

G-8 Ülkelerinde Etkin Piyasa Hipotezinin Test Edilmesi: Fourier Kırılmalı Birim Kök Testlerinden Yeni Kanıtlar

Testing the Efficient Market Hypothesis in G8 Countries: New evidence from Unit Root Tests with Fourier Shifts

İlhan KÜÇÜKKAPLAN¹ , Emre KILIÇ² , Şevket PAZARCI³ , Asım KAR⁴ 

ÖZ

Bu çalışmanın amacı G-8 ülkelerinde yer alan borsa endeksleri için (ABD, Almanya, Fransa, İngiltere, İtalya, Japonya, Kanada ve Rusya) etkin piyasa hipotezinin geçerliliğini test etmektir. Bunun için ADF, RALS-ADF, Fourier-ADF ve Fourier-KSS birim kök testlerinden yararlanılmıştır. Analiz dönemi olarak her bir endeks için veri bulunabilirliği göz önüne alınarak en uzun dönem kullanılmıştır. Literatürden farklı olarak G-8 ülkelerinde yer alan borsa endeksleri için etkin piyasa hipotezinin geçerliliği aynı anda hem fourier kırılmalar hem normal dağılmama durumu hem de doğrusal olmama durumu dikkate alınarak kapsamlı ve karşılaştırmalı bir şekilde incelenmiştir. Elde edilen ampirik bulgulara göre Almanya, Fransa ve Japonya'nın borsa endekslerinde uygulanan tüm birim kök testlerinde boş hipotez reddedilememiştir. Yani bu üç ülkenin borsa endeksleri için etkin piyasa hipotezinin geçerliliği için güçlü kanıtlar elde edilmiştir. Aksine Rusya'nın borsa endeksinde ise ADF dışında uygulanan birim kök testleri sonucunda boş hipotez reddedilerek etkin piyasa hipotezinin geçersiz olduğuna yönelik sonuçlar ortaya koyulmuştur. Diğer endekslerde de fourier kırılma ve doğrusal olmama durumunun dikkate alınmasına göre farklı sonuçların neden olduğu bilgisine ulaşılmıştır. Fourier kırılmalarla birlikte veri setindeki doğrusal olmama durumunun dikkate alındığı Fourier-KSS testi etkin piyasa hipotezinin geçersizliği yönünde diğer tip testlere göre daha fazla kanıt sunduğu gözlemlenmiştir. Bu durum, veri setine uygun test seçiminin önemini ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Etkin piyasa hipotezi, Fourier kırılmalı birim kök testleri, G-8 ülkeleri, Rassel yürüyüş, Zayıf formda piyasa etkinliği
Jel Sınıflaması: G14, C22, G10

ABSTRACT

The aim of this study is to test the validity of the efficient market hypothesis for stock market indices in G-8 countries (USA, Germany, France, England, Italy, Japan, Canada, and Russia). The augmented Dickey-Fuller (ADF), residual augmented least squares (RALS)-ADF, Fourier-ADF, and Fourier-Kapetanios-Snell-Shin (Fourier-KSS) unit root tests are used



DOI: 10.26650/JEPR1071070

¹Prof. Dr. Uluslararası Ticaret ve Finansman Bölümü, Pamukkale Üniversitesi, Denizli, Türkiye
²Arş. Gör. Sermaye Piyasaları ve Portföy Yönetimi, Nişantaşı Üniversitesi, İstanbul, Türkiye
³Arş. Gör. Finans ve Bankacılık Bölümü, Nişantaşı Üniversitesi, İstanbul, Türkiye
⁴Arş. Gör. Uluslararası Ticaret ve Finansman Bölümü, Pamukkale Üniversitesi, Denizli, Türkiye

ORCID: İ.K. 0000-0001-6926-3659;
E.K. 0000-0003-2900-5123;
Ş.P. 0000-0002-3675-909X;
A.K. 0000-0001-5763-1434

Sorumlu yazar/Corresponding author:
Emre KILIÇ,
Sermaye Piyasaları ve Portföy Yönetimi,
Nişantaşı Üniversitesi, İstanbul, Türkiye
E-posta/E-mail:
emre.kilic@nisantasi.edu.tr

Başvuru/Submitted: 10.02.2022
Revizyon Talebi/Revision Requested:
01.12.2022
Son Revizyon/Last Revision Received:
06.12.2022
Kabul/Accepted: 07.01.2023

Atıf/Citation: Kucukkapan, I., Kilic, E., Pazarci, S., Kar, A. (2023). G-8 ülkelerinde etkin piyasa hipotezinin test edilmesi: Fourier kırılmalı birim kök testlerinden yeni kanıtlar. *İktisat Politikası Araştırmaları Dergisi - Journal of Economic Policy Researches*, 10(1), 1-18.
<https://doi.org/10.26650/JEPR1071070>



to do this. The longest possible period was used as the analysis period by considering the data available for each index. Unlike the literature, the validity of the efficient market hypothesis for stock market indices in the G8 countries has been comprehensively and comparatively examined by simultaneously considering Fourier breaks, non-normal distribution, and non-linearity. According to the empirical findings, the null hypothesis was not be rejectable for all the unit root tests that were applied to the stock market indices from Germany, France, and Japan. In other words, strong evidence has been obtained for the validity of the efficient market hypothesis for the stock market indices from these three countries. On the other hand, the null hypothesis was rejected for Russia's stock market index as a result of the unit root tests applied apart from ADF, with the results that emerged indicating the efficient market hypothesis to be invalid for that case. Different results were observed to have been caused by taking into account Fourier breaks and nonlinearity in other indices. The Fourier-KSS test considers the nonlinearity in a dataset using Fourier breaks and was found to provide more evidence for the invalidity of the efficient market hypothesis compared to the other types of tests. This reveals the importance of choosing the appropriate test for the data.

Keywords: Efficient market hypothesis, Unit root tests with fourier break, G-8 countries, Random walk, Weak form market efficiency

Jel Classification: G14, C22, G10

EXTENDED ABSTRACT

Studies on market efficiency are often used to examine the behavior of stock markets. The basic assumption of the efficient market hypothesis (EMH) is that the prices of financial assets reflect all available information. In an efficient market, prices reflect all information and investors cannot make abnormal profits, nor can predictions be made about the future using past stock prices, with this being characterized by the random walk process. Stock prices that have a random walk process where the unit root process is namely integrated as $I(1)$ show the efficient market hypothesis to be valid. The study uses the unit root approach in this context to determine the validity of the efficient market hypothesis. In this case, the effect from shocks will be permanent and therefore, predicting the future based on past price movements will not be possible. If stock prices follow a static process where the unit root process integrates as $I(0)$, then the EMH is invalid. In this case, shocks will have a temporary effect, and predictions about the future price can therefore be obtained by using the past price movements of a stock.

Testing stock prices with traditional unit root tests will result in low power characteristics. When using tests with low power characteristics, false inferences can be made about market efficiency. In this context, the study takes nonlinearity, non-normal distribution, and Fourier breaks in the data into account by analyzing the behavior of the series for G8 countries, which constitute the sample group of the study. G8 countries constitute 48% of gross world product, 35% of total exports, 37% of imports, 49% of foreign direct investments, and approximately 13% of the total population of the world. In this context, G8 countries have an important place in the functioning of the economy.

The study examines the validity of EMH for G8 countries using unit root tests with different specifications and reveals new evidence from the tests using Fourier breaks.

According to the augmented Dickey-Fuller (ADF) test, which is the classical unit root test, EMH was concluded to be valid for seven countries, while the Fourier-Kapetanios-Snell-Shin (Fourier-KSS) test, which most comprehensively takes the structure in the data into consideration, showed EMH to be valid in only three countries. All the unit root tests examined in Germany, France and Japan revealed the markets to be effective (i.e., EMH to be valid); this shows that investors cannot make above-normal profits in these markets. Therefore, investors who will invest in the stock market indices of this country will be able to earn the best returns in the market by following the buy-and-hold strategy.

Obtaining different results from tests that take into account different features of the data structure in empirical analysis reveals the importance of the test used.. In this regard, the study suggests that researchers that first determine the method to use in their analysis by examining the structure of the data. The study also draws attention to the effect of using the method that will strongly explain the data in terms of the results.

1. Giriş

Fama (1970) öncü çalışmasından bu yana hisse senedi piyasalarının etkinliği finans literatüründe inceleme konusu olmuştur. Finans literatüründe Etkin Piyasalar Hipotezi (EPH), hisse senedi piyasalarının davranışlarını incelemede sıklıkla kullanılmaktadır. Bu hipotez temel olarak hisse senedi piyasalarında bilginin önemini vurgulamaktadır. EPH, finansal varlıkların fiyatlarının mevcut tüm bilgiyi yansıttığını belirten bir hipotez olarak tanımlanmaktadır. Etkin bir piyasada, fiyatlar tüm bilgiyi yansıttığı için yatırımcılar anormal kar elde edememektedirler. Profesyonel fon yöneticileri bile piyasadaki daha iyi performans göstermemekte, ayrıca teknik analiz araçları kullanılarak da normal üstü getiri elde edilememektedir. Ortaya çıkan bir bilgi hızlı bir şekilde yayılarak, hisse senedi fiyatlarına yansımaktadır. Etkin bir piyasada, geçmişteki hisse senedi fiyatlarını kullanarak gelecek hakkında öngörü yapma olasılığı bulunmamaktadır. Bu durum, rassal yürüyüş hipotezi ile doğrudan ilişkilidir. Etkin bir piyasada hisse senedi fiyatları rassal bir seyir izlemekte ve dolayısıyla tarihsel gözlemlere dayanarak tahminde bulunulamamaktadır. Piyasaların etkin olması durumunda yatırımcılar normal üstü kar elde edememektedir. Fama (1970), piyasa etkinliğini zayıf formda, yarı güçlü formda ve güçlü formda olmak üzere üçe ayırmaktadır. Zayıf formda piyasa etkinliği durumunda yatırımcılar, geçmişteki fiyat hareketlerinden yola çıkarak piyasa üstü anormal getiri sağlayamayacaklardır. Yarı güçlü formda ise piyasalar kamuoyuna açık bilgileri de içermektedir. Son olarak güçlü formda ise, şirket içi bilgiler dahil olmak üzere tüm bilgileri yansıtmaktadır (Narayan, 2008; Lu, Chang, Hung & Liu, 2010).

Piyasa etkinliği uluslararası portföy çeşitlendirmesinde finansal piyasalar için önem kazanmaktadır. Piyasa etkinliğinin test edilmesi yatırımcıların maksimum kazanç sağlamak amacıyla yatırımlarını çeşitlendirmeleri açısından önemlidir. Etkin bir piyasaya yatırım yapan yatırımcılar normal üstü getiri elde edemeyecektir. Eğer piyasa etkin değilse diğer yatırımcılardan farklı olarak normal üstü getiri sağlayabilecektir. Piyasa etkinliği fiyatların rassallığı üzerine kuruludur. Dolayısıyla etkin bir piyasada fiyatlar rassal hareket edeceğinden öngörülebilirlik yoktur. Fiyatlardaki değişimler birbirinden bağımsız şekilde ve eldeki bilgilerle oluşmaktadır (Sümer & Aybar, 2016). Piyasa etkinliğinin test edilmesinde literatürde sıklıkla birim kök analizinden yararlanıldığı görülmektedir. Hisse senedi fiyatlarında şokların kalıcı mı yoksa geçici mi olduğunu birim kök testleri sayesinde ölçülebilmektedir. Hisse senedi piyasalarının birim kök süreç ile karakterize edilip edilmediği önem kazanmaktadır. Eğer hisse senedi fiyatları birim kök özelliği gösteriyorsa yani $I(1)$ bir süreç izliyorsa EPH geçerli olmaktadır. Bu durumda şokların etkisi kalıcı olacak ve dolayısıyla geçmiş fiyat hareketlerinden yola çıkarak gelecek hakkında öngörüde bulunulamayacaktır. Eğer hisse senedi fiyatları durağan bir süreç izliyorsa yani $I(0)$ bir süreçse EPH geçerli olmamaktadır. Bu durumda şokların etkisi geçici olacak ve dolayısıyla

hisse senedinin geçmiş fiyat hareketlerinden yararlanılarak gelecekteki fiyat hakkında öngörü elde edilebilecektir (Hepsağ & Akçalı, 2015; Erdem & Ulucak, 2016). Literatürdeki çalışmalarda hisse senetleri fiyatlarının geleneksel birim kök testleri ile test edilmesi durumunda düşük güç özelliği göstermesi tartışma konusu olmaktadır. Geleneksel birim kök testlerinin düşük güç göstermesi sonucunda durağan bir serinin birim kök süreç ile karakterize edilmesine neden olmakta, bu durumda piyasaların etkinliği hakkında yanlış çıkarsamalar yapılmasına neden olmaktadır. Dolayısıyla geleneksel birim kök testlerinden ziyade alternatif birim kök testlerinden yararlanılarak serilerin davranışı hakkında daha tutarlı çıkarsamalar yapılması mümkün olmaktadır. Bu bağlamda bu çalışmada çalışmanın örneklem grubunu oluşturan G-8 ülkeleri¹ için oluşturulan veri seti ilk olarak yapısal incelemeye tabi tutulacak, daha sonra serilerin davranışlarını daha doğru/güçlü açıklayacak birim kök testleri belirlenerek analizler gerçekleştirilecektir.

G-8 ülkeleri dünya ekonomisinde büyük bir yer kaplamaktadır. G-8 ülkeleri küresel gayri safi hâsılanın %48'sini, toplam ihracatının %35'ini, ithalatının %37'sini, doğrudan yabancı yatırımların %49'unu ve dünyanın toplam nüfusunun da yaklaşık %13'ünü oluşturmaktadır (Sezgin & Sarıçoban, 2021). Bu ülkeler belirli aralıklarla toplanarak ekonomik ve parasal konularda kararlar almaktadır. Bu kararlar doğrultusunda izlenecek ortak politikaların altyapısı oluşturulmaktadır. Bu kararlar her ne kadar bu oluşuma üye devletler arasında alınması nedeniyle bu devletleri bağlıyor gibi görünse de dünya ekonomik gücünde önemli yer kaplayan G-8 ülkelerini hisse senedi piyasalarında alınan kararlar diğer gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerdeki hisse senedi piyasalarını etkileyebilmektedir. Dolayısıyla G-8 ülkelerinin hisse senedi piyasalarının araştırılması önem arz etmektedir.

Çalışmada G-8 ülkelerinde yer alan endekslerde (Almanya, ABD, Fransa, İngiltere, İtalya, Japonya, Kanada ve Rusya) etkin piyasa hipotezinin zayıf formda geçerliliği incelenmektedir. G-8 Ülkelerinde EPH geçerliliğinin literatürden farklı olarak veri setindeki normal dağılım göstermeme durumunu, doğrusal olmama durumu ve yapısal kırılmalar dikkate alarak incelenmektedir. Bu noktada çalışmanın literatürüne yöntem farklılığı noktasında katkı sağladığı söylenebilmektedir. Yapılan literatür taraması sonucunda G-8 ülkelerini birlikte ele alan ve bu çerçevede değerlendiren başka bir çalışmanın literatürde yer almadığı düşünülmektedir. Bu noktada çalışmanın literatüre diğer bir katkısı da örneklem boyutu olduğu söylenebilmektedir. Ayrıca yapılan diğer çalışmalardan farklı olarak uzun ve

¹ G-8 ülkelerinin temeli, 25 Mart 1973'te İngiltere, Fransa, Almanya (Batı) ve Amerika Birleşik Devletleri'nin (ABD) maliye bakanlarının bir araya gelmesiyle ve adını toplandıkları yer olan Beyaz Saray Kütüphanesi'nden esinlenerek "Library Group" adında ilk oluşumu kurularak atılmıştır. Aynı yılın Eylül ayında ise Japonya maliye bakanının da bu gruba katılması sonucunda grup, Beşli Grup (G-5) adını almıştır. 1975 yılında İtalya'nın, 1976 yılında da Kanada'nın katılımı ile grup G-7 ismini almıştır. 1998 yılında Rusya'nın da gruba resmi olarak katılmasıyla birlikte G-8 oluşumu tamamlanmıştır (Smith, 2011, s. 4). Ancak Rusya, 2014 yılında Kırım'ı ilhak etmesinin ardından gruptan uzaklaştırıldığı ve oluşumun G-7 olarak anılmaya devam ettiği görülmektedir.

güncel bir zaman boyutu dikkate alınmıştır. Narayan (2008) çalışmasında bir ve iki kırılmalı LM birim kök testleri kullanarak EPH'nin geçerli olduğu sonucuna varmaktadır. Lu vd. (2010) ise Carrion-i-Silvestre (2005) panel birim kök testi kullanarak hipotezi test ettikleri çalışmada EPH'nin geçerli olmadığı sonucuna ulaşmışlardır. KSS birim kök testi ile EPH'nin geçerliliğini test eden Hepsağ ve Akçalı (2015), ABD, Fransa, İtalya ve Japonya'da EPH'nin geçerli, Almanya, İngiltere ve Kanada'da ise EPH'nin geçerli olmadığı sonucuna ulaşmışlardır. Erdem ve Ulucak (2016) ise çalışmalarında Hacker ve Hatemi-J (2006) bootstrap nedensellik testinden yararlandıkları çalışmalarında EPH geçerli olduğunu söylemektedirler. Sönmez (2021) ise çalışmalarında Pesaran (2007) tarafından önerilen CADF (Cross-sectionally Augmented Dickey-Fuller) ve Hadri Kurozumi (2012) panel birim kök testlerinden yararlandığı çalışmasında EPH'nin geçerli olduğu sonucuna ulaşmaktadır.

Çalışmanın bundan sonrası şu şekilde planlanmıştır; ikinci bölümde ampirik literatürde bulunan EPH üzerine seçilmiş çalışmalar özetlenmektedir, üçüncü bölümde çalışmada kullanılan veri seti ve metodoloji açıklanırken, dördüncü bölümde ampirik analizden elde edilen bulgular gösterilmektedir. Son olarak elde edilen bulgular beşinci bölümde değerlendirilerek çikarsamalar yapılmaktadır.

2. Literatür Taraması

Etkin piyasa hipotezine ilişkin hipotez incelendiğinde G-7 ülkelerini içeren çalışmaların var olduğu ancak G-8 ülkelere odaklanarak EPH'yi inceleyen bir çalışmanın olmadığı görülmektedir. Ayrıca yapılan çalışmalarda veri setindeki doğrusal olmama durumunun, normal dağılım göstermeme durumunun ve yapısal kırılmaların varlığının dikkate alınmadığı görülmektedir. Bu çalışmada veri setinden elde edilen bulgulara paralel olarak G-8 ülkeleri için doğrusal olmama durumu, normal dağılım göstermeme durumu ve yapısal kırılmaları dikkate alan birim kök testleri ile incelenmiştir. Tablo 1'de yapılan literatür araştırması raporlanmıştır. Narayan (2008) çalışmasında bir ve iki kırılmalı LM birim kök testleri kullanarak EPH'nin geçerli olduğu sonucuna varmaktadır. Borges (2008) çalışmasında altı Avrupa ülkesi için EPH'nin geçerliliğini incelediği çalışmasında Almanya'da hipotezin geçerli olduğu, Fransa ve İngiltere'de ise geçerli olmadığı sonucuna varmıştır. Lu vd. (2010) ise Carrion-i-Silvestre (2005) panel birim kök testi kullanarak hipotezi test ettikleri çalışmada G-7 ülkeleri için EPH'nin geçerli olmadığı sonucuna ulaşmışlardır. Murthy, Washer, ve Wingender (2011), Kapetanios, Shin ve Snell (2003) tarafından geliştirilen doğrusal olmayan birim kök testini kullandıkları çalışmalarında ABD için EPH'nin geçerli olduğu sonucuna rastlamışlardır. ADF birim kök testi kullanarak Çin ve Japonya için hipotezi test eden Patel, Radadia ve Dhawan (2012) her iki ülkede de hipotezin geçerli olduğu sonucunu elde etmişlerdir. G-20 ülkeleri için hipotezi test eden Gümüş ve Zeren (2014), Fourier ADF ve Fourier KSS birim kök testlerini kullanarak Almanya, ABD, Fransa ve İtalya'da EPH'nin

geçerli olduğu, Kanada ve Rusya'da geçersiz olduğu sonucunu gözlemlemişlerdir. KSS birim kök testi ile EPH'nin geçerliliğini test eden Hepsağ ve Akçalı (2015), ABD, Fransa, İtalya ve Japonya'da EPH'nin geçerli, Almanya, İngiltere ve Kanada'da ise EPH'nin geçerli olmadığı sonucuna ulaşmışlardır. Erdem ve Ulucak (2016) ise çalışmalarında Hacker-Hatemi-J bootstrap nedensellik testinden yararlandıkları çalışmalarında G-7 ülkelerinde EPH'nin geçerli olduğunu söylemektedirler. Sönmez (2021) ise çalışmalarında CADF ve Hadri Kurozumi panel birim kök testlerinden yararlandığı çalışmasında EPH'nin G-7 ülkeleri için geçerli olduğu sonucuna ulaşmaktadır.

Tablo 1: Literatür

Yazar(lar)	Örneklem	Dönem	Yöntem	Sonuç*
Chan, Grup ve Pan (1997)	Seçilmiş 18 Ülke	1961-1992	PP birim kök testi	ABD, Almanya, Kanada, Fransa, İtalya, Japonya ve İngiltere'de EPH geçerli değildir.
Loughani ve Chappell (1997)	İngiltere	30 Haziran 1983-16 Kasım 1989	ADF, GARCH	EPH geçerli değildir.
Worthington ve Higgs (2004)	16 gelişmiş ve 4 gelişmekte olan ülke	31 Aralık 1987-28 Mayıs 2003	ADF, PP ve KPSS birim kök testleri	ADF ve PP→ Almanya, Fransa, İtalya, İngiltere, Rusya'da etkin piyasa hipotezi geçersizdir. KPSS→ İtalya ve Rusya'da EPH geçerlidir.
Narayan (2008)	G-7 ülkeleri	1975:01-2003:04	Bir ve iki kırılmalı LM birim kök testi	EPH geçerlidir.
Borges (2008)	6 Avrupa Ülkesi	1993:01-2007:12	Varyans oranı testleri	Almanya ve İspanya'da EPH geçerlidir. Portekiz, Yunanistan, Fransa ve İngiltere'de EPH geçerli değildir.
Lu vd. (2010)	G-7 ülkeleri	2000-2007	CS panel birim kök testi	EPH geçerli değildir
Murthy vd. (2011)	ABD	1971:Q1-2009:Q4	KSS birim kök testi	EPH geçerlidir.
Patel vd. (2012)	Çin ve Japonya	01.01.2000-31.03.2011	ADF birim kök testi	EPH geçerlidir.
Gümüş ve Zeren (2014)	G-20 Ülkeleri	Her bir örneklem için farklı tarih	Fourier ADF ve Fourier KSS birim kök testi	Almanya, ABD, Fransa ve İtalya'da EPH geçerli; Kanada ve Rusya'da EPH geçerli değildir.
Hepsağ ve Akçalı (2015)	G-7 ülkeleri	1970:01-2015:05	KSS birim kök testi	ABD, Fransa, İtalya ve Japonya'da EPH geçerli; Almanya, İngiltere ve Kanada'da EPH geçerli değildir.
Erdem ve Ulucak (2016)	G-7 ülkeleri	2003:07-2014:10	Hacker-Hatemi-J bootstrap nedensellik testi	EPH geçerlidir.

Özcan ve Gültekin (2016)	G-20 Ülkeleri	1995-2015	Fourier KPSS	ABD, Almanya Fransa, İngiltere, İtalya ve Japonya'da EPH geçerlidir. Kanada ve Rusya'da EPH geçerli değildir.
Sönmez (2021)	G-7 ülkeleri	1990-2020	CADF ve HK panel birim kök testleri	EPH geçerlidir.

Not: *: Sonuç sütununda sadece örneklemdaki ülkelere ilişkin sonuçlar listelenmiştir. PP: Phillips ve Perron, GARCH: Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedastic, KPSS: Kwiatkowski, Phillips, Schmidt ve Shin LM:Lagrange Multiplier, CS:Carrion-i Silvestre, KSS: Kapetanios, Shin ve Snell, CADF: Cross-sectionally Augmented Dickey Fuller, HK: Hadri ve Kurozumi.

3. Veri Seti ve Metodoloji

Çalışmanın bu bölümünde veri setine ilişkin bilgiler ve ampirik analizde kullanılan yöntemlerin teorik çerçevesi açıklanacaktır.

3.1. Veri Seti

Analizde G-8 ülkelerinin hisse senedi piyasalarının etkinliğinin belirlenmesinde veri olarak ülkelerin borsa endekslerinden yararlanılmıştır. Çalışmada kullanılan veri aralığı ülke bazında ulaşılabilen en uzun veri aralığına göre belirlenmiştir. Bunun sebebi ekonometrik analizlerde kullanılan testlerde örneklem boyutunun etkisidir. Choi (1992), yüksek veri aralığının örneklem gücünü arttırdığını ifade etmiştir. Ayrıca örneklem zaman aralığının kısa olması durumunda daha sık frekansta gözlem kullanmak tahminleri güçlendirmektedir (Stock, 1994:2776). Bu bağlamda ulaşılabilen en uzun veri seti oluşturulmaya çalışılmıştır. Veriler investing² veri tabanından elde edilmiştir. Tablo 2'de analizde kullanılan örneklem grubuna ilişkin temel bilgiler yer almaktadır.

Tablo 2: Kullanılan Değişkenler

Ülke	Endeks	Başlangıç Tarihi	Bitiş Tarihi
ABD	S&P 500	1970M02	2022M01
Almanya	DAX	1988M01	2022M01
Fransa	CAC 40	1987M08	2022M01
İngiltere	FTSE 100	2001M02	2022M01
İtalya	FTSE Italia All Share	2003M01	2022M01
Japonya	Nikkei 225	1984M03	2022M01
Kanada	S&P/TSX	1979M07	2022M01
Rusya	MOEX	1997M10	2022M01

Analizde kullanılacak yöntemlerin doğru belirlenebilmesi için yani veri setini en iyi açıklayan yöntemin belirlenebilmesi için veri setinin yapısının incelenmesi önem arz etmektedir. Çünkü veri setinin yapısına uygun test kullanılmaması durumunda sonuçlarda

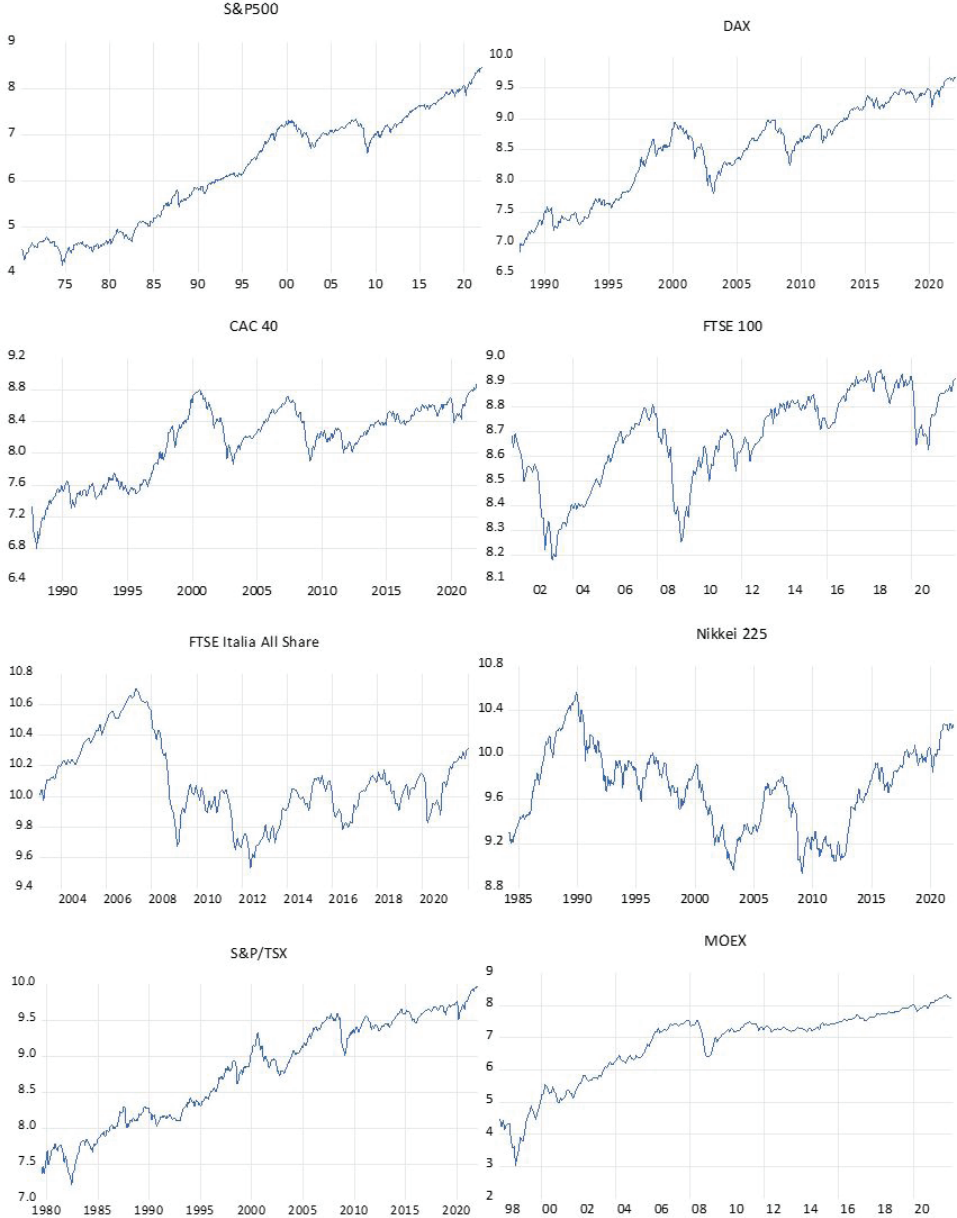
² www.investing.com.tr

yöntemden kaynaklanan sapmalar oluşabilmektedir. Bu noktada ilk olarak verilerin zaman içerisindeki dağılımını gösterir grafikler Şekil 1’de listelenmiştir:

Şekil 1 incelendiğinde ilk olarak Japonya ve İtalya borsa endeksleri dışındaki tüm endekslerin zaman içerisinde artan bir trende sahip olduğu görülmektedir. Bu noktada Almanya, ABD, Fransa, Kanada ve Rusya için kurulan modellerde deterministik trend modelde dikkate alınacakken, Japonya ve İtalya için kurulan modellerde sabitli model ile tahminler gerçekleştirilecektir. Grafiklerden çıkarılabilecek diğer bir çıktı ise endekslerde zaman zaman oluşan yapısal kırılmaların var olduğudur. Bu noktada kırılmaların dikkate alındığı testlerin kullanılması veri seti daha güçlü sonuçlarla açıklamak noktasında önemli rol oynamaktadır. Perron (1989), serilerde yapısal kırılmaların olduğu durumda göz ardı edilmesinin sapmalı sonuçlar doğurabileceğini ifade etmiştir. Son olarak endekslerin artan bir süreç izlemesiyle birlikte zaman zaman inişli ve çıkışlı dağılımlar göstererek farklı ortalama seviyelerinden tekrar artış trendi yakalama eğilimine girdikleri görülmektedir. Bu durumda serilerin normal olmayan dağılım (non-gaussian distribution) gösterme ve/veya doğrusal olmayan bir süreçte sahip olma özelliklerine sahip olma ihtimali söz konusu olabilmektedir.

Serilerin yapısı grafik yöntemi ile görsel olarak incelenmesiyle birlikte serilerdeki yapısal kırılmalar ve serilerin dağılım özellikleri istatistiksel yöntemlerle incelenmiştir. Tablo 3’te verilere ilişkin tanımlayıcı istatistikler ve önsel testler listelenmiştir. Tablo 3’teki temel istatistikler incelendiğinde endeks ortalamalarının en yüksek olduğu ülke borsasının İngiltere en düşük olduğu ülkenin ise ABD borsası olduğu; Standart sapmanın en fazla olduğu borsanın ABD borsası, en düşük olduğu borsanın ise İtalya borsası olduğu görülmektedir. Serilerin normal dağılım gösterme durumunun incelendiği Jarque-Bera istatistiklerine göre verilerin normal dağılım gösterdiğini ifade eden yokluk hipotezi tüm ülke endeksleri için reddedilmiştir. Yani serilerin normal dağılım göstermediği sonucuna ulaşılmıştır. Diğer bir önsel test olan BDS testine ilişkin sonuçlar incelendiğinde serilerin doğrusal bir süreçte sahip olduğunu ifade eden yokluk hipotezinin tüm endeksler için reddedildiği görülmektedir. Yani serilerin doğrusal olmayan bir süreçte sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Son olarak serilerdeki fourier (yumuşak) kırılmaların anlamlılığının test edildiği Ftrig testine göre fourier kırılmaların anlamsız olduğunu ifade eden yokluk hipotezinin tüm endeksler için reddedildiği yani serilerdeki kırılmaların istatistiksel olarak anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Şekil 1. Analizde Kullanılan Verilerin Dağılım Grafikleri



Kaynak: investing.com.tr

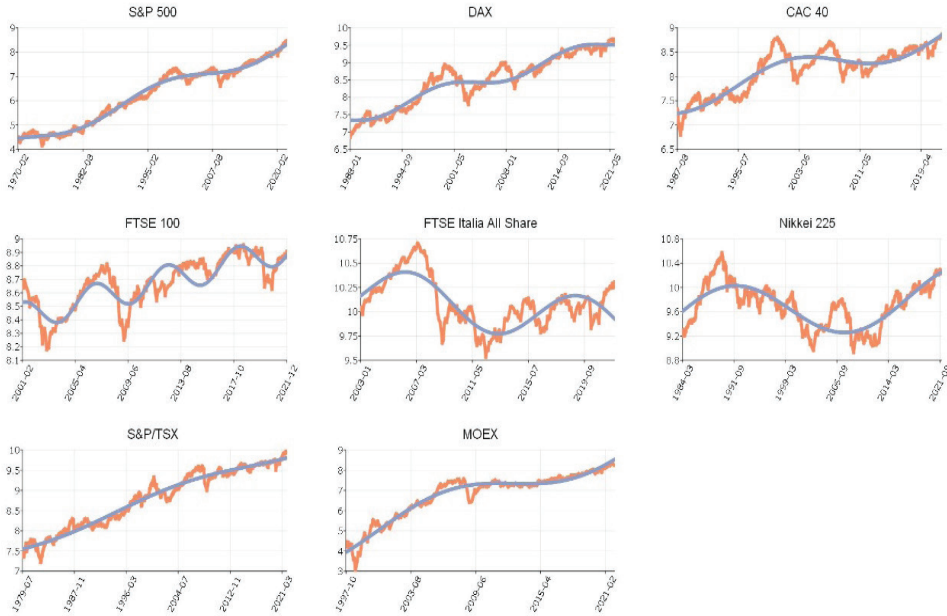
Tablo 3: Tanımlayıcı İstatistikler ve Önsel Testler

Ülkeler	Temel İst.		Normal Dağılım			Doğrusallık	Fourier Kırılmalar	
	Ort.	SS	S	K	JB	BDS	k*	Ftrig
ABD	6.24	1.198	-0.134	1.647	49.40***	399.05***		589.67***
Almanya	8.48	0.727	-0.349	2.025	24.48***	190.71***	1.0	154.46***
Fransa	8.14	0.455	-0.622	2.374	33.41***	103.06***	1.0	109.89***
İngiltere	10.09	0.255	0.476	2.753	9.21***	48.24***	1.1	118.60***
İtalya	8.67	0.183	-0.633	2.633	18.24***	78.82***	1.0	108.21***
Japonya	9.70	0.362	-0.058	2.295	9.67***	138.89***	1.2	352.40***
Kanada	8.79	0.721	-0.273	1.767	38.71***	365.90***	1.0	457.11***
Rusya	6.78	1.150	-1.136	3.475	65.55***	44.25***	1.0	105.65***

Notlar: SS standart sapmayı ifade etmektedir. S çarpıklık, K basıklık istatistiklerini temsil etmektedir. JB, Jarque ve Bera (1987) normal dağılım istatistiğini ve BDS, Brook vd. (1996) doğrusallık istatistiğini ifade etmektedir. Ftrig, F-test prosedürüyle k'yı kullanarak Eşitlik 4'te trigonometrik terimlerin bulunmadığına ilişkin boş hipotezi ($\lambda_1 = \lambda_2 = 0$) test eder. k En Küçük Kareler (EKK) tahmininden elde edilen data kareler toplamını en aza indirerek seçilen Fourier frekansdır. $k \in [1, \dots, 3]$. ***, ** ve * sırasıyla %1, %5 ve %10'da istatistiksel anlamlılığı göstermektedir.

Verilerdeki fourier kırılmaları ve kırılmaların yakalanma durumunu gösterir grafikler Şekil 2'de gösterilmektedir. Sonuç olarak Şekil 1 ve Şekil 2 temelindeki grafiksel inceleme ve Tablo 3'teki önsel testler sonucunda analizde kullanılan verilerin normal dağılım göstermediği, doğrusal olmayan sürece sahip olduğu ve yapısal kırılmaları içerdiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu noktada uygulanılacak yöntemler veri setinin yapısı dikkate alınarak belirlenmiştir.

Şekil 2. Fourier Dağılım Grafikleri



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

3.2. Metodoloji

Etkin piyasa hipotezine göre piyasa fiyatlarının rassal yürüyüş sürecine sahip olması piyasanın etkin olduğunu ifade etmektedir. Serilerin rassal yürüyüş süreci göstermesi de birim kök sürece sahip olduğu anlamına gelmektedir. Bu noktada G-8 ülkelerinde etkin piyasa hipotezinin geçerliliğinin incelenmesinde birim kök analizinden yararlanılacaktır. Burada önemli olan nokta veri setini en iyi açıklayan birim kök testlerinin belirlenmesidir. Tablo 1’den elde edilen sonuçlara göre serilerin normal dağılım göstermediği, doğrusal olmayan sürece sahip olduğu ve fourier kırılmaların anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu doğrultuda ilk olarak kıyaslama yapılabilmesi için ADF (Augmented Dickey&Fuller) (1979) klasik birim kök testi ile analizler gerçekleştirilmiştir. Daha sonra serilerdeki normal dağılım göstermeme durumu RALS-ADF (Residual Augmented Least Squares-ADF) (2008) birim kök testi ile, doğrusal olmama durumu Kapetanios, Snell ve Shin (2003) (KSS) birim kök testi ile, fourier kırılmalar ise Fourier-ADF (2012) ve Fourier-KSS (2010) birim kök testleri ile dikkate alınarak etkin piyasa hipotezinin G-8 ülkeleri için geçerliliği sınanmıştır.

Zaman serisi birim kök analizinin başlangıç noktası olarak kabul edebileceğimiz Dickey ve Fuller (1979) (DF) testi modelde otokorelasyon ve değişen varyansın olmadığı varsaymaktadır. Bu durumda otokorelasyon ve/veya değişen varyansın varlığı durumunda DF testi sapmalı sonuçlar verebilmektedir. Bu sorunun ortadan kaldırmak için Dickey ve Fuller (1981) ADF testini önermiştir. Buna göre Dickey ve Fuller (1981) temel DF modelini bağımlı değişkenin gecikmeleri için genişleterek modelde olası otokorelasyon ve/veya değişen varyans durumunu dikkate almıştır. ADF testine ilişkin temel model Eşitlik 1’de gösterildiği gibidir:

$$\Delta Y_t = \mu + \delta t + \alpha Y_{t-1} + \sum_{j=1}^q \beta_j \Delta Y_{t-j} + \varepsilon_t \quad (1)$$

burada Y_t bağımlı değişkeni, Y_{t-1} , bağımlı değişkenin bir dönem önceki gecikmelerini, sabit terimi ve t trend değişkeninin göstermektedir. δ trend katsayısıdır. ε_t , hata terimini temsil etmektedir ve $\varepsilon_t \sim i. d. (0, \sigma^2)$, dir. q gecikme boyunu gösteren parametredir. β gecikme katsayısıdır. $\alpha = 1 - \rho$, dir. ADF testi H_0 hipotezinde birim kökün varlığını, alternatif hipotez durağanlığa karşı test etmektedir.

ADF testinin verilerin normal dağılım göstermemesi durumunu dikkate alınması ile genişletilmiş hali RALS-ADF testidir. Im ve Schmidt (2008) serilerin normal dağılım göstermemeleri durumunun modelde dikkate alınmasının testin gücünü arttırdığını ifade etmiştir ve Kalıntılarla Genişletilmiş En Küçük Kareler (RALS) yöntemini önermiştir. Buna göre Eşitlik 1’in RALS terimi ile genişletilmesiyle Eşitlik 2 elde edilmektedir.

$$\Delta Y_t = \mu + \delta t + \alpha Y_{t-1} + \sum_{j=1}^q \beta_j \Delta Y_{t-j} + \varphi \widehat{w}_t + \varepsilon_t \quad (2)$$

burada \widehat{w}_t , hataların normal dağılım göstermemesi durumunun dikkate alınmasında kullanılan RALS terimidir. $\widehat{w}_t = h(\hat{\varepsilon}_t) - \bar{K} - \hat{\varepsilon}_t \widehat{D}_2$ 'dir. \widehat{w}_t 'nin hesaplanmasında kullanılan $\bar{K} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T h(\hat{\varepsilon}_t)$ ve $\widehat{D}_2 = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T h'(\hat{\varepsilon}_t)$ şeklinde tanımlanmaktadır. $h(\hat{\varepsilon}_t) = [\hat{\varepsilon}_t^2, \hat{\varepsilon}_t^3]'$ şeklinde hesaplanmaktadır. RALS-ADF testi verilerin normal dağılım göstermediği varsayımı altında H_0 hipotezinde birim kökün varlığını, alternatif hipotez durağanlığa karşı test etmektedir.

Balke ve Fomby (1997) veri setinin doğrusal olmayan bir sürece sahip olduğu durumda DF testinin gücünün düştüğünü yaptıkları Monte Carlo simülasyon çalışmaları ile ortaya koymuştur. Bu noktada Kapetanios, Snell ve Shin (2003) (KSS), Doğrusal olmayan dinamiklerin varlığında birim kökü analiz etmek için alternatif bir yaklaşım önermiştir. Buna göre temel model Eşitlik 3'te gösterildiği gibidir.

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

Eşitlik 3'teki temel modelin otokorelasyon düzeltilmesi için genişletilmiş hali Eşitlik 3.1'de gösterildiği gibidir:

$$\Delta y_t = \phi y_{t-1}^3 + \sum_{j=1}^p \beta_j \Delta y_{t-j} + \varepsilon_t \quad (3.1)$$

KSS testi H_0 hipotezinde serisinin birim kök sürece sahip olduğunu ifade ederken, alternatif hipotez serinin doğrusal olmayan ancak durağan olan bir süreç (ESTAR) izlediğini ifade etmektedir.

Zaman serisinde yapısal kırılmanın var olması durumunda göz ardı edilmesi 2. tip hata (yanlış olan bir boş hipotezin yanlışlıkla kabul edilmesi) yapma olasılığını arttırmaktadır (Perron, 1989). Dolayısıyla bu durum da testin gücünü düşürmektedir. Bu noktada yapısal kırılmaların modelde dikkate alınması için Enders ve Lee (2012) fourier kırılmaları dikkate alan Fourier-ADF birim kök testini önermiştir. Buna göre yapısal kırılmanın yapısının, adetinin ya da formunun bilinmesine gerek yoktur. Her yapıda, sayıda ve formda kırılmayı yakalayabilmektedir. Fourier-ADF testine ilişkin temel model Eşitlik 4'te gösterildiği gibidir:

$$\Delta y_t = \mu + \delta t + \theta_1 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \theta_2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \alpha y_{t-1} + \sum_{j=1}^p \beta_j \Delta y_{t-j} + \varepsilon_t \quad (4)$$

burada T , gözlem sayısını k , fourier frekans sayısını ifade etmektedir. Optimal frekans sayısı kalıntı kareleri minimum yapan frekans sayısıdır (Davis, 1987). Fourier-ADF testi yapısal kırılmalar altında H_0 hipotezinde birim kökün varlığını, alternatif hipotez durağanlığa karşı test etmektedir.

Çalışmada kullanılacak diğer bir yöntem ise Christopoulos ve León-Ledesma (2010) tarafından öneriler, veri setindeki doğrusal olmama durumu ile fourier kırılmaları aynı anda dikkate alan Fourier-KSS birim kök testidir. Fourier-ADF testine ilişkin temel model Eşitlik 5'te gösterildiği gibidir:

$$y_t = \mu + \delta t + \theta_1 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \theta_2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + v_t \quad (5)$$

burada $\Delta \hat{v}_t = \lambda \hat{v}_{t-1} + \sum_{j=1}^p \beta_j \Delta \hat{v}_{t-j} + \varepsilon_t$ şeklinde tanımlanmaktadır. Fourier-KSS testi H_0 hipotezinde birim kökün varlığını, alternatif hipotez durağanlığa karşı test etmektedir.

4. Ampirik Bulgular

Çalışmanın bu bölümünde G-8 ülkelerinde EPH'nin geçerliliği ampirik olarak incelenmektedir. Tablo 4'te birim kök analizlerine ilişkin sonuçlar listelenmiştir. Tablo 4'te yer alan sonuçlar incelendiğinde ADF testine göre İtalya; RALS-ADF testine göre İngiltere ve Rusya; KSS testine göre İngiltere, Kanada ve Rusya; Fourier-ADF testine göre Kanada ve Rusya ve Fourier-KSS testine göre ABD, İngiltere, İtalya, Kanada ve Rusya için birim kök süreci ifade eden hipotezi reddedilmektedir. Yani buna göre yapısal kırılmaları dikkate almayan ve verilerin normal dağılım gösterdiği varsayımı üzerine kurulu olan ADF testi sonuçlarına göre Almanya, ABD, Fransa, İngiltere, İtalya, Japonya ve Rusya için EPH geçerli iken İtalya için geçersizdir. Yapısal kırılmaları dikkate almayan ve verilerin normal dağılım göstermediği varsayımı üzerine kurulu olan RALS-ADF testi sonuçlarına göre Almanya, ABD, Fransa, İtalya, Japonya ve Kanada'da EPH geçerli iken İngiltere ve Rusya'da EPH geçersizdir. Yapısal kırılmaları dikkate almayan ve verilerin doğrusal olmayan bir sürece sahip olduğunu varsayan KSS testi sonuçlarına göre Almanya, ABD, Fransa, İtalya ve Japonya'da EPH geçerli iken İngiltere, Kanada ve Rusya için EPH'nin geçersizdir. Fourier kırılmaları dikkate alan ve verilerin normal dağıldığı varsayımı üzerine kurulu olan Fourier-ADF testi sonuçlarına göre Almanya, ABD, Fransa, İngiltere, İtalya ve Japonya'da EPH geçerli, Kanada ve Rusya'da ise EPH geçersizdir. Son olarak fourier kırılmaları dikkate alan, verilerin doğrusal olmayan bir sürece sahip olduğunu ve normal dağılım göstermediğini varsayan Fourier-KSS testi sonuçlarına göre Almanya, Fransa ve Japonya için EPH'nin geçerli iken ABD, İngiltere, İtalya, Kanada ve Rusya için EPH'nin geçersizdir. Sonuçlarımız, Gümüş ve Zeren (2014) ve Hepsağ ve Akçalı (2015) çalışmalarından elde edilen bulgularla örtüşmektedir.

Tablo 4: Birim Kök Analizi Sonuçları

Ülkeler	Kırılmasız & Normal dağılım	Kırılmasız & Normal olmayan dağılım	Kırılmasız & Doğrusal olmama	Fourier kırılmalar & Normal dağılım	Doğrusal olmama & Fourier kırılmalar
	ADF	RALS-ADF	KSS	Fourier-ADF	Fourier-KSS
ABD	-2.120	-1.952	-2.011	-3.026	-4.288*
Almanya	-2.795	-2.890	-2.232	-3.322	-3.300
Fransa	-2.833	-2.611	-1.655	-3.582	-2.971
İngiltere	-3.114	4.504***	-4.145***	-3.456	-4.069*
İtalya	-1.778	-2.172	-1.571	-2.817	-3.346*
Japonya	-1.766	-1.611	-1.835	-3.057	-2.622
Kanada	-3.333*	-2.812	-3.570**	-4.848**	-4.596**
Rusya	-3.046	-3.653**	-3.941***	-4.670**	-5.502***

Notlar: Veri frekansının aylık olmasını nedeniyle maksimum gecikme uzunluğu tüm testler için 12 olarak belirlenmiştir. Optimum gecikme uzunluğu t-istatistiği bilgi kriterine göre belirlenmiştir. Tabloda İtalya ve Japonya için sabitli, diğer ülkeler için sabitli&trendli modele ilişkin sonuçlar listelenmiştir. Fourier-ADF testi, Tablo 2'de rapor edilen 'ya dayanmaktadır. ADF testi için kritik değerler -3.94 (1%), -3.39 (5%), -3.11 (10%)'dür. KSS testi sabitli model için kritik değerler -3.38 (1%), -2.93 (5%), -2.66 (10%); sabitli&trendli model için kritik değerler -3.93 (1%), -3.40 (5%), -3.13 (10%)'dir. RALS-ADF testi için kritik değerler Hansen (1995)'den elde edilmiştir. Fourier-ADF testi için kritik değerler Enders ve Lee (2012) ve Omay (2015)'de mevcuttur. Fourier-KSS testi için kritik değerler, Christopoulos ve León-Ledesma'da (2010)'da tanımlandığı gibi elde edilmiştir. ***, ** ve * sırasıyla %1, %5 ve %10'da istatistiksel anlamlılığı göstermektedir.

Tablo 5'te sonuçlar görsel olarak özetlenmiştir. Tablo 5 incelendiğinde Almanya, Fransa ve Japonya için tüm test sonuçlarına göre EPH'nin geçerli olduğu görülmektedir. Buna göre ilgili ülkeler için sonuçların kullanılan yöntemle göre değişiklik göstermediği; ABD, İngiltere, İtalya, Kanada ve Rusya için ise kullanılan yöntemin sonuçlar üzerinde etki ettiği gözlemlenmiştir.

Tablo 5: Özet Sonuç Tablosu

Ülkeler	ADF	RALS-ADF	KSS	Fourier-ADF	Fourier-KSS
ABD	√	√	√	√	X
Almanya	√	√	√	√	√
Fransa	√	√	√	√	√
İngiltere	√	X	X	√	X
İtalya	√	√	√	√	X
Japonya	√	√	√	√	√
Kanada	X	√	X	X	X
Rusya	√	X	X	X	X

Not: √ sembolü EPH'nin geçerli olduğunu, X sembolü ise EPH'nin geçersiz olduğunu ifade etmektedir.

5. Sonuç

Çalışmada G-8 ülkeleri için EPH'nin geçerliliği farklı teorik altyapıya sahip birim kök testleri ile incelenmiştir. Klasik birim kök testi olan ADF testine göre 7 ülkede EPH'nin geçerli olduğu sonucuna ulaşılmışken veri setindeki yapının en geniş kapsamlı şekilde dikkate alındığı Fourier-KSS testinde sadece 3 ülkede EPH'nin geçerli olduğu görülmüştür. Almanya, Fransa ve Japonya'da incelenen tüm birim kök testlerinde piyasaların etkin

çıkması, yatırımcıların bu piyasalarda normal üzeri kar elde edemeyeceğini göstermektedir. Dolayısıyla bu ülke borsa endekslerine yatırım yapacak yatırımcılar al ve tut stratejisini izleyerek piyasadaki getiri kadar kazanç elde edebileceklerdir.

Politika yapıcılar, politika tasarımında bulunurken varlık fiyatlarına gelen şokların kalıcı olup olmadığını bilmeleri önem kazanmaktadır. Hisse senedi fiyatları üzerindeki dışsal şokların kalıcı etkisi olması durumunda gelecekteki fiyat hareketlerinin seyri hakkında tahmin yapabilmek mümkün olmayacaktır. Rassal yürüyüşe sahip olan hisse senedi fiyatlarının geçmiş fiyatlara dayalı olarak bugünkü veya ileriki bir zamanlar için tahmin edilemeyecektir. Dolayısıyla hisse senedine ait geçmiş fiyat hareketlerini teknik analiz yardımıyla piyasa üstü kâr elde etmek için kullanılamayacaktır.

Piyasaların etkin olmadığı ülkelerdeki borsa yatırımcılarının ise geçmişteki fiyat hareketlerini analiz ederek normal üstü bir kazanç elde etmeleri mümkündür. Elde edilen bu bulgular, veri setindeki yapının ve kullanılan testin sonuçlar üzerindeki etkisini ampirik olarak ortaya koymaktadır. Bu noktada araştırmacılara analizde kullanılacak yöntemin ilk olarak veri setinin yapısının incelenerek belirlenmesi gerektiği önerilmektedir.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Çalışma Konsepti/Tasarım- İ.K., E.K.; Veri Toplama- Ş.P., A.K.; Veri Analizi/Yorumlama- E.K.; Yazı Taslağı- E.K., Ş.P., A.K.; İçeriğin Eleştirel İncelemesi- İ.K., E.K., Ş.P., A.K.; Son Onay ve Sorumluluk- İ.K., E.K., Ş.P., A.K.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması beyan etmemişlerdir.

Finansal Destek: Yazarlar finansal destek beyan etmemişlerdir.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Conception/Design of Study- İ.K., E.K.; Data Acquisition- Ş.P., A.K.; Data Analysis/Interpretation- E.K.; Drafting Manuscript- E.K., Ş.P., A.K.; Critical Revision of Manuscript- İ.K., E.K., Ş.P., A.K.; Final Approval and Accountability- İ.K., E.K., Ş.P., A.K.

Conflict of Interest: The authors have no conflict of interest to declare.

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

Kaynakça/References

- Al-Loughani, N. & Chappell, D. (1997). On the validity of the weak-form efficient markets hypothesis applied to the London stock exchange. *Applied Financial Economics*, 7(2), 173–176.
- Balke, N. S. & Fomby, T. B. (1997). Threshold cointegration. *International Economic Review*, 627–645.
- Borges, M. R. (2010). Efficient market hypothesis in European stock markets. *The European Journal of Finance*, 16(7), 711–726.
- Broock, W. A., Scheinkman, J. A., Dechert, W. D. & LeBaron, B. (1996). A test for independence based on the correlation dimension. *Econometric Reviews*, 15(3), 197–235.
- Carrion-i-Silvestre, J.L., del Barrio-Castro, T. & López-Bazo, E. (2005). Breaking the panels: an application to the GDP per capita. *Econometrics Journal*, 8, 159–175.
- Chan, K. C., Gup, B. E. & Pan, M. S. (1997). International stock market efficiency and integration: A study of eighteen nations. *Journal of business finance & accounting*, 24(6), 803–813.

- Choi, I. (1992). Effects of data aggregation on the power of tests for a unit root: a simulation study. *Economics Letters*, 40(4), 397–401.
- Christopoulos, D. K. & León-Ledesma, M. A. (2010). Smooth breaks and non-linear mean reversion: Post-Bretton Woods real exchange rates. *Journal of International Money and Finance*, 29(6), 1076–1093.
- Davis, E. P. (1987). A stock-flow consistent macro-econometric model of the UK economy-part I. *Journal of Applied Econometrics*, 2(2), 111–132.
- Dickey, D. A. & Fuller, W. A. (1979). Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. *Journal of the American Statistical Association*, 74(366a), 427–431.
- Dickey, D. A. & Fuller, W. A. (1981). Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root. *Econometrica: journal of the Econometric Society*, 1057–1072.
- Enders, W. & Lee, J. (2012). A unit root test using a Fourier series to approximate smooth breaks. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 74(4), 574–599.
- Erdem, E. & Ulucak, R. (2016). Efficiency of stock exchange markets in G7 countries: bootstrap causality approach. *Economics World*, 4(1), 17–24.
- Fama, E. F. (1970). Efficient Capital Markets: A Review of The Theory and Empirical Work, *Journal of Finance*, 25, 383–423.
- Gümüş, B. F. & Zeren, F. (2014). Analyzing the efficient market hypothesis with the fourier unit root tests: Evidence from G-20 countries. *Ekonomski horizonti*, 16(3), 225–237.
- Hacker, R. S. & Hatemi-J., A. (2006). Tests for causality between integrated variables using asymptotic and bootstrap distributions: Theory and application. *Applied Economics*, 38, 1489–1500.
- Hadri K. & Kurozumi E. (2012). A Simple Panel Stationarity Test in the Presence of Serial Correlation and a Common Factor. *Economics Letter*, 115(1), 31–34.
- Hansen, B. E. (1995). Rethinking the univariate approach to unit root testing: using covariates to increase power. *Econometric Theory*, 11(5), 1148–1171.
- Hepsağ, A. & 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.
- Im, K. S. & Schmidt, P. (2008). More efficient estimation under non-normality when higher moments do not depend on the regressors, using residual augmented least squares. *Journal of Econometrics*, 144(1), 219–233.
- Jarque, C. M. & Bera, A. K. (1987). A test for normality of observations and regression residuals. *International Statistical Review/Revue Internationale de Statistique*, 55(2), 163–172.
- Kapetanios, G., Shin, Y. & Snell, A. (2003). Testing for a unit root in the nonlinear STAR framework. *Journal of econometrics*, 112(2), 359–379.
- Lu, Y. C., Chang, T., Hung, K. & Liu, W. C. (2010). Mean reversion in G-7 stock prices: Further evidence from a panel stationary test with multiple structural breaks. *Mathematics and Computers in Simulation*, 80(10), 2019–2025.
- Murthy, V. N., Washer, K. & Wingender, J. (2011). Do US stock prices exhibit mean reversion? Evidence from recent nonlinear unit root tests. *International Research Journal of Finance and Economics*, 68, 46–49.
- Narayan, P. K. (2008). Do shocks to G7 stock prices have a permanent effect: Evidence from panel unit root tests with structural change. *Mathematics and Computers in Simulation*, 77(4), 369–373.
- Omay, T. (2015). Fractional frequency flexible Fourier form to approximate smooth breaks in unit root testing. *Economics letters*, 134, 123–126.
- Özcan, B. & Gültekin, E. (2016). Etkin Piyasalar Hipotezi G-20 ülkeleri için geçerli mi? Yeni bir yaklaşım. *ICEB Konferans Bildirileri*, 12–17.

- Patel, N. R., Radadia, N. & Dhawan, J. (2012). An empirical study on weak-form of market efficiency of selected Asian stock markets. *Journal of Applied Finance and Banking*, 2(2), 99.
- Perron, P. (1989). The great crash, the oil price shock, and the unit root hypothesis. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 57(6), 1361–1401.
- Pesaran H. M. (2007). A Simple Panel Unit Root Test in the Presence of Cross-Section Dependence. *Journal of Applied Economics*, 22, 265–312.
- Sezgin, Ö. G. A. & Sarıçoban, Ö. Ü. K. (2021). Ülkelerin İhraç Ettikleri Malların Üretim Faktör Yoğunluklarına Göre Uzmanlaşma Düzeylerinin Belirlenmesi: G8 ve Türkiye Karşılaştırması. *XI. UMTEB International Congress On Vocational & Technical Sciences, Proceedings Book*, 109–119.
- Smith, G. (2011). G7 to G8 to G20: Evolution in Global Governance. *CIGI G20 Papers*, 6, 1–10.
- Sönmez, F. E. (2021). Etkin Piyasa Hipotezinin Geçerliliği: G7 Ülkeleri Örneği. *Yönetim ve Ekonomi: Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 28(1), 67–82.
- Stock, J.H. (1994). Unit roots, structural breaks and trends. *Handbook of Econometrics*, 4, 2739–2841.
- Sümer, E. & Aybar, Ş. (2016). Etkin Piyasalar Hipotezinin, Finansal Piyasaları Açıklamadaki Yetersizliği ve Davranışsal Finans. *Erzincan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(2), 75–84.
- Worthington, A. & Higgs, H. (2004). Random walks and market efficiency in European equity markets. *The Global Journal of Finance and Economics*, 1(1), 59–78.