

Riske Maruz Değer ve Borsa İstanbul'da İşlem Gören Bazı Enerji Sektörü Hisse Senetleri Üzerine Bir Uygulama

Fatih ÇEMREK*¹, Tuğba BİTİRGEN²

¹Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, İstatistik Bölümü, 26040, Eskişehir, Türkiye

²Kütahya Valiliği Altıntaş Kaymakamlığı, 43800, Kütahya, Türkiye

(Alınış / Received: 01.01.2021, Kabul / Accepted: 14.04.2021, Online Yayınlanma / Published Online: 15.08.2021)

Anahtar Kelimeler

Riske Maruz Değer, Volatilité Tahmin Yöntemleri, BIST 50, BIST 100

Özet: Riske Maruz Değer (RMD), yatırım yapılan portföylerin elde tutma süresi adı verilen süre sonunda beklenen olası kaybını belirlemek amacıyla yapılan hesaplamalardır. RMD ayrıca, olası portföy kayıplarının basit istatistiksel bir ölçüsü olarak tanımlanmaktadır. Volatilité, belirli bir zaman aralığı içerisinde finansal getirilerde yaşanan oynaklığı ifade etmektedir ve Riske Maruz Değer hesaplamalarında büyük önem arz etmektedir. Bu çalışmada, BIST 50 ve BIST 100 şirketleri içerisinde bulunan ve enerji sektöründe yer alan üç şirket için 2008-2018/05 dönemi için aylık kapanış fiyatları incelenmiş ve volatilité tahmin yöntemlerinden en uygun model bulunması amaçlanmıştır. Analizde karşılaştırılan dört farklı model içinden en uygun volatilité modeli GARCH(1,1) olarak elde edilmiştir. Sonrasında ise Riske Maruz Değer yaklaşımlarından Tarihi Simülasyon yöntemi ile Riske Maruz Değer elde edilmiştir.

An Application on Value at Risk and Some Energy Sector Stocks Traded on Borsa Istanbul

Keywords

Value at Risk, Volatility Estimation Methods, ISE 50, ISE 100

Abstract: Value at Risk (VAR) is calculations on the purpose of determining the expected loss of the invested portfolios at the end of the period called retention period. VaR is also defined as a simple statistical measure of possible portfolio losses. Volatility refers to the changefulness experienced in financial income within a certain time interval, and it has great significance in the calculation of the Value at Risk (VaR). In this study, monthly closing prices for the period of 2008-2018 / 05 were examined for three companies in the energy sector within BIST 50 and BIST 100 companies, and it was aimed to find the most suitable model among the volatility estimation methods. In the analysis, the most suitable volatility model is obtained as GARCH (1,1) among the four different models compared. Subsequently, Value at Risk is obtained by using Historical Simulation method.

1. Giriş

Günümüzde, teknolojinin gelişmesi günlük yaşantımız üzerinde etkili olan en önemli faktörlerden birisidir. Dünyada ekonomilerin liberal olmaları nedeniyle ulusal ve/ya çok uluslu şirketlerin günün her anında işlem yapabildiği piyasaların varlığı ve işlem gören menkul kıymetlerin çeşitlilik göstermesi gibi etmenler nedeniyle dünya ekonomisi tek pazar olarak görülmesini sağlamaktadır. Bu hızlı değişime uyum sağlamak, ülkeler ve küçük ya da büyük olmasına bakılmadan tüm yatırımcılar açısından önemli bir gerekliliktir [1]. Günümüzde enerji, üzerinde durulan ve araştırılan en önemli konulardan birisidir.

Türkiye, OECD ülkeleri arasında, son 10 yıl içerisinde enerji talebinde en hızlı büyüme sağlayan ülkelerden birisidir. Türkiye'de enerji kaynaklarının yetersiz olması nedeniyle, petrol ve doğal gazı dışarıdan temin etmekte ve bu enerjiler için için ithalat bağımlılığı yüksektir.

2023 yılına kadar Türkiye'nin enerji sektörüne yatırım ihtiyacının 120 ile 130 milyar ABD Doları'nı aşacağı beklenmektedir [2]. Bu durumlar dikkatle incelenirse, enerji sektörü Türkiye açısından önemli olduğu anlaşılmaktadır.

2023 yılına kadar Türkiye'nin enerji sektörüne yatırım ihtiyacının 120 ile 130 milyar ABD Doları'nı

*İlgili yazar: fcemrek@ogu.edu.tr

aşacağı beklenmektedir [2]. Bu durumlar dikkatle incelenirse, enerji sektörü Türkiye açısından önemli olduğu anlaşılmaktadır.

Ölçüm riski kavramı, yatırımcılar ve portföy yöneticileri için önemlidir. Finans alan yazını son yıllarda bu kavram üzerine yoğunlaşmıştır. Bundan dolayı, Riske Maruz Değer (RMD) analizi, finansal risk yönetimi için önemli hale gelmiştir. RMD analizi, elde tutulan bir varlık veya portföyün belirli bir süre içerisinde, oluşabilecek en büyük zararın değerinin ölçülmesinde oldukça yaygın bir şekilde kullanılmaktadır [3].

Son yıllarda, büyük ticari bankalarda alım-satım işlemleri ve bunlara yapılan ödemeler hızla artış göstermiş olup, daha çeşitli ve karmaşık hal almıştır. Berkowitz ve O'Brien [4], büyük bir banka holding şirketlerine ilişkin olarak, RMD yöntemiyle bankaların alım-satım risk modellerinin performansını belirlemiştir.

Gürsakal [5], yatırım araçlarından döviz kuru ve borsada ortaya çıkacak riskleri RMD yöntemi kullanarak tahmin etmiş ve tahmin değerleri ile hangi yatırım aracının daha riskli olduğu belirlenmiştir. Çalışmada, Riske Maruz Değer hesaplamak üzere elde tutma süresi altı ay olarak belirlenmiş ve üç farklı güven düzeyi kullanılmıştır. Analizde, Euro satış kuru ve İMKB Ulusal 30 endeksi için günlük getiri verileri kullanılmıştır. Yapılan analiz sonucunda, borsa, döviz kuruna göre daha riskli bulunmuştur. Bir başka sonuç ise, Riske Maruz Değeri açısından incelendiğinde ise, döviz kurunun borsaya göre daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Aktaş [6], Basel II uygulamaları doğrultusunda Türkiye'de kullanılması planlanan RMD Modeli ile bankaların piyasada oluşabilecek riske karşılık ayırabileceği sermaye tutarının hedeflenen değere yaklaşıp yaklaşamayacağını araştırmıştır. Ayrıca, RMD modelinin Türkiye'deki piyasalarında kullanılmasının riskli olup olmadığını incelenmiştir. Bunu gerçekleştirmek üzere, varsayımsal bir portföy oluşturmuştur. Bu portföy içinde Devlet İç Borçlanma Senetleri (DİBS), döviz ve hisse senetlerine yer vermiştir. Daha sonra bu portföye ilişkin RMD'leri hesaplamak için parametrik RMD (Varyans-Kovaryans) yöntemini kullanmıştır. Elde edilen sonuçlar bir sonraki dönemde test edilmiştir. Çalışmada, 2004-2005 dönemi için günlük veriler incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, yıllar arasında ortaya çıkan değişkenlik nedeniyle, Parametrik Riske Maruz Değer (PRMD) modelinin varsayımından büyük sapmalar olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla, Türkiye piyasaları açısından piyasa riskine yönelik sermaye ayrılmasında PRMD modelini kullanmanın risk taşıyacağı sonucu elde edilmiştir.

Uçkun ve Kandemir [7], İstanbul Menkul Kıymet Borsası'nda kullanılan iki endeksten seçilen hisse senetleri yardımıyla iki portföy oluşturarak, bu iki

portföy üzerinde RMD uygulamış ve incelenen portföylere ilişkin risk özelliklerini risk ölçüleri dikkate alınarak karşılaştırmışlardır. Çalışma sonucunda, ele alınan portföylerin risk karakterlerinin aynı dönemlerde farklı özellikler gösterdiğini belirlenmiştir.

Demireli ve Taner [8], Euro, Altın ve ABD Doları yatırım araçlarından eşit oranda alınmış ve varsayımsal bir portföy oluşturmuşlardır. Bu portföy için de RMD ölçümlerini gerçekleştirmiştir. Parametrik olmayan Riske Maruz Değer yöntemleri arasında yer alan Monte Carlo simülasyon yöntemini kullanmışlardır. Bu yöntemin, Türkiye piyasalarında en geçerli yöntem olduğu sonucu elde edilmiştir. Ayrıca, normal dağılım varsayımını sağlaması gereken parametrik yöntemlerin tutarlı sonuçlar vermediği ve bu nedenle normal dağılım gösterme varsayımının RMD yöntemlerinde önemli bir faktör olduğu belirtilmiştir.

Eser [9], Riske Maruz Değer ve hisse senedi portföyleri için bir uygulama yapmıştır. Çalışmada, hisse senedi portföylerinin piyasa riski ölçüsü olan RMD'nin etkinliği analiz edilmiştir. RMD birçok varsayım içermesi nedeniyle farklı istatistiksel teknikleri dikkate alan yöntemlerden de yararlanmaktadır. Bundan dolayı, RMD yöntemlerinden elde edilen sonuçlar farklı olmaktadır. Bu sebeplerden dolayı Eser, iki farklı RMD yöntemini incelemiş ve yöntemlerin doğruluğu olup olmadığını geriye dönük testler ile belirlemiştir.

Korkmaz ve Bostancı [10], RMD'nin belirlenmesinde farklı volatilité hesaplama yöntemlerini incelemiş ve bu yöntemler arasındaki farklılıkları ortaya koymuştur. Çalışmada, İMKB 100 Endeksinin 14,5 yıl boyunca günlük kapanış değerleri analiz edilmiştir. Bu veriler ile farklı volatilité modelleri hesaplanmıştır. RMD hesaplamasında bu volatilité değerleri kullanılmıştır. Elde edilen sonuçları Basel II bakımından geriye yönelik test (backtesting) yöntemini kullanılarak test edilmiştir. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre, finansal fiyat serilerinde ortaya çıkan volatilité kümelenmesi, değişen varyans, kaldıraç (leverage) etkisi, sivrilik (peakedness), EWMA ve GARCH benzeri daha gelişmiş modeller yardımıyla daha iyi modellenbildiği sonucu elde edilmiştir.

Yılmaz [11], Türk enerji piyasasının yapısını incelediği çalışmasında, elektrik iletim ve dağıtım stoklarının hesaplanmasını içeren bir portföye ilişkin olarak RMD belirlemek üzere Varyans-Kovaryans yönteminin etkinliğini analiz etmiştir. Çalışmada, portföyün volatilitésinin belirlenmesinde Varyans-Kovaryans yöntemi ve Üstel Ağırlıklı Hareketli Ortalama (EWMA) yöntemi kullanılmıştır.

Sahi ve Pahuja [12], geleneksel yöntemleri kullanarak, RMD yöntemlerini karşılaştırdıkları çalışmalarında, performans ölçütleri olarak Sharpe

oranı, Treynor oranı, Jensen alfa kullanılmıştır. RMD yöntemleri olarak, tarihi simülasyon yöntemi ile risk ölçümünde normal değerden yararlanılmıştır. Çalışmada, Treynor oranı ve Jensen alfa kullanılan sonuçların farklılık gösterdiği ve Sharpe oranı ile Normal RMD için belirlenen değer aynı olduğu belirlenmiştir.

Huang [13], ARMA süreci, asimetrik oynaklık modeli (GJR-GARCH) ve Çarpık Genel Hata Dağılımını (SGED) birleştirmeye yönelik yeni bir parametrik model önermiştir. Önerilen yeni model, ARMA (1,1) -GJRGARCH (1,1) -SGED modelidir. Çalışmada incelenen dört piyasaya ilişkin olarak, daha doğru risk ölçümünün sağlandığı ve daha gelişmiş bir yaklaşım olduğu ifade edilmiştir. Önerilen yeni model aşağıda belirtilen yönleri nedeniyle yeni bir yöntemdir:

- i. Bir ARMA (1,1) modeli kullanılarak otokorelasyon belirlenmektedir.
- ii. Bir gün vadeli volatilitiyi tahmin etmede GJR-GARCH (1,1) kullanılmaktadır ve getirilerde kaldıraç etkisi belirlenebilmektedir.
- iii. Seçilen piyasaların günlük getirilerine ilişkin ağır kuyruklar (heavy tails) modellenmek üzere eğri bir ağır kuyruk dağılımı, Çarpık Genel Hata Dağılımı kullanılmaktadır.

Çalışmadan elde edilen sonuçlar incelendiğinde, Normal Dağılıma dayanan yöntemlerinin ve Tarihsel Simülasyon yönteminin, genellikle RMD ve Beklenen Tahmini yeterince dikkate almadığı söylenebilir. Ayrıca, ağır kuyruklu dağılımlar ve asimetrik volatilité modellerinin kullanıldığı parametrik modeller, RMD ve Beklenen Kestirim değerini tahmin etmede daha doğru sonuç verdiği vurgulanmıştır. Genel olarak, çalışmada önerilen (ARMA (1,1) -GJR-GARCH (1,1) -SGED) modeli, RMD'yi aşan tek model olması nedeniyle, dört piyasanın tamamına ilişkin olarak, istenen güven aralığında, en riskli değer risk değerleri olduğu sonucu elde edilmiştir.

Avşarlıgil vd. [14], Varyans-Kovaryans, Tarihsel Simülasyon ve EWMA gibi Riske Maruz Değer hesaplama yöntemlerini kullanmışlardır. Uygulamada, Borsa İstanbul'da işlem gören spor kulüplerine ait pay senetlerinden oluşturulan sanal iki portföy incelenmiştir. Çalışmada, Tarihi Simülasyon yönteminin en düşük tahmini verdiği belirlenmiştir. Ancak, bu yöntemin geriye dönük testler sonucunda etkinliğinin düşük olduğu sonucu elde edilmiştir. Geriye dönük test sonuçları incelendiğinde ise, en yüksek verimlilik Varyans-Kovaryans yöntemiyle elde edildiği ifade edilmiştir. Çalışmadan sabit varyanslılık ve normal dağılımlı olma varsayımı altında en etkili tahminin Varyans-Kovaryans yöntemi ile elde edildiği sonucu da elde edilmiştir.

Abdrashev [15], RMD ile İslami ve geleneksel bankaların hisse senetlerinin oynaklığını

hesaplamıştır. Yapılan analizde, çeşitlilik açısından hem İslami hem de geleneksel bankalardaki yatırımcıların portföylerinin önemli ölçüde farklılık içermemekte ve farklı finansal modeller için hisse senedini etkileyen faktörlerin birbirilerine oldukça benzediğini belirtmiştir.

Handika ve Triandaru [16], en iyi RMD tahminin belirlemek üzere istatistiksel kriterleri kullanmışlar ve en iyi deneysel performansı gerçekleştirmeye çalışmışlardır. Yapılan çalışmada, RMD, GARCH (p, q) tahminini elde etmede p ve q değişkenleri kullanılmış ve hem satıcı hem de alıcı getirisine ilişkin testle belirlenmiştir. Ayrıca, Avustralya için, güven düzeyleri farklı olarak alınmış ve farklı örnekleme dönemi ele alınmış ve birbiriyle bağlantılı enerji piyasalarının oluşturduğu dört bölge kullanılmıştır. RMD yaklaşımının kullanılmasıyla, GARCH (p, q) modelinin en iyi model olduğu sonucu elde edilmiştir. Ayrıca, günlük verilerden oluşan seriler için GARCH (p, q) modelinin uygun olduğu sonucu da doğrulanmıştır.

Rankovic vd. [17], gerçek portföy oluşturarak RMD portföyünün en iyi değerini belirlemek üzere, GARCH oynaklık modelini önermişlerdir. Optimizasyon, (NSGA-II) Baskın Sıralama Genetik Algoritma kullanılarak gerçekleştirilmiştir. ABD hisse senetlerinden seçilen 40 hisse senedi incelenmiş ve ortalama-çok değişkenli GARCH ve tarihi RMD modelleri karşılaştırılmış ve ortalama RMD'nin üstün olduğu belirlenmiştir. Düşük ve yüksek her iki oynaklığa sahip örneklemler için de geçerli olduğuna ulaşılmıştır.

Bu çalışmada, Türkiye'de Borsa İstanbul'da işlem gören bazı şirketlerin verilerine volatilité tahmin modellerini uygulanması ve söz konusu şirketlere ilişkin en uygun modelin oluşturulmaya çalışılmıştır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Riske Maruz Değer

Risk, beklenen ile gerçekleşen değer arasındaki olumsuz (aleyhte) sapmalar olarak anlaşılmaktadır [18].

Risk, finansal veya ekonomik açıdan değerlendirilirse, bir belirsizlik durumu ya da belirsizliğin ortaya çıkardığı sonuçlar olarak ifade edilebilir.

Bir başka tanıma göre risk, karar/planlama ortamında sonuçların kestirilememesini ifade eder ve olasılık olarak tanımlanmaktadır [19].

Risk altındaki bir değeri belirtmek için;

i. Olasın bir kaybın hesaplanması gereken süre (bir gün, iki hafta, üç ay gibi) tanımlanmalıdır (Buna Riske Maruz Değer Ufku denir),

ii. Meydana gelen olayın olası kaybının miktarı tanımlanmalı,

iii. Muhtemel kaybın yapıldığı para birimi belirtilmelidir [20].

Literatürde çeşitli risk türleri vardır. Bunlardan bazıları finansal risk ve finansal olmayan risk; sistematik risk ve sistematik olmayan risk; kontrol edilebilir risk ve kontrol edilemeyen risk ve son olarak statik ve dinamik risk olarak ifade edilmektedir[1].

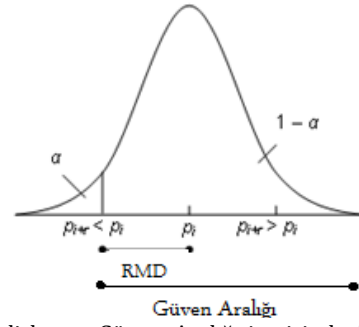
Sistematik risk kontrol altında tutulamayan olayları belirlemek üzere kullanılmaktadır. Bu tür riskler önceden bilinemez, çeşitlendirilemez ve tamamıyla önlenemezler. Sistematik olmayan risk, finansal sistemin bütününe etkileyip, belirli bir sektöre ve/ya şirkete etkilemektedir. Bu risklere müdahale etme imkanı vardır. Sistematik olmayan riski azaltmanın bir yolu portföyü çeşitlendirilmesidir. Sistematik risk ile sistematik olmayan risk, toplam riski oluşturmaktadır [21].

Dünyada bankalar diğer finansal kurumlar döviz kuru riskini ölçmek için RMD i 1990'ların ortasından itibaren kullanmaya başlamışlardır [22].

Bilgi teknolojilerinin hızlı gelişmesi, finansal araçların çeşitlilik kazanması ve işlem boyutlarının artmasıyla piyasalarda karşılaşılan risklerin türü ve boyutları da değişmiştir. Finansal kurumların oldukça kırılgan şartlarda faaliyetlerini sürdürmeleri için, ortaya çıkabilecek risklerin doğru ve kapsamlı bir şekilde ölçebilecek yöntemlere ihtiyaç duyulmaktadır [23].

Finansal piyasalar, yapısının sürekli gelişmesi nedeniyle, ortaya çıkabilecek riskin algılanması ve yönetilmesi karmaşıklaşmıştır. Bretton Woods sisteminin çöküşü ve son 20 yılda meydana gelen büyük finansal iflaslar riskin ölçülmesinin ne kadar önemli olduğunu göstermiştir. Bundan dolayı, riski ölçmek ve bunu sayısal olarak belirtmek de önem kazanmıştır. RMD bu arayışlara yönelik önemli bir araç haline gelmiştir. Bu yöntem, katlanılabilecek riski tek bir sayı ile ifade etmektedir ve finansal piyasalarında faaliyet gösteren finansal şirketler ile denetim-gözetim kurumları tarafından oldukça benimsenmiştir. İstatistiksel temel olan bu yöntemde, belirlenen bir zaman aralığı ve bir olasılıkla oluşabilecek kayıp, hesaplanan değeri aşmayacaktır [10].

RMD, koşullu ortalama için belirlenen güven aralığının alt sınırı olarak tanımlanmaktadır. "Bir günde yaşanabilecek en kötü senaryo" olarak da ifade edilmektedir [24]. Riske Maruz Değer, ortaya çıkabilecek portföy kayıplarına ilişkin basit bir istatistiksel bir ölçü olarak da tanımlanmaktadır. RMD, "normal" piyasa hareketleriyle oluşan kayıpların bir ölçüsüdür [25]. RMD, istenen bir güven aralığı ve belirli bir elde tutma süresinde bir portföyün kaybedebileceği en büyük değer olarak tanımlanabilir [5].



Şekil 1. Belirlenen Güven Aralığı içerisinde RMD 'in yeri [18].

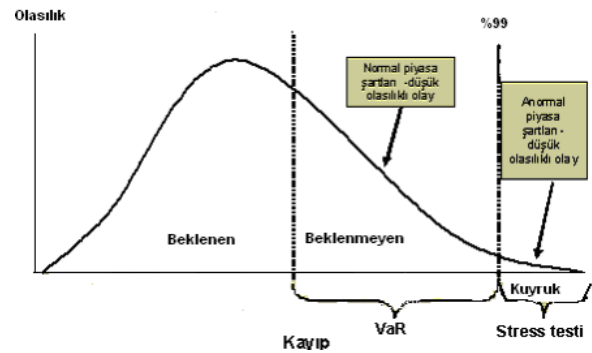
Önemli bir diğer nokta, "Korelasyon (ilişki) katsayısı" dır. Korelasyon, incelenen iki değişken arasındaki aynı yönlü ya da zıt yönlü ilişki olarak tanımlanır. RMD hesaplanırken, muhtemel risk faktörleri arasındaki ilişki katsayısından yararlanılmaktadır [18].

2.2 Riske Maruz Değer'in Matematiksel Tanımı

RMD, piyasa riskini belirlemek üzere kullanılan ölçüdür. Finansal kuruluşlar, piyasa riski ve diğer risk türlerini tahmin etmekte ve böylece meydana gelebilecek risklere ilişkin önlem almaktadırlar. RMD, piyasada yaşanan normal dalgalanmalarla, bir portföyde ortaya çıkabilecek zararın riskini belirlemeye çalışmaktadır. RMD'nin en yaygın tanımlarından biri aşağıdaki gibi yapılmıştır [27]: "RMD, belirli bir güven seviyesinde, bir hedef ufukta ortaya çıkabilecek en kötü kaybı ifade etmektedir" Bundan dolayı RMD, öngörülen kar/ zarar dağılımının düşük miktarını açıklamaktadır. Geçmiş dönemi içeren örneklem büyüklüğünün kullanılmasıyla, RMD'den büyük olan kayıplar sadece 1-α güven düzeyinde ortaya çıkmaktadır. Bu durum, Eşitlik 1'deki gibi ifade edilebilir [28]:

$$RMD(\alpha) = \min\{x | F(x) \geq \alpha\} \quad (1)$$

Burada; F (x), kar ve zarar üzerinde birikimli olasılık fonksiyonudur. RMD'nin grafiksel gösterimi Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. Riske Maruz Değer [29].

Riske Maruz Değer modelleri, bankaların taşıdığı riskleri ölçmede ve bu risklere karşılık bulundurulması gerekli olan sermaye tutarının

belirlenmesinde çok daha doğru sonuçlar sunmaktadır. Ayrıca uygulama koşullarında uyulması gereken standartlar olması nedeniyle kurumlar ya da bankaların karşılaştırılmaları daha güvenilirdir. Bankalar Komitesi tarafından belirlenen koşullara göre RMD'yi %99 güven aralığı ve günlük veriler için veri seti en az 250 iş gününe ait olmalı ve elde tutma süresi de en az 10 gün olması gerekmektedir.

RMD yaklaşımının hesaplanma süreci aşamaları aşağıda sıralanmıştır:

- i. Piyasa fiyatı yardımıyla portföyler değerlendirilir,
- ii. Risk faktörlerinin değişkenliğin ölçülür ve elde tutma süresinin belirlenir,
- iii. Güven aralığı belirlenir ve veriler kullanılarak, oluşabilecek en yüksek kayıp tutarları hesaplanır,
- iv. Sonuçlar raporlanır [23].

Riske Maruz Değer yöntemi aşağıdaki şekilde sıralanabilir [30]:

- 1) RMD, sadece "normal" piyasa koşullarında ortaya çıkabilecek zararlar bir miktar güven seviyesi ile sağlamaktadır. Başka bir anlatımla, RMD, %95 olasılıkla karşılaşılabilecek en kötü durumu ifade etmektedir. RMD, aşırı olarak değerlendirilebilecek şartlarda mutlak olası kayıplara yönelik bir tahmin vermez.
- 2) RMD alt katkı sağlamadığından tutarlı bir risk ölçümü değildir. Alt katkı sağlamayan bir risk ölçümü, yapılan portföy çeşitlendirmesinin iyi bir seçenek olmadığını ileri sürer. Bunun nedeni, portföy riski, bireysel varlıklara ilişkin risklerin toplamından daha büyüktür.
- 3) RMD'de elde tutma süresi boyunca portföy pozisyonlarının değişmediği varsayılmaktadır. Bundan dolayı, 1 günlük RMD belirlemek için, zamanın karekökünün kullanılmasıyla, bir çoklu-gün RMD ayarlanması, portföy pozisyonlarındaki ortaya çıkan değişimler için uygun değildir. Bu durum da, piyasa koşullarında ortaya çıkacak değişmeye cevap olarak alım-satım zamanının değişebilme ihtimalini dikkate almamaktadır.
- 4) RMD modelleri tarihsel verilere dayanmaktadır. Bu nedenle yakın geçmiş, gelecekteki rassallığa ilişkin iyi bir yansıması olduğu varsayılmaktadır.

2.2. Riske Maruz Değer Çeşitleri

Riske Maruz Değer, hemen hemen tüm finansal kurumlar tarafından günlük risk ölçümünde kullanılmaktadır. Genel olarak üç şekilde ele alınmaktadır.

2.2.1 Göreceli Riskteki Değer (Relative Value at Risk)

Göreceli Riskteki Değer; riski, önceden belirlenmiş bir portföyün başarısı nispetinde ölçmektedir. Bu durum yatırımı yönetenler de dahil olmak üzere birçok kurumsal yatırımcıyı da ilgilendirmektedir. Bunun nedeni, yatırım araçlarının performanslarının hedeflenen bir portföyle karşılaştırılmasıdır [31].

2.2.2. Marjinal Riskteki Değer

RMD belirlenirken, bir portföyün pozisyon değerlerinin değişmediği varsayımı yapılmaktadır. Ancak, yatırımcılar ellerinde olan portföylerin RMD tutarlarını ve portföylerinde yer alan yatırım araçlarına ilişkin belirlenen ağırlıkları değiştirebilmektedir. Ayrıca, portföylerine yeni yatırım araçlarının da eklenmesi mümkündür. Başka bir anlatımla, Marjinal Riske Maruz (Marginal Value at Risk) Değer Yöntemi, portföyde yer alan yatırım araçlarının ağırlıklarının değiştirilmesi ya da çeşitlendirilmesi durumunda, portföye ilişkin Riske Maruz Değerinde oluşan değişme belirlenebilmektedir. Denetim riskini ortadan kaldırmak ve getirileri artırmak üzere Marjinal Riske Maruz Değer yöntemi standart araçlardan biri haline gelmiştir [8].

2.2.3. Farksal Riskteki Değer

Farksal Riskteki Değer (Differential Value at Risk), Marjinal Riskteki Değer kavramı ile yakından ilgilidir. Bir pozisyonu tamamen ortadan kaldıran ve risk portföyünde meydana gelen farkları ölçen Marjinal Riskteki Değer'dir. Pozisyonun portföy içindeki ağırlığını dikkate alınmasını ve oluşan tüm küçük değişikliklerin etkisini ölçülmesi Farksal Riskteki Değer ile yapılmaktadır[31].

2.3 Riske Maruz Değer Hesaplamasında Kullanılan Parametreler

RMD analizinde en çok dikkat edilmesi gerekli unsur risk faktörüdür. Risk faktörü, ortaya çıkabilecek değişme olasılıklarını belirler ve değişim oranını açıklar. Risk faktöründeki oluşabilecek değişmelerin seçilmesinde etkili olan unsurlar; risk dönemi olarak ifade edilen elde tutma süresi, örneklem dönemi, istenen güven düzeyi ve volatilitedir [7].

2.3.1 Elde Tutma Süresi

Elde tutma süresi (Holding Period), bir yatırımcının yapmış olduğu yatırımın elde tutulması süresi ya da bir teminatın satın alınması ve satılması arasında geçen süredir. Uzun dönemde elde tutma süresi, finansal bir varlığın satın alındığı ve satıldığı zaman arasında geçen süredir. Opsiyon pozisyonunda kısa

elde tutma süresi, bir yatırımcının menkul kıymetleri geri alması ile kısa pozisyonu kapatmak için borç aldığı kişiye teslim etmesi arasındaki süredir. Yatırımın elde tutma süresi, sermaye kazanç veya kayıplarının vergilendirilmesinde kullanılmaktadır. Bir yıl ya da daha uzun bir süre uzun vadeli bir tutma süresini ifade etmektedir. Bir yıldan daha az süreli yatırımlar kısa vadeli olarak adlandırılır [32].

Elde tutma süresi, incelenen finansal varlığın nake çevrilebilme durumuna (likiditesine) göre değişim göstermektedir. Uluslararası Ödemeler Bankası (Bank of International Settlement (BIS)), 10 günlük sürenin elde tutma süresinin olarak belirlenmesini önermektedir. Türkiye'de ise Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu (BDDK) hazırladığı tebliğe göre (Kasım 2006 tarih ve 26335 sayılı resmi gazetede yayımlanan); bankaların % 99 güven aralığını ve elde tutma süresi olarak en az 10 iş günü almasını öngörmektedir. RMD hesaplarırken, elde tutma süresi zamanın karekökü olarak tanımlanır ve aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır [33]:

Elde tutma süresi 1 gün olursa : $\sqrt{1} = 1$
 Elde tutma süresi 10 gün olursa : $\sqrt{10} = 3,162278$
 Elde tutma süresi 252 gün olursa : $\sqrt{252} = 15,87451$
 şeklinde belirlenmektedir.

2.3.2. Örnekleme Periyodu

RMD hesaplanmasında dikkate alınan dönem, zamanla fiyat değişmelerinin olabileceği ve oluşacak volatilitenin ve korelasyonun hesaplanabileceği gözlem dönemidir (Sampling Period). BASEL komitesi bir yıllık gözlem döneminin seçilmesini önermektedir. Gözlem döneminin oldukça kısa seçilmesi nedeniyle, risk ölçüm sonuçlarının fiyatlarda meydana gelen değişmeye karşı oldukça duyarlı olacaktır [33].

2.3.3 Güven Aralığı

Güven aralığı (Confidence Interval), RMD yöntemini uygularken, yapılan hesaplamaların güvenini vermektedir. Güven düzeyi konusunda BASEL Komitesi %99 güven düzeyinin ve tek yönlü güven aralığının kullanılmasını önermektedir. Güven düzeyinin yüksek olması ile RMD de o derece yüksek bir olacaktır. BDDK, güven düzeyinin %99 olarak alınmasıyla, riskin ölçülmesini benimsemiştir. Bu güven aralığının değeri belirlenirken, standart normal dağılım tablosundan yararlanılmaktadır (z: standart normal dağılım tablo değeri olup; %95 güven düzeyi için 1,65 ve %99 güven düzeyinde 2,33 değerini almaktadır [33].

2.3.4. Volatilitenin

Volatilitenin, belirli bir zaman biriminde bir tek varlık ya da portföyün sağladığı getirilerin standart sapmasıdır. Risk yönetimi araçları açısından günlük dalgalanmalar esas alınmaktadır. RMD ile riskin

ölçülmesinde volatilitenin en önemli unsur olduğu belirtilmektedir. Günlük dalgalanma hesaplandıktan sonra, yıllık için başta olmak üzere diğer zaman dilimleri için de volatilitenin hesaplanması mümkündür [37].

Risk yönetimini değerlendirmek ve genel olarak portföyü yönetmek için de Volatilitenin kullanılmaktadır. Finansal kuruluşlar açısından yönetilen varlıkların volatilitesinin mevcut değerinin bilinmesi kadar, gelecekteki değerlerinin ne olacağını tahmin edilebilmesi oldukça önemlidir. Volatilitenin tahmin edilmesi, opsiyon ticareti ve portföy yönetimini ilgilendiren kurumlar için bir hayli önemlidir [47].

Portföy risk faktörlerinin değişkenliği, portföy volatilitesi ile ölçülmektedir. Hesaplamalar yapılırken, günlük oransal fiyat değişmelerine ilişkin yıllık standart sapmaları dikkate alınmaktadır. Portföy gelirlerine ilişkin volatilitenin değeri, portföyün risk faktörleri arasında olan varyans ve kovaryansa ve bir varlığın risk faktörlerine karşı duyarlıdır. Volatilitenin hesaplamada farklı yöntemler söz konusudur [7].

Elde tutulan pozisyon sayısı T için RMD değeri Eşitlik 2'deki gibi belirlenmektedir [34]:

$$RMD = \text{Portföy Değeri} \times \sigma_p \times \sqrt{t} \times \alpha \quad (2)$$

Burada;
 σ_p : Portföyün volatilitesi (standart sapma)
 t: Elde tutma süresi
 α : Güven aralığı (tek yönlü z istatistiği)'dir.

RMD tahminini belirlemede volatilitenin modellemede, Engle (1982) tarafından geliştirilen, Auto Regressive Conditional Heteroscedasticity (ARCH) modeli kullanılmaktadır. Bu modeller daha sonra Bollerslev (1986) ve Taylor (1986) tarafından geliştirilmiştir. ARCH modelleri, oynaklık kümelenmesinin nasıl olduğunu belirlemektedir. Portföyler bakımından, risk yönetimi çok değişkenli GARCH modellerinin kullanılmasını gerektirmektedir. Ancak, risk ölçümü için bir araç olarak tek değişkenli modeller kullanılmakta ve daha doğru volatilitenin tahminleri vermektedir [35].

2.4. Riske Maruz Değerin Kullanım Alanları

Riske Maruz Değer'in kullanıldığı alanlar aşağıda verilmiştir [36]:

- 1) Normal dağılım göstermeyen getirilere ilişkin bir ölçü olarak,
- 2) Yüksek güven düzeyi ile tahminlerde ölçüt olarak,
- 3) Toplam risk ölçütü olarak,
- 4) Stres testi için,
- 5) Finansal kurumlar açısından uygun bulunan risk ölçütü olarak,
- 6) Basel Anlaşmalarında yer verilen düzenleme için bir araç olarak.

2.5. Riske Maruz Değer Modelinin Avantajı ve Dezavantajları

RMD'nin en önemli avantajı, yöntemin sade ve uygulanmasının kolay olmasıdır. Yöneticiler veya diğer kişiler, teknik bilgiye sahip olmadan da, riskleri kolayca anlayabilir ve yorumlayabilir. Ayrıca, RMD portföyünde yer alan bireysel varlıklara odaklanmak zorunda değildir ve bir portföy için net bir sonuç verebilmektedir.

Buna karşılık RMD'nin dezavantajı, tarihsel simülasyon yöntemi dışında tüm RMD yöntemlerinin normal dağılım varsayımına dayanmasıdır. Ancak, iade normal olarak dağıtılmamakta ve piyasada çok fazla etkili olay söz konusudur. Meydana gelen olağanüstü durumlar, risklerin küçümsemesine veya hafife alınmasına neden olmaktadır [37].

2.6. Riske Maruz Değer Yaklaşımları

RMD'nin gerçekte hesaplanması konusunda bir tartışma sözkonusudur. 1990'ların ilk yıllarından bu yana üç ana yöntem ileri sürülmüştür. Bunlar:

- i. Varyans-Kovaryans yöntemi (Parametrik yöntem)
- ii. Tarihsel Simülasyon yöntemi
- iii. Monte Carlo Simülasyonudur.

Tarihsel Simülasyon yöntemi ile Monte Carlo Simülasyonu parametrik olmayan yöntemlerdir.

Bu yöntemlerin her birinin güçlü ve zayıf yönleri vardır. Hangi yöntemin en iyi olduğu hakkında bir fikir birliğine ulaşılamamasının nedeni, RMD metodunun amacına ilişkin konularda meydana gelen farklılıklardır. Yöntemin seçilmesinde, incelenecek varlıkların sayısı ile türü ve RMD'nin gerçekleştirilmesi gereken hedef önemli rol oynamaktadır. Risk yöneticisi, her bir bireysel duruma ilişkin var olan çeşitli yöntemler arasındaki dengeleri gözetmekte ve ortaya çıkan durumları karşılaştırmaktadır [28].

Parametrik yöntemler, varlık getiri verilerinin dağılımının normal olduğunu varsayar ve bu varsayımla bir güven düzeyi belirlemektedir. Parametrik olmayan yöntemler varlık getirilerinin dağılımıyla ilgili olarak herhangi bir varsayıma dayanmamaktadır [8].

RMD'nin geniş kullanım alanı olmasının nedeni olarak tüm portföy riskini tek bir sayı ile ifade etmek şeklinde vurgulanmaktadır [38].

Yapılan çalışmalarda yaygın şekilde kullanılan üç farklı yaklaşım izleyen alt kesimlerde sunulmuştur. Bu yaklaşımlar ile belirlenen RMD değerlerini etkileyen avantaj ve dezavantajlar vardır. Yaklaşımların varsayımları getirilerin özellikleri ile farklı şekillerdedir [39].

2.6.1. Varyans Kovaryans Yöntemi

J.P Morgan tarafından popüler hale getirilen Varyans-Kovaryans (delta-normal) modelinin varsayımı, piyasa değişkenlerine ilişkin günlük geometrik getiri değerlerinin ortalaması sıfır olan normal dağıldığıdır. Geçmiş dönem değerleri, ortalamaları, standart sapmaları, korelasyonları belirlemede kullanılmaktadır [40]. yöntemde zaman serisinin geçmiş dönem verileri kullanılır ve portföyün getirilerine ilişkin volatiliteler ve korelasyonlar hesaplanmaktadır. Bir portföy için RMD hesaplanmasında kullanılan formül Eşitlik 3'de verilmiştir.

$$RMD_p = \sqrt{V * \rho * V^T} \quad (3)$$

formülü ile hesaplanmaktadır.

ρ : Korelasyon matrisi

Eşitlik 3'te yer alan V vektörü Eşitlik 4'te belirtilmiştir:

$$V = \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \\ \vdots \\ V_N \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} P_1 \cdot \sigma_1 \cdot Z_\alpha \\ P_2 \cdot \sigma_2 \cdot Z_\alpha \\ \vdots \\ P_N \cdot \sigma_N \cdot Z_\alpha \end{bmatrix} \quad (4)$$

Bu V vektörü, ρ korelasyon matrisi ile çarpılır ve portföyün RMD'si Eşitlik 5'de gösterildiği şekilde bulunur [41].

$$RMD_p = \left\{ [V_1 \ V_2 \ \dots \ V_N] \begin{bmatrix} 1 & \rho_{12} & \dots & \rho_{1n} \\ \rho_{21} & 1 & \dots & \rho_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \rho_{N1} & \rho_{N2} & \dots & 1 \end{bmatrix} \right\}^{1/2} \quad (5)$$

Yöntemin uygulanabilmesi için; her bir risk faktörüne ait volatilitenin ve risk faktörlerinin arasındaki korelasyonun bilinmesi gerekmektedir. JP Morgan tarafından geliştirilen Risk Ölçümü (RiskMetrics) Varyans-Kovaryans modelini kullanmaktadır ve portföy karlılığının normal dağıldığı varsayımı vardır. Bu ölçüm, portföyün değerinde oluşacak değişiklikler logaritmik fiyat değişiklikleri şeklinde gerçekleştirilmektedir [7].

2.6.2. Tarihi Simülasyon Yöntemi

Tarihsel simülasyon, RMD tahmininde en çok kullanılan yöntemlerdir. Bu yaklaşım, portföy dağılımı hakkında herhangi bir varsayıma dayanmamaktadır. Bu nedenle, RMD hesaplama işlemlerini oldukça kolay hale getirmektedir [42]. Tarihsel simülasyon yönteminde varyans- kovaryans hesaplaması yapılmamaktadır. Bundan dolayı, doğrusal /ya da doğrusal olmayan varlık getirilerini

belirlenmesinde bu yöntem kullanılmaktadır. Tarihsel simülasyon yönteminde, geçmiş dönem verileri kullanılarak, çeşitli senaryolar oluşturulmaktadır. Daha sonra, belirlenen güven düzeyinde en düşük getiriye belirlemede düzenli bir tarihsel portföy getiri serisi oluşturulmaktadır. Bu yöntemde, ilk olarak oluşturulan portföyde yer alan her bir varlığın geçmiş dönem getirisi belirlenir. Daha sonra portföyün getirisini belirlemek için portföydeki her bir aktifin getirisi portföydeki ağırlığa göre çarpılır. Ardından portföy getiri serisi en düşük değerden en yüksek değere göre sıralanır. Böylece, her getiriye ilişkin yüzdelik seri oluşturulur. Tüm bu işlemlerden sonra, güven düzeyine karşılık olan yüzde değer, bu yüzdeye karşılık gelen getiri değeri de, RMD olarak belirlenir [37].

Tarihsel Simülasyon yöntemi, parametre dışı Riske Maruz Değer şeklinde de adlandırılmaktadır. Bu yöntem, Monte Carlo Simülasyon yönteminin daha basit hale getirilmiş bir şeklidir ve doğrusal ya da doğrusal olmayan bütün araçlara uygulanmaktadır. Tarihi simülasyon yönteminde, geçmiş 252 güne ilişkin varlık getirileri zaman serisine, mevcut portföy ağırlıkları uygulanmaktadır. Buna göre model Eşitlik 6'da verilmiştir:

$$R_{p,k} = \sum_{i=1}^N w_{i,t} R_{i,t} \quad (6)$$

k: (1, 2, ... , t),

w: portföy içinde yer alan risk faktörlerinin günümüzdeki ağırlıkları,

R: getiri değişimlerini göstermektedir.

Portföyün güncel ağırlık katsayıları dikkate alınarak t zamanı getirisinde oluşan değişimler ile, olası portföyler hesaplanmaktadır. Bunun sonucunda da %95 veya %99 güven düzeyinde RMD sonuçları elde edilmektedir [33].

2.6.3 Monte Carlo Simülasyonu Yöntemi

Monte Carlo simülasyon yöntemi, yarı-parametrik bir yöntemdir. Bu yöntem ile tarihsel simülasyon yöntemi arasında bazı benzerlikler vardır. Ancak, iki yöntemle ilişkin temel farklılık, Monte-Carlo simülasyon yönteminde piyasa faktörlerinde çok sayıda (binlerce-onbinlerce) varsayımsal değişimleri oluşturmak için rasgele sayı üretici kullanılmaktadır.

Bu üreticiler daha sonra da mevcut portföy üzerinde çok sayıda varsayımsal portföyün kâr ya da zararı ve gerçekten oluşturulan portföyün kâr ya da zararın dağılımını belirlemek için kullanılır. Son olarak, risk altındaki değer bu dağılım yardımıyla belirlenmektedir [25]. Monte Carlo modelleri esnekler. Örneğin, bağımlılığın modellenmesinde bir kopyadan yararlanılabilir. Böylece, her türlü marjinal risk faktörü getirisinin dağılımı oluşturulabilmektedir [43].

2.6.4. Yöntemlerin Karşılaştırılması

RMD yöntemleri, opsiyon riskleri ve opsiyona benzer araçlar, uygulamanın kolaylığı, sonucun açıklamasının kolay olması, varsayımlarda ortaya çıkan değişmelerin etkisinin analiz edilmesindeki esneklik ve sonuçların güvenilirliği bakımından farklılıklar göstermektedir. Risk yöneticisinin en önemli gördüğü boyut ile en iyi seçim yapılmaktadır. Kısa dönem için seçenekleri dikkate almadan portföyler değerlendiriliyorsa, varyans-kovaryans matrisi yöntemi, oldukça iyi sonuçlar vermektedir. RMD, istikrarlı ve önemli tarihsel verilerden oluşan bir risk kaynağı için hesaplanıyorsa, sağladığı tahmin açınsınan, tarihsel simülasyon yöntemi daha iyi sonuçlar sunmaktadır.

Monte Carlo Simülasyonu yönteminde geçmiş verilere dayalı bir dağıtım uygulanarak, gelecekteki getiri değerleri tahmin edilir. Ancak parametrik yöntemin aksine, Monte Carlo simülasyonu normal dağılım varsayımında bulunmamaktadır. Bunun nedeni, tarihsel verilerin dağılımı yaklaşık olarak belirlemede birkaç kez rassal örneklem alınmaktadır. Bununla birlikte, bu rassal örnekleme, yoğun bir hesaplama yapmaya neden olur ve bundan dolayı, gerçek zamanlı bir uygulama yapmak zorlaşmaktadır.

Tarihsel verilerin durağanlık koşulunu sağlamaması ve normallik varsayımının sorgulanabilir olmasından dolayı, Monte Carlo simülasyonları uzun süreler boyunca doğrusal olmayan portföyler için en genel hesaplamada en iyi sonuçları vermektedir [44].

Yukarıda sözü edilen üç yöntemin karşılaştırılması Tablo 1'de verilmiştir [45].

Buna göre;

- Hesaplama hızı ve risk yoğunluklarını belirlemede Parametrik RMD yöntemi (PRMD) daha güçlüdür ve doğrusal olmayan enstrümanlara daha zayıf uygunluk sağlamaktadır.
- Monte Carlo ve Tarihi Simülasyon modelleri doğrusal enstrümanlar üzerinde RMD'yi hesaplamada daha güçlüdür.
- Tarihi Simülasyon modeli normal dağılımlı olmayan verileri daha başarılı bir şekilde modelleyebilmektedir.

4. Bulgular

4.1. Uygulama

Çalışmanın uygulama bölümünde, Zorlu Enerji Elektrik Üretim A.Ş., (BİST 50 endeksi kapsamında), Ak Enerji Elektrik Üretim A.Ş. (BİST 100 endeksi kapsamında) ve Aksu Enerji ve Ticaret A.Ş. (Borsa İstanbul'da işlem gören şirketler arasında) için 2008-

Tablo 1. Riske Maruz Değer yöntemlerinin karşılaştırılması

	Varyans-Kovaryans	Tarihi Simülasyon	Monte Carlo Simülasyonu
Hesaplama Kolaylığı	Yüksek	Yüksek	Düşük
Uygulama Kolaylığı	Yüksek	Yüksek	Düşük
Üst Düzeye Raporlanabilirlik	Düşük	Yüksek	Düşük
Türev Ürünleri Ele Alma Biçimi	Düşük	Yüksek	Yüksek
Beklenmedik Olayları Dikkate Alma	Düşük	Düşük	Yüksek
Kısıtlar	Tamamı ile normal dağılım varsayımına dayanması Olağandışı piyasa hareketlerini kapsamaması	Geçmiş verilerin temininde zorluk yaşanması Kullanılan veri setinde olağandışı fiyat hareketlerinin olmamasından dolayı tüm olası hareketleri kapsamaması	Modelleme riskinin yüksek oluşu Karmaşık hesaplamalara yer verilmesi ve zor anlaşılır olması
Ürtünlükler	Doğrusal getirisi bulunan portföylerde yüksek başarı	Kavramsal olarak kolay ve anlaşılır olması Her türlü pozisyona uyulanması	Karmaşık ve doğrusal olmayan pozisyonların ele alınmasın-da başarı

Tablo 2. Enerji sektöründe yer alan üç şirketin 2008-2018/05 yılları arasındaki aylık verilerine ait tanımlayıcı istatistikleri

Şirket Adı	Minimum Değer	Maksimum Değer	Medyan	Standart Sapma	Ortalama	Çarpıklık	Basıklık	Jarque-Bera	p Değeri
AKENR	0.72	18.40	1.68	4.12	3.63	1.78	2.38	91.3552	0.000
AKSUE	1.75	13.53	5.7	2.95	6.36	0.61	-0.47	8.90246	0.011
ZOREN	0.26	5.95	1.7	1.08	2.09	1.58	2.39	77.5401	0.000

2018:05 dönemine ilişkin aylık kapanış fiyatları verileri analiz edilmiştir. Tanımlayıcı İstatistikleri Tablo 2'de vermiştir. Verilerin analizinde Eviews 8.0 ve Minitab 17 paket programlarından yararlanılmıştır.

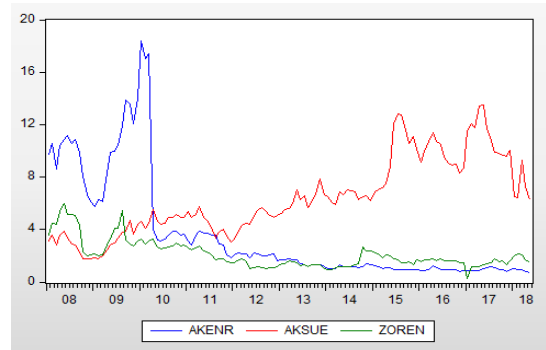
Tablo 2 incelenecek olursa, incelenen şirketler arasında en küçük değer Zorlu Enerji için hesaplanmıştır. En yüksek değer ise Ak Enerji'ye ait olduğu görülmektedir. Ak Enerji'de medyan değerinin 1.63 (medyan, en küçük değere çok yakındır) olduğu ve bu nedenle incelenen dönem içerisinde genellikle düşük değerlerin gözlemlendiği sonucu ortaya çıkmaktadır. Aksu Enerji için medyanın değeri 5.7'dir ve bu değer aritmetik ortalamaya yakın bir değerdir. Zorlu Enerji için ise medyanın değeri 1.7'dir. Ak Enerji'de olduğu gibi medyan değerinin en büyük değerden uzak ve en küçük değere yakın olduğu görülmektedir. Aritmetik Ortalama değerinin en yüksek olduğu şirket Aksu Enerji'dir. Düşük olması beklenen standart sapma Ak Enerji için diğer şirketlere kıyasla, yüksektir.

Çarpıklık değerleri incelenecek olursa, üç şirket verilerine ilişkin çarpıklık katsayısı değerinin sıfırdan büyük olması nedeniyle, verilerin pozitif çarpık olduğu ve dağılımın uzun sağ kuyruğa sahip olduğu ifade edilebilir. Ak Enerji ve Zorlu Enerji'nin çarpıklık katsayısı değerleri normal dağılımına göre biraz uzakken; Aksu Enerji'nin kapanış fiyatı verilerinin simetrisi normal dağılıma yakındır. Basıklık değerleri 3'ten küçük olduklarından, incelenen kapanış fiyatı serilerinin normal dağılımla karşılaştırıldığında, daha basık oldukları ifade edilebilir.

Verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek üzere Jarque-Bera test istatistiği kullanılmaktadır. Dağılımın Normal dağılım olduğunu ifade eden sıfır hipotezi altında, Jarque-Bera test

istatistiğinin dağılımı iki serbestlik dereceli χ^2 dağılımdır.

Sıfır hipotezi altında Jarque-Bera test istatistiğinin gözlenen değerden (mutlak değer) büyük olması olasılığı p değeridir. p olasılık değeri, alfa anlamlılık düzeyinden küçük olması durumunda sıfır hipotezi reddedilmektedir [46]. Analizde verilerin normal dağılımlı olup olmadığını test etmede kullanılan Jarque-Bera test istatistiğine ilişkin olasılık değerleri anlamlılık düzeyi olan 0.05'ten küçük olduğundan, sıfır hipotezi reddedilmektedir.

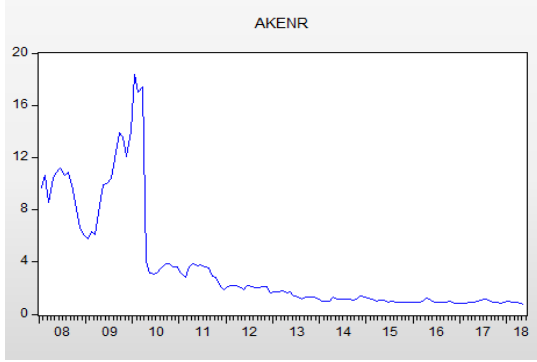
**Şekil 3.** Şirketlerin değişim grafiği

Üç firmaya ilişkin incelenen dönem içerisindeki değişimler incelenmiştir. İncelenen üç şirket için 2008 yılında ortaya çıkan ekonomik krizin etkileri açık bir şekilde görülmektedir. Bu üç şirket aynı sektör içerisinde yer almalarına rağmen, Ak Enerji ve Zorlu Enerji'ye ilişkin veriler, 2010 yılı ve sonrasında, birlikte azalma eğilimi göstermektedir. Aksu Enerjiye ilişkin veriler, incelenen dönemde artış göstermiştir.

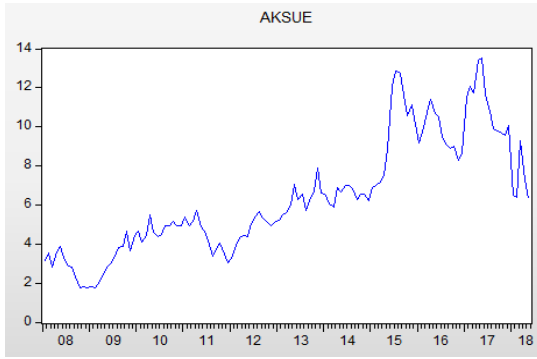
Ak Enerji'ye ilişkin, 2008-2018 yılları arasındaki değişim Şekil 4'te verilmiştir. Buna göre, 2008 yılında ortaya çıkan ekonomik krizin olumsuz etkisinin olduğu ve 2009-2010 döneminde kısa süreli de olsa

bir artışın meydana geldiği belirlenmiştir. 2010 yılından itibaren ise azalma görülmektedir.

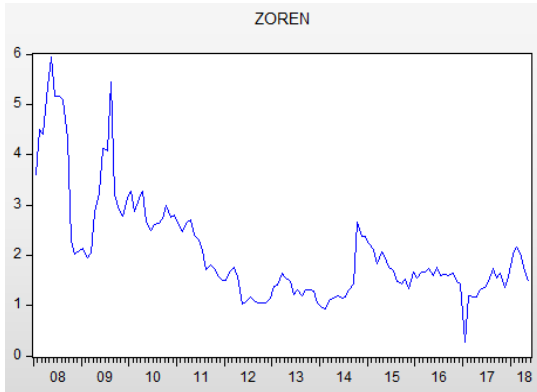
Aksu Enerjinin 2008-2018 yılları içerisindeki değişimi Şekil 5'te verilmiştir. Şekil 5, Aksu Enerji şirketine ilişkin veriler de 2008 krizinden olumsuz şekilde etkilenmiştir. Fiyatlarda ortaya çıkan kısa süreli düşüşler görülmesine karşın, seride genel olarak artan bir trende sahip olduğu söylenilebilir. Zorlu Enerji için grafik Şekil 6'da verilmiştir.



Şekil 4. AKENR grafiği



Şekil 5. AKSUE grafiği



Şekil 6. ZOREN grafiği

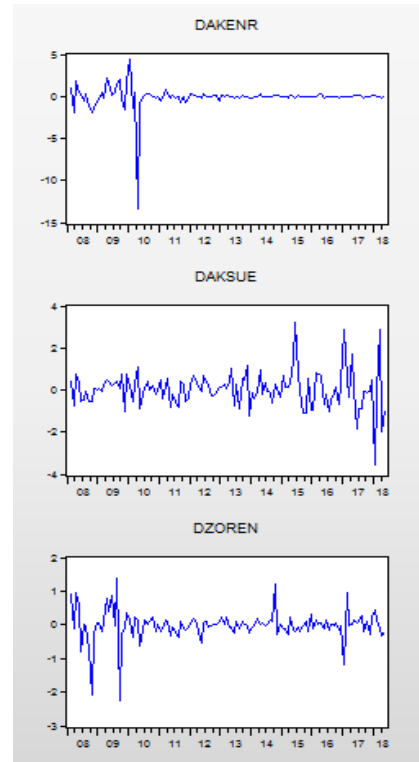
Zorlu Enerji de bir çok firmanın yaşadığı şekilde, 2008 krizinden olumsuz bir şekilde etkilenmiştir. 2010 yılına kadar artış görülse de sonrasında verilerin azalan bir trend gösterdiği ifade edilebilir.

AKENR, AKSUE ve ZOREN verilerine ilişkin durağanlığın olup olmadığını belirlemede yararlanılan birim kök testi sonuçları Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. AKENR, AKSUE ve ZOREN verileri için Birim Kök Testi

Şirket Adı	ADF- Test İstatistiği: t değeri	p - değeri
AKENR	-2.127922	0.2342
AKSUE	-1.769264	0.3942
ZOREN	-2.455045	0.1291

Tablo 3 incelendiğinde, AKENR AKSUE ve ZOREN için düzeyde verilerine yapılan birim kök testi sonuçlarına göre, "İncelenen zaman serisinde birim kök vardır (Seri durağan değildir)" şeklinde ifade edilen sıfır hipotezi kabul edilmektedir (olasılık değerleri 0,05'ten büyük olduğundan). Buradan; AKENR, AKSUE ve ZOREN'e ilişkin zaman serisi verileri için durağanlık koşulu sağlanmamaktadır. Serilerin birinci farkları alınarak elde edilen grafikler Şekil 7'de verilmiştir.



Şekil 7. Durağanlık sınaması

Şekil 7 incelendiğinde, Üç şirkete ilişkin veriler için birinci dereceden fark alınmasıyla durağanlığın sağlandığı görülmektedir. Birinci farklar serisi için yapılan birim kök testi sonuçları Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Birinci farkları alınmış AKENR, AKSUE ve ZOREN serisi için Birim Kök Testi sonuçları

Şirket Adı	ADF- Test İstatistiği: t değeri	p- değeri
Δ (AKENR)	-9.929843	<0,01
Δ (AKSUE)	-10.80613	<0,01
Δ (ZOREN)	-15.19390	<0,01

Tablo 4 incelendiğinde; üç şirkete ait veriler için de birinci farklar alınmasıyla, durağanlığın sağlandığı görülmektedir.

Tanımlayıcı istatistikler ile aylık getiri grafiğinin incelenmesiyle, artık terimlerde otoregresif koşullu değişen varyanslılık (ARCH) bulunmalıdır [40]. Serilerde, ARCH etkisinin görülüp görülmediğini belirlemede ARCH-LM testi kullanılmaktadır.

Serilere ilişkin volatilitenin belirlenmesi için yapılan ARCH-LM testi Tablo 5'te yer almaktadır.

Tablo 5. ARCH-LM Testi

Şirket Adı	ARCH Testi			
	F	Gözlemlerin R^2 değeri	Olasılık (F)	Olasılık (χ^2)
AKENR	237.498	81.919	<0,01	<0,01
AKSUE	373.384	93.462	<0,01	<0,01
ZOREN	191.203	75.699	<0,01	<0,01

Test için yazılan istatistiksel hipotezler aşağıdaki gibi ifade edilmektedir [48]:

H_0 : ARCH etkisi yoktur.

H_1 : ARCH etkisi vardır.

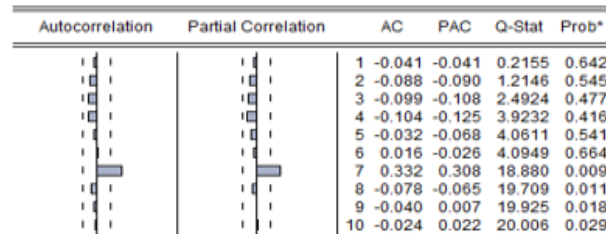
şeklinde.

Tablo 5'te yer alan olasılık değerleri 0.01'den küçük olduğundan, H_0 : ARCH etkisi yoktur şeklinde ifade edilen hipotez reddedilir. Buradan da, ARCH-LM testi sonucuna göre, serilerde ARCH etkisi vardır. Volatilite tahmin modelleri Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Volatilite Tahmin Modelleri

Şirket Adı	Kriter	Volatilite Tahmin Modelleri			
		ARCH (5)	GARCH (1,1)	GJR-GARCH (1,1)	EGARCH (1,1)
AKENR	AIC	5.429	2.352	2.355	2.561
	SIC	5.587	2.442	2.468	2.657
AKSUE	AIC	4.068	4.055	4.066	4.073
	SIC	4.226	4.145	4.179	4.186
ZOREN	AIC	1.878	1.843	1.850	1.918
	SIC	2.037	1.934	1.963	2.031

Tablo 6 incelendiğinde; GARCH(1,1) modelinin, incelenen üç şirkete ait veriler için en uygun volatilitte tahmin modeli olduğu söylemek mümkündür. AKERN için otokorelasyon grafiği Şekil 9'da verilmiştir.

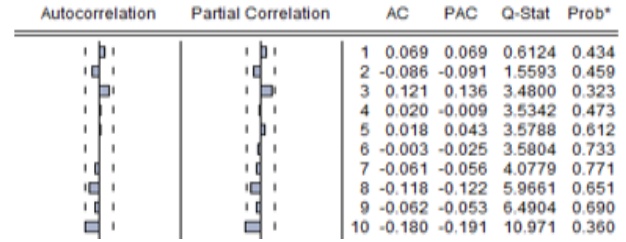


Şekil 8. AKERN için Seri Korelasyon Grafiği

Uygun volatilitte modeli bulduktan sonra, serilerde otokorelasyonun olup olmadığının araştırılması gerekmektedir. Burada test edilen sıfır hipotezi "artık terimde otokorelasyon yoktur" şeklinde ifade edilmektedir. Şekil 9'a bakıldığında, otokorelasyon katsayılarının test edilmesinde yararlanılan olasılık değerleri genel olarak anlamlılık düzeyi olan 0.05'ten büyüktür. Buna göre sıfır hipotezinin

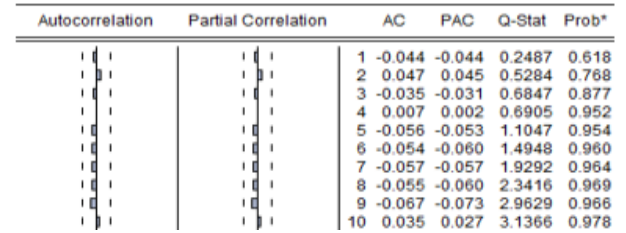
reddedilememektedir. Bu durumda, incelenen serilerde otokorelasyonun olmadığını ifade etmek mümkündür.

Her bir şirket için ayrı ayrı yapılan volatilitteyi tahmin etmede ARCH(5), GARCH(1,1), GJR-GARCH(1,1) ve EGARCH(1,1) modelleri kullanılmıştır. Yapılan analizde, Akaike ve Schwarz kriterlerine göre en düşük değeri olan modelin en uygun model olduğu belirlenmiştir. AKSUE için otokorelasyon grafiği Şekil 9'da verilmiştir.



Şekil 9. AKSUE için Seri Korelasyon Grafiği

Aksu Enerji'ye ait verilerin otokorelasyon içerip içermediği araştırılacak olursa; otokorelasyon katsayılarının test edilmesine ilişkin olasılık değerleri 0.05'ten büyüktür ve bu durumda sıfır hipotezi reddedilememektedir. Buradan, serilerde otokorelasyonun olmadığı ifade edilebilmektedir. ZOREN için otokorelasyon grafiği Şekil 10'da verilmiştir.



Şekil 10. ZOREN için Seri Korelasyon Grafiği

Zorlu Enerji'ye ait verilerin de otokorelasyon içerip içermediği araştırıldığında, otokorelasyon katsayılarının test edilmesinde dikkate alınan olasılık değerleri 0.05'ten büyüktür. Bu durumda da otokorelasyonun olmadığını iddia eden hipotez reddedilememektedir.

Uygulamada yararlanılan Tarihi Simülasyon yöntemine göre; güven düzeyi %95 olarak belirlendiğinde, 01/10/2006 - 31/12/2011 arası dönem için oluşturulan portföyün her bir hisse senedi için RMD değeri Çizelge Tablo 7'da verilmiştir.

Tablo 7 incelenecek olursa; hisse senetlerinden ilk olarak Ak Enerji için elde edilen sonuçlara bakıldığında; RMD değeri 1824. güne karşılık gelen değerdir. Başka bir şekilde ifade etmek gerekirse; güven düzeyi %95 iken tarihi simülasyon yöntemine göre geçmişte yaşanan olayların tekrar etmesi durumunda Ak Enerji'nin hisse senedinde kaybedeceği tutar en fazla 0.053 TL dir. Aynı koşullar

Tablo 7: Tarihi Simülasyon Yöntemi ile elde edilen RMD sonuçları

Hisse Senedi Adı	Kayıp					Kazanç				
	Gözlem Sayısı	Güven Aralığı	Gün	RMD (TL)	Tarih	Gözlem Sayısı	Güven Aralığı	Gün	RMD (TL)	Tarih
AKENR	1918	%95	1824	0.053	14/01/2007	1918	%5	96	0.036	14/11/2006
AKSUE				0.039	18/09/2009				0.010	01/12/2010
ZOREN				-0.032	19/12/2011				0.008	16/05/2011

tekrarlandığında %5 güven düzeyinde Ak Enerji'nin kazanabileceği tutar 0.036 TL dir. Aksu Enerji'nin ise kaybedeceği tutar en fazla 0.039 TL iken; kazanacağı tutar 0.010 TL dir. Son olarak Zorlu Enerji'nin RMD değerlerine bakıldığında kaybedeceği tutar -0.032 TL iken; kazanabileceği tutar 0.008 TL dir.

5. Tartışma ve Sonuç

Yenilenemez (geleneksel) ve yenilenebilir enerji kaynakları olmak üzere iki tür enerji kaynağı vardır. Yenilenemez (Geleneksel) enerji kaynaklarının her geçen gün azalması nedeniyle ülkeleri yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji elde etmek üzere teşvikler sağlanmaktadır. Enerji ve enerji kaynakları günlük yaşamımızda oldukça önemli bir yer olduğundan, enerji sektörü önem kazanmıştır. Tüm bu gelişmelerin yaşanmasıyla, Türkiye'de de enerji sektöründe iyileştirmeler yapılması ve özellikle yenilenebilir enerji kaynaklarından daha çok yararlanılması kaçınılmaz bir gerçektir.

Bu çalışmada, Türkiye'deki enerji sektöründe yer alan ve Menkul Kıymetler Borsası'nda işlem gören Ak Enerji Elektrik Üretim A.Ş., Aksu Enerji ve Ticaret A.Ş. (BİST 100'de yer alan), ve Zorlu Enerji Elektrik Üretim A.Ş. (BİST 50'de yer alan) için 2008-2018/05 dönemi arasındaki aylık kapanış fiyatları incelenmiştir. İncelenen dönemde, Zorlu Enerji ve Ak Enerji verilerinde düşüşler görülürken, Aksu Enerji verilerinde artışların olduğu gözlenmiştir. Ak Enerji ve Zorlu Enerjiye ait kapanış fiyatları verilerinde yaşanan düşüşlerin enerji sektöründeki gelişen teknolojinin gerisinde kaldıkları; Aksu Enerji'nin ise gelişime ayak uydurduğu şeklinde yorumlanabilmektedir.

Bu verilerin kullanılmasıyla, RMD hesaplamalarının performansının etkileneneğinden dolayı; her bir şirket için volatilitiyi tahmin etmede model önerisinde bulunmak amaçlanmıştır. Çalışmada dört farklı volatilitiy modeli kullanılmıştır. İncelenen şirketlerin verilerine ilişkin volatilitiy tahmin edilmesinde, riski modellemede, GARCH(1,1) modelinin en uygun model olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Ak Enerji için RMD değeri 1824. güne karşılık gelen değer olarak elde edilmiştir. Bunun anlamı %95 güven düzeyinde Ak Enerji'nin hisse senedinde kaybedeceği tutar en fazla 0.053 TL demektir. Aynı

koşullar tekrarlandığında %5 güven düzeyinde Ak Enerji'nin kazanabileceği tutar 0.036 TL dir. Aksu Enerji için ise kaybedeceği tutarın en fazla 0.039 TL ve kazanacağı tutarın da 0.010 TL olduğu belirlenmiştir. Zorlu Enerji'nin RMD değerleri incelendiğinde ise, kaybedeceği tutarın 0.032 TL iken; kazanabileceği tutar 0.008 TL olarak belirlenmiştir.

Çalışmadan elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde, şirketlerin buldukları yerlerini korumak, geliştirmek ve ülke ekonomisinde daha fazla etkili olmak için teknolojiyi daha yakından takip etmeleri ve kullanmaları gerektiği ifade edilebilir. Ayrıca, çalışmada belirlenen uygun volatilitiy tahmin yöntemleri kullanılıp gelecekteki yaşanabilecek riskleri öngörüp, duruma göre önlem almaları gerektiği düşünülmektedir. Bu konuda bu iş sadece enerji şirketlerine düşmemektedir. Makro politika olarak karar vericilerin enerji sektörüne daha fazla önem vermeleri ve mevcut kaynaklardan daha fazla yararlanma konusunda teşvik edici kararlar vermeleri ve ortaya çıkacak riskin ölçülmesiyle, meydana gelebilecek zararın en az düzeyde gerçekleşmesi için çalışmaların yapılması gerektiği düşünülmektedir.

Etik Beyanı/Declaration of Ethical Code

Bu çalışmada, "Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi" kapsamında uyulması gerekli tüm kurallara uyulduğunu, bahsi geçen yönergenin "Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler" başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbirinin gerçekleştirilmediğini taahhüt ederiz.

Teşekkür

Bu makale, Doç. Dr. Fatih Çemrek Danışmanlığında Tuğba Bitirgen tarafından Eskişehir Osmangazi Fen Bilimleri Enstitüsü İstatistik Anabilim Dalında hazırlanan ve Ağustos 2018 yılında kabul edilen "Riske Maruz Değer ve Borsa İstanbul'da İşlem Gören Bazı Hisse Senetleri Üzerine Bir Uygulama" başlıklı Yüksek Lisans Tezinden üretilmiştir.

Kaynakça

[1] İlhan Dalbudak, Z. 2014. Portföy riskinin ölçülmesine İstatistiksel bir yaklaşım: riske maruz değer analizi ve farklı portföyler üzerine uygulama. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 116s, Eskişehir.

- [2] Akbalık, M., Kavcıoğlu, Ş. 2013. Energy Sector Outlook in Turkey. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, EYİ Özel Sayısı, 97-118.
- [3] Balıbey, M., Türkyılmaz, S. 2014. Value-at-Risk Analysis in the Presence of Asymmetry and Long Memory: The Case of Turkish Stock Market. *International Journal of Economics and Financial Issues* 4(4), 836-848.
- [4] Berkowitz, J., O'Brien, J. 2002. How accurate are Value at Risk Models at Commercial Banks? *Journal of Finance*, 57 (3), 1093-1111.
- [5] Gürsakal, S., 2007. Hisse Senedi ve Döviz Piyasası Risklerinin Riske Maruz Değer Yöntemi İle Karşılaştırılması. *Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 26(2), 61-76.
- [6] Aktaş, M., 2008. Türkiye Piyasalarında Parametrik Riske Maruz Değer Modelinin Taşıdığı Riskler. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 10(1), 243-256.
- [7] Uçkun, N., Kandemir S. 2008. Risk Ölçümünde Riske Maruz Değer Metodolojisi ve İMKB'de Bir Uygulama. *Muhasebe ve Finans Dergisi*, 38, 123-131.
- [8] Demireli, E., Taner, B. 2009. Risk Yönetiminde Riske Maruz Değer Yöntemleri ve Bir Uygulama. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 4(3), 127-148.
- [9] Eser, Ö. 2010. Piyasa Riski Ölçümü Olarak Riske Maruz Değer ve Hisse Senedi Portföyleri İçin Bir Uygulama. *Kadir Has Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, 96s, İstanbul.
- [10] Korkmaz, T., Bostancı, A. 2011. RMD Hesaplamalarında Volatilité Tahminleme Modellerinin Karşılaştırılması ve Basel II Yaklaşımına Göre Geriye Dönük Test Edilmesi: İMKB 100 Endeksi Uygulanması. *Business and Economics Research Journal*, 2(3), 1-17.
- [11] Yılmaz, B. 2013. Energy markets of Turkey and application of variance-covariance method in value at risk method for Turkey electricity stocks. Master Thesis, İzmir University of Economics. The Graduate School of Social Sciences, Master Thesis, 166s, İzmir.
- [12] Sahi, A. Pahuja, A., Dogra, B. 2014. Different Risk Adjusted Performance Measures for Equity Mutual Funds: A Comparative Study of VaR and Traditional Measures. *Proceedings of International Conference on Management, Marketing and Banking, (ICMMB) 01-02 April, IISRO, Pataya-Thailand*, 95-105.
- [13] Huang, X. 2014. Analyzing value at risk and expected shortfall methods: the use of parametric, non-parametric, and semi-parametric models. *University of Manitoba, Faculty of Graduate Studies, Master Thesis*, 88s, Winnipeg, Manitoba.
- [14] Avşarlı, N., Demir, Y., Doğru, E. 2015. Riske Maruz Değer Ölçüm Yöntemleri Aracılığıyla BIST'te İşlem Gören Spor Kulüpleri Üzerine Bir Uygulama. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 16(1), 81-107.
- [15] Abdrashev, N. 2015. Comparison of Islamic and Conventional Bank Stocks by Value-At-Risk Method. *Russian Review*, 2(3), 50-57.
- [16] Handika, R., Triandaru, S. 2016. Is the Best GARCH (p,q) VaR Estimate Also The Best in Reality? An Evidence from Australian Interconnected Power Markets. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 6(4), 814-821.
- [17] Rankovic, V., Drenovak, M., Urosevic, B., Jelic, R., 2016. Mean Univariate-GARCH VaR Portfolio Optimization: Actual Portfolio Approach. *Computers and Operations Research*, 72, 83-92.
- [18] Akbulut, E. 2012. Risk yönetiminde riske maruz değer modeli ve bir firmanın taşıdığı döviz kuru riskinin rmd modeli ile ölçümü. *Galatasaray Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı Dönem Projesi*, 78s, İstanbul.
- [19] Attila, İ. 2010. Gayrimenkul Geliştirme Projelerinde Risk Yönetimi. *Marmara Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, 29(2), 387-406.
- [20] Holton, G.A. 2018. Value-at-Risk, <https://www.value-at-risk.net/value-at-risk> (Erişim Tarihi: 10.09.2020).
- [21] Ceylan, O. 2014, Risk Nedir? Finansal Risk Çeşitleri Nelerdir? <http://piyasarehberi.org/piyasa/132-risk-nedir-finansal-risk-cesitleri-nelerdir> (Erişim Tarihi: 25.03.2016).
- [22] Hola A., 2012. Mathematical models of value at risk. University of West Bohemia, Faculty of Applied Sciences Department of Mathematics, Bachelor Thesis, 74s, Pilsen, Czech Republic.
- [23] Rodoplu G., Ayan E., 2008. Basel-II uzlaşısında piyasa riski yönetimi ve Türkiye açısından faiz riskine ilişkin bir uygulama. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 13(2), 1-28.
- [24] Chang, Chia L., Martin, J. A. J., Maasoumi, E., McAleer, M., Amaral, T. P. 2016. Choosing Expected Shortfall over VAR in Basel III Using Stochastic Dominance. *International Review of Economics and Finance*, 60, 95-113.
- [25] Linsmeier, T., Pearson, N. 1996. Risk Measurement: An Introduction to Value at Risk.

- ACE Reports, 45s., University of Illinois at Urbana-Champaign.
- [26] Boateng, F. 2015. Estimating value at risk using extreme value theory: Is the two dimensional in homogeneous poisson model better than the others. University of Oulu, Master's Thesis, 59s.
- [27] Jorion, P. 2001. Value at Risk: The New Benchmark For Managing Financial Risk. McGraw-Hill, New York, 544s.
- [28] Haugland, J. 2011. Value-at-risk: A coherent measure of risk? University of Stavanger. Faculty of Science and Technology, Master's Thesis, 47s, Stavanger, Norway.
- [29] Çelik, N., Kaya, F. M, 2010. Uç Değerler Yöntemi İle Riske Maruz Değer'in Tahmini Ve İstanbul Menkul Kıymetler Borsası Üzerine Bir Uygulama, Bankacılık ve Sigortacılık Araştırmaları Dergisi, 1(1), 19-32.
- [30] Mabitsela, L. 2015. Evaluation of the South African equity markets in a value-at-risk framework. University of Pretoria, Department of Finance, Master Thesis, 60s, Hatfield, South Africa.
- [31] Beytaş, N. 2008. Risk yönetim aracı olarak riskteki değer (VaR) yöntemi ile portföy riskinin ölçümüne ilişkin bir uygulama. Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 149s, İzmir.
- [32] Anonim, 2020. , Holding Period, <https://www.investopedia.com/terms/h/holding-period.asp> (Erişim Tarihi:10.06.2020).
- [33] Kayahan, C., Topal, Y. 2009. Tarihsel Riske Maruz Değer (RMD) Finansal Riskleri Açıklamada Yeterli Midir? Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 14(1), 179-198.
- [34] Uğur, A., Bingöl, N. 2017, BİST İmalat Sanayinde Riskin Ölçülmesi: Riske Maruz Değer Yöntemiyle Bir Uygulama. Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 10(4) , 271-284.
- [35] Berggren, E., Folkelid, F. 2014. Which GARCH model is best for value-at-risk? Uppsala University, Bachelor Thesis, 27s. Uppsala, Sweden.
- [36] Izmaylov, B. 2014. Value-at-risk: Strengths, caveats and considerations for risk managers and regulators. Aarhus University. Master Thesis, Aarhus, 100s, Denmark.
- [37] Kulalı, İ. (2016), Variance-Covariance (Delta Normal) Approach of VaR Models: An Example From Istanbul Stock Exchange. Research Journal of Finance and Accounting, 7(3), 65-69.
- [38] İlhan Dalbudak, Z., Atan, M., Yılmaz, V., 2017. Comparison of Value at Risk Methods: Application of ISE 30. Journal of Business Economics and Finance, 1(3), 254-263.
- [39] Gustafsson, M., Lundberg, C. 2009. An empirical evaluation of value at risk. University of Gothenburg, Master Thesis, 55s, Goteborg, Sweden.
- [40] Li, Y.,2008, Evaluation of var calculation methods in Chinese stock market. University of Vaasa, Faculty Of Business Studies, Master's Thesis, 71s, Vaasa, Finland.
- [41] Yıldırım, H., Çolakyan, A. 2014. Finansal Yatırım Araçlarında Riske Maruz Değer Uygulaması. Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 29(1),1-24.
- [42] Manganelli, S., Engle, R. 2001. Value at risk models in finance. European Central Bank, Working Paper Series, 75s.
- [43] Skretting, Per K. 2013. Value at risk analysis on equity portfolios by means of random orthogonal matrix simulation. University of Stavanger. Faculty of Science and Technology, Master's Thesis, 49s, Stavanger, Norway.
- [44] Corkalo, S. 2011.Comparison Of Value At Risk Approaches On A Stock Portfolio. Croatian Operational Research Review, University of Split, 2(1), 81-90.
- [45] Yüksek, F., 2016. Riske Maruz Değer, <http://slideplayer.biz.tr/slide/2797502/> (Erişim tarihi: 25.08.2020).
- [46] Yıldırım, H., Çolakyan A. 2014. Finansal Yatırım Araçlarında Riske Maruz Değer Uygulaması. Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 29(1), 1-24.
- [47] Ladokhin, S. 2009, Volatility modeling in financial Markets. Vrije Universiteit Amsterdam, Master Thesis, 59s, Amsterdam, Netherland.
- [48] Aktaş, C., Akkurt, H., 2006. ARCH Modelleri ve Türkiye'ye Ait Otomobil Üretimi Verilerinin Farklı Varyanslığının İncelenmesi. Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 16(2), 86-106.