde Yenilenebilir Enerji Tüketimi Durağan mı? RALS-LM Testinden Kanıtlar”, Ekonomi, İşletme ve Maliye Araştırmaları Dergisi, 3(2), s.180-192.
- Koyuncu, T. ve Aslan, A. (2017), “Etkin Piyasa Hipotezi ve Gelişmiş Borsalar Üzerine Bir Uygulama: Panel Veri Analizi”, Kapadokya Akademik Bakış, 1(1), s.17-30.
- Meng, M., Lee, J. and Payne, J. E. (2016), “RALS-LM Unit Root Test with Trend Breaks and Non-Normal Errors: Application to the Prebisch-Singer Hypothesis”, From the Journal Studies in Nonlinear Dynamics & Econometrics, doi/10.1515/snde-2016-0050/html.
- Özdemir, A. ve Çelik, İ. (2020), “Pay Piyasalarında Etkin Piyasalar Hipotezinin Farklı Dağılım Varsayımları Bağlamında Uzun Hafıza Modelleri İle Tespiti: ABD ve Türkiye Karşılaştırması”, Dokuz Eylül Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi, 21(1), s. 125-160.
- Sümer, E. ve Aybar, Ş. (2016), “Etkin Piyasalar Hipotezinin, Finansal Piyasaları Açıklamadaki Yetersizliği ve Davranışsal Finans”, Erzincan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 4(2), s.75-84.
- Yıldırım Tıraşoğlu, B. (2014), “Yapısal Kırımlı Birim Kök Testleri ile Oecd Ülkelerinde Satın Alma Gücü Paritesi Geçerliliğinin Testi”, İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Ekonometri ve İstatistik Dergisi, 20, s.68-87.
- Yalçın, Ç. K., Çevik, Y. E. ve Tanrıöven, C. (2022), “Yüksek Frekanslı İşlemler Sonrası Borsa İstanbul’da Piyasa Etkinliğinin Test Edilmesi”, Hitit Sosyal Bilimler Dergisi, 15(1), s.110-119.

**Atıf Biçimi / How cite this article**

Öz, D. (2024). The Efficiency Hypothesis in Financial Markets: An Application over OECD Countries. *EKOIST Journal of Econometrics and Statistics*, 40, 35–45. <https://doi.org/10.26650/ekoist.2024.40.1289646>