

Türkiye ve Balkan Ülkeleri Hisse Senedi Piyasalarında Uzun Hafıza

(Araştırma Makalesi)

Long Memory in Turkey and The Balkan Countries Stock Market

Doi: 10.29023/alanyaakademik.871625

Hidayet GÜNEŞ

Arş. Gör. Dr., Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Finans ve Bankacılık

hgunes@mehmetakif.edu.tr

Orcid No: 0000-0002-9826-9862

Bu makaleye atıfta bulunmak için: Güneş, H. (2022). "Türkiye ve Balkan Ülkeleri Hisse Senedi Piyasalarında Uzun Hafıza", *Alanya Akademik Bakış*, 6(1), Sayfa No. 1553-1570.

ÖZET

Anahtar kelimeler:
Etkin Piyasa Hipotezi,
Uzun Hafıza,
FIAPARCH modeli.

Makale Geliş Tarihi:
31.01.2021
Kabul Tarihi:
30.09.2021

Bu çalışma, Türkiye ile Balkan ülkeleri olan Bulgaristan, Yunanistan, Sırbistan, Romanya, Bosna Hersek ve Hırvatistan hisse senedi piyasa endekslerinin, getiri ve volatilitesinde uzun hafıza varlığını araştırmaktadır. 14 Ekim 2013 ile 24 Temmuz 2020 tarihleri arasındaki günlük kapanış değerleri üzerinde, getiri için ARFIMA ve volatilité için FIAPARCH modelleri kullanılarak çalışma gerçekleştirilmiştir. Sonuçlara göre, getiride Bulgaristan borsa endeksinde uzun hafızanın olduğu, volatilitéde ise Türkiye, Yunanistan, Sırbistan ve Romanya borsa endekslerinin uzun hafıza özelliği sergilediği ortaya çıkarılmıştır. Bu sonuçlar, belirtilen ülke endeksleri için zayıf formda etkin piyasa olmadıklarını göstermektedir. Asimetri parametresi olan γ Türkiye, Yunanistan ve Romanya hisse senedi endekslerinde anlamlı ve pozitif değerde tespit edilmiştir. Bu sonuç, belirtilen ülke endeksleri için asimetri özelliğinin olduğunu ve negatif bilgi şoklarının volatilité üzerindeki etkisinin pozitif bilgi şoklarına göre daha baskın olduğunu ifade etmektedir.

ABSTRACT

Keywords:
Efficient Market
Hypothesis, Long
Memory, FIAPARCH
model.

In this study, Turkey and The Balkan Countries Bulgaria, Greece, Serbia, Romania, Bosnia and Herzegovina and Croatia stock market indices returns and volatility is to investigate the presence of long memory. Work was carried out on daily closing values between October 14, 2013 and July 24, 2020, using ARFIMA for return and FIAPARCH for volatility. According to the results, there is a long memory in returns in the stock exchange index Bulgaria; Turkey, Greece, Serbia and Romania stock indices revealed that the long memory in volatility. These results show that they are not an efficient market in weak form for the specified country indices. The asymmetry parameter γ Turkey, Greece and Romania stock indexes were detected in significant and positive values. This result shows that there is an asymmetry feature for the country indexes indicated and the effect of negative information shocks on volatility is more dominant than positive information shocks.

1. GİRİŞ

Finansal piyasalar, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin ekonomik büyüme ve ilerleme süreçlerinde ön planda yer almaktadır. Finansal piyasaları gelişmiş olan ülkeler, yatırımcıları daha kolay piyasalarına çekmekte ve piyasalarının daha da derinlik kazanarak ülke ekonomisine katkısını artırmaktadırlar. Hisse senedi piyasaları, finansal piyasalar içerisinde önemli bir yer tutmaktadır. Bu piyasalarda meydana gelen volatilitenin, çeşitli modeller kullanılarak öngörülebilmesi üzerine yapılan çalışmalar son yıllarda artış göstermektedir. Bu alanda yapılan çalışmaların finansal sonuçları, yüksek frekanslı getirilerin koşullu dağılımının aşırı basıklık, negatif çarpıklık ve koşullu hareketlerindeki geçici kalıcılık gibi çeşitli özellikleri içerdiğini göstermektedir (Uğurlu, Thalassinou ve Muratoğlu, 2014: 73).

Finansal piyasalarda etkinlik, piyasaya ulaşan her yeni haber veya bilginin, piyasada faaliyet gösteren tüm oyuncular tarafından aynı anda elde edilebilmesi ile ilişkilidir. Böyle bir durum gerçekleştiğinde, gelen bilgi veya haber doğrultusunda hiçbir piyasa oyuncusu erken pozisyon alarak, ortalama piyasa getirisi üzerinde bir kazanç elde edemeyecektir. Etkin Piyasa Hipotezi'ni Fama 1970 yılındaki çalışmasında ileri sürmüştür. Bu hipoteze göre, finansal piyasalarda işlem gören varlık fiyatları, piyasaya ulaşan bütün haber veya bilgileri içerisinde bulunduruyorsa o piyasanın etkin bir piyasa olduğu görüşü belirtilmektedir. Hipotez, Rassal yürüyüş teorisi ile bağlantılı olduğundan dolayı, finansal varlığın geçmiş fiyatı ile bugünkü cari fiyatı arasında herhangi bir bağımlı bulunmaması gerekmektedir. Etkin Piyasa Hipotezi'ne göre 3 farklı piyasa etkinliğinden bahsedilmektedir. Zayıf formda piyasa etkinliği, finansal varlık fiyatlarının geçmişteki tüm bilgileri içerdiği piyasa türüdür. Piyasa oyuncuları, finansal varlığın geçmiş fiyat hareketlerini dikkate alarak ortalama piyasa getirisinden daha fazla bir getiri kazanamamaktadırlar. Yarı güçlü formda piyasa etkinliği, finansal varlık fiyatına varlığın geçmiş fiyatının yanı sıra kamuya açıklanmış olan bütün haber ve bilgilerin de yansıdığı piyasa türünü ifade etmektedir. Güçlü formda piyasa etkinliği ise, zayıf ve yarı güçlü formda piyasa etkinliği özelliklerinin yanında firma içi bilgiler de dâhil olmak üzere finansal varlık fiyatına tüm haber ve bilgilerin yansıdığı piyasa türüdür (Fama, 1970: 386-388).

Etkin piyasalar hipotezi varsayımlarından olan, finansal varlığa ait fiyatların rassal yürüyüş özelliği sergilemesi gerekliliği, finansal varlık fiyatlarının geçmiş fiyat hareketlerini içerisinde barındırmayan kısa hafıza özelliği sergilemesi ile mümkün olmaktadır (Çevik,2012:4438). Finansal varlık getiri serisinin uzun bir hafızasının olması, getirilerin bağımsız olmadığı anlamına gelmektedir. Böyle bir durumda, etkin piyasa hipotezinin zayıf formda etkinliği geçerli olmamakta ve getiri serisi rassal yürüyüş sürecini takip etmemektedir. Bu göstergeler piyasa oyuncularına, piyasanın geçmiş bilgilerini kullanarak endeks fiyatının gelecekte alabileceği değerleri öngörebilme ve bu sayede anormal kazanç elde edebilme fırsatı sunabilecektir (Maria, Anuta ve Simona, 2013: 1113). Bu bilgiler doğrultusunda finans literatüründe yoğun ilgi, finansal piyasa volatilitesinde uzun hafıza davranışının tespiti veya kesirli bütünleşme süreçlerinin modellenmesine odaklanmaktadır. Uzun hafıza volatilité serileri, şokların ve oto korelasyonların sürekliliği ile hiperbolik bir hızda sifıra düşen yüksek dereceli otokorelasyon fonksiyonuyla ilişkili bir durumdur (Kang ve Yoon, 2006: 176).

Bu çalışma, Türkiye (BIST100) ile Balkan ülkeleri olan Bulgaristan (BSE Suffix), Yunanistan (ATG), Sırbistan (Belex 15), Romanya (BET), Bosna Hersek (BIRS) ve Hırvatistan (CROBEX) hisse senedi piyasalarının getiri ve volatilitesinde uzun hafızanın varlığını, 14 Ekim 2013 ile 24 Temmuz 2020 tarihleri arasındaki günlük kapanış değerleri üzerinde, getiri için ARFIMA ve volatilité için FIAPARCH modelleri kullanılarak araştırılmak istenmektedir.

Çalışmanın, hem daha önce karşılaştırmalı olarak bu ülke borsalarının uzun hafıza özelliği gösterip göstermediği üzerine yapılan çalışmanın olmaması hem de asimetric koşullu değişen varyans modeli ile bu karşılaştırmanın yapılmamış olması açısından literatüre farklı bakış açıları getirebileceği ve çeşitli katkılar sağlayabileceği düşünülmektedir. Bu tarih aralığının tercih edilmesinin sebebi, 2008 küresel finans krizinin etkilerinin artık piyasalar üzerinden kalktığına düşünülmesidir.

Çalışma, giriş bölümünün ardından literatür, uzun hafıza modelleri, yöntem ve bulgular ve nihai olarak da sonuç bölümünden meydana gelmektedir.

2. LİTERATÜR

Literatür taramasında, çoğunlukla analiz edilen ülkelerin borsa endekslerinde uzun hafıza varlığı üzerine yapılan çalışmalara yer verilmiştir. Uzun hafıza varlığını test eden çalışmalar içerisinde de, koşullu değişen varyans modellerini kullanan araştırmalar dikkate alınarak literatüre eklenmiştir.

Barkoulas, Baum ve Travlos (2000), Yunanistan borsası ASE30 endeksinin 7 Ocak 1981 ile 27 Aralık 1990 tarihleri arasındaki haftalık kapanış değerleri üzerinde, ARFIMA modelini kullanarak stokastik uzun hafıza varlığını araştırdıkları çalışmada, önemli ve kuvvetli derecede pozitif uzun hafızanın varlığına rastlamışlardır.

Vougas (2004), Atina borsa endeksi getiri serisinin 17 Ocak 1990 ile 30 Haziran 2000 tarihleri arasındaki günlük kapanış değerleri üzerinde, ARFIMA-GARCH modeli kullanarak getiride uzun hafızanın varlığını test ettiği çalışmada, uzun hafıza özelliğini destekleyici zayıf kanıtlar tespit etmiştir.

Kang ve Yoon (2006), Japonya, Güney Kore, Hong Kong ve Singapur olmak üzere dört Asya borsa endeksinin Ocak 1990 ile Aralık 2005 yılları arasındaki günlük kapanış değerleri üzerinde, volatilitede asimetric uzun hafıza özelliğinin varlığını FIEGARCH modeli kullanarak araştırdıkları çalışmada, Asya borsa endeksleri volatilitesinde, hem uzun hafızanın hem de asimetric özelliğinin olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca, ARFIMA modelini kullanarak getiride uzun hafıza varlığına dair çok az kanıt bulmuşlardır.

Kang ve Yoon (2008), Kore borsası olan KOSPI 200 endeksinin 2 Ocak 2003 ile 30 Aralık 2004 tarihleri arasındaki değerleri üzerinde, FIAPARCH modelini kullanarak, volatilitede uzun hafızanın varlığını araştırdıkları çalışmada, gün içi endeks değerinin getiri volatilitesinde asimetric ve uzun hafıza özelliğini FIAPARCH modelinin ortaya çıkarabildiğini belirlemişlerdir.

Kasman, Kasman ve Torun (2009), gelişmekte olan 8 Merkez ve Doğu Avrupa (Macaristan, Polonya, Çek Cumhuriyeti, Hırvatistan, Slovak Cumhuriyeti, Slovenya, Bulgaristan, Estonya) ülkesi borsa endekslerinin günlük kapanış değerleri üzerinde, farklı modeller kullanarak uzun hafızanın varlığını araştırdıkları çalışmada, ARFIMA ve GPH model sonuçları 5 ülkenin getiri serilerinde uzun hafızanın olduğunu, analiz edilen bütün ülkelerin borsa endekslerinde ikili uzun hafızanın bulunduğunu ve ARFIMA-FIGARCH ikili uzun hafıza modelinin diğer modellere göre en iyi sonucu verdiğini ortaya koymuşlardır. Ayrıca skewed student-t dağılımının normal dağılıma göre daha iyi sonuçlar verdiğini kanıtlamışlardır.

Korkmaz, Çevik ve Özataç (2009), İMKB 100 endeksinin 1988 ile 2008 yılları arasındaki günlük kapanış değerleri üzerinde, ARFIMA-FIGARCH modelini kullanarak uzun hafızanın

varlığını tespit etmek istedikleri çalışmada, getiride uzun hafızanın olmadığını ancak volatilitede uzun hafızanın var olduğu sonucunu ortaya koymuşlardır. Ayrıca, yapısal kırılmanın endeks getiri serisindeki volatilitéyi artırdığını belirlemişlerdir.

Bentes ve Cruz (2011), G7 ülkelerine ait S&P/TSX 60, CAC 40, DAX 30, MIB 30, NIKKEI 225, FTSE 100 ve S&P 500 borsa endekslerinin 4 Ocak 1999 ile 21 Ocak 2009 tarihleri arasındaki günlük kapanış değerleri üzerinde GARCH, IGARCH ve FIGARCH modellerini kullanarak volatilitede uzun hafızanın varlığını test ettikleri çalışmada, Almanya, Fransa ve İtalya borsa endekslerinde daha belirgin, Japonya’da ise en az belirgin şekilde volatilitede uzun hafızanın var olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Maheshchandra (2012), Hindistan borsaları olan BSE ve NSE endekslerinin 2 Ocak 2008 ile 10 Ağustos 2011 tarihleri arasındaki günlük kapanış değerleri üzerinde, ARFIMA ve FIGARCH modeli kullanarak endeks getiri ve volatilitesinde uzun hafızanın varlığını araştırdıkları çalışmada, getiride uzun hafızanın bulunmadığını ancak volatilitede uzun hafızanın var olduğunu, ayrıca BSE endeksinin NSE endeksinden daha güçlü uzun hafıza özelliği sergilediği sonucuna ulaşmışlardır.

Necula ve Radu (2012), 8 gelişmekte olan Orta ve Doğu Avrupa (Romanya, Macaristan, Çek Cumhuriyeti, Polonya, Slovenya, Bulgaristan, Slovakya ve Hırvatistan) ülkesi borsa endekslerinin 1991 ile Aralık 2010 (ülkelerin başlangıç tarihleri farklılık göstermekte) tarihleri arasındaki günlük kapanış değerleri üzerinde çeşitli parametrik ve parametrik olmayan yöntemler kullanarak uzun hafızanın varlığını araştırdıkları çalışmada, ARFIMA-FIGARCH modelinin en uygun model olduğunu ve uzun hafıza parametre değerinin sekiz ülkenin yedi tanesinde anlamlı olduğunu dolayısıyla endeks getiri serilerinin hem getiri hem de volatilitesinde uzun hafızanın var olduğunu belirlemişlerdir.

Maria, Anuta ve Simona (2013), Orta ve Doğu Avrupa ile Balkan ülkeleri (Romanya, Macaristan, Slovakya, Çek Cumhuriyeti, Ukrayna, Sırbistan, Bulgaristan, Yunanistan, Hırvatistan) borsa endekslerinin Ocak 2005 ile Kasım 2012 tarihleri arasındaki günlük kapanış değerleri üzerinde, Hurst Üsteli, GPH Yöntemi, ARFIMA modeli gibi çeşitli yöntemleri kullanarak getiri serisindeki uzun hafızayı araştırdıkları çalışmada, Hurst Üsteli yönteminde Çek Cumhuriyeti hariç tüm ülkelerde, GPH yönteminde Romanya, Yunanistan, Bulgaristan, Hırvatistan’da ve ARFIMA modeline göre de Macaristan, Slovakya, Sırbistan ülkelerinin borsa endeks getiri serilerinin uzun hafıza özelliği sergilediğini tespit etmişlerdir.

Türkyılmaz ve Balıbey (2014), BIST 100 endeks getiri serisinin 2010-2013 yılları arasındaki günlük kapanış değerleri üzerinde, ARFIMA, FIGARCH ve ARFIMA-FIGARCH modellerini kullanarak getiri ve volatilitede uzun hafıza durumunu araştırdıkları çalışmada, hem getiride hem de volatilitede uzun hafızanın olduğunu, ikili uzun hafıza testi sonucunda ise getiride uzun hafızanın olmadığı volatilitede ise uzun hafızanın olduğunu tespit etmişlerdir.

Günay (2014), BIST 100 endeksi volatilitesinde uzun hafızanın varlığını 3 Ocak 1990 ile 15 Mayıs 2013 tarihleri arasındaki günlük kapanış değerleri üzerinde FIGARCH modelini kullanarak yaptığı çalışmada, endeks volatilitesinde uzun hafızanın var olduğunu tespit etmiştir.

Uğurlu, Thalassinou ve Muratoğlu (2014), 4 gelişmekte olan Avrupa ülkesi (Bulgaristan, Macaristan, Çek Cumhuriyeti ve Polonya) ve Türkiye borsa endekslerinin 8 Ocak 2001 ile 20 Temmuz 2012 tarihleri arasındaki günlük kapanış değerleri üzerinde GARCH, GJR-GARCH

ve EGARCH modellerini kullanarak endeks getiri volatilitesinde GARCH etkilerini araştırdıkları çalışmada, Bulgaristan borsa endeksi hariç diğer 4 ülke borsasında güçlü GARCH etkisinin ve volatilité kalıcılığının oldukça yüksek olduğunu, Polonya borsa endeks volatilitesinin diğer endekslere göre en uzun hafızaya sahip olduğunu, ayrıca kötü haberlerin getiri volatilitesini ve kaldıraç etkisini artırdığı sonucuna ulaşmışlardır.

Pece ve Petria (2015), Romanya borsası olan BET endeksinin 2004 – 2012 yılları arasındaki günlük kapanış değerleri üzerinde 5 farklı GARCH (GARCH, IGARCH, FIGARCH, GARCH-M ve TARCH) modelini kullanarak, endeks getiri serisinde volatilité, uzun hafıza, kaldıraç etkisini araştırdıkları çalışmada, FIGARCH model sonuçları BET endeks getiri serisinin volatilitesinde uzun hafızanın var olduğunu göstermektedir. Ayrıca, volatilitéde yüksek kalıcılığın olduğu, uzun hafıza ve kaldıraç etkilerinin Romanya borsa endeksi için olduğunu tespit etmişlerdir.

Kuttu (2018), Gana, Kenya, Nijerya ve Güney Afrika borsa endekslerinin 1996 ile 2015 yılları arasındaki günlük kapanış değerleri üzerinde FIEGARCH modeli kullanarak, endeks getiri serisi volatilitesinde uzun hafızanın varlığını test ettiği çalışmada, analiz edilen bütün ülkelerin borsa endeks getiri serileri volatilitesinde uzun hafızanın var olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Buğan, Çevik ve Kırıcı Çevik (2019), Borsa İstanbul 30 ve Katılım 30 endeksinin Ocak 2011 ile Ağustos 2019 yılları arasındaki günlük kapanış değerlerini kullanarak, ARFIMA-FIEGARCH modeli ile uzun hafızanın varlığını test ettikleri çalışmada, endekslerin getirisinde uzun hafızanın olmadığını ancak volatilitesinde uzun hafızanın olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca, her iki endeksin volatilitesinde kaldıraç etkisinin olduğunu ve piyasaya ulaşan kötü haberlerin volatilitéyi daha fazla artırdığını tespit etmişlerdir.

Gençyürek (2019), Fransa, Kanada, İtalya, Japonya, Birleşik Krallık, Almanya ve Amerika Birleşik Devletleri'nden oluşan G7 ülkeleri ile Türkiye hisse senedi piyasalarının Ocak 2010 ile Nisan 2018 yılları arasındaki günlük kapanış değerleri üzerinde ARFIMA-FIGARCH, ARFIMA-HYGARCH, ARFIMA-FIEGARCH ve ARFIMA-FIAPARCH modellerini kullanarak endeks getiri ve volatilitesinde uzun hafızanın varlığını araştırdığı çalışmada, Almanya, Fransa, Birleşik Krallık, Amerika Birleşik Devletleri, Kanada ve Türkiye borsa endekslerinin getiri serisinde orta süreli hafıza, volatilitéde ise Japonya borsası hariç diğer tüm ülke borsa endekslerinde uzun hafızanın olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Özdemir ve Çelik (2020), gelişmekte olan ülkeleri temsilen Amerika Birleşik Devletleri borsası (S&P 500) ve gelişmekte olan ülkeleri temsilen de Türkiye borsasında (BIST 100), 2002 ile 2007 yılları arasındaki günlük kapanış değerleri üzerinde ARFIMA-FIGARCH modellerini kullanarak getiri ve volatilitéde uzun hafızanın varlığını araştırdıkları çalışmada, endeks getiri serileri volatilitesinde uzun hafızanın olduğunu ancak getiri de uzun hafızanın olmadığını belirlemişlerdir.

Zarei ve Jafari (2020), İran borsası olan TSE endeksinin Şubat 2005 ile Kasım 2018 yılları arasındaki günlük kapanış değerleri üzerinde çeşitli ARMA ve GARCH modelleri kullanarak uzun hafıza durumunu test ettikleri çalışmada, getiri ve volatilitéde uzun hafızanın olduğunu dolayısıyla TSE endeksi için Etkin Piyasa Hipotezi'ni reddedecek kanıtların var olduğunu ifade etmişlerdir.

Yapılan literatür taraması sonucunda, Türkiye ile Balkan ülkelerinin birebir karşılaştırıldığı çalışma olarak Uğurlu, Thalassinou ve Muratoğlu (2014) tarafından gerçekleştirilen çalışmaya

rastlanılmıştır. O çalışmada da, kullanılan modeller endeks getiri serileri üzerinde kısa hafıza durumunu belirlemektedir. O yüzden çalışma, belirtilen ülke borsaları arasındaki endeks getiri ve volatilitesinde uzun hafızanın varlığını araştıran ilk çalışma özelliğini taşımaktadır. Ayrıca volatilitede asimetri etkisini belirleyebilmek için kullanılan FIAPARCH modeli sayesinde, hisse senedi piyasalarında olabilecek bilgi şoklarının, negatif veya pozitif olarak hangisinin daha fazla baskın olacağı da belirlenmiş olacaktır.

3. UZUN HAFIZA MODELLERİ

Bu bölümde, çalışmada kullanılan uzun hafıza modellerinin matematiksel izahı yapılmakta diğer modellere değinilmemektedir.

Granger (1980), Granger ve Joyeux (1980) ve Hosking (1981), finansal zaman serileri getirisinde uzun hafıza durumunu belirleyebilmek için ARFIMA (Kesirli Bütünleşik Otopregresif Hareketli Ortalama) modelini ortaya çıkarmışlardır. Düşük frekanslı dinamiklerin modellenmesinde esnekliği arttıran kesirli bütünleşik otopregresif hareketli ortalama modeli aşağıdaki gibi gösterilmektedir (Çevik, 2012: 4441).

$$\psi(L)(1-L)^{\xi}(y_t - \mu) = \theta(L)\varepsilon_t \quad (1)$$

$$\varepsilon_t = z_t \sigma_t, z_t \sim N(0,1), \quad (2)$$

$$(1-L)^{\xi} = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{\Gamma(k-\xi)L^k}{\Gamma(-\xi)\Gamma(k+1)} \quad (3)$$

Model formülünde bulunan ψ AR sürecini, θ MA sürecini (MA), μ sabit değeri, Γ bir gama fonksiyonunu, $(1-L)^{\xi}$ kesirli fark alma operatörünü, L gecikme operatörünü ve ξ kesirli bütünleşme derecesini yani uzun hafıza parametresini ifade etmektedir. ξ parametresi:

$-0.5 < \xi < 0$ aralığında bir değer alırsa süreç kısa hafızalı, dirençsiz ve süreçteki korelasyonların tümü negatif olmakta,

$0 < \xi < 0.5$ aralığında bir değer alırsa süreç uzun hafızalı, durağan ve gözlemler arasında pozitif bağımlılığı göstermekte,

$\xi = 0$ değerini aldığı anda süreç beyaz gürültü sergilemekte ve

$\xi = 1$ değerini aldığı anda da birim kök sürecini izlediğini ifade etmektedir (Hosking, 1981: 170).

Endeks getiri serileri volatilitesinde, kısa hafıza durumunu asimetri özelliğini de dikkate alarak tespit edebilen APARCH (Asimetrik Üslü ARCH) modelini, uzun hafıza özelliğinin tespitinde de kullanılabileceğini düşünerek Tse (1998) kesirli bütünleşik asimetrik üslü ARCH (FIAPARCH) modelini ileri sürmüştür. Bu model aşağıdaki gibi formüle edilmektedir.

$$\sigma_t^{\delta} = \omega + [1 - (1 - \beta L)^{-1} (1 - \phi L) (1 - L)^d] (|\varepsilon_t| - \gamma \varepsilon_t)^{\delta} \quad (4)$$

Formülde yer alan ω parametresi sabit değeri, ϕ ARCH parametresini, β GARCH parametresini, d parametresi uzun hafıza parametresini ifade etmektedir. $0 < d < 1$ koşulu sağlandığında, koşullu varyansın uzun hafıza özelliğini belirtmektedir. γ parametresi asimetri özelliğinin durumunu ifade etmektedir. γ parametresi -1 ile 1 değerleri arasında bir değer almakta ve $\gamma > 0$ olduğunda negatif bilgi şoklarının volatilité üzerindeki etkisinin pozitif bilgi şoklarına göre daha yüksek olduğu anlamına gelmektedir. Yani, pozitif şokların negatif şoklara göre volatilité üzerinde daha baskın olduğunu dolayısıyla daha fazla oynaklığa neden olduğu anlamına gelmektedir.

4. YÖNTEM VE BULGULAR

Çalışma, Türkiye için Borsa İstanbul 100, Bulgaristan için BSE Sofix, Yunanistan için ATG, Sırbistan için Belex 15, Romanya için BET, Bosna Hersek için BIRS ve Hırvatistan için CROBEX endeks getiri serilerinin getiri ve volatilitesinde uzun hafızanın varlığı araştırılmak istenmektedir. Bu hisse senedi piyasaları üzerinde çalışmanın gerçekleştirilmesinin amacı ise, daha önce literatürde uzun hafıza tespitinde bu türde bir karşılaştırmanın yapılamamış olmasıdır. Bu sayede, çalışmanın literatüre katkı sağlayacağı ve bu alana ilgi duyan araştırmacılara yol gösterici nitelikte olabileceği düşünülmektedir.

Çalışmada kullanılan hisse senedi piyasa endekslerinin verileri, investing.com sitesinden alınmıştır. Veri seti, 14 Ekim 2013 ile 24 Temmuz 2020 tarihleri arasındaki günlük kapanış değerlerini kapsamaktadır. Bu tarih aralığı, 2008 küresel finans krizinin borsalar üzerindeki etkisinin azaldığı düşünülerek seçilmiştir. Analizin doğru sonuç verebilmesi için günlük kapanış değerleri günlük nominal getiri serisi haline dönüştürülmüş;

$$r_t = 100 * [\ln(P_t) - \ln(P_{t-1})] \quad (5)$$

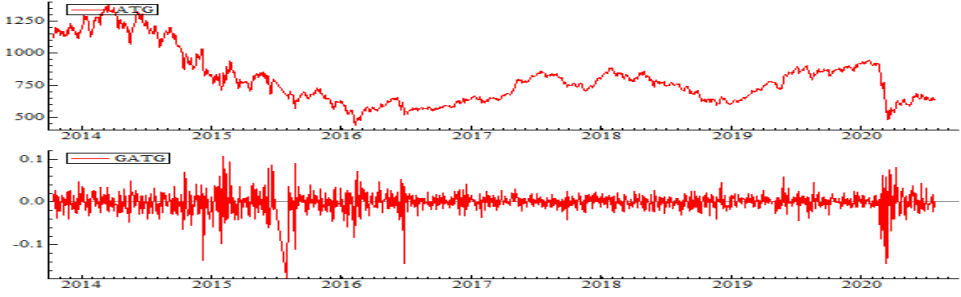
şeklindeki formül kullanılarak işlem gerçekleştirilmiştir. r_t , t zamanındaki hisse senedi endeksinin getirisi, P_t t zamanındaki hisse senedi endeksinin kapanış değeri, P_{t-1} ise t-1 zamanındaki hisse senedi endeksinin kapanış değerini göstermektedir. Çalışmada kullanılan analiz ve model tahminleri, OxMetrics7 programı yardımıyla gerçekleştirilmiştir.

Endeks getirisinde uzun hafızanın tespit edilebilmesi için ARFIMA ve endeks volatilitesinde uzun hafızanın belirlenebilmesi için de asimetrik koşullu değişen varyans modeli olan FIAPARCH modelleri kullanılmıştır. Bu modeller kullanılarak, seçilen ülkelerin hisse senedi endeksleri arasında karşılaştırma yapılan çalışmaya rastlanmadığı için bu modeller kullanılmıştır. Finansal zaman serilerinde asimetri etkisi olabile ihtimalinin yüksek olması sebebiyle, simetrik model yerine asimetrik model tercih edilmiştir. Bahsedilen amaçlar doğrultusunda çalışmanın, konu ile alakalı literatüre çeşitli yönlerden katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

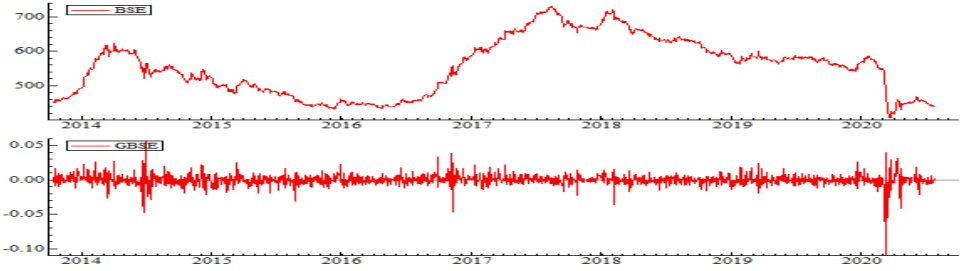
İlk olarak, ülke borsalarının fiyat ve getiri serilerine ait grafikler aşağıda verilmektedir.



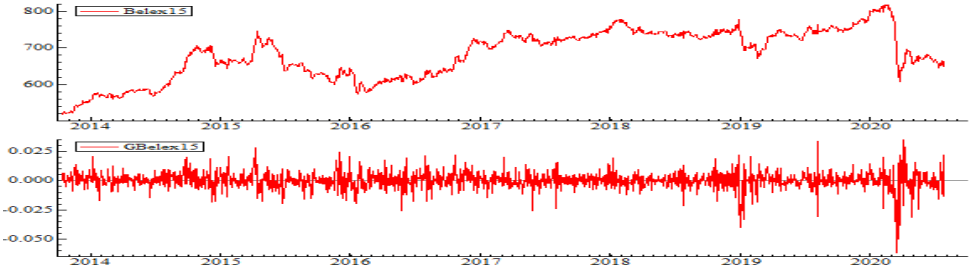
Grafik 1. BIST100 Endeksinin Fiyat ve Getiri Serileri Grafiği



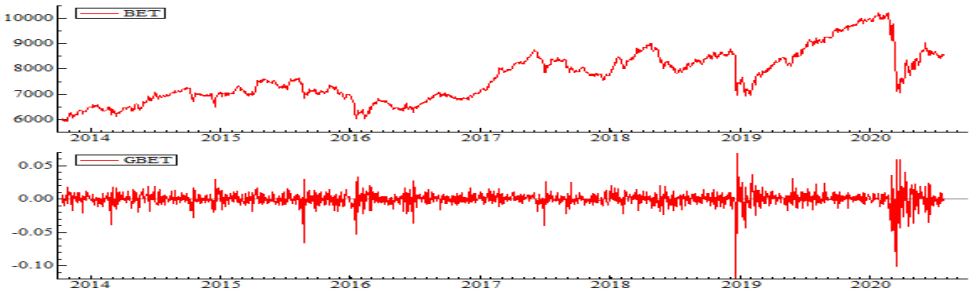
Grafik 2. ATG Endeksinin Fiyat ve Getiri Serileri Grafiği



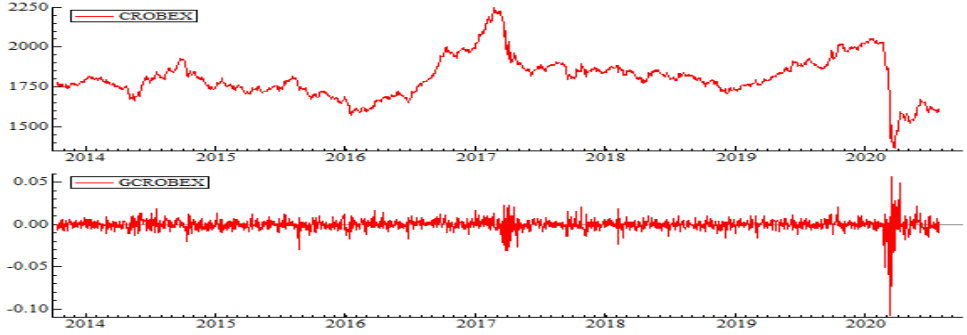
Grafik 3. BSE Endeksinin Fiyat ve Getiri Serileri Grafiği



Grafik 4. Belex 15 Endeksinin Fiyat ve Getiri Serileri Grafiği



Grafik 5. BET Endeksinin Fiyat ve Getiri Serileri Grafiği



Grafik 6. CROBEX Endeksinin Fiyat ve Getiri Serileri Grafiği

Analiz edilen ülkelerin hisse senedi piyasa endekslerine ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 1’de verilmektedir. Ardından, endeks getiri serilerinin yoğunluk ve dağılım grafikleri ile uzun hafıza model sonuçları verilmekte ve değerlendirilmesi yapılmaktadır.

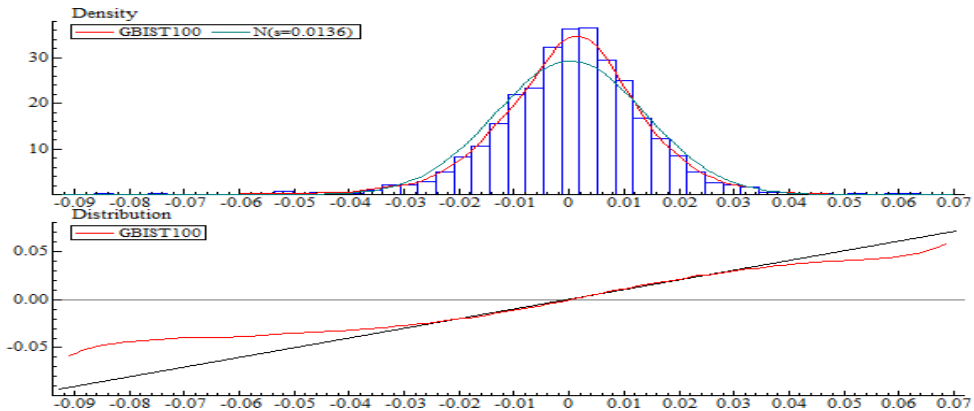
Tablo 1. Ülke Hisse Senedi Piyasa Endekslerine Ait Tanımlayıcı İstatistikler

	BIST100	ATG	BSE	Belex15	BET	CROBEX
Gözlem Sayısı	1701	1658	1676	1707	1694	1686
Ortalama	0.00026278	-0.00034256	-0.00017086	0.00014594	0.0002124	-0.00065841
Minimum	-0.08416	-0.17713	-0.1081	-0.061835	-0.11892	-0.10732
Maksimum	0.062209	0.10681	0.056383	0.034646	0.068169	0.056229
Standart Sapma	0.013631	0.020457	0.0081007	0.006977	0.010136	0.007356
Çarpıklık	-0.50059	-1.1373	-2.0082	-0.87724	-2.0281	-3.8328
Aşırı Basıklık	3.1593	11.243	29.543	8.7012	24.503	55.822
Jarque-Bera	778.45	9089.2	62077.	5603.9	43540.	2230.3
ARCH (10)	12.559*	22.567*	32.824*	48.419*	26.680	76.786*
Q (50)	58.8870	127.125*	85.4260*	109.773*	104.350*	221.913*
Q ² (50)	54.0342	583.098*	59.0692	842.734*	486.826*	1011.50
Uzun Hafıza Test İstatistikleri						
% 90 (0.861 – 1.747)						
% 95 (0.809 - 1.862)						
% 99 (0.721 - 2.098)						
Getiri Serisi İçin Lo R/S Test İstatistiği	0.893207	1.27978	1.72539	1.30857	0.914896	1.50324
Getiri Serisi İçin Hurst-Mandelbrot R/S Test İstatistiği	0.892963	1.32417	1.74076	1.34981	0.914383	1.48254
Kareli Getiri Serisi İçin Lo R/S Test İstatistiği	2.13363	3.8838	2.16949	2.34485	2.41576	2.17875
Kareli Getiri Serisi İçin Hurst-	2.15293	4.12339	2.29939	2.51666	2.61797	2.48736

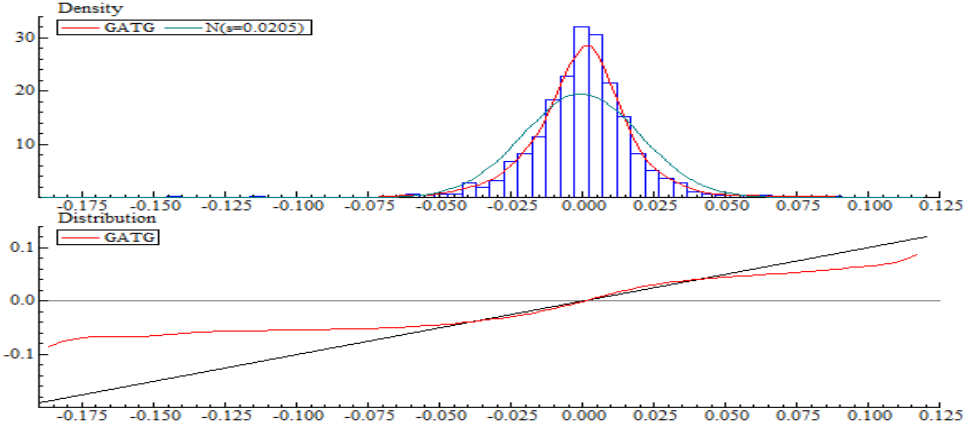
Mandelbrot R/S Test İstatistiği						
Augmented Dickey Fuller (ADF)	-22.829*	-22.9549*	-22.2923*	-20.6657*	-22.6004*	-18.9689*
Phillips-Perron (PP)	-41.9211*	-37.524*	-39.8681*	-22.1754*	-42.7568*	-39.7298*
KPSS	0.0342217	0.0568586	0.20901	0.0525321	0.0318311	0.0677256

*, %5 anlam düzeyinde istatistiksel anlamlılığı, Q ve Q² hata ve kareli getiri hata serilerinin bağımsızlık testi için Box Pierce, ARCH (10) ARCH-LM testini göstermektedir.

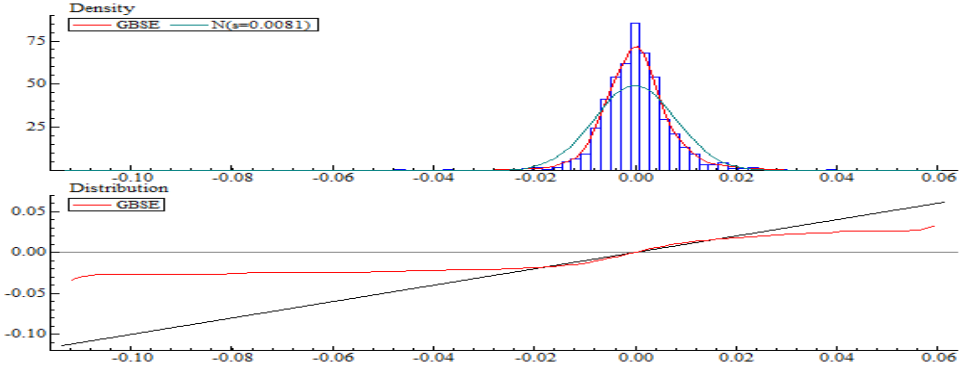
Çalışmada kullanılan ülkelerin hisse senedi piyasa endeksleri getiri serilerinin basıklık ve çarpıklık değerlerine bakıldığında, serinin asimetrik ve leptokurtic bir özellik sergilediği görülmektedir. Jarque-Bera istatistik değerinin oldukça yüksek bir değer alması da serinin normal dağılım göstermediğini ifade etmektedir. Çarpıklık katsayıları tüm veri seti için negatif değerde bulunmuş, dolayısıyla endeks serileri sola çarpık asimetrik bir yapıdadır. ARCH-LM testi sonuçları BET endeksi hariç, diğer tüm endeksler için artıklarda değişen varyans sorunu bulunduğunu göstermektedir. Getiri hata ve kareli getiri hata serilerinin bağımsızlık testi için yapılan Box Pierce istatistik değerlerinin BIST100 endeksi hariç anlamlı olması, diğer serilerin otokorelasyon içerdiğini belirtmektedir. Analize tabi tutulan getiri serilerinin, uzun hafıza varlığı gösterme durumunu ifade eden başlangıç değerlendirmesi olarak da uzun dönem bağımlılığı ve otokorelasyonu test eden Hurst - Mandelbrot R/S ve Lo R/S test istatistiği sonuçlarında çıkan değerler %90, %95 ve %99 kritik değerleri arasında olduğu için “Kısa Hafıza” sıfır hipotezi reddedilememekte ancak kareli getiri serilerinin bu değerlerden yüksek çıkmasından dolayı uzun hafıza özelliği sergilediği sonucu ortaya çıkmaktadır. Augmented Dickey Fuller (ADF) ve Phillips-Perron (PP) birim kök testlerinin “sıfır hipotezi” serinin durağan olmama, KPSS testi ise serinin durağan olma durumunu ifade etmektedir. Tabloda yer alan bilgiler doğrultusunda, analiz için kullanılan getiri serilerinin durağan özellik sergilediği görülmektedir.



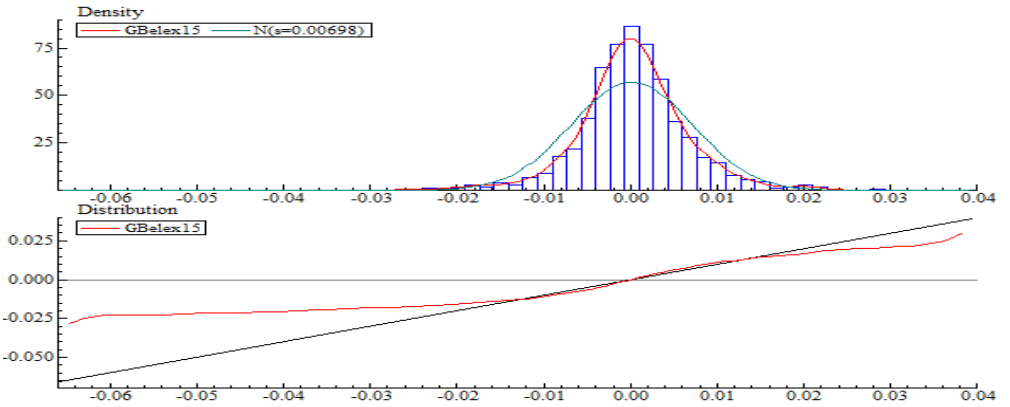
Grafik 7. BIST100 Endeks Getirisinin Yoğunluk ve Dağılım Grafiği



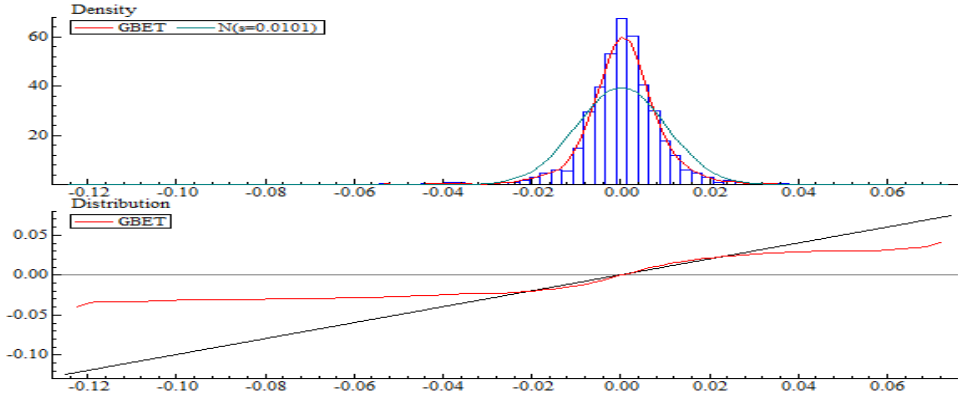
Grafik 8. ATG Endeks Getirisinin Yoğunluk ve Dağılım Grafiği



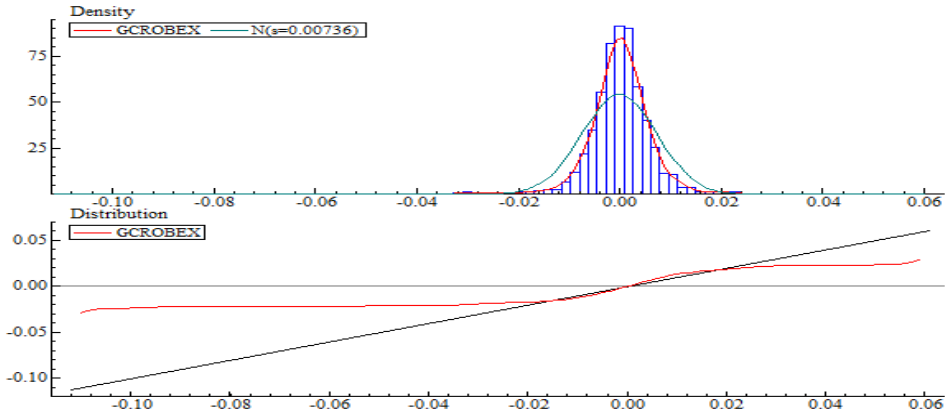
Grafik 9. BSE Endeks Getirisinin Yoğunluk ve Dağılım Grafiği



Grafik 10. Belex 15 Endeks Getirisinin Yoğunluk ve Dağılım Grafiği



Grafik 11. BET Endeks Getirisinin Yoğunluk ve Dağılım Grafiği



Grafik 12. CROBEX Endeks Getirisinin Yoğunluk ve Dağılım Grafiği

Yukarıda gösterilen grafiklerde, analiz edilen ülke hisse senedi piyasa endeks getirilerinin yoğunluk ve dağılım grafikleri gösterilmektedir. Grafiklerde, normal dağılım değerleri referans olarak alınmıştır. Hisse senedi endeks getiri serilerinin, normal dağılıma göre daha sivri ve daha kalın kuyruklu bir dağılım sergilediği grafiklerden görülmektedir. Tanımlayıcı istatistik değerlerinden de benzer sonuçlar çıkmasından dolayı, gerçekleştirilen uzun hafıza testleri Skewed Student-t dağılımı kullanılarak yapılmıştır.

BIST100, ATG, BSE, Belex 15, BET ve CROBEX endeksleri getirisinde uzun hafızanın olup olmadığını tespit etmek için skewed student-t dağılımlarını içeren ARFIMA model sonuçları aşağıda yer alan tabloda gösterilmiştir. Ülkelerin hisse senedi endeks getiri serisinde $p, q = 0, 1, 2, 3$ değerleri kullanılmak üzere, çeşitli kombinasyonlar Akaike (AIC) ve Schwarz (SIC) Bilgi Kriterleri kapsamında değerlendirilerek en uygun ARFIMA (p, ξ, q) modelleri üzerinde analiz gerçekleştirilerek, sonuçlar gösterilmiştir.

Tablo 2. ARFIMA Model Sonuçları

	BIST100 (1, ξ , 1)	ATG (1, ξ , 1)	BSE (1, ξ , 1)	Belex15 (2, ξ , 2)	BET (1, ξ , 1)	CROBEX (1, ξ , 1)
μ	0.000462* (0.00018681)	0.000294 (0.00039268)	-0.000026 (0.00029772)	0.000304* (0.00013899)	0.000396 (0.00025062)	0.000060 (0.00014932)
Ψ_1	0.681808* (0.14112)	-0.714048* (0.31089)	0.402264* (0.12273)	1.587977* (0.11891)	0.760866* (0.087040)	-0.839020* (0.11704)
Ψ_2	-	-	-	-0.865397* (0.10053)	-	-
θ_1	-0.581328* (0.13033)	0.774215* (0.27396)	-0.551038* (0.13614)	-1.596881* (0.078647)	-0.828241* (0.057820)	0.850195* (0.11246)
θ_2	-	-	-	0.887011* (0.11756)	-	-
ξ	-0.113339 (0.083805)	0.011096 (0.034806)	0.134937* (0.055814)	-0.010349 (0.056417)	0.098482 (0.067193)	0.030323 (0.022330)
ν	5.920270* (0.77536)	5.332616* (0.71610)	3.844582* (0.39276)	4.003231* (0.43499)	4.607489* (0.58545)	4.677664* (0.60544)
$\ln(\xi)$	-0.088846* (0.033636)	-0.074980* (0.030647)	0.037399 (0.032961)	0.043297 (0.030531)	-0.082364* (0.032778)	-0.042512 (0.034138)
Log (L)	4997.580	4512.719	6117.988	6345.415	5872.738	6507.446
AIC	-5.865467	-5.432713	-7.289962	-7.421693	-6.922950	-7.708715
SIC	-5.836689	-5.403328	-7.260834	-7.386622	-6.894075	-7.679728
Çarpıklık	-0.36879	-0.59596	-1.0989	-0.055976	-2.2714	-1.5409
Aşırı Basıklık	1.9572	3.4458	16.205	2.8893	25.521	15.696
Jarque-Bera	310.06	918.42	18676.	594.65	47431.	17973.
Q (50)	57.6669	50.5100	51.9577	44.1321	64.0264	62.8825
Q ² (50)	49.7492	38.0294	11.8865	48.5764	6.22868	162.660*
ARCH (10)	1.3204	0.97259	0.12267	0.62872	0.029109	16.397*
P (60)	58.1182	65.0639	43.4511	70.9613	70.3684	48.5196

*, %5 anlam düzeyinde istatistiksel anlamlılığı, () standart hataları, Q ve Q² hata ve kareli getiri hata serilerinin bağımsızlık testi için Box Pierce, ARCH(10) ARCH-LM testini, P(60), 60 hücre için Pearson Uyum İyiliği istatistiğini göstermektedir.

Endeks getiri serilerinde, getiride uzun hafızanın olup olmadığını belirlemek için gerçekleştirilen ARFIMA model sonuçları, sadece Bulgaristan borsa endeksi olan BSE’de uzun hafıza parametresi olan ξ %5 anlam düzeyinde anlamlı bulunmuştur. BSE’ye ait ξ parametresi anlamlı bulunmasına rağmen değeri 0 ile 0,50 arasındadır. Bu durum her ne kadar uzun hafızalı gibi görünse de ortalamaya hızlı bir şekilde geri döndüğünü yani kısa hafızaya yakın olduğu sonucunu göstermektedir. Dolayısıyla Bulgaristan borsası (zayıf uzun hafıza etkisi) da dâhil olmak üzere tüm borsalarda getiride uzun hafıza olmadığı ve zayıf formda etkin piyasa oldukları ifade edebilmektedir. Bu durumda getiri serilerini dikkate alarak hiçbir yatırımcının ortalama piyasa getirisi üzerinde bir kazanç elde edemeyeceği ortaya çıkmaktadır. Tüm ülke endeks getiri serilerinin çarpıklık ve aşırı basıklık değerleri, negatif asimetri ve normale göre daha sivri bir dağılım sergileme durumunu göstermektedir. ν parametre değeri, tüm ülke endeksleri için % 5 anlamlılık düzeyinde istatistiki olarak anlamlı sonuç vermekte ve bu durum, serinin getiri artıklarının kalın kuyruklu bir olasılık yoğunluğu gösterdiğini ifade etmektedir. BIST100, ATG ve BET endeks getiri serilerinde, $\ln(\xi)$ %5 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Oluşturulan modellerden elde edilen artık dağılımların bu endeksler için, asimetrik bir özellik sergilediğini belirtmektedir. Box Pierce Q ve Q² test sonuçları (CROBEX Q² hariç) anlamlı çıkmamıştır, elde edilen artıkların otokorelasyon içermediği sonucunu ifade etmektedir. ARCH-LM testi sonuçları da yine CROBEX endeksi hariç diğer tüm endekslerde, değişen varyans sorunu olmadığını göstermektedir. Pearson Uyum

İyiliği testi değerinin en düşük ve anlamsız olması, skewed student-t dağılımının bu getiri serileri için uygun olduğunu ifade ortaya koymaktadır.

Tablo 3. FIAPARCH Model Sonuçları

	BIST100 (1, d, 3)	ATG (1, d, 1)	BSE (1, d, 1)	Belex15 (0, d, 1)	BET (0, d, 1)	CROBEX (1, d, 1)
ω	0.705962 (0.97579)	12.180431 (12.051)	13.430805 (19.921)	341.957409* (1.7748)	1.442642 (1.1232)	3.744205 (5.4743)
ϕ_1	0.852870* (0.073106)	0.213422* (0.066191)	0.830088* (0.079940)	-0.183644* (0.058637)	-0.120664* (0.052335)	0.904601* (0.049406)
ϕ_2	0.095987* (0.040520)	-	-	-	-	-
ϕ_3	0.037616 (0.041954)	-	-	-	-	-
β_1	0.981288* (0.010176)	0.645933* (0.081933)	0.717029* (0.12175)	-	-	0.827842* (0.065485)
γ	0.839935* (0.18098)	0.544686* (0.14286)	0.035372 (0.090395)	-0.033451 (0.078721)	0.370253* (0.12510)	0.053893 (0.076867)
δ	1.054173* (0.24399)	1.048005* (0.21878)	1.829547* (0.34699)	1.354042* (0.022490)	1.550244* (0.13737)	1.886312* (0.33046)
d	0.170513* (0.072877)	0.53687* (0.10111)	0.087546 (0.088408)	0.384521* (0.052722)	0.254459* (0.049316)	0.055907 (0.055005)
v	6.858395* (1.0821)	5.883667* (0.86010)	3.851516* (0.39319)	4.147617* (0.40813)	4.750159* (0.62035)	4.703988* (0.61056)
ln(ξ)	-0.091423* (0.033968)	-0.089486* (0.031364)	0.019158 (0.034750)	0.045697 (0.030498)	-0.076153* (0.031908)	-0.038076 (0.034193)
Log (L)	5020.724	4523.946	6119.017	6343.950	5875.757	6507.023
AIC	-5.890327	-5.446255	-7.288803	-7.423492	-6.927694	-7.708212
SIC	-5.855155	-5.416870	-7.253203	-7.397985	-6.902028	-7.679226
Çarpıklık	-0.37015	-0.73015	-1.0383	0.0077251	-1.7751	-1.5544
Aşırı Basıklık	2.1535	4.1799	14.933	3.0408	17.476	16.093
Jarque-Bera	367.52	1354.3	15873.	657.65	22446.	18872.
Q (50)	54.4105	65.3290	53.1280	48.1517	71.3260*	76.1038*
Q ² (50)	41.5425	34.5416	12.4590	41.7404	8.42506	147.124*
ARCH (10)	0.71482	0.57104	0.19625	0.67222	0.071512	14.488*
P (60)	57.4127	61.8070	46.7446	57.8155	66.4723	65.3879

*, %5 anlam düzeyinde istatistiksel anlamlılığı, () standart hataları, Q ve Q² hata ve kareli getiri hata serilerinin bağımsızlık testi için Box Pierce, ARCH(10) ARCH-LM testini, P(60), 60 hücre için Pearson Uyum İyiliği istatistiğini göstermektedir.

Tablo 3'te endeks getiri serileri volatilitesinde uzun hafızanın varlığını belirleyebilmek için yapılan asimetrik koşullu değişen varyans modeli FIAPARCH'ın model sonuçları gösterilmektedir. Türkiye, Yunanistan, Sırbistan ve Romanya borsa endeks volatilitesinde uzun hafızanın olduğu, d parametre değerinin istatistiki olarak anlamlı sonuç vermesinden anlaşılmaktadır. Bu sonuç, belirtilen ülke hisse senedi piyasaları için, zayıf formda etkin piyasa olmadıklarını ve yatırımcıların endeks volatilitelerini öngörebilme olanakları olduğunu göstermektedir. Bulgaristan ve Hırvatistan borsa endeks volatilitesinde ise, uzun hafıza parametresi anlamlı sonuç vermemiştir. d parametre değeri en düşük olan BIST100 (0.170513) endeksi, diğer ülke endekslerine göre volatilitede zayıf formda etkin piyasa olma durumuna daha yakın gözükmektedir. En yüksek d parametre değerine sahip olan Yunanistan borsa endeksi (0.53687) ise, volatilitenin en yüksek olduğu borsa endeksi olarak belirlenmiştir. Sırbistan borsası hariç diğer tüm ülke borsa endeksleri, negatif asimetri ve normale göre daha sivri bir dağılım sergilemektedir. Jarque-Bera test istatistiği değerlerinin, yüksek değerler

alması da getiri serilerinin normal dağılım sergilemediğini ortaya koymaktadır. v parametresi tüm ülke borsa endeks getirileri için %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı sonuç vermektedir. Bu sonuç, serilerin getiri artıklarının kalın kuyruklu olasılık yoğunluğu gösterdiğini ifade etmektedir. $\ln(\xi)$ da %5 anlamlılık düzeyinde, BIST100, ATG ve BET endeks getiri serilerinde istatistiki olarak anlamlı bulunmuş, dolayısıyla oluşturulan modellerden elde edilen artık dağılımlarının asimetrik özellik gösterdiğini belirtmektedir. CROBEX ve BET endeks getiri serileri hariç diğer tüm endeks getiri serilerinde, Box Pierce Q ve Q^2 test sonuçları anlamlı bulunamamıştır, bu durum elde edilen artıkların otokorelasyon içermediğini göstermektedir. ARCH-LM testi sonuçları (CROBEX hariç) endeks getiri serilerinde, değişen varyans sorunu bulunmadığını ifade etmektedir. Pearson Uyum İyiliği testi değerinin en düşük ve anlamsız olması, skewed student-t dağılımının bu getiri serileri için uygun dağılım türü olduğunu göstermektedir. FIAPARCH modelinde asimetri özelliğini belirten γ parametresi, Türkiye, Yunanistan ve Romanya hisse senedi endeksleri getiri serisinde anlamlı sonuç vermektedir. Bu sonuç, belirtilen ülke endekslerinin asimetrik özellik gösterdiğini ifade etmektedir. Pozitif değer alması ise, negatif bilgi şoklarının volatilité üzerindeki etkisinin pozitif bilgi şoklarına göre daha baskın olduğunu yani volatilitéyi daha da artırdığı sonucunu belirtmektedir. Modelin güç parametresi olan δ , modelin bir bütün olarak hata içermediğini göstermektedir.

5. SONUÇ

Etkin piyasalar hipotezi varsayımlarından olan, finansal varlığa ait fiyatların rassal yürüyüş özelliği sergilemesi gerekliliği, finansal varlık fiyatlarının geçmiş fiyat hareketlerini içerisinde barındırmayan kısa hafıza özelliği sergilemesi ile mümkün olmaktadır. Finansal varlık getiri serisinin uzun bir hafızasının olması, getirilerin bağımsız olmadığı anlamına gelmektedir. Böyle bir durumda, etkin piyasa hipotezinin zayıf formda etkinliği geçerli olmamakta ve getiri serisi rassal yürüyüş sürecini takip etmemektedir. Bu göstergeler piyasa oyuncularına, piyasanın geçmiş bilgilerini kullanarak endeks fiyatının gelecekte alabileceği değerleri öngörebilme ve bu sayede anormal kazanç elde edebilme fırsatı sunabilecektir. Bu bilgiler doğrultusunda finans literatüründe yoğun ilgi, finansal piyasa volatilitésinde uzun hafıza davranışının tespiti veya kesirli bütünleşme süreçlerinin modellenmesine odaklanmaktadır.

Bu çalışma, Türkiye (BIST100) ile Balkan ülkeleri olan Bulgaristan (BSE Sofix), Yunanistan (ATG), Sırbistan (Belex 15), Romanya (BET), Bosna Hersek (BIRS) ve Hırvatistan (CROBEX) hisse senedi piyasalarının getiri ve volatilitésinde uzun hafızanın varlığını, 14 Ekim 2013 ile 24 Temmuz 2020 tarihleri arasındaki günlük kapanış değerleri üzerinde, getiri için ARFIMA ve volatilité için simetrik koşullu değişen varyans modeli olan FIAPARCH modelleri kullanılarak araştırılmıştır. Çalışmanın, hem daha önce karşılaştırmalı olarak bu ülke borsalarının uzun hafıza özelliği gösterip göstermediği üzerine yapılan çalışmanın olmaması hem de asimetrik koşullu değişen varyans modeli ile bu karşılaştırmanın yapılmamış olması açısından literatüre farklı bakış açıları getirebileceği ve çeşitli katkılar sağlayabileceği düşünülmektedir.

Analiz edilen ülkelerin hisse senedi piyasa endeksleri getiri serilerinde, getiride uzun hafızanın varlığını tespit edebilmek için gerçekleştirilen ARFIMA modeli, sadece Bulgaristan borsa endeksi olan BSE’de uzun hafıza parametresi olan ξ istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur. Bu sonuç Vougas (2004), Kang ve Yoon (2006), Kasman, Kasman ve Torun (2009), Maria, Anuta ve Simona (2013) ve Türkyılmaz ve Balıbey (2014) çalışmaları ile benzerlik göstermektedir. Ancak uzun hafıza parametre değeri 0 ile 0,50 aralığında olduğu için, endeks uzun hafızalı görünse de ortalamaya hızlı bir şekilde döndüğünü gösterdiği için kısa hafızaya daha yakın

şeklinde de yorumlanabilmektedir. Bulgaristan borsasında işlem yapan piyasa oyuncuları, geçmiş piyasa fiyatlarına dikkate alarak gelecekte alabileceği değeri düşük bir ihtimalde olsa tahmin edebilmekte ve anormal kazanç elde edebilmektedirler. Diğer ülke hisse senedi endekslerinde ise, getiride uzun hafızanın bulunmadığı ve dolayısıyla bu piyasaların zayıf formda etkin piyasa oldukları sonucu ortaya çıkmaktadır.

Endeks getiri serileri volatilitesinde uzun hafızanın varlığını belirleyebilmek için yapılan asimetric koşullu değişen varyans modeli FIAPARCH sonuçlarına göre, uzun hafıza parametresi olan d parametre değerinin istatistiki olarak anlamlı olduğu Türkiye, Yunanistan, Sırbistan ve Romanya borsa endeks volatilitesinde uzun hafızanın olduğu ortaya çıkmıştır. Kang ve Yoon (2006), Kang ve Yoon (2008), Korkmaz, Çevik ve Özataç (2009), Bentes ve Cruz (2011), Maheshchandra (2012), Necula ve Radu (2012), Günay (2014), Pece ve Petria (2015), Kuttu (2018), Buğan, Çevik ve Kırıcı Çevik (2019), Gençyürek (2019) ve Özdemir ve Çelik (2020) çalışmaları ile benzer sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Türkiye, Yunanistan, Sırbistan ve Romanya hisse senedi piyasalarının, zayıf formda etkin piyasa olmadıkları ve yatırımcıların endeks volatilitelerini öngörebilme imkânları bulunduğunu ifade etmek mümkündür. Bulgaristan ve Hırvatistan hisse senedi piyasalarının ise, zayıf formda etkin piyasa oldukları ortaya çıkarılmıştır. d parametre değeri anlamlı ve en düşük olan BIST100 endeksi, diğer ülke endekslerine göre volatilitede, zayıf formda etkin bir piyasaya olma durumuna daha yakın gözükmektedir. Ayrıca, Yunanistan borsa endeksi de en yüksek d parametre değerine sahip olduğundan, volatilitenin en yüksek olduğu borsa endeksi olarak tespit edilmiştir. Asimetri özelliğini gösteren γ parametresi, Türkiye, Yunanistan ve Romanya hisse senedi endeksleri getiri serisinde anlamlı sonuç vermiştir. Bu sonuç, belirtilen ülke endekslerinin asimetric özellik sergilediğini göstermektedir. Pozitif değer alması ise, negatif bilgi şoklarının volatilité üzerindeki etkisinin pozitif bilgi şoklarına göre daha baskın olduğunu yani volatilitéyi daha da artırdığı sonucunu ifade etmektedir. Modelin güç parametresi olan δ , modelin bir bütün olarak hata içermediğini belirtmektedir.

Ülkelerin endeks getiri serilerinin tanımlayıcı istatistik değerleri, yoğunluk ve dağılım grafikleri, Jarque-Bera test istatistiği değerlerinin yüksek olması, Pearson uyum iyiliği testi sonuçlarının anlamsız ve düşük olması ve v parametre değerinin tüm endeksler için anlamlı sonuç vermesi, getiri serilerinin normal dağılım sergilemediği sonucunu ortaya çıkarmaktadır. Bu durum finansal zaman serilerinde, normal dağılımdan ziyade diğer dağılım türlerinin daha uygun olduğu sonucunu gösterebilmektedir. Yapılan çalışmada, bu durum dikkate alınarak analizler skewed student-t dağılımı üzerinden gerçekleştirilmiştir.

Çalışmanın, konu ile alakalı literatüre derinlik kazandırması ve çeşitliliği artırması gibi genel katkısı olacağı düşünülmektedir. Analiz edilen ülke borsaları üzerinde daha önce bu analiz modelleri kullanılarak herhangi bir çalışmanın da gerçekleştirilmemiş olması literatürün zenginleşmesine ve akademisyenlerin bu ülke borsaları üzerinde farklı model veya aynı model farklı tarihler kullanarak farklı sonuçlar elde edebilmeleri açısından yardımcı olabilecektir. Piyasa oyuncularının çıkan sonuçları dikkate alarak portföylerini çeşitlendirebilmelerine ve portföylerinde değişiklik yapabilmelerine fayda sağlayacağı tahmin edilmektedir. Piyasa yapıcılarının açısından bakıldığında, bu çalışma ve literatürde yer alan diğer çalışma sonuçlarını göz önünde bulundurarak, endeks üzerinde piyasa öngörüsünü artırabilecek ve farklı türde yatırımcıları çekebilecek çeşitli düzenlemeler gerçekleştirebilmelerine olanak sunabilecektir. Yukarıda da bahsedildiği gibi farklı modeller kullanılarak aynı veri seti üzerinde veya farklı ülke borsa endeksleri seçilerek aynı modeller de kullanılarak yeni çalışmalar yapılabilir.

Endeks karşılaştırmasının yanında model ve farklı dağılımlar karşılaştırılarak çalışma yeniden gerçekleştirilebilir.

KAYNAKÇA

- BARKOULAS, J. T., BAUM, C. F. & TRAVLOS, N. (2000). “Long Memory in the Greek Stock Market”, *Applied Financial Economics*, 10 (2): 177-184.
- BENTES, S. R. & CRUZ, M. M. da. (2011). “Is Stock Market Volatility Persistent? A Fractionally Integrated Approach”, *ISCAL- Comunicações*, 1-21.
- BUĞAN, M. F., ÇEVİK, E. İ. & KIRCI ÇEVİK, N. (2019). “Katılım 30 Endeksi İçin Zayıf Formda Etkin Piyasa Hipotezinin ARFIMA-FIEGARCH Model İle Analizi”, *Iğdır Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 5 (1): 219-241.
- ÇEVİK, E. İ. (2012). “İstanbul Menkul Kıymetler Borsası’nda Etkin Piyasa Hipotezinin Uzun Hafıza Modelleri ile Analizi: Sektörel Bazda Bir İnceleme”, *Journal of Yasar University*, 26 (7): 4437-4454.
- FAMA, E. F. (1970). “Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Works”, *The Journal of Finance*, 25 (2): 383-417.
- GENÇYÜREK, A. G. (2019). *Sermaye Piyasasında İkili Uzun Hafıza Ve Emtia Volatiliteleri Geçişkenliği Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi*, İzmir.
- GRANGER, C. W. J. (1980). “Testing for Causality: A Personal Viewpoint”, *Journal of Economic Dynamics and Control*, 2 (1): 329-352.
- GRANGER, C. W. J. & JOYEUX (1980). “An Introduction to Long-memory Time Models and Fractional Differencing”, *Journal of Time Series Analysis*, 1 (1): 15-29.
- GÜNAY, S. (2014). “Yapısal Kırılmalar Dâhilinde BİST-100 Endeksi Volatilitelerinin Uzun Dönemli Bellek Analizi”, *Journal of Yasar University*, 9 (36): 6299-6314.
- HOSKING, J. R. M., (1981). “Fractional Differencing”, *Biometrika*, 68 (1): 165-176.
- KANG, S. H. & YOON, S-M. (2006). “Asymmetric Long Memory Feature in the Volatility of Asian Stock Markets”, *Asia-Pacific Journal of Financial Studies*, 35 (5): 175-198.
- KANG, S. H. & YOON, S-M. (2008). “Long Memory Features in the High Frequency Data of the Korean Stock Market”, *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 387 (21): 5189-5196.
- KASMAN, A., KASMAN, S. & TORUN, E. (2009). “Dual Long Memory Property in Returns and Volatility: Evidence from the CEE Countries' Stock Markets”, *Emerging Markets Review*, 10 (2):122-139.
- KORKMAZ, T., ÇEVİK, E. İ. & ÖZATAÇ, N. (2009). “Testing for Long Memory in ISE Using ARFIMA-FIEGARCH Model and Structural Break Test”, *International Research Journal of Finance and Economics*, 26: 186-191.
- KUTTU, S. (2018). “Modelling Long Memory In Volatility In Sub-Saharan African Equity Markets”, *Research in International Business and Finance*, 44 (C): 176-185.

- MAHESHCHANDRA, J. P. (2012). “Long Memory Property in Return and Volatility: Evidence from The Indian Stock Markets”, *Asian Journal of Finance & Accounting*, 4 (2):218-230.
- MARIA, P. A., ANUTA, L. E. & SIMONA, M. (2013). “Testing The Long Range-Dependence For The Central Eastern European And The Balkans Stock Markets”, *Annals of Faculty of Economics*, 1 (1): 1113-1124.
- NECULA, C. & RADU, A-N. (2012). “Long Memory In Eastern European Financial Markets Returns”, *Economic Research*, 25 (2): 361-378.
- ÖZDEMİR, A. & ÇELİK, İ. (2020). “Pay Piyasalarında Etkin Piyasalar Hipotezinin Farklı Dağılım Varsayımları Bağlamında Uzun Hafıza Modelleri İle Tespiti: ABD ve Türkiye Karşılaştırması”, *İşletme Fakültesi Dergisi*, 21 (1): 125-160.
- PECE, A. M. & PETRÍA, N. (2015). “Volatility, Thin Trading and Non-linearities: An Empirical Approach for the BET Index During Pre-crisis and Post-crisis Periods”, *Procedia Economics and Finance*, 32: 1342-1352.
- TSE, Y. K. (1998). “The Conditional Heteroscedasticity of The Yen-Dollar Exchange Rate”, *Journal Of Applied Econometrics*, 13 (1): 49-55.
- TÜRKYILMAZ, S. & BALIBEY, M. (2014). “Türkiye Hisse Senedi Piyasası Getiri ve Oynaklığındaki Uzun Dönem Bağımlılık için Ampirik Bir Analiz”, *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 16 (2): 281-302.
- UĞURLU, E., THALASSINOS, E. & MURATOĞLU, Y. (2014). “Modeling Volatility in the Stock Markets using GARCH Models: European Emerging Economies and Turkey”, *International Journal in Economics and Business Administration*, 2 (3): 72-87.
- VOUGAS, D. V. (2004). “Analysing Long Memory and Volatility of Returns in the Athens Stock Exchange”, *Applied Financial Economics*, 14 (6): 457-460.
- ZAREI, S. VE JAFARI, S. (2020). “Market Efficiency and Long-range Dependence: Evidence From The Tehran Stock Market”, *Asian Journal of Economics, Finance and Management*, 2 (2): 20-28.