

# Portföy Risk Analizleri: Uluslararası Hisse Senedi Piyasalarından Kanıtlar

Önder BÜBERKÖKÜ<sup>1</sup> - Simge TÜZÜN ŞAHMAROĞLU<sup>2</sup> - Akın AKAR<sup>3</sup>

Makale Gönderim Tarihi: 09.08.2018

Makale Kabul Tarihi: 12.09.2019

## Öz

*Portföy teorisinde yatırımcıların genelinin riskten kaçınma eğilimi gösterdikleri kabul edilir. Bu nedenle doğru portföy kararlarının verilebilmesinde yatırım yapılacak piyasaların risk düzeyinin doğru bir şekilde ölçülmesi oldukça önemlidir. Bu çalışmada beş gelişmiş ve sekiz gelişen ülke gösterge hisse senedi endeksinin finansal risk düzeyleri Filtrelenmiş tarihi simülasyon ve Monte Carlo simülasyon yöntemleri ile ölçülmüştür. Çalışma bulguları BIST100, BOVESPA, SSE Composite ve DAX30 endekslerinin en riskli; S&P TSX, TSEC Weighted ve Jakarta Composite endekslerinin ise en az riskli endeksler olduğuna işaret etmektedir. Bulgular ayrıca, portföy riskinin ölçümünde hisse senedi endekslerinin karakteristik özelliklerinin dikkate alınmasının daha doğru sonuçlara ulaşılabilmesi açısından önemli olduğuna işaret etmektedir.*

**Anahtar kelimeler:** Portföy riski, Hisse senedi piyasaları, Filtrelenmiş tarihi simülasyon, Monte Carlo simülasyonu

**JEL Sınıflandırması:** C58;G11;G15;F30

<sup>1</sup> Doç. Dr., Yüzüncü Yıl Üniversitesi, İşletme Fakültesi, Finans Bilim Dalı, e-posta: onderbuber@gmail.com. Sorumlu yazar. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7140-557X>.

<sup>2</sup> Ar. Gör. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, İşletme Fakültesi, Muhasebe ve Finansman Anabilim Dalı, e-posta: stuzun34@yahoo.com. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5100-6996>

<sup>3</sup> Yüzüncü Yıl Üniversitesi, İşletme Fakültesi, YL öğrencisi, akinakar88@gmail.com. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0991-0134>

## Portfolio Risk Analysis: Evidence from International Stock Markets

### Abstract

*Portfolio theory assumes investors are risk-averse, so accurately measuring the level of financial risk in the stock markets is essential to making correct portfolio decisions. Using both filtered historical and Monte Carlo simulations, this study measures the market risk of five developed and eight emerging stock markets. The results show that the riskiest stock indices are the ISE100, BOVESPA, SSE Composite and DAX30, respectively, whereas the S&P TSX, TSEC Weighted and Jakarta Composite indices are found to be the least risky. Findings also indicate that it is important to use models that take into account the stylized facts of financial variables such as stock indices to obtain more accurate results when measuring portfolio risk.*

**Keywords:** Portfolio risk; Stock markets; Filtered historical simulation; Monte Carlo simulation

**JEL Classification:** C58; G11; G15; F30

### 1. Giriş

Bir portföyün toplam riski sistematik ve sistematik olmayan risk bileşenlerinden oluşmaktadır. Sistematik risk, gerçekleştiğinde finansal sistemin geneli üzerinde etkili olabilen riski ifade ederken sistematik olmayan risk gerçekleştiğinde etkileri daha çok ilgili firma veya sektör ile sınırlı kalan riskleri ifade etmektedir. Portföy yönetimi açısından iki risk türü arasındaki en temel fark sistematik olmayan riskin portföy çeşitlendirmesi ile giderilebilen bir risk türü olmasıdır.

Literatürde portföyün toplam riskinin azaltılabilmesi için çeşitlendirmenin nasıl olması gerektiği konusunda iki önemli yaklaşım bulunmaktadır. Bunlardan ilki geleneksel portföy yaklaşımıdır. Geleneksel portföy yaklaşımı portföye dahil edilecek menkul kıymet sayısının artırılmasının portföyün riskini azaltacağı ilkesine dayanmaktadır. İkincisi ise Markowitz (1952) tarafından geliştirilen modern portföy teorisidir. Modern portföy teorisi hem portföy yönetimine akademik bir altyapı kazandırmış hem de portföy riskinin azaltılmasında portföyü oluşturacak finansal varlıkların getirileri arasındaki korelasyonun da önemli olduğunu göstermiştir. Korelasyonun önemi iki varlıktan oluşan bir portföy için matematiksel olarak Denklem (1)'de gösterilmiştir:

$$\sigma_p = \sqrt{w_1^2 \sigma_1^2 + w_2^2 \sigma_2^2 + 2cor_{12} \sigma_1 \sigma_2 w_1 w_2} \quad (1)$$

Burada,

$w_1$  birinci varlığın portföy içerisindeki ağırlığını;

$w_2$  ikinci varlığın portföy içerisindeki ağırlığını;

$\sigma_1^2$  birinci varlığın varyansını;

$\sigma_2^2$  ikinci varlığın varyansını;

$\sigma_1$  birincivarlığın standart sapmasını;

$\sigma_2$  ikinci varlığın standart sapmasını;

$cor_{12}$  ilgili finansal varlıkların getirileri arasındaki korelasyonu;

$\sigma_p$  portföyün toplam riskini temsil eden standart sapma değerini göstermektedir.

Portföy riskinin oluşumunda finansal varlıklar arasındaki korelasyonun önemi yatırımcıları portföy oluştururken uluslararası finans piyasalarındaki varlıkları da dikkate almaya yöneltmiştir. Çünkü uluslararası piyasalardaki varlıkların portföylere dahil edilmesi yatırımcılara aynı risk düzeyinde daha yüksek getiri ve/veya aynı getiri düzeyinde daha düşük risk düzeyine sahip portföyler oluşturma imkanı sunmaktadır. Uluslararası portföy çeşitlendirmesinin portföy yönetimine sağladığı bu katkı Şekil 1'de gösterilmiştir. Burada, uluslararası bazda çeşitlendirilmiş portföylerin sadece yurtiçi piyasalar dikkate alınarak oluşturulan portföylere göre daha avantajlı olabileceği görülmektedir. Çünkü, uluslararası sermaye piyasası doğrusu dikkate alındığında uluslararası optimal portföy IP noktasında oluşurken ulusal sermaye piyasası doğrusu dikkate alındığında optimal portföy DP noktasında oluşmaktadır. Her iki portföyün sunduğu risk/ getiri profiline bakıldığında uluslararası optimal portföyün daha düşük risk düzeyinde ( $\sigma_{IP}$ ) daha yüksek getiri imkanı sunduğu görülmektedir. Bir diğer ifadeyle uluslararası çeşitlendirme ile daha etkin portföyler oluşturulabilmektedir.



Portföylerin risk düzeylerinin belirlenmesinde VaR (Value-at-risk, VaR) modelleri yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. VaR, belli bir güven düzeyinde önceden belirlenmiş bir süre boyunca bir portföyün piyasa riskinden dolayı maruz kalabileceği maksimum kayıp tutarı olarak tanımlanmaktadır (Hendrics, 1996). Literatürde, portföylerin VaR değerlerinin hesaplanmasında varyans-kovaryans yöntemi, tarihi simülasyon yöntemi (Historicalsimulation, HS), filtrelenmiş tarihi simülasyon yöntemi (Filteredhistoricalsimulation, FHS), ekstrem değerler teorisi ve Monte Carlo (MC) simülasyonundan yararlanılmaktadır. Bu çalışmada sahip olduğu avantajlardan dolayı FHS ve MC yöntemleri üzerinde durulmuştur. FHS yöntemi varyans-kovaryans modeli ile HS modelini birleştiren bir modeldir. Böylece, finansal zaman serilerinin temel karakteristik özelliklerini oluşturan unsurlar (çarpıklık, kalın kuyruk ve volatilité kümelenmesi gibi) modele dahil edilebilmekte ve model tahmininde kullanılan geçmiş veriler güncel bilgileri içerecek şekilde düzeltilenmektedir (Angelidis, Benos ve Degiannakis, 2007). MC simülasyon yöntemi ise belli bir dağılım varsayımı çerçevesinde oluşturulan rassal verilerden hareketle portföy riskinin ölçülmesine dayanan bir yöntemdir. MC simülasyonu çok sayıda (örneğin 10.000 adet) farklı senaryo kapsamında olası risk değerlerini hesapladığından analitik yöntemlere göre risk ölçümü açısından daha kapsayıcı sonuçlar verebilmektedir. Ayrıca, MC simülasyonu doğrusal olmayan pozisyonlar için de kullanılabilir (Abad, Benito ve Lopez, 2014, s.26).

## 2. Literatür Taraması

Literatürdeki çeşitli portföylerin ve/veya finansal varlıkların risk düzeyini ölçen çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Örneğin, Sheu ve Cheng (2012) Tayvan hisse senedi piyasalarında işlem gören 18 farklı sektöre ait hisse senedi endekslerini inceledikleri çalışmalarında en riskli sektörlerin ticaret, inşaat ve elektrik-elektronik sektörleri; en az riskli sektörlerin ise gıda, kauçuk ve otomobil sektörleri olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Iglesias, Dolores ve Varela (2012) Eurostoxx 50’de işlem gören 50 firmanın hisselerinin risklilik durumunu inceledikleri çalışmalarında telekomünikasyon ve bankacılık sektörünün en riskli; petrol, enerji ve tüketim sektörlerinin en az riskli sektörler olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca, “yüksek getiri / düşük risk” profiline sahip olan ve riskten kaçan yatırımcılar içinde tüketim, finansal hizmetler, petrol, enerji, teknoloji ve telekomünikasyon sektörlerinde faaliyet gösteren bazı şirketlerin oldukça uygun yatırım fırsatları sunduğunu ifade etmişlerdir. Iglesias (2012) Euro, İngiliz Sterlini, Kanada Doları, Japon Yeni, İsviçre Frangı, Avustral-

ya Doları ve Yeni Zelanda Dolarının risk profillerini incelediği çalışmada en riskli para biriminin Japon Yeni olduğu ardından İsviçre Frangı ve Kanada Dolarının geldiği en az riskli para biriminin ise İngiliz Sterlini olduğu sonucuna ulaşmıştır. Assaf(2009) Türkiye, Mısır, Ürdün ve Fas hisse senedi piyasalarını incelediği çalışmada Türk hisse senedi piyasasının en riskli hisse senedi piyasası olduğunu, ardından Mısır hisse senedi piyasasının geldiğini, Fas ve Ürdün hisse senedi piyasalarının ise en az riskli hisse senedi piyasaları olduğu sonucuna ulaşmıştır. Iglesias (2015) DAX30 (Almanya), IBEX 35(İspanya), CAC 40 (Fransa), FTSE 100 (İngiltere), FTSE MIB (İtalya), AEX 25 (Hollanda) ve ISEQ (İrlanda) hisse senedi piyasalarında işlem gören şirketleri incelediği çalışmada en riskli firmaların İrlanda en az riskli firmaların ise İspanya hisse senedi piyasalarında bulunduğu sonucuna ulaşmıştır. Mensi, Shahzad, Hammoudeh, Zeitunve Rehman (2017) gelişmişlik düzeyi farklı 10 ülkeye ait gösterge hisse senedi endekslerinden oluşturulabilecek çeşitli portföylerin risk düzeylerini inceledikleri çalışmalarında ABD, Kanada ve Japonya gösterge hisse senedi endekslerinden oluşturulabilecek bir portföyün risk düzeyinin azaltılmasında portföye BRIC ülkelerinin veya Pakistan ve Sri Lanka gibi Asya ülkelerinin gösterge hisse senedi endekslerinin dahil edilmesinin oldukça etkili sonuçlar doğurabileceğini ifade etmişlerdir. Gilli ve Kellezi (2006) 6 farklı hisse senedi endeksini inceledikleri çalışmalarında en riskli hisse senedi endeksinin Hang Seng (Hong Kong) en az riskli hisse senedi endeksinin ise S&P500 olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Ulusal yazındaki çalışmalara bakıldığında ise Altıntaş (2007) emeklilik yatırım fonlarını incelediği çalışmada emeklilik yatırım fonlarının risk düzeyleri arasında önemli farklılıklar olduğu sonucuna ulaşmıştır. Ural (2009) Türkiye, İngiltere, Japonya ve Fransa gösterge hisse senedi endekslerini incelediği çalışmada BIST100 endeksinin en riskli hisse senedi endeksi olduğu sonucuna ulaşmıştır. Çelik ve Kaya (2010) BIST100'de işlem gören beş adet hisse senedinin piyasa riskini inceledikleri çalışmalarında hisselerin risk düzeylerinin kullanılan modele göre değiştiği sonucuna ulaşmışlardır. Akın ve Akdoğan (2012) emeklilik yatırım fonlarını inceledikleri çalışmalarında gelir amaçlı kamu borçlanma araçlarına dayalı emeklilik yatırım fonlarının düşük riskli fonlar grubuna girdiği sonucuna ulaşmışlardır. Soyalp, Nevruz ve Karabey (2013) Türkiye, Şili ve Polonya hisse senedi piyasalarını inceledikleri çalışmalarında en riskli hisse senedi piyasanın Polonya hisse senedi piyasası olduğu ardından Türk hisse senedi piyasasının geldiği en az riskli piyasanın ise

Şili hisse senedi piyasası olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Altun (2014) BIST30 endeksindeki banka hisselerini incelediği çalışmasında en riskli bankaların Akbank ve Vakıfbank en az riskli bankanın ise Yapı Kredi bankası olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Bu çalışmanın amacı ABD (S&P500), Fransa (CAC40), Almanya (DAX30), Japonya (NIKKEI225) ve Kanada'dan (S&P TSX) oluşan beş gelişmiş ülke gösterge hisse senedi endeksi ile Çin (SSE Composite), Brezilya (IBOVESPA), Meksika (IPC), Hindistan (S&P BSE Sensex), Tayvan (TSEC Weighted), Endonezya (Jakarta Composite), G. Kore (KOSPI Composite) ve Türkiye'den (BIST100) oluşan 8 gelişen ülke gösterge hisse senedi endeksinin finansal risk düzeyinin FHS ve MC yöntemleri ile ölçülmesidir. Bu çalışmanın literatüre katkısı ise şu şekilde ifade edilebilir: Öncelikle, ulusal yazında portföylerin piyasa riskinin ölçümünde çeşitli modeller kullanılmakla birlikte özellikle FHS modeline dayalı oldukça sınırlı sayıda çalışma olduğu<sup>4</sup>ve bu çalışmalarında analizlerde çoğu zaman sadece aşağı yönlü piyasa riskine odaklandıkları görülmektedir. Hâlbuki diğerlerinin yanı sıra Goncu, Akgul, Imamoğlu, Tiryakioğlu ve Tiryakioğlu (2012, s.731) ile Ren ve Giles (2010, s.947) tarafından ifade edildiği gibi finansal zaman serilerinin getirilerinin karakteristik özelliklerinden biri asimetrik dağılım özelliği sergilemeleridir. Finansal değişkenlerin getiri dağılımının asimetrik bir yapı sergilemesi dağılımın sağ ve sol kuyruk bölgelerinin farklı karakteristik özellikler sergilediği bu nedenle de ayrı ayrı modellenmeleri gerektiği anlamına gelmektedir. Böyle bir yaklaşım hisse senedi piyasalarında (kısa ve uzun pozisyon gibi) alınabilecek farklı pozisyonların riskinin ayrı ayrı ölçülmesine de imkan sağlamaktadır. Bir diğer ifadeyle, bu sayede hem hisse senedi piyasalarındaki hisselerin satın alınmasıyla oluşan uzun pozisyonun hem de örneğin açığa satış işleminin yapılması durumunda oluşan kısa pozisyonun riski ayrı ayrı ölçülebilmektedir. Bu nedenle bu çalışmada FHS ve MC yöntemleri hem aşağı hem de yukarı yönlü piyasariski dikkate alınarak uygulanmıştır. İkinci olarak, bu çalışmada ES (Expectedshortfall, ES) değerleri de hesaplanmıştır. Çünkü, diğerlerinin yanı sıra Giot ve Laurent'in (2003) ifade ettiği gibi ES değerleri gerçekleşen kayıp tutarlarının VaR modellerince öngörülen kayıp tutarını aşması durumunda bir yatırımcının ve/veya finansal kurumun karşı karşıya kalabileceği kayıp tutarının ne olabileceği konusunda bir ölçü sunması nedeniyle risk yöne-

<sup>4</sup> Örneğin, ulusal yazında bu kapsamda sadece bir çalışmaya ulaşılabilmektedir. Bu çalışma için bakınız: Altun (2014).

timi açısından bir diğer önemli konuyu oluşturmaktadır. Ayrıca, literatürde ES yaklaşımının sahip olduğu özelliklere bağlı olarak portföy riskinin ölçümünde klasik yaklaşımlara göre daha iyi bir yöntem olduğunu ifade eden çalışmalarda bulunmaktadır( Örneğin bakınız: Artzner, Delbaen, Eber ve Heath, 1997; Artzner, Delbaen, Eber ve Heath 1999; Yamai ve Yoshiba, 2005; Rossignolo, Fethi ve Shaban, 2012). Bu nedenlerle, bu çalışmada hem FHS hem MC yöntemlerine için ES değerlerine de yer verilmiştir. Son olarak da tüm bu analizler 5 gelişmiş ve 8 gelişen ülke hisse senedi piyasaları için yapılmıştır. Bunun da hem farklı gelişmişlik düzeyine sahip hisse senedi piyasalarının durumlarının karşılaştırılması hemde Türk hisse senedi piyasalarının küresel bazdaki durumunun anlaşılması açısından önemli olduğu düşünülmektedir.

Çalışma dört bölümden oluşmaktadır. İkinci bölümde veri ve metodoloji yer almakta üçüncü bölümde bulgular değerlendirilmekte, dördüncü bölümde ise sonuç kısmı bulunmaktadır.

### 3. Veri ve Metodoloji

#### 3.1. Veri

Çalışma Ocak 2000 ile Şubat 2017 dönemini kapsamakta ve günlük verilerden oluşmaktadır. Çalışmada ABD, Kanada, Almanya, Fransa ve Japonya için gösterge hisse senedi endeksi olarak sırasıyla S&P 500, S&P TSX, DAX 30, CAC 40 ve NIKKEI 225; Türkiye, Brezilya, Çin, Meksika, Hindistan, Endonezya, G. Kore ve Tayvan içinse gösterge hisse senedi endeksi olarak sırasıyla BIST100, IBOVESPA, SSE Composite, IPC, S&P BSE Sensex, Jakarta Composite, KOSPI Composite ve TSEC Weighted endeksleri kullanılmıştır. BIST100 endeksine ilişkin veriler TCMB veri tabanından, diğer hisse senedi endekslerine ilişkin veriler ise finance yahoo'dan temin edilmiştir (Tablo 1). Endeksler yerel para birimi cinsindedir. İlgili ülkelerin gelişen ve gelişmiş piyasalar olarak sınıflandırılmasında MSCI (Morgan Stanley Capital International) sınıflandırması esas alınmıştır<sup>5</sup>. Günlük logaritmik getiri serileri ( $r_t$ ) Denklem (2)'de gösterildiği gibi hesaplanmıştır:

$$r_t = 100 * [\ln(P_t) - \ln(P_{t-1})] \quad (2)$$

Burada  $P_t$ , ilgili gösterge hisse senedi endeksinin  $t$  zamanındaki kapanış değerini göstermektedir.

<sup>5</sup> İlgili gösterge hisse senedi endekslerine ait seriler EK I ve EK II'de gösterilmiştir.



**Tablo 1:** Çalışmada kullanılan veri setine ilişkin ayrıntılı bilgiler

Ülke	Hisse senedi endeksi	Veri Kaynağı	Dönem
<b>Gelişmiş Ülkeler</b>			
ABD	S&P500	financeyahoo	2000.1 / 2017.2
Almanya	DAX30	financeyahoo	2000.1 / 2017.2
Kanada	S&P TSX	financeyahoo	2000.1 / 2017.2
Fransa	CAC40	financeyahoo	2000.1 / 2017.2
Japonya	NIKKEI225	financeyahoo	2000.1 / 2017.2
<b>Gelişen ülkeler</b>			
Türkiye	BIST100	TCMB, EVDS	2000.1 / 2017.2
Brezilya	IBOVESPA	financeyahoo	2000.1 / 2017.2
Çin	SSE Composite	financeyahoo	2000.1 / 2017.2
Meksika	IPC	financeyahoo	2000.1 / 2017.2
Hindistan	S&P BSE SENSEX	financeyahoo	2000.1 / 2017.2
Endonezya	Jakarta Composite	financeyahoo	2000.1 / 2017.2
G.Kore	KOSPI Composite	financeyahoo	2000.1 / 2017.2
Tayvan	TSEC Weighted	financeyahoo	2000.1 / 2017.2

### 3.2. Metodoloji

#### 3.2.1. Filtrelenmiş tarihi simülasyon modeli ile portföy riski ölçümü

Çalışmada, ilk olarak FHS yönteminden yararlanılmıştır. FHS yöntemi ile portföylerin ve / veya finansal varlıkların riski ölçülürken dört aşamalı bir süreç izlenmektedir. Bu süreç şu şekilde özetlenebilir (Barone-Adesi, Giannopoulos, Vosper 1999; Dimitrakopoulos, Kavussanos ve Spyros, 2010, s.517): İlk aşamada uygun bir GARCH (Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity, GARCH) modeli seçilir. Bu çalışmada sahip olduğu avantajlardan dolayı Nelson (1991) tarafından geliştirilen EGARCH (Exponential GARCH, EGARCH) modeli kullanılmıştır. EGARCH modeli koşullu varyansı logaritmik yapıda modellemekte bu nedenle de bu modelde varyans denklemindeki parametrelerin pozitif olmasına ihtiyaç duyulmamaktadır. Ayrıca, bu model volatilitedeki asimetrik yapıyı da dikkate almaktadır. Böylece finansal zaman serilerinin karakteristik özellikleri modellere daha iyi yansıtılabilmektedir.

AR(1)-EGARCH(1,1,1) modeli Denklem (3) ve (4)'te gösterildiği gibi ifade edilebilir:

$$r_t = \psi + \varphi r_{t-1} + \vartheta_t \quad \vartheta_t \sim N(0, \sigma_t^2) \quad (3)$$

$$\log(\sigma_t^2) = \omega + \beta \log(\sigma_{t-1}^2) + \gamma \frac{\mu_{t-1}}{\sqrt{\sigma_{t-1}^2}} + \alpha \left[ \frac{|\mu_{t-1}|}{\sqrt{\sigma_{t-1}^2}} - \sqrt{\frac{2}{n}} \right] \quad (4)$$

Burada, Denklem (3) getiri; Denklem (4) ise varyans denklemini göstermektedir. Modelde  $\alpha$ ; ARCH,  $\beta$ ; GARCH,  $\gamma$  ise asimetri parametresini ifade etmektedir.

Kullanılacak model yapısı belirlendikten sonra, ikinci aşamada AR(1)-EGARCH(1,1) modeli tahmin edilip Denklem (5)'te gösterildiği gibi standardize edilmiş hata terimleri ( $\varepsilon_t$ ) elde edilmektedir:

$$\varepsilon_t = \frac{\vartheta_t}{\sqrt{\sigma_t}} \quad (5)$$

Ardından, bootstrap yöntemi ile çoğaltılan standardize edilmiş hata terimleri Denklem(6)'da gösterildiği gibi bir gün sonraki şartlı standart sapma ( $\sigma_{t+1}$ ) değeri ile çarpılarak simüle edilmiş standardize hata terimleri ( $z_{t+1}$ ) elde edilmektedir:

$$z_{t+1} = \varepsilon_t * \sqrt{\sigma_{t+1}} \quad (6)$$

Üçüncü aşamada AR(1)-EGARCH(1,1) modelinin getiri denklemi de dikkate alınarak bir gün sonrası için simüle edilmiş endeks değerleri ( $s_1$ ) Denklem (7)'de gösterildiği gibi hesaplanmaktadır:

$$S_1 = S_0 - S_0 * (\psi + \varphi r_t + z_{t+1}) \quad (7)$$

Burada,  $S_0$  cari dönemdeki fiyatı,  $\psi + \varphi r_t + z_{t+1}$  ise simüle edilmiş getirileri ifade etmektedir.

Belirtilen bu süreç simülasyon sayısı (10.000 adet) kadar tekrarlanmakta ve ardından simüle edilmiş 10.000 adet endeks değeri ile cari dönemdeki endeks değeri arasındaki fark alınarak bir gün sonrasına ilişkin olası 10.000 adet kar/zarar değeri elde edilmektedir. Son aşamada ise taşınan pozisyonun niteliğine göre bu kar/zarar değerleri arasından ilgili güven düzeyine tekabül eden kar/zarar değeri seçilerek FHS-VaR değeri belirlenmektedir. FHS-ES değerleri ise FHS-VaR değeri ile onu aşan değerlerin ortalaması alınarak hesaplanmaktadır.

### 3.2.2. Monte Carlo simülasyonu ile portföy riski ölçümü

Çalışmada, gösterge hisse senedi endekslerinin riskinin ölçümünde, ikinci olarak, MC simülasyon yönteminden yararlanılmıştır. MC simülasyonu belli bir dağılım varsayımı çerçevesinde oluşturulan rassal verilerden hareketle bir gün sonrasına ilişkin üretilen olası endeks değer-

leri ile gözlemlenebilen en güncel endeksdeğeri arasındaki farka bağlı olarak VaR öngörülerinin hesaplanmasına dayanan bir yöntemdir. MC simülasyonu Denklem (8)'deki gibi ifade edilebilir:

$$S_1 = S_0 e^{\left(\mu \frac{\sigma^2}{2}\right) \Delta t + \sigma \sqrt{\Delta t} \varepsilon_t} \quad (8)$$

Burada,  $S_0$  ilgili gösterge hisse senedi endeksine ait en güncel değeri;  $S_1$  ilgili gösterge hisse senedi endeksinin bir gün sonrası için olası değerini;  $\varepsilon_t$  Wiener sürecini;  $\mu$  ve  $\sigma^2$  sırasıyla ilgili gösterge hisse senedi endeksinin ortalama getirisini ve varyansını; ise zaman aralığını ifade etmektedir. Ayrıca, burada sürecin deterministik bileşenini; ise sürecin stokastik bileşenini göstermektedir. Dolayısıyla, Denklem (7) aslında ilgili hisse senedi endekslerinin getiri değerlerinin ortalama bir değeri olduğu fakat bu ortalama değer etrafındaki hareketlerin çeşitli şoklara bağlı olarak ortaya çıkmasından dolayı hisse senedi getirilerinin önceden öngörülemeyeceği ilkesinin matematiksel karşılığını ifade etmektedir (Peterson, 2012, s. 316).

Bu açıklamalar ışığında gösterge hisse senedi endeksleri için MC-VaR değerleri üretilirken öncelikle Denklem (8)'e bağlı olarak her bir gösterge hisse senedi için bir gün sonrasına ilişkin 10.000 adet olası endeks değeri üretilmiş ve bu değerlerin her birinden gerçekleşen en güncel endeks değeri çıkarılarak bir gün sonrasına ilişkin olası 10.000 adet kar/zarar değerine ulaşılmıştır. Son aşamada ise taşınan pozisyonun niteliğine göre bu kar/zarar değerleri arasından ilgili güven düzeyine tekabül eden kar/zarar değeri seçilerek MC-VaR değeri elde edilmiştir. MC-ES değerleri ise MC-VaR değeri ve onu aşan değerlerin ortalaması alınarak hesaplanmıştır.

#### 4. Bulgular

Gösterge hisse senedi endekslerinin getiri serilerine ilişkin betimleyici istatistikler ile birim kök ve değişen varyans testi sonuçları Tablo 2'de sunulmuştur. Bulgular, ilgili dönemde DAX30 ve CAC40 endeksleri dışındaki tüm endekslerin pozitif bir ortalama getiri sunduğuna işaret etmektedir. Standart sapma değerleri, en riskli endeksin BIST100 en az riskli endeksin ise S&P TSX endeksi olduğunu göstermektedir. Çarpıklık değerleri DAX30 ve IPC endeks getirilerinin sağa, diğer tüm endeks getirilerinin ise sola çarpık olduğuna işaret etmektedir. Hisse senedi endeks getirilerinin (sağa veya sola) çarpık bir dağılım özelliği sergilemesi ise getiri dağılımlarının sağ ve sol kuyruk bölgelerinin farklı karakteristik özelliklere sahip olduğu bu nedenle de ayrı ayrı dikkate alınmaları ge-

rettiği anlamına gelmektedir(Ren ve Giles, 2010, s.947)<sup>6</sup>. Ayrıca, tüm endeks getirilerinin basıklık değerlerinin 3'ten belirgin bir şekilde fazla olduğu anlaşılmaktadır. Bu da ilgili finansal değişkenlerin getiri dağılımının kalın kuyruk sorunu içerdiği bu nedenle de ekstrem durumların gerçekleşme olasılığının literatürde sıklıkla kullanılan standart normal dağılımın öngördüğünden belirgin bir şekilde fazla olabileceği anlamına gelmektedir. Jarque-Bera (JB) test istatistiği sonuçları, çarpıklık ve basıklık değerlerine bağlı olarak, incelenen tüm endeks getirilerinin standart normal dağılıma uymadığını göstermektedir. Getiri serilerine uygulanan Ljung-Box  $Q^2(k)$  test istatistiği de tüm endeks getirilerinin değişen varyans sorunu içerdiğine işaret etmektedir. Augmented-Dickey Fuller (ADF) birim kök testi ise tüm getiri serilerin durağan olduğunu göstermektedir.

**Tablo 2:** Getiri serilerine ait betimleyici istatistikler, birim kök ve değişen varyans testi sonuçları

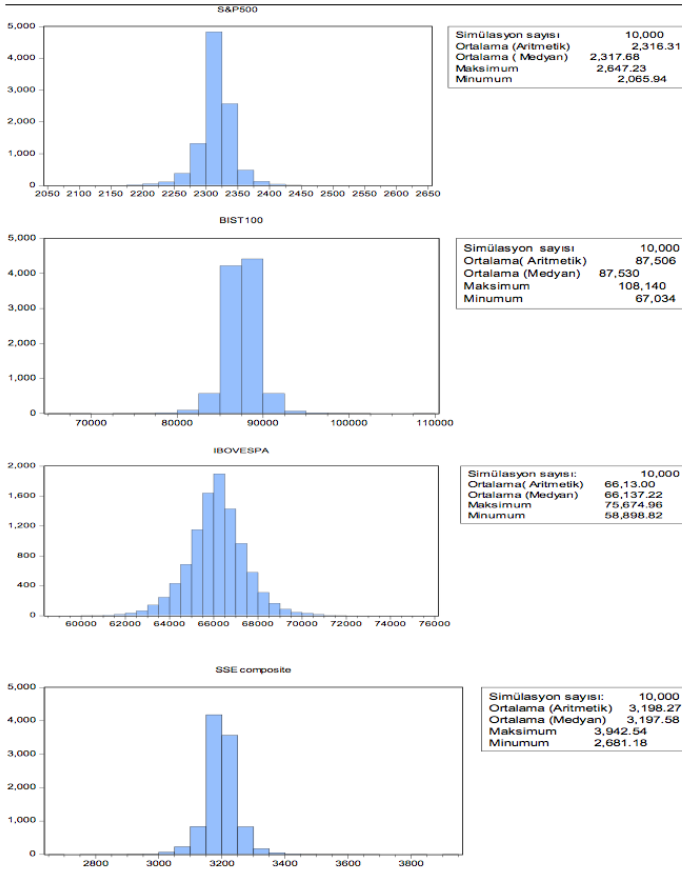
Getiri serilerine ait betimleyici istatistikler (%)							
	Ortalama	Std. Sapma	Çarpıklık	Basıklık	JB	ADF	$Q^2(12)$
<b>Gelişmiş ülke hisse senedi endeksleri</b>							
S&P500	0,0185	1,2406	-0,0048	11,395	0.0000*	0.000*	0.000*
DAX30	-0,0125	1,5273	0,0229	7,0988	0.0000*	0.000*	0.000*
S&P TSX	0,0143	1,1220	-0,6464	12,363	0.0000*	0.000*	0.000*
CAC40	-0,0046	1,4855	-0,0341	7,7257	0.0000*	0.000*	0.000*
NIKKEI225	0,00046	1,5665	-0,3538	9,5540	0.0000*	0.000*	0.000*
<b>Gelişen ülke hisse senedi endeksleri</b>							
BIST100	0,0375	2,1798	-0,0794	10,382	0.0000*	0.000*	0.000*
IBOVESPA	0,0320	1,8119	-0,0592	6,5981	0.0000*	0.000*	0.000*
SSE Composite	0,0198	1,6025	-0,3261	7,8832	0.0000*	0.000*	0.000*
IPC	0,0444	1,3208	0,0196	8,077	0.0000*	0.000*	0.000*
S&P BSE SENSEX	0,0392	1,5189	-0,1997	10,194	0.0000*	0.000*	0.000*
Jakarta Composite	0,0491	1,3929	-0,6753	9,4070	0.0000*	0.000*	0.000*
KOSPI Composite	0,0159	1,5628	-0,5781	9,3858	0.0000*	0.000*	0.000*
TSEC Weighted	0,0023	1,4023	-0,2489	6,2622	0.0000*	0.000*	0.000*

\*, %5 anlamlılık düzeyini göstermektedir. JB,  $Q^2(k)$  ve ADF testleri için verilen değerler olasılık değeridir. Getiri serilerinin belirgin bir trend içermemesi nedeniyle ADF birim kök testi trendsiz model spesifikasyonu dikkate alınarak uygulanmıştır.

<sup>6</sup> Bir diğer ifadeyle bu durum ilgili hisse senedi endekslerinin aşağı ve yukarı yönlü piyasa riskinin farklı değerler alabileceği bu nedenle de ayrı ayrı ölçümlerinin daha doğru bir yaklaşım olabileceği anlamına gelmektedir.

Çalışmanın bu aşamasında FHS modeline dayalı olarak elde edilen bulgular üzerinde durulmuştur. Fakat, öncelikle örnek teşkil etmesi amacıyla, S&P500, BIST100, BOVESPA ve SSE Composite endeksleri için FHS modelince üretilen birgün sonrasına ilişkin olası 10.000 adet endeks değerlerinin histogramı Şekil 2’de sunulmuştur. İlgili ülke hisse senedi endeksleri için bu değerlere bağlı olarak elde edilen FHS-VaR sonuçları ise Tablo 3’te gösterilmiştir. Bulgular, %99 güven düzeyinde aşağı yönlü piyasa riski için en riskli hisse senedi endeksinin BIST100 endeksi olduğunu ardından IBOVESPA, DAX30, SSE Composite ve KOSPI endekslerinin geldiğini göstermektedir. S&P TSX endeksi ise en az riskli hisse senedi endeksi olmakta ardından ise sırasıyla TSEC Weighted ve Jakarta Composite endeksleri gelmektedir.

**Şekil 2:** FHS modelince üretilen 10.000 adet hisse senedi endeks değerlerine ait histogram



Çünkü, risklerin gerçekleşmesi durumunda FHS analiz sonuçlarına göre yatırımcıların bir gün sonraki maksimum kayıp oranları BIST100, IBOVESPA, DAX30 ve SSE Composite ve KOSPI endeksleri için sırasıyla %6,0937; %5,189; %4,6592; %4,5616 ve %4,4195 olurken; S&P TSX, TSEC Weighted ve Jakarta Composite endeksleri için bu oranlar sırasıyla %2,7744; %3,3531 ve %3,5371 olmaktadır. IPC, S&P BSE SENSEX, S&P500, NIKKEI 225 ve CAC40 endekslerin ise, mevcut bulgular kapsamında, göreceli olarak orta derecede riskli hisse senedi endeksleri arasında yer almaktadır<sup>7</sup>.

Daha önce ifade edildiği gibi, risk yönetimi açısından bir diğer önemli konuyu ES değerleri oluşturmaktadır. Çünkü, ES değerleri gerçekleşen kayıp oranlarının FHS-VaR modelince öngörülen kayıp oranlarını aşması durumunda ortaya çıkan aşımaların ortalama değerini sunmaktadır. Bir diğer ifadeyle, ES değerleri, VaR analizlerinde %99 güven düzeyi ile çalışılırken kalan %1'lik hata payının gerçekleşmesi durumunda kullanılan modelin ürettiği aşımaların ortalama değerinin ne olabileceğini göstermektedir.

Böylece, bir yatırımcı hem %99 güven düzeyinde bir gün sonraki maksimum kayıp oranının ne olabileceği hem de %1'lik hata payının gerçekleşmesi durumunda bu kayıp oranlarının hangi seviyelere ulaşabileceği konusunda bilgi sahibi olabilmektedir. Bu kapsamda, %99 güven düzeyinde aşağı yönlü piyasa riski için FHS-ES değerlerine baktığımızda, BIST100, BOVESPA, SSE Composite ve DAX30 endeksleri için bu değerlerin sırasıyla %8,569; %6,528; %6,213 ve %6,135; S&P TSX, Jakarta Composite ve TSEC Weighted endeksleri içinse sırasıyla %3,829; %4,544 ve %4,758 olduğu anlaşılmaktadır. Bu durum şu anlama gelmektedir: Örneğin, FHS-VaR sonuçlarına göre BIST100 endeksine yatırım yapan bir yatırımcı için bir gün sonraki maksimum kayıp oranı %99 güven düzeyinde %6,0937 olacaktır. Fakat kalan %1'lik hata payının gerçekleşmesi durumunda kayıp oranları %6,0937 oranını

<sup>7</sup> FHS-VaR değerleri %95 ve %90 güven düzeyleri için de hesaplanmış ve bu kapsamda elde edilen bulgulara da Tablo 3'te yer verilmiştir. Literatürde Basel düzenlemelerine de bağlı olarak genelde %99 gibi yüksek güven düzeylerine dayalı analizlere yer verildiğinden bu çalışmada da bulgular yorumlanırken %99 güven düzeyi kapsamında elde edilen bulgular üzerinde durulmuştur. Fakat, taşınan pozisyonun niteliğine bağlı olarak yapılabilecek daha farklı analizlerde %95 ve %90 güven düzeyleri tarafından sunulan bulgulardan da yararlanılabilir.

aşacaktır<sup>8</sup>. FHS-ES sonuçlarına göre % 6,0937'yi aşan bu değerlerin ortalaması %8,569 olacaktır. Yani, %1'lik hata payının gerçekleşmesi durumunda BIST100 endeksine yatırım yapan bir yatırımcının bir gün sonraki maksimum kaybı %8,569 seviyesine ulaşabilecektir.

Bu aşamaya kadar belirtilen bulgular, bir yatırımcı için aşağı yönlü piyasa riskinin gerçekleşmesi durumunda bir günlük maksimum kayıp oranlarının ne olabileceği sorusuna yanıt veren analizlerdir. Bir diğer ifadeyle, bu analizler bir yatırımcının ilgili hisse senedi endekslerini satın alması durumunda gerçekleşebilecek olası kayıp oranlarının ne olabileceğini gösteren analizlerdir. Fakat daha önce belirtildiği gibi, yatırımcılar ilgili hisse senedi piyasalarında örneğin açığa satış işlemleri gibi işlemler yaparak kısa pozisyon da taşıyabilirler. Bu durumda, yatırımcılar için risk ilgili hisse senedi endekslerinin yükselmesidir. Bu nedenle çalışmanın bu aşamasında yukarı yönlü piyasa riski analiz sonuçları üzerinde durulmuştur. Bu kapsamda elde edilen bulgulara bakıldığında (Tablo 3) aşağı yönlü piyasa riski ile genel olarak benzer sonuçlara ulaşıldığı görülmektedir. Örneğin, %99 güven düzeyinde FHS sonuçlarına göre en riskli hisse senedi endeksi yine BIST100 endeksi (%5,7432) olmakta ve onu sırasıyla BOVESPA (%5,3093), SSE Composite (%4,4194) ve DAX30 endeksleri (% 4,2861) izlemektedir. En az riskli hisse senedi endeksi ise yine S&P TSX endeksi (%2,5185) olmakta onu sırasıyla S&P 500 (%3,2979), TSCE Weighted (% 3,3699) ve Jakarta Composite (%3,4648) endeksleri izlemektedir. Dolayısıyla, aşağı yönlü piyasa riskine göre sıralamada değişen tek önemli husus S&P500 endeksinin az riskli hisse senedi endeksleri arasında yer almasıdır. FHS-ES değerlerine bakıldığında ise %1'lik hata payının gerçekleşmesi durumunda bir günlük maksimum kayıp oranlarının BIST100, BOVESPA, SSE Composite ve DAX30 endeksleri için sırasıyla %5,7432; %5,3093; %4,4194 ve % 4,2861 oranlarını aşarak %7,999; %6,562; %6,448 ve %5,6357 seviyelerine; S&P TSX, S&P 500, TSCE Weighted ve Jakarta Composite endeksleri içinse sırasıyla %2,5185; %3,2979; % 3,3699 ve %3,4648 oranlarını aşarak %3,149; %4,662; %4,342 ve %4,518 seviyelerine ulaşabileceği anlaşılmaktadır.

Burada dikkate çeken bir diğer önemli nokta ise portföyler için aşağı yönlü piyasa riskinin gerçekleşmesi durumundaki kayıp oranları

<sup>8</sup> %99 güven düzeyi ile çalışıldığından bu durumun her 100 günde bir kez gerçekleşme olasılığı bulunmaktadır. Bir yılın yaklaşık 252 işgününden oluştuğu varsayıldığında yılda yaklaşık 3 kez bu durumun söz konusu olabileceği ifade edilebilir

ile yukarı yönlü piyasa riskinin gerçekleşmesi durumundaki kayıp oranlarının hem FHS-VaR hem de FHS-ES analizleri için birbirinden farklı olduğudur. Buna ilaveten, çoğu durumda aşağı yönlü piyasa riskinin yukarı yönlü piyasa riskinden daha yüksek olduğu da anlaşılmaktadır. Ayrıca, S&P500 endeksinde olduğu gibi endekslerin risklilik düzeylerinin odaklanılan risk türüne (aşağı veya yukarı yönlü piyasa riski gibi) göre değişebileceği de görülmektedir. Bu bulgular da analizlerde aşağı ve yukarı yönlü piyasa riskinin ayrı ayrı incelenmesinin önemini ortaya koymaktadır.

**Tablo 3:** Gösterge hisse senedi endeksleri için FHS-VaR ve FHS-ES sonuçları

	FHS-VaR			FHS-ES		
	%1	%5	%10	%1	%5	%10
<b>Aşağı yönlü piyasa riski</b>						
<b>Gelişmiş ülke gösterge hisse senedi endeksleri</b>						
S&P500	%4,0386	%1,9664	%1,2489	%5,497	%3,215	%2,381
CAC40	%4,3033	%2,3670	%1,5941	%5,949	%3,649	%2,797
DAX30	%4,6592	%2,5068	%1,7316	%6,135	%3,803	%2,941
NIKKEI225	%4,1853	%2,3756	%1,6923	%5,623	%3,526	%2,762
S&P TSX	%2,7744	%1,5892	%1,0623	%3,829	%2,379	%1,835
<b>Gelişen ülke gösterge hisse senedi endeksleri</b>						
SSE Composite	%4,5616	%2,5083	%1,6374	%6,213	%3,859	%2,932
IBOVESPA	%5,189	%3,3286	%2,4013	%6,528	%4,535	%3,675
IPC	%3,8474	%2,1294	%1,5012	%5,435	%3,275	%2,525
S&P BSE	%3,9178	%2,1929	%1,5327	%5,092	%3,257	%2,542
KOSPI	%4,4195	%2,3251	%1,4736	%5,958	%3,629	%2,729
JAKARTA	%3,5371	%2,0453	%1,4409	%4,544	%3,006	%2,363
TSEC	%3,3531	%1,9153	%1,3116	%4,758	%2,911	%2,240
BIST100	%6,0937	%3,3011	%2,3728	%8,569	%5,146	%3,958
	%99	%95	%90	%99	%95	%90
<b>Yukarı yönlü piyasa riski</b>						
<b>Gelişmiş ülke gösterge hisse senedi endeksleri</b>						
S&P500	%3,2979	%1,7457	%1,1888	%4,662	%2,745	%2,084
CAC40	%4,0387	%2,2072	%1,5734	%5,248	%3,273	%2,565
DAX30	%4,2861	%2,4083	%1,6936	%5,6357	%3,588	%2,790
NIKKEI225	%3,6612	%2,2891	%1,7241	%5,153	%3,242	%2,606
S&P TSX	%2,5185	%1,4990	%1,0896	%3,149	%2,111	%1,683
<b>Gelişen ülke gösterge hisse senedi endeksleri</b>						
SSE Composite	%4,4194	%2,4931	%1,7615	%6,448	%3,837	%2,956
IBOVESPA	%5,3093	%3,1956	%2,3785	%6,562	%4,469	%3,608
IPC	%3,6833	%2,1031	%1,5460	%4,728	%3,048	%2,427
S&P BSE	%3,7076	%2,1914	%1,6244	%5,105	%3,229	%2,557



KOSPI	%3,8640	%2,1993	%1,5250	%5,271	%3,283	%2,546
JAKARTA	%3,4648	%2,0220	%1,5086	%4,518	%2,924	%2,332
TSEC	%3,3699	%1,8798	%1,3320	%4,342	%2,789	%2,186
BIST100	%5,7432	%3,3297	%2,3460	%7,999	%4,957	%3,864

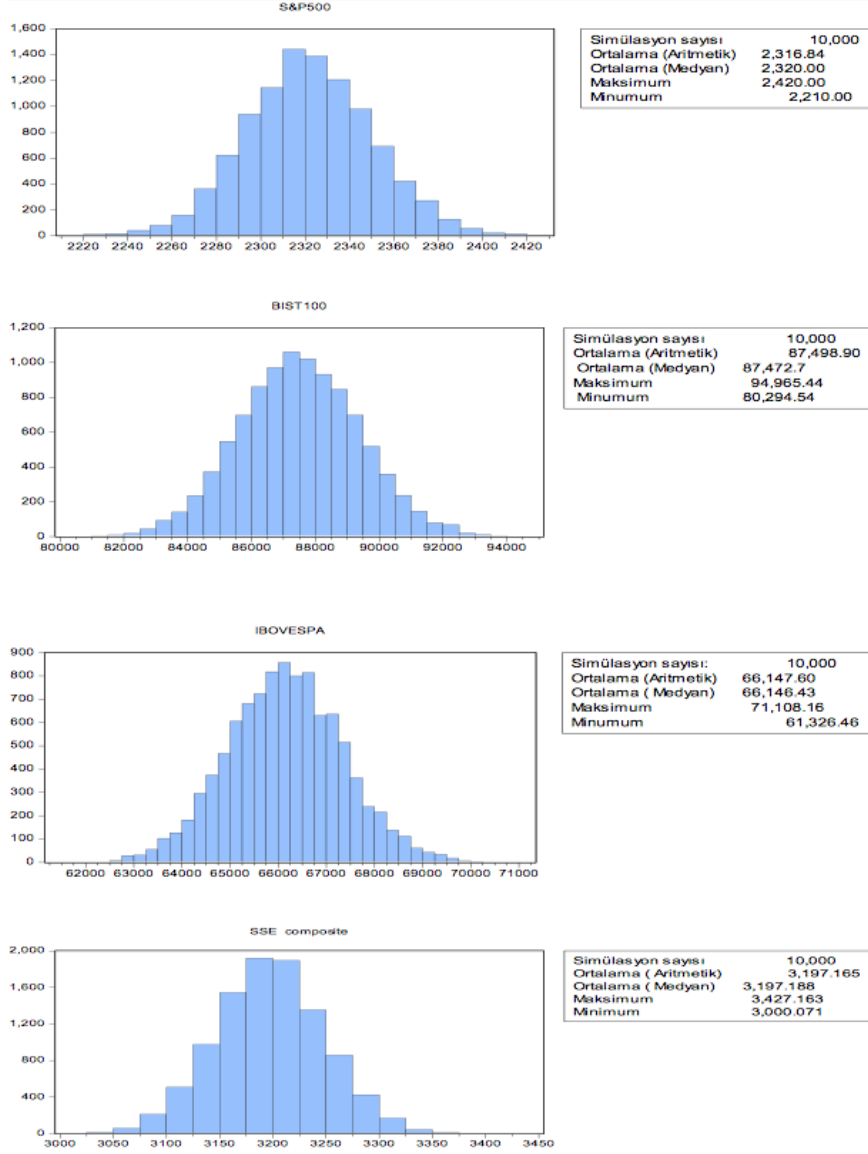
#### 4.1. Monte Carlo simülasyonuna bağlı olarak elde edilen bulgular

Çalışmanın bu aşamasında geleneksel MC simülasyon analizine yer verilmiştir. MC simülasyon analizi yapılırken öncelikle her bir hisse senedi endeksi için bir gün sonrasına ilişkin olası 10.000 adet değer üretilmiş ve bu değerlerden cari dönemdeki finansal varlık değerleri çıkarılarak olası kar/zarar değerleri elde edilmiştir. Örnek teşkil etmesi amacıyla, S&P500, BIST100, BOVESPA ve SSE Composite endeksleri için bir gün sonrasına ilişkin olarak elde edilen endeks değerlerinin histogramı Şekil 3'te sunulmuştur. Bu değerlere bağlı olarak hesaplanan MC-VaR ve MC-ES değerleri de Tablo 4'te gösterilmiştir. Öncelikle, MC simülasyonuna göre elde edilen aşağı ve yukarı yönlü piyasa riski değerlerinin birbirine oldukça yakın olduğu gözlemlenmiştir. Bunun temel nedeni geleneksel MC yönteminin simetrik bir dağılım olan standart normal dağılım varsayımına dayanmasıdır. Bu durum Şekil 3'te de gözlemlenebilmektedir. Bu nedenle Tablo4'te sadece aşağı yönlü piyasa riskine ilişkin değerler sunulmuştur.

Bu bulgulardan anlaşılacağı üzere ilgili ülkelerin hisse senedi piyasalarının hem risklilik durumlarına göre sıralanışlarında bir değişim olmakta hem de FHS modelinin sunduğu VaR ve ES değerlerine göre belirgin bir azalma olduğu gözlemlenmektedir. Örneğin, FHS-VaR analizinde aşağı yönlü piyasa riski için %99 güven düzeyinde BIST100, IBOVESPA, DAX30, SSE Composite ve KOSPI endekslerinin bir gün sonraki maksimum kayıp oranları sırasıyla %6,0937; %5,189; %4,6592; %4,5616 ve %4,4195 iken MC-VaR analizinde ilgili değerler sırasıyla %4,982; %4,114; %3,468; %3,732 ve %3,565 seviyelerine gerilemektedir. ES değerlerine bakıldığında ise FHS-ES analizinde ilgili değerler BIST100, BOVESPA, DAX30, SSE Composite ve KOSPI endeksleri için sırasıyla %8,569; %6,528; %6,135; %6,213 ve %5,958 iken MC-ES analizinde ilgili değerler sırasıyla %5,667; %4,643; %3,989; %4,286 ve %4,089 olmaktadır. Daha da önemlisi daha önce belirtildiği gibi MC analizi aşağı ve yukarı yönlü piyasa riski için benzer değerler üretirken FHS analizinde bu değerler de değişmektedir.

Dolayısıyla, kısaca ifade etmek gerekirse mevcut bulgular finansal zaman serilerinde asimetrik dağılım ve kalın kuyruk özelliklerinin bulunması durumunda geleneksel MC yönteminin kullanılmasının portföylerin piyasa riskinin ölçümünde yeterli olmayabileceğine işaret etmektedir. Bu bulgular da diğerlerinin yanı sıra Assaf'ın(2009) bulguları ile benzerlik göstermektedir. Çünkü, Assaf (2009) çalışmasında finansal zaman serilerinin dağılımının kalın kuyruk (fat-tail) özelliği sergilemesi durumunda geleneksel modellerin riski olduğundan az ölçtüğünü göstermiştir. Dolayısıyla, finansal zaman serilerinin karakteristik özelliklerini (çarpık dağılım, kalın kuyruk, volatilité kümelenmesi gibi) yeterince dikkate almayan modellerin portföylerin riskinin ölçümünde beklenen etkinliği gösteremeyeceği ifade edilebilir. Güncel literatüre bakıldığında da özellikle 2007-2008 küresel finans krizi sonrasında finansal zaman serilerinin karakteristik özelliklerini yeterince dikkate almayan modellerin portföylerin piyasa riskinin ölçümünde yetersiz kaldığı yönünde oldukça fazla eleştirinin söz konusu olduğu görülmektedir (Örneğin bakınız: Diamandis, Drakos, Kouretas ve Zarangas, 2011; De Grauwe, 2010; Orłowski, 2012; Aloui ve Hamida, 2014; Muela, Martin ve Sanz, 2017).

**Şekil 3:** MC modelince üretilen 10,000 adet hisse senedi endeks değerlerine ait histogram



**Tablo 4:** Hisse senediendeksleri için MC-VaR ve MC-ES sonuçları

	MC-VaR			MC-ES		
	%1	%5	%10	%1	%5	%10
<b>Aşağı yönlü piyasa riski</b>						
<b>Gelişmiş ülke gösterge hisse senedi endeksleri</b>						
S&P500	%2,893	%1,974	%1,538	%3,395	%2,524	%2,128
CAC40	%3,411	%2,380	%1,852	%3,884	%2,984	%2,536
DAX30	%3,468	%2,475	%1,903	%3,989	%3,114	%2,638
NIKKEI225	%3,557	%2,563	%1,989	%4,110	%3,174	%2,710
S&P TSX	%2,588	%1,856	%1,439	%2,918	%2,309	%1,967
<b>Gelişen ülke gösterge hisse senedi endeksleri</b>						
SSE Composit	%3,732	%2,635	%2,082	%4,286	%3,309	%2,820
IBOVESPA	%4,114	%2,896	%2,289	%4,643	%3,644	%3,098
IPC	%2,973	%2,071	%1,614	%3,398	%2,606	%2,215
S&P BSE	%3,456	%2,428	%1,890	%4,005	%3,054	%2,598
KOSPI	%3,565	%2,492	%1,945	%4,089	%3,147	%2,676
JAKARTA	%3,081	%2,192	%1,708	%3,524	%2,742	%2,338
TSEC	%3,131	%2,263	%1,757	%3,568	%2,789	%2,389
BIST100	%4,982	%3,496	%2,755	%5,667	%4,354	%3,729

## 5. Değerlendirme ve Sonuç

Portföy teorisinde yatırımcıların genelinin riskten kaçma eğilimi gösterdikleri kabul edilir. Bu nedenle doğru portföy kararlarının verilebilmesinde yatırım yapılacak finansal varlıkların risk düzeylerinin doğru bir şekilde ölçülmesi oldukça önemli bir konudur. Bu çalışmada FHS ve MC yöntemleri kullanılarak ABD (S&P500), Fransa(CAC40), Almanya(DAX30), Japonya (NIKKEI225) ve Kanada'dan (S&P TSX) oluşan beş gelişmiş ülke gösterge hisse senedi endeksi ile Çin (SSE Composite), Brezilya (IBOVESPA), Meksika (IPC) , Hindistan (S&P BSE Sensex), Tayvan(TSEC Weighted), Endonezya(Jakarta Composite), G. Kore (KOSPI Composite) ve Türkiye'den (BIST100) oluşan 8 gelişen ülke gösterge hisse senedi endeksinin risk düzeyleri ölçülmüştür. Çalışmada kısa ve uzun pozisyonların riskleri ayrı ayrı modellenmiş ve risk yönetimi açısından bir diğer önemli gösterge olan ES değerleri de hesaplanmıştır. Çalışma bulguları, portföy riskinin ölçümünde hisse senedi endekslerinin karakteristik özelliklerini dikkate alan model spesifikasyonlarının kullanılmasının daha doğru sonuçlara ulaşılabilmesi açısından önemli

olduğuna işaret etmektedir. Çünkü, geleneksel MC simülasyonu gibi modeller: (i) finansal varlıkların getirilerinin asimetrik dağılım özelliğini dikkate almaması nedeniyle aşağı ve yukarı yönlü piyasa riski için benzer sonuçlar üretebilmekte, (ii) finansal varlık getirilerinin dağılımının kalın kuyruk özelliğinin dikkate almaması nedeniyle riski olduğundan düşük ölçebilmekte ve (iii) finansal varlık getirilerinin volatilitésinin zamanla değişiyor olma özelliğini dikkate almaması nedeniyle de sunduğu değerler doğrudan güncel durumu yansıtmayabilmektedir. FHS modeli ise geleneksel MC yaklaşımına göre finansal varlık getirilerinin karakteristik özelliklerini daha fazla dikkate almakta ve simülasyon analizinde GARCH tipi modellerden yararlandığından finansal piyasalar açısından güncel bilgileri içeren analizler yapabilmektedir.

Bu kapsamda FHS sonuçlarına göre ilgili hisse senedi endekslerinde uzun pozisyon taşınması durumunda %99 güven düzeyinde BIST100 endeksi en riskli hisse senedi endeksi olmakta ardından ise sırasıyla IBOVESPA, DAX30 ve SSE Composite ve KOSPI endeksleri gelmektedir. S&P TSX endeksi ise en az riskli hisse senedi endeksi olmakta ardından ise sırasıyla TSEC Weighted ve Jakarta Composite endeksleri gelmektedir. İlgili hisse senedi endekslerinde kısa pozisyon taşınması durumunda ise en riskli hisse senedi endeksi yine BIST100 endeksi olmakta ve onu sırasıyla BOVESPA, SSE Composite ve DAX30 endeksleri izlemekte, en az riskli hisse senedi endeksi ise yine S&P TSX endeksi olmakta fakat onu sırasıyla S&P 500, TSCE Weighted ve Jakarta Composite endeksleri izlemektedir.

Çalışma bulgularının özellikle yatırımcılar ve finansal kurumlar açısından önemli olduğu düşünölmektedir. Çünkü farklı yatırımcı tiplerinin (Örneğin, riskten kaçan, riski seven ve riske karşı kayıtsız) bulunduğu finansal piyasalarda ilgili hisse senedi piyasalarının risk düzeylerinin belirlenmiş olmasının uygulamada yatırımcıların daha doğru yatırım kararları verebilmesi açısından önemli olduğu düşünölmektedir. Bunun yanı sıra ilgili endekslerde taşınacak kısa ve uzun pozisyonların risk düzeylerinin ayrı ayrı ölçölmesinin ve analizlerde ES değerlerine de yer verilmesinin yatırımcıların farklı yatırım stratejileri uygulamaları durumunda onlara ihtiyaç duyabilecekleri ilave bilgileri de sunabileceği düşünölmektedir. Finansal kurumlar açısından bakıldığında ise mevcut analiz sonuçlarının bankalar açısından Basel düzenlemelerinin bir sonucu olarak taşıdıkları portföylerden kaynaklanan piyasa riskinin doğru ölçümü ve taşınan risk düzeyi ile uyumlu sermaye tutarlarının hesaplanması açısından önemli bilgiler sunduğu ifade edilebilir. Bunun yanı sıra

mevcut bulgular başta bankalar olmak üzere çeşitli finansal kurumlara orta ve uzun vadeli stratejilerin belirlenmesi, risk ayarlı getiri hesaplamalarının yapılabilmesi, kaynakların birimler arasındaki etkin dağılımının sağlanabilmesi açısından da ilave bilgiler sunmaktadır.

Bu çalışmada FHS modeli hisse senedi endekslerine uygulanmış ve filtre olarak EGARCH modeli kullanılmıştır. Bundan sonraki çalışmalarda FHS modeli döviz kurlarına ve/veya faiz oranlarına uygulanabilir. Ayrıca, uluslar arası yazında oldukça ilgi görmesi nedeniyle ulusal yazında da FHS modeli için FIAPARCH (Fractionally Integrated Asymmetric Power ARCH) ve/veya FIEGARCH (Fractionally Integrated EGARCH) gibi uzun hafıza özelliğini de dikkate alan GARCH-tipi modeller filtre olarak kullanılabilir. Fakat bu konular daha sonraki çalışmalara bırakılmıştır.

### Kaynakça

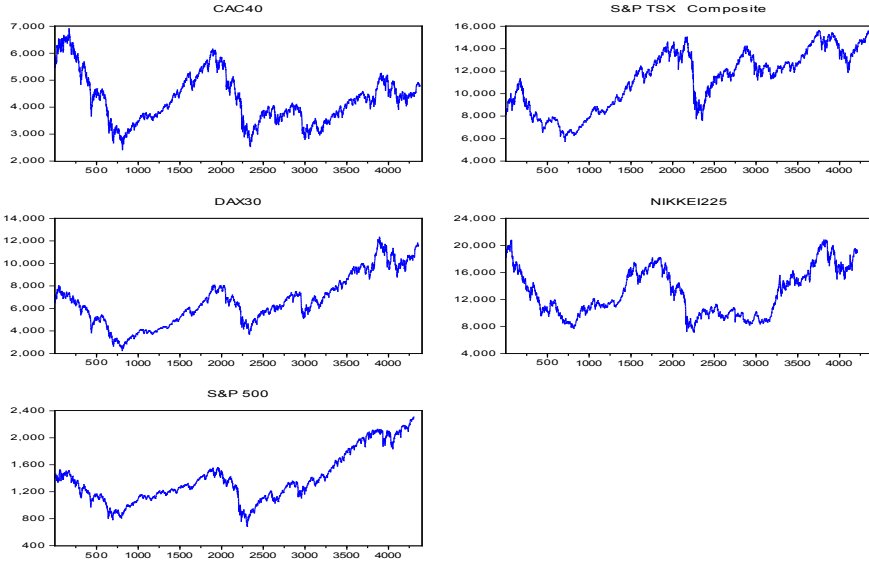
- Abad, P., Benito, S. & Lopez, C. (2014). A Comprehensive Review of Value-at-Risk Methodologies. *The Spanish Review of Financial Economics*, 12 (1), 15-32.
- Akın, K.Y. & Akdoğan, U. (2012). Finansal Piyasalarda Risklerin Belirlenmesinde Riske Maruz Değer Yöntemine İlişkin Bir Uygulama. *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 14(1), 225-236.
- Aloui, C. & Hamida, H.B. (2014). Modelling and Forecasting Value-at-Risk and Expected Shortfall for GCC Stock Markets: Do Long Memory, Structural Breaks, Asymmetry and Fat-Tails Matter?. *North American Journal of Economics and Finance*, 29, 349-380.
- Altıntaş, K.M. (2007). Türk Özel Emeklilik Şirketlerinin Kısa Vadeli Yatırım Riskliliği: Riske Maruz Değer (VAR) Uygulaması. *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9(2), 19- 37.
- Altun, E. (2014). Uç Değerler Teorisi ve Riske Maruz Değer. Yüksek Lisans Tezi. <http://www.openaccess.hacettepe.edu.tr:8080/xmlui/bitstream/handle/11655/2115>
- Angelidis, T., Benos, A. & Degiannakis, S. (2004). The Use of GARCH Models in VaREstimation. *Statistical Methodology*, 1, 105-128.
- Artzner, P., Delbaen, J., M. Eber & Heath, D. (1997). Thinking Coherently. *Risk*, 10 (11), 68-71.
- Artzner, P., Delbaen, J., M. Eber & Heath, D. (1999). Coherent Measures of Risk. *Mathematical Finance*, 9 (3), 203-228.
- Assaf, A. (2009). Extreme Observations and Risk Assessment in the Equity Markets of MENA Region: Tail Measures and value-at-risk. *International Review of Financial Analysis*, 18, 109-116.

- Barone-Adesi, G., Giannopoulos, K. & Vosper, L. (1999). VaR without Correlations for Portfolios of Derivative Securities. *The Journal of Futures Markets*, 19 (5), 583-602.
- Çelik, N. & Kaya, M.F. (2010), Uç değerler yöntemi ile Riske Maruz Değer'in Tahmini ve İstanbul Menkul Kıymetler Borsası Üzerine Bir Uygulama. *Bankacılık ve Sigortacılık Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 19-32.
- De Grauwe P. (2010). The Banking Crisis: Causes, Consequences and Remedies. In L.S. Talani (Eds.), *The Global Crash*. London: Palgrave Macmillan.
- Diamandis, P.F., Drakos, A.A., Kouretas, G.P. & Zarangas L. (2011). Value-at-Risk for Long and Short Trading Positions: Evidence from Developed and Emerging Equity Markets. *International Review of Financial Analysis*, 20, 165-176.
- Dimitrakopoulos, D.N., Kavussanos, M. G. & Spyrou, S.I. (2010). Value-at-Risk Models for Volatile Emerging Markets Equity Portfolios. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 50 (4), 515-526.
- Gilli, M. & Kellezi, E. (2006). An Application of Extreme Value Theory for Measuring Financial Risk. *Computational Economics*, 27, 207-228.
- Giot, P. & Laurent, S. (2003). Value-at-Risk for Long and Short Positions. *Journal of Applied Econometrics*, 18, 641-664.
- Goncu, A., Akgul, A.K., Imamoğlu, O., Tiryakioğlu, M. & Tiryakioğlu, M. (2012). An Analysis of the Extreme Returns Distribution: The Case of the Istanbul Stock Exchange. *Applied Financial Economics*, 22(9), 723-732.
- Hendrics, D. (1996). Evaluation of Value-at-Risk Modelling Using Historical Data. *Economic Policy Review*, Federal Reserve Bank of New York.
- Iglesias, E. M., Dolores, M. & Varela, L. (2012). Extreme Movements of the Main Stocks Traded in the Eurozone: An Analysis by Sectors in the 2000's Decade. *Applied Financial Economics*, 22 (24), 2085-2100.
- Iglesias, E.M. (2012). An Analysis of Extreme Movements of Exchange Rates of the Main Currencies Traded in the Foreign Exchange Market. *Applied Economics*, 44, 4631-4637.
- Iglesias, E.M. (2015). Value-at-Risk and Expected Shortfall of Firms in the Main European Union Stock Market Indexes: A Detailed Analysis by Economic Sectors and Geographical Situation. *Economic Modelling*, 50, 1-8.
- Korkmaz, T., Aydın, N. & Sayılğan, G. (2013). *Portföy Yönetimi*. Eskişehir: T.C. Anadolu Üniversitesi Yayını, No: 2852.
- Markowitz, H. (1952). Portfolio Selection. *Journal of Finance*, 7 (1), 77-91.
- Mensi, W., Shahzad, S. J. H., Hammoudeh, S., Zeitun, R. & Rehman, M.U. (2017). Diversification Potential of Asian Frontier, BRIC Emerging and Major Developed Stock Markets: A Wavelet-based Value-at-Risk Approach. *Emerging Market Review*, 32, 130-147.
- Muela, S.B., Martin, C.L. & Sanz, R.A. (2017). An Application of Extreme Value Theory in Estimating Liquidity Risk. *European Research on Management and Business Economics*, 23 (3), 157-164.

- Nelson, D.B. (1991), Conditional Heteroskedasticity in Asset Returns: A New Approach. *Econometrica* 59 (2), 347-370.
- Orlowski, L.T. (2012). Financial Crisis and Extreme Market Risks: Evidence from Europe. *Review of Financial Economics*, 21, 120-130.
- Peterson, S.P. (2012). *Investment Theory & Risk Management*. New Jersey: Wiley Finance. John Wiley & Sons, Inc.
- Ren, F. & Giles, D. E. (2010). Extreme Value Analysis of Daily Canadian Crude Oil Prices. *Applied Financial Economics*. 20 (12), 941-954.
- Rossignolo, A.F., Fethi, M.D. & Shaban, M. (2012). Value-at-Risk Models and Basel Capital Charges: Evidence from Emerging and Frontier Stock Markets. *Journal of Financial Stability*, 8(4), 303-319.
- Sheu, H.J. & Cheng, C.L. (2012). Systematic Risk in Taiwan Stock Market. *Journal of Business Economics and Management*, 13(5), 895-914.
- Soyalp, A.A., Nevruz, E. & Karabey, U. (2013). Gelişmekte Olan Bazı Piyasalarda Finansal Risklerin Uç Değer Kuramı ile Ölçülmesi. *İstatistikçiler Dergisi: İstatistik & Aktüerya*, 6, 86-95.
- Topics in International Finance Chapter 17 International Diversification. <http://wps.prenhall.com/wps/media/objects/13070/13384693/Chapter17.pdf>
- Ural, M. (2009). Risk Maruz Değer Hesaplamasında Alternatif Yaklaşımlar. *BDDK Bankacılık ve Finansal Piyasalar*, 3(2), 63- 86.
- Yamai, Y. & Yoshida, T. (2005), Value-at-Risk versus Expected Shortfall: A Practical Perspective. *Journal of Banking & Finance*, 29, 997-1015.



### EK 1: Gelişmiş ülke hisse senedi endekslerine ait seriler



### EK II: Gelişen ülke hisse senedi endekslerine ait seriler

