

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

Tuğba Bitirgen

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İstatistik Anabilim Dalı

Ağustos 2018

Value at Risk and An Application on Some Stocks Traded on the Borsa İstanbul

Tuğba Bitirgen

MASTER OF SCIENCE THESIS

Department of Statistics

Aug 2018

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

Tuğba BİTİRGEN

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca
İstatistik Anabilim Dalı
Uygulamalı İstatistik Bilim Dalında
YÜKSEK LİSANS TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır

Danışman: Doç. Dr. Fatih Çemrek

Ağustos 2018

ONAY

İstatistik Anabilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Tuğba Bitirgen'in YÜKSEK LİSANS tezi olarak hazırladığı "Riske Maruz Değer ve Borsa İstanbul'da İşlem Gören Bazı Hisse Senetleri Üzerine Bir Uygulama" başlıklı bu çalışma, jürimizce lisansüstü yönetmeliğin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek oybirliği ile kabul edilmiştir.

Danışman : Doç. Dr. Fatih Çemrek

İkinci Danışman : —

Yüksek Lisans Tez Savunma Jürisi:

Üye : Doç. Dr. Fatih Çemrek

Üye : Doç. Dr. Sevil Şentürk

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Özer Özaydın

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun tarih ve
..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Hürriyet ERŞAHAN
Enstitü Müdürü

ETİK BEYAN

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre, Doç. Dr. Fatih Çemrek danışmanlığında hazırlamış olduğum “Riske Maruz Değer ve Bir Uygulama” Başlıklı Yüksek Lisans tezimin özgün bir çalışma olduğunu; tez çalışmamın tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; tezimde verdiğim bilgileri, verileri akademik ve bilimsel etik ilke ve kurallara uygun olarak elde ettiğimi; tez çalışmamda yararlandığım eserlerin tümüne atıf yaptığımı ve kaynak gösterdiğimi ve bilgi, belge ve sonuçları bilimsel etik ilke ve kurallara göre sunduğumu beyan ederim.

15/08/2018

Tuğba Bitirgen

ÖZET

Riske Maruz Değer (RMD), yatırım yapılan portföylerin elde tutma süresi adı verilen süre sonunda beklenen olası kaybını belirlemek amacıyla yapılan hesaplamalardır. Volatilite, belirli bir zaman aralığı içerisinde finansal getirilerde yaşanan oynaklığı ifade etmektedir ve riske maruz değer hesaplamalarında büyük önem arz etmektedir. Bu tez çalışmasında, BIST 50 ve BIST 100 ve BİST şirketleri içerisinde bulunan ve enerji sektöründe yer alan üç hisse senedi için volatilite tahmin yöntemlerinden en uygun model bulunması amaçlanmıştır. Sonrasında ise Riske Maruz Değer yaklaşımlarından Tarihi Simülasyon yöntemi ile Riske Maruz Değer elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Riske Maruz Değer, Volatilite Tahmin Yöntemleri, Tarihi Simülasyon, BIST 50, BIST 100

SUMMARY

The Value at Risk (VaR) is the calculation made to determine the expected possible loss at the end of the holding period of invested portfolios. 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. In this thesis study, it is aimed to find the most suitable model among the volatility estimation methods for the three stocks located in the energy sector within BIST 50 and BIST 100 and BİST companies. Subsequently, Value at Risk is obtained by using Historical Simulation method.

Keywords: Value at Risk, Volatility Estimation Methods, Historical Simulation, ISE 50, ISE 100

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimime başladığım günden itibaren yardımlarını benden esirgemeyen, değerli danışman hocam Doç. Dr. Fatih ÇEMREK'e bana olan güveni ve desteği için çok teşekkür ederim.

İstatistik bilimini öğrenme sürecimde büyük emeği olan başta Dokuz Eylül Üniversitesi'ndeki hocalarıma ve Eskişehir Osmangazi Üniversitesi'ndeki hocalarıma şükranlarımı sunarım. Ayrıca tez jürilerim Doç. Dr. Sevil ŞENTÜRK'e ve Dr. Öğr. Üyesi Özer ÖZAYDIN'a gösterdikleri anlayış ve verdikleri tavsiyeler için teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamda gerekli olan verileri benimle paylaşan Borsa İstanbul'a teşekkür ederim.

Bana olan güveni ve verdiği değerle en büyük destekçilerimden biri olan, eğitim hayatım boyunca, bilhassa tezimi hazırladığım süreçte verdiği moralle yükümü hafifleten değerli arkadaşım Haydar TOPKAYA'ya çok teşekkür ederim.

Hayatıma girdiği günden beri varlığını hep yanımda hissettiğim, her türlü derdime, sevincime ortak olan, yapıcı tutumu ve yerinde eleştirileriyle hayatıma doğru yön vermeme sağlayan kıymetli arkadaşım Fatih ALBAYRAK'a sonsuz teşekkür ederim.

Hayatımda en büyük teşekkürü hak eden, bir an olsun eksikliklerini hissettirmeyen, bu günlere gelmemde en büyük paya sahip annem Fatma BİTİRGEN'e ve babam Mustafa BİTİRGEN'e teşekkürü bir borç bilirim. Ayrıca kimi zaman kardeş, kimi zaman arkadaş ve yeri geldiğinde bana abla olan, kendi tezinin yanında birde benim tezimle uğraşan, varlığına şükrettiğim biricik kardeşim Kübra BİTİRGEN'e çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	vi
SUMMARY	vii
TEŞEKKÜR	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ	xii
1.GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. RİSK ve RİSK ÇEŞİTLERİ	2
2.1 Riskin Tanımı.....	2
2.2 Risk Çeşitleri.....	2
3. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI	4
4. BASEL YAKLAŞIMLARI	9
4.1 Basel Komitesinin Yaptığı Çalışmalar.....	9
4.1.1 Basel-I: Sermaye Uzlaşısı.....	9
4.1.2 Basel-II: Yeni Sermaye Çerçevesi.....	10
4.1.3 Basel-III Uzlaşısı.....	10
5. TEORİK BİLGİ	12
5.1 Riske Maruz Değer'in Matematiksel Tanımı.....	13
5.2. Riske Maruz Değer Çeşitleri.....	16
5.2.1 Göreceli Riskteki Değer (Relative Value At Risk).....	16
5.2.2 Marjinal Riskteki Değer (Marginal Value At Risk).....	16
5.2.3. Farksal Riskteki Değer (Differential Value At Risk).....	17
5.3 Riske Maruz Değer Hesaplamasında Kullanılan Parametreler.....	17
5.3.1 Elde Tutma Süresi (Holding Period).....	17
5.3.2. Örnekleme Periyodu (Sampling Period).....	18
5.3.3 Güven Aralığı (Confidence Interval).....	18
5.3.4. Volatilite (Oynaklık).....	19
5.4 Riske Maruz Değerin Kullanım Alanları.....	20
5.5 Riske Maruz Değer Modelinin Güçlü Ve Zayıf Yönleri.....	20
6. RİSKE MARUZ DEĞER YAKLAŞIMLARI	21
6.1. Varyans Kovaryans Yöntemi.....	22
6.2. Tarihi Simülasyon Yöntemi.....	23

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
6.3 Monte Carlo Simülasyonu Yöntemi	24
6.4. Yöntemlerin Karşılaştırılması	25
7. VOLATİLİTE VE TAHMİN YÖNTEMLERİ	27
7.1. Üstel Ağırlıklandırılmış Hareketli Ortalama Yöntemi (Ewma)	27
7.2. Otoregresif Koşullu Heteroskedastisite Yöntemi (Arch).....	28
7.3. Genelleştirilmiş Otoregresif Koşullu Heteroskedastisite Yöntemi (Garch)	29
7.3.1. Garch (1,1) Modeli	30
7.4. Üstel Genelleştirilmiş Otoregresif Koşullu Heteroskedastisite Yöntemi (EGarch) ..	30
7.5. Glosten, Jagannathan ve Runkle Otoregresif Koşullu Heteroskedastisite Yöntemi (Gjr-Garch)	31
8. BULGULAR VE TARTIŞMA	32
9. SONUÇ VE ÖNERİLER	42
KAYNAKLAR DİZİNİ	44
EK AÇIKLAMALAR	50
Ek Açıklama-A: AKENR, AKSUE ve ZOREN için Tahmin Denklemleri	51
Ek Açıklama-B: AKENR, AKSUE ve ZOREN için Tahmin Denklemlerinin Grafikleri	52
Ek Açıklama-C: AKENR, AKSUE ve ZOREN için ARCH(1) Modeli	53
Ek Açıklama-D: AKENR, AKSUE ve ZOREN için GARCH(1,1) Modeli	55
Ek Açıklama-E: AKENR, AKSUE ve ZOREN için GJR-GARCH(1,1) Modeli.....	56
Ek Açıklama-F: AKENR, AKSUE ve ZOREN için EGARCH(1,1) Modeli	58
Ek Açıklama-G: AKENR, AKSUE ve ZOREN için ARCH Etkisi	59
Ek Açıklama-H: AKENR, AKSUE ve ZOREN için Otokorelasyon Grafikleri	61
Ek Açıklama-I: AKENR, AKSUE ve ZOREN için Tanımlayıcı İstatistikler	62

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. Risk Çeşitleri.....	3
5.1. Belirlenen Güven Aralığı içerisinde Riske Maruz Değerin Yeri.....	13
5.2. Riske Maruz Değer	14
8.1. Hisse Senetlerinin Günlük Kapanış Fiyatlarının Değişim Grafiği	34
8.2. AKENR Grafiği	35
8.3. AKSUE Grafiği.....	36
8.4. ZOREN Grafiği.....	36
8.5. AKERN için Seri Korelasyon Grafiği.....	38
8.6. AKSUE için Seri Korelasyon Grafiği	38
8.7. ZOREN için Seri Korelasyon Grafiği	39

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Cizelge</u>	<u>Sayfa</u>
6.1. Riske Maruz Değer Yöntemlerinin Karşılaştırılması.....	26
8.1. Hisse Senetlerinin Günlük Kapanış Fiyatlarının Tanımlayıcı İstatistikleri.....	33
8.2. ARCH-LM Testi	38
8.3. Volatilite Tahmin Yöntemleri.....	39
8.4. Tarihi Simülasyon Değeri.....	40
8.5. Tarihi Simülasyon Yöntemi ile Elde Edilen RMD Sonuçları	41

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

$F(x)$	Kar ve zarar üzerinde kümülatif olasılık
α	Güven aralığı
σ_p	Risk faktörlerinin volatilitesi
t	Elde tutma süresi
V	Volatilité
ρ	Korelasyon matrisi
R	Getiri değişimleri
w	Portföy içindeki risk faktörlerinin bugünkü ağırlıkları
X_{i-1}	Bir önceki günün getirisi
λ	Sabit katsayı
ω	Modelin parametresi
α	Modelin parametresi
β	Modelin parametresi

Kısaltma

RMD	Riske Maruz Değer
OECD	Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü
İMKB	İstanbul Menkul Kıymetler Borsası
DİBS	Devlet İç Borçlanma Senetleri
PRMD	Parametrik Riske Maruz Değer
BIS	Uluslararası Ödeme Bankası
EWRM	Kurumsal Risk Yönetimi

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ (devam)

<u>Kısaltma</u>	<u>Açıklama</u>
BDDK	Bankacılık Düzenleme Ve Denetleme Kurulu
EWMA	Üssel Ağırlıklandırılmış Hareketli Ortalama Yöntemi
ARCH	Otoregresif Koşullu Heteroskedasite Yöntemi
ARCH-LM	Otoregresif Koşullu Heteroskedasite Yöntemi -Lagrange Çarpanı
GARCH	Genelleştirilmiş Otoregresif Koşullu Heteroskedasite Yöntemi
EGARCH	Üstel Genelleştirilmiş Otoregresif Koşullu Heteroskedasite Yöntemi
GJR GARCH	Glosten, Jagannathan ve Runkle Otoregresif Koşullu Heteroskedasite Yöntemi
IEA	Uluslararası Enerji Ajansı
USD	Amerikan Doları
IEA	Uluslararası Enerji Ajansı
BİST	Borsa İstanbul
BİST 50	Borsa İstanbul'da işlem gören 50 Endeksi
BİST 100	Borsa İstanbul'da işlem gören 100 Endeksi
AKENR	Ak Enerji Elektrik Üretim A.Ş.
AKSUE	Aksu Enerji ve Ticaret A.Ş.
ZOREN	Zorlu Enerji Elektrik Üretim A.Ş.

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Günümüzde, teknolojik gelişmeler, tüm insanlık gündemini ve gündelik hayatı etkileyen en önemli faktör haline gelmiştir. Dünya genelinde liberalleşme hareketleri, çokuluslu şirketler, ülke ekonomilerinin yerleştirilmesi, günde yirmi dört saat işlem yapılabilen piyasalar ve işlem gören menkul kıymetlerin çeşitliliği gibi çeşitli nedenler dünya ekonomisini neredeyse tek bir pazara çevirmiştir. Bu hızlı değişime uyum, hem ülkelerin hem de büyük / küçük yatırımcıların ve finansörlerin geleceği için önemli bir gerekliliktir (İlhan Dalbudak vd; 2017).

Birçok portföy yöneticisi ve yatırımcısı için ölçüm riski çok önemli bir konu haline gelmiş olup; son yıllarda, finans literatürü risk yönetimine odaklanmıştır. Dolayısıyla, Riske Maruz Değer (RMD) analizi, finansal risk yönetimi için büyük endişe kaynağı olmuştur. RMD analizi, belirli bir süre içinde bir varlık (veya portföy) için olası maksimum zarar miktarını ölçmek için yaygın olarak kullanılmaktadır (Balıbey ve Türkyılmaz, 2014).

Çağımızda en önemli konuların başında enerji kaynakları gelmektedir. Türkiye, son 10 yıllık dönemde talepte en hızlı büyümeyi gerçekleştiren ülkelerden biri (OECD ülkeleri arasında) olmuştur. Türkiye'de kaynak yetersizliğinden dolayı petrol ve doğal gaz ithalatına bağımlılık oldukça yüksektir. Ayrıca, enerji kullanımının ulaşım ve enerji dışı bölgelerdeki oranı dünya genelinin altındadır. Ülkemizde 2023 yılına kadar enerji sektörüne yatırım ihtiyacının 120-130 milyar ABD Doları'nı aşması beklenmektedir (Akbalık ve Kavcıoğlu, 2013). Tüm bu sonuçlar enerji sektörünün ülkemiz açısından önemi vurgulamakta yeterlidir. Bu çalışmada, ülkemizde Borsa İstanbul'da yer alan bazı şirketlere volatilité tahmin modellerinin uygulanarak, bu şirketler için en uygun modelin oluşturulması amaçlanmıştır.

2. RİSK ve RİSK ÇEŞİTLERİ

2.1 Riskin Tanımı

Risk kelimesinin kökenine inilecek olursa; İtalyanca riso ya da Latince riscus sözcüğünden geldiği düşünülmektedir. İtalyanca anlamına bakılırsa; zarar ya da kayıp gibi durumlara neden olabilecek bir gelişmenin ortaya çıkma olasılığı şeklinde bir tanımlama yer almaktadır (Anonim, 2016-A). Teorik açıdan ise risk, “Beklenen ile gerçekleşen değer arasındaki olumlu ve olumsuz sapmaların her ikisini de içermesine karşılık; genellikle risk kavramı olumsuz (aleyhte) sapmalar olarak idrak edilmektedir” (Akbulut, 2012).

Ekonomik ve finansal açıdan ele alındığında risk, belirsizlik veya belirsizliğin sonuçları olarak tanımlanır. Risk, karar veya planlama ortamında sonuçların kestirilememesine ilişkindir ve olasılık kavramıyla açıklanmaktadır (Attila, 2010).

Risk altındaki bir değeri belirtmek için üç şeyi tanımlamalıyız (Holton, 2018): Öncelikle muhtemel bir kaybın hesaplanacağı zaman süresi - 1 gün, 2 hafta, 1 ay şeklinde tanımlanmalıdır. Buna riske maruz değer ufku denir. Sonrasında gerçekleşen olayın olası kaybının miktarı ve son olarak ise; muhtemel kaybın yapıldığı para birimi belirtilmelidir.

2.2 Risk Çeşitleri

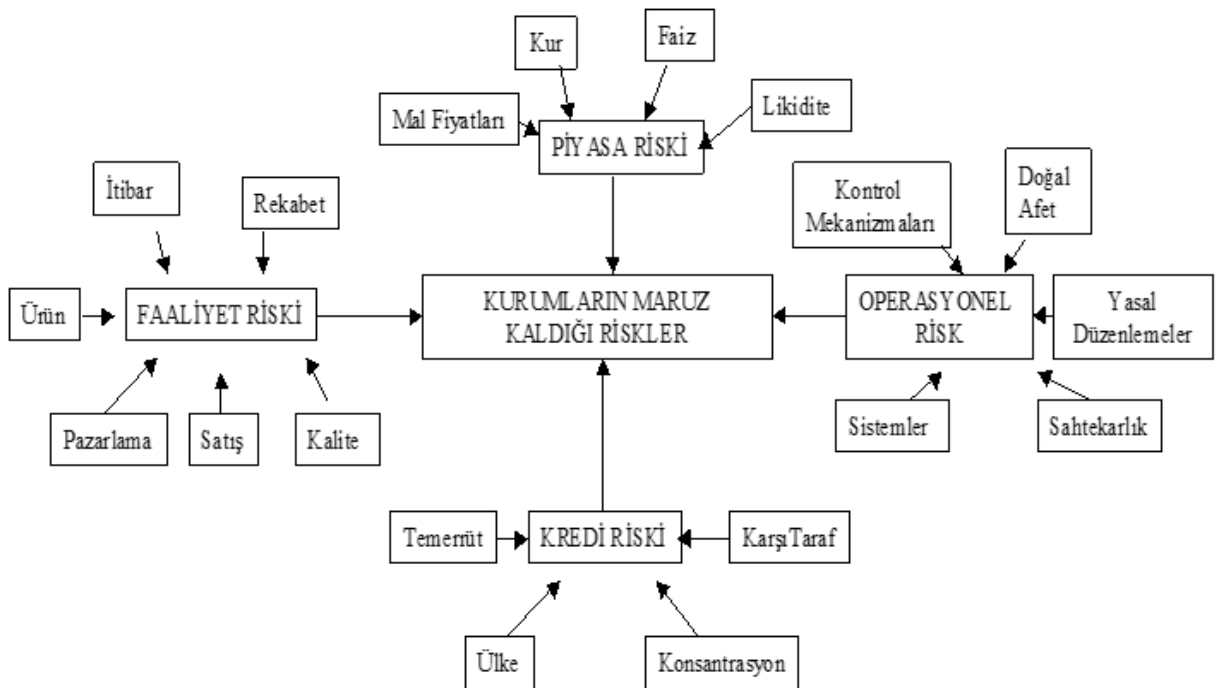
Risk türlerinin sınıflandırılmasında standart bir ölçüt bulunmamaktadır. Literatürde risk türleri, finansal ve finansal olmayan, sistematik ve sistematik olmayan, kontrol edilebilir ve kontrol edilemeyen, statik ve dinamik gibi çeşitli sınıflandırmalara tabi tutulmaktadır (İlhan Dalbudak, 2014). Risk sistematik açıdan incelenecek olursa; sistematik risk kontrol edilemeyen olayları tanımlamada kullanılmaktadır. Bu tür risklerin önceden bilinmesi çeşitlendirilmesi mümkün değildir ve tamamıyla önlenemezler. Örnekle açıklamak gerekirse; siyasi, sosyal ya da ekonomik çevredeki herhangi bir değişim sistematik risk olarak algılanabilir. Sistem kaynaklı olduğundan bu risk grubu yatırımcıları ve tüm finans sistemini aynı zamanda ancak farklı boyutlarda etkiler. Sistematik olmayan

riskler ise finansal sistemin tamamını değil belirli bir şirketi ya da sektörü etkileyen faktörlerdir. En önemli özellikleri bu risklerin müdahale edilebilir olmalarıdır. Yatırımcı ya da şirket portföy çeşitlendirmesine giderek sistematik olmayan riskleri azaltabilir. Sistematik ve sistematik olmayan riskler toplam riski oluşturur. Bu kavramlar portföy yönetimi yönünden büyük öneme sahiptir. (Ceylan, 2016).

Toplam riski oluşturan etmenler sistematik ve sistematik olmayan risklerdir. Sistematik ve sistematik olmayan riskleri de kendi alt gruplarına ayırmak mümkündür. Sistematik risk kaynakları içerisinde; Faiz Oranı Riski, Yeniden Yatırım Riski, Satın alma Gücü Riski, Politik Risk ve Kur Riski yer alır. Sistematik olmayan risk kaynakları ise; Yönetim Riski, İş ve Endüstri Riski, Finansal Risk ve Operasyonel Risktir (Acar, 2016).

Yukarıda sıralanan risk türleri dışında gündelik hayatta karşılaşılan ve riski oluşturan pek çok faktör mevcuttur. Bahsedilen faktörler şematik olarak Şekil 2.1'de gösterilmektedir.

KARŞI KARŞIYA KALINAN RİSKLER



Şekil 2.1. Risk Çeşitleri (Anonim, 2016-A).

3. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Son yıllarda, büyük ticari bankalarda alım satım hesapları önemli ölçüde büyümüş ve giderek daha çeşitli ve karmaşık hale gelmiştir. Berkowitz ve O'Brien (2001), çalışmalarında büyük bir banka holding şirketleri için, istatistiksel doğruluklarını inceleyerek bankaların alım satım risk modellerinin performansını RMD yöntemiyle değerlendirmeyi amaçlamışlardır.

Gürsakal (2007), çalışmasında yatırım araçlarından döviz kuru ve borsa risklerini riske maruz değer yöntemini kullanarak tahminlemiş ve ulaştığı bu tahminler sayesinde hangi yatırım aracının daha riskli olduğunu ortaya çıkarmıştır. Riske maruz değer hesaplamak için ise üç farklı güven düzeyi ve altı aylık elde tutma süresi belirlediği çalışmasında veri seti olarak İMKB ulusal 30 endeksine ve Euro satış kuruna ilişkin günlük getiri serilerini kullanmıştır. Yaptığı uygulamayla borsanın döviz kuruna göre daha riskli bir yatırım aracı olduğu, döviz kuru için hesaplanan riske maruz değerlerin borsaya kıyasla daha düşük olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Aktaş (2008), çalışmasında Basel II Uygulamaları doğrultusunda ülkemizde kullanılacak olan Riske Maruz Değer (RMD) Modeline dayanarak bankaların piyasa riskine karşılık ayıracağı sermaye tutarının olması gereken değere yakın olup olmayacağını araştırmayı amaçlamıştır. Böylece, RMD modelinin Türkiye piyasalarında kullanımının risk oluşturma durumu incelenmiştir. Bu nedenle, Devlet İç Borçlanma Senetleri (DİBS), döviz ve hisse senetlerinden oluşturulan hipotetik bir portföyün RMD'leri hesaplamada parametrik RMD (Varyans-Kovaryans) yöntemini kullanmış ve bulduğu sonuçları bir sonraki dönemde test etmiştir. Çalışmasında, 2004- 2005 yıllarına ait günlük veriler kullanmış ve araştırma sonuçları, yıllar arasındaki yüksek değişkenlik sebebiyle, PRMD modelinin varsayımından büyük sapmalar olduğunu göstermektedir. Bunun sonucunda, Türkiye piyasalarında piyasa riski için sermaye tahsis edilmesinde PRMD modelinin kullanılmasının riskli olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Uçkun ve Kandemir (2008), çalışmalarında istatistiksel bir ölçüm aracı olarak kabul gören Riske Maruz Değer'i açıklamak amacıyla, İstanbul Menkul Kıymet Borsası'nda

işlem gören farklı iki endeksten seçtikleri hisse senetlerinden oluşan iki portföy üzerinde bu metodolojiyi uygulayarak, bahsi geçen portföylerin risk karakterlerini risk ölçüleri baz alınarak karşılaştırmayı amaçlamışlardır. Çalışmalarında SPSS 10.0 ve MATLAB 6.1 programları ile analizi gerçekleştirmişlerdir. Yaptıkları analiz neticesinde; portföylerin risk karakterleri aynı dönemlerde farklı özellikler gösterdiği kanısına varmışlardır.

Demireli ve Taner (2009), çalışmalarında gelişmekte olan bir piyasa niteliğindeki Euro, Altın ve ABD Doları'ndan eşit oranda oluşturulan hipotetik bir portföyde riske maruz değer ölçümlerini yapmıştır. RMD'nin parametrik olmayan yöntemlerinden biri olan Monte Carlo simülasyon yönteminin Türkiye piyasalarında en geçerli yöntem olduğu çalışma sonucunda ulaşılmıştır. Buna ek olarak normal dağılım varsayımı gerektiren parametrik yöntemlerin bu varsayım sebebiyle tutarlı sonuçlar vermediği, bu sebeple normal dağılım varsayımının riske maruz değer metodolojilerinde önemli bir etken olduğu sonucuna varmışlardır.

Eser (2010), hazırlamış olduğu yüksek lisans tezinde hisse senedi portföyleri ve riske maruz değer için bir uygulama yapmış ve çalışmasında hisse senedi portföylerinde piyasa riski ölçümü olarak Riske Maruz Değer'in etkinliğini analiz etmeyi amaçlamıştır. Riske Maruz Değer birçok varsayımı içerdiği için farklı istatistiksel tekniklere dayanan yöntemlere ayrılmaktadır. Bu nedenle Riske Maruz Değer yöntemlerinin her biri farklı sonuçlar vermektedir. Bu sebeplerden dolayı Eser çalışmasında iki farklı RMD yöntemini ele almış, yöntemlerin doğruluklarını ise geriye dönük testlerle test etmiştir.

Korkmaz ve Bostancı (2011), Riske Maruz Değerin (RMD) belirlenmesinde öncelikle volatilitenin hesaplanması gereğinden yola çıkarak çalışmada, farklı volatilité hesaplama yöntemlerini tanıtarak aralarındaki farkları belirtmişler ve yaptıkları ampirik uygulamada veri olarak İMKB 100 Endeksinin 14,5 yıllık günlük kapanış değerlerini ele almışlar ve bu değerleri farklı volatilité modellerinin hesaplanmasında kullanmışlardır. Elde edilen volatilité değerlerini, RMD hesaplamasında kullanmışlar ve sonuçları Basel II çerçevesinde geriye dönük test (backtesting) yöntemiyle test etmişlerdir. Elde ettikleri sonuçlara göre, değişen varyans, finansal fiyat serilerindeki volatilité kümelenmesi, sivrilik (peakedness), kaldıraç (leverage) etkisi, GARCH ve EWMA gibi gelişmiş modeller ile çok daha iyi modellenbildiği sonucuna varmışlardır.

Yılmaz (2013), çalışmasında, Türk enerji piyasasının yapısını incelemeyi ve elektrik iletim ve dağıtım stoklarının hesaplanmasını içeren bir portföyde riske maruz değer için varyans-kovaryans yönteminin etkinliğini analiz etmeyi amaçlamıştır. Portföyün volatilitisini hesaplamak için varyans-kovaryans yöntemi ve Üssel Ağırlıklı Hareketli Ortalama (EWMA) yöntemini kullanmıştır.

Sahi ve Pahuja (2014), çalışmalarında uzun zamandan beri kullanılmakta olan geleneksel yöntemlerle, son 10 yıldır popüler hale gelen riske maruz değer (RMD) yöntemini karşılaştırmışlardır. Çalışmada performans ölçütleri olarak Sharpe oranı, Treynor oranı, Jensen alfa'yı kullanmışlar, riske maruz değer ölçütlerinden ise tarihi simülasyon yöntemini ve risk ölçümünde normal değeri kullanmışlardır. Çalışmaları sonucunda, bağımsız bir şekilde yapıldığı zaman, Treynor oranı ve Jensen alfa kullanılan sonuçlar farklı iken; Sharpe oranı ve Normal RMD'in aynı olduğu bulunmuştur.

Huang (2014), çalışmasında ARMA sürecini, asimetrik bir oynaklık modelini (GJR-GARCH) ve Çarpık Genel Hata Dağılımını (SGED) birleştiren yeni bir parametrik modele odaklanmaktadır. Bu yeni model olan ARMA (1,1) -GJRGARCH (1,1) -SGED, çalışmada incelenen dört pazarda daha doğru risk ölçümü ile kanıtlandığı gibi gelişmiş bir yaklaşımı temsil etmektedir. Bu yeni model aşağıdaki yönlerden yenilikçidir. Birincisi, bir ARMA (1,1) işlemi kullanarak geri dönüşlerde otokorelasyonu yakalamaktadır. İkinci olarak, bir gün vadeli volatilitiyi tahmin etmek için GJR-GARCH (1,1) kullanır ve geri dönüşlerde kaldıraç etkisini yakalamaktadır. Üçüncüsü, seçilen pazarların günlük geri dönüşlerinin şişman kuyruklarını modellemek için eğri bir şişman kuyruk dağılımı, Çarpık Genel Hata Dağılımı kullanılmaktadır. Çalışmanın sonuçları, Normal Dağılıma dayalı yöntemlerin ve Tarihsel Simülasyon yönteminin, genellikle Riske Maruz Değer ve Beklenen Kestirmeyi yeterince dikkate almadığını göstermektedir. Diğer yandan, Şişman Kuyruklu dağılımları ve asimetrik volatilite modelleri kullanan parametrik modeller, Riske Maruz Değer ve Beklenen Kestirimi tahmin etmede daha doğrudur. Genel olarak, çalışmada önerilen model (ARMA (1,1) -GJR-GARCH (1,1) -SGED), Riske Maruz Değerlerin aşıldığı tek model olduğu için, dört pazarın tamamı için istenen güven aralığında en riskli Değer Risk Değerleri sonucunu vermektedir.

Avşarlıgil vd. (2015), çalışmalarında riske maruz değer hesaplama yöntemlerinden EWMA, Varyans-Kovaryans, Tarihsel Simülasyon yöntemlerini kullanarak, Türkiye’de hisse senetleri BIST’te işlem gören spor kulüplerinin hisselerinden oluşturulmuş iki farklı sanal portföyü incelemişlerdir. Yaptıkları analiz sonucunda en düşük tahmini Tarihi Simülasyon yönteminin yaptığı belirlenmiş olmasına karşılık; bu yöntemin geriye dönük testler sonucu etkinliği düşük çıkmıştır. Geriye dönük test sonuçlarına göre en yüksek verimlilik ise Varyans-Kovaryans yönteminde ortaya çıkmıştır. Sonuç olarak sabit varyans ve normal dağılım varsayımı altında en etkili tahmini Varyans-Kovaryans yöntemi yapmıştır.

Abdrashev (2016), makalesinde risk değerlendirme yöntemi olan RMD (riske maruz değer) den yararlanılarak, İslam ve geleneksel bankaların hisse senetlerinin oynaklığının hesaplanması üzerine çalışmıştır. Abdrashev’in yaptığı analiz, çeşitlilik açısından hem İslami hem de geleneksel bankalarda yatırımcıların portföyleri önemli farklılık içermemesinin yanı sıra farklı finansal modeller için hisse senedini etkileyen faktörlerin çok benzer olduğunu göstermiştir.

Handika ve Triandaru (2016), istatistiksel kriterlere dayanarak en iyi RMD tahminini bulmayı ve aynı zamanda en iyi deneysel performansı gerçekleştirmeyi amaçlamışlardır. Çalışmalarında RMD GARCH (p, q) tahmini için p ve q değişkenlerini kullanmışlar ve hem satıcı hem de alıcı geriye dönük testle test edilmiştir. Avustralya için; farklı güven düzeyleri ve örneklem periyodunun dışında birbiriyle bağlantılı enerji piyasalarından dört bölge kullanmışlardır. RMD yaklaşımını kullanarak yapılan çalışmada en iyi deneysel performans üretmek konusunda GARCH (p, q) modelini en iyi model olarak bulmuşlardır. Ancak güçlü sonuçlar günlük seriler için ortaya çıkmıştır. Sonuç olarak GARCH (p, q) modelinin günlük seriler için uygun olduğu sonucunu doğrulamışlardır.

Rankovic vd. (2016), gerçek portföy çerçevesinde RMD portföy optimizasyonunu çözmek için, GARCH oynaklık modelini önermişlerdir. Optimizasyonu, (NSGA-II) Baskın Sıralama Genetik Algoritma kullanarak gerçekleştirmişlerdir. ABD hisse senetlerinden 40 örneklem ile çalışmışlar ve alışılmış ortalama-çok değişkenli GARCH ve tarihi RMD modelleri ile karşılaştırıldığında uyguladıkları yöntem ortalama RMD üstünlük sağlamıştır.

Çalışmanın sonuçlarının düşük ve yüksek her iki oynaklık örneklemi için de geçerli olduğuna ulaşımlardır.

Adua (2017), tezinde belirli bir zaman diliminde finansal getirilerin en kötü durum kayıplarını (Riske Maruz Değer) belirli bir güven düzeyiyle doğruladığını göstermektedir. RMD modelinin gerçekliği doğru bir şekilde temsil edip etmediğini test etmek için, bir yıllık haddeleme penceresi için bir günlük ufukta geriye dönük test yapmıştır. Getiri normal dağılımına dayanan standart RMD parametrik modeli gerçek veriler üzerinde test etmiş olup; bulgular, bu modelin, % 5, % 1, % 2 vb. gibi daha büyük tükenme olasılıkları için tarihsel RMD kestirimi için daha iyi olması, t dağılımının % 0,5, % 0,1 vb. gibi daha küçük aşma olasılıkları için daha iyi olduğu görülmektedir.

4. BASEL YAKLAŞIMLARI

1993 yılında, finansal konularda uluslararası kar amacı gütmeyen uluslararası organizasyon “G-30”, risk ölçümü olarak RMD'nin önemli bir rol oynadığı türevleri yönetme önerilerini ortaya koymuştur. Basel Bankacılık Denetim Komitesi, 1988, 2004 ve 2011 yıllarında tanınmış Basel I, II ve III turları ile ortaya çıkmış olup, bu sonucunda, iktisadi kurum, bir finansal kuruluşun düzenleyici sermayesinin miktarını korurken piyasa riski ölçümü olarak RMD kullanımını vurgulamaktadır (Ringqvist, 2014).

4.1 Basel Komitesinin Yaptığı Çalışmalar

Basel Komitesi (başlangıçta Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Uygulamaları Komitesi olarak adlandırılmaktaydı) 1974 yılı sonunda, Uluslararası para ve bankacılık piyasalarındaki ciddi rahatsızlıkların ardından, 10 ülke grubunun Merkez Bankası yöneticileri tarafından kurulmuştur. Basel'deki Uluslararası Yerleşimler Bankası'na bağlı Komite, dünya çapında bankacılık denetiminin kalitesini artırarak finansal istikrarı artırmak ve üye ülkeler arasında bankacılık denetimi konularında düzenli işbirliği sağlamak için bir forum olarak hizmet vermek üzere kurulmuştur. Kuruluşundan bu yana, Basel Komitesi Basel I, Basel II olarak bilinen sermaye yeterliliği konusundaki anlaşmalar için banka düzenlemeleri için bir dizi uluslararası standart oluşturmuş ve son zamanlarda Basel III'ü geliştirmiştir (Anonim, 2018-A).

4.1.1 Basel-I: Sermaye Uzlaşısı

Basel I Anlaşması, dünyanın dört bir yanından merkez bankacıları tarafından yapılan bir istişareler ve müzakerelerin sonucudur Bu durum, BCBS tarafından bankalar için bir dizi asgari sermaye zorunluluğunun yayınlanmasıyla sonuçlanmıştır. Bu aynı zamanda 1988 Basel Anlaşması olarak da bilinmektedir ve 1992 yılında G-10 ülkesinde yasalarla yürürlüğe konulmuştur (Anonim, 2018-B). Basel I, banka sermayesi unsurlarını, bilanço kalemleri için kredi riskini hesaplamak için ağırlıklandırma faktörlerini (ağırlıklı ortalama risk faktörleri: % 0, % 20, % 50 ve % 100) ve bilanço dışı kalemlerin kredi dönüştürme faktörlerini (uygun riskten sonra) tanımlamaktadır. Sermaye yeterlilik

göstergelerini hesaplamak için ağırlıklı olarak bankanın sermaye ve toplam riski (bilanço ve bilanço dışı) arasındaki orantı ve ağırlıklandırma faktörleri uygulanmaktadır (Anonim, 2018-C).

4.1.2 Basel-II: Yeni Sermaye Çerçevesi

1999 Haziran ayında Basel Komitesi, 1988 Uzlaşısının yerine yeni bir sermaye çerçevesi için bir öneri yayımlamıştır. 2004 yılının haziran ayında düzenlenmiş sermaye çerçevesinin yayımlanmasına izin verilmiş ve genel olarak Basel II "olarak bilinen, gözden geçirilmiş çerçeve üç bölümden oluşmaktadır. Bunlar (BIS, 2015):

I: Asgari sermaye gereksinimleri, 1988 anlaşmada yer alan standart kuralların geliştirilmesi ve genişletilmesi

II: Kurumun sermaye yeterliliği ve iç değerlendirme sürecinin denetimi ve gözetimi

III: Piyasa disiplini güçlendirmek ve sağlam bankacılık uygulamalarını teşvik etmek için ifşaatın etkili bir şekilde kullanılmasıdır.

4.1.3 Basel-III Uzlaşısı

Basel III, Basel Bankacılık Denetleme Komitesinin bankacılık sektöründeki düzenleme, denetim ve risk yönetimini iyileştirmek için tasarladığı bir dizi reformu ortaya koyan uluslararası bir düzenleme sözleşmesidir (Anonim, 2018-D).

Basel III gereksinimleri daha kaliteli sermaye, geliştirilmiş risk ağırlıkları, daha yüksek minimum sermaye, likidite ve kaldıraç oranları gibi ana unsurları kapsamaktadır. Basel III'ün bazı özellikleri makro ihtiyatlı önlemler (macro prudential measures) içerirken, özünde mikro ihtiyatlı (micro prudential) bir yaklaşımdır (Türküner, 2016).

Basel III, mevcut Basel II Çerçevesinin bir uzantısıdır ve tüm bankacılık ve finans sektörünün yönetmelik, denetim ve risk yönetimini güçlendirmek için yeni sermaye ve likidite standartlarını getirmektedir. 2010-2011 yılları arasında Basel Bankacılık Denetleme Komitesi üyeleri tarafından kabul edilmiş ve 2013'ten 2015'e kadar yürürlüğe girmesi planlanmıştır. Bununla birlikte, Nisan 2013'ten itibaren yapılan değişiklikler 31 Mart

2018'e kadar uygulamayı genişletmiştir. Basel III şartları 2000 mali krizi ile ortaya çıkan finansal düzenlemedeki eksikliklere cevap vermiştir. Basel III, banka likiditesini artırarak ve banka kaldıraçını azaltarak banka sermayesi gereksinimlerini güçlendirmeyi amaçlamıştır (Anonim, 2018-D).

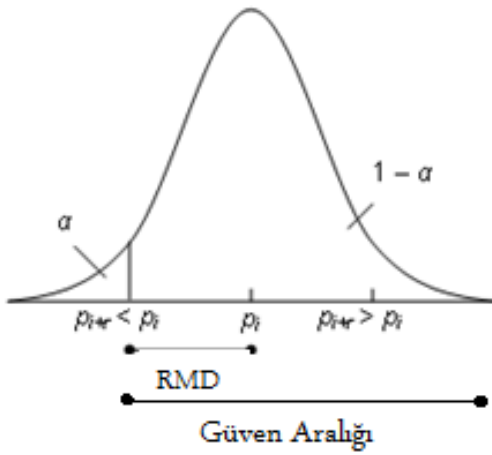
Bahsi geçen revizyonlar etkilerine bakıldığında önemli finansal sonuçlara sebebiyet vermelerine rağmen; sermaye yeterliliği hesaplama felsefesinde ciddi sapmalar olmadığı görülmektedir. Bir başka ifadeyle; Basel III, Basel II gibi sermaye gereksinimi hesaplama yöntemini kökten değiştiren bir “devrim” değil fakat Basel II“nin özellikle son finansal krizdeki belirgin eksikliklerini tamamlamada bir ek düzenlemeler seti niteliğindedir (BDDK, 2010).

5. TEORİK BİLGİ

Bugün bildiğimiz kadarıyla risk değeri, dünya bankalarının ve diğer finansal kurumların döviz kuru riskini ölçmek için Riske Maruz Değer'i kullanmaya başladıkları 20. yüzyılın 90'ından kaynaklanmaktadır (Holla, 2012). Bilgi teknolojilerinde yaşanan hızlı gelişmeler, işlem boyutlarındaki artış ve finansal araçlardaki çeşitlenmenin bir sonucu olarak piyasalarda karşılaşılan risklerin türü ve boyutları da artmış; işlevlerini artık oldukça kırılgan koşullarda devam ettirmek zorunda olan finansal kurumlar, risklerin daha kapsamlı ve doğru bir şekilde ölçülebileceği gelişmiş ölçüm yöntemlerine ihtiyaç duyulmuştur (Rodoplu ve Ayan, 2008).

Finansal piyasaların sürekli gelişen yapısı riskin anlaşılması ve yönetilmesini çok karmaşık duruma getirmiştir. Son 20 yılda gerçekleşen büyük finansal iflaslar ve özellikle Bretton Woods sisteminin çökmesi riskin ölçülmesi konusundaki gerekliliği gözler önüne sermiştir. Böylece sayısal olarak ifade edilmesi ve riskin ölçülmesi zorunlu hale gelmiştir. Riske Maruz Değer (Value at Risk) bu arayışların önemli temel taşlarından biridir. Katlanılan riski, tek bir sayı ile ifade eden bu yöntem, denetim-gözetim kurumları ve finansal piyasalarda işlem yapan finans şirketleri tarafından benimsenmiştir. İstatistiki bir temele dayanan bu yöntemde, tek bir sayı ile ifade edilen ve katlanılan risk, belirlenmiş bir olasılıkla gerçekleşebilecek ve belirlenmiş bir zaman aralığında oluşabilecek kayıp, hesaplanan değeri aşmayacağını belirtir (Korkmaz ve Bostancı, 2011).

Riske maruz değer, (koşullu) ortalama için güven aralığı alt sınırıdır, yani, "tipik bir günün en kötü senaryosudur" (Chang vd., 2016). Başka bir ifade ile riske maruz değer, olası portföy kayıplarının basit istatistiksel bir ölçüsüdür. Özellikle, riske maruz değer "normal" piyasa hareketleri nedeniyle ortaya çıkan kayıpların bir ölçüsüdür (Linsmeier ve Pearson, 1996). Riske maruz değer; finansal piyasalarda beklenen en kötü kaybı, belirlenen bir güven düzeyinde ve belirli bir zaman içinde geleceğe dönük bir bakış ile, herkesin algılayabileceği bir cinsten (para değeri olarak) ölçer. Kısaca riske maruz değer, belirli bir ölçüm süresi içinde ve spesifik bir güven aralığında bir portföyün kaybedebileceği maksimum değerdir (Gürsakal, 2007).



Şekil 5.1. Belirlenen Güven Aralığı içerisinde RMD 'in yeri (Akbulut, 2012).

Diğer önemli nokta ise “Korelasyon katsayısı” olarak tanımlayabileceğimiz, iki değişken arasındaki pozitif veya negatif yöndeki bağımlı ilişkidir ve bu faktör, RMD hesaplanırken dikkate alınması gereken bir unsurdur (Akbulut, 2012).

5.1 Riske Maruz Değer'in Matematiksel Tanımı

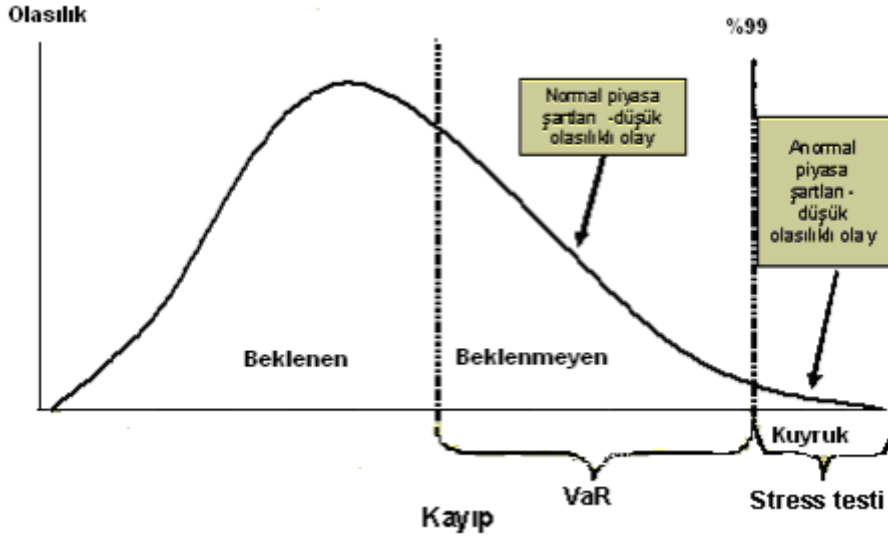
Riske maruz değer, piyasa riskinin geleneksel bir ölçüsü olarak düşünülmektedir. Dünya çapındaki finans kuruluşları, piyasa risklerini ve diğer risk türlerini tahmin etmek için önlem almayı ve kullanmaya devam etmektedir (Boateng, 2015). Riske maruz değer, piyasadaki normal dalgalanmalar altında, bir portföyde zarar riskini yakalamaya çalışan bir ölçümdür. Bu terimin en yaygın tanımlarından biri Jorion (2001) tarafından şu şekilde tanımlanmıştır:

“RMD, belirli bir güven seviyesiyle (α) bir hedef ufukta en kötü kaybı özetler”

Bu nedenle RMD, öngörülen kar / zarar dağılımının düşük miktarını açıklar. Geçmiş örneklem büyüklüğünü kullanarak, RMD'yi aşan kayıplar yalnızca bir $1-\alpha$ olasılığında oluşmaktadır. Bu söylemlerin formüle edilmiş formu şu şekilde gösterilebilir (Haugland, 2011):

$$RMD(\alpha) = \min\{x | F(x) \geq \alpha\} \quad (5.1)$$

Burada $F(x)$, kar ve zarar üzerinde kümülatif olasılık işlevidir. Şekil 5.2 RMD'nin bir örneğini verir.



Şekil 5.2. Riske Maruz Değer (Çelik ve Kaya, 2010).

Riske maruz değer modelleri, bankalar tarafından taşınan risklerin ölçülmesinde ve bu risklere karşılık tutulması gereken sermayenin hesaplanmasında çok daha doğru sonuçlar alınmasını sağlamakta, ayrıca uygulama koşullarındaki standartlar dolayısıyla kurumlar ya da bankalar arası karşılaştırmaların daha güvenilir olmasını sağlamaktadır. Bankalar Komitesinin belirlediği koşullar uyarınca RMD'yi günlük olarak ve %99 güven aralığında hesaplarırken, elde tutma süresini ise en az 10 gün ve kullanılacak veri setini en az 250 iş günü olarak alınır. RMD yaklaşımının hesaplanma süreci; Portföylerin piyasa fiyatıyla değerlendirilmesi, Risk faktörlerinin değişkenliğinin ölçülmesi, Elde tutma süresinin belirlenmesi, Güven aralığının belirlenmesi ve Verileri kullanarak (olası) en yüksek kayıp tutarlarının elde edilmesi ve sonuçların raporlanması olmak üzere 5 aşamadan oluşmaktadır (Rodoplu ve Ayan, 2008).

Riske Maruz Değer metodolojisinin kısıtlarına bakılacak olursa bu kısıtlar aşağıdaki şekilde sıralanabilir (Mabitsela, 2015):

1) RMD'nin açık kısıtlılığı, sadece “normal” piyasa koşullarındaki kayıpları bir miktar güven seviyesi ile sağlamasıdır, bir başka deyişle RMD bize %95 oranında kaybedebileceğimiz en kötü şeyi söylemektedir. RMD, aşırı koşullar altında mutlak olası kayıpların bir tahminini sağlamaz.

- 2) RMD alt katkı olmadığı için tutarlı bir risk ölçümü değildir. Alt katkı olmayan bir risk ölçümü, portföy çeşitlendirmesinin kötü bir şey olduğunu ima eder, çünkü portföyün riski, bireysel varlıkların toplamı riskinden daha büyük olacaktır.
- 3) RMD, portföy pozisyonlarının elde tutma süresi boyunca değişmeden kaldığını varsaymaktadır. Bu nedenle, 1 günlük RMD'nin zamanın karekökünü kullanarak bir çoklu-gün RMD ayarlanması, portföy pozisyonlarındaki değişim için uygun değildir. Bu, piyasa koşullarındaki değişime cevap olarak alım satım zamanının değişebileceği olasılığını göz ardı etmektedir.
- 4) RMD modelleri tarihsel verilere dayanır ve bu nedenle yakın geçmişin gelecekteki rasgeleliğin iyi bir yansıması olduğunu varsaymaktadır.

RMD yukarıda bahsi geçen tüm kısıtlarının yanı sıra uygulama sonuçlarıyla karar vericilere pek çok konuda yardımcı olmaktadır (Aydın, 2006):

- 1) Yatırım, hedge, portföy yönetimi ve benzer kararlarda riskli seçenekler arasında karar vermede kullanılabilen,
- 2) Riskler arası bağlantıları da dikkate aldığından genel olduğu kadar net olarak da risk hesabı yapılabilmesine olanak tanımakta,
- 3) Yönetici ve işlemci kararlarının performansının değerlendirilmesine olanak vermekte,
- 4) Bir kurumun gerek duyduğu sermaye miktarının belirlenmesinde yardımcı olmakta,
- 5) Kurum risklerinin açıklanmasında raporlama amaçlı kullanılmaktadır.
- 6) Ayrıca RMD tüm kurum bazında risk ölçümü yapabilecek EWRM (enterprise-wide risk management) için zemin oluşturmaktadır.

Riske maruz değer; finansal piyasalarda beklenen en kötü kaybı, belirlenen bir güven düzeyinde ve belirli bir zaman içinde geleceğe dönük bir bakışla, herkesin anlayabileceği bir cinsten (para değeri olarak) ölçer. Başka bir ifadeyle riske maruz değer, belirli bir ölçüm süresi içinde ve spesifik bir güven aralığında bir portföyün kaybedebileceği maksimum değerdir (Kayahan ve Topal, 2009).

Türkiye’de Kasım 2000 ve Şubat 2001’de yaşanan finansal krizler, gerek finansal kurumlara gerekse reel sektörde faaliyet gösteren firmalara, risk yönetiminin ne kadar önemli bir kavram olduğu gerçeğini göstermiştir. Bunun nedeni ise; 1980 sonrası süreçte,

Türkiye'nin giderek daha fazla dışa açılması ve bunun sonucu olarak Türkiye'deki firmaların da bu risklere daha açık hale gelmeye başlamasıdır. Fakat; risk yönetiminin temelinde, belli bir olasılık dahilinde optimum getirinin elde edilmesi hedefi vardır ki bu sebepten dolayı risk yönetimi her soruna çözüm getirememektedir. Bu durumların hepsine bütün olarak bakıldığında, risk yönetim sürecinde en önemli adımlardan birisinin risk ölçüm aşaması olduğu açıkça görülmektedir. Bu durumuda kullanılacak risk ölçüm aracı ise, Bank for International Settlement (BIS) tarafından da önerilen Riske Maruz Değer (RMD) yöntemidir. Ayrıca bu yöntem, belli bir zaman süresindeki ve belli bir güven aralığındaki finansal riskleri tutar olarak gösterebilmektedir. RMD yöntemi sadece, finansal pozisyon riskini belli olasılıklar çerçevesinde nicel olarak gösterir. Böylece, gerek kur gerekse diğer finansal enstrümanların risk ölçümlerinde yoğun olarak kullanılmaktadır (Kayahan ve Topal, 2009).

5.2. Riske Maruz Değer Çeşitleri

Riske Maruz Değer, belli bir gözlem süresi içerisinde belirli bir güven aralığında bir portföyün kaybedeceği en yüksek değeri göstermektedir. Neredeyse tüm finansal kurumlar tarafından günlük risk ölçümünde kullanılmaktadır ve üç şekilde ele alınmaktadır.

5.2.1 Göreceli Riskteki Değer (Relative Value At Risk)

Göreceli Riskteki Değer; riski, önceden belirlenmiş bir portföyün başarımı gereğince ölçmektedir. Bu, yatırım yöneticileri dahil birçok kurumsal yatırımcıyla da ilgilidir, çünkü onların performansları genellikle hedeflenmiş bir portföyle kıyaslanır (Beytaş, 2008).

5.2.2 Marjinal Riskteki Değer (Marginal Value At Risk)

Riske maruz değer analizlerinde bir portföye ilişkin olarak pozisyon değerlerinin sabit olduğu varsayılmaktadır. Halbuki ekonomik konjoktüre ve yatırımcılar portföyelerine ilişkin riske maruz değer tutarlarına bağlı olarak portföylerindeki yatırım araçlarının ağırlıklarını değiştirebilmekte veya portföyelerine yeni yatırım araçları

ekleyebilmektedirler. Başka bir deyişle marjinal riske maruz değer yöntemi, portföy içerisindeki yatırım araçlarının ağırlıkları değiştiğinde ya da çeşitlendirme yapıldığında portföyün riske maruz değerindeki değişikliği yansıtır. Marjinal riske maruz değer yöntemi, denetim riskinin ortadan kaldırılıp getirilerin artırılması için kullanılan standart araçlardan birisi konumuna gelmiştir (Demireli ve Taner, 2009). Özetle; Marjinal RMD, bir pozisyonun portföyden tamamen kaldırılması durumunda genel RMD'nin nasıl değişeceğini ölçer (Farid, 2018).

5.2.3. Farksal Riskteki Değer (Differential Value At Risk)

Farksal Riskteki Değer, Marjinal Riskteki Değer ile yakından ilgilidir. Marjinal Riskteki Değer, bir pozisyonu tamamen ortadan kaldırmakla risk portföyünde oluşan farkları ölçerken; Farksal Riskteki Değer, pozisyonun portföy içindeki ağırlığını dikkate alarak bütün küçük değişikliklerin etkisini ölçer (Beytaş, 2008).

5.3 Riske Maruz Değer Hesaplamasında Kullanılan Parametreler

Riske Maruz Değer analizinde değişkenler arasında en çok dikkat edilmesi gereken risk faktörüdür. Risk faktörü meydana gelebilecek değişme olasılıklarını belirlemekte ve değişme oranını açıklamaktadır. Risk faktörü üzerindeki olası değişmelerin seçiminde etken öğeler; elde tutma süresi (risk dönemi), arzu edilen güven seviyesi ve volatilité şeklinde sıralanabilir (Uçkun ve Kandemir, 2008).

5.3.1 Elde Tutma Süresi (Holding Period)

Tutma süresi, yatırımın bir yatırımcı tarafından tutulduğu süre veya bir teminatın satın alınması ile satışı arasındaki süredir. Uzun pozisyonda tutma süresi, bir varlığın satın alımı ile satışı arasındaki süreye karşılık gelir. Kısa bir opsiyon pozisyonunda tutma süresi, kısa bir satıcının menkul kıymetleri geri alması ile kısa pozisyonu kapatmak için borç verene teslim edildiği zaman arasındaki zamandır. Yatırımın elde tutma süresi, sermaye kazançları veya kayıplarının vergilendirilmesi için kullanılır. Uzun vadeli bir tutma süresi

bir yıl veya daha uzun bir süredir. Bir yıldan az bir süreye sahip olan yatırımlar kısa vadeli olarak tutulur (Anonim, 2018-E).

Elde tutma süresi, ilgili finansal varlığın likiditesine göre değişkenlik gösterebilir. BIS, 10 günlük elde tutma süresinin alınmasını tavsiye eder. BDDK'nın Kasım 2006, 26335 sayılı resmi gazetede yayımladığı tebliğe göre; bankaların en az 10 iş günü üzerinden ve % 99 güven aralığında elde tutma süresini almaları öngörülmektedir. Elde tutma süresi, RMD hesaplamalarına yansıtılırken, zamanın karekökü ile ilişkilendirilir ve aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır (Kayahan ve Topal, 2009):

1 günlük elde tutma süresi	$\sqrt{1} = 1$
10 günlük elde tutma süresi	$\sqrt{10} = 3,162278$
252 günlük elde tutma süresi	$\sqrt{252} = 15,87451$

5.3.2. Örnekleme Periyodu (Sampling Period)

RMD hesaplanma sürecinde kullanılan periyot, zaman içerisindeki fiyat değişkenlerinin gözlenebileceği ve bu aşamada korelasyonun ve volatilitenin hesaplanabileceği gözlem periyodudur. Basel komitesi tarafından bir yıllık gözlem döneminin seçilmesi önerilir. Gözlem dönemi ne kadar kısa seçilir ise, risk ölçüm sonuçları fiyatlardaki değişime karşı o kadar hassas olacaktır (Kayahan ve Topal, 2009).

5.3.3 Güven Aralığı (Confidence Interval)

Güven aralığı, Riske Maruz Değer yönteminin uygulamasında yapılan hesaplanmasının güvenilirliğini veren parametredir. Basel Komitesi tarafından tek taraflı güven aralığının kullanılması ve %99 güven düzeyinde olması uygun bulunmaktadır. Güven aralığı ne kadar yüksek ise, RMD sonucu da o kadar yüksek olmaktadır. BDDK %99 güven düzeyiyle risk ölçülmesini benimsemiştir. Bu aralığın değeri, standart normal dağılım tablosu yardımıyla bulunabilmekte olup; Z değeri (standart normal dağılım tablo değeri), %95 güven aralığında 1,65; %99 güven aralığında 2,33 olarak hesaplanır (Kayahan ve Topal, 2009).

5.3.4. Volatilite (Oynaklık)

Volatilite, belirli bir zaman birimindeki tek bir varlık veya portföyden elde edilen getiri standart sapmasıdır ve risk yönetimi araçları için günlük dalgalanmalar esas olarak kullanılmaktadır. Volatilite, Riske Maruz Değerle riskin ölçülmesinde en önemli unsurdur, burada çıkarımla volatilitenin en güçlü risk ölçümü olduğu söylenebilir. Günlük dalgalanmayı hesapladıktan sonra, volatilite yıllık dahil olmak üzere diğer zaman birimleri için hesaplanabilir(Bozkaya, 2013). Portföy volatilitesi portföy risk faktörlerinin değişkenliğini ölçmektedir. Hesaplamalarda günlük nispi fiyat değişikliklerinin yıllık standart sapmaları baz alınmaktadır. Portföy gelirlerinin volatilitesi, portföyün risk faktörleri arasındaki varyans ve kovaryansla birlikte her bir varlığın risk faktörlerine olan duyarlılığına bağlıdır. Volatilitenin hesaplanmasında farklı yöntemlere başvurulabilir (Uçkun ve Kandemir, 2008).

T kadar elde tutulan pozisyon için RMD değeri (Anonim, 2016):

$$\text{RMD} = \text{Portföy Değeri} \times \sigma_p \times \sqrt{t} \times \alpha \quad (5.2)$$

Burada; σ_p : Risk faktörlerinin (porföyün) volatilitesi (standart sapma)

t: Elde tutma süresi

α : Güven aralığı (tek yönlü z istatistiği) dir.

RMD tahminlerinde temel bir bileşen olan volatilitayı modellemenin bir yolu, daha sonra Bollerslev (1986) ve Taylor (1986) tarafından bağımsız olarak geliştirilen Engle (1982) tarafından Auto Regressive Conditional Heteroscedasticity (ARCH) modelini kullanmaktır. ARCH modelleri, oynaklık kümelenmesinin karakteristiğini yakalar ve bugün bu bağımlılığı parametreleştirmenin en popüler yoludur. Portföyler için risk yönetimi çok değişkenli GARCH modelleri gerektirse de, tek değişkenli modeller, risk ölçümü için bir araç olarak hizmet edebilir ve doğru volatilite tahminleri sağlar (Berggren ve Folkelid, 2014).

5.4 Riske Maruz Değerin Kullanım Alanları

Riske Maruz Değer'in kullanım alanları aşağıda gösterildiği gibidir (Izmaylov, 2014):

- 1) Normal olmayan dağıtılmış getiriler için bir ölçü olarak RMD.
- 2) Yüksek güven seviyesi tahminlerinde ölçüt olarak RMD.
- 3) Toplam risk ölçütü olarak RMD.
- 4) Stres testi için RMD kullanımı.
- 5) Finansal kurumlar için yaygın olarak benimsenen risk ölçütü olarak RMD.
- 6) Basel Anlaşmalarında düzenleme için bir araç olarak RMD.

5.5 Riske Maruz Değer Modelinin Güçlü Ve Zayıf Yönleri

Riske Maruz Değer'in en önemli avantajı, sadeliği ve uygulama kolaylığıdır. Teknik bilgi olmadan yöneticiler veya diğer ilgili kişiler riskleri kolayca anlayabilir ve yorumlayabilir. Ayrıca Riske maruz değer portföyündeki bireysel varlıklara odaklanmak zorunda değildir; bir portföy için net bir sonuç verebilir (Bozkaya, 2013).

Riske Maruz Değer'in dezavantajlarına bakılacak olursa, tüm RMD yöntemlerinin tarihsel simülasyon dışında kullanıldığı normal dağılım varsayımıdır. Ancak, aslında iade normal olarak dağıtılmaz ve piyasada çok fazla olay vardır. Bunlar, aşırı olaylar, zaman zaman riskleri küçümsemeye ya da hafife almasına neden olur (Bozkaya, 2013).

6. RİSKE MARUZ DEĞER YAKLAŞIMLARI

Riske maruz değer, piyasa riskini ölçmede birincil araç olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Fakat bu yöntemin kullanımı konusunda bir anlaşmaya varılsa bile, RMD'nin gerçekte hesaplanması meselesi tartışma altındadır. 1990'ların başından bu yana üç ana yöntem kategorisi ortaya çıkmıştır: Parametrik yöntem olan Varyans-Kovaryans yöntemi ve literatürde Parametrik Olmayan yöntemler olarak geçen Monte Carlo Simülasyonu ve Tarihsel Simülasyon yöntemi. Bu yöntemlerin her biri, belirli güçlü ve zayıf yönler içermektedir ve hangisinin en iyisi olduğu konusunda bir fikir birliğine varmanın zorluğu, riske maruz değer metodunun amacının ne olduğu konusunda farklılıklar olduğu gerçeğidir. Öncelikle yöntem seçimi; incelenecek varlıkların sayısına ve türüne ve ikinci olarak da RMD'nin gerçekleştirmesi gereken hedefe bağlı olmaktadır. Risk yöneticisi, her bir bireysel durum için çeşitli yöntemler arasındaki dengeleri tartmak ve karşılaştırmak durumundadır (Haugland, 2011).

Parametrik yöntemler olarak geçen yöntemler, varlık getirilerinin normal dağıldığı varsayımına dayanmaktadır ve bu varsayım altında tanımlanan bir güven düzeyine bağlıdır. Parametrik olmayan yöntemler ise parametrik yöntemlerde olduğu gibi herhangi bir parametreye bağlı olarak değişmez ve varlık getirilerinin dağılımıyla alakalı herhangi bir hipoteze dayanmazlar. (Demireli ve Taner, 2009).

RMD hesaplama yöntemleri, normal piyasa koşullarında belirli bir zaman dilimi içerisinde ve belirli bir güven düzeyinde ortaya çıkabilecek en yüksek zarar miktarını ölçmektedir. RMD, finansal riske maruz kalan tüm kurumlarda sonuç vermektedir. Riskin yönetilmesinin daha da önemli olduğu büyük hacimli işlemlerde, oldukça büyük tutarlarda portföye sahip bankalarda, çeşitli finans kurumlarında, denetleyici ve düzenleyici kurumlarda, sigorta firmalarında ve finansal riske maruz kalabilecek diğer kurumlarda riskin önceden algılanmasında yardımcı olmak gibi pek çok amaçla kullanılır (Avşarlıgil vd., 2015).

Literatürde çeşitli risk yönetimi yöntemleri kullanıldığında, RMD araştırmaları Basel'in önerilerinin etkisiyle hızla gelişmiştir. RMD için geniş kullanım alanı bulmanın,

tüm portföy riskini tek bir sayı ile ifade etmekle bağlantılı olduğu vurgulanmaktadır. (İlhan Dalbudak vd., 2017). Araştırmalarda yaygın olarak kullanılan üç farklı yaklaşım aşağıda sunulmuştur. Hepsinin ürettikleri RMD değerlerini etkileyen kendi avantajları ve dezavantajları vardır. Yaklaşımların yaptığı varsayımlar, getiri karakteristikleri ile farklı şekillerde ilgilenmektedir (Gustafsson ve Lundberg, 2009).

6.1. Varyans Kovaryans Yöntemi

Varyans-Kovaryans veya diğer adıyla delta-normal model, 1990'ların başında, J.P Morgan (şimdi J.P. Morgan Chase) tarafından popüler hale getirilmiştir. Yapılan dağılım varsayımının, piyasa değişkenlerinin günlük geometrik getirilerinin normal olarak sıfır ortalama getiri ile dağıtılan çok değişkenli olduğu şeklindeki parametrik, analitik bir tekniktir. Tarihsel veriler, ortalamalar, standart sapmalar, korelasyonlar gibi başlıca parametreleri ölçmek için kullanılır (Li, 2008). Bu yöntemde geçmiş zaman serileri verileri kullanılarak portföyün korelasyonlarını ve getirilerinin volatilitelerini hesaplama ihtiyacı duyulmaktadır. ρ : Korelasyon matrisi olmak üzere portföyün RMD'si;

$$RMD_p = \sqrt{V * \rho * V^T} \quad (6.1)$$

eşitliği ile hesaplanır.

Formüldeki V vektörü:

$$V = \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ V_N \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} P_1 \cdot \sigma_1 \cdot z_\alpha \\ P_2 \cdot \sigma_2 \cdot z_\alpha \\ \dots \\ \dots \\ \dots \\ P_N \cdot \sigma_N \cdot z_\alpha \end{bmatrix} \quad (6.2)$$

şeklinde hesaplanır ve bu V vektörü, ρ korelasyon matrisi ile çarpılarak portföyün RMD'si aşağıda gösterildiği şekilde bulunur (Yıldırım ve Çolakyan, 2014).

$$RMD_p = \left\{ [V_1 V_2 \dots V_N] \begin{bmatrix} 1 & \rho_{12} & \dots & \rho_{1n} \\ \rho_{21} & 1 & \dots & \rho_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \rho_{N1} & \rho_{N2} & \dots & 1 \end{bmatrix} \right\}^{1/2} \quad (6.3)$$

Yöntemin uygulanabilmesi için; risk faktörleri arasındaki korelasyonun ve her bir risk faktörünün volatilitesi bilinmesi gereklidir. RiskMetrics'i geliştiren JP Morgan'ın da kullandığı Varyans-Kovaryans modelinde portföy karlılığının normal dağıldığı varsayımı yer almakta ve portföy değerindeki değişiklikler logaritmik fiyat değişiklikleri temelinde gerçekleştirilir (Uçkun ve Kandemir, 2008).

6.2. Tarihi Simülasyon Yöntemi

Tarihsel simülasyon, riske maruz değer tahmini için en sık kullanılan yöntemlerden biridir. Bu yaklaşım, portföy raporları ile ilgili herhangi bir varsayımı olmadığı için, büyük ölçüde riske maruz değer hesaplama işlemlerini kolaylaştırmaktadır (Manganelli ve Engle, 2001). Tarihsel simülasyon, Riske Maruz Değer yöntemini tahminlemeye yönelik bir yöntem olup, varlık getirilerinin dağıtımı için herhangi bir varsayımı bulunmamaktadır ve herhangi bir varyans veya kovaryans hesaplamasına ihtiyaç duymaz. Bu nedenle, doğrusal veya doğrusal olmayan varlık iadeleri için tarihsel simülasyon yöntemi kullanılabilir. Bu yöntemde, tarihsel verilerden senaryolar oluşturulmakta ve güven seviyesinde en düşük getiriyi bulmak için düzenli bir tarihsel portföy dönüş serileri yaratılmaktadır. Bu yöntem öncelikle portföyde her bir varlığın tarihsel getirisini alır ve daha sonra portföy geri dönüşünü bulmak için portföyündeki her bir aktif getirisini portföyündeki ağırlığa göre çarpar. Ardından portföy dönüşü serilerini en alçaktan en yükseğe sıralar ve her getiri için yüzdelik seriler oluşturur. Tüm bu işlemleri yaptıktan sonra, güven düzeyine karşılık gelen yüzdelik, bu yüzdeye karşılık gelen dönüş değeri, Riske Maruz Değerdir (Bozkaya, 2013). "Parametrik Olmayan RMD" tarihsel Simülasyon yönteminin başka bir ifadesidir ve bu yöntem, Monte Carlo Simülasyon yönteminin basitleştirilmiş bir şekli olup; lineer ya da lineer olmayan tüm enstrümanlara uygulanabilir (Kayahan ve Topal, 2009).

Tarihi simülasyon yöntemi, geçmiş 252 günlük tarihi varlık getirilerinin zaman serilerine, mevcut portföy ağırlıklarının uygulanmasını kapsar. Buna göre modelde (Kayahan ve Topal, 2009);

$$R_{p,k} = \sum_{i=1}^N w_{i,t} R_{i,t} \quad (6.4)$$

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

w; portföy içindeki risk faktörlerinin bugünkü ağırlıkları,

R; getiri değişimlerini göstermektedir.

Portföyün mevcut ağırlıkları düşünülerek, t zamanı getiri değişimleriyle, olası portföy hesaplamaları yapılmaktadır. Sonuç olarak da belli bir güven düzeyindeki (% 95 ya da % 99) RMD sonuçları bulunmaktadır (Kayahan ve Topal, 2009).

6.3 Monte Carlo Simülasyonu Yöntemi

Monte Carlo simülasyon metodolojisinin tarihsel simülasyona benzer birtakım benzerlikleri bulunmasıyla birlikte temel fark, N varsayımsal portföy karları veya zararları üretmek için son N dönemleri boyunca piyasa faktörlerinde gözlenen değişimleri kullanarak simülasyonu gerçekleştirmekten ziyade, piyasa faktörleri içerisinde olası değişikliklerin yeterince yakalanması veya yaklaşık olarak tahmin edileceğine inanılan bir istatistiksel dağılımı seçmesidir. Piyasa faktörlerinde binlerce veya belki on binlerce hipotetik değişiklik yaratmak için bir sözde rasgele sayı üretici kullanılır. Bunlar daha sonra mevcut portföy üzerinde binlerce varsayımsal portföy karı ve zararı ve olası portföy karı veya zararı dağıtımını için kullanılır. Son olarak, risk altındaki değer bu dağılımdan belirlenir (Linsmeier ve Pearson, 1996). Monte Carlo modellerinin en büyük avantajı, son derece esnek olmalarıdır. Örneğin, bağımlılığı modellemek için bir kopula kullanılabilir ve buna benzer her türlü marjinal risk faktörü geri dönüş dağılımı belirlenebilmektedir (Skretting, 2013).

Monte Carlo'nun hesaplama adımları Tarihsel Simülasyon metodu ile benzerdir, iki yöntem arasındaki temel fark, Tarihsel Simülasyon'un piyasadaki gerçek gözlemlenen değişimleri kullanarak piyasadaki son T dönemleri üzerinden varsayımsal portföy karı veya zararı oluşturmak için simülasyonu gerçekleştirmesidir. Monte Carlo simülasyonu ise

piyasada on binlerce hipotetik değişiklik yapmak için rasgele sayı üretici kullanılır. Bunlar daha sonra mevcut portföy üzerinde binlerce varsayımsal kar ve zarar ve olası portföy karı veya zararının dağıtımını yapmak için kullanılır.

6.4. Yöntemlerin Karşılaştırılması

RMD metotları, opsiyon riskleri ve opsiyon benzeri enstrümanları, uygulama kolaylığını, üst yönetime açıklama kolaylığını, varsayımlardaki değişikliklerin etkisini analiz etme esnekliğini ve sonuçların güvenilirliğini yakalama becerilerinde farklılık göstermektedir. En iyi seçim, risk yöneticisinin en önemli bulduğu boyut ile belirlenir. Kısa dönem için seçenekler olmadan portföyler değerlendiriliyorsa varyans-kovaryans yaklaşımı diğer yöntemlere göre oldukça iyidir. RMD, istikrarlı ve önemli tarihsel verilerin olduğu bir risk kaynağı için hesaplanıyorsa, tarihsel simülasyon yöntemi iyi tahmin sağlamaktadır. Tarihsel verilerin uçucu ve durağan olmadığı ve normallik varsayımının sorgulanabilir olduğu uzun süreler boyunca doğrusal olmayan portföyler için en genel hesaplama, Monte Carlo simülasyonları en iyi sonuçları vermektedir (Corkalo, 2011).

Parametrik yöntem olan Parametrik Olmayan ve Varyans-Kovaryans yöntemler olarak adlandırılan Monte Carlo Simülasyonu ve Tarihi Simülasyon yöntemleri karşılaştırıldığında aşığıdaki bulgular elde edilmektedir(Küçükkocaoğlu, 2010):

- Risk yoğunluklarını tespit etme ve hesaplama hızı açısından Parametrik RMD yöntemi diğer modellere göre daha iyi olmakla birlikte lineer olmayan enstrümanlara olan uygunluğu daha azdır.
- Tarihi Simülasyon ve Monte Carlo Simülasyon modelleri lineer enstrümanlar üzerindeki RMD'yi hesaplamada başarılıdır.
- Tarihi Simülasyon modeli normal olmayan dağılımları modellemede diğer yöntemlere göre daha kuvvetlidir
- Büyük dalgalanmaları modelleme açısından Tarihi Simülasyon ve Monte Carlo Simülasyon modelleri Parametrik RMD metoduna göre daha başarılıdır.

Çizelge 6.1. 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 Ürünlerini 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
Üstünlükler	Doğrusal getirisi bulunan portföylerde yüksek başarı	Kavramsal olarak kolay ve anlaşılabilir olması Her türlü pozisyona uyarlanması	Karmaşık ve doğrusal olmayan pozisyonları ele alınmasında başarı

Kaynak: (Yüksek, 2016).

7. VOLATİLİTE VE TAHMİN YÖNTEMLERİ

Risk yönetiminde “belirsizlik” kavramı söz konusu değişkenlerin volatiliteleri cinsinden ölçülür. Bu doğrultuda gelecekteki değişimleri tahmin edebilmek için volatiliteler tahmin metotları geliştirilmiştir. Volatiliteler hesaplamaları için Basit Hareketli Ortalama, Tarihi Volatiliteler Hareketleri, Üssel Ağırlıklandırılmış Hareketli Ortalama Yöntemi (EWMA) ile GARCH (genelleştirilmiş otoregresif koşullu değişen varyans) ve ARCH (otoregresif koşullu değişen varyans) yöntemleri kullanılmaktadır (Akbulut, 2012). Çalışmada ARCH, GARCH, EGARCH ve GJR GARCH yöntemlerine değinilmiştir.

7.1. Üstel Ağırlıklandırılmış Hareketli Ortalama Yöntemi (Ewma)

Üstel ağırlıklı hareketli ortalama (EWMA), son gözlemlere daha fazla ağırlık vererek hareket eden ortalama modellerin en basit uygulamasıdır (Jobayed, 2017). EWMA modeli, hareketli ortalama yönteminden farklı olarak, daha yeni volatiliteler tahminlerine daha fazla ağırlık verir, bu da piyasanın ani hareketlerine daha fazla yanıt vereceği anlamına gelmektedir (Duda ve Schmidt, 2009). Bu nedenle, EWMA, problemi çözmek için iyi bir model olarak kabul edilmektedir. Üstel katsayı büyük bir sayı olarak seçilirse, mevcut varyans etkileri toplam varyans üzerinde küçük olacaktır. EWMA, varlıkların fiyat değişimlerini zamana göre kabul eden bir modeldir. EWMA, volatiliteler değişikliklerine cevap vermektedir ve volatilitenin zamanla sabit olmadığını varsaymaktadır (Korkmaz ve Aydın, 2002). Standart sapma hesabı aşağıda gösterilen şekilde yapılmaktadır (Yıldırım ve Çolakyan, 2014):

$$\sigma_p = \sqrt{(1 - \lambda) \sum_{i=1}^n (X_{i-1})^2 (\lambda)^i} \quad (7.1)$$

σ_p : Portföyün standart sapması

$(X_{i-1})^2$: Bir önceki günün getirisinin karesi

$(\lambda)^i$: Sabit sayının i. kuvveti

λ : Sabit katsayı

Burada, t volatilité hesaplamasında kullanılacak gözlem dönemini ifade etmekte olup; teoride sonsuz sayıda ele alınabilecek bir gözlem dönemi, üssel ağırlıklandırma yönteminde volatilité hızlıca sıfıra doğru yaklaşacaktır. λ ise volatilitenin büyük bir değişimden sonra ne kadar hızlı bir şekilde eskiye döneceğini ifade etmektedir. Düşük bir ağırlıklandırma faktörü yakın geçmişteki gözlemlere daha çok ağırlık vermekte ve büyük bir değişimden sonra volatilitenin eski seviyesine dönmesini hızlandırmaktadır (Avşarlıgil vd., 2015). Volatilitenin en uygun şekilde tahmin edilmesinin sağlanması için Lambda katsayısının optimum değer alması gerekmektedir. Lambda (λ) 0 ile 1 arasında değer alır ve lambda katsayısı bozulma katsayısı olarak adlandırılmaktadır. Lambda 1'e yaklaşırsa geçmiş verilere daha fazla ağırlık verildiği söylenebilir. Bu durum güncel fiyat hareketlerine karşı daha zayıf tepki verileceği anlamına gelmektedir. Lambda 1'den uzaklaşırsa yakın verilere daha fazla ağırlık verilir. Bu şekilde güncel fiyat hareketlerine karşı duyarlı olmaktadır denilebilir (Yıldırım ve Çolakyan, 2014).

7.2. Otoregresif Koşullu Heteroskedasite Yöntemi (Arch)

1963'te Polonyalı matematikçi Benoit Mandelbrot, piyasa getirilerinin kümelenmiş bir şekilde davrandığını fark etti ki "büyük değişiklikler, her iki işaretin de büyük değişikliklerle takip edildiğini ve küçük değişikliklerin küçük değişikliklerle izlenmeye meyilli olduğunu dile getirmiştir (Ringqvist, 2014). 1982'de, Engle, lineer olmayan modellere ARCH (Autoregressive Conditional Heteroskedasticity) adında yeni bir çeşit sunmuştur. ARCH, tutarsız oynaklığın seri korelasyonunu yakalamaktadır ve o zamandan beri finasta yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu modeller, finansal getirisi değişen varyansla ilgili olan olağandışı volatilité kümelenmesini parametreleştirmeyi amaçlamaktadır (Henrik ve Cristoffer, 2014). Buna göre, geçmiş dönem hata terimlerinin fonksiyonu olan koşullu varyans zaman içinde değişmekte, koşulsuz varyans ise sabit kalmaktadır (Ural, 2009). ARCH modeline göre, geçmiş dönemdeki hata terimlerinden oluşan fonksiyon bugünün koşullu varyansını oluşturmaktadır (Eser, 2010).

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \dots + \alpha_p \varepsilon_{t-p}^2 \quad (7.2)$$

$$\alpha_0 > 0, \quad \alpha_1, \dots, \alpha_p \geq 0$$

Denklemden değerleri farklı dönemlerde hata terimlerine verilen ağırlıkları, ε değerleri geçmiş dönemlerdeki getirilerin hata terimlerini, α_p değeri ise ARCH sürecinin mertebesini göstermektedir (Eser, 2010).

7.3. Genelleştirilmiş Otoregresif Koşullu Heteroskedasite Yöntemi (Garch)

ARCH modelinde negatif varyans parametrelerinin tahminlemesi ve gecikme uzunluğunda olumsuzluklar ortaya çıkmaktadır (Ural, 2009). ARCH (q) modeli daha sonra Genelleştirilmiş Otoregresif Koşullu Değişen Varyans (GARCH-Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity) (p, q) olarak bilinen, Bollerslev (1986) tarafından önerilen genelleştirilmiş bir ARCH modeli ile değiştirilir. GARCH modeli, t'deki koşullu varyansın sadece geçmiş karelerdeki bozulmalara değil, aynı zamanda geçmiş koşullu varyanslara da bağlı olduğu genelleştirilmiş bir ARCH modelidir (Galdi ve Pereira, 2007). Bir başka deyişle GARCH modelinde gecikmeli değişken varyanslar da dikkate alınmaktadır (Nilsson, 2015). GARCH, ARCH modelinin tamamlayıcısı niteliğinde, hem daha fazla geçmiş bilgiye dayanan hem de daha esnek bir gecikme yapısına sahiptir (Ural, 2009).

Bollerslev (1986), aşağıdaki formül tarafından gösterilen gecikmeli varyansın eklenmesiyle Genelleştirilmiş ARCH (GARCH) modelini geliştirmiştir (Berggren ve Folkelid, 2014):

$$\sigma_t^2 = \omega + \sum_{i=1}^q \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^p \beta_j \sigma_{t-j}^2 \quad (7.3)$$

Burada ω , tüm i ve j 'nin pozitif değerleri için α_i ve β_j 'nin, pozitif koşullu varyansı garantilemesi için yeterlidir.

GARCH modelindeki varyans denklemi, ortalama denklemin artıklarının varyansıdır. Bu nedenle, varyansı modellemek için kullanılan artıkları oluşturmak için ortalama denklem gereklidir. Bir başka deyişle ortalama denklemi olmaksızın, varyans denkleminde söz edilemez (Henrik ve Cristoffer, 2014).

Bugüne kadar literatürde ARCH bozukluklarının varlığının test edilmesi ve özellikle GARCH rahatsızlıklarının test edilmesi konusunda nispeten az bir vurgu yapılmıştır. Engle (1982), ARCH rahatsızlıklarına yönelik Lagrange çarpan (LM) testinin kullanılmasını önermiştir (Lee, 1991).

7.3.1. Garch (1,1) Modeli

Araştırmacılar yeni ARCH metodolojisini varlık fiyatlandırma modeline verimli bir şekilde uygulamışlardır. Örnek olarak; Engle ve Bollerslev (1986a), döviz piyasasında risk primini modellemek için GARCH(1,1)'i kullanmışlardır (Nelson, 1991). GARCH (1, 1), finansal verilerdeki çarpıklık ve çokbasıklılığın (normal dağılıma göre şişman kuyruklar) sadece bazılarını yakalamıştır. Bollerslev (1987), Baillie ve Bollerslev (1989), Nelson ve arkadaşları (1996), gözlemlenen koşullu yoğunlukların normal olmadığı durumlarda normal GARCH (1,1) tarafından tahmin edilenden daha yüksek olduğunu bulmuşlardır (Su, 2010).

GARCH (1,1) modeli aşağıdaki denklemle verilir (Bucevska, 2013):

$$\sigma_t^2 = \omega + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2 \quad (7.4)$$

Her durumda pozitif varyansı garantilemek için, $\omega > 0$ ve $\alpha, \beta \geq 0$ 'dır.

7.4. Üstel Genelleştirilmiş Otoregresif Koşullu Heteroskedastisite Yöntemi (EGarch)

Finansal zaman serilerinin ele alınmasında GARCH modelinin bazı zayıflıklarının üstesinden gelmek için Nelson (1991) üstel GARCH (EGARCH) modelini önermektedir. Özellikle, pozitif ve negatif aktif getirileri arasındaki asimetrik etkilere izin vermek için, ağırlıklı yeniliği dikkate almaktadır (Tsay, 2002). Üstel GARCH (EGARCH) genel olarak aşağıdaki formülle belirtilebilir (Ali, 2013):

$$\ln \sigma^2 = \omega + \sum_{i=1}^p \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^q \beta_j \sigma_{t-j}^2 \quad (7.5)$$

Bu model varyansın logaritmasından dolayı GARCH varyans yapısından farklıdır (Ali, 2013).

EGARCH modelinin standart GARCH modelinden iki ana açıdan farklılık gösterdiği haber etkisi eğrisinden görülebilmektedir (Engle ve Ng, 1993):

- 1) EGARCH modeli, iyi haber ve kötü haberlerin volatilité üzerinde farklı bir etkiye sahip olmasına izin verirken, standart GARCH modeli bunu yapmamaktadır.
- 2) EGARCH modeli, büyük haberlerin standart GARCH modelinden daha fazla oynaklığa sahip olmasını sağlamaktadır.

7.5. Glosten, Jagannathan ve Runkle Otoregresif Koşullu Heteroskedastisite Yöntemi (Gjr-Garch)

GJR (Glosten, Jagannathan ve Runkle GARCH) GJR-GARCH veya sadece GJR modeli Glosten, Jagannathan ve Runkle (1993), koşullu varyansın geçmiş olumsuz ve olumlu yeniliklere farklı şekilde cevap vermesine izin vermektedir. GJR (1,1) modeli şu şekilde ifade edilebilir (Bollerslev, 2008):

$$\sigma_t^2 = \omega + \alpha \varepsilon_{t-1}^2 + \gamma \varepsilon_{t-1}^2 I(\varepsilon_{t-1} < 0) + \beta \sigma_{t-1}^2 \quad (7.6)$$

EGARCH'ın aksine, GJR-GARCH bir logaritmik model kullanmaz. Bunun bir sonucu olarak, parametreler pozitif bir değer bulmak için GARCH (1,1) modelinde olduğu gibi sınırlandırılmalıdır. (7.6)'daki ifaden de anlaşılabilir gibi, $\gamma=0$ ise GJR-GARCH (1, 1) modeli GARCH (1, 1) modeli ile aynıdır (Şencal, 2015)..

8. BULGULAR VE TARTIŞMA

Enerji sektörü, enerji üretmek veya tedarik etmekle ilgili bir stoklar kategorisidir. Bu sektör, petrol veya gaz rezervlerinin, petrol ve gaz sondaj ve rafinasyonlarının veya yenilenebilir enerji ve kömür dahil olmak üzere entegre elektrik şirketi şirketlerinin araştırılması ve geliştirilmesine dahil olan şirketleri içermektedir. (Anonim, 2018-F).

Enerji sektörü ve bu sektöre bağlı yapılan yatırımlar, günümüzde finans kuruluşlarını desteklemek konusunda en istekli sektörlerin başında gelmektedir. Türkiye’de 2016 yılında, en yüksek kurumlar vergisi ödeyen ve bilgilerinin açıklanmasına izin veren 100 şirketin 11’ini enerji sektörü oluşturmaktadır (KPMG, 2018). Türkiye’de son 10 yılda artan enerji talebini karşılamak için elektrik sektörünün üretim, iletim, dağıtım ve perakende satış alanlarına özel sektör tarafından yaklaşık 100 milyar USD’lik yatırım gerçekleşirken, bunun 70 milyar USD’si yeni üretim tesisi yapımına, 30 milyar USD’si ise özelleştirmeler ve yeni şebeke yatırımları için kullanılmıştır (A&T BANK, 2018). Bu durum Türkiye’de enerji sektöründe yapılan ve yapılması planlanan gelişmelerin ve de enerji sektörünün Türkiye için öneminin vurgulanması bakımından çok iyi bir örnek teşkil etmektedir.

Türkiye, IEA'nın kurucu üyesidir. Son Uluslararası Enerji Ajansı (IEA), Türkiye'nin enerji politikalarının gözden geçirilmesinden bu yana, ülkenin doğal gaz kullanımına olan bağımlılığının, artan petrol ve doğal gaz ithalatının; Türkiye ekonomisinin petrol ve doğalgaz fiyatlarındaki oynaklığa giderek daha fazla maruz kalmasına neden olduğunu vurgulamaktadır. Türkiye, sürdürülebilir ekonomik büyümeyi desteklemeyi hedeflemekte, IEA hükümeti Türkiye’yi 2030 yılı için daha uzun vadeli bir enerji politikası gündemi belirlemeye çağırmaktadır. Ancak, küresel sıvılaştırılmış doğal gaz fiyatlarının düşmesi nedeniyle, Türkiye artık tek tedarikçi bağımlılığını azaltma, rekabetçi bir gaz piyasası oluşturma ve bölgesel bir gaz merkezi oluşturma planlarına devam etme fırsatı yakalamıştır. Türkiye'nin enerji sektörü reformları özel yatırımları cezbetmiş ve ekonomik büyüme ve enerji erişimini teşvik etmiştir. Bölgesel bir gaz ve elektrik ticareti çerçevesine entegrasyon, Türkiye'nin Avrupa elektrik şebekesi ile bağlanması ve Hazar'dan Türkiye'ye ve Avrupa Birliği'ne gaz sağlayacak Trans-Anadolu

Doğal Gaz Boru Hattı'nın inşası neticesinde ilerlemektedir. Bu bağlamda, IEA Türkiye'yi, kritik olarak ihtiyaç duyulan yatırımı çekmek için elektrik ve gaz piyasalarının serbestleştirilmesini tamamlamaya çağırılmaktadır. Ayrıca Türkiye'nin bağımsız iletim sistemi operatörleri, rekabetçi toptan satış pazarları kurması ve dayanıklı ve modern gaz ve elektrik altyapısını güçlendirmesi gerektiğini de belirtmektedir. (Anonim, 2018-G).

Türkiye'nin jeopolitik konumu gereği birçok enerji kaynağına sahip ülkelere komşu olması ve ayrıca Asya ve Avrupa arasında köprü görevi görmesi neticesinde enerji nakil hattı olması Türkiye'nin enerji sektöründe gelişmesine önayak olmaktadır.

Türkiye, son 15 yılda ekonomik büyümesine paralel olarak dünyanın en hızlı büyüyen enerji pazarlarından biri haline gelmiştir. 2002 yılından bu yana devam eden bir özelleştirme programının başarısı, şimdi özel sektörde tamamen elektrik dağıtımıyla sonuçlanırken, enerji üretim varlıklarının özelleştirilmesi önümüzdeki birkaç yıl içinde tamamlanmaya başlamıştır. Bu özelleştirme programı ülkenin enerji sektörüne yüksek rekabetçi bir yapı ve büyüme için yeni ufuklar vermektedir (Anonim, 2018-H).

Uygulamada BİST 50 endeksi içerisinde yer alan Zorlu Enerji Elektrik Üretim A.Ş., BİST 100 endeksi içerisinde yer alan Ak Enerji Elektrik Üretim A.Ş. ve Borsadaki şirketler içerisinde yer alan Aksu Enerji ve Ticaret A.Ş.'nin 2006:10-2011 yılları arasındaki günlük kapanış fiyatları ele alınmıştır. Yapılan analizde Eviews 8.0, Minitab 14 ve Excel programlarından yararlanılmıştır.

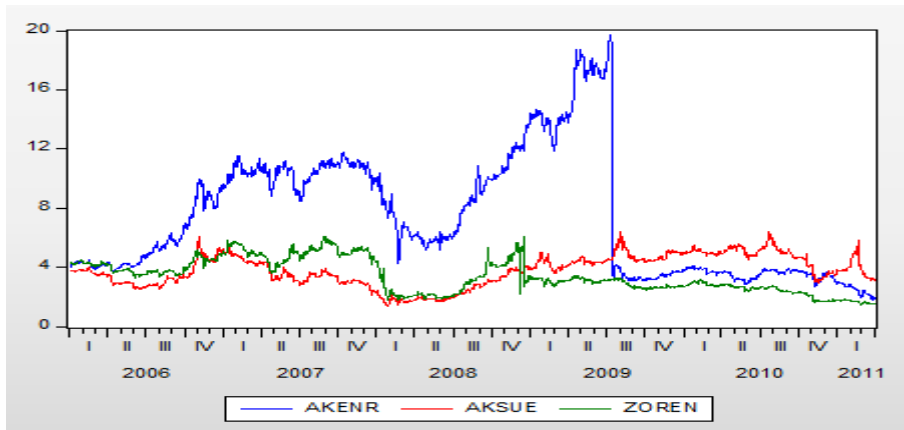
Çizelge 8.1. Hisse Senetlerinin Günlük Kapanış Fiyatlarının Tanımlayıcı İstatistikleri

Şirket Adı	Minimum Değer	Maksimum Değer	Medyan	Standart Sapma	Ortalama	Çarpıklık	Basıklık	Jarque-Bera	P-Değeri
AKENR	1.80	19.70	6.05	4.13	7.33	0.78	-0.20	201.70	0.0001
AKSUE	1.36	6.40	3.78	1.06	3.77	-0.23	-0.74	131.67	0.0001
ZOREN	1.46	6.10	3.14	1.13	3.39	0.33	-0.94	184.41	0.0001

Çizelge 8.1. Enerji Sektöründe yer alan üç hisse senedinin 2006-2011 yılları arasındaki günlük verilerine ait tanımlayıcı istatistikleri içermektedir. Her bir değer incelemek olursa; öncelikle ele alınan hisse senetleri arasında en küçük değere Aksu Enerji sahipken; en yüksek değer Ak Enerji’de görülmektedir. Ak Enerji’de medyanın 6.05 olması, medyanın minimum değere daha yakın olduğunu ve bu nedenle yıllar içerisinde genellikle düşük değerlerin seyrettiği sonucunu göstermektedir. Aksu Enerji’de medyan 3.78’dir ve değer ortalamaya çok yakın bir değerdir. Bu sonuç da Aksu Enerji’ye ait olan kapanış fiyatlarının ortalama etrafında seyrettiğini göstermektedir. Zorlu Enerji’de ise medyan 3.14 olup; Ak Enerji’de olduğu gibi medyan değeri maksimum değerden uzak minimum değere yakındır. Ortalama değer en yüksek Ak Enerji’de görülmektedir. Düşük olması beklenen standart sapma ise yine Ak Enerji’de diğerlerine kıyasla yüksektir.

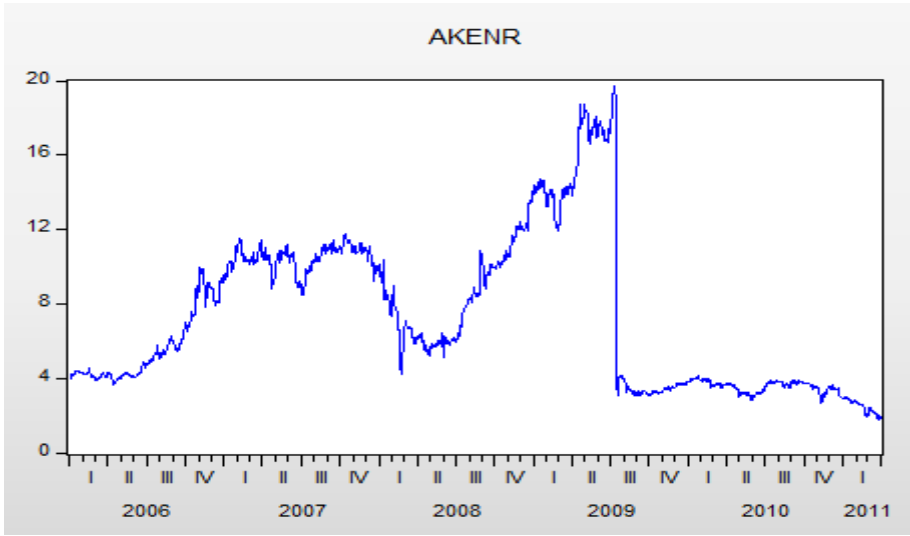
Çarpıklık değerlerine bakılacak olursa; Ak Enerji ve Zorlu Enerji’de çarpıklık değerleri sıfırdan büyük değerler olduğundan pozitif çarpıklık olduğu ve dağılımın uzun sağ kuyruğa sahip olduğu söylenebilirken; Aksu Enerji’de çarpıklık negatif değere sahiptir. Üç hisse senedinin de çarpıklığı normale yakındır. Basıklık değerleri 3 sınırını aşmadığından, serilerin normal dağılıma göre daha basık oldukları söylenebilmektedir.

Jarque-Bera, dizinin normal olarak dağılıp dağılmadığını test etmek için kullanılan bir test istatistiğidir. Normal dağılımın sıfır hipotezi altında, Jarque-Bera istatistiği 2 derece ile χ^2 olarak dağılmaktadır. P değeri, bir Jarque-Bera istatistiğinin, sıfır hipotezi altındaki gözlenen değeri (mutlak değer) aşması olasılığıdır ve düşük olasılık değeri normal dağılımın sıfır hipotezinin reddine yol açmaktadır (Pallotta ve Zenti, 2000). Analizde elde edilen olasılık değerleri 0.000 normal dağılımın sıfır hipotezi reddedilmektedir.



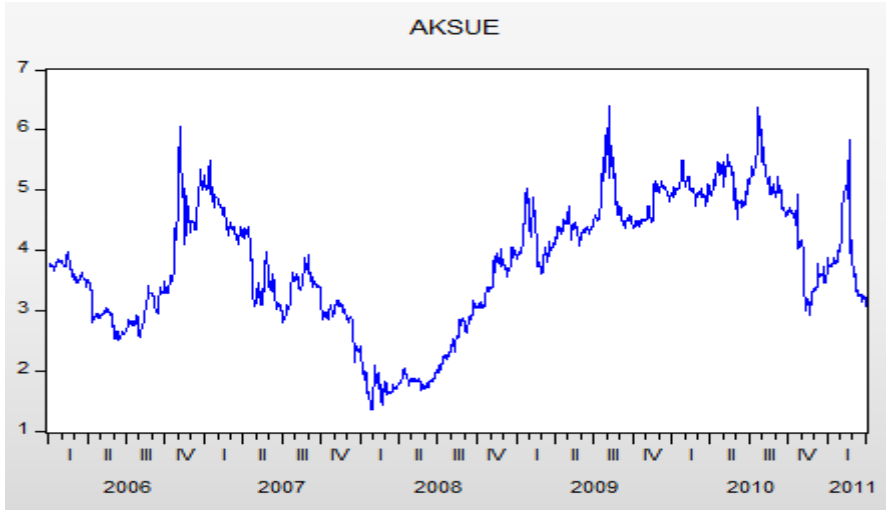
Şekil 8.1. Hisse Senetlerinin Günlük Kapanış Fiyatlarının Değişim Grafiği

Şekil 8.1.'de enerji sektöründe yer alan Ak Enerji, Aksu Enerji ve Zorlu Enerji'nin yıllar içerisindeki birlikte değişimleri incelenmiştir. 2008 Krizinin etkisi her bir hisse senedinde bariz bir şekilde görülmektedir. Her ne kadar üç firma da aynı sektör içerisinde yer alsalar da; Ak Enerji ve Zorlu Enerji yıllar içerisinde, özellikle 2010 ve sonrası, birlikte azalma eğilimi sergilemişlerdir. Aksu Enerji ise ele alınan yıllar içerisinde tutarlı bir gelişim göstermiştir.



Şekil 8.2. AKENR Grafiki

Şekil 8.2.'de Ak Enerjinin 2006-2011 yılları arasındaki değişimine bakıldığında 2008 yılında yaşanan ekonomik krizden olumsuz bir şekilde etkilendiği, 2009-2010 yılları arasındaki süreçte kısa süreli bir artış yaşandığı görülmektedir. 2010 yılından itibaren ise istikrarlı bir düşüş söz konusudur.



Şekil 8.3. AKSUE Grafiği

Şekil 8.3.'te Aksu Enerjinin 2006-2011 yılları içerisindeki değişimine bakıldığında; bu firmada 2008 krizinden olumsuz etkilenmiştir. Fiyatlarda kısa süreli düşüşler görülse de genel olarak artan bir trende sahiptir.



Şekil 8.4. ZOREN Grafiği

Şekil 8.4.'te Zorlu Enerji de ülkemizdeki çoğu firma gibi 2008 krizinden kötü bir şekilde etkilenmiş devamındaki iki yıl içerisinde artış görülse de sonrasında azalan bir trend yakaladığı söylenebilmektedir.

Çizelge 8.2. ARCH-LM Testi

ARCH Testi				
Hisse Senedi Adı	F İstatistiği	Gözlemlerin R^2 değeri	Olasılık (F)	Olasılık (χ^2)
AKENR	237.498	81.919	0.000	0.000
AKSUE	373.384	93.462	0.000	0.000
ZOREN	191.203	75.699	0.000	0.000

Tanımlayıcı istatistik analizinden ve aylık geri dönüş grafiğinin gözlemlenmesinden, artıklarda otoregresif koşullu heteroskedasite (ARCH) bulunmalıdır (Li, 2008). ARCH-LM testi ARCH etkisinin olup olmadığını araştırmak için kullanılmaktadır. Testte sınan hipotez (Akkaş ve Akkurt, 2006):

H_0 : ARCH etkisi yoktur.

H_1 : ARCH etkisi vardır. şeklindedir.

Çizelge 8.2.'de yer alan olasılık değerleri $0.000 < 0.005$ olduğundan ARCH etkisinin olmadığını iddia eden hipotez reddedilir ve ARCH-LM testi sonucuna göre serilerde ARCH etkisinin olduğu ortaya çıkmıştır.

Çizelge 8.3. Volatilite Tahmin Modelleri

Volatilite Tahmin Modelleri					
Hisse Senedi Adı	Kriter	ARCH(1)	GARCH(1,1)	GJR-GARH(1,1)	EGARCH(1,1)
AKENR	AIC	3.932	3.933	3.934	4.022
	SIC	3.941	3.942	3.949	4.036
AKSUE	AIC	2.077	2.085	2.086	2.098
	SIC	2.086	2.097	2.101	2.112
ZOREN	AIC	1.982	1.965	1.966	1.973
	SIC	1.991	1.977	1.981	1.987

BİST’te yer alan her üç hisse senedi için ayrı ayrı yapılan volatilité tahmin modellemesinde ARCH(5), GARCH(1,1), GJR-GARCH(1,1) ve EGARCH(1,1) olmak üzere 4 farklı model baz alınarak analiz yapılmıştır. Yapılan analiz sonucunda en düşük Akaike ve Schwarz kriterlerine sahip model en uygun model olarak uygun görülmüştür. Çizelge 8.3.’e bakıldığında AKENR ve AKSUE için en uygun volatilité tahmin modelinin ARCH (1) olduğu görülürken; ZOREN için en uygun volatilité tahmin modeli GARCH (1,1) modeli olarak bulunmuştur.

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob*	
		1	-0.001	-0.001	0.0035	0.953
		2	-0.004	-0.004	0.0380	0.981
		3	-0.004	-0.004	0.0705	0.995
		4	-0.005	-0.005	0.1128	0.998
		5	-0.003	-0.003	0.1289	1.000
		6	-0.003	-0.003	0.1487	1.000
		7	-0.003	-0.003	0.1688	1.000
		8	-0.004	-0.005	0.2068	1.000
		9	-0.005	-0.005	0.2488	1.000
		10	-0.005	-0.005	0.2998	1.000





















Şekil 8.5. AKERN için Seri Korelasyon Grafiği

Uygun volatilité modeli bulunduktan sonra seri korelasyonun varlığının sınanması gerekmektedir. Test edilen hipotez kalıntıda seri korelasyonun olmadığı şeklindeyken; alternatif hipotez seri korelasyon vardır, şeklindedir. Şekil 8.5.’e bakıldığında olasılık değerleri genel olarak > 0.05 ’tir. Bu durum sıfır hipotezinin reddedilemediğini dolayısıyla seri korelasyonun olmadığını göstermektedir.

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob*	
		1	-0.014	-0.014	0.3546	0.552
		2	0.022	0.022	1.2985	0.522
		3	0.031	0.031	3.1072	0.375
		4	0.008	0.009	3.2383	0.519
		5	0.014	0.013	3.6400	0.602
		6	0.034	0.033	5.8272	0.443
		7	0.037	0.037	8.4131	0.298
		8	-0.001	-0.003	8.4173	0.394
		9	0.083	0.079	21.661	0.010
		10	0.022	0.022	22.577	0.012

Şekil 8.6. AKSUE için Seri Korelasyon Grafiği

Aksu Enerji'ye ait serilerin seri korelasyon içerip içermediğine bakılacak olursa; Ak Enerji'de olduğu gibi Şekil 8.6.'daki olasılıklar da 0.05'ten oldukça büyüktür ve bu durumda seri korelasyonun olmadığını iddia eden hipotez reddedilememektedir.

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob*	
		1	0.076	0.076	11.236	0.001
		2	-0.015	-0.021	11.650	0.003
		3	-0.039	-0.037	14.632	0.002
		4	-0.011	-0.005	14.858	0.005
		5	-0.022	-0.022	15.793	0.007
		6	0.030	0.032	17.498	0.008
		7	0.051	0.045	22.464	0.002
		8	0.000	-0.008	22.464	0.004
		9	0.005	0.009	22.518	0.007
		10	0.005	0.007	22.560	0.012

Şekil 8.7. ZOREN için Seri Korelasyon Grafiği

Son olarak Zorlu Enerji için seri korelasyonun varlığının sınanması yapıldığında; Ak Enerji ve Aksu Enerji'deki olasılık değerlerinin aksine Şekil 8.7'de yer alan olasılıklar 0.05'ten epey küçüktür ve hipotez reddedilmektedir. Sonuç olarak analiz edilen hisse senetlerinden AKENR ve AKSUE seri korelasyon içermezken; ZOREN ser korelasyon içermektedir.

Seri korelasyon diğer bir adıyla otokorelasyonun varlığı, üzerinde çalışılan serinin rastgele olmadığını göstermektedir. Bu durum rastgeleliği bozduğundan istenmeyen bir durumdur. Yapılan analiz sonucunda otokorelasyonun olmadığı sonucuna ulaşılması incelenen serilerinin rastgele olduğu bir başka deyişle seriye müdahale olmadığını göstermektedir. Ayrıca elde edilen sonuç serinin analizinin doğru ve güvenilir sonuçlar vermesi bakımından önem arz etmektedir.

Uygun volatilité tahmin yöntemi bulunduğundan sonra, kapanış değerlerini içeren günlük veriler tarihi simülasyon yöntemiyle incelenmiştir. Yapılan uygulamada BİST 50 endeksi içerisinde yer alan Zorlu Enerji Elektrik Üretim A.Ş., BİST 100 endeksi içerisinde yer alan Ak Enerji Elektrik Üretim A.Ş. ve Borsadaki şirketler içerisinde yer alan Aksu Enerji ve Ticaret A.Ş.'nin 2006-2011 yılları arasındaki günlük kapanış fiyatlarından bir portföy oluşturulmuştur. Tarihi simülasyon yönteminin uygulanabilmesi için öncelikle

verilerin getiri değerleri diğer bir deyişle günlük değişimleri hesaplanmıştır. Excel ortamında yapılan bu hesaplamalarda, sıralı getiriler elde edilmiş ve daha sonraki aşamada bulunan bu değerler küçükten büyüğe doğru sıralanmıştır. Değerler için güven aralığı hesaplamaları yapılmıştır. Oluşturulan portföy için güven aralığı %95 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 8.4. Tarihi Simülasyon Değerleri

Sıra No	AKENR	AKSUE	ZOREN
1	0,005025	0,005319	0,004695
2	0,05	0	0,009346
3	-0,00476	-0,01587	-0,01852
4	0,009569	0,016129	0,004717
5	-0,01896	-0,01587	-0,00939
6	0,002415	0,010753	0,007109
7	0,007229	-0,00532	-0,00471
8	0,009569	-0,00535	-0,00709
9	0,009479	0,005376	0,019048
10	0,00939	-0,0107	-0,00467
11	-0,02326	-0,01081	-0,01408
12	0,033333	0,010929	0,014286
13	0,004608	0,005405	-0,00939
14	0,002294	0	0,004739
15	0,002288	0,005376	0,004717

·
·
·

1903	-0,02304	-0,00306	-0,00637
1904	-0,00943	0	0
1905	-0,02857	-0,00613	-0,01282
1906	-0,04902	-0,03086	-0,03247
1907	-0,00515	0,019108	0,04698
1908	-0,04145	0	0
1909	-0,01081	0,009375	-0,01282
1910	0,092896	0,003096	0,006494
1911	-0,05	0,003086	0,006452
1912	-0,05263	-0,01538	-0,01282
1913	0,005556	0	-0,00649
1914	0,033149	-0,0125	0,013072
1915	-0,02139	-0,03165	-0,03226
1916	0,010929	0,003268	0
1917	0,081081	0,058632	0,066667

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 8.4.'te verilmiştir.

Çizelge 8.5. 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

Çizelge 8.5. 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 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.

9. SONUÇ VE ÖNERİLER

Enerji sektörü, yenilenemez ve yenilenebilir enerji kaynakları olarak iki ana gruba ayrılmaktadır. Yenilemez enerji kaynakları gün geçtikçe azalmaktadır ve bu durum ülkeleri yenilenebilir enerji kaynaklarını daha ön planda tutmalarına ve bu kaynaklardan daha fazla yararlanmalarına teşvik etmiştir. Enerjinin ve enerji kaynaklarının günlük hayatımızdaki yerini düşünürce enerji sektörünün gelişimi kaçınılmaz hal almıştır. Tüm bu gelişmelere bakıldığında ülkemizde de enerji sektöründe iyileştirmeler yapılması ve bilhassa yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanılması gerekmektedir. Atılacak adımların başında da ülkemizdeki sektörlerde enerjiye daha çok önem verilmesi gerekmektedir.

Analiz sonucunda ele alınan enerji sektöründe yer alan firmalarda gelişme olması beklenmektedir. Fakat analiz sonuçlarına bakıldığında ele alınan yıllar içerisinde BİST 50’de yer alan Zorlu Enerji ve BİST 100’de yer alan Ak Enerji’de düşüşler görülmekte iken, BİST şirketleri içerisinde yer alan Aksu Enerji’de artışlar görülmektedir. Sonuçlara bakıldığında Ak Enerji ve Zorlu Enerjinin kapanış fiyatlarında düşüş göstermeleri enerji sektöründeki gelişen teknolojinin gerisinde kaldıklarını, Aksu Enerjinin ise gelişime ayak uydurduğunu göstermektedir.

Yapılan çalışmada Türkiye’deki enerji sektöründe büyük paya sahip şirketlerden Ak Enerji Elektrik Üretim A.Ş., Aksu Enerji ve Ticaret A.Ş. ve Zorlu Enerji Elektrik Üretim A.Ş. ‘nin 2008-2018/05 yılları arasındaki aylık kapanış fiyatları ele alınmış olup; RMD hesaplamalarının performansını etkilediğinden; her bir hisse senedi için volatilitayı tahminlemede model önerisinde bulunmak amaçlanmıştır. Çalışmada 4 farklı volatilita modeli baz alınmış ve Akenr ve Aksue için ARCH (1) en uygun model olarak belirlenmişken; Zoren için volatilita tahminlemede riski modelleme yöntemlerinden GARCH modelinin en basit hali olan GARCH(1,1) modelinin en uygun model olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Volatilita; temel kullanımı piyasa riskinin değerini tahmin etmek olup; finansal türevlerin fiyatlandırılması için de önemli bir parametredir. Tüm modern opsiyonel fiyatlama teknikleri, fiyat değerlendirmesi volatilita parametresine dayanmaktadır. Volatilita, risk yönetimi değerlendirmesi ve genel portföy yönetimi için de kullanılmaktadır. Finansal kurumlar için sadece yönetilen varlıkların volatilitasının mevcut

değerini bilmek değil, aynı zamanda gelecekteki değerlerini de tahmin edebilmeleri çok önemlidir. Volatilite tahmini, opsiyon ticareti ve portföy yönetimi ile ilgili kurumlar için özellikle önemlidir (Ladokhin, 2009). Bu sebeple şirketlerin buldukları yerlerini korumak, geliştirmek ve ülkemiz ekonomisinde daha fazla yer almak adına teknolojiyi daha yakından takip etmeleri, ayrıca çalışmada ulaşılmış olduğumuz şekilde uygun volatilite tahmin yöntemlerini kullanıp gelecekteki yaşanabilecek riskleri öngörüp, duruma göre önlem almaları gerekmektedir. Tabi ki burada iş sadece şirketlere düşmemekte; ülke olarak enerji sektörüne yoğunlaşılması ve eldeki kaynaklardan daha fazla yararlanmanın temel ilke edinilmesi, riski ölçerek zararın minimuma indirilmeye çalışılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Abdrashev N., 2016, Comparison of Islamic and conventional bank stocks by Value-At-Risk method, Moscow State University - Faculty of Economics.
- Acar, 2016, Risk Çeşitleri Nelerdir?, <http://www.okanacar.com/2012/08/risk-cesitleri-nelerdir.html>, erişim tarihi: 25.03.2016.
- Akbalık M., Kavcıoğlu Ş., 2013, Energy Sector Outlook In Turkey, Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, EYİ Özel Sayısı, ss:97-118.
- Akbulut E., 2012, Risk Yönetiminde Riske Maruz Değer Modeli Ve Bir Firmanın Taşıdığı Döviz Kuru Riskinin RMD Modeli İle Ölçümü, Galatasaray Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı Dönem Projesi.
- Aktaş M., 2008, Türkiye Piyasalarında Parametrik Riske Maruz Değer Modelinin Taşıdığı Riskler, Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, C:10, S:1.
- Ali G., 2013, Egarch, Gjr-Garch, Tgarch, Avgarch, Ngarch, Igarch and Aparch Models for Pathogens at Marine Recreational Sites, Journal of Statistical and Econometric Methods, C:2, S:3, ss:57-73.
- Anonim, 2016-A, <http://blog.milliyet.com.tr/kredi-derecelendirme--riskin-tanimi-ve-bankacilikta-ve-isletmelerde-risk-turleri/Blog/?BlogNo=461387>, erişim tarihi: 25.03.2016.
- Anonim, 2016, www.bseducaton.net, erişim tarihi: 25.03.2016.
- Anonim, 2018-A, <https://www.bis.org/bcbs/history.htm>, erişim tarihi: 12.05.2018.
- Anonim, 2018-B, https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/en/SSN364_8.8.0/com.ibm.ima.tut/tut/bas_imp/bas1_sum.html, erişim tarihi: 12.05.2018.
- Anonim, 2018-C, https://www.nbs.rs/internet/english/55/55_2/55_2_2/index.html, erişim tarihi: 12.05.2018.
- Anonim, 2018-D, https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/en/SSN364_8.8.0/com.ibm.ima.tut/tut/bas_imp/bas3_sum.html, erişim tarihi: 12.05.2018.
- Anonim, 2018-E, <https://www.investopedia.com/terms/h/holdingperiod.asp>, erişim tarihi: 06.05.2018.
- Anonim, 2018-F, https://www.investopedia.com/terms/e/energy_sector.asp, erişim tarihi: 07.07.2018.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Anonim, 2018-G, <https://www.iea.org/countries/membercountries/turkey/>, erişim tarihi: 07.07.2018.
- Anonim, 2018-H, <http://www.invest.gov.tr/en-US/sectors/Pages/Energy.aspx#PageTop>, erişim tarihi: 07.07.2018.
- Attila İ., 2010, Gayrimenkul Geliştirme Projelerinde Risk Yönetimi, Marmara Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi, C: 29, S:2, ss:387-406.
- Avşargil 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, C:16, S:1, ss:81-107.
- Aydın A., 2006, Sermaye Yeterliliği ve VAR: ”Value At Risk”, Türkiye Bankalar Birliği Bankacılık ve Araştırma Grubu.
- 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 Vol. 4, No. 4, pp.836-848.
- BDDK, 2010, https://www.bddk.org.tr/websitesi/turkce/basel/8742sorularla_basel_iii_29_11_2010_.pdf, erişim tarihi: 25.03.2018.
- Berggren E., Folkelid F., 2014, Which GARCH model is best for Value-at-Risk?, Bachelor Thesis, Uppsala University.
- Beytaş N., 2008, Risk Yönetim Aracı Olarak Riskteki Değer (Var) Yöntemi İle Portföy Riskinin Ölçümüne İlişkin Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi.
- BIS, 2015, <http://www.bis.org/bcbs/history.pdf>, erişim tarihi: 18.03.2016.
- Boateng F., 2015, Estimating Value at Risk Using Extreme Value Theory: Is The Two Dimensional Inhomogeneous Poisson Model Better Than The Others, Mater’s Thesis, University of Oulu.
- Bollerslev T., 2008, Glossary to Arch (Garch), Creates Research Paper, University of Aarhus.
- Bozkaya M., 2013, Comparison of Value at Risk Models And Forecasting Realized Volatility By Using Intraday Data An Empirical Study on American Stock Exchanges, Neoma Business School.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Bucevska V., 2013, An Empirical Evaluation of GARCH Models in Value-at-Risk Estimation: Evidence from the Macedonian Stock Exchange, Business System Research, C:4, S:1, ss:49-94.
- Ceylan O., 2016, Risk Nedir? Finansal Risk Çeşitleri Nelerdir?, <http://piyasarehberi.org/piyasa/132-risk-nedir-finansal-risk-cesitleri-nelerdir>, erişim tarihi: 25.03.2016.
- Corkalo S., 2011, Comparison Of Value At Risk Approaches On A Stock Portfolio, Croatian Operational Research Review, University of Split, C:2.
- 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, USC Dornsife Institute for New Economic Thinking, S:16.
- Çatal D., Albayrak S., 2013, Riske Maruz Değer Hesabında Karışım Kopula Kullanımı: Dolar-Euro Portföyü, Journal of Yaşar University, C:8, S:31.
- 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, C:1, S:1, ss.19-32.
- İlhan Dalbudak Z., 2014, Portföy Riskinin Ölçülmesine İstatistiksel Bir Yaklaşım: Riske Maruz Değer Analizi ve Farklı Portföyler Üzerine Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi.
- İlhan Dalbudak Z., Atan M., Yılmaz V., Comparison of Value at Risk Methods: Application of Ise 30, Journal of Business Economics and Finance, C:1, S:3, ss:254-263.
- Demireli E., Taner B., 2009, Risk Yönetiminde Riske Maruz Değer Yöntemleri ve Bir Uygulama, Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, C:14, S:3, ss: 127-148.
- Duda M., Schmidt H., 2009, Evaluation of Various Approaches to Value at Risk, Master Thesis, Lund University.
- Engle R. F., Ng V. K., 1993, Measuring and Testing the Impact of News on Volatility, The Journal of Finance, C:48, S:5, ss:1749-1778.
- Eser Ö., 2010, Piyasa Riski Ölçümü Olarak Riske Maruz Değer Ve Hisse Senedi Portföyleri İçin Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Kadir Has Üniversitesi.
- Farid J., 2018, <https://financetrainingcourse.com/education/2012/11/value-at-risk-var-models-methods-metrics-excel-spreadsheet-walk-through/>, erişim tarihi: 12/05/2018.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Galdi F. C., Pereira L. M., 2007, Value at Risk (VaR) Using Volatility Forecasting Models: Ewma, Garch and Stochastic Volatility, Brazilian Business Review, C:4, S:1, ss:74-94.
- Gustafsson M., Lundberg C., 2009, An Emprical Evaluation of Value at Risk, Master Thesis, University of Gothenburg.
- Gürsakal S., 2007, Hisse Senedi Ve Döviz Piyasası Risklerinin Riske Maruz Değer Yöntemi İle Karşılaştırılması, Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, C:26, S:2, ss. 61-76.
- 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.
- Haugland J., 2011, Value-at-risk: A coherent measure of risk?, Master's Thesis, University of Stavanger.
- Henrik A., Cristoffer V., 2014, Performance of fat-tailed Value-at-risk A Comparison Using Backtesting on the OMXS30, Jönköping University.
- Hola A., 2012, Mathematical Models of Value At Risk, Bachelor Thesis, University of West Bohemia.
- Holton, 2018, Value-at-Risk, <https://www.value-at-risk.net/value-at-risk/>, erişim tarihi: 11.04.2018.
- Huang X., 2014, Analyzing Value at Risk and Expected Shortfall Methods: The Use of Parametric, Non-Parametric, and Semi-Parametric Models, Master Thesis, University of Manitoba.
- Izmaylov B., 2014, Value-at-Risk: Strengths, Caveats and Considerations for Risk Managers and Regulators, Master Thesis, Aarhus University.
- Jobayed A., 2017, Evaluating the Predictive Performance of Value-at-Risk (VaR) Models on Nordic Market Indices, Master's Thesis, Hanken School of Economics.
- Jorion P.,2001, Value at risk: the new benchmark for managing financial risk, McGraw-Hill.
- Kayahan C., Topal Y., 2009, Tarihsel Riske Maruz Değer (RMD) Finansal Riskleri Açıklamada Yeterli Midir?, Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, C:14, S:1 ss:179-198.
- Karakoç S. D., 2010, Piyasa Riski Ölçümlene Yöntemlerine İlişkin Analiz, Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu Risk Yönetimi Dairesi.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Korkmaz T., Aydın K., 2002, Using Ewma and Garch Methods in VaR Calculations: Application on ISE-30 Index, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi.
- Korkmaz T., Bostan A., 2011, RMD Hesaplamalarında Volatilite Tahminleme Modellerinin Karşılaştırılması ve Basel II Yaklaşımına Göre Geriye Dönük Test Edilmesi: İMKB 100 Endeksi Uygulaması, Business and Economics Research Journal, C:2, S:3, ss: 1-17.
- KPMG, 2018, <https://home.kpmg.com/tr/tr/home/gorusler/2018/02/sektorel-bakis-2018.html>, erişim tarihi: 11.08.2018.
- Küçükkocaoğlu G., 2010, Risk Yönetimi ve Riske Maruz Değer.
- Ladokhin S., 2009, Volatility Modeling in Financial Markets, Master Thesis, Vrije Universiteit Amsterdam.
- Lee J. H. H., A Lagrange Multiplier Test for GARCH Models, Economic Letters, S:37, ss: 265-271.
- Li Y., 2008, Evaluation of Var Calculation Methods In Chinese Stock Market, Master's Thesis, University of Vaasa.
- Linsmeier T., Pearson N., 1996, Risk Measurement: An Introduction to Value at Risk, University of Illinois at Urbana-Champaign.
- Mabitsela L., 2015, Evaluation of the South African Equity Markets In A Value-at-Risk Framework, Degree og Magister Scientia, University of Pretoria.
- Manganelli S., Engle R., 2001, Value At Risk Models In Finance, European Central Bank, Working Paper Series, S:75.
- Nelson D. B., 1991, Conditional Heteroskedasticity in Asset Returns: A New Approach, Econometrica, C:59, S:2, ss: 347-370.
- Nilsson J., 2015, Forecasting Value at Risk In The Swedish Stock Market – An Investigation of GARCH Volatility Models, Bachelor Thesis, Uppsala University.
- Pallotta M. Zenti R., 2000, Risk Analysis For Asset Managers: Historical Simulation, The Bootstrap Approach And Value At Risk Calculation.
- Rankovic V., Drenovak M., Urosevic B., Jelc R., 2016, Mean Univariate-GARCH VaR Portfolio Optimization: Actual Portfolio Approach, Maximilians University's Center for Economic Studies and the Ifo Institute, Cesifo Working Papers, No:5731.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Ringqvist A.,2014, Value at Risk on the Swedish Stock Market, Master Thesis, Uppsala University.
- Rodoplu G., Ayan E., 2008, Basel-II Uzlaşısında Piyasa Riski Yönetimi ve Türkiye Açısından Faiz Riskine İlişkin Bir Uygulama, Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, C:13, S:2, ss:1-28.
- Sahı A., Pahuja A., Dogra B., 2014, Different Risk Adjusted Performance Measures for Equity Mutual Funds: A Comparative Study of VaR and Traditional Measures.
- Su C., 2010, Application of EGARCH Model to Estimate Financial Volatility of Daily Returns: The Empirical Case of China, Master Thesis, University of Gottenhburg.
- Skretting Per K., 2013, Value at Risk Analysis on Equity Portfolios by Means of Random Orthogonal Matrix Simulation, Master Thesis, University of Stavanger.
- Şencal H., 2015, Value-at-Risk Applications Before and After the Global Financial Crisis of 2007, Degree of Doctor of Philosophy, Fatih University.
- Uçkun N., Kandemir S., 2008, Risk Ölçümünde Riske Maruz Değer Metodolojisi ve İMKB'de Bir Uygulama, Muhasebe ve Finans Dergisi, S:38.
- Ural M., 2009, Riske Maruz Değer Hesaplamasında Alternatif Yaklaşımlar, Dokuz Eylül Üniversitesi, BDDK Bankacılık ve Finansal Piyasalar, C:3, S:2.
- Tsay R. S., 2002, Analysis of Financial Time Series, University of Chicago.
- Türküner E., 2016, Basel III Likidite Düzenlemeleri Çerçevesinde Türk Bankacılık Sektörünün Likidite Riskinin Ölçülmesi ve Modellemesi, Türkiye Bankalar Birliği.
- Yıldırım H., Çolakyan A., 2014,Finansal Yatırım Araçlarında Riske Maruz Değer Uygulaması, Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, C:29, S:1, ss:1-24.
- 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.
- Yüksek F., 2016, Riske Maruz Değer, <http://slideplayer.biz.tr/slide/2797502/>, erişim tarihi: 25.03.2016.

EK AÇIKLAMALAR**Sayfa**

Ek Açıklama-A: AKENR, AKSUE ve ZOREN için Tahmin Denklemleri	51
Ek Açıklama-B: AKENR, AKSUE ve ZOREN için Tahmin Denklemlerinin Grafikleri	52
Ek Açıklama-C: AKENR, AKSUE ve ZOREN için ARCH(1) Modeli	53
Ek Açıklama-D: AKENR, AKSUE ve ZOREN için GARCH(1,1) Modeli	55
Ek Açıklama-E: AKENR, AKSUE ve ZOREN için GJR-GARCH(1,1) Modeli.....	56
Ek Açıklama-F: AKENR, AKSUE ve ZOREN için EGARCH(1,1) Modeli	58
Ek Açıklama-G: AKENR, AKSUE ve ZOREN için ARCH Etkisi	59
Ek Açıklama-H: AKENR, AKSUE ve ZOREN için Otokorelasyon Grafikleri	61
Ek Açıklama-I: AKENR, AKSUE ve ZOREN için Tanımlayıcı İstatistikler	62

EK AÇIKLAMALAR

Ek Açıklama-A: AKENR, AKSUE ve ZOREN için Tahmin Denklemleri

Dependent Variable: AKENR
 Method: Least Squares
 Date: 09/27/18 Time: 21:57
 Sample: 10/01/2006 12/31/2011
 Included observations: 1918

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	7.382351	0.107183	68.87628	0.0000
R-squared	0.000000	Mean dependent var		7.382351
Adjusted R-squared	0.000000	S.D. dependent var		4.694068
S.E. of regression	4.694068	Akaike info criterion		5.930997
Sum squared resid	42239.70	Schwarz criterion		5.933896
Log likelihood	-5686.826	Hannan-Quinn criter.		5.932064
Durbin-Watson stat	0.430520			

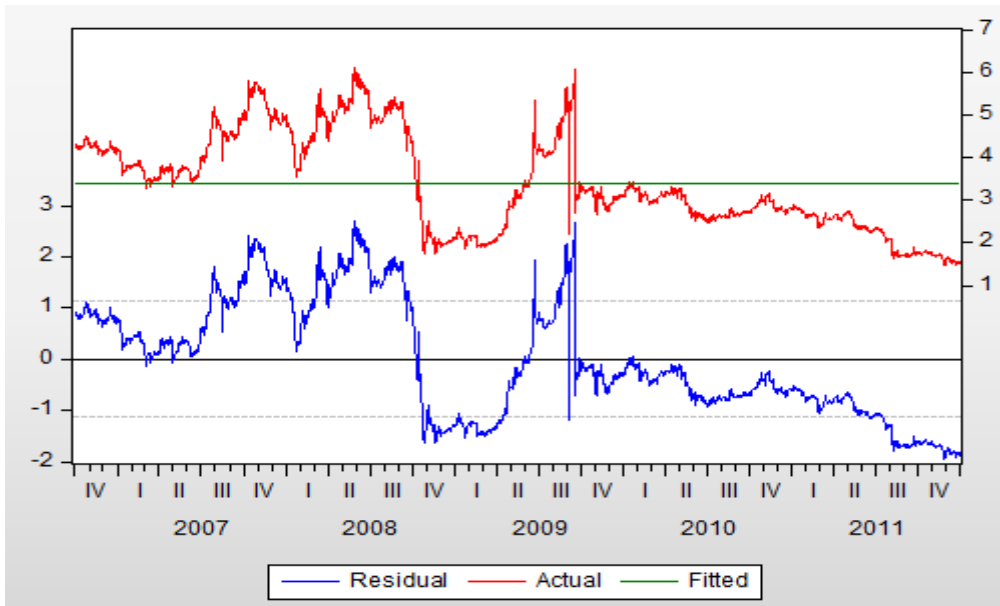
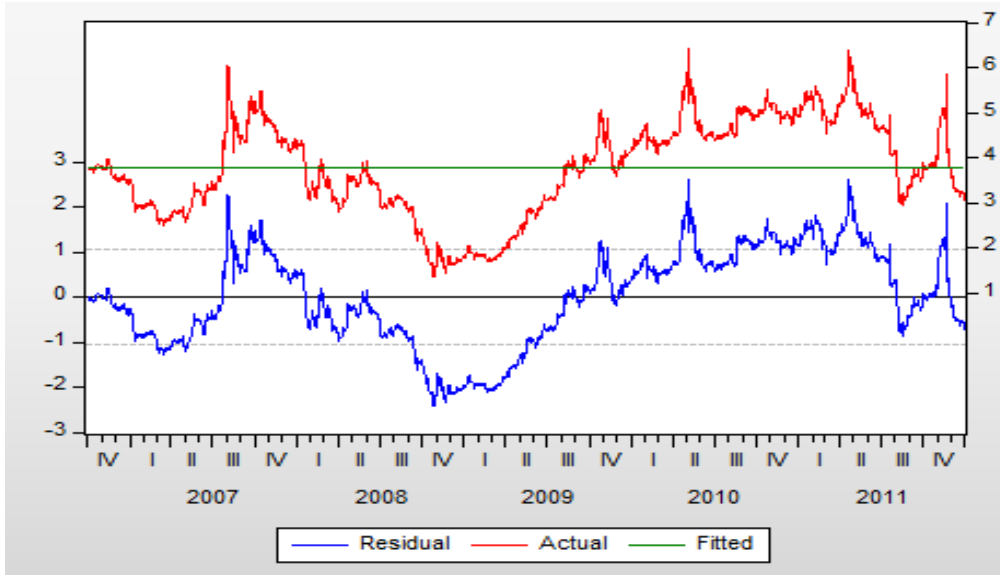
Dependent Variable: AKSUE
 Method: Least Squares
 Date: 09/27/18 Time: 02:42
 Sample: 10/01/2006 12/31/2011
 Included observations: 1918

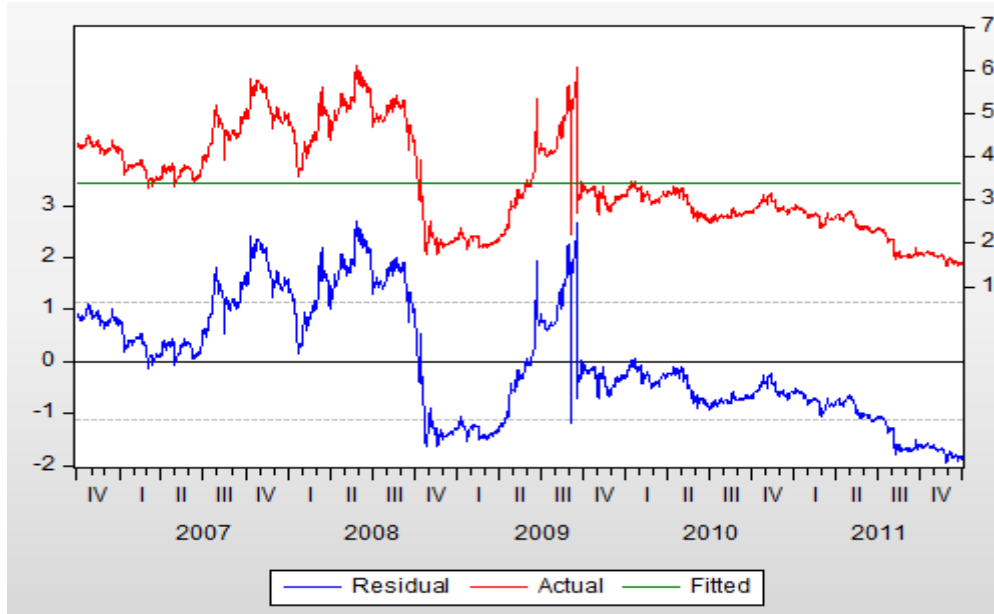
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	3.779338	0.024371	155.0755	0.0000
R-squared	0.000000	Mean dependent var		3.779338
Adjusted R-squared	0.000000	S.D. dependent var		1.067326
S.E. of regression	1.067326	Akaike info criterion		2.968710
Sum squared resid	2183.815	Schwarz criterion		2.971609
Log likelihood	-2845.993	Hannan-Quinn criter.		2.969777
Durbin-Watson stat	0.009391			

Dependent Variable: ZOREN
 Method: Least Squares
 Date: 09/27/18 Time: 03:04
 Sample: 10/01/2006 12/31/2011
 Included observations: 1918

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	3.397497	0.026021	130.5658	0.0000
R-squared	0.000000	Mean dependent var		3.397497
Adjusted R-squared	0.000000	S.D. dependent var		1.139604
S.E. of regression	1.139604	Akaike info criterion		3.099760
Sum squared resid	2489.602	Schwarz criterion		3.102658
Log likelihood	-2971.670	Hannan-Quinn criter.		3.100826
Durbin-Watson stat	0.018691			

Ek Açıklama-B: AKENR, AKSUE ve ZOREN için Tahmin Denklemlerinin Grafikleri





Ek Açıklama-C: AKENR, AKSUE ve ZOREN için ARCH(1) Modeli

Dependent Variable: AKENR
 Method: ML ARCH - Normal distribution (BFGS / Marquardt steps)
 Date: 09/27/18 Time: 22:00
 Sample: 10/01/2006 12/31/2011
 Included observations: 1918
 Convergence achieved after 37 iterations
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients
 Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
 $GARCH = C(2) + C(3)*RESID(-1)^2$

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	3.697024	0.003550	1041.561	0.0000
Variance Equation				
C	0.002435	0.000323	7.526630	0.0000
RESID(-1) ²	1.167039	0.010786	108.1961	0.0000
R-squared	-0.616709	Mean dependent var	7.382351	
Adjusted R-squared	-0.616709	S.D. dependent var	4.694068	
S.E. of regression	5.968500	Akaike info criterion	3.933740	
Sum squared resid	68289.28	Schwarz criterion	3.942435	
Log likelihood	-3769.457	Hannan-Quinn criter.	3.936939	
Durbin-Watson stat	0.266294			

Dependent Variable: AKSUE
 Method: ML ARCH - Normal distribution (BFGS / Marquardt steps)
 Date: 09/27/18 Time: 02:45
 Sample: 10/01/2006 12/31/2011
 Included observations: 1918
 Convergence achieved after 33 iterations
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients
 Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
 GARCH = C(2) + C(3)*RESID(-1)^2

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	3.560459	0.004691	759.0047	0.0000
Variance Equation				
C	0.003389	0.000771	4.398878	0.0000
RESID(-1)^2	1.033097	0.109284	9.453311	0.0000
R-squared	-0.042076	Mean dependent var		3.779338
Adjusted R-squared	-0.042076	S.D. dependent var		1.067326
S.E. of regression	1.089549	Akaike info criterion		2.077803
Sum squared resid	2275.703	Schwarz criterion		2.086499
Log likelihood	-1989.614	Hannan-Quinn criter.		2.081003
Durbin-Watson stat	0.009012			

Dependent Variable: ZOREN
 Method: ML ARCH - Normal distribution (BFGS / Marquardt steps)
 Date: 09/27/18 Time: 03:08
 Sample: 10/01/2006 12/31/2011
 Included observations: 1918
 Convergence achieved after 25 iterations
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients
 Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
 GARCH = C(2) + C(3)*RESID(-1)^2

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	2.735227	0.002904	941.8699	0.0000
Variance Equation				
C	0.002022	0.000305	6.623985	0.0000
RESID(-1)^2	1.037681	0.076546	13.55630	0.0000
R-squared	-0.337901	Mean dependent var		3.397497
Adjusted R-squared	-0.337901	S.D. dependent var		1.139604
S.E. of regression	1.318153	Akaike info criterion		1.982448
Sum squared resid	3330.841	Schwarz criterion		1.991143
Log likelihood	-1898.168	Hannan-Quinn criter.		1.985648
Durbin-Watson stat	0.013971			

Ek Açıklama-D: AKENR, AKSUE ve ZOREN için GARCH(1,1) Modeli

Dependent Variable: AKENR
 Method: ML ARCH - Normal distribution (BFGS / Marquardt steps)
 Date: 09/27/18 Time: 22:00
 Sample: 10/01/2006 12/31/2011
 Included observations: 1918
 Convergence achieved after 37 iterations
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients
 Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
 GARCH = C(2) + C(3)*RESID(-1)^2

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	3.697024	0.003550	1041.561	0.0000
Variance Equation				
C	0.002435	0.000323	7.526630	0.0000
RESID(-1)^2	1.167039	0.010786	108.1961	0.0000
R-squared	-0.616709	Mean dependent var	7.382351	
Adjusted R-squared	-0.616709	S.D. dependent var	4.694068	
S.E. of regression	5.968500	Akaike info criterion	3.933740	
Sum squared resid	68289.28	Schwarz criterion	3.942435	
Log likelihood	-3769.457	Hannan-Quinn criter.	3.936939	
Durbin-Watson stat	0.266294			

Dependent Variable: AKSUE
 Method: ML ARCH - Normal distribution (BFGS / Marquardt steps)
 Date: 09/27/18 Time: 02:46
 Sample: 10/01/2006 12/31/2011
 Included observations: 1918
 Convergence achieved after 42 iterations
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients
 Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
 GARCH = C(2) + C(3)*RESID(-1)^2 + C(4)*GARCH(-1)

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	3.748238	0.005128	730.8951	0.0000
Variance Equation				
C	0.005390	0.000725	7.436348	0.0000
RESID(-1)^2	0.857696	0.114118	7.515846	0.0000
GARCH(-1)	0.144465	0.062377	2.315977	0.0206
R-squared	-0.000849	Mean dependent var	3.779338	
Adjusted R-squared	-0.000849	S.D. dependent var	1.067326	
S.E. of regression	1.067779	Akaike info criterion	2.085972	
Sum squared resid	2185.671	Schwarz criterion	2.097565	
Log likelihood	-1996.447	Hannan-Quinn criter.	2.090238	
Durbin-Watson stat	0.009383			

Dependent Variable: ZOREN
 Method: ML ARCH - Normal distribution (BFGS / Marquardt steps)
 Date: 09/27/18 Time: 03:09
 Sample: 10/01/2006 12/31/2011
 Included observations: 1918
 Convergence achieved after 45 iterations
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients
 Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
 GARCH = C(2) + C(3)*RESID(-1)^2 + C(4)*GARCH(-1)

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	2.721007	0.003110	874.9154	0.0000
Variance Equation				
C	0.001332	0.000234	5.686383	0.0000
RESID(-1)^2	0.954485	0.108338	8.810250	0.0000
GARCH(-1)	0.074976	0.030050	2.495077	0.0126
R-squared	-0.352568	Mean dependent var		3.397497
Adjusted R-squared	-0.352568	S.D. dependent var		1.139604
S.E. of regression	1.325359	Akaike info criterion		1.965609
Sum squared resid	3367.355	Schwarz criterion		1.977202
Log likelihood	-1881.019	Hannan-Quinn criter.		1.969875
Durbin-Watson stat	0.013819			

Ek Açıklama-E: AKENR, AKSUE ve ZOREN için GJR-GARCH(1,1) Modeli

Dependent Variable: AKENR
 Method: ML ARCH - Normal distribution (BFGS / Marquardt steps)
 Date: 09/27/18 Time: 22:00
 Sample: 10/01/2006 12/31/2011
 Included observations: 1918
 Convergence achieved after 48 iterations
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients
 Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
 GARCH = C(2) + C(3)*RESID(-1)^2 + C(4)*RESID(-1)^2*(RESID(-1)<0) +
 C(5)*GARCH(-1)

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	3.698002	0.005055	731.5310	0.0000
Variance Equation				
C	0.002537	0.000445	5.694643	0.0000
RESID(-1)^2	1.193275	0.020263	58.88926	0.0000
RESID(-1)^2*(RESID(-1)<0)	-0.132111	0.176990	-0.746433	0.4554
GARCH(-1)	0.000405	0.017472	0.023198	0.9815
R-squared	-0.616381	Mean dependent var		7.382351
Adjusted R-squared	-0.616381	S.D. dependent var		4.694068
S.E. of regression	5.967896	Akaike info criterion		3.934822
Sum squared resid	68275.46	Schwarz criterion		3.949313
Log likelihood	-3768.494	Hannan-Quinn criter.		3.940154
Durbin-Watson stat	0.266348			

Dependent Variable: AKSUE

Method: ML ARCH - Normal distribution (BFGS / Marquardt steps)

Date: 09/27/18 Time: 02:46

Sample: 10/01/2006 12/31/2011

Included observations: 1918

Convergence achieved after 41 iterations

Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Presample variance: backcast (parameter = 0.7)

GARCH = C(2) + C(3)*RESID(-1)^2 + C(4)*RESID(-1)^2*(RESID(-1)<0) +
C(5)*GARCH(-1)

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	3.748341	0.005680	659.9426	0.0000
Variance Equation				
C	0.005394	0.000729	7.401986	0.0000
RESID(-1)^2	0.864707	0.133484	6.477980	0.0000
RESID(-1)^2*(RESID(-1)<0)	-0.013637	0.224835	-0.060654	0.9516
GARCH(-1)	0.144072	0.062725	2.296898	0.0216
R-squared	-0.000844	Mean dependent var		3.779338
Adjusted R-squared	-0.000844	S.D. dependent var		1.067326
S.E. of regression	1.067776	Akaike info criterion		2.086987
Sum squared resid	2185.658	Schwarz criterion		2.101479
Log likelihood	-1996.420	Hannan-Quinn criter.		2.092319
Durbin-Watson stat	0.009383			

Dependent Variable: ZOREN

Method: ML ARCH - Normal distribution (BFGS / Marquardt steps)

Date: 09/27/18 Time: 03:09

Sample: 10/01/2006 12/31/2011

Included observations: 1918

Convergence achieved after 48 iterations

Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Presample variance: backcast (parameter = 0.7)

GARCH = C(2) + C(3)*RESID(-1)^2 + C(4)*RESID(-1)^2*(RESID(-1)<0) +
C(5)*GARCH(-1)

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	2.721035	0.003485	780.7804	0.0000
Variance Equation				
C	0.001327	0.000234	5.661697	0.0000
RESID(-1)^2	0.952718	0.139680	6.820729	0.0000
RESID(-1)^2*(RESID(-1)<0)	0.006127	0.197659	0.030998	0.9753
GARCH(-1)	0.074961	0.030287	2.475018	0.0133
R-squared	-0.352538	Mean dependent var		3.397497
Adjusted R-squared	-0.352538	S.D. dependent var		1.139604
S.E. of regression	1.325344	Akaike info criterion		1.966648
Sum squared resid	3367.280	Schwarz criterion		1.981139
Log likelihood	-1881.015	Hannan-Quinn criter.		1.971980
Durbin-Watson stat	0.013819			

Ek Açıklama-F: AKENR, AKSUE ve ZOREN için EGARCH(1,1) Modeli

Dependent Variable: AKENR

Method: ML ARCH - Normal distribution (BFGS / Marquardt steps)

Date: 09/27/18 Time: 22:01

Sample: 10/01/2006 12/31/2011

Included observations: 1918

Convergence achieved after 65 iterations

Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Presample variance: backcast (parameter = 0.7)

LOG(GARCH) = C(2) + C(3)*ABS(RESID(-1))/@SQRT(GARCH(-1)) + C(4)
*RESID(-1)/@SQRT(GARCH(-1)) + C(5)*LOG(GARCH(-1))

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	3.716473	0.002868	1295.990	0.0000
Variance Equation				
C(2)	-0.954598	0.052253	-18.26890	0.0000
C(3)	1.052749	0.062009	16.97741	0.0000
C(4)	0.080356	0.047075	1.706977	0.0878
C(5)	0.971419	0.007173	135.4303	0.0000
R-squared	-0.610216	Mean dependent var		7.382351
Adjusted R-squared	-0.610216	S.D. dependent var		4.694068
S.E. of regression	5.956504	Akaike info criterion		4.022028
Sum squared resid	68015.05	Schwarz criterion		4.036520
Log likelihood	-3852.125	Hannan-Quinn criter.		4.027360
Durbin-Watson stat	0.267368			

Dependent Variable: AKSUE

Method: ML ARCH - Normal distribution (BFGS / Marquardt steps)

Date: 09/27/18 Time: 02:46

Sample: 10/01/2006 12/31/2011

Included observations: 1918

Convergence achieved after 34 iterations

Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Presample variance: backcast (parameter = 0.7)

LOG(GARCH) = C(2) + C(3)*ABS(RESID(-1))/@SQRT(GARCH(-1)) + C(4)
*RESID(-1)/@SQRT(GARCH(-1)) + C(5)*LOG(GARCH(-1))

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	3.753926	0.003818	983.1789	0.0000
Variance Equation				
C(2)	-1.006633	0.089619	-11.23241	0.0000
C(3)	0.996411	0.105356	9.457601	0.0000
C(4)	0.005273	0.062293	0.084652	0.9325
C(5)	0.928397	0.015519	59.82273	0.0000
R-squared	-0.000567	Mean dependent var		3.779338
Adjusted R-squared	-0.000567	S.D. dependent var		1.067326
S.E. of regression	1.067628	Akaike info criterion		2.098274
Sum squared resid	2185.054	Schwarz criterion		2.112766
Log likelihood	-2007.245	Hannan-Quinn criter.		2.103606
Durbin-Watson stat	0.009386			

Dependent Variable: ZOREN
 Method: ML ARCH - Normal distribution (BFGS / Marquardt steps)
 Date: 09/27/18 Time: 03:09
 Sample: 10/01/2006 12/31/2011
 Included observations: 1918
 Failure to improve likelihood (non-zero gradients) after 62 iterations
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients
 Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
 $\text{LOG}(\text{GARCH}) = \text{C}(2) + \text{C}(3) * \text{ABS}(\text{RESID}(-1)) / \text{SQRT}(\text{GARCH}(-1)) + \text{C}(4) * \text{RESID}(-1) / \text{SQRT}(\text{GARCH}(-1)) + \text{C}(5) * \text{LOG}(\text{GARCH}(-1))$

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	2.709904	0.001512	1792.588	0.0000
Variance Equation				
C(2)	-1.258271	0.104883	-11.99690	0.0000
C(3)	1.244602	0.100958	12.32786	0.0000
C(4)	0.030939	0.066313	0.466561	0.6408
C(5)	0.946118	0.018577	50.93027	0.0000
R-squared	-0.364235	Mean dependent var		3.397497
Adjusted R-squared	-0.364235	S.D. dependent var		1.139604
S.E. of regression	1.331063	Akaike info criterion		1.973290
Sum squared resid	3396.402	Schwarz criterion		1.987782
Log likelihood	-1887.385	Hannan-Quinn criter.		1.978622
Durbin-Watson stat	0.013701			

Ek Açıklama-G: AKENR, AKSUE ve ZOREN için ARCH Etkisi

Heteroskedasticity Test: ARCH

F-statistic	44310.37	Prob. F(1,1915)	0.0000
Obs*R-squared	1837.584	Prob. Chi-Square(1)	0.0000

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2
 Method: Least Squares
 Date: 09/27/18 Time: 02:44
 Sample (adjusted): 10/02/2006 12/31/2011
 Included observations: 1917 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.024089	0.007960	3.026271	0.0025
RESID^2(-1)	0.978980	0.004651	210.5003	0.0000
R-squared	0.958573	Mean dependent var		1.139184
Adjusted R-squared	0.958551	S.D. dependent var		1.277706
S.E. of regression	0.260129	Akaike info criterion		0.145763
Sum squared resid	129.5823	Schwarz criterion		0.151562
Log likelihood	-137.7139	Hannan-Quinn criter.		0.147897
F-statistic	44310.37	Durbin-Watson stat		2.018277
Prob(F-statistic)	0.000000			

Heteroskedasticity Test: ARCH

F-statistic	38367.70	Prob. F(1,1915)	0.0000
Obs*R-squared	1825.868	Prob. Chi-Square(1)	0.0000

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 09/27/18 Time: 03:07

Sample (adjusted): 10/02/2006 12/31/2011

Included observations: 1917 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.031867	0.009278	3.434535	0.0006
RESID^2(-1)	0.976431	0.004985	195.8767	0.0000
R-squared	0.952461	Mean dependent var		1.298309
Adjusted R-squared	0.952436	S.D. dependent var		1.335964
S.E. of regression	0.291362	Akaike info criterion		0.372543
Sum squared resid	162.5680	Schwarz criterion		0.378343
Log likelihood	-355.0829	Hannan-Quinn criter.		0.374677
F-statistic	38367.70	Durbin-Watson stat		2.235422
Prob(F-statistic)	0.000000			

Heteroskedasticity Test: ARCH

F-statistic	11.26740	Prob. F(1,1915)	0.0008
Obs*R-squared	11.21319	Prob. Chi-Square(1)	0.0008

Test Equation:

Dependent Variable: WGT_RESID^2

Method: Least Squares

Date: 09/27/18 Time: 03:12

Sample (adjusted): 10/02/2006 12/31/2011

Included observations: 1917 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.923529	0.029128	31.70624	0.0000
WGT_RESID^2(-1)	0.076482	0.022785	3.356695	0.0008
R-squared	0.005849	Mean dependent var		1.000018
Adjusted R-squared	0.005330	S.D. dependent var		0.796494
S.E. of regression	0.794368	Akaike info criterion		2.378503
Sum squared resid	1208.405	Schwarz criterion		2.384302
Log likelihood	-2277.795	Hannan-Quinn criter.		2.380637
F-statistic	11.26740	Durbin-Watson stat		1.996814
Prob(F-statistic)	0.000804			

Ek Açıklama-H: AKENR, AKSUE ve ZOREN için Otokorelasyon Grafikleri

Date: 09/27/18 Time: 22:04
 Sample: 10/01/2006 12/31/2011
 Included observations: 1918

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob*	
		1	-0.001	-0.001	0.0035	0.953
		2	-0.004	-0.004	0.0380	0.981
		3	-0.004	-0.004	0.0705	0.995
		4	-0.005	-0.005	0.1128	0.998
		5	-0.003	-0.003	0.1289	1.000
		6	-0.003	-0.003	0.1487	1.000
		7	-0.003	-0.003	0.1688	1.000
		8	-0.004	-0.005	0.2068	1.000
		9	-0.005	-0.005	0.2488	1.000
		10	-0.005	-0.005	0.2998	1.000
		11	-0.004	-0.004	0.3351	1.000
		12	-0.004	-0.004	0.3668	1.000
		13	-0.003	-0.003	0.3851	1.000
		14	-0.002	-0.002	0.3939	1.000
		15	-0.001	-0.001	0.3953	1.000
		16	-0.002	-0.002	0.4046	1.000
		17	-0.002	-0.002	0.4110	1.000
		18	-0.001	-0.001	0.4132	1.000
		19	-0.000	-0.001	0.4137	1.000
		20	0.000	0.000	0.4138	1.000
		21	0.001	0.000	0.4145	1.000
		22	-0.001	-0.001	0.4153	1.000
		23	-0.001	-0.001	0.4184	1.000
		24	0.000	-0.000	0.4184	1.000
		25	-0.001	-0.001	0.4195	1.000
		26	-0.001	-0.001	0.4206	1.000

Date: 09/27/18 Time: 02:48
 Sample: 10/01/2006 12/31/2011
 Included observations: 1918

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob*	
		1	-0.014	-0.014	0.3546	0.552
		2	0.022	0.022	1.2985	0.522
		3	0.031	0.031	3.1072	0.375
		4	0.008	0.009	3.2383	0.519
		5	0.014	0.013	3.6400	0.602
		6	0.034	0.033	5.8272	0.443
		7	0.037	0.037	8.4131	0.298
		8	-0.001	-0.003	8.4173	0.394
		9	0.083	0.079	21.661	0.010
		10	0.022	0.022	22.577	0.012
		11	-0.003	-0.007	22.591	0.020
		12	0.019	0.011	23.259	0.026
		13	0.031	0.027	25.115	0.022
		14	-0.017	-0.020	25.695	0.028
		15	0.040	0.032	28.809	0.017
		16	0.015	0.008	29.239	0.022
		17	-0.012	-0.014	29.514	0.030
		18	0.021	0.010	30.336	0.034
		19	0.006	-0.000	30.396	0.047
		20	0.002	0.000	30.403	0.064
		21	0.000	-0.004	30.404	0.084
		22	0.045	0.037	34.293	0.046
		23	-0.011	-0.008	34.520	0.058
		24	0.059	0.053	41.325	0.015
		25	0.036	0.031	43.872	0.011
		26	-0.012	-0.011	44.146	0.015

Date: 09/27/18 Time: 03:11
Sample: 10/01/2006 12/31/2011
Included observations: 1918

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob*	
		1	0.076	0.076	11.236	0.001
		2	-0.015	-0.021	11.650	0.003
		3	-0.039	-0.037	14.632	0.002
		4	-0.011	-0.005	14.858	0.005
		5	-0.022	-0.022	15.793	0.007
		6	0.030	0.032	17.498	0.008
		7	0.051	0.045	22.464	0.002
		8	0.000	-0.008	22.464	0.004
		9	0.005	0.009	22.518	0.007
		10	0.005	0.007	22.560	0.012
		11	-0.004	-0.003	22.589	0.020
		12	-0.032	-0.030	24.597	0.017
		13	-0.012	-0.010	24.887	0.024
		14	0.056	0.056	30.970	0.006
		15	-0.014	-0.025	31.361	0.008
		16	-0.044	-0.042	35.040	0.004
		17	-0.012	-0.004	35.337	0.006
		18	0.007	0.008	35.428	0.008
		19	0.068	0.070	44.310	0.001
		20	0.004	-0.011	44.335	0.001
		21	0.018	0.015	44.934	0.002
		22	-0.008	-0.000	45.048	0.003
		23	-0.032	-0.028	47.056	0.002
		24	0.007	0.014	47.141	0.003
		25	0.001	-0.006	47.144	0.005
		26	0.050	0.048	52.047	0.002

Ek Açıklama-I: AKENR, AKSUE ve ZOREN için Tanımlayıcı İstatistikler

