



ETKİN PİYASALAR HİPOTEZİ GEÇERLİLİĞİNİN SINANMASI: G20 ÜLKELERİNDE BİR UYGULAMA

Hatice BAŞKAYA ¹

Öz

Finans literatüründe önemli bir kavram olan etkin piyasalar hipotezi, piyasaların rasyonel davranıldığını öne sürerek piyasalarda var olan bilginin fiyatlara anında ve tam olarak yansıtıldığını öne süren bir teoridir. Bu çalışmanın amacı, etkin piyasalar hipotezinin geçerliliğini G20 ülkelerinin borsa endeks değerleri üzerinden geleneksel ve güncel ekonometrik yöntemleri kullanarak kapsamlı bir değerlendirme sunmaktır. Çalışmada, 2009:11-2024:11 dönemine ait aylık veriler kullanılarak, durağanlık analizleri kapsamında Schmidt-Phillips (1992), Lee-Strazicich (2003, 2004) ve RALS-LM birim kök testleri uygulanmıştır. Bulgular, RALS-LM testlerinin, geleneksel birim kök testlerine kıyasla daha fazla sayıda menkul kıymet endeksinde birim kök hipotezini reddedebildiğini ve daha güçlü olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca, analize konu ülkelerin menkul kıymet fiyatlarının etkin piyasa hipotezine uygun bir yapıya sahip-yarı güçlü formda etkin piyasa özelliklerini taşıdığı sonucuna ulaşılmıştır. Çalışma, G20 ülkeleri özelinde etkin piyasa hipotezinin geçerliliğini güncel ve güçlü ekonometrik yöntemlerle analiz etmesi açısından özgün bir değer taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: Etkin Piyasalar Hipotezi, Rassal Yürüyüş Modeli, RALS-LM Birim Kök Testi, G20 Ülkeleri
JEL Sınıflandırması: G10, G11, C32

TESTING THE VALIDITY OF THE EFFICIENT MARKETS HYPOTHESIS: AN APPLICATION IN G20 COUNTRIES

Abstract

The efficient markets hypothesis, an important concept in the finance literature, is a theory that argues that markets behave rationally and that the information available in the markets is immediately and fully reflected in prices. The aim of this study is to provide a comprehensive assessment of the validity of the efficient markets hypothesis by using traditional and recent econometric methods on the stock market index values of G20 countries. In the study, using monthly data for the period 2009:11-2024:11, Schmidt-Phillips (1992), Lee-Strazicich (2003, 2004) and RALS-LM unit root tests are applied for stationarity analysis. The findings reveal that RALS-LM tests are more robust and reject the unit root hypothesis for a larger number of securities indices compared to conventional unit root tests. Moreover, it is concluded that the security prices of the analyzed countries have the characteristics of efficient markets in the semi-strong form, which is consistent with the efficient market hypothesis. The study has a unique value in terms of analyzing the validity of the efficient market hypothesis for G20 countries with up-to-date and powerful econometric methods.

Keywords: Efficient Markets Hypothesis, Random Walk Model, RALS-LM Unit Root Test, G20 Countries
JEL Classification: G10, G11, C32.

¹ Öğr. Gör. Dr. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Nazilli Meslek Yüksekokulu, Yönetim ve Organizasyon Bölümü, Aydın
hbaskaya@adu.edu.tr ORCID: 0000-0002-6098-3999

1. Giriş

Finansal piyasaların bilgiye duyarlılığı ve bu bilgiyi fiyatlara ne ölçüde yansıttığı sorusu, modern finans literatürünün temel tartışma alanlarından birini oluşturmaktadır. Bu bağlamda, Etkin Piyasa Hipotezi (EPH), piyasa fiyatlarının mevcut tüm bilgileri hızlı ve doğru biçimde yansıttığını öne süren temel bir paradigma olarak öne çıkmaktadır (Fama, 1970). Söz konusu hipotez, bireysel yatırımcıların sistematik olarak piyasa ortalamasının üzerinde getiri elde edemeyeceğini savunmakta ve rasyonel piyasa davranışlarına dayalı olarak düşük maliyetli pasif yatırım stratejilerinin etkinliğini teorik olarak meşrulaştırmaktadır (Malkiel, 2003: 62). Bu yönüyle EPH, Sermaye Varlıklarını Fiyatlama Modeli (CAPM) ve Arbitraj Fiyatlama Teorisi (APT) gibi modern finansal modellerin kuramsal temelini teşkil etmektedir.

EPH, bilgi etkinliğinin kapsamına bağlı olarak zayıf form, yarı güçlü form ve güçlü form olmak üzere üç düzeyde sınıflandırılmaktadır. Zayıf formda etkinlik varsayımı, geçmiş fiyat hareketleri ve işlem hacmi gibi tarihsel bilgilerin gelecekteki fiyatları öngörmeye yetersiz olduğunu, dolayısıyla teknik analiz yöntemlerinin geçersizliğini ileri sürmektedir. Bu formda etkinliğin geçerli olması, finansal piyasalarda rasgele yürüyüş hipotezinin desteklenmesi ve yatırımcı davranışlarının bilgiye dayalı rasyonalite çerçevesinde şekillendiğinin kabul edilmesi anlamına gelmektedir. Yarı güçlü formda etkinlik, finansal varlığın geçmiş fiyat verileri ile birlikte kamuya açık tüm bilgilerin (finansal raporlar, haberler ve ekonomik göstergeler) fiyatlara hızlı bir şekilde yansıdığını ve temel analiz yoluyla anormal getiri elde etmenin mümkün olmadığını savunmaktadır (Brealey, 1997:325). Güçlü formda etkinlik ise bir finansal varlığı oluşturan tüm bilgilerin (finansal varlığın geçmiş fiyat verileri, kamuya açıklanan bilgiler ve içeriden öğrenilen bilgiler de dâhil) fiyatlara yansıttığını ve hiçbir yatırımcının bireysel(özel) bilgilere dayanarak sürekli olarak piyasa ortalamasının üzerinde getiriler elde edemeyeceğini öne sürmektedir (Grossman ve Stiglitz, 1980:397).

Bununla birlikte, etkin piyasalar varsayımı, özellikle 1980 sonrası dönemde artan teorik ve ampirik eleştirilerle karşı karşıya kalmıştır. Grossman ve Stiglitz'in (1980) ortaya koyduğu Bilgi Eksikliği Paradoksu, bilgi ediniminin maliyetli olduğu koşullarda piyasaların tam anlamıyla etkin olamayacağını savunarak EPH'nin temel varsayımına önemli bir itiraz geliştirmiştir. Ayrıca, 2000'li yıllarda yaşanan finansal krizler, spekülasyon balonları ve piyasa aktörlerinin irrasyonel davranışları, yatırım kararlarının her zaman bilgiye dayalı ve rasyonel çerçevede gerçekleşmediğini ortaya koyarak davranışsal finansın yükselişine zemin hazırlamıştır. Bu gelişmeler, EPH'nin bağlamsal ve dönemsel olarak sınanması gerektiğine işaret etmektedir.

Bu doğrultuda, çalışmanın temel amacı, piyasa etkinliğine yönelik teorik varsayımların, küresel finansal sistemin farklı ülkelerde ne ölçüde geçerli olduğunu ortaya koymaktır. Özellikle gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeleri aynı çatı altında bir araya getiren G20 ülkeleri, piyasa etkinliğinin karşılaştırmalı olarak analiz edilmesine elverişli yapısal çeşitlilik sunmaktadır. G20 ülkeleri arasında bilgiye erişim düzeyi, finansal okuryazarlık, sermaye piyasalarının derinliği ve düzenleyici çerçeve bakımından anlamlı farklılıklar bulunmakta; bu durum, etkinlik varsayımının ülkelere özgü koşullar altında geçerliliğinin sorgulanmasını mümkün kılmaktadır. Dolayısıyla, bu çalışmada zayıf formda etkinlik düzeyinin ülke bazında ortaya konulması, hem teorik hipotezin bağlamsal sınırlarının belirlenmesi hem de yatırımcı davranışlarının ampirik olarak anlaşılması açısından önemlidir.

Literatürde zayıf formda etkinliğin test edilmesine yönelik olarak otokorelasyon testleri, birim kök testleri ve varyans oranı testleri gibi geleneksel ekonometrik yöntemler kullanılarak farklı ampirik çalışmalar yapılmıştır. Ancak yapılan analizler çoğunlukla tekil ülke analizlerine odaklanmakta ya da ülke gruplarının yapısal farklılıklarını sistematik biçimde karşılaştırmamaktadır. Bu çalışma ise, G20 ülkelerinin hisse senedi piyasalarına ilişkin endeks verileri üzerinden, piyasa etkinliğinin hem bireysel ülke düzeyinde hem de karşılaştırmalı olarak geçerliliğini değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Bu şekilde, farklı finansal yapıların EPH'nin zayıf formuna olan duyarlılığını ortaya koyarak, hem literatürdeki teorik tartışmalara ampirik bir katkı sunmayı amaçlamakta, hem de politika yapıcılar ve yatırımcılar açısından bilgiye dayalı karar alma süreçlerinin etkinliğini değerlendirmeye yönelik bulgular sağlamayı hedeflemektedir. Bu kapsamda, rastgele yürüyüş

modeli (Lo ve MacKinlay, 1988), serisel korelasyon analizi (Fama ve French, 1988), varyans oran testi (Lee, 1992; Abraham vd. 2002; Smith ve Ryoo, 2003; Hassan vd. 2003); birim kök testleri (Narayan ve Smyth, 2004; Hasanov ve Omay, 2007; Cooray ve Wickremasinghe, 2007; Hasanov, 2009) gibi yöntemler sıklıkla tercih edilmiştir. Ayrıca hem geleneksel hem de güncel ekonometrik yöntemleri bir arada uygulayan çalışmalar da dikkat çekmekte olup, bu alandaki örnekler arasında (Gümüş ve Zeren, 2014; Hepsağ ve Akçalı (2015, 2019); Koyuncu ve Aslan, 2017; Altuntaş vd., 2022 ve Özdemir, 2022) yer almaktadır. Bu doğrultuda, çalışmada analize konu seriler öncelikle geleneksel birim kök testleriyle incelenmiş, akabinde serilerden elde edilen kalıntıların normal dağılım göstermemesi ve yapısal kırılmaların varlığı sebebiyle, Kalıntılarla Genişletilmiş En Küçük Kareler (RALS-LM) birim kök testi de uygulanarak analiz güçlendirilmiştir. RALS-LM testleri, finansal serilerden elde edilen kalıntıların normal dağılıma uymadığı durumları ve serilerdeki yapısal kırılmaları da dikkate alması sebebiyle daha esnek analiz imkânı sunarak ve bu sayede piyasa etkinliğinin daha hassas ve güvenilir bir şekilde incelenmesini sağlamaktadır. Bu yöntemin kullanımı, çalışmanın literatüre sunduğu özgün katkısı artırarak, geleneksel testlerin sınırlılıklarını aşmayı ve piyasa dinamiklerini daha kapsamlı bir çerçevede ele almayı da mümkün kılmaktadır. Literatürde, G20 ülkelerinde piyasa etkinliğinin araştırılmasında, RALS-LM yöntemiyle gerçekleştirilen analizin olmaması sebebiyle çalışma, literatürdeki boşluğu doldurarak anlamlı bir katkı sunacağı düşünülmektedir. Çalışmanın giriş bölümünde, Etkin Piyasa Hipotezi'nin teorik çerçevesi detaylandırılmış ve bu bağlamda literatürde öne çıkan eleştiriler tartışılmıştır. İkinci bölümde, konuya ilişkin ulusal ve uluslararası literatür kapsamlı bir şekilde incelenmiş ve önceki çalışmaların bulguları sistematik olarak sunulmuştur. Üçüncü bölümde, araştırmada kullanılan veri seti ve ekonometrik yöntemler ayrıntılı olarak ele alınmış, dördüncü bölümde ise gerçekleştirilen ampirik analizlerin bulguları değerlendirilerek elde edilen sonuçlar tartışılmıştır. Son bölümde ise, elde edilen bulgular ışığında sonuçlar ve politika önerileri sunulmaktadır.

2. Literatür Özeti

Finans literatüründe önemli bir araştırma alanı olan ve karar verme sürecini rasyonel olarak açıklayan Etkin Piyasalar Hipotezi kavramı, bireylerin en doğru kararı verebilmek için en gerekli olan her türlü bilgiye sahip olduğunu ve içerisinde duyguların, önsezilerin, deneyimlerin veya alışkanların yer almaması ile ifade edilebilmektedir. Bu kavram, ilk olarak 1959 yılında Roberts tarafından yapılan bir çalışmada ele alınmış, hisse senedi fiyatlarındaki değişikliklerin rassal yürüyüş sergilediğini ve zayıf formda etkin olduğunu ortaya koyarak Etkin Piyasa Hipotezi'nin temelini oluşturmuştur (Roberts, 1959; Koyuncu & Aslan, 2017, 17-30). Fama, piyasada mevcut olan tüm bilgilerin hisse senedi fiyatlarına yansıdığını öne sürerek, hisse senedi fiyatlarının değişimlerinin belirli bir model veya öngörülebilir bir kalıp izlemeksizin tamamen rastgele, diğer bir ifadeyle rassal hareket ettiğini ifade etmiştir (Fama, 1970). Fama'nın bu analizi, Etkin Piyasalar Hipotezi'nin teorik çerçevesini güçlendirerek, piyasaların etkinlik derecelerini, fiyatların herhangi bir öngörülebilirliği olmadığını ve bu nedenle yatırımcıların sürekli olarak normal getiriler elde edemeyeceklerini savunan teoriyi de desteklemektedir (Fama, 1970). Burt vd. (1973-1975) Almanya ve İngiltere piyasalarında; Rapp ve Sharma (1973-1996) G7 ülkelerinde; Ahmad vd. (1997-2010) ise on iki Pasifik ülkesinde yapmış oldukları çalışmalarda, İngiltere ve Almanya piyasalarının ve dokuz Asya ülkesine ilişkin piyasalarda Etkin Piyasa Hipotezi'nin geçerli olduğunu tespit etmişlerdir.

Yapılan bazı bilimsel araştırmalar aşağıdaki tablolarda sunulmaktadır.

Tablo 1: Literatür Taraması

Yazar(lar)	Araştırma Alanı	Araştırma Yöntemi	Araştırma Bulguları
Fama ve French (1988)	ABD Piyasası (NYSE, AMEX ve NASDAQ)	Serisel Korelasyon Testleri	Endeksin tamamen zayıf formda etkin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.
Lo and MacKinlay (1988)	ABD Piyasası (NYSE ve AMEX)	Rastgele yürüyüş modeli	Endeksin zayıf formda etkin olduğu saptanmıştır.

Tablo 1 (Devamı): Literatür Taraması (Devam)

Yazar(lar)	Araştırma Alanı	Araştırma Yöntemi	Araştırma Bulguları
Lee (1992)	ABD ve 10 Sanayileşmiş Ülke	Varyans Oran Testi	Avustralya ve Belçika hariç diğer ülkeler için etkin piyasalar hipotezi geçerli olduğu saptanmıştır.
Abraham vd. (2002)	Kuveyt, Suudi Arabistan, Bahreyn Borsaları	Varyans Oran Testi, Runs Testleri	Üç borsa endeksi için de zayıf formda etkin olduğu belirtilmiştir.
Appiah-Kusi, J. & Menyah (2003)	11 Afrika Borsası	EGARCH-M testleri	Mısır, Kenya ve Zimbabve, Mauritius ve Fas ülkelerin zayıf formda etkin olduğu tespit edilmiştir.
Smith ve Ryoo (2003)	Yunanistan, Macaristan, Polonya, Portekiz ve Türkiye	Çoklu Varyans Oran Testi	Türkiye'nin zayıf formda etkin olduğu saptanmıştır.
Gilmore ve MacManus (2003)	Çek Cumhuriyeti, Macaristan, Polonya Borsası	Varyans Oran testi, Otokorelasyon ve Johansen Eşbütünleşme	Üç borsa endeksi içinde zayıf formda etkin olduğu belirtilmiştir.
Hassan vd. (2003)	Kuveyt Borsası	Varyans Oranı Testi	Dönemsel olarak piyasa etkinliği kavramı değişiklik gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.
Lee ve Strazicich (2003)	SP500 Endeksi	Lm Birim Kök Testi (İki Yapısal Kırılmalı)	Endeksin Zayıf Formda Etkin Olduğu Saptanmıştır.
Narayan and Smyth (2004)	Güney Kore Borsası	ADF, Zivot-Andrews (1992) ve Lumsdaine-Papell (1997)	Güney Kore hisse senedi fiyatları etkin piyasa hipoteziyle uyumlu olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Hasanov ve Omay (2007)	Geçiş Ekonomisine Sahip Borsalar	KSS (2003)	Bulgaristan, Çek, Macaristan, Slovakya ülkeleri zayıf formda etkin olduğu belirtilmiştir.
Cooray ve Wickremasinghe (2007)	Hindistan, Sri Lanka, Pakistan ve Bangladeş Borsaları	ADF, PP, DFGLS ve Elliot-Rothernberg (1996)	Tüm ülkelerin zayıf formda etkin olduğu belirtilmiştir.
Narayan ve Smith (2007)	G7 Ülkeleri	Lm Panel Birim Kök Testleri (İki Kırılmalı)	Tüm ülkelerin zayıf formda etkin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Narayan ve Narayan (2007)	G7 Ülkeleri	Ips, Llc, Lm, Sur ve Madf Panel Birim Kök Testi	Tüm ülkelerin zayıf formda etkin olduğu belirtilmiştir.
Çelik ve Taş (2007)	Arjantin, Brezilya, Çek Cumhuriyeti, Mısır, Endonezya, Macaristan, Hindistan, İsrail, Kore, Meksika, Rusya, Türkiye Endeksleri	Gdf, Pp ve Kpss ve Dizilim (Koşu) Testi	1998-2007 dönemi için bütün ülkelerin birim kök varlığını tespit etmiştir.
Eken ve Adalı (2008)	İMKB 30, İMKB 100, İMKB Mali, İMKB Sanayi Endeksleri ile İMKB 30 Endeksine Dahil 10 Adet Hisse Senedi Getirileri	Basit ve Çoklu Regresyon Analizi	İlgili dönemlerde piyasa zayıf formda etkin olduğu saptanmıştır.
Hasanov (2009)	Güney Kore Borsası	KSS Yöntemi	İlgili piyasa zayıf formda etkin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Demireli vd. (2010)	S&P500 Endeksi	Pp, Adf, Arma ve Kolerogram	02.01.1991–19.01.2010 döneminde s&p500 endeksinin zayıf formda etkin olduğu saptanmıştır.

Tablo 1 (Devamı): **Literatür Taraması**

Yazar(lar)	Araştırma Alanı	Araştırma Yöntemi	Araştırma Bulguları
Daud vd. (2010)	1985- 2006 Dönemlerinde Ait Gelişmekte Olan 15 Sermaye Piyasası	Panel Durağanlık Testi	Gelişmekte olan hisse senedi piyasalarının rassal bir yürüyüş süreci izlediğini tespit edilmiştir.
Zeren vd. (2013)	İmkb100	Lanne Vd. (2002) ile Saikkonen ve Lutkepohl (2002)	1 Kasım 1987 ile 30 Kasım 2012 dönemleri arasında endeksinin durağan olmadığı piyasasının etkin olduğu tespit edilmiştir.
Gümüş ve Zeren (2014)	G20 Ülkeleri	Fourier Kss Birim Kök Fourier Adf Testleri	Almanya, ABD, Arjantin, Avusturya, İtalya, Fransa Hindistan, birleşik krallık Japonya için zayıf formda etkinlik geçerli iken diğer ülkelerde piyasa etkinliğin bulunmadığı saptanmıştır.
Hepsağ ve Akçalı (2015)	G-7 ve E-7 Ülkeleri	Sollis (2009) Birim Kök Testi, Kss Birim Kök Testi	ABD, Fransa, İtalya ve Japonya ülke piyasalarının zayıf formda etkin olduğu saptanmıştır.
Tuna ve Öztürk (2016)	BIST 100 Endeksi, BIST Sınai, BIST Mali ve BIST Hizmetler	Adf, Lumsdaine-Papell (2003) Birim Kök Testi ve Carrion-i-Silvestre (2009) Testi	Türkiye pay senedi piyasası incelenen dönem için etkin bir piyasa olduğu tespit edilmiştir.
Özcan ve Gültekin (2016)	G20 Ülkeleri	Bahmani-Oskooee ve Diğerleri (2014) Panel Durağanlık Testi	Arjantin, Kanada, Çin ve Rusya borsaları hariç diğer borsalarda etkin piyasa hipotezinin geçerli olduğunu tespit etmiştir.
Koyuncu ve Aslan (2017)	Nasdaq Composite, Dow 30, Dax, S&P 500, Bovespa, Ftse 100, Bse Sensex 30, Shanghai ve Nikkei 225 Endeksleri	Panel Birim Kök Testi, Df-Gls, Adf ve Kırılmalı Adf	Gelişmiş ülke borsalarında dahi etkinlik bulgusuna ulaşamamıştır.
Hepsağ ve Akçalı (2019)	Borsa İstanbul'da Faaliyet Gösteren Sektörler	Adf, Schmidt ve Phillips (Sp) (1992) Ve Lee ve Strazicich (2003, 2004) Ve Rals-Lm Testleri	Adf, Sp ve Lm testlerine göre birim kök hipotezi daha az sayıda sektör için, Rals-Lm birim kök daha fazla sayıda sektör için birim kök hipotezi reddedilmiştir.
Kayral ve Alagöz (2019)	G20 Ülkeleri	ADF, PP, KPSS, Varyans Testi	Abd, Hindistan, Suudi Arabistan, Çin ülkeleri dışında diğer ülkelerin zayıf formda etkin olduğu belirtilmiştir.
Özdemir ve Çelik (2020)	BIST100, S&P500	ARFIMA-FIGARCH	S&P500 getiri volatilitésinin tam karşılamamakla birlikte zayıf formda etkinliğe yakın bir karakter olduğu saptanmıştır.
Çevik ve Sezen (2020)	Borsa İstanbul Bankacılık Endeksi	ARFIMA-FIGARCH	BIST-bankacılık sektörünün zayıf formda etkin olduğu tespit edilmiştir.
Bal vd. (2021)	Borsa İstanbul-BIST Bankacılık Endeksi	Christopoulos ve Leon-Ledesma (2010) Fourier Adf Tipi Birim Kök Testi	XBNK serilerin birim köklü olduğu saptanmış olup piyasada zayıf formda etkin piyasa hipotezi geçerli olduğu belirtilmiştir.
Sönmez (2021)	G7 Ülkeleri	Durağan Olmayan Panel Birim Kök Testleri	G7 ülkelerinde piyasaların zayıf formda etkin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Oğuz (2021)	BIST100 (2000-2020) Dönemleri	Kss (2003), Zivot ve Andrews (1992) Birim Kök Testleri ve Harvey ve Leybourne (2008) Doğrusallık Testi	İlgili dönemlerde bist100 endeksi zayıf formda etkin olduğunu tespit edilmiştir.

Tablo 1 (Devamı): **Literatür Taraması**

Yazar(lar)	Araştırma Alanı	Araştırma Yöntemi	Araştırma Bulguları
Başarır ve Serel (2021)	Türkiye'deki Döviz Piyasaları	Engle Granger Eşbütünleşme Testi, Gregory Hansen Testi	Döviz piyasaları zayıf formda etkin olduğunu saptamıştır.
Altuntaş ve Vd. (2022)	XU100, XTUMY, XUHIZ, XUMAL, XUSIN, XUTEK Endeksleri	Adf, Rals-Adf, Fourier-Adf ve Fourier-Kss Birim Kök Testleri	XUHIZ Endeksi için birim kök süreci içermekte ve etkin piyasa hipotezinin geçerli olduğu tespit edilmiştir.
Özdemir (2022)	BIST100 Endeksi (2011:10-2021:10 Dönemi)	Adf, Kpss, Perron, Dizilim Testi, Varyans Oran Testi	BIST100 endeksinin zayıf formda etkin olduğu saptanmıştır.
Münyas ve Aydın (2023)	Bitcoin (Btc), Binance Coin (Bnb), Cardano (Ada), Dogecoin (Doge), Ethereum (Eth), Tether (Usdt)	Ips (2003), Llc (2002) ve Breitung (2000) Panel Birim Kök Testleri	Kripto para piyasasında faaliyet gösteren yedi kripto paranın zayıf formda etkin olmadığı tespit edilmiştir.
Öz (2024)	Oecd Ülkeleri	Sp ve Rals-Lm Yöntemi	SP ve LM testlerine göre daha çok sayıda ülkenin borsası için birim kök hipotezi reddedilmiştir.

Piyasaların bilgi etkinliği, uygulanan ekonometrik testlerin varsayımlarına, veri dönemi ve frekansına bağlı olarak farklılık gösterebilmektedir. Bununla birlikte, makroekonomik krizler, politika değişiklikleri ve diğer yapısal kırılmalar, finansal zaman serilerinde rejim değişikliklerine yol açarak piyasa dinamiklerini önemli ölçüde etkilemektedir. Aynı şekilde, şirket bazında meydana gelen mikro şoklar, hisse senedi getirilerinde kalıcı veya geçici sapmalara neden olabilir. Bu bağlamda, G20 üye ülkelerinin piyasa etkinliğini analiz eden çalışmalarda, geleneksel istatistiksel yöntemlerin yaygın olarak tercih edildiği görülmektedir. Ancak, yapısal kırılmaları ve serilerin normal dağılım varsayımına uymadığını dikkate alan ekonometrik modelleri içeren çalışmaların sayısı görece sınırlıdır. Bu çalışma ile daha sağlıklı ve güvenilir sonuçlar edilerek literatüre katkı sağlaması hedeflenmektedir.

3. Veri Seti ve Yöntem

3.1 Veri Seti

G20, küresel ekonominin en büyük aktörlerini bir araya getiren ve uluslararası mali ve finansal piyasaların düzenlenmesi, ekonomik krizlerin yönetimi, sermaye akışlarının denetimi ve sürdürülebilir kalkınmanın teşvik edilmesi gibi alanlarda politika koordinasyonu sağlamak amacıyla oluşturulmuş bir platformdur. Nitekim G20'ye konu ülkelerin ulusal ve uluslararası borsa endekslerini etkileyen ekonomi politikaları ve stratejileri de küresel ekonomik istikrarı oluşturmada önemli bir yer tutmaktadır. Bu ülkelerin aktif olarak işlem gören borsa endeksleri, finansal piyasaların yapısal dinamiklerini ve makroekonomik performanslarını yansıtan temel göstergeler niteliğinde olup, ekonomik analiz ve politika değerlendirmelerinde referans alınan önemli araçlar arasında yer almaktadır. Bu çalışmada, G20 ülkelerinin menkul kıymet borsa endeks fiyatları üzerinden etkinlik hipotezinin geçerliliğini incelenmiştir. Analitik çerçevede, SP ve LM birim kök testlerinin yanı sıra RALS-LM birim kök testi kullanılarak ampirik analiz gerçekleştirilmiştir. RALS - LM testi, yapısal kırılmaların varlığı veya koşullu heteroskedastisite gibi finansal zaman serilerinde yaygın olarak karşılaşılan problemlere karşı daha dayanıklı olması nedeniyle piyasa etkinliği analizlerinde önemli bir yöntem olarak öne çıkmaktadır. Ayrıca, normal dağılıma uymayan serilerde de etkin bir şekilde uygulanabilmesi, geleneksel testlere kıyasla daha güvenilir sonuçlar elde edilmesini sağlamaktadır. Bu doğrultuda, RALS-LM testi, rastgele yürüyüş hipotezinin geçerliliğini değerlendirirken serilerin istatistiksel özelliklerini dikkate alarak daha sağlam ve istikrarlı çıkarımlarda bulunulmasına olanak tanımaktadır. Bu çalışmada, Kasım 2009- Kasım 2024 dönemine ait toplam 181 gözlemden oluşan aylık veri seti kullanılmıştır. İlgili veriler, investing.com adresinden temin edilmiştir. Aylık verilerin kullanılmasının nedeni, daha az kısa vadeli dalgalanmalar içermesi,

yapısal kırılmaları daha iyi yakalaması ve finansal zaman serisi analizlerinde ekonometrik modelleme açısından avantaj sağlamaktadır. Analiz, WinRATS Pro 8.1 paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

3.2. Ekonometrik Yöntem

Finans literatüründe etkin piyasalar hipotezi, varlık fiyatlarının mevcut tüm bilgileri tam ve doğru bir şekilde yansıttığı, dolayısıyla piyasaların yeni bilgilere hızlı ve etkili bir biçimde tepki verdiği varsayımına dayanan temel bir teorik çerçeve olarak öne çıkmaktadır. Bu hipotez, finansal piyasaların bilgiye dayalı fiyatlamaya mekanizmalarının etkinliğini incelemek ve piyasa davranışlarının rasyonelliğini test etmek amacıyla kapsamlı bir araştırma alanı sunmaktadır. Piyasaların etkinliğinin değerlendirilmesi, yatırım stratejilerinin doğruluğunun belirlenmesi ve piyasa istikrarının sağlanması açısından kritik bir önem taşımaktadır. Bu çalışmanın amacı, G20 ülkelerine ait menkul kıymetler borsa endeks fiyatlarını temel alarak etkin piyasalar hipotezinin geçerliliğini araştırmaktır. Analiz kapsamında, Schmidt ve Phillips (1992) tarafından ortaya konulan LM tipi birim kök testinin yapısal kırılmaları dikkate alan versiyonu esas alınmış ve Lee ile Strazicich (2003) ve Lee ile Strazicich'in (2004) geliştirdiği bir ve iki yapısal kırılmalı birim kök testleri uygulanmıştır. Bunun yanı sıra, Meng, Im, Lee ve Tieslau (2014) tarafından önerilen ve Kalıntılarla Arttırılmış En Küçük Kareler (RALS) yöntemine dayanan RALS-LM birim kök testi de analiz sürecine dâhil edilerek değerlendirme kapsamı genişletilmiştir. Çalışmada kullanılan klasik LM test regresyonu, En Küçük Kareler (EKK) yöntemi ile tahmin edilerek modele ilişkin kalıntılar hesaplanmış ve şu şekilde formülize edilmektedir (Mert ve Çağlar, 2019: 137):

$$Y_t = \delta Z_t + u_t \text{ ve } u_t = \beta u_{t-1} + \varepsilon_t \quad (1)$$

(1) numaralı gösterimde Z_t bileşeni, sabit terim ve trend değişkeninden oluşan deterministik bileşenleri (dışsal değişkenler vektörleri) göstermektedir. Schmidt ve Phillips tarafından 1992 yılında önerilen birim kök testine ait yardımcı regresyon ise aşağıdaki gibidir (Schmidt ve Phillips, 1992):

$$\Delta y_t = \delta \Delta Z_t + \phi \hat{S}_{t-1} + \varepsilon_t \quad (2)$$

(2) no'lu yardımcı regresyon modeli tahmin edilerek ($H_0: \phi=0$) sıfır hipotezi, alternatif hipotezine karşı ($H_1: \phi \neq 0$) test edilmektedir. Schmidt ve Phillips (1992) testi yapısal kırılmayı dikkate almadığından yapısal kırılmaların modele dahil edilerek Lee ile Strazicich (2003) ve Lee ile Strazicich'in (2004) testlerine dönüşmektedir. Bu testler, kırılma zamanını içsel belirleyerek ya da çeşitli kırılma kuklaları eklenerek bir, iki veya daha fazla kırılma içerecek şekilde testler ortaya koymaktadır. Burada Z_t , dışsal değişkenler vektörü olarak tanımlanmakta ve bu vektörler değiştirilerek tek ve çift kırılmalı testleri de uygulanabilmektedir.

Lee ile Strazicich (2003) testi, Z_t dışsal değişkenler vektörü olarak tek kırılmayı dikkate alan bir test olup düzeyde veya düzeyde ve trendde kırılmaları analiz etmeye olanak vermektedir. Bu model, tek bir kırılmanın varlığı durumunda serilerin durağanlık özelliklerini test etmek için geliştirilmiştir. Her iki test de kırılmaların hem düzeyde (sabit terimde) hem de eğilimde (trendde) meydana gelebileceğini kabul etmektedir. Aşağıdaki formülde yer alan TB yapısal kırılmanın zamanını, D_{1t} ise sabit terimdeki ve DT_{1t} ise sabit terimdeki ve trenddeki 1 yapısal kırılmayı içeren gölge değişkeni ifade etmektedir (Lee ile Strazicich, 2003). Düzeyde kırılma için;

$$Z_t = [1, t, D_{1t}] \quad t \geq TB + 1 \text{ için } D_t = 1, \text{ diğer durumlar için } D_t = 0 \quad (3)$$

Düzeyde ve trendde kırılma için;

$$Z_t = [1, t, D_{1t}, DT_{1t}] \quad t \geq TB + 1 \text{ için } DT_t = t - TB, \text{ diğer durumlar için } D_t = 0 \quad (4)$$

Lee ile Strazicich (2004) testi ise, Z_t dışsal değişkenler vektörü olarak çift kırılmayı dikkate alan bir test türüdür. LM yaklaşımını temel alan bu yöntem, sabit terim ve trend değişkenlerini içeren deterministik bileşenleri modele dâhil ederek hem düzeyde hem de eğilimde meydana gelen kırılmaları kapsayabilmektedir. Aşağıdaki formülde yer alan T_{Bj} yapısal kırılmanın zamanını, D_{1t}

sabit terimdeki ve DT_{1t} ise sabit terimdeki ve trenddeki 1 yapısal kırılmayı, D_{2t} sabit terimdeki ve DT_{2t} ise sabit terimdeki ve trenddeki 2 yapısal kırılmayı içeren gölge değişkenleri ifade etmektedir (Lee ile Strazicich, 2004):

Düzeyde kırılma için $j=1,2$ iken

$$Z_t = [1, t, D_{1t}, DT_{1t}], \quad t \geq T_{Bj} + 1 \text{ için } D_t = 1, \quad \text{diğer durumlar için } D_t = 0 \quad (5)$$

Düzeyde ve trendde kırılma için;

$$Z_t = [1, t, D_{1t}, D_{2t}, DT_{1t}, DT_{2t}], \quad t \geq T_B + 1 \text{ için } DT_{jt} = t - T_{Bj} \quad \text{diğer durumlar için } D_t = 0 \quad (6)$$

Meng ve arkadaşları (2014, 2016) tarafından geliştirilen RALS-LM birim kök testi ise, Schmidt ve Phillips (1992) ile Lee ve Strazicich'in (2003, 2004) birim kök testlerinin kalıntılarla zenginleştirilmiş ve genişletilmiş bir versiyonu olarak öne çıkmaktadır. Bu test, modelde yer alan hata terimlerinin dağılım özelliklerini daha iyi yansıtabilmek amacıyla kalıntıların ek bilgi içeriğini değerlendirmekte ve böylece tahmin doğruluğunu artırmaktadır.

RALS-LM birim kök testleri, Schmidt ve Philips (1992) tarafından geliştirilen geleneksel LM birim kök testlerinin kalıntılarla genişletilmiş versiyonudur. Dolayısıyla öncelikle geleneksel LM testi uygulanarak bu teste ait kalıntıların normal dağılıma uygunluk gösterip göstermedikleri belirlenmelidir.

İlk aşamada Schmidt ve Phillips (1992) testine ilişkin test regresyonları tahmin edilerek kalıntılar elde edilmektedir. Elde edilen bu kalıntıların normal dağılıma uygun olmadığı bilgisi dikkate alınarak kalıntılarla genişletilmiş $\hat{w}_{2t}$ ve $\hat{w}_{3t}$ değişkenleri elde edilir. Bu değişkenlerin elde edilmesinde ($\hat{w}_{2t}$) değişkeni için kalıntıların kareleri ve ikinci moment değerleri ve $\hat{w}_{3t}$ değişkeni için kalıntılar, kalıntıların küpleri ile ikinci ve üçüncü momentleri dikkate alınmaktadır (Hepsağ, 2022: 212):

$$\hat{w}_{2t} = \hat{\varepsilon}_t^2 - m_2 \quad (7)$$

$$\hat{w}_{3t} = \hat{\varepsilon}_t^3 - m_3 - 3m_2\hat{\varepsilon}_t \quad (8)$$

Testin ikinci aşamasında, kalıntılarla genişletilmiş $\hat{w}_{2t}$ ve $\hat{w}_{3t}$ değişkenleri geleneksel LM test regresyonuna dahil edilerek (8) no' lu yer alan denklemle ifade edilen RALS-LM test regresyonuna ulaşılmaktadır (Hepsağ, 2022: 212):

$$\Delta y_t = \delta \Delta Z_t + \phi \hat{\varepsilon}_{t-1} + \sum_{i=1}^k \alpha_i \Delta y_{t-i} + \gamma_2 \hat{w}_{2t} + \gamma_3 \hat{w}_{3t} + v_t \quad (9)$$

RALS-LM test regresyonu EKK(en küçük kareler yöntemi) ile tahmin edildikten sonra birim kökün varlığı şu şekilde test edilmektedir:

$$\tau_{RALS-LM} = \rho \tau_{LM} + \sqrt{1 - \rho^2} Z \quad (10)$$

(10) nolu denklemde yer alan τ_{LM} geleneksel test istatistiğini, ρ ise geleneksel test istatistiği kalıntısı ile RALS-LM test istatistiği kalıntısı arasındaki korelasyon katsayısını ($\rho = \text{corr}(\hat{\varepsilon}_t, \hat{v}_t)$) ve Z parametresi, ise sıfır ortalamalı ve sabit varyanslı tesadüfi değişkeni ifade etmektedir. ρ^2 parametresi, RALS-LM denklemi hata terimi varyansı tahmininin geleneksel LM denkleminin hata varyansı tahminine oranıdır. RALS-LM test istatistiğinin dağılımını etkileyen önemli bir parametre (ρ^2) olup bu istatistiğe ait kritik değerler $\rho^2 = 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, \dots, 1$ olarak belirtilebilir. Test regresyonuna göre oluşturulan hipotezler şu şekilde ifade edilmektedir.

Ho: $\phi = 0$ (Seride birim kök mevcuttur.)

H1: $\phi < 0$ (Seride birim kök bulunmamaktadır, seri durağandır.)

RALS-LM test istatistiği, gözlem sayısı (T) ve ρ^2 parametresine bağlı olarak hesaplanan kritik değerler ile karşılaştırılarak değerlendirilmektedir. Hesaplanan test istatistiğinin negatif olması beklenmektedir. Hesaplanan $\tau_{RALS-LM}$ test istatistiği mutlak değerce, ρ^2 değeri dikkate alınarak belirlenen kritik değerden küçük olması durumunda sıfır hipotezi reddedilememektedir, ilgili seri

birim kök içermektedir. Diğer taraftan $\tau_{RALS-LM}$ test istatistiği mutlak değerce, ρ^2 değeri dikkate alınarak belirlenen kritik değerden büyük olması durumunda sıfır hipotezi reddedilebilmektedir, ilgili serinin durağan bir süreç içerdiği belirtilebilir (Hepsağ ve Akçalı, 2019:65).

Meng-Im-Lee-Tieslau (2014) tarafından geliştirilen RALS-LM testleri, istatistiksel güç ve doğruluk açısından alternatif yöntemlere kıyasla daha üstün bir yapı sunmaktadır. Bu üstünlük, kalıntılarla zenginleştirilmiş en küçük kareler (RALS) yaklaşımı sayesinde hata terimlerinin dağılımında ortaya çıkabilecek çarpıklık ve basıklık gibi sapmaların modellenmesine olanak tanımasıyla sağlanmaktadır. Ayrıca, testin yapısal kırılmaları dışsal varsayımlara dayanmaksızın içsel olarak belirleyebilme kapasitesi, serilerdeki yapısal değişimlerin daha gerçekçi bir şekilde analiz edilmesine imkân vermektedir. RALS-LM testi, sıfır hipotezinin yanlış olduğu durumlarda doğru bir şekilde reddedilme olasılığı bakımından istatistiksel gücü artırarak alternatif yöntemlerin yetersizliklerini gidermekte ve özellikle durağan serilerin hatalı biçimde birim köklü olarak tanımlanması riskini minimize etmektedir.

3. Ampirik Bulgular

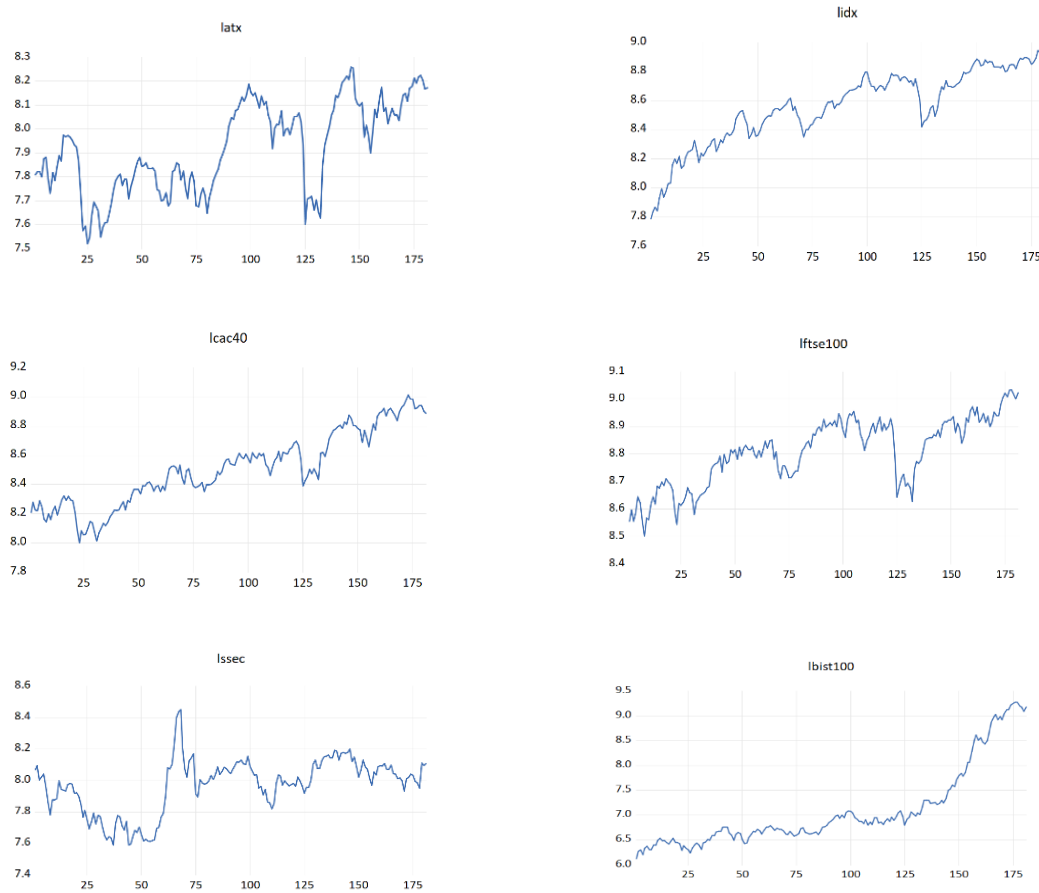
G20, küresel ekonomik ve finansal istikrarı sağlamak amacıyla dünyanın en büyük ekonomilerini bir araya getiren uluslararası bir platform olup, 19 ülke ve Avrupa Birliği'nden oluşmaktadır. Çalışmaya konu üye ülkeler ve bu ülkelere bağlı borsa endeksleri Almanya (DAX), Amerika Birleşik Devletleri (S&P500), Arjantin (Merval), Avustralya (ATX), Brezilya (Bovespa), Birleşik Krallık (FTSE100), Çin (SSEC), Endonezya (IDX Compuse), Fransa (CAC40), Güney Afrika (JTOPI), Güney Kore (KS11), Hindistan (NSE), İtalya (FTSE MIB), Japonya (Nikkei 225), Kanada (S&P/TSX), Meksika (IPC), Rusya (MOEX), Suudi Arabistan (TASI) ve Türkiye (BİST100) şeklindedir. Çalışmaya konu verilerin tipik bir finansal zaman serisi olması sebebiyle, seride durağanlığı elde edebilmek adına her bir veri setinin doğal logaritması alınarak analiz yapılmıştır. Logaritmik dönüşüm, finansal verilerde değişim oranlarının istikrarını sağlamak, ölçekleme farklılıklarını minimize etmek ve analizlerde daha tutarlı sonuçlar elde edilmesine katkıda bulunmak amacıyla yaygın olarak tercih edilmektedir (Kennedy, 2008:281). Bu yöntem, özellikle verilerin simetrik bir dağılıma daha yakın hale getirilmesine yardımcı olurken, parametrik test varsayımlarının sağlanmasını kolaylaştırarak modelleme süreçlerinde doğruluğu artırmaktadır (Maddala ve Lahiri, 2009:482). Değişkenlere ait serilerin tanımlayıcı istatistikler Tablo 2'de yer almaktadır.

Tablo 2: Değişkenlerin Tanımlayıcı İstatistikleri

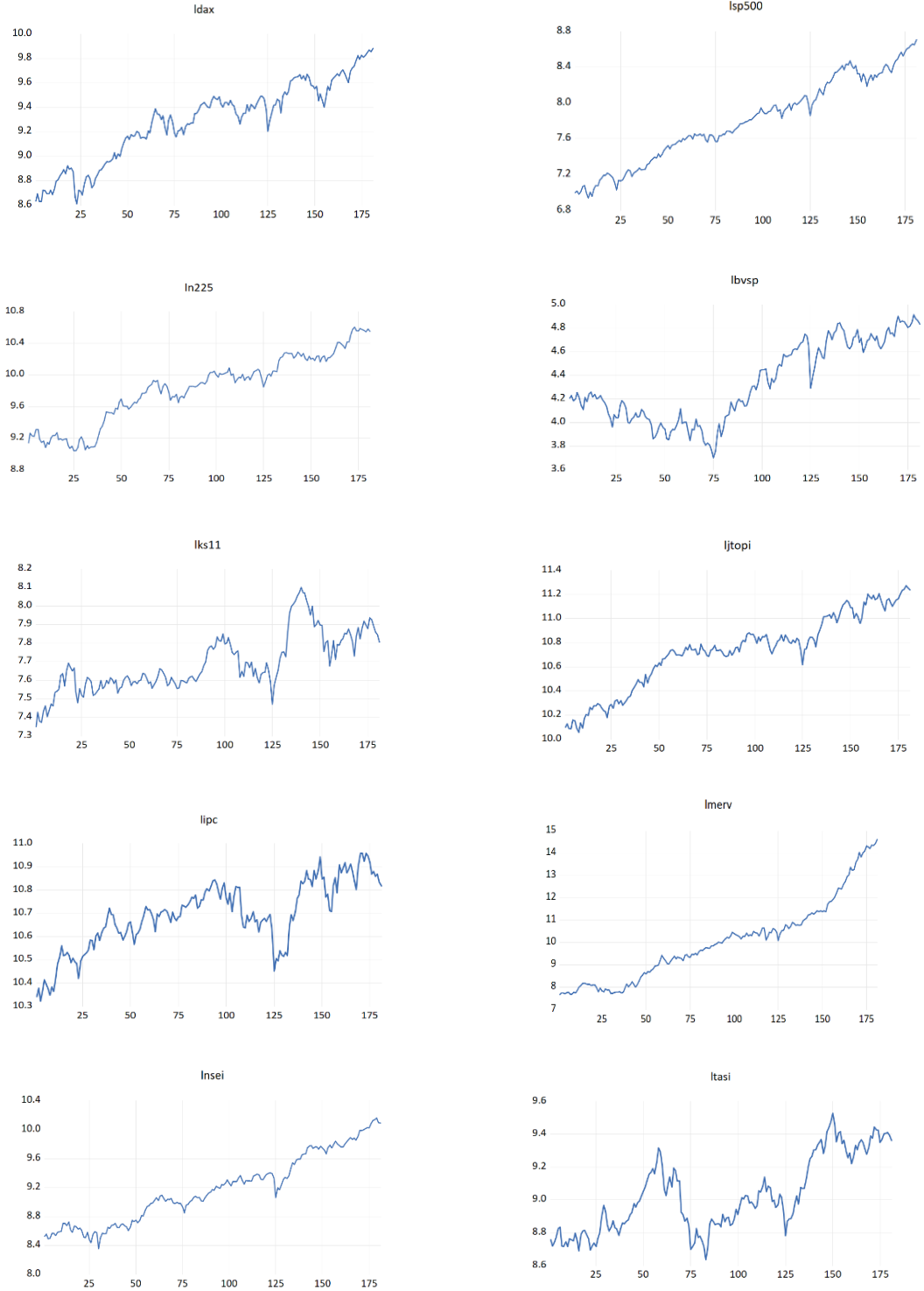
Ülkeler	Değiş.	Ortalama	St. Sapma	Çarpıklık	Basıklık	En Küçük Değer	En Büyük Değer
Almanya	LnDAX	9.2832	0.3262	-0.35794	2.2119	8.6128	9.8846
ABD	LnSP500	7.7927	0.4719	0.00121	1.9377	6.9379	8.7048
Arjantin	LnMERV	10.033	1.8139	0.70589	2.9003	7.6719	14.6301
Avustralya	LnATX	7.9169	0.1847	-0.07021	1.9004	7.5212	8.2586
Brezilya	LnBVSP	4.3334	0.3353	0.12801	1.6252	3.6989	4.9126
B. Krallık	LnFTSE100	8.8079	0.1219	-0.39391	2.2776	8.5004	9.0332
Çin	LnSSEC	7.9691	0.1734	-0.43206	2.9508	7.5904	8.4504
Endonezya	LnIDX	8.5582	0.2561	-0.78027	3.1768	7.7898	8.9451
Fransa	LnCAC40	8.5076	0.2516	0.10946	2.1432	8.0002	9.0125
G. Afrika	LnJTOPI	10.730	0.3121	-0.38758	2.3611	10.0559	11.2709
G. Kore	LnKS11	7.6909	0.1558	0.55071	2.8246	7.3496	8.1006
Hindistan	LnNSEI	9.1780	0.4752	0.27619	1.9829	8.3542	10.1585
İtalya	LnFTSEMIB	9.9633	0.2031	0.29026	3.0923	9.4629	10.4484
Japonya	LnN225	9.8262	0.4315	-0.27943	2.1129	9.0400	10.6058
Kanada	LnTSX	9.6537	0.1977	0.3966	2.2244	9.3141	10.1522
Meksika	LnIPC	10.6896	0.1464	-0.39170	2.6287	10.3219	10.9572
Rusya	LnMOEX	7.6357	0.3209	0.27059	1.8954	7.1584	8.3330
S. Arabistan	LnTASI	9.0262	0.2297	0.39024	1.9168	8.6346	9.5276
Türkiye	LnBİST100	7.1005	0.8225	1.47578	4.0095	6.1169	9.2731

Tablo 2’de çalışmaya konu ülkelerin menkul kıymet borsa endekslerine ilişkin temel istatistiksel göstergeler sunulmaktadır. Logaritmik getiriler bazında hesaplanan ortalama değerler, ülkelerin uzun vadeli piyasa performanslarını temsil etmekte olup Meksika (10.6896) en yüksek ortalamaya, Brezilya ise (4.3334) ise en düşük ortalamaya sahiptir. Standart sapma değerleri, getirilerin volatilitelerini ölçerek piyasa riskinin bir göstergesi olarak ele alınmıştır. Bu bağlamda, Arjantin (1.8139) en yüksek volatiliteye sahipken, Birleşik Krallık (0.1219) en düşük volatiliteye sahip ülke olarak dikkat çekmektedir. Çarpıklık katsayıları, getirilerin dağılım simetrisini incelemekte ve Türkiye (1.4758) ile Arjantin (0.7059) pozitif çarpıklık sergilerken, Endonezya (-0.78027) ve Çin (-0.43206) negatif çarpıklık göstermiştir. Pozitif çarpıklık, yüksek getiri ihtimaline işaret ederken, negatif çarpıklık, olumsuz getirilerin daha olası olduğunu göstermektedir. Basıklık katsayıları ise uç değerlerin yoğunluğunu değerlendirmekte olup Türkiye (4.0095) ve Endonezya (3.1768) daha yüksek basıklık değerleriyle uç değerlere karşı duyarlılığın arttığını, Avustralya (1.6002) gibi ülkelerin ise daha normal dağılımlara yakın olduğunu ortaya koymaktadır. En küçük ve en büyük değerler, getirilerin değişim aralıklarını yansıtmakta ve özellikle Arjantin ile Türkiye’nin daha geniş aralıklarla daha yüksek oynaklık gösterdiğini işaret etmektedir. Genel olarak, bulgular gelişmekte olan ülkelerin daha yüksek oynaklık ve risk profili sergilediğini, gelişmiş piyasalarda ise nispeten daha düşük risk ve daha dengeli getirilerin hâkim olduğunu ortaya koymaktadır. Bu analiz, küresel finansal piyasalar arasında risk ve getiri dinamiklerinin yapısal farklılıklarını anlamak adına önemli bir temel sunmaktadır. Değişkenlere ait serilerin tanımlayıcı istatistiklerin grafikleri Grafik 1’de yer almaktadır.

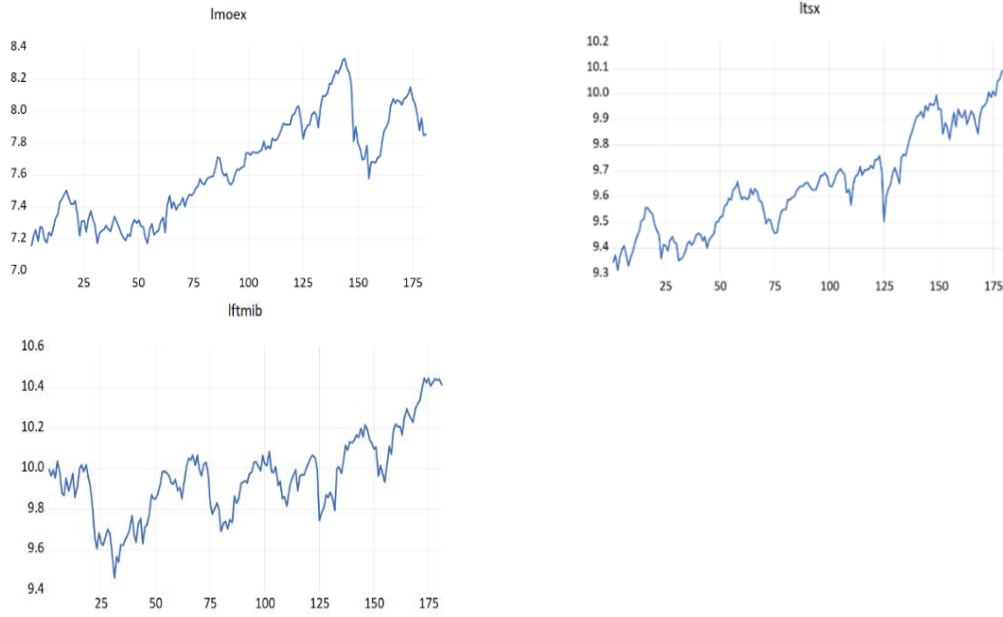
Grafik 1: Çalışmaya Konu Ülkelerin İstatistiksel Grafikleri



Grafik 1 (Devamı): Çalışmaya Konu Ülkelerin İstatistiksel Grafikleri



Grafik 1 (Devamı): Çalışmaya Konu Ülkelerin İstatistiksel Grafikleri



Grafiklerde sunulan finansal endeksler 2009:11-2024:11 dönemleri arasında olup seriler genellikle yukarı yönlü bir trend sergilemektedir. Çoğu endekste istikrarlı bir artış gözlenirken, bazı endekslerde kısa vadeli dalgalanmalar ve geçici düşüşler dikkat çekmektedir. Genel eğilim, uzun vadede büyüme yönünde olmakla birlikte, belirli periyotlarda volatilité ve küçük çaplı azalışlar gözlemlenmektedir. Bu durum, piyasalarda genel bir toparlanma eğilimi ile birlikte dönemsel dalgalanmaların varlığını ortaya koymaktadır.

G20 Ülkelerinin menkul kıymet borsa endekslerine ilişkin değişkenler üzerinde gerçekleştirilen Schmidt ve Phillips (1992) ile Lee ve Strazicich (2003, 2004) tarafından önerilen bir ve iki yapısal kırılmalı birim kök testlerinin bulguları ve testlerde kullanılan yardımcı regresyon modellerine ait kalıntılar üzerinde uygulanan Jarque-Bera normallik testi sonuçları da Tablo 3'te gösterilmektedir. Tabloda τ_{LM} değerleri Schmidt-Phillips (1992) Birim Kök Testini; $\tau_{LM(1)}$ değerleri Lee-Strazicich (2003, 2004) sabitte 1 yapısal kırılmalı LM test sonuçları, $\tau_{LM(2)}$ değerleri Lee-Strazicich (2003, 2004) sabitte 2 yapısal kırılmalı LM test sonuçlarını Tablo 3'te vermektedir.

Schmidt-Phillips (1992) Birim Kök Testi sonuçlarına göre, %5 anlamlılık düzeyinde 19 ülkeden 15'inin borsa endeksleri birim köklü bir süreç izlemektedir. Birim köklü süreçlerin varlığı, serilerin durağanlık içermediğini ve dışsal şoklara kalıcı tepkiler verdiğini göstermektedir. Bu durum, etkin piyasa hipoteziyle uyumlu olup fiyat hareketlerinin öngörülemez ve rastgele bir süreç izlediğini de ortaya koymaktadır. Etkin piyasa hipotezine göre, finansal varlık fiyatları mevcut tüm bilgileri hızlı ve tam olarak yansıttığından, yatırımcıların anormal getiri elde etmesi mümkün değildir. Bu bağlamda, fiyat hareketlerinin geçmiş bilgilere dayalı olarak tahmin edilemeyeceği ve uzun vadede arbitraj fırsatlarının ortadan kalktığı ileri sürülmektedir. Birim köklü süreçlerin varlığı, piyasa fiyatlarının geçmiş seviyelerden bağımsız hareket ettiğini ve teknik analizin etkinliğini sınırladığını göstermektedir.

Bir yapısal kırılmalı LM testi ($\tau_{LM(1)}$) sonuçlarına göre, 19 ülkeden 10'unun borsa endekslerinde birim kök hipotezi reddedilemezken, 9 ülke için hipotez reddedilmiştir. Birim kök hipotezinin reddedilememesi, bu 10 ülkenin piyasalarının etkinlik hipotezi ile tutarlı olduğunu ve fiyat hareketlerinin öngörülemez bir süreç izlediğini göstermektedir. Ancak, yapısal kırılmaların dikkate alınması, piyasa süreçlerinde önemli farklılıkların oluşabileceğini ve bazı ülkelerde etkinliğin daha zayıf bir yapıda olabileceğini ortaya koymaktadır.

Tablo 3: Schmidt-Phillips (1992) ve Lee-Strazicich (2003, 2004) Birim Kök Testi Sonuçları

Değiş.	τ_{Lm}	JB	$\tau_{Lm}(1)$	JB	$\tau_{Lm}(2)$	JB
LnDAX	-2.838(0)	57.836**	-4.402(9)*	58.3668**	-5.316(9)	60.1922**
LnSP500	-3.466(8)*	12.058**	-4.108(8)	12.2081**	-4.877(0)	12.0751**
LnMERV	-2.729(12)	54.537**	-4.428(13)*	65.5077**	-5.778 (13)	69.0603**
LnATX	-1.346(12)	0.1973	-3.363(12)	0.19734	-4.927(12)	69.0603**
LnBVSP	-1.848(0)	234.063**	-4.846(1)*	241.0812**	-6.664(1)*	265.6016**
LnFTSE100	-2.658(0)	28.960**	-4.274 (0)*	30.1774**	-5.124(7)	30.2870**
LnSSEC	-2.599(6)	100.862**	-4.345(6)*	102.7695**	-5.503(6)	107.512**
LnIDX	-1.397(0)	73.075**	-3.344(6)	75.6591**	-3.839(6)	83.6109**
LnCAC40	-3.071(0)*	21.191**	-3.931(0)	22.4551**	-5.302(9)	23.0432**
LnJTOPI	-2.565(0)	1.795	-3.8675(0)	2.03018	-5.304(0)	2.0541
LnKS11	-3.678(0)*	19.723**	-4.352(8)*	21.67501**	-5.897(13)	19.1898**
LnNSEİ	-3.795(10)*	253.340**	-4.910(10)*	255.6962**	-5.824(10)	259.240**
LnFTMiB	-2.662 (0)	37.245**	-3.147(9)	36.9573**	-4.971(10)	38.7193**
LnN225	-2.812(7)	3.682	-4.110(7)*	3.7139	-5.191(14)	3.9402
LnTSX	-2.739(14)	275.398**	-3.913(0)	278.959**	-5.224(10)	305.659**
LnIPC	-2.720(0)	31.694**	-3.555(0)	36.4397**	-5.388(0)	41.5035**
LnMOEX	-2.429(3)	496.083**	-4.334(5)*	539.2178**	-5.605(9)*	611.093**
LnTASİ	-2.728(9)	20.190**	-3.347(9)	21.12018**	-4.898(9)	22.0454**
LnBist100	-1.723 (9)	2.145	-3.853 (11)	2.1448	-5.781(12)*	1.1934

Not: Parantez içerisindeki değerler gecikme uzunluklarıdır. * ile işaretlenen değerler, %5 anlamlılık düzeyinde sıfır "Ho: Seride Birim kök mevcuttur" hipotezinin reddedilerek serinin durağan olduğunu göstermektedir. ** ile işaretlenen değerler ise %5 anlamlılık düzeyinde sıfır "Ho: Test regresyonunun kalıntıları normal dağılıma sahiptir" hipotezi olan kalıntıların normal dağılım varsayımının reddedildiğini ifade etmektedir.

İki yapısal kırılmalı LM testi ($\tau_{Lm(2)}$) sonuçlarına göre, 16 ülkenin borsa endekslerinde birim kök hipotezi reddedilemezken, yalnızca 3 ülke için hipotez reddedilmiştir. İki yapısal kırılmanın dikkate alınması, piyasalarda zaman içerisinde meydana gelen büyük değişimlerin analiz edilmesine olanak tanımaktadır. Bu sonuçlar, kırılmaların etkisine rağmen 16 ülkenin fiyat serilerinde etkin piyasa hipotezinin geçerliliğini koruduğunu göstermektedir. Bu durum, dışsal şoklara rağmen fiyatların uzun vadede rastgele yürüyüş özelliklerini sürdürdüğünü ve piyasaların bilgi etkinliğini devam ettirdiğini göstermektedir. Bununla birlikte, birim kök hipotezinin reddedildiği 3 ülke için yapısal değişimlerin piyasaların dengeye dönme eğilimini güçlendirdiği ve etkin piyasa hipotezinin geçerliliğinin azalması olarak ifade edilebilmektedir.

Piyasaların uzun dönemli yapısal değişimlere nasıl tepki verdiğini anlamak amacıyla Lee-Strazicich (2003, 2004) tarafından geliştirilen ve uygulanan bir ve iki yapısal kırılmalı LM testine göre değişkenlerin yapısal kırılma tarihleri Tablo 4'te gösterilmektedir.

Tablo 4: Birim Kök Testi Sonuçları Kırılma Tarihleri

Değiş.	Kırılma Tarihleri		Değiş.	Kırılma Tarihleri		Değiş.	Kırılma Tarihleri	
LnDAX	2013:08	2018:08	LnIDX	2012:07	2019:11	LnFTMiB	2013:05	2015:11
LnSP500	2020:09	2022:05	LnCAC40	2013:08	2020:12	LnN225	2014:05	2019:09
LnMERV	2015:02	2020:12	LnJTOPI	2014:05	2020:12	LnTSX	2020:09	2023:05
LnATX	2015:02	2020:12	LnBist100	2020:04	2023:04	LnIPC	2018:03	2020:10
LnBVSP	2016:05	2018:02	LnKS11	2020:02	2023:04	LnMOEX	2020:12	2013:02
LnFTSE100	2019:11	2021:06	LnNSEİ	2013:12	2019:08	LnTASİ	2015:06	2021:10
LnSSEC	2014:9	2016:02						

Yapısal kırılmalar, ekonomik krizler, siyasi dalgalanmalar, makroekonomik politika değişiklikleri ve teknolojik dönüşümler gibi piyasa dinamiklerinde ani ve kalıcı etkiler yaratan olaylar olarak tanımlanmaktadır. Bu bağlamda, yapısal kırılmaların testlere dâhil edilmesi, geleneksel birim kök testlerine kıyasla daha gerçekçi ve güvenilir sonuçlar sunmaktadır. Özellikle birim kök hipotezinin reddedilmesi, serilerin kırılmalar sonrasında yeniden durağan hale gelebildiğini göstererek piyasa etkinliği açısından kritik bir değerlendirme imkânı sunmaktadır. Tablo 4 incelendiğinde

değişkenlerin yapısal kırılma tarihleri, birçok ülkenin kırılma tarihlerinin COVID-19 pandemisi süreci ile örtüştüğü gözlemlenmektedir. COVID-19, Aralık 2019'da Çin'in Wuhan kentinde ortaya çıkmış ve 11 Mart 2020 tarihinde Dünya Sağlık Örgütü (WHO, 2020) tarafından küresel bir pandemi olarak ilan edilmiştir. Pandeminin ekonomik etkileri, finansal piyasalarda derin bir belirsizlik yaratmış ve piyasa dinamiklerinde ani ve kalıcı değişimlere yol açarak yapısal kırılmaları tetiklemiştir (Baker vd., 2020: 5-6). Küresel arz-talep dengesizlikleri, tedarik zincirlerinde yaşanan aksaklıklar ve üretim faaliyetlerindeki kesintiler, finansal piyasalarda likidite sıkışıklığına ve volatilitenin yükselmesine neden olmuştur. Özellikle 2020 yılı başından itibaren gözlemlenen ani düşüşler, birçok ülkenin borsa endekslerinde önemli bir kırılma noktası olarak öne çıkmıştır (Goodell, 2020:2). Bununla birlikte, pandemi sürecinde hükümetlerin uyguladığı mali destek programları ve merkez bankalarının genişleyici para politikaları, piyasalarda toparlanma eğilimlerini tetiklemiş ve bu gelişmeler ikinci yapısal kırılma noktalarının oluşmasına zemin hazırlamıştır (Albulescu, 2020:3). Bu doğrultuda, tabloda tespit edilen yapısal kırılmalar, COVID-19'un finansal piyasalar üzerindeki etkilerinin yalnızca kısa vadeli şoklarla sınırlı kalmadığını, aynı zamanda uzun vadeli yapısal değişimlere de zemin hazırladığını ortaya koymaktadır.

Tablo 5: Rals-LM Model için Birim Kök Testi Sonuçları

Ülkeler	$\tau_{\text{RALS-LM}}$	$\hat{p}$	$\tau_{\text{RALS-LM}(1)}$	$\hat{p}$	$\tau_{\text{RALS-LM}(2)}$	$\hat{p}$
LnDAX	-2.850(9)	0.765	-3.792(9)*	0.836	-2.596(9)	0.954
LnSP500	-4.197(10)*	0.623	-5.432(13)*	0.598	-4.524(8)*	0.691
LnMERV	-2.658(12)	0.912	-2.325(12)	0.976	-0.625(12)	0.877
LnATX	-1.239(12)	0.992	-1.705(12)	0.989	-1.224(12)	0.999
LnBVSP	-0.895(9)	0.821	-1.701(2)	0.987	-1.452(4)	0.986
LnFTSE100	-3.937(0)*	0.847	-4.257(1)*	0.835	-4.661(1)*	0.825
LnSSEC	-1.589(0)	0.782	-0.996(0)	0.819	-2.107(7)	0.884
LnIDX	-1.972(6)	0.813	-2.863(8)	0.903	-3.247(4)*	0.879
LnCAC40	-3.760(0)*	0.898	-3.760(0)*	0.898	-2.900(0)	0.986
LnJTOPI	-2.989(0)	0.987	-3.684(13)*	0.981	-3.154(0)*	0.932
LnKS11	-4.470(13)*	0.859	-2.887(8)	0.932	-0.826(14)	0.867
LnNSEI	-5.240(10)*	0.625	-4.573(10)*	0.827	-2.788(7)	0.993
LnFTMIB	-3.352(0)*	0.856	-3.205(9)*	0.963	-3.468(0)*	0.939
LnN225	-3.218(7)*	0.898	-1.337(7)	0.934	-2.089(7)	0.940
LnTSX	-4.501(14)*	0.709	-3.970(8)*	0.915	-4.812(8)*	0.917
LnIPC	-3.659(0)*	0.889	-2.498(8)	0.996	-2.107(1)	0.971
LnMOEX	-1.973(7)	0.740	-1.715(3)	0.901	-1.399(3)	0.946
LnTASI	-2.563(9)	0.941	-2.467(7)	0.962	-2.281(14)	0.946
LnBist100	-1.798(11)	0.943	-1.753(9)	0.972	-2.235(9)	0.955

Not: Parantez içerisindeki değerler gecikme uzunluklarıdır. * ile işaretlenen değerler, %5 anlamlılık düzeyinde sıfır (Ho: Seride Birim Kök mevcuttur) hipotezinin reddedilerek serinin durağan olduğunu göstermektedir.

Schmidt ve Phillips (SP) (1992) ve Lee ve Strazicich (2003, 2004) birim kök testlerinin yardımcı test regresyonları için elde edilen kalıntıların normal dağılıp dağılmadığını sınamak amacıyla Jargue-Bera-(JB) testi kullanılmıştır. Tablo 3'te görüldüğü üzere 19 ülkeye ait sadece 3 endekse (Bist100, N225 ve Jtopi endeksleri) ait test regresyonu kalıntıların normal dağılmadığı tespit edilmiştir. Schmidt ve Phillips (1992) ve Lee ve Strazicich (2003, 2004) birim kök testleri ancak kalıntıların normal dağıldığı varsayımı geçerli olduğunda güvenilir sonuçlar vermektedir. Ancak burada normal dağılım varsayımı sağlanmadığı için elde edilen sonuçlar çelişkili olmaktadır. Bu nedenle yardımcı regresyonların kalıntıların normal dağılmadığı durumlarda daha etkin sonuçlar veren bir yapısal kırılmalı ve iki yapısal kırılmalı RALS-LM testleri ile ele alınmıştır. Bu testlere ait sonuçlar Tablo 5 ve bu teste ait kritik değerler Tablo 6'da sunulmaktadır.

Tablo 5 ve 6 birlikte incelendiğinde; yapısal kırılmasız RALS-LM ($\tau_{\text{RALS-LM}}$) testine göre %5 anlamlılık düzeyinde 10 ülke endeks değerinin (DAX, MERV, ATX, BVSP, SSEC, IDX, JTOPI, MOEX, TASI, BIST100) hesaplanan test istatistik değerleri mutlak değerce, kritik değerden küçük olduğu için Ho hipotezi reddedilememektedir, serilerde birim kök mevcuttur. Başka bir ifade ile bu ülkeler için etkin piyasa hipotezi geçerli olmaktadır. Diğer dokuz ülkenin borsa endeks değerlerine ait

(SP500, TSX, FTSE100, FTMIB, CAC40, N225, NSEI, IPC ve KS11) hesaplanan t istatistik değerleri mutlak değerce, kritik değerden büyük olduğu için sıfır hipotezi reddedilebilmektedir başka bir ifade ile seriler düzeyde durağandır ve etkin piyasa hipotezi geçerli değildir.

Tablo 6: Geleneksel LM ve RALS-LM Özet Kritik Değer Tablosu

Model Türü	Kırılma Sayısı	$\hat{p} = 0.50$	$\hat{p} = 0.60$	$\hat{p} = 0.70$	$\hat{p} = 0.80$	$\hat{p} = 0.90$	$\hat{p} = 1.00$
Geleneksel LM Modeli	0	-2.764	-2.840	-2.903	-2.958	-3.010	-3.062
RALS-LM (1) Modeli	1	-2.761	-2.839	-2.903	-2.963	-3.011	-3.062
RALS-LM (2) Modeli	2	-2.767	-2.842	-2.908	-2.962	-3.013	-3.056

Not: RALS-LM(1) ve RALS-LM(2) modellerine ait kritik değer tablosu, Meng-Im-Lee-Tieslau (2014) makalesinde yer alan %5 anlamlılık düzeyinde T=100 gözlem değeri için $\hat{p}$ parametresine göre hazıranmıştır.

Bir yapısal kırılmalı RALS-LM $\tau_{\text{RALS-LM}(1)}$ testine göre ise %5 anlamlılık düzeyinde incelendiğinde 11 ülke endeks değerinin (MERV, ATX, BVSP, SSEC, İDX, KS11, N225, İPC, MOEX, TASI ve BİST100) hesaplanan test istatistik değerleri mutlak değerce, kritik değerden küçük olduğu için Ho hipotezi reddedilememektedir, serilerde birim kök mevcuttur. Başka bir ifade ile bu ülkeler için etkin piyasa hipotezi geçerlidir. Diğer 8 ülkenin borsa endeks değerlerine ait (DAX, SP500, FTSE100, CAC40, JTOPI, NSEI, FTMIB ve TSX) hesaplanan t istatistik değerleri mutlak değerce, kritik değerden büyük olduğu için sıfır hipotezi reddedilebilmektedir başka bir ifade ile seriler düzeyde durağandır ve bu piyasaların etkin olmadığı saptanmıştır.

İki yapısal kırılmalı RALS-LM $\tau_{\text{RALS-LM}(2)}$ testine göre ise %5 anlamlılık düzeyinde incelendiğinde 13 ülke endeks değerinin (DAX, MERV, ATX, BVSP, SSEC, CAC40, KS11, NSEI, N225, İPC, MOEX, TASI ve BİST100) hesaplanan test istatistik değerleri mutlak değerce, kritik değerden küçük olduğu için Ho hipotezi reddedilememektedir, serilerde birim kök mevcuttur. Başka bir ifade ile bu ülkeler için etkin piyasa hipotezi geçerlidir. Diğer 6 ülkenin borsa endeks değerlerine ait (SP500, FTSE100, İDX, JTOPI, FTMIB ve TSX,) hesaplanan t istatistik değerleri mutlak değerce, kritik değerden büyük olduğu için sıfır hipotezi reddedilebilmektedir başka bir ifade ile seriler düzeyde durağandır ve etkin piyasa hipotezi geçerli olmadığı sonucuna varılmıştır.

5. Sonuç

Finansal sistemin etkinliği, ekonomik büyüme ve istikrarın sağlanmasında önemli bir avantaj sağlamaktadır. Bu bağlamda, Etkin Piyasalar Hipotezi (EPH), finansal piyasaların mevcut tüm bilgileri hızlı ve doğru bir şekilde fiyatlara yansıttığını varsayarak, piyasaların işleyişine dair temel bir teorik çerçeve sunmaktadır. Ancak, finansal piyasalardaki karmaşık dinamikler, yapısal kırılmalar ve yatırımcı davranışları, bu hipotezin geçerliliğinin farklı piyasa koşullarında sorgulanmasını gerektirmektedir. Bu çalışmada, G20 ülkelerinin finansal piyasalarında Etkin piyasalar hipotezinin geçerliliği, geleneksel birim kök testleri ile daha gelişmiş bir yöntem olan RALS-LM testleri karşılaştırılarak analiz edilmiştir.

Analiz sonuçları, ülkelerin finansal piyasa özelliklerine göre belirgin farklılıklar göstermektedir. Gelişmekte olan ülkeler grubunda, piyasa etkinliği genellikle yarı güçlü formda geçerli bulunmuştur. Örneğin, Arjantin ve Türkiye gibi piyasalarda yüksek volatilité gözlemlenmesine rağmen, bilgi akışının fiyatlara hızlı bir şekilde yansıdığı ve piyasa mekanizmasının etkin çalıştığı tespit edilmiştir. Güney Kore ve Japonya gibi Asya ülkelerinde ise piyasa etkinliği, bu ülkelerin güçlü ekonomik büyüme oranları ve derinleşmiş finansal piyasalarıyla uyumludur.

Gelişmiş piyasa kategorisindeki ülkelerde ise piyasa etkinliğinin sınırlı olduğu görülmüştür. ABD ve Birleşik Krallık gibi dünyanın en büyük finans merkezlerinde, bilgi asimetrisi ve büyük ölçekli piyasa oyuncularının (örneğin, hedge fonlar ve algoritmik ticaret sistemleri) piyasalar üzerindeki etkisi, bilgi akışını sınırlayan önemli faktörler olarak öne çıkmıştır. Güney Afrika'da ise piyasa

etkinliği, ülkenin kırılgan ekonomik yapısı, politik belirsizlikler ve düşük piyasa derinliği nedeniyle sınırlı düzeyde kalmıştır. Bu bulgular, finansal piyasaların yalnızca ekonomik büyüklüklerine değil, aynı zamanda piyasa yapılarındaki dinamiklere ve kurumsal faktörlere de bağlı olarak farklılaştığını göstermektedir.

Çalışmanın literatürdeki önceki çalışmalarla büyük ölçüde uyumlu olduğu görülmektedir. Narayan ve Smith (2007) ile Çelik ve Taş (2007) gibi çalışmalar, geleneksel yöntemlerle piyasa etkinliğini kısmen desteklerken, bu çalışmada kullanılan RALS-LM testleri, yapısal kırılmaların etkilerini daha geniş bir açıdan ele almıştır. Gümüş ve Zeren (2014) ile Hepsağ ve Akçalı (2019) çalışmaları, yapısal kırılmaların piyasa etkinliğini değerlendirmede önemli bir unsur olduğunu vurgulamış ve bu çalışmanın bulgularını desteklemiştir. Öte yandan, Koyuncu ve Aslan'ın (2017) çalışmasında, gelişmiş piyasalarda bile piyasa etkinliğinin sınırlı olduğunu öne sürerek bu analizin sonuçlarıyla paralellik göstermektedir. Piyasa anomalileri, etkin piyasa hipoteziyle açıklanamayan ve yatırımcıların sistematik olarak anormal getiri elde etmesine olanak tanıyan durumları içerirken, irrasyonel yatırım kararları, sürü davranışı, çerçevelleme etkisi ve kayıptan kaçınma gibi faktörlerle piyasa fiyatlarının verimli bilgi işlemeye dayalı hareket etmesini engelleyebilmektedir. Bu bağlamda, konu ile ilgili gelecek çalışmalar, yatırımcı duyarlılığının zaman içindeki değişimini, piyasa anomalilerinin kalıcılığını ve irrasyonel yatırım davranışlarının finansal piyasalardaki fiyat hareketlerine etkisini inceleyerek literatüre anlamlı katkılar sağlayacağı düşünülmektedir. Özellikle, davranışsal finans ve ekonometrik modellerin entegrasyonu, piyasa etkinliği analizlerinde daha kapsamlı ve bütüncül bir yaklaşım sunarak, geleneksel finans teorilerine alternatif bakış açıları geliştirilmesine olanak tanıyacaktır.

Etkin Piyasalar Hipotezi'nin G20 ülkeleri özelinde ampirik olarak test edildiği bu çalışma, finansal piyasa etkinliğinin ülkeler arası farklılaşmasının, yalnızca ekonomik gelişmişlik düzeyiyle değil, aynı zamanda piyasa yapılarının kurumsal niteliği, düzenleyici çerçevenin işlevselliği ve bilgi işleme süreçlerinin etkinliğiyle yakından ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır. Analiz bulguları, bazı gelişmekte olan ekonomilerde bilgi setlerinin fiyatlara görece hızlı biçimde yansıdığını ve yarı güçlü formda piyasa etkinliğinin kısmen geçerli olduğunu göstermektedir. Öte yandan, gelişmiş finansal piyasalarda gözlemlenen bilgi asimetrisi, yoğunlaşmış piyasa yapıları ve büyük ölçekli kurumsal aktörlerin baskınlığı, piyasa etkinliğini sınırlandırıcı yapısal unsurlar olarak öne çıkmaktadır. Bu bağlamda, piyasa etkinliği, sadece makroekonomik performansla değil, aynı zamanda finansal sistemin kurumsal kapasitesi, yönetim kalitesi ve bilgiye erişim mekanizmalarının etkinliğiyle kullanılmaktadır.

Elde edilen bulgular doğrultusunda geliştirilen politika önerileri, finansal piyasa etkinliğinin artırılmasına yönelik çok boyutlu bir yaklaşımı gerekli kılmaktadır. Öncelikle, bilgi asimetrisinin azaltılması amacıyla piyasa şeffaflığının artırılması ve bilgi akışının zamanlı, eksiksiz ve eşanlı biçimde sağlanmasına yönelik düzenleyici reformlara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çerçevede, merkez bankaları ve sermaye piyasası düzenleyicilerinin bilgiye erişimi kolaylaştıracak kurumsal altyapılar geliştirmesi önem arz etmektedir. Ayrıca, ekonomik ve politik istikrarın güçlendirilmesi, piyasalarda oluşabilecek yapısal kırılmaların etkisini azaltarak bilgi setlerinin daha sağlıklı bir şekilde fiyatlara yansımaya imkân tanıyacaktır. Gelişmekte olan ülkelerde finansal okuryazarlığın artırılmasına yönelik sistematik eğitim politikalarının hayata geçirilmesi, bireysel yatırımcı davranışlarının rasyonelleştirilmesi açısından kritik bir araç olarak değerlendirilmektedir. Son olarak, küresel düzeyde finansal entegrasyonu ve kriz dönemlerinde politika eşgüdümünü destekleyecek uluslararası iş birliği mekanizmalarının güçlendirilmesi, piyasa etkinliğinin sürdürülebilirliğini sağlamak adına kurumsal düzeyde tamamlayıcı bir rol üstlenmelidir.

Kaynakça

Abraham, A., Seyyed, F. J. and Alsakran, S. A. (2002). Testing the Random Walk Behavior and Efficiency of the Gulf Stock Markets. *Financial Review*, 37(3), 469-480.

- Ahmad, R., Rhee, S. G. and Wong, Y. M. (2012). Foreign Exchange Market Efficiency under Recent Crises: Asia-Pacific Focus. *Journal of International Money and Finance*, 31(6), 1574-1592.
- Albulescu, C. T. (2020). Coronavirus and Financial Volatility: 40 Days of Fasting and Fear. *SSRN Electronic Journal*.
- Altuntaş, M., Kılıç, E., Pazarcı, Ş. ve Umut, A. (2022). Borsa İstanbul Alt Endekslerinde Etkin Piyasa Hipotezinin Test Edilmesi: Fourier Kırılmalı ve Doğrusal Olmayan Birim Kök Testlerinden Kanıtlar. *Ekonomi Politika ve Finans Araştırmaları Dergisi*, 7(1), 169-185.
- Appiah-Kusi, J. and Menyah, K. (2003). Return Predictability in African Stock Markets. *Review of Financial Economics*, 12(3), 247-270.
- Baker, S. R., Bloom, N., Davis, S. J. and Terry, S. J. (2020). COVID-Induced Economic Uncertainty. *National Bureau of Economic Research*.
- Bal, H., Algan, N., Erdoğan, E. ve Tekin, İ. (2021). Etkin Piyasa Hipotezinin Zayıf Formunun Türkiye'de Bankacılık Sektörü için Test Edilmesi. *Çukurova Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 25(2), 327-345.
- Başarır, Y. ve Serel, A. (2021). Türkiye Döviz Piyasasında Etkin Piyasalar Hipotezinin Davranışsal Finans Açısından Tespiti. *Journal of Management and Economics Research*, 19(3), 77-93.
- Brealey, R. A., Myers, S. C., Marcus, A. J., Bozkurt, Ü., Arıkan, T. and Doğukanlı, H. (1997). *İşletme Finansının Temelleri*. Literatür Yayıncılık.
- Burt, J., Kaen, F. R. and Booth, G. G. (1977). Foreign Exchange Market Efficiency under Flexible Exchange Rates. *The Journal of Finance*, 32(4), 1325-1330.
- Cooray, A. and Wickremasinghe, G. (2007). The Efficiency of Emerging Stock Markets: Empirical Evidence from the South Asian Region. *The Journal of Developing Areas*, 171-183
- Çelik, T. T. ve Taş, O. (2007). Etkin Piyasa Hipotezi ve Gelişmekte Olan Hisse Senedi Piyasaları. *İTÜ Dergisi/B*, 4(2).
- Çevik, E. İ. ve Sezen, S. (2020). Bankacılık Sektörü için Etkin Piyasalar Hipotezinin Uzun Hafıza Modelleri Analizi. *Journal of Management and Economics Research*, 18(1), 332-351.
- Daud, S. N. M. and Azman-Saini, W. N. W. (2010). Efficient Market Hypothesis in Emerging Markets: Panel Data Evidence with Multiple Breaks and Cross-Sectional Dependence. *Economics Bulletin*, 30(4), 2987-2995.
- Demireli, E., Akkaya, G. C. ve İbaşı, E. (2010). Finansal Piyasa Etkinliği: S&P 500 Üzerine Bir Uygulama. *CÜ İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 11(2), 53-67.
- Eken, H. ve Adalı, S. (2008). Piyasa Etkinliği ve İMKB: Zayıf Formda Etkinliğe İlişkin Ekonometrik Bir Analiz. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (37).
- Fama, E. F. (1970). Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work. *Journal of Finance*, 25(2), 383-417. <https://doi.org/10.2307/2325486>
- Fama, E. F. and French, K. R. (1988). Permanent and Temporary Components of Stock Prices. *Journal of Political Economy*, 96(2), 246-273. <https://doi.org/10.1086/261535>
- Gilmore, C. G. and McManus, G. M. (2003). Random-Walk and Efficiency Tests of Central European Equity Markets. *Managerial Finance*, 29(4), 42-61.
- Goodell, J. W. (2020). COVID-19 and Finance: Agendas for Future Research. *Finance Research Letters*, 35, 101512.
- Grossman, S. J. and Stiglitz, J. E. (1980). On the Impossibility of Informationally Efficient Markets. *American Economic Review*, 70(3), 393-408.

- Gümüş, F. B. ve Zeren, F. (2014). Analyzing the Efficient Market Hypothesis with the Fourier Unit Root Tests: Evidence from G-20 Countries. *Economic Horizons/Ekonomski Horizonti*, 16(3).
- Hasanov, M. (2009). Is South Korea's Stock Market Efficient? Evidence from a Nonlinear Unit Root Test. *Applied Economics Letters*, 16(2), 163-167.
- Hasanov, M. ve Omay, T. (2007). Are the Transition Stock Markets Efficient? Evidence from Nonlinear Unit Root Tests. *Central Bank Review*, 7(2), 1-7.
- Hassan, K. M., Al-Sultan, W. S. and Al-Saleem, J. A. (2003). Stock Market Efficiency in the Gulf Cooperation Council Countries (GCC): The Case of Kuwait Stock Exchange. *Development*, 1(1), 1-21.
- Hepsağ, A. (2022). *Ekonometrik Zaman Serileri Analizlerinde Güncel Yöntemler: WinRATS Uygulamalı*. Der Yayınları.
- Hepsağ, A. ve Akçalı, B. Y. (2015). Zayıf Formda Piyasa Etkinliğinin Asimetrik Doğrusal Olmayan Birim Kök Testi ile Analizi: G-7 ve E-7 Ülkeleri Örneği. *BDDK Bankacılık ve Finansal Piyasalar Dergisi*, 9(2), 73-90.
- Hepsağ, A., & Akçalı, B. Y. (2019). Finansal Zaman Serilerinde Birim Kök Hipotezinin Test Edilmesinde Kalıntılarla Genişletilmiş En Küçük Kareler Yöntemi Yaklaşımı: Rasyonel Fiyat Köpükleri Üzerine Bir Uygulama. *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi (FESA)*, 4(3), 603–620. <https://doi.org/10.29106/Fesa.614702>.
- Im, K. S., Lee, J. ve Tieslau, M. (2005). Panel LM Unit-Root Tests with Level Shifts. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 67(3), 393-419.
- Kayral, İ. E. ve Alagöz, H. M. (2019). G-20 Üyesi Ülke Borsalarının Zayıf Formda Piyasa Etkinliğinin Test Edilmesi. *Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi*, 21(3), 809-828.
- Kennedy, P. (2008). *A Guide to Econometrics* (6th ed.). Blackwell Publishing.
- Koyuncu, T. ve Aslan, A. (2017). Etkin Piyasa Hipotezi ve Gelişmiş Borsalar Üzerine Bir Uygulama: Panel Veri Analizi. *Kapadokya Akademik Bakış*, 1(1), 17-30.
- Lee, C. I., Pan, M. S. ve Liu, Y. A. (2001). On Market Efficiency of Asian Foreign Exchange Rates: Evidence from a Joint Variance Ratio Test and Technical Trading Rules. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 11(2), 199-214.
- Lee, J. ve Strazicich, M. C. (2003). Minimum Lagrange Multiplier Unit Root Test with Two Structural Breaks. *Review of Economics and Statistics*, 85(4), 1082-1089.
- Lee, J. ve Strazicich, M. C. (2004). Minimum LM Unit Root Test with One Structural Break. *Manuscript, Department of Economics, Appalachian State University*, 33(4), 2483-2492.
- Lee, U. (1992). Do Stock Prices Follow Random Walk? Some International Evidence. *International Review of Economics & Finance*, 1(4), 315-327.
- Lo, A. W., & MacKinlay, A. C. (1988). Stock Market Prices Do Not Follow Random Walks: Evidence from a Simple Specification Test. *The Review of Financial Studies*, 1(1), 41-66.
- Maddala, G. S. ve Lahiri, K. (2009). *Introduction to Econometrics* (4th ed.).
- Malkiel, B. G. (2003). The Efficient Market Hypothesis and Its Critics. *Journal of Economic Perspectives*, 17(1), 59-82. <https://doi.org/10.1257/089533003321164958>
- Meng, M., Im, K. S., Lee, J., & Tieslau, M. A. (2014). More Powerful LM Unit Root Tests with Non-Normal Errors. *Festschrift in Honor of Peter Schmidt: Econometric Methods and Applications*, 343-357.

- Mert, M. ve Çağlar, A. E. (2019). *EvIEWS ve Gauss Uygulamalı Zaman Serileri Analizi*. Ankara: Detay Yayıncılık.
- Münyas, T. ve Aydın, G. K. (2023). Etkin Piyasa Hipotezi ve Kripto Para Piyasaları Üzerine Bir Uygulama. *Alanya Akademik Bakış*, 7(3), 1203-1216.
- Narayan, P. K. ve Narayan, S. (2007). Mean Reversion in Stock Prices: New Evidence from Panel Unit Root Tests. *Studies in Economics and Finance*, 24(3), 233–244.
- Narayan, P. K. ve Smyth, R. (2007). Mean Reversion Versus Random Walk in G7 Stock Prices: Evidence from Multiple Trend Break Unit Root Tests. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 17(1), 152–166.
- Narayan, P. K., & Smyth, R. (2004). Is South Korea's Stock Market Efficient? *Applied Economics Letters*, 11(11), 707-710.
- Oğuz, O. (2021). BİST-100 Endeksinde Doğrusal ve Doğrusal Olmayan Yöntemlerle Zayıf Formda Piyasa Etkinliğinin Testi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 5(1), 107-123.
- Öz, D. (2024). Finansal Piyasalarda Etkinlik Hipotezi: OECD Ülkeleri Üzerine Bir Uygulama. *EKOIST Journal of Econometrics and Statistics*, (40), 35-45.
- Özcan, B. ve Gültekin, E. (2016). Etkin Piyasalar Hipotezi G-20 Ülkeleri için Geçerli mi? Yeni Bir Yaklaşım. *ICEB Konferans Bildirileri*, 12-17.
- Özdemir, A. ve Çelik, İ. (2020). Pay Piyasalarında Etkin Piyasalar Hipotezinin Farklı Dağılım Varsayımları Bağlamında Uzun Hafıza Modelleri ile Tespiti: ABD ve Türkiye Karşılaştırması. *Dokuz Eylül Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 21(1), 125-160.
- Özdemir, M. (2022). Etkin Piyasa Hipotezinin Yapısal Kırılmalı ve Doğrusal Olmayan Birim Kök Testleri ile Analizi: Borsa İstanbul Üzerine Bir Uygulama. *EKOIST Journal of Econometrics and Statistics*, (37), 257-282.
- Rapp, T. A. and Sharma, S. C. (1999). Exchange Rate Market Efficiency: Across and within Countries. *Journal of Economics and Business*, 51(5), 423-439.
- Roberts, H. V. (1959). Stock-Market "Patterns" and Financial Analysis: Methodological Suggestions. *Journal of Finance*, 14(1), 1-10. <https://doi.org/10.2307/2975972>
- Schmidt, P. ve Phillips, P. C. (1992). LM Tests for a Unit Root in the Presence of Deterministic Trends. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 54(3), 257-287.
- Shiller, R. J. (2000). *Irrational Exuberance*. Princeton University Press.
- Smith, G. and Ryoo, H. J. (2003). Variance Ratio Tests of The Random Walk Hypothesis for European Emerging Stock Markets. *The European Journal of Finance*, 9(3), 290-300.
- Sönmez, F. E. (2021). Etkin Piyasa Hipotezinin Geçerliliği: G7 Ülkeleri Örneği. *Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, 28(1), 67-82.
- Tuna, G. ve Öztürk, M. (2016). Piyasa Etkinliğinin Yapısal Kırılmalı Birim Kök Testleri ile İncelenmesi: Türkiye Pay Senedi Piyasası Uygulaması. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 12(12), 548-559.
- Tunçel, A. K. (2007). Rassal Yürüyüş (Random Walk) Hipotezi'nin İMKB'de Test Edilmesi: Koşu Testi Uygulaması. *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9(2), 1-18.
- World Health Organization (WHO). (2024). <https://www.who.int> (Erişim Tarihi: 30.12.2024).
- Yalçın, K. vd. (2022). *Finansal Ekonomi ve Piyasalar*. Nobel Yayınları.

Zeren, F., Kara, H. ve Arı, A. (2013). Piyasa Etkinliği Hipotezi: İMKB için Ampirik Bir Analiz. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (36).

TESTING THE VALIDITY OF THE EFFICIENT MARKETS HYPOTHESIS: AN APPLICATION IN G20 COUNTRIES

Extended Abstract

Aim: This paper attempts to reevaluate the EMH for the G20 countries by analyzing the dynamics in their financial markets. The G20 countries have been chosen because of their economic size and market depth, which make them an ideal platform for such analysis. The data involves the monthly values of the stock market index from 2009 to 2024. To check the stationarity properties of the financial time series, traditional unit root tests were carried out, which involved examinations using the methods of Schmidt and Phillips (1992) and Lee and Strazicich (2003, 2004), as well as those of the Residual Augmented Least Squares-Lagrange Multiplier test that consider structural breaks and non-normality. The RALS-LM test developed by Meng et al. (2014) offers a general framework for the testing of market efficiency, adding skewness and kurtosis to residual distributions.

Method(s): In the analysis phase of the study, LM type unit root tests with one and two structural breaks and RALS-LM unit root tests based on the RALS method were used to test the efficiency hypothesis on the stock market index values of G20 countries.

Findings: The results showed crucial differences across methodologies and market characteristics. The Schmidt and Phillips test confirmed market efficiency for only 4 of the 19 countries under study, which is reduced because of the use of the assumption of normal residuals in the estimation of the tests. The Lee and Strazicich test provided a more general assessment and indicated that market efficiency may hold in more countries, although it appears to be temporally fragile. The RALS-LM test was the most robust and comprehensive result, which suggests that allowing for structural breaks and distributional irregularities is important when assessing market efficiency. Based on the RALS-LM test results, there was semi-strong market efficiency in developing economies like Argentina, Brazil, Indonesia, South Korea, Japan, Russia, Saudi Arabia, and Turkey. This may further imply that market prices in these countries quickly and accurately reflect all available information, thereby reducing the possibility of abnormal returns. For example, Turkey and Argentina have highly volatile markets, but their financial markets also show some level of efficiency in information incorporation. Through newly changing Asian economies—South Korea and Japan—the apparent market efficiency aligns with the reality of strong economic progress coupled with well-built infrastructure. Similarly, within resource-driven countries like Russia and Saudi Arabia, observed market efficiency contributes majorly to dominant factors—energy prices and their role in determining market dynamics. By contrast, developed economies featuring the United States, the United Kingdom, and South Africa showed inconsistent evidence of weak-form efficiency. The likely explanations for these outcomes are information asymmetries and the oversized role of large market participants, such as hedge funds and algorithmic trading operations, in the U.S. and the U.K., which are home to financial markets that are very well-developed. These causes, along with high-frequency trading commonality, sometimes distort the flow of information and limit the efficiency of the market. In South Africa, a combination of a hybrid market structure together with political uncertainty, and economic volatility further constrains the realization of market efficiency. These findings are consistent with the established literature while pointing out methodological and contextual nuances. For example, previous research by Narayan and Smith (2007) and Çelik and Taş (2007) using traditional unit root tests found support for market efficiency, though this study found it important to allow for the possibility of structural breaks in the data via the RALS-LM framework. Similarly, using the same dataset, Zeren and Gümüş (2014) and Hepsağ and Akçalı (2019) underlined the critical role of structural breaks when assessing market efficiency. These findings support the methodological focus of the present analysis. On the other hand, several studies, such as Koyuncu and Aslan (2017), found limited efficiency even in developed markets; this supports the nuanced results of this study.

Conclusion: In a nutshell, different factors impinge on the efficiency of financial markets in G20 countries, such as market structure, the prevalence of structural breaks, and information flow. All findings call for targeted policy interventions to enhance the efficiency of markets. First, increasing market transparency and accelerating information flow are important for reducing information asymmetries. Regulatory authorities should institute mechanisms that facilitate access to reliable data by investors and also enforce inclusive market practices. Furthermore, the achievement of economic and political stability is important in minimizing the negative impact of structural breaks. Programs on financial literacy in emerging economies could encourage more informed decision-making by investors, thereby enhancing market efficiency. Finally, strengthening international cooperation and ensuring coherent policy responses in crises would help in enhancing resilience in financial markets and efficiency. These recommendations should provide a strong framework for enhancing the functionality and stability of the global financial systems.
