

Portföy Riskinin Ölçülmesine İstatistiksel Bir Yaklaşım: Riske Maruz Değer Analizi ve Farklı Portföyler Üzerine Uygulama

Zeynep İlhan Dalbudak

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

İstatistik Anabilim Dalı

Haziran 2014

A Statistical Approach to the Measurement of Portfolio Risk: Value at Risk Analysis  
and Application on Different Portfolios

Zeynep Ilhan Dalbudak

**MASTER OF SCIENCE THESIS**

Department of Statistics

June 2014

Portföy Riskinin Ölçülmesine İstatistiksel Bir Yaklaşım: Riske Maruz Değer Analizi ve Farklı Portföyler Üzerine Uygulama

Zeynep İlhan Dalbudak

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca

İstatistik Anabilim Dalı

Olasılık Teorisi ve Olasılık Süreçleri Bilim Dalında

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Olarak Hazırlanmıştır

Danışman: Prof. Dr. Veysel Yılmaz

Haziran 2014

## ONAY

İstatistik Anabilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Zeynep İlhan Dalbudak'ın YÜKSEK LİSANS tezi olarak hazırladığı "Hisse Senedi, Altın, Döviz ve Faiz Oranından Oluşan Portföylerin Riske Maruz Değer Analizi" başlıklı bu çalışma, jürimizde lisansüstü yönetmeliğin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

**Danışman** : Prof. Dr. Veysel Yılmaz

**İkinci Danışman** : Doç. Dr. Murat Atan

**Yüksek Lisans Tez Savunma Jürisi:**

**Üye** : Prof. Dr. Veysel YILMAZ

**Üye** : Doç. Dr. Murat ATAN

**Üye** : Prof. Dr. Zeki YILDIZ

**Üye** : Prof. Dr. Özcan DAĞDEMİR

**Üye** : Yrd. Doç. Dr. Gaye KARPAT ÇATALBAŞ

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

Prof. Dr. Nimetullah BURNAK

Enstitü Müdürü

## ÖZET

Riske Maruz Değer (RMD) hesaplamaları, yatırım yapılan portföyün belirli bir elde tutma süresi sonundaki olası kaybını belirlemek amacıyla yapılmaktadır. Bu hesaplamalar için Tarihsel Simülasyon Yöntemi, Varyans-Kovaryans Yöntemi (Parametrik Yöntem) ve Monte Carlo Simülasyon Yöntemi tercih edilmektedir. Bu tez çalışmasında, RMD hesaplamalarında kullanılan üç yöntemin, farklı kıstaslara göre oluşturulan portföyler üzerindeki sonuçları incelenmiştir. BIST 30, altın, döviz ve gecelik faiz oranlarının fiyat serileri kullanılarak oluşturulan dört adet portföye RMD hesaplama yöntemleri uygulanarak sonuçları karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçların performansı ise Geriye Dönük Test işlemi ile kontrol edilmiştir. Her bir portföy için RMD sonuçları incelenerek yöntemlerin performansları tartışılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Riske Maruz Değer, Tarihsel Simülasyon Yöntemi, Varyans-Kovaryans Yöntemi, Monte Carlo Simülasyon Yöntemi, Geriye Dönük Test, BIST 30

## SUMMARY

Value at Risk (VaR) is used to determine the possible loss at the end of a specified holding period. Historical Simulation, Variance-Covariance (Parametric) Method and Monte Carlo Simulation are preferred for the calculation of VaR. In this study, three methods, that are used in the calculation of VaR, are examined their results on the portfolios are created according to different criterias. The price series of ISE 30, gold, foreign exchange and interest rates are used to creating different four portfolia and their VaR results are compared each other. The performance of VaR results are checked by backtesting process after calculating VaR. VaR results are discussed by examining the performance of the methods for each portfolio.

**Keywords:** Value at Risk, Historical Simulation, Variance-Covariance (Parametric) Method, Monte Carlo Simulation, Backtesting, ISE 30

## TEŞEKKÜR

Akademik hayata ilk adımımı attığım günden itibaren bilgisi ve deneyimiyle ihtiyaç duyduğum her an yolumu aydınlatan, yapıcı eleştirileri ve önerileriyle bana destek olan, bu tez çalışmasında da bana sabırla yol gösteren, gerekli olan çalışma ortamını sağlayan değerli hocam, danışmanım Prof. Dr. Veysel YILMAZ'a teşekkürü bir borç bilirim.

Kapısını çaldığım ilk günden itibaren tereddüt etmeden bana yardımcı olan, bilgi birikimini ve akademik tecrübelerini sakınmaksızın benimle paylaşarak beni cesaretlendiren, bu çalışmanın ikinci danışmanlığını kabul ederek önemli katkı ve desteklerini sunan saygıdeğer hocam Doç. Dr. Murat ATAN'a teşekkürlerimi sunarım.

Hayatımın en özel zamanlarında yanımda olarak mutluluğuma ortak olan, manevi desteğinden güç aldığım sevgili öğretmenim Hakkı EKEN'e şükranlarımı sunarım.

Kendi ayakları üzerinde durabilen, güçlü bir kadın olmayı kendisinden öğrendiğim, beni bugünlere getiren, hayattaki ilk öğretmenim olan annem Güllü İLHAN'a, attığım her adımda inançla ve gururla yanımda olup bana destek olan, onurlu bir yaşam sürmeyi bana öğreten babam Hakkı İLHAN'a, varlığı bana her zaman güç kaynağı olan sevgisini ve desteğini hep üzerimde hissettiğim canım kardeşim Adil İLHAN'a teşekkür borçluyum.

Tanıştığımız ilk günden beri güleryüzü ve sabrıyla her zorlukta yanımda olan, sevgisiyle hayatımı güzelleştiren, tereddüt ettiğim her an beni cesaretlendiren, hayattaki en büyük şansım, insan olma temelim, eleştirilerine güvendiğim en yakın arkadaşım, dostum, sevgili eşim Ender DALBUDAK'a desteği ve varlığı için çok teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
<b>ÖZET</b> .....	<b>v</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>vi</b>
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	<b>vii</b>
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> .....	<b>xi</b>
<b>ÇİZELGELER DİZİNİ</b> .....	<b>xii</b>
<b>SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ</b> .....	<b>xiii</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>2. RİSK KAVRAMI VE RİSK TÜRLERİ</b> .....	<b>4</b>
2.1 Risk Nedir? .....	4
2.2 Risk Türleri .....	6
2.2.1 Piyasa riski .....	8
2.2.2 Kredi riski .....	8
2.2.3 Operasyonel risk.....	9
2.2.4 Likidite riski .....	10
2.2.5 Faiz oranı riski.....	11
2.2.6 Döviz kuru riski.....	12
2.2.7 İtibar riski .....	13
2.2.8 Yasal risk.....	13
2.2.9 Hisse senedi pozisyon riski .....	14
<b>3. RİSK YÖNETİMİ</b> .....	<b>15</b>
3.1 Risk Yönetiminin Tarihsel Gelişimi .....	16



**İÇİNDEKİLER (devam)****Sayfa**

3.2 Risk Yönetiminin Önemi .....	18
3.2 Risk Yönetiminin Amaçları .....	20
3.4 Risk Yönetimi Süreci .....	20
<b>4. RİSKE MARUZ DEĞER HESAPLAMASI.....</b>	<b>24</b>
4.1 Riske Maruz Değer Hesaplamasında Kullanılan Değişkenler .....	24
4.1.1 Elde tutma süresi .....	25
4.1.2 Güven düzeyi .....	26
4.1.3 Portföyün bugünkü değeri.....	28
4.1.4 Örnekleme periyodu.....	28
4.1.5 Volatilité.....	29
4.1.5.1 Standart sapma .....	30
4.1.5.2 Üstel Ağırlıklandırılmış Hareketli Ortalama (EWMA).....	32
4.1.5.3 Otoregresif Koşullu Değişen Varyans (ARCH).....	33
4.1.5.4 Genelleştirilmiş Otoregresif Koşullu Değişen Varyans (GARCH) .....	34
4.2 Riske Maruz Değer Hesaplama Yöntemleri .....	34
4.2.1 Tarihsel Simülasyon Yöntemi .....	35
4.2.2 Varyans-Kovaryans Yöntemi .....	39
4.2.3 Monte Carlo Simülasyon Yöntemi.....	47
4.3 Riske Maruz Değer Hesaplama Yöntemlerin Karşılaştırması .....	51
4.4 Riske Maruz Değer Hesaplamasının Kontrolünde Kullanılan Testler .....	55
4.4.1 Stres testleri.....	55
4.4.2 Geriye Dönük Test (Backtesting).....	59

**İÇİNDEKİLER (devam)****Sayfa**

<b>5. RMD HESAPLAMA YÖNTEMLERİNİN VE GERİYE DÖNÜK TEST (BACKTESTING) UYGULAMALARI.....</b>	<b>65</b>
5.1 Portföylerin Oluşturulması ve Getiri Serilerinin Elde Edilmesi .....	66
5.2 Farklı Portföyler Üzerinde RMD Hesaplama Yöntemlerinin Uygulanması.....	77
5.2.1 Tarihsel Simülasyon Yöntemi aracılığıyla RMD hesaplaması .....	77
5.2.2 Varyans-Kovaryans Yöntemi aracılığıyla RMD hesaplaması .....	79
5.2.3 Monte Carlo Simülasyon Yöntemi aracılığıyla RMD hesaplaması .....	82
5.3 Üç Temel Yöntem Kullanılarak Hesaplanan RMD'lerin Geriye Dönük Test Edilmesi ...	85
<b>6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER .....</b>	<b>89</b>
<b>7. KAYNAKLAR DİZİNİ .....</b>	<b>93</b>

**ŞEKİLLER DİZİNİ**

<b><u>Sekil</u></b>	<b><u>Sayfa</u></b>
4.1. TS YÖNTEMİNE GÖRE HESAPLAMA SÜRECİ .....	37
4.2. TARİHSEL SİMÜLASYON YÖNTEMİ.....	38
4.3. VARYANS-KOVARYANS YÖNTEMİ.....	41
4.4. MCS YÖNTEMİNE GÖRE HESAPLAMA SÜRECİ .....	48
5.1. PORTFÖY 1 İÇİN EWMA VE SABİT VOLATİLİTE KARŞILAŞTIRMASI.....	70
5.2. PORTFÖY 2 İÇİN EWMA VE SABİT VOLATİLİTE KARŞILAŞTIRMASI.....	70
5.3. PORTFÖY 3 İÇİN EWMA VE SABİT VOLATİLİTE KARŞILAŞTIRMASI.....	71
5.4. PORTFÖY 4 İÇİN EWMA VE SABİT VOLATİLİTE KARŞILAŞTIRMASI.....	72
5.5. PORTFÖY 1 İÇİN GARCH SONUCU .....	73
5.6. PORTFÖY 2 İÇİN GARCH SONUCU .....	74
5.7. PORTFÖY 3 İÇİN GARCH SONUCU .....	75
5.8. PORTFÖY 4 İÇİN GARCH SONUCU .....	76

## ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Cizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.1. MCS YÖNTEMİ İLE RMD .....	49
4.2. FARKLI DAĞILIMLARA GÖRE HESAPLANAN RMD'LER.....	50
4.3. RMD YÖNTEMLERİN KARŞILAŞTIRMASI .....	53
4.4. RMD YÖNTEMLERİNİN AVANTAJLARI VE DEZAVANTAJLARI .....	54
4.5. GERİYE DÖNÜK TEST'TE KULLANILAN ÇARPIM FAKTÖRÜ TESPİTİ .....	61
4.6. GERİYE DÖNÜK TEST'TE KULLANILAN HATA KABUL SAYILARI.....	63
5.1. PORTFÖY 1'DE DEĞERLENDİRİLEN VARLIKLAR VE AĞIRLIKLARI .....	66
5.2. PORTFÖY 2'DE DEĞERLENDİRİLEN VARLIKLAR VE AĞIRLIKLARI .....	67
5.3. PORTFÖY 3'TE DEĞERLENDİRİLEN VARLIKLAR VE AĞIRLIKLARI .....	68
5.4. PORTFÖY 4'TE DEĞERLENDİRİLEN VARLIKLAR VE AĞIRLIKLARI .....	68
5.5. PORTFÖYLERİN VE VARLIKLARIN TANIMLAYICI İSTATİSTİKLERİ .....	69
5.6. PORTFÖY 1 İÇİN TS YÖNTEMİ İLE RMD.....	77
5.7. PORTFÖY 2 İÇİN TS YÖNTEMİ İLE RMD.....	78
5.8. PORTFÖY 3 İÇİN TS YÖNTEMİ İLE RMD.....	78
5.9. PORTFÖY 4 İÇİN TS YÖNTEMİ İLE RMD.....	79
5.10. PORTFÖYLER İÇİN NORMALLİK SINAMASI SONUÇLARI .....	80
5.11. PORTFÖY 1 İÇİN V-K YÖNTEMİ İLE RMD .....	80
5.12. PORTFÖY 2 İÇİN V-K YÖNTEMİ İLE RMD .....	81
5.13. PORTFÖY 3 İÇİN V-K YÖNTEMİ İLE RMD .....	81
5.14. PORTFÖY 4 İÇİN V-K YÖNTEMİ İLE RMD .....	81
5.15. PORTFÖY 1 İÇİN MCS YÖNTEMİ İLE RMD.....	83
5.16. PORTFÖY 2 İÇİN MCS YÖNTEMİ İLE RMD.....	83
5.17. PORTFÖY 3 İÇİN MCS YÖNTEMİ İLE RMD.....	84
5.18. PORTFÖY 4 İÇİN MCS YÖNTEMİ İLE RMD .....	84
5.19. PORTFÖY 1 İÇİN HESAPLANAN RMD SONUÇLARININ GERİYE DÖNÜK TEST SONUÇLARI	86
5.20. PORTFÖY 2 İÇİN HESAPLANAN RMD SONUÇLARININ GERİYE DÖNÜK TEST SONUÇLARI	87
5.21. PORTFÖY 3 İÇİN HESAPLANAN RMD SONUÇLARININ GERİYE DÖNÜK TEST SONUÇLARI	87
5.22. PORTFÖY 4 İÇİN HESAPLANAN RMD SONUÇLARININ GERİYE DÖNÜK TEST SONUÇLARI	88

## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

<b><u>Simgeler</u></b>	<b><u>Açıklama</u></b>
$Z_\alpha$	$\alpha$ anlam düzeyine uygun Z katsayısı
$\sigma$	Standart sapma
W	Portföyün parasal olarak değeri
T	Elde tutma süresi
X	Getiri serisi
$\bar{X}$	Seriye ait ortalama
$\lambda$	Azalma faktörü
$\varepsilon$	Hata terimi
$h_t$	Koşullu varyans
$\varepsilon_t$	En küçük kareler artıkları
p	ARCH sürecinin mertebesi
$\alpha$	Parametre vektörü
$\beta$	Parametre vektörü
$x_t$	Dışsal ve gecikmeli içsel değişkenler vektörü
$R_{p,t}$	Portföyün t zamanındaki getirisi
$w_i$	Portföydeki menkul kıymetlerin ağırlığı
$R_{i,t}$	Portföydeki menkul kıymetlerin t zamanındaki getirileri
$y_j$	j. risk faktörünün portföy içindeki payı

## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ (devam)

<b><u>Simgeler</u></b>	<b><u>Açıklama</u></b>
$r_j$	j. risk faktörünün getirisi
$\sigma_{ij}$	i. ve j. risk faktörlerinin arasındaki kovaryansı
$\lambda_i$	i. varlığın özdeğeri
$x_{norm}$	Standart Normal dağılıma göre üretilmiş sayılar
$v_{ki}$	Özvektör matrisi içindeki $k$ varlığı için $i$ . özvektörün değeri
$\sigma_k$	$k$ varlığın tarihi standart sapması
$MSY_t$	t günündeki Minimum Sermaye Yeterliliği
k	Çarpım faktörü
$RMD_{t-1}$	Bir önceki gün için hesaplanan RMD
$\rho$	Korelasyon katsayısı
$\sigma_p$	Portföyün standart sapması
$\mu_p$	Portföyün ortalaması
$r_p$	Portföyün getirisi
$\Sigma$	Varyans-kovaryans matrisi
P	Korelasyon matrisi

**SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ (devam)**

<b><u>Kısaltmalar</u></b>	<b><u>Açıklama</u></b>
RMD	Riske Maruz Değer
TS	Tarihsel Simülasyon
V-K	Varyans-Kovaryans
MCS	Monte Carlo Simülasyon
BIS	Bank for International Settlements
BDDK	Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu
EWMA	Üstel Ağırlıklandırılmış Hareketli Ortalama
ARCH	Otoregresif Koşullu Değişen Varyans
GARCH	Genelleştirilmiş Otoregresif Koşullu Değişen Varyans
BIST 30	Borsa İstanbul'da işlem göre en değerli 30 şirketi gösteren endeks

## BÖLÜM 1

### GİRİŞ

İletişim çağı olan yaşadığımız yüzyılda teknolojik ilerlemeler, insanlığın tüm gündemini ve günlük yaşantısını düzenleyen en önemli etken olmaktadır. İletişim çağında ilerleyen bir dünyada yaşamak, sadece günlük haberleşmede bu gelişmeleri kullanmak demek değildir. Ortaya çıkan bu gelişmeler, ekonomik düzenleri de yakından ilgilendirmektedir. İnsanlığın gündemi, bir önceki yüzyıldan nasıl farklıysa finans dünyasının sorunları da bir önceki çağdan farklılıklar göstermektedir. Dünyadaki liberalleşme hareketleri, şirketlerin çokuluslu olması, ülke ekonomilerinin iç içe geçmesi, yirmi dört saat aralıksız işlem yapılabilen piyasalar, işlem gören kıymetlerin çeşitliliği gibi pek çok neden dünya ekonomisini neredeyse tek bir pazar haline getirmiştir. Bu hızlı değişimlere uyum sağlamak hem ülkelerin, hem finansçıların hem de büyük ya da küçük tüm yatırımcıların geleceği için önemli bir gerekliliktir.

Geçtiğimiz yüzyılda, finans sektöründe işini iyi yapabilmek kaynak bulabilmek olarak algılanırken; günümüzde ise işini iyi yapmak elindeki kaynağı iyi bir şekilde kullanabilmek olarak algılanmaktadır. Kaynak kullanımını doğru yaparak istikrarı sürdürebilen yatırımcı, dışarıdan gelebilecek olumsuzluklardan, istikrarı sağlayamayanlara göre daha az etkilenecektir. Bu bilinçle hareket eden şirketler ve küçük yatırımcılar kaynak yönetiminde karşılaştıkları riskleri gözden geçirerek, üstlendikleri riski yönetme yoluna gitmektedir. Finans sektörü için de, iletişim çağı tanımından yola çıkarak, "risk yönetimi çağı" başladı demek yanlış olmayacaktır.

Şubat 1994 yılındaki Orange Country vakası, Şubat 1995'teki Baring Bank kaybı, 2000 yılındaki Enron iflası yakın dönemdeki riski "yönetememe" örnekleridir. En yakın örneklerden bir diğeri ise iki dünya savaşı görmüş, Amerika'nın köklü bankalarından Lehman Brothers'ın 2008 yılındaki iflasıdır. Bu iflas açıklaması Amerika sınırlarını aşarak dünya ekonomisini de etkilemiş ve dünyada "Mortgage



Krizi" adı verilen bir ekonomik krizin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Domino etkisi ile dünyada hızla yayılan bu krizden büyük-küçük tüm ekonomik birimler etkilenmiştir.

Bu "ibret verici" örnekler, risk yönetiminin gerekliliği konusuna daha çok dikkat çekmiştir. Finans sektöründe, ayakta kalmanın yolunun yalnızca beklenen kârdan geçmediği, olası zararların da tahmin edilmesinin gerekliliği tüm dünyanın dikkatini çekmiştir. Olası zararların tahmini konusunda ise JP Morgan ismi dikkat çekmektedir. JP Morgan 4:15 matrisi denilen risk ölçüm tekniğiyle, bir çok sayı ve değer yerine tek bir sayı ile üstlenilen finansal riski tanımlama yoluna gitmiştir. Bu yöntem ismini, her gün öğleden sonra saat 4:15'te yapılan yönetim toplantılarından almaktadır.

Zamanla kullanılan yöntemler çeşitlendirilmiş ve finans sektöründe kullanılmaya başlanmıştır. Ancak, hem akademik alanda hem de sektörde öne çıkan üç yöntem bulunmaktadır. Bu yöntemler, Tarihsel Simülasyon (TS), Varyans-Kovaryans (V-K) ve Monte Carlo Simülasyon (MCS) Yöntemleridir. Bu yöntemlerin birbirlerine karşı mutlak üstünlüğünden bahsedilememekle birlikte, birbirlerine göre çeşitli avantaj ve dezavantajları vardır. Karar verici, ihtiyaçlarını belirleyerek kendisine en uygun yöntemi tercih ederek risk ölçümü yapabilmektedir.

Bu çalışmada üç temel Riske Maruz Değer (RMD) hesaplama Yöntemi, BIST 30 kullanılarak oluşturulan üç adet portföy ile altın, döviz ve gecelik faiz oranından oluşturulan bir adet portföy olmak üzere toplam 4 adet portföy üzerine uygulanmıştır. Oluşturulan varsayımsal portföylerin, 22.04.2013-30.04.2014 tarihleri arasındaki günlük verileri kullanılarak RMD hesaplaması yapılmıştır. Hesaplamalar %99, %95 ve %90 güven düzeylerinde gerçekleştirilmiştir. Ancak, yöntemlerin performansını saptamak için elde edilen sonuçlar tek başına yeterli olmamaktadır. Bu nedenle, tüm güven düzeylerinde Geriye Dönük Test işlemi yapılarak bulunan sonuçlar değerlendirilmiştir.

Bu kapsamda, ikinci bölümde risk kavramı tanımlanarak, finans sektöründe karşılaşılabilecek risk türleri belirlenmiştir. Bölüm 3'te risk yönetiminin önemi, amacı gibi başlıklar açıklanarak risk yönetimi konusunda bir çerçeve çizilmiştir. Bölüm 4'te ise risk yönetiminde kullanılan etkili yöntemlerden RMD yöntemleri anlatılarak, yöntemler hakkında detaylı bilgi verilmiştir. Çalışmanın 5. bölümünde ise, yöntemlerin

portföyler üzerinde uygulaması yapılmış ve son bölümde ise elde edilen bulgulardan yola çıkarak tespit edilen RMD sonuçları özetlenerek tartışılmıştır.

## BÖLÜM 2

### RİSK KAVRAMI VE RİSK TÜRLERİ

#### 2.1 Risk Nedir?

Risk kavramı, 2400 yıllık bir geçmişe sahiptir. M.Ö. 400 yılında Eski Yunanlar, Perslerle gireceği bir savaş öncesinde yazılan eski bir yazıtta ilk defa risk kavramından söz etmişlerdir (History of the Peloponnesian War). Ancak henüz rakamlar kullanılmadığı için söz konusu tarihte kantitatif bir riskten bahsetmemiz mümkün olmamaktadır (Çelik, 2009: 20).

Risk sözcüğü değişik bilim dallarında farklı şekillerde tanımlanmaktadır. Örneğin riskin en çok konuşulduğu sigortacılık alanında risk; mali kayıp veya hasarın belirsizliği, yitirme ihtimalidir. İşletmeler açısından bakıldığında ise risk; bir işletmenin şimdiki zamanda yapmış olduğu işlemlerden ya da sözleşmelerden gelecekte değişen koşullar nedeniyle zarar etme tehlikesi, nakit akımlarında ortaya çıkabilecek düzensizlik ve bu düzensizliğe bağlı olarak ödeme güçlüğü ya da umulandan daha yüksek oranlarda borçlanmak zorunda kalma tehlikesi olarak tanımlanabilir (Özmeriç, 2006:4).

Risk kavramı, finans sektöründe ise nakit akışındaki beklenen getiri ve gerçekleşen getiri arasındaki sapma olasılığı olarak tanımlanmaktadır. Risk kavramıyla ilintili olarak getiri hareketlerindeki değişkenlik de volatilité (oynaklık) olarak ifade edilmektedir.

Ansell ve Wharton (1992) çalışmalarında riski, köken olarak Arapça rızık/risk (risq), ya da Latince riziko (risicum) sözcüklerinden türeyen bir kelime olarak ve gelecekte meydana gelmesi istenmeyen bir olayın, gerçekleşme olasılığı olarak tanımlamışlardır.

Holton (1997:1) risk kavramını, belirsizliğe karşı korunmasız olma durumu olarak; Pyle (1997:3) ise işletme çevresindeki değişimler sebebiyle işletmenin değer kaybetmesini risk olarak tanımlamıştır.

Risk, taraflarca kabul edilen veya istenilen yükümlülüklerin yerine getirilmemesi, beklenen olayların gerçekleşmemesi ya da beklenmeyen durumların ortaya çıkmasına bağlı olarak zarar edilmesi olasılığını ifade eder. Beklenen (gerçekleşmesi en muhtemel) sonuç ile gerçekleşen (fiili) sonuç arasındaki sapmadır (Alkin vd., 2001:105).

Ergül (2004:209) risk kavramını, bir işlemin ekonomik değerinin belirsizliği ya da bir işlemle ilgili olarak ortaya çıkan parasal kaybı veya bir gider, ya da zararın ortaya çıkması ile sonuçlanacak ekonomik faydanın azalması ihtimali olarak tanımlamıştır.

Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu (BDDK), 08.02.2001 tarih ve 24312 sayılı Resmî Gazete’de yayınlanan “Bankaların İç Denetim ve Risk Yönetimi Sistemleri Hakkında Yönetmelik”te riski, 'bir işleme ilişkin parasal kaybın ortaya çıkması veya bir giderin, ya da zararın vuku bulması nedeniyle ekonomik faydanın azalması ihtimali' olarak tanımlamaktadır.

Finans kuramı çerçevesinde diğer bir tanımlamada ise risk, finansal işlemlerden sağlanacak getiri ile bu işlemlerin ilgili nakit akışlarının beklenen bugünkü değeri arasındaki fark olarak belirtilmektedir (Bolgün ve Akçay, 2003: 111).

Finans literatüründe risk kavramı Sigma ( $\sigma$ ), ya da oynaklık olarak incelenmektedir (Jorion, 2001; Bolgün ve Akçay, 2005). Getirilerin standart sapması, getirilerin oynaklığı olarak adlandırılmaktadır.

Finans piyasalarında belirsizlik ve risk kavramları genellikle birbiri ile karıştırılmakla birlikte “geleceğe ilişkin olasılık tahmini subjektif olarak yapılıyorsa belirsizlikten; objektif olarak yapılıyorsa riskten” söz ediliyor demektir. Başka bir deyişle, “eğer bir yatırımcı kararlarını olasılık dağılımına göre vermek istiyorsa riskli bir durumun, aksi taktirde belirlilik, ya da belirsizlik durumunun var olduğu söylenebilir.” (Sharpe, 1988).

Risk tanımlarına bakıldığında belirsizlik kavramından sıkça söz edilmektedir. Kavram olarak birbiriyle yakın ilişkisi olan risk ve belirsizlik ifadeleri aralarında şu şekilde farklılık göstermektedir. Belirsizlik birden fazla olayın olabileceğini, ama hangisinin gerçekleşme olasılığının bilinmediği durumdur. Risk ise, vuku bulabilecek

birden fazla sonucun ve her bir sonucun olasılığının tahmin edilebilir olması durumudur (Sarıkamış, 1998: 173; Parasız ve Bildirici, 2003: 661).

Risk ve belirsizlik kavramları, objektif ve subjektif olasılık açısından da farklılık göstermektedir. Geleceğin belirsizliğine karşın olasılık tahmini subjektif olarak yapılıyorsa belirsizlikten, objektif olarak yapılıyorsa riskten söz ediliyor demektir (Ceylan ve Korkmaz, 2004: 32). Usta (2002), risk ve belirsizlik kavramları ile ilgili, “bir hisse senedinin gelecekteki fiyatı, o hisse senedinin geçmiş fiyatlarının analizi sonucu tahmin ediliyor ise, riskten; yine aynı hisse senedinin geçmiş fiyatları ile ilgili bilgiler mevcut değil bu sebepten dolayı fiyat tahminleri bir takım varsayımlar yoluyla yapılıyorsa belirsizlikten söz edilmektedir” örneğini vermektedir.

Belirsizlik ortamında geleceğin öngörülmesi, üzerinde en çok durulması gereken alanlardan biridir. Küreselleşme ile birlikte belirsizlik kavramı daha da karmaşıklaşmıştır. Karmaşıklaşan belirsizlik ortamında öngörme, kestirme, tahmin yöntemleri geliştirilmeli ve olaylar tesadüfe bırakılmamalıdır (Fıkırkoca, 2003: 624).

Küreselleşen ve iç içe geçen ekonomik sistemler içinde işletmeler için pek çok risk mevcuttur. Büyük ya da küçük tüm işletmeler yükledikleri riskleri olabildiğince kontrol altında tutarak, kârlarını maksimize, zararlarını ise minimize etmeye çalışmaktadırlar. Bu nedenle, işletmeler hem likit kalmak hem de kârlılığını garanti etmek amacıyla karşı karşıya olduğu riskleri doğru tanımlayıp, ölçmek durumundadır. İşletmeler için mevcut olan birçok risk türünün tanımlarıyla birlikte sorgulanması, maruz kalınan riskleri tanımaya da yardımcı olacaktır.

## **2.2 Risk Türleri**

İşletmeler için risk kavramının genel tanımı ile birlikte risk türlerini doğru sınıflandırmak da oldukça önemlidir. Karşılaşılan riskin türünü doğru tanımlamak, risk ve getiri unsurlarının karşılaştırmasının yapılarak uygun yatırım aracının seçilmesi için en önemli adımdır. Ancak yatırımcılar genellikle getiri hakkında yeterli bilgiye sahip olmalarına rağmen, risk kavramı ve risk türleri hakkında yeterli düzeyde bilgiye sahip değildirler. Bu nedenle, risk türlerini doğru belirleyerek gerekli önlemleri almak, en az getiri konusunda bilgi sahibi olmak kadar önemlidir.

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.

BDDK, 24312 sayılı Resmi Gazete’de çıkan “Bankaların İç Denetim ve Risk Yönetimi Sistemleri Hakkında Yönetmelik”te risk türlerini,

- Kontrol edilebilir riskler,
- Kontrol edilemeyen riskler

olarak iki gruba ayırmaktadır.

Literatürde risk sınıflandırmalarından bir diğeri de, sistematik ve sistematik olmayan olarak yapılan sınıflandırmadır. Bu sınıflandırma, riskin ortaya çıkış nedenlerine göre yapılmaktadır.

Sistematik risk, piyasanın bütününe etkileyebilecek sistemik faktörlere bağlı olarak finansal bir varlığın değerinin değişme riskidir. Bu riskten korunmak mümkündür ancak tamamen çeşitlendirilemez (Oldfield and Santomero, 1997: 10). Sistematik riskler, faiz oranı riski, kur riski, enflasyon riski, piyasa riski ve politik risk olarak sıralanabilir. Bu riskler, ekonomik, politik ve sosyal değişkenler nedeniyle ortaya çıkmaktadır ve tüm finansal piyasalar ile birlikte finansal varlıklar etkilenmektedir.

Sistematik olmayan risk ise, ekonominin genelinde meydana gelen olaylardan bağımsızdır ve “çok iyi çeşitlendirilmiş bir portföyde ortadan kaldırılabilecek bir risk türüdür” (Bekçioğlu, 1984: 37-59).

“Gelişmiş para ve sermaye piyasalarında, risklerin daha çok piyasa ile ilgili olanlarına, ya da başka bir ifadeyle piyasanın kendi iç dinamikleri sonucunda ortaya çıkan risklere sistematik risk; dış faktörler sonucu ortaya çıkan ve tek tek kurumlarla ilgili ve bağlantılı olan risklere ise sistematik olmayan risk denmektedir” (Soydan, 1999; Van Horne ve Wachowicz, 2005).

### 2.2.1 Piyasa riski

Piyasa riski, bir işletmenin bilanço içi veya bilanço dışı hesaplarında, piyasa dalgalanmaları nedeniyle oluşan faiz oranlarındaki, döviz kurlarındaki ve hisse senedi fiyatlarındaki değişimlere bağlı olarak zarar etme olasılığını ifade eder.

Piyasa riski, piyasa fiyatlarının volatilitesi sonucu yatırımcının karşı karşıya kaldığı risk olarak tanımlanabilir. Bu tanımdan, piyasa fiyatlarının volatilitésinin, piyasa riskinin ana kaynağı olduğu yorumu yapılabilir.

Piyasa riski yalnızca piyasa fiyatlarındaki değişimlerden doğmaz, risk alan veya risklerden kurtulmaya çalışan piyasa alıcı ve satıcılarının faaliyetlerinden de kaynaklanabilir (Serdar, 2005: 34).

Piyasa riski doğrudan ve dolaylı riskler şeklinde de sınıflandırılabilir. Doğrudan riskler; hisse senedi fiyatları, faiz oranları, döviz kurları gibi finansal değişkenlerdeki hareketler sonucunda ortaya çıkar. Bu hareketlerin taşıdığı riskler; hisse senetleri fiyat hareketleri için beta, faiz oranları için süre (durasyon) ve opsiyonlar için delta gibi doğrusal yaklaşımlarla ölçülmektedir. Dolaylı riskler ise; hedge edilmiş pozisyonları ya da volatilitelere ilişkin riskleri içerir (Jorion, 2001: 15-16).

### 2.2.2 Kredi riski

Kredi riski yalnızca bankaların değil tüm finansal kuruluşların karşı karşıya olduğu önemli risk faktörlerinden birisidir. Kredi riski, ülkemizde özellikle 2008 krizi sonrasında artan kredi takip oranları nedeniyle, risk yönetiminde oldukça önemli bir yer tutmaktadır.

Kredi riski, en basit anlamıyla, herhangi bir işlemde taraflardan birinin işlemin diğer tarafına olan yükümlülüklerini yerine getirememesi olasılığını ifade eder. Potansiyel kayıplar açısından büyük bir önem taşıyan kredi riski; banka müşterisinin, yapılan sözleşme gereklerine uymayarak yükümlülüğünü kısmen veya tamamen zamanında yerine getirememesinden dolayı bankanın karşılaştığı durumu ifade eder (Yıldırım, 2004: 4).

Başka bir tanıma göre kredi riski, karşı tarafın yükümlülüklerini yerine getirememesi sonucu ve gelecekteki ödeyememe olasılığının artması nedeniyle olan finansal işlemlerden dolayı gelecekteki nakit akışlarının bugünkü değerinin düşmesidir (Muranaga and Ohsawa 1997: 28).

Kredi riski, sadece kredi alan ve kredi veren gerçek ya da tüzel kişileri değil, bu kişilerle doğrudan ya da dolaylı olarak ticari bağı olan tüm diğer gerçek ve tüzel kişileri de ilgilendirmektedir. Bu nedenle, kredi riskini yönetmek tüm finans sektörü için oldukça önemlidir. Bir kurum piyasada, aynı anda hem kredi alan hem de kredi veren bir aktör olarak varlık gösterebilir. Verdiği kredi geri dönmeyen bir finans aktörünün borçlarını ödemesi de zorlaşmakta ve bu durumun sonucunda finans sektöründe domino etkisi oluşabilmektedir.

Kredi riskinin etkin yönetimi, beklenmedik durumlar için işletmelerin ne kadar sermaye tutmaları gerektiğinin belirlenmesi ve tüm finans sektörünün istikrarı için oldukça önemlidir.

Kredi riskinin yönetilebilmesi için ölçülmesi gerekmektedir. Kredi riskinin ölçülmesinde ihtiyaç duyulan başlıca faktörler, içsel derecelendirme ya da puanlama sonuçları, kredilerin yapısı, teminatı, limiti, vadesi ve riskini azaltacak diğer unsurlardır. Finansal kurumların maruz kaldıkları kredi riski büyüklüğüne ve çeşitliliğine uygun kredi riski ölçüm yöntemleri olmalıdır. Uygun ölçüm yöntemlerinin yanı sıra sağlanan verinin doğruluğu, güvenilirliği ve ulaşılabilirliği büyük önem taşımaktadır. Yönetim bilgi sistemlerinin bu bilgiyi sağlayacak yetkinlikte olması ön koşuldur (Candan ve Özün, 2006: 135).

### **2.2.3 Operasyonel risk**

Küreselleşen dünyada, iç içe geçen ülke ekonomilerinde yaşanan teknolojik gelişmeler, artan ürün çeşitliliği ve finans kurumlarının artan operasyon sayıları nedeniyle operasyonel risk yönetimi ayrı bir başlık olarak ele alınmaya başlanmıştır. Operasyonel risk, genel olarak kredi riski veya piyasa riski dışında kalan tüm riskler olarak tanımlanmaktadır.



Basel Komitesi, operasyonel riski “uygun olmayan ya da işlemeyen iç süreçler, insanlar ve sistemler, ya da dış etkenler nedeniyle ortaya çıkabilecek zarara uğrama riski” olarak tanımlamıştır (BIS, 2006: 144).

BDDK'nın 8 Şubat 2001 tarihli 24312 sayılı Resmi Gazete'de yayınladığı “Bankaların İç Denetim ve Risk Yönetimi Sistemlerinin Kurulması ve Faaliyetlerine İlişkin Yönetmelik”te operasyonel risk, “Banka içi kontrollerdeki aksamalar sonucu hata ve usulsüzlüklerin gözden kaçmasından, banka yönetimi ve personeli tarafından zaman ve koşullara uygun hareket edilmemesinden, banka yönetimindeki hatalardan, bilgi teknolojisi sistemlerindeki hata ve aksamalar ile deprem, yangın, sel gibi felaketlerden kaynaklanabilecek kayıplara ya da zarara uğrama ihtimali” şeklinde tanımlanmaktadır.

Operasyonel risk tipleri, yetersiz ve başarısız içsel süreçler; işletmelerin yönetimindeki hata ve usulsüzlükler; deprem, yangın ve sel gibi dışsal kaynaklı sebepler; bilgi teknolojisindeki aksaklıklar; iş yeri güvenliği zafiyeti; uygulama, teslim ve işlem yönetimi gibi birkaç başlık altında toplanabilir.

#### **2.2.4 Likidite riski**

Likidite riski, sahip olunan kıymetin istenildiğinde paraya çevrilememesini, kıymetini cari piyasa değerinin altında elden çıkarılmasını ifade eder (Akdemir, 2009: 3).

Likidite en genel anlamıyla bir işletmenin vadesi gelen borcunu ödeyebilme gücünü; likidite riski ise bir işletmenin vadesi gelen mevduat ve diğer yükümlülüklerini karşılamaya yetecek düzeyde nakdinin bulunmaması riskini ifade etmektedir (Babuşçu, 2005: 46). İşletmelerin, aktifleri ve pasifleri arasındaki vade uyumsuzluğu likidite riskine neden olan bir faktördür. Yükümlülükleri kısa vadeli, topladığı fonlar uzun vadeli olan bir işletme topladığı fonları uzun vadeli yatırımlara ya da kredilere dönüştürmesi nedeniyle likidite riski ile karşı karşıya kalmaktadır. Bunun nedeni, varlıklar ve borçlar arasında oluşan vade boşluğudur.

Likidite riskine neden olan işlemler yalnızca vade uyumsuzluğu değildir. Beklenmeyen kaynak çıkışları, aktif kalitesindeki bozulmalar, kârlılıktaki düşüşler ve ekonomik krizler de likidite riski doğuran sebeplerdir.

Döviz kurlarında meydana gelen değişimler de likidite riskini etkilemektedir. İşletmelerin pozisyonlarındaki kolay pazarlanabilir olmayan para birimlerinin fazla miktarda olması ve döviz kurlarındaki değişikliklerin nakit giriş ve çıkışlarında dengesizliğe yol açmaları likidite riskine neden olur (Gümüşeli, 1994: 90). 2001 yılında ülkemizde vuku bulan ekonomik kriz, likidite riski ile döviz kuru riskinin yakın ilişkisine verilebilecek iyi bir örnektir.

### 2.2.5 Faiz oranı riski

Faiz oranı riski, faiz oranlarında meydana gelen değişimler nedeniyle getirilerde meydana gelen kayıpların artması olarak tanımlanabilir.

Sahiplik hakkı sağlayan finansal araçların bugünkü değeri, gelecekte sağlayacakları nakit girişlerinin belli oranla iskontolanması yoluyla belirlendiği ve iskonto oranı da faiz oranına göre belirlendiği için piyasa faiz oranlarındaki artış iskonto oranlarında artışa, o da finansal varlığın fiyatının dolayısıyla getirisinin düşmesine neden olacaktır. Tersine bir piyasa faiz oranı düşüşü durumunda ise iskonto oranı düşeceği için finansal varlığın getirisinde artış söz konusu olacaktır (Sevinç, 2007:8).

Faiz riski nedeniyle işletmelerin maruz kaldığı riskler:

- Gelir Riski: Sadece faize hassas olan bilanço kalemleri için söz konusudur. Bu faktör ekonomideki belirsizlik nedeniyle, kısa vadeli bir bilanço tercihi eden Türk bankaları için önemlidir.
- Fiyat Riski: Riskin bu kısmı, faize hassas olamayan aktif ve pasiflerin piyasa değerlerinde değişikliklere neden olduğu için direkt olarak bankalar için bilançonun büyüklüğünü ve sermaye yeterliliği oranını etkileyebilmektedir.
- Yeniden Yatırım Riski: Riskin bu kısmı vadesi dolan bir kredinin ya da vadesi boyunca ara ödemeleri olan bir kredinin, o kredinin ilk verildiği faiz oranından

değil, farklı olabilecek cari dönem faiz oranından yeniden yatırıma dönüştürülmesi riskidir.

- Önceden Ödenme Riski: Riskin bu kısmı, faiz oranları yüksek iken uzun vadeli olarak verilen bir kredinin, faizlerin düşmesi durumunda, kanunlar dahilinde borçlu tarafından, vadesinden önce geri ödenmesi riskidir.
- Baz Riski: Riskin bu kısmı, faizlerde meydana gelen değişimin, tahvil-bono-kredi ve mevduat faiz oranlarına, spot<sup>1</sup> ve futures<sup>2</sup> faiz oranlarına aynı yönde veya miktarda yansımaması riskidir (Kurun, 2005:13).

Finansal kurumların vade sonlarında ödeyecekleri ve alacakları üzerinde faiz oranı riskinin doğrudan etkili olması sebebiyle, bu riskin yönetilmesi oldukça önemlidir.

### 2.2.6 Döviz kuru riski

Kur riski, yabancı para cinsinden alacakların ya da borçların döviz kurundaki olumlu ya da olumsuz değişme nedeniyle finansal aktörün uğrayacağı olası kayıp riskidir.

İşletmelerin, döviz kurları ve paritelerindeki değişim nedeniyle, buldukları döviz pozisyonunda zarara uğraması ihtimali olarak da tanımlanabilir. İşletmeler, bilanço içi ve bilanço dışı hesaplarda buldukları dövizlerin kısa veya uzun pozisyonları nedeniyle kur riskine maruz kalırlar.

Özellikle uluslararası piyasada faaliyet gösteren firmalar için kur riski kritik öneme sahiptir. Ampirik çalışmalar göstermektedir ki, uluslararası faaliyet gösteren firmaların kârları kur piyasasında yaşanan dalgalanmalardan etkilenmektedir (Popov ve Stutzmann, 2003: 4). Bu nedenle, finansal kurumların kur riskinden korunabilmesi için döviz pozisyonlarına kısıtlama getirilmektedir. Basel düzenlemeleriyle, bu sınır %20 olarak belirlenmiştir ve bankalar bu kısıta uymadıkları takdirde uyarılmaktadır.

<sup>1</sup> Bir ürünün alış veya satışının işlem tarihinde belirlenen fiyat üzerinden en çok iki iş günü sonrasında gerçekleştirilmesidir.

<sup>2</sup> Belli bir kıymetin önceden belirlenmiş bir fiyattan yine önceden belirlenmiş bir tarihte teslim edilmesini öngörür.

Küreselleşen dünya ekonomisi ve uluslararası sermaye hareketlerinin hızla artışı döviz kurlarının önemini uluslararası finansman açısından arttırmıştır. Yabancı ülkeye sermaye yatıracak olan yatırımcılar kur riskinin varlığını kabul etmeli, onun reel getirileri olumsuz etkileyebileceğini anlamalı, önceden yatırımı gerçekleştireceği dövizle kendi döviz kurunu kıyaslamalı, yabancı paranın kurlarındaki beklenen ve beklenmeyen oynama olasılığını göz önünde bulundurmalıdır (Jones, 2007: 144).

Döviz kuru riskinin ortaya çıkmasının bir başka nedeni ise bankaların portföylerinde bulundurduğu yabancı para cinsinden varlık ve yükümlülüklerini çeşitli enstrümanlara dağıtmamasıdır. Bankanın döviz kuru riski ile karşılaşması sonucunda faiz oranı riski ve geri ödememe riski de ortaya çıkar. Döviz kuru riski bankanın varlık ve yükümlülüklerinde farklı miktarlarda yabancı para cinsinden enstrüman taşımaları nedeniyle de olabilir (Saunders, 1999).

Kur riskinin yönetiminde ise, döviz cinsinden paranın varlıkları ve yükümlülükleri arasında oluşan vade uyumsuzluklarına dikkat edilmeli ve yerel para birimi karşısında dövizin volatilitesi yakından takip edilmelidir.

### **2.2.7 İtibar riski**

İtibar riski, işletmenin faaliyetlerindeki başarısızlıklar ve piyasaya uygun faaliyetler gösterilmemesi neticesinde işletmeye duyulan güvenin sarsılması ile ortaya çıkabilecek maddi ve manevi kayıplar olarak tanımlanabilir.

İtibar riski, güçlü kurumsal yönetim ile yönetilir. Güçlü bir kurumsal yönetim sesini duyurabilme gücü üstünde başlar. Bir kurumun müdürleri, üst düzey yönetimi, yönetim kurulu aktif olarak doğru ve zamanında bilgi talep ederek kurumun itibar risk bilincini desteklemelidir (Savram ve Karakoç, 2012: 329).

### **2.2.8 Yasal risk**

Yasal risk, yanlış ya da eksik belgeye dayanılarak işlem yapılması nedeniyle maddi kayba uğrama olasılığı olarak tanımlanabilir. Ayrıca, işletmelere karşı açılan davalar da bir tür yasal risk olarak ifade edilebilir.

Mevcut yasal düzenlemelere uygun olarak kurulmuş işletmeler ve mali dengeler, yasal düzenlemelerin değiştirilmesi nedeniyle finansal risklere ve zararlara maruz kalabilir.

### **2.2.9 Hisse senedi pozisyon riski**

Pozisyon riski, bir portföyde yer alan hisse senetlerinin pozisyonlarına göre fiyatlarındaki volatilité nedeniyle maruz kalabileceği kayıp olasılığı olarak tanımlanabilir.

BDDK, hisse senetleri pozisyonlarının taşıdığı genel piyasa riski için ayrılması gereken sermaye yükümlülüğünü bankalar için, hisse senetlerine ilişkin toplam uzun pozisyonlar ile toplam kısa pozisyonlar arasındaki farkın %8'i olarak açıklamıştır. Diğer bir deyişle hisse senetleri pozisyonlarının taşıdığı spesifik risk için ayrılması gereken sermaye yükümlülüğü, hisse senetlerine ilişkin kısa ve uzun pozisyonların mutlak değerleri toplamının %8'idir.

Bununla birlikte 24314 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanan "Bankaların Sermaye Yeterliliğinin Ölçülmesine ve Değerlendirilmesine İlişkin Yönetmelik"te,

- Bir hisse senedine ilişkin tutulan pozisyonun tutarı, her bir ülke pazarlarında tutulan pozisyon tutarının (ülke portföyünün) %10'unu aşmıyorsa,
- Ülke portföylerinin %10'unu aşmayan ve en az %5'ini oluşturan hisse senedi pozisyon tutarlarının toplamı, bankanın tüm hisse senedi portföyünün %50'sini aşmıyorsa likit ve iyi çeşitlendirilmiş olarak kabul edilmektedir (BDDK, 2001).

Finansal işlemler ve finans sektörü günlük hayatı doğrudan etkilemektedir. Bu etkiler olumlu olabildiği gibi olumsuz da olabilmektedir. İnsanı ve insanı hayatını doğrudan etkileyen bu olumsuz durumların yönetilerek minimize edilme ihtiyacı da bu etkiyle orantılı olarak gelişmiştir. Bir durumun yönetilebilmesi de ancak, durumu net bir şekilde tanımlayarak yapılabilir. Finans sektöründe karşılaşılabilecek risklerin doğru tanımlanması, risk yönetiminin de doğru ve etkin bir şekilde yapılmasına yardımcı olacaktır.

## BÖLÜM 3

### RISK YÖNETİMİ

Risk sözcüğü, tanımlanması kolay ancak anlaşılması kolay olmayan sözcüklerdendir. Risk gerek İngilizce’de gerekse Türkçe’de kayıp, hasar tehlikesi, kayıp ya da hasar tehlikesi olasılığı, sigorta edilen şey ya da kimse olarak tanımlanır. Ayrıca fiil olarak risk, tehlikeye girmek ya da tehlikeyi göze almak anlamında kullanılır (Arman, 1997: 2).

Risk kavramı genel olarak, finansal varlıkların hareketlerinde meydana gelen beklenmedik sonuçlar, volatilité ya da sapma olarak açıklanabilir. Bu sapma ya da volatilité yukarı doğru olabileceği gibi, göreceli olarak aşağı doğru da olabilir.

Risk almanın en önemli yanı, beklenen getirinin risk ile aynı yönlü ilişkili olmasıdır. Yani, risk arttıkça kayıp beklentisi de arttığından, riskin üstlenilmesi için beklenen getirinin de yüksek olması gerekmektedir. Ancak, sadece yüksek getiri beklentisi ile risk üstlenmek doğru olmayacaktır. Bu nedenle, belirsizliklerin ölçülebilir ve fiyatlanabilir olması için etkin bir risk yönetimi sistemi kullanarak yatırım araçlarına yönelmek en doğrusu olacaktır.

Etkin bir risk yönetimi, farklı riskleri bir bütün olarak ele alıp yöneterek ve risk ile getiri arasındaki dengeyi sağlayarak yatırımcının kazancını maksimum yapan sistemdir. Risk yönetimi sürecinde en önemli adım riskin belirlenerek ölçülmesidir.

Bir başka ifadeyle risk yönetimi, para, menkul kıymet, değerli maden, vadeli işlemler, döviz tevdiatı ile ilgili olarak iç ve dış piyasalarda karşılaşılabilecek her türlü belirsizlikten kaynaklanan zararların oluşmasını engelleyecek önlemlerin alınması, ortaya çıkabilecek zararların sağlıklı olarak tespiti, ölçülmesi, yönetimi, bilgilendirme sistemlerinin oluşturulması ve aktif karar alınması zorunluluğu hallerinde hızlı ve doğru karar almayı sağlayan sistemleri oluşturmak şeklinde tanımlanabilir (Atan, 2002: 5).

Fıkırkoca (2003) risk yönetiminin, risk ve belirsizlikleri tamamen ortadan kaldıracak sihirli bir yöntem olmadığını, ancak potansiyel risklerin sistemik olarak

değerlendirilerek, olası zararların etkisini azaltıcı yönde, verilere dayalı karar vermeyi sağlayan bir disiplin olduğunu belirtmektedir.

Perdue (2005) risk yönetimini, finansal kararları alırken risk ve getiri arasındaki ilişkiyi yönetmek amacıyla sistem ve süreçlerin oluşturularak uygulanması olarak tanımlamaktadır.

Bunun dışında, döviz kurlarındaki ve faiz oranlarındaki hareketlilik, hisse senedi piyasasındaki ve mal piyasalarındaki volatilité, yasal çerçevede ortaya çıkan köklü değişiklikler, kıyı bankacılığının gelişmesi, küreselleşme ve benzeri önemli tarihi gelişmeler piyasalardaki hareketlenmeleri arttıran etkenler olmuştur. Bu gelişmeler bilgisayara dayalı yeni istatistiksel modellerin ve yöntemlerin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Finansal kurumların risklerinin ölçülmesinde geleneksel yaklaşımların yanı sıra yüklenilen riske maruz parasal değeri daha net bir şekilde ifade edebilecek yeni yöntemlere yer verilmesi gerekmiştir (Ceylan ve Korkmaz, 2004: 22). Bu yöntemlerden birisi olan RMD yöntemi özellikle finansal piyasalarda etkin olarak kullanılmaktadır.

### **3.1 Risk Yönetiminin Tarihsel Gelişimi**

Risk kavramının dile getirilmeye başlanması XIV-XV. yüzyıllara uzanmakla birlikte, bu konudaki esas çalışmaların Rönesans döneminde başladığı görülmektedir. XVII. yüzyılın ortalarında Fransız matematikçi Pascal kendisine sorulan bitmemiş bir şans oyununda oyuncuların biri önde iken, iki oyuncu arasında payın nasıl bölüşüleceği sorusu karşısında oluşturduğu mantık ve geliştirdiği teori (bugün kullanılan olasılık teorisinin bir benzeridir) günümüzdeki risk kavramının en önemli temellerinden birini oluşturmaktadır. Zamanla, matematikçiler bu ilk olasılık teorisini, bilgileri düzenleme ve yorumlamak için kullanılan bir sistem haline dönüştürdüler. Böylece, risk yönetiminin temelleri de atılarak geliştirilmeye başlanmıştır (Babuşcu, 2005).

Risk yönetimi alanında 1970'li yıllarda başlayıp günümüze kadar uzanan evrimleşme sürecinde sadece finans alanında çalışan bilim insanlarının değil diğer disiplinlerde çalışmalar yapan bilim insanlarının da katkıları olmuştur. Ünlü fizikçi Ivy

League, Tim Bollerslev gibi bilim adamları risk yönetimi ile ilgili yaptıkları çalışmalarla adlarından söz ettirmişlerdir (Holton, 1995:1).

Risk yönetimi alanında hızlı gelişmelerin yaşanmasına katkıda bulunan diğer etmenler,

- Sabit kur sistemine dayalı Bretton Woods sisteminin 1970'li yıllarda çökmesi, bu tarihten itibaren Avrupa Para Birliği'nin döviz kurlarında yaşanan istikrarsızlıklar nedeniyle para politikalarının sürekli değişkenlik göstermesi ve bu nedenle şirketlerin sürekli kur riski ile karşı karşıya kalması,
- 1970'lerin başında gelişmiş ülkelerde enflasyonist politikalar neticesinde faizlerin düşmesi; 1990'lı yılların ortalarına kadar faiz oranlarındaki aşırı dalgalanmaların devam etmesi ve bu durumun fon maliyetlerini, nakit akışlarını ve menkul kıymetlerin değerlerini olumsuz yönde etkilemesi,
- Hisse senedi piyasalarındaki değişkenlik, 1970'lerde yaşanan enflasyonist süreçte hisse senetlerinin fiyatlarındaki artışı büyük bir düşüşün takip etmesi sonucunda yatırımcıların zarar etmesi, bu tarihten itibaren yaşanan ekonomik krizlerden borsaların olumsuz yönde etkilenmesi,
- Küreselleşme, petrol fiyatlarındaki dalgalanmalar, kıyı bankacılığının gelişmesi, büyük finansal kuruluşlarda yaşanan krizler (Orange Country v.b.), artan dünya ticaretinin getirdiği yeni kurallar ve bunlara uyumda yaşanan sorunlar, Sovyet Rusya'nın dağılması ve Rusya'nın egemenliğindeki devletlerin dışa açılması, Çin ve Hindistan'ın yeni birer ekonomik güç haline gelerek dünya ticaretini şekillendirmesi, bilgisayar teknolojilerinde (Information Technology, IT) yaşanan hızlı gelişmeler,

şeklinde sıralanabilir (Dowd, 1998: 5).

Dünyada risk yönetimi uygulamalarının en önemli aktörü ise Basel Komitesidir. Basel Komitesi, yasal yaptırım gücü olmayan, uluslararası denetim otoritesi vasfına sahip resmi bir kurumdur. Komite, ülkelerin kendi ulusal sistemlerine uygulayabilecekleri en iyi standartları tavsiye niteliğinde saptamaktadır. Bu tavsiyelerin yasal bir yaptırımı olmamasına rağmen, bu düzenlemelere uymayan ülkelerin bankacılık sistemleri uluslararası piyasalarda olumsuz etkilenmektedir.



Bank for International Settlements (BIS), 17 Mayıs 1930'da Almanya'nın savaş tazminatı ve uluslararası ödemeler sistemini izlemek amacıyla İsviçre'nin Basel kentinde kurulmuştur.

BIS, finans piyasalarına yönelik düzenlemeler ve yönetmelikler açısından en önemli uluslararası kuruluş olup bünyesinde çeşitli amaçlarla komiteler kurulmuştur. Bunlardan bazıları, Avrupa Para Birimi Komitesi, Altın ve Döviz Uzmanları Komitesi, Ödemeler Sistemi Komitesi ve bu çalışmayı en çok ilgilendiren komite olan Basel Bankacılık Denetim Komitesi'dir (BIS, 2013).

Belçika, Kanada, Fransa, Almanya, Japonya, ABD, Kanada, Türkiye, İsviçre ve İtalya gibi Basel Bankacılık Denetim Komitesi'nde temsil edilen ülkeler, yılda dört kez düzenli olarak BIS çatısı altında toplanarak üyeler arasında bilgi paylaşımı üzerine yoğunlaşır, ortak gözetim ve denetim standartlarını belirlemeye çalışırlar.

Geçmiş finansal olaylar ele alınıp incelenmiş, her krizin veya finansal skandalın nedenleri araştırılmış ve gelecekte bunların önüne geçebilmek için birtakım finansal denetim, gözetim ve sistemler geliştirilmiştir. Risk yönetimi alanında yaşanan en önemli gelişme 1988 yılında Basel Sözleşmesi'nin kabul edilmesidir. Finansal kurumlarda risk yönetimi anlayışında bir başlangıç noktası olan Basel Sözleşmesi, daha sonraki yıllarda finansal piyasalarda yaşanan gelişmelere cevap vermek amacıyla sürekli gözden geçirilmiştir. Basel Sözleşmesi'nin ilk düzenlemesi bankaların kredi riskleri çerçevesinde sermaye yeterlilikleri üzerinde yapılmıştır. Bankaların gerçekleştirmiş olduğu yüksek alım-satım işlemleri nedeniyle Basel, 1996 yılında piyasa risklerini de kapsayacak şekilde genişletilmiştir (BIS, 2013).

### **3.2 Risk Yönetiminin Önemi**

Finans teorisinin temel kuralı gereği, volatilité yükselmesi beraberinde riskleri de arttırır. Finansal varlıkların fiyatlarındaki volatiliteden kaynaklanan risklerin artması, yatırım kararlarında risklerin göz önünde bulundurulmasını zorunlu hale getirmiştir. Günümüzde finansal piyasalardaki volatilitenin nedenlerinin belirlenmesi ve bu hareketlerin öngörülmesi, bu piyasalarda finansal başarının vazgeçilmez koşullarından birisi haline gelmiştir (Şenesen, 1980: 94).

Finansal sistem, hem kamu sektörünü ve özel sektörü bir araya getirmektedir hem de bu iki sektörün durumundan birebir etkilenmektedir. Finansal kurumlar, hukuk sistemi, gözetim ve denetim kurumları ve hatta siyasi yapı finansal istikrarın en önemli etmenleridir. Bu nedenlerden dolayı, finansal istikrarı sağlamak bütün bu etmenlerin ortak etkisiyle ortaya çıkmaktadır.

İşletmelerin üstlendikleri riskler, işletmenin sermaye yeterliliğini ve kârlılığını doğrudan etkilemektedir. Eğer işletme, üstlendiği riskleri iyi yönetebilirse kârlılığını artırarak pazar payını arttırabilecektir; tersi olur ve risklerini iyi yönetemez ise zarar edecektir ve pazar payı giderek azalacaktır. Bu nedenle etkin bir risk yönetimine ihtiyaç duyulmaktadır.

Etkin risk yönetimi uygulaması yapan işletmeler, üstlendikleri piyasa, kredi ve operasyonel riskleri detaylı inceler, olağandışı durumlarda ortaya çıkabilecek olan kayıpları önceden belirler ve bu kayıpları minimize etmek için önlemler alır. Ayrıca aldıkları riski beklenen getiri ile kıyaslayarak riskin alınıp alınmaması değerlendirmesi de yaparlar.

Etkin bir risk yönetiminin genel olarak tüm finansal sisteme doğrudan veya dolaylı sağlayacağı faydalar aşağıdaki gibi ifade edilebilir (Dowd, 1998: 25-26).

- Finansal kuruluşun risklerini nasıl ele alacağı konusunda uzmanlaşmasını ve performansının artmasını sağlar.
- Nakit akımlarının istikrarlı olmasını sağlayarak optimal yatırım kararlarının alınmasını kolaylaştırır. Bu sayede hissedarlar ile alacaklılar arasındaki olası çıkar çatışmalarının önüne geçilmesi sağlanmış olur.
- Finansal açıdan zor duruma düşülmesi halinde ortaya çıkabilecek maliyetler azaltılmış olur.
- İşletmenin gelirlerindeki değişkenliği azaltarak finansal tabloların daha aydınlatıcı olmasına ve böylece ilgili kişilerin daha kolay karar vermelerine yardımcı olur.

Küreselleşmenin etkisiyle, küresel ekonomi yalnızca gelişmiş ülkeleri değil, bu ülkelerle birlikte gelişmekte olan ülkeleri de bünyesinde barındırır hale gelmiştir. Bu

durum ülke ekonomilerini birbirine bağı ve bağımlı hale getirmektedir ve herhangi bir ülkenin finansal piyasalarında yaşanan olumsuzluğun diğer ülkelerin finansal piyasalarına da sirayet etmesi kaçınılmaz olmaktadır. Ülkeler kendi finansal piyasalarında riski kontrol altında tutarken, ekonomik bağı kurduğu ülkelerin de riski kontrol altında tutmasını talep etmektedir. Bu durum, ekonomik ilişki kurma aşamasında ve daha sonra bu ilişkiyi devam etme sürecinde büyük önem arz etmektedir.

### **3.2 Risk Yönetiminin Amaçları**

Günümüz ekonomisinde, finansal kuruluşların stratejik planlarında risk yönetimi önemli bir yer tutmaktadır. Özellikle bankalar, etkin bir risk yönetimi aracılığıyla hem piyasaların karşılaşılabileceği olağan dışı durumlar için kayıp olasılıklarını minimize ederler hem de mevcut risklere göre düzenlenmiş portföyler ve daha kârlı araçlar ile büyümeye devam ederler.

Atan (2002) finansal kurumların temel amacını, kârlılığı arttırmak için sermaye, getiri ve riski birbirleriyle ilişkilendirirken, pazarın sürekli artan ve çeşitlenen zor taleplerini tatmin edebilecek bir risk yönetim sistemini oluşturmak olarak ifade etmektedir.

Risk yönetiminin amacı, kurumun risk almasını önlemek değildir. Amaç, kurumun finansal performansının iyileştirilmesi ve karşılanması mümkün olmayan ölçüde büyük zararlarla karşılaşmasını önlemektir.

### **3.4 Risk Yönetimi Süreci**

Finansal risk yönetimi, finansal kararların doğuracağı sonuçları; kur, faiz, fiyat gibi değişkenlerle ilişkilendirerek, uygun riskten kaçınma tekniklerinin bulunması ve bu tekniklerin duyarlılık derecelerinin ortaya konularak, uygun çözümlerin, uygun zamanda uygulanması aşamalarını içermektedir (Sayılğan, 1995: 324).

Ülkemizde, 08.02.2001 Tarih ve 24312 Sayılı Resmi Gazetede yayınlanarak yürürlüğe giren “Bankaların İç Denetim ve Risk Yönetimi Sistemleri Hakkında Yönetmelik’ in 29. Maddesi’nde risk yönetim sürecinin, “Banka üst düzey yönetimi ile

risk yönetimi grubunun beraberce belirlediği ve yönetim kurulunun onayladığı esaslar çerçevesinde; risklerin tanımlanması, ölçülmesi, risk politikaları ve uygulama usullerinin oluşturulması ve uygulanması, analizi, izlenmesi, raporlanması, araştırılması, teyidi ve denetimi” safhalarından meydana geldiği belirtilmiştir (BDDK, 2001). Ancak, bu tanım yalnızca bankalar için geçerli değildir. Büyük ya da küçük bütün finansal aktörlerin risk yönetim süreci, bu tanıma benzer şekilde yürütülmelidir.

Risk yönetim sürecinin aşamalarına dair açıklamalar ise bahsi geçen yönetmelikte aşağıdaki gibi özetlenmektedir.

- i. Riskin tanımlanması: Risk yönetiminin ilk ve en önemli aşaması yüklenilen riskin doğru tanımlanmış olmasıdır. Bu aşamada, kurumun yüklendiği/maruz kaldığı risklerin özellikleri net olarak tanımlanarak, tüm birimler konu hakkında bilgilendirilir.
- ii. Riskin ölçülmesi: Riskin ölçülmesi ise yüklenilen risklerin belirli ölçütler ve kriterler baz alınarak sayısal ve istatistiksel olarak ifade edilmesidir. Belirsizliğin giderilerek rakamlarla ifade edilebilecek risk faktörü haline getirilmesi, yüklenilen riskin değerlendirilmesi ve yönetilme imkanına sahip olunup olunmadığına karar verilmesi açısından oldukça önemlidir.
- iii. Risk politikaları ve uygulama usullerinin oluşturulması ve uygulanması: Risk politikaları ve uygulama usulleri, risk yönetimi grubunun yönlendirmesi ile yönetim kurulu tarafından oluşturularak yürürlüğe konulan yazılı standartla ifade etmektedir. Bu yazılı standartlar, denetleyici kurumun belirlediği kriterlerden yola çıkılarak oluşturulmaktadır. Risk politikaları, üstlenilen risklerin ölçülme usulleri, risk limitlerinin belirlenmesini, limit aşımaları durumunda izlenecek yolları, denetleyici kuruma bildirim usulleri gibi durumları kapsamaktadır.
- iv. Riskin analizi, izlenmesi ve raporlanması: Risk yönetimi üstlenilen riskleri, bu risklerin yönetilmesini, kâr/zarar hesaplamasını ve riskin kontrol edilebilmesini içerir. Kontrol edilebilir risklerin etkisini azaltma yollarının aranması, kontrol edilemeyen risklerin ise etkilediği bankacılık faaliyetlerinin azaltılması ya da mümkünse sona erdirilmesi süreçlerini içermektedir. Kurum, maruz kalınan

riskleri düzenli olarak izleyerek analiz eder. Bu sayede, risk faktörlerinin doğru zamanda doğru kişiye raporlanması sağlanarak gerekli tedbirler alınabilir.

- v. Risk yönetim sürecinin araştırılması, teyidi ve denetimi: Risk yönetim sürecinin denetlenmesi, iç kontrol ve dış denetim faaliyetlerinin bütünüdür. Düzenli denetim yapılarak, oluşturulan risk modellerinin ekonomik, istatistiksel ve diğer yönlerden tutarlılıklarının teyit edilmesi sağlanmaktadır.

BDDK tarafından onaylanan risk yönetiminin çeşitli standartları vardır. Bu standartla aşağıdaki gibi sıralanmaktadır (BDDK, 2001).

- RMD her gün ölçülmelidir.
- RMD %99 güven aralığına bağlıdır.
- RMD hesaplamaları için en az elde bulundurma süresi 10 iş günüdür.
- Zamanın karekökü kuralını kullanarak bankalar 10 iş günü formatına endekslenen daha uzun ve daha kısa zaman periyotlarını içeren RMD'leri kabul etmede serbesttir.
- Tarihsel gözlem bir yıldan az olmamalıdır.
- Veriler her gün güncelleştirilir. Daha uzun dönemleri içeren veriler de güncelleştirilip, verilerin tutarlılığı ve doğruluğu en az üç ayda bir kontrol edilir. Anormallikler gözlenirse kontrol işlemi sıklaştırılır.
- Geriye dönük düzenlemelere izin verilmez. BDDK belirsizliklerin ve dalgalanmaların fazla olduğu dönemlerde daha kısa zaman dilimlerini talep edebilir.
- Eğer BDDK belirli veri setleri ve zaman serileri oluşturduysa bankalar bunlara uymak zorundadır.
- Bankalar, Varyans-Kovaryans, Tarihsel Simülasyon ve Monte Carlo Simülasyon yöntemlerinden istediğini kullanabilirler.

BDDK'nın bankalar için çizdiği risk yönetimi çerçevesi, yalnızca bankalar tarafından kullanılmamakta; diğer finansal aktörlerin de risk yönetimi konusunda yoluna ışık tutmaktadır. BDDK'nın belirlediği standartlar, finansal piyasalarda risk yönetim sürecinde rehberlik işlevi görmektedir.

Riskin yönetilebilmesinin en önemli aşaması, bilginin rakama dönüştürülerek etkisinin ölçülebilir hale getirilmesidir. Bilginin rakamlara dönüştürülmesinde ise kullanılan pek çok yöntem vardır. Portföy riskini ölçmede kullanılan en etkili araçlar ise RMD hesaplama yöntemleridir.

## BÖLÜM 4

### RİSKE MARUZ DEĞER HESAPLAMASI

Globalleşen dünyada, risk çeşitlenmesi nedeniyle büyük ya da küçük tüm yatırımcılar riski dağıtma ihtiyacı duymaktadır. Yatırımlarını portföyler üzerinden yapan yatırımcılar, riski dağıtarak zarar etme olasılıklarını düşürmeyi hedeflemektedir. Karşı karşıya olunan riskin sürekli ölçülerek küçültülmesi de zarar etme olasılıklarını kontrol altında tutarak yatırımcıyı korumaktadır. Yatırımcının korunması da RMD'nin doğru hesaplanması, doğru yorumlanması ve olası kayba karşı yeterli sermayenin tutulmasıyla mümkündür.

#### 4.1 Riske Maruz Değer Hesaplamasında Kullanılan Değişkenler

Riske Maruz Değer, belirli bir elde tutma süresi için belirlenmiş bir güven düzeyinde beklenen en büyük kayıp olarak tanımlanmaktadır. Elde tutulan portföy için önümüzdeki “t” gün içinde “TL”den daha fazla kayıp olmayacağına “%X” emin olabiliriz de denilebilir. Bu tanımlamalardan da anlaşılacağı üzere, elde tutma süresi ve güven düzeyi iki önemli değişken olarak karşımıza çıkmaktadır.

RMD hesaplaması, Eşitlik 1 kullanılarak yapılmaktadır.

$$RMD = z_{\alpha} \sigma w \sqrt{t} \quad (1)$$

Eşitlik 1’de

$Z_{\alpha}$ =  $\alpha$  anlam düzeyine uygun Z katsayısını,

$\sigma$ = Standart sapmayı,

W= Portföyün parasal olarak değerini,

t= Elde tutma süresini

göstermektedir.

Yapılan tanımlardan ve Eşitlik 1'den de anlaşılacağı üzere, bilinmesi gereken değişkenler basit bir şekilde aşağıdaki gibi ifade edilebilir.

1. Elde tutma süresi
2. Güven düzeyi
3. Portföyün bugünkü değeri
4. Örnekleme periyodu
5. Volatilite

#### 4.1.1 Elde tutma süresi

Riske Maruz Değer hesaplaması, bir portföyün ya da tek bir risk faktörünün “belli bir zaman dilimi” içerisindeki fiyat değişimlerinin ölçülmesi esasına dayanması nedeniyle, elde tutma süresi portföy değerindeki değişimin ölçüleceği zaman aralığı olarak karşımıza çıkmaktadır.

RMD belirli bir zaman aralığı için hesaplanır. Elde tutma süreleri bir gün olabildiği gibi, bir ay, üç ay veya bir yıl gibi süreler de olabilir. Hangi elde tutma süresinde RMD hesaplanacaksa, gözlem döneminde de o tarihlerdeki değerler kullanılacaktır. Mesela bir günlük RMD hesaplanacaksa tarihi veriler bir günlük kapanış değerleriyle alınacaktır. Elde tutma süresi uzadıkça piyasa riski de artacaktır; bir başka deyişle beklenen fiyat değişikliği de yüksek olacaktır. Pek çok banka RMD hesaplamalarında 1 günlük elde tutma süresi kullanmaktadır. Çünkü, elde tutulan portföy genelde bono, döviz gibi çok likit varlıklardan oluşmakta ve elde tutma süresi ile portföyün tasfiye edilebileceği süre uyumlu olmaktadır. Basel Komitesi, RMD hesabında 10 iş günü veya iki hafta gibi daha uzun bir elde tutma süresi kullanılmasını istemektedir (BIS, 1995b: 12-13).

Türkiye’de de Basel önerilerinde olduğu gibi 10 günlük elde tutma süresi kullanılmaktadır. Piyasalardaki likidite azlığı nedeniyle riskin doğru ölçülmesi için uzun elde tutma süresi tercih edilmektedir. BDDK, 2006’da yayınladığı “Risk Ölçüm Modelleri İle Piyasa Riskinin Hesaplanmasına ve Risk Ölçüm Modellerinin Değerlendirilmesine İlişkin Tebliği”nde bankaların %99 güven düzeyinde, en az 10 iş günü üzerinden RMD hesabı yapması gerekliliğini belirtmektedir.



Elde tutma süresi, 10 gün olabileceği gibi 1 gün ya da 1 ay da olabilir. Pek çok finansal kurum bono veya döviz gibi çok likit varlıklardan oluşan portföyler tuttuklarından RMD hesaplamalarında 1 günlük elde tutma süresi kullanmaktadırlar. Bu tip durumlarda, portföyün tasfiye edilebileceği süre ile elde tutma süresi uyumlu olmaktadır. Ancak piyasa düzenleyicileri, olağandışı piyasa koşullarında likiditenin düşeceği ve alım-satım faaliyetinin zorlaşacağını düşünerek, daha uzun elde tutma süresi tercih etmektedirler.

Elde tutma süresi ile risk arasında doğru orantı vardır. Süre uzadıkça beklenen fiyat değişikliği o kadar yüksek olacaktır. Pek çok banka RMD hesaplamalarında 1 günlük elde tutma süresi kullanmaktadır (Bolgün ve Akçay, 2005: 392).

RMD hesaplamalarında elde tutma süresini yansıtmak, zamanın karekökü ile ilişkilendirmek demektir. Bu ilişki “Geometrik Brownian Hareketi” yaklaşımına dayanmaktadır (Bolgün ve Akçay, 2005: 393).

Kısa elde tutma süresi seçimini etkileyen üç ana faktör mevcuttur. Bunlardan birincisi faaliyet gösterilen piyasanın likiditesidir. Elde tutulan pozisyonların hızlı bir şekilde elden çıkartmaya imkan veren likit piyasalarda kısa elde tutma süresi, likit olmayan piyasalarda ise uzun elde tutma süresi belirlenmesi uygun olacaktır. Elde tutma süresini etkileyen diğer iki faktör ise, normallik varsayımı ve portföy içeriği değişim sıklığıdır. Portföydeki varlıkların getirilerinin normal dağılıma tam olarak uymamasına rağmen, normallik varsayımının geçerli olabilmesi ancak kısa elde tutma süresi ile sağlanabilmektedir. Uzun dönemde portföy içeriğinin sık değişebileceği olasılığı da kısa elde tutma süresi seçimine neden olmaktadır (Dowd, 1998: 51).

#### **4.1.2 Güven düzeyi**

Güven düzeyinin belirlenmesi, RMD ölçümü için kayıp olasılığının belirlenmesi anlamına gelmesidir. Güven düzeyi, RMD hesabında kullanılan en önemli parametrelerden birisidir. Güven düzeyi ne kadar yüksek olursa hesaplanan RMD rakamı da o kadar yüksek olacaktır, bu durumda maruz kalınacak kayıp da o kadar yüksek olacaktır (Jorion, 2003: 252).

RMD yöntemi, belirli bir zaman içerisinde, "belirli bir güven düzeyinde" ortaya çıkabilecek en yüksek zararı ifade eder şeklinde tanımlanmıştır. Güven seviyesi, bir bankanın veya herhangi bir finansal kuruluşun sahip olduğu portföy değerinde oluşabilecek kayıp tutarını, belirlenen RMD sonucunu aşmama olasılığını ifade eder (Candan ve Özün, 2006: 62).

RMD hesaplamalarında farklı güven düzeyleri tercih edilebilmektedir. Güven düzeyi tercihinde piyasanın gelişmişliğinin etkisi büyüktür. Gelişmiş piyasalarda volatilité azaldığı için düşük güven düzeyleri tercih edilirken, gelişmekte olan piyasalarda volatilité fazla olduğu için daha yüksek bir güven düzeyi tercih edilmektedir.

Güven düzeyi arttıkça RMD artmakta buna bağlı olarak da sermaye yeterliliğini hesaplamada RMD sonucunu dikkate alan bankaların sermaye yeterlilik miktarlarında da artış görülmektedir. Bununla birlikte yüksek güvenirlilik düzeyi modelin geçerliliğini tehlikeye düşürebilmektedir. Dolayısıyla firmalar farklı amaçlar için farklı güven düzeyi kullanabilir. Amacın sermaye gereksiniminin belirlenmesi olmadığı, sistemin geçerliliğinin sağlanması olduğu durumlarda düşük güven düzeyi tercih edilirken; risk yönetimi ve sermaye yeterliliğinin belirlenmesinin amaçlandığı durumlarda ise yüksek güven düzeyi tercih edilmektedir (Dowd, 1998: 53).

Finansal kurumlar tarafından tercih edilen güven düzeyleri %90-99 arasında değişmektedir. Aşağıda bazı kurum ve kuruluşlarının kullandığı güven aralıkları belirtilmiştir (Duman 2000: 24; Penza and Bansal 2001: 64; BDDK 2001).

- Basel Komitesi % 99 güven düzeyini,
- Yurt dışındaki bankalar %90-99 arasında değişen güven düzeyini,
- JP Morgan'ın Riskmetrics modeli % 95 güven düzeyini,
- Chase Manhattan ise % 97,5 güven düzeyini,
- Bankers Trust %99 güven düzeyini,
- Citibank %95,4 güven düzeyini,
- Bank of America %95 güven düzeyini,
- Mobil Oil %99,7 güven düzeyini,

- BDDK %99 güven düzeyini kullanmaktadır.

Yukarıda da ifade edildiği gibi, farklı kuruluşlar farklı güven düzeyini tercih etmektedir. Buradaki en önemli detay, RMD karşılaştırması yaparken aynı güven düzeyinde hesaplama yapılmış olmasıdır. Örneğin, JP Morgan'ın kriterine göre hesaplanmış RMD sonucu BDDK'nın kriterine göre hesaplanmış RMD sonucuyla karşılaştırılmaz. Ancak, Normal Dağılım'ın özelliğinden faydalanılarak bir güven düzeyi başka bir güven düzeyine çevrilip, karşılaştırılabilir hale getirilebilir. Böylelikle RMD hesapları karşılaştırılabilir.

Finansal kurumlara RMD konusunda önerilerde bulunan Basel Komitesi, %99 ve tek taraflı güven düzeyi kullanılmasını önermektedir. Basel Komitesinin tek taraflı güven düzeyini önermesinin sebebi, RMD yöntemlerinin sadece kayıplar ile ilgilenmesi nedeniyle Normal Dağılım'da sol kuyruğun dikkate alınmasıdır.

#### **4.1.3 Portföyün bugünkü değeri**

RMD hesaplamalarında, çeşitli risk faktörlerinden oluşan portföyün riskini hesaplamak için gereken parametrelerden birisi de portföyün bugünkü değeridir. Elde tutulan portföyün elde tutma süresi, güven düzeyi ve portföye ait volatilité değerleri kullanılarak hesaplanan RMD sonucu, portföyün bugünkü değeri ile ağırlıklandırılarak gelecekte maruz kalınacak risk tutarı bulunmaktadır. Elde tutulan portföy için katlanılmak zorunda olunan risk tutarı, portföyün bugünkü değerinin büyüklüğü ile doğru orantılıdır.

#### **4.1.4 Örnekleme periyodu**

RMD konusunda değinilmesi gereken bir başka parametre ise örnekleme periyodudur. Portföyün maruz kaldığı riskin hesaplanması için kullanılan geçmiş veri setinin büyüklüğü RMD'yi doğrudan etkilemektedir. Aynı portföy üzerinde, aynı güven düzeyi ve aynı elde tutma süresi için yapılan hesaplamalarda farklı büyüklükteki örnekleme periyodu için farklı RMD sonuçlarına ulaşılmaktadır.

RMD hesaplanma sürecinde kullanılan periyot, zaman içerisindeki fiyat değişimlerinin gözleneceği ve bu doğrultuda volatilitenin ile korelasyonun hesaplanabileceği gözlem periyodudur. Basel komitesi tarafından bir yıllık gözlem döneminin seçilmesi tavsiye edilmektedir. Gözlem dönemi ne kadar kısa seçilir ise, risk ölçüm sonuçları fiyatlardaki değişime karşı o kadar hassas olacaktır (Bolgün ve Akçay, 2005: 393).

RMD hesaplama sürecinin diğer bir değişkeni, fiyat değişimlerinin gözleneceği ve buna dayanarak volatilitenin ve korelasyonların hesaplanacağı gözlem periyodudur. Tarihsel örnekleme periyodunun seçimi kuruluşların stratejik amaçları ile yakından ilgilidir. Eğer risk ölçüm modelinin fiyatlardaki değişimlere duyarlı olması isteniyorsa kısa bir dönem seçilebilir. Seçilen gözlem periyodunun uzunluğu ve bu periyot içinde fiyatların oynaklığına göre aynı elde tutma süresi için hesaplanan RMD rakamları büyük değişiklikler gösterebilir. Bu değişkenliği göz önünde bulunduran Basel Komitesi, tarihsel örnekleme (gözlem) periyodu olarak bir yıllık asgari süre öngörmüştür. Ayrıca, tarihsel fiyat hareketlerinin kaydedildiği veri setleri de düzenli olarak yenilenmeli ve önemli fiyat değişiklikleri anında yansıtılarak yeni veri setlerine dayalı RMD hesaplanmalıdır (Duman 2000: 24).

Basel Komitesinin önerdiği örnekleme periyodu 252 iş günü (1 yıl) iken, JP Morgan RiskMetrics'de 250 iş gününü örnekleme periyodu olarak önermektedir.

#### **4.1.5 Volatilitenin**

RMD hesaplamasında bir diğer önemli değişken ise volatilitenin dir. Volatilitenin kavramı, başlı başına bir risk ölçütü olması nedeniyle RMD hesabında oldukça önemlidir. Geçmişteki dalgalanmanın tahmin edilmesi gibi bir durum söz konusu değil iken, geçmiş verilere dayanarak geleceğe ilişkin volatilitenin hesabı yapılmaktadır.

Risk hesaplamaları, yatırımların getirilerinin uyduğu varsayılan olasılık dağılımları gözetilerek, getirilerin standart sapmalarının hesaplanmasına dayanmaktadır (Markowitz, 1952).

Volatilite, (Oynaklık), belirlenen zaman boyunca bir finansal varlığın fiyatında beklenen değişikliklerin ölçülmesidir. Portföy gelirlerinin oynaklığı, portföyün risk faktörleri arasındaki varyans ve kovaryansla birlikte her bir varlığın risk faktörlerine olan duyarlılığına bağlıdır (Sevil, 2001: 41).

Volatilite tahmininin doğru olarak yapılması risk yönetiminde hayati öneme sahiptir. Piyasa koşullarına uygun volatilite hesabı yapmak ve doğru bir RMD modelinin seçimi, gelecekteki olası kaybı doğru tahmin etmek için ön şartlardır.

Faiz oranları, kurlar, enflasyon oranı, borsa endeksleri, işlem hacimleri, ücretler, üretim maliyeti gibi çeşitli değişkenlerin volatiliteleri, esasında ilgili parametrelerin beklenen değerlerinden ne kadar sapma gösterdiğinin bir ölçüsüdür. Ekonomideki yaşanan hızlı değişmeler özellikle volatilitenin artmasına neden olmaktadır. Gelecekteki sürprizlere karşı korunmak için oynaklığın iyi tahmin (forecast) edilmesi çok önemlidir. Esasında yüksek oynaklığın özellikle riskten kaçınan (risk averse) bireysel ve kurumsal yatırımcıların finansal taleplerini olumsuz etkilediği de bilinen bir gerçektir. Bu sebeple finansal piyasalarda son yıllarda yaşanan oynaklığın olumlu ve olumsuz yanları detaylı biçimde araştırma konusu olmaktadır (Bolgün ve Akçay, 2005: 325).

Portföy volatilitesi, sadece portföydeki varlıkların ayrı ayrı volatilitelerine göre değil, varlıklar arasındaki korelasyona da bağlıdır. Bu nedenle, yalnızca standart sapma hesabı yapmak yeterli olmayacaktır. Standart sapma hesabının yanında volatilitayı ölçmek için kullanılan yöntemler, Üstel Ağırlıklandırılmış Hareketli Ortalama (EWMA), Otoregresif Koşullu Değişen Varyans (ARCH) ve Genelleştirilmiş Otoregresif Koşullu Değişen Varyans (GARCH)'tır.

#### **4.1.5.1 Standart sapma**

Standart sapma, en genel tanımla verilerin ortalamaya ne kadar uzaklıkta olduğunu belirleyen, ortalamadan sapmaların kareli ortalaması olarak ifade edilebilir. Finans literatüründe ise, volatilite ölçütü olarak kullanılmaktadır.

Standart sapma, değerlerin ortalamaya göre nasıl serpiildiğini göstermektedir. Standart sapma volatilitenin ölçüsü olarak kullanılır ise, örtülü olarak (zımnî) fiyattaki değişmelerin ya da getirilerin normal dağılıma sahip olduğunu ileri sürmektedir (Şahin, 2002b: 25).

Volatilitenin tahmini için kullanılan standart sapma formülleri Eşitlik 2 ve Eşitlik 3'teki gibidir.

Anakütle standart sapması Eşitlik 2'de ifade edilmektedir.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \mu)^2}{N}} \quad (2)$$

Örneklem standart sapması Eşitlik 3'te ifade edilmektedir.

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}} \quad (3)$$

Eşitlik 2 ve Eşitlik 3'te,

$\sigma$  = Standart Sapmayı,

$\mu$  = Ortalamayı,

$X$  = Getiri serisini,

$N$  = Anakütle gözlem sayısını,

$n$  = örneklem gözlem sayısını,

$\bar{X}$  = Getiri serisinin aritmetik ortalamasını göstermektedir.

Standart sapma hesabı, tüm gözlem dönemi için tek bir standart sapma değeri bulmaktadır. Bir başka deyişle standart sapmanın sabit olduğunu varsaymaktadır. Volatilitenin değişmediğini kabul etmek, reel piyasa için sağlıklı sonuçlar vermeyecektir.

#### **4.1.5.2 Üstel Ağırlıklandırılmış Hareketli Ortalama (EWMA)**

JP Morgan'ın tercih ettiği volatilité tahmin yöntemi olan Üstel Ağırlıklandırılmış Hareketli Ortalama (EWMA) yöntemi, volatilitenin hesaplanacağı döneme yakın olan değerlere daha fazla ağırlık verir.

Yaygınlık ölçüsünün tahmininde kullanılan tekrarlı EWMA modeli,  $\lambda$ ,  $0 < \lambda < 1$  arasında azalma faktörü,  $r$ , sıfır ortalamalı getirileri (dolayısıyla  $E(r_{t-1}^2) = \sigma_t^2$ ) göstermek üzere Eşitlik 4'teki gibi verilmektedir (Hull, 2003: 375).

$$\sigma_t^2 = \lambda \sigma_{t-1}^2 + (1 - \lambda) r_{t-1}^2 \quad (4)$$

Eşitlik 4'te varyansın tüm dönemleri için adım adım geriye doğru açılacak olursa sonuç olarak volatilité tahmin için EWMA modeli Eşitlik 5'teki şeklini almaktadır. Bu modelde iki önemli nokta azalma faktörü  $\lambda$ 'ın ve veri büyüklüğü  $m$ 'in ne olması gerektiğine karar vermektir.  $\lambda$  değerinin 1'e yaklaşması durumunda geçmiş volatilité bilgisine daha fazla ağırlık verildiği anlaşılmalıdır. Bu konuda, günlük veriler için  $\lambda = 0,94$  ve aylık veriler için  $\lambda = 0,97$  değerleri, RiskMetrics'in önerdiği ve genel kabul görmüş sayılardır. Veri büyüklüğüne karar vermek için  $\alpha$  anlamlılık düzeyi olmak üzere  $m = \frac{\text{Log}(\alpha)}{\text{Log}(\lambda)}$  formülü kullanılmaktadır (Best, 1998: 71).

$$\sigma_t^2 = (1 - \lambda) \sum_{i=1}^m \lambda^{i-1} r_{t-i}^2 \quad (5)$$

EWMA'nın sağladığı avantaj, meydana gelebilecek ani şoklara karşı volatilitenin hesaplanmasında bu şoku hemen yansıtması ve ardından üstel azalan ağırlıklarla şokun etkisini hızla düşürmesidir. Dolayısıyla EWMA hesaplamasında son dönem verilerin ağırlığı daha yüksektir. Bu da Türkiye gibi volatilitesi yüksek olan ve rejim değişikliklerinin sıkça yaşandığı ülkelerde yakın dönemdeki verilere ağırlık verilmesinin önemli olduğunu desteklemektedir (Koçbank Risk Yönetimi Grubu, 2001: 59).

### **4.1.5.3 Otoregresif Koşullu Değişen Varyans (ARCH)**

Volatilite modellemesinde kullanılan Otoregresif Koşullu Değişen Varyans (ARCH) Engle tarafından 1982 yılında geliştirilmiştir. Regresyon modellerinden yola çıkarak ARCH modelini geliştiren Engle, yalnızca ortalamanın değil varyansın da modellenebileceğini göstermiştir.

Modelin adında geçen otoregresif kelimesi, volatilitenin geçmiş dönemdeki volatiliteye bağlı olduğunu ifade etmektedir.

Engle (1982) tarafından tanımlanan birinci dereceden otoregresif model, Eşitlik 6'daki gibidir.

$$y_t = \gamma y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (6)$$

Eşitlik 6'da,  $\varepsilon$ , sıfır ortalamalı ve  $V(\varepsilon) = \sigma^2$  şeklinde sabit varyanslı White Noise özelliğine sahip hata terimidir.  $y_t$ 'nin koşullu ortalaması  $\gamma y_{t-1}$  ve koşullu varyansı ise  $\sigma^2$  dir.  $y_t$ 'nin koşulsuz ortalaması sıfır ve koşulsuz varyansı ise  $\frac{\sigma^2}{1-\gamma^2}$  dir.

Böylece ARCH yönteminde kullanılan koşullu varyans  $h_t$ ,  $\psi_{t-1}$  geçmiş bilgi setine bağlıdır. Bu bilgi seti, dışsal değişkenler ve gecikmeli içsel değişkenler ile bu değişkenlerin parametreleri olan  $\beta$  vektöründen oluşmaktadır.

$h_t$ = Koşullu varyans

$\varepsilon_t$ = En küçük kareler artıklarını

$p$ = ARCH sürecinin mertebesini

$\alpha, \beta$  = Parametre vektörünü

$x_t$ = Dışsal ve gecikmeli içsel değişkenler vektörünü göstermek üzere, ARCH yönteminde koşullu varyans normallik varsayımını içerecek şekilde Engle tarafından Eşitlik 7'deki gibi tanımlanmıştır (Engle, 1982: 994).



$$\begin{aligned}
y_t | \psi_{t-1} &\approx N(x_t \beta, h_t) \\
h_t &= (\varepsilon_{t-1}, \varepsilon_{t-2}, \dots, \varepsilon_{t-p}, \alpha) \\
h_t &= \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \alpha_2 \varepsilon_{t-2}^2 + \dots + \alpha_p \varepsilon_{t-p}^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 \\
\varepsilon_t &= y_t - x_t \beta
\end{aligned} \tag{7}$$

ARCH yönteminin anlamlı olabilmesi için koşullu varyans  $h_t$ 'nin gerçekleşen bütün değerleri için pozitif olmak zorundadır. Bu nedenle koşullu varyans denklemindeki tüm  $\alpha$  parametrelerinin pozitif olması gerekmektedir (Engle, 1982: 992).

ARCH modelinin bir diğer önemli ayrıntısı ise, denklemdaki parametrelerin toplamının 1'den küçük ( $\sum_{i=1}^p \alpha_i < 1$ ) olması gerekliliğidir. Bu son koşul sağlanmaz ise, süreç sonsuz varyansa sahip olacaktır.

#### **4.1.5.4 Genelleştirilmiş Otoregresif Koşullu Değişen Varyans (GARCH)**

Genelleştirilmiş Otoregresif Koşullu Değişen Varyans (GARCH) modeli, Bollerslev (1986) tarafından geliştirilmiştir. Model çok basık (leptokurtic) ve kalın uçlu dağılıma sahip verilerde RMD hesaplamalarında kullanılmaktadır.

q= Gecikmeli hata karelerinin gecikme uzunluğunu

p= Otoregresif kısmının gecikme uzunluğunu göstermek üzere Bollerslev GARCH (p,q) sürecini, Eşitlik 8'deki gibi tanımlamıştır (Bollerslev, 1986: 309).

$$\begin{aligned}
\varepsilon_t | \psi_{t-1} &\approx N(0, h_t) \\
h_t &= \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^p \beta_i h_{t-i}
\end{aligned} \tag{8}$$

## **4.2 Riske Maruz Değer Hesaplama Yöntemleri**

Gerek dünyada gerekse ülkemizde, risk yönetimine karşı artan duyarlılık araştırmacıları ve piyasa yöneticilerini riski ölçme yollarını arayışa itmiştir. Literatürde, çeşitli risk yönetimi yöntemleri kullanılırken, Basel'in tavsiyelerinin de etkisiyle RMD araştırmaları hızla gelişmiştir.

Literatürde ve finansal piyasalarda tercih edilen RMD hesaplama yöntemleri, Tarihsel Simülasyon (TS), Varyans-Kovaryans (V-K) ve Monte Carlo Simülasyon (MCS) yöntemleridir.

#### 4.2.1 Tarihsel Simülasyon Yöntemi

"Parametrik Olmayan RMD" yöntemi olarak ifade edilen TS yöntemi, geçmiş tarihli verilerin mevcut portföy üzerindeki etkisi inceleyerek, belli bir güven düzeyinde kâr ve zarar dağılımını göstermektedir. Anlaşılması ve açıklaması kolay olan bu yöntem, MCS yönteminin basitleştirilmiş bir versiyonu olarak da tanımlanabilmektedir. Altıntaş'a göre (2006) TS, RMD hesaplama metotları arasında anlaşılması, anlatılması ve özellikle varlık sayısı sınırlı portföyler üzerinde uygulaması en basit olan yöntemdir.

Varsayımsal kâr ve zararların hesaplanabilmesi için gerçek tarihi verilerin kullanılması yöntemin en temel özelliğidir (Uysal, 1999: 12). Yöntemin uygulaması portföyü oluşturan yatırım araçlarının gözlem periyodu içinde, varlıkların ağırlıkları dikkate alınarak portföyün getiri serisinin oluşturulmasına dayanmaktadır. Oluşturulan getiri serisi en yüksek kârdan en yüksek zarara doğru sıralanmaktadır ve istenen güven düzeyine karşılık gelen yüzdelik dilim (kantil) değeri portföyün RMD'si olarak kaydedilmektedir.

TS yöntemi kullanılarak RMD'nin hesaplanmasının arkasındaki fikir, portföyün kapsamındaki menkul kıymetlerin tarihi getirilerinin dağılımını kullanarak mevcut portföyü, tarihi verilerin başından beri tuttuğumuz varsayımıyla RMD'yi simüle etmektir. Bunu uygulamak için öncelikle portföydeki varlıkların belli bir süre için tarihi getirilerini elde etmek gerekmektedir. Mevcut portföyün varsayımsal getirilerini hesaplamak için portföyü oluşturan varlıkların, tarihi getirilerin başlangıcından beri tutulduğu varsayılmaktadır. Portföy getirilerinin dağılımı geleceği yansıttığı varsayılarak bu dağılımın ilgili güven seviyesi, portföyün beklenen RMD'sini vermektedir (Dowd, 1998: 99).

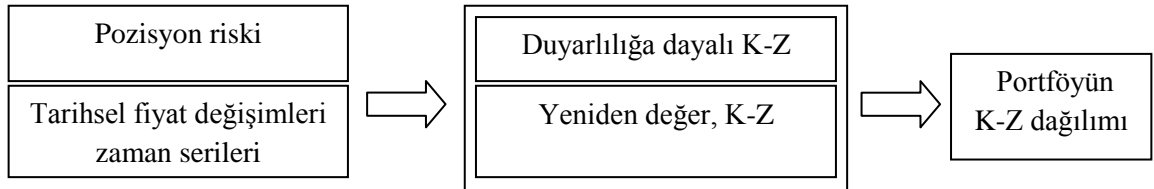
Risk faktörlerinin getirilerinin dağılımı hakkında bir öngörü yapmadan RMD hesaplanması sağlayan TS yöntemi, faktörlerin geçmişte sahip oldukları getiri dağılımlarının değişmediğini varsaymaktadır.

TS yönteminde, ilerleyen bölümlerde anlatılacak olan Monte Carlo Simülasyon'undaki gibi senaryolar üreterek değil, doğrudan geçmiş tarihli verilerin portföy üzerine uygulaması yapılmaktadır. Böylelikle, model riski ortadan kalkmakla birlikte, doğrusal ya da doğrusal olmayan tüm varlıklar üzerinde uygulama yapılabilmektedir. Ayrıca bu yöntemle göre uygulama yapılırken, getirilerin dağılımına ilişkin bir varsayım olmamakla birlikte, parametrik yöntemin aksine volatilité ve korelasyon gibi parametrelerin hesaplanmasına gerek yoktur. Bu nedenle, TS yöntemi kalın kuyruk durumlarında da uygulanabilir. Bununla birlikte, parametrelerin yanlış tahmin edilme riski de söz konusu olmamaktadır.

TS yöntemi ile RMD beş aşamada hesaplanmaktadır (Uysal, 1999:12).

1. İlk olarak portföy temel piyasa etkenleri cinsinden tanımlanır ve portföyde bulunan varlıkların piyasa fiyatlarına göre değerlerini piyasa etkenleri cinsinden ifade edebilecek olan bir formül tespit edilir.
2. İkinci aşamada piyasa etkenleri için son N dönem boyunca gerçekleşmiş olan tarihi veriler, zaman serileri elde edilir. Veriler RMD tutarının hesaplandığı elde bulundurma süresi ile uyumlu olmalıdır. Örneğin RMD tutarı 1 günlük elde bulundurma süresi boyunca karşılaşılabilecek zararın bir ölçüsü olarak kullanılacaksa, varsayımsal kâr veya zararlara ulaşmak için piyasa etkenlerinin günlük değişimleri kullanılmalıdır.
3. Üçüncü aşamada mevcut portföye, piyasa oran ve fiyatlarında geçmiş N dönemde görülen değişimler uygulanmakta ve varsayımsal portföy değerleri bulunduktan sonra, her bir varsayımsal portföy değerinden portföyün mevcut değeri çıkarılarak varsayımsal kâr ve zararlar bulunur.
4. Dördüncü aşamada piyasa fiyatları ile değerlendirme sonucunda bulunan varsayımsal portföy kâr ve zararları en yüksek kârdan en yüksek zarara doğru büyükten küçüğe sıralanır.
5. Beşinci aşamada ise, seçilen güven düzeyine karşılık gelen zarar tespit edilmektedir. Örneğin %95'lik güven düzeyinin esas alınması ve 1000 günlük verilerin kullanılması durumunda, ortaya çıkacak zararın RMD'yi aşması günlerin %5'inde veya toplam 50 günde beklenecek, böylece RMD en büyük 51. zarar olacaktır.

Tarihsel Simülasyon Yönteminde hesaplama süreci Şekil 4.1'de görüldüğü gibi özetlenebilir.



**Şekil 4.1. TS Yöntemine Göre Hesaplama Süreci**

**Kaynak:**"3 VaR Methodologies", Capital Market Risk Advisor, CMRA (Capital Market Advisor)

Portföyün getirisi ise Eşitlik 9 ile hesaplanmaktadır (Jorion, 1997: 193).

$$R_{p,t} = \sum_{i=1}^N w_i R_{i,t}, \quad t=0, \dots, T \quad (9)$$

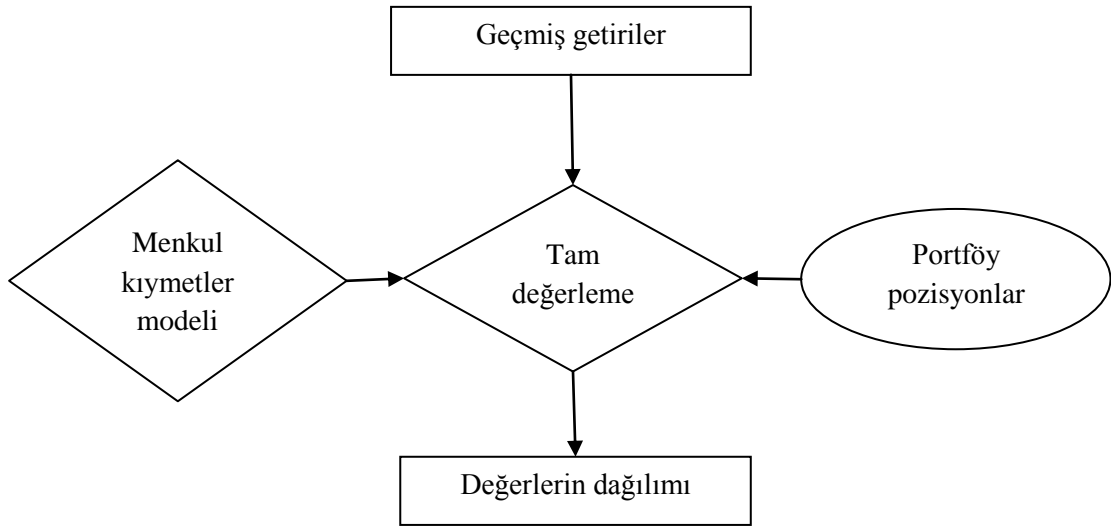
Eşitlik 9'da,

$R_{p,t}$  = Portföyün t zamanındaki getirisini,

$w_i$  = Portföydeki menkul kıymetlerin ağırlığını,

$R_{i,t}$  = Portföydeki menkul kıymetlerin t zamanındaki getirilerini göstermektedir.

Bolgün ve Akçay (2005) bu yaklaşımda, geçmiş piyasa verilerinden senaryolar (k) üretilerek farklı K/Z sonuçları elde edildiğini belirtmektedir. Bir başka ifade ile, belli bir olasılığa sahip tek bir RMD sonucu değil, olası sonuçların toplam dağılımı Şekil 4.2'de görüldüğü gibi bulunur.



**Şekil 4.2. Tarihsel Simülasyon Yöntemi**

**Kaynak:** Jorion (2001) age., s. 222

TS yöntemindeki ihtiyaç duyulan örnek gözlem döneminin getirilerini elde etmek için iki anahtar soru vardır (Best, 1998: 35-36).

1. Ne kadarlık bir fiyat serisi (örnekleme dönemi) kullanılmalıdır?
2. Tarihi fiyatı olmayan varlıklar için ne yapılmalı?

Seçilecek olan örnekleme döneminin uzunluğu ile ilgili soruya en net cevap, VOB tarafından 8 Ocak 2007 tarihinde yayımlanan 2007/45 nolu genelgede bulunabilir. Bu genelgede RMD hesaplamalarında kullanılacak güvenilirlik seviyesinin %99, gözlem periyodu için de son 252 iş gününe ait verilerin kullanılması gerektiği belirtilmiştir.

Tarihi fiyat serisi olmayan varlıklar, genellikle piyasaya yeni giren varlıklardır. Yeni varlıklar dışında teknik nedenlerden ötürü fiyat serisi olmayan varlıklar da portföye alınmış olabilir. Bu durumda, uygulama yapılırken aynı karakteristiğe sahip başka bir varlığın fiyat serisi kullanılabilir. Portföydeki varlığın fiyat serisi oluştuğunda ya da yeterli geçmişe sahip olduğunda varlığın kendi fiyat serisi kullanılmaya başlanabilir.

TS yöntemine yöneltlen bazı önemli eleştiriler de söz konusudur. Bu eleştiriden bir tanesinin temelinde, yöntemin portföy getirilerinin dağılımı hakkında herhangi bir varsayım ileri sürmemesine rağmen, üstü kapalı bir biçimde bir varsayım içermesi yatmaktadır. Yönteme göre portföy getirilerinin dağılımı gözlem periyodu boyunca değişmemektedir. Bu varsayımın kabulü halinde ise, zaman serilerinin dağılımının da değişmediği kabul edilmektedir. Eğer  $y_{t-n}, \dots, y_t$  ve  $y_{t+1-n}, \dots, y_{t+1}$  gözlemleri bağımsız özdeş dağılıma sahipse  $y_{t+1}$  ve  $y_{t-n}$  gözlemleri de aynı şekilde bağımsız özdeş dağılıma sahip olmalıdır. Yönteme yöneltlen ikinci bir eleştiri ise ampirik yüzdeler dilim (kantil) tahmincisinin sadece gözlem periyodu  $k$ 'nın sonsuza yaklaşırken tutarlı olduğu konusundadır (Manganelli and Engle, 2001: 10-11).

Nitekim Simons (1996), RMD yöntemlerinin varsayımlarını ve metodolojik sorunlarını incelediği çalışmasında, TS yönteminde tarihi verilerin düzenli ve sürekli sağlanması gerektiğini vurgularken, yöntemin esnek olmadığını belirtmektedir.

TS yöntemi için yapılabilecek bir başka eleştiri ise, risklerin zaman içinde değişmesini göz ardı etmesi nedeniyle, yüksek volatilité dönemlerinde riski olduğundan az, düşük volatilité dönemlerinde riski olduğundan yüksek göstermeye neden olabileceğidir. Ayrıca, sıklık değerleri düşük de olsa uç gözlemlerden fazlasıyla etkilenmektedir. Kısaca, gelecek dönemde getirilerde dalgalanma olursa örnek alınan geçmiş dönem geleceği iyi yansıtamayabilir.

#### 4.2.2 Varyans-Kovaryans Yöntemi

RMD hesaplamalarında sıklıkla kullanılan bir diğer yöntem ise, parametrik bir yöntem olan, Varyans-Kovaryans yöntemidir.

Bu yöntem, portföy getirilerinin volatilitésini ve korelasyonlarını hesaplamak için tarihi zaman serilerini kullanarak bu getirilere ait V-K matrisinin tahminine dayanmaktadır. Bu nedenle V-K yaklaşımı olarak adlandırılmaktadır. Diğer taraftan, bu modelin doğruluğu varlıkların getiri dağılımlarının uygun şekilde oluşturulmasına ve dağılım parametrelerinin doğru tahmin edilmesine bağlı olduğundan, söz konusu yaklaşım, parametrik yaklaşımdır (Gökgöz, 2006: 15-16).

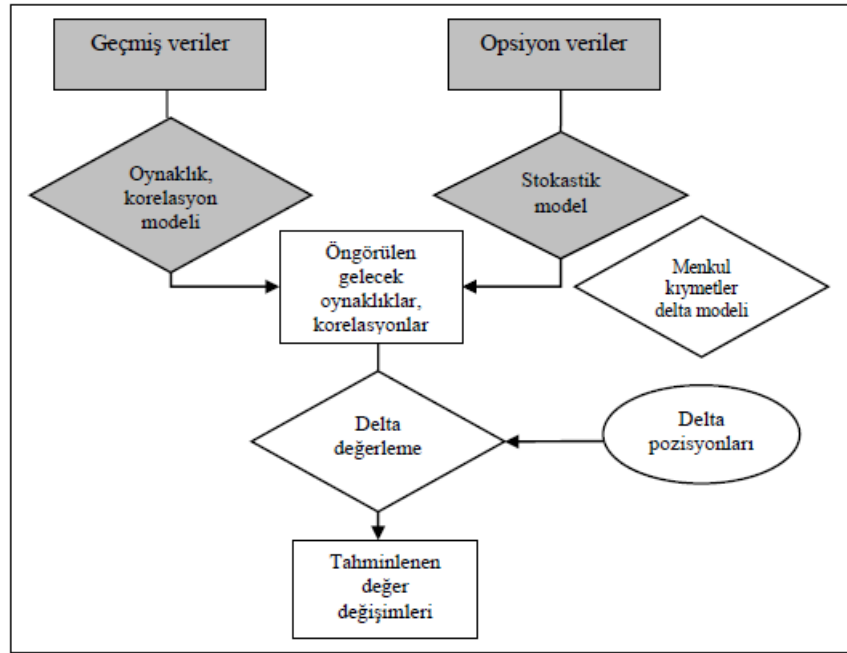
Varyans-Kovaryans ya da parametrik riske maruz değer olarak adlandırılan yöntemde, taşınan alım-satım portföyünün değerini etkileyen parametreler belirlenmekte ve bunlarda belirli bir olasılık dahilinde meydana gelebilecek fiyat değişimlerinden yola çıkılarak portföydeki değer kaybı hesaplanmaktadır (Sezgin ve Tüzün, 2001: 75).

V-K yöntemi yatırım araçlarının (hisse senedi, bono, tahvil, döviz) getirilerinin her birinin normal dağılıma sahip olduğu varsayımına dayalıdır ve portföyün de bu yatırım araçlarının doğrusal bir bileşimi olduğu varsayımına dayanır. Normal dağılıma sahip değişkenlerin doğrusal toplamı da normal dağılıma sahip olduğundan portföyün getirisi de normal dağılıma sahiptir. Normal dağılım önemli özelliklerinden bir tanesi ortalama ve varyansın bilinmesi durumunda veri güven düzeyinde dağılımın bütün aralıkları hesaplanabilir. Böylece, veri güven düzeyi için RMD hesaplanabilmektedir (Şahin, 2004: 67).

V-K yönteminde Normal dağılımda ortalama ve varyansın bilinmesi durumunda, diğer yüzdelik dilimlerin (kantillerin) de hesaplanabilmesi özelliği kullanılarak istenilen güven düzeyinde RMD hesaplanabilmektedir. Normal dağılım ile RMD hesaplamasında, beklenen getiri ve standart sapma öngörüsü geçmiş dönem verileri kullanılarak yapılır.

V-K yönteminde RMD, ortalama ve varyans gibi parametrik özellikleri olan bir kitleden geldiği varsayımı altında, zaman serileri kullanılarak hesaplanmaktadır. Ortalama ve varyans bilinmediği için bunlar bir örnek aracılığıyla öngörülmekte ve hesaplamalar, örneğe ait ortalama ve varyans istatistiklerine dayanmaktadır (Uysal, 1999: 7-8).

V-K yönteminin uygulama süreci Şekil 4.3'te görüldüğü gibi özetlenebilir. İlk olarak Normal dağılıma sahip olduğu varsayılan geçmiş verilerden hareket edilerek risk faktörlerinin volatilité ve korelasyonları hesaplanır, ardından hesaplanan bu değişkenler kullanılarak geleceğe dair değişimler tahmin edilir.



**Şekil 4.3. Varyans-Kovaryans Yöntemi**

**Kaynak:** Jorion, 2001: 220

Süreci daha da detaylandırmak gerekirse, V-K Yöntemi ile RMD hesabı şu yollar takip edilerek hesaplanmaktadır:

1. RMD'si hesaplanacak olan portföyün ve portföye ait varlıkların belirlenmesi,
2. Portföyü oluşturan varlıklara ilişkin tarihsel verinin toplanması,
3. Varlıkların günlük getiri değişimlerinin hesaplanması,
4. Günlük getiri değişimlerini kullanarak kovaryans, korelasyon, ağırlık ve volatilité matrisinin oluşturulması,
5. Risk faktörlerine ait volatilité vb. gibi portföy volatilitésinin hesaplanması,
6. Portföy volatilitésini, güven düzeyi ve portföyün bugünkü değeri kullanılarak RMD hesaplanması.

Dördüncü adımdaki getiri, volatilité ve korelasyon değerlerinin hesabı Eşitlik 10, Eşitlik 11 ve Eşitlik 12 kullanılarak yapılmaktadır.



Beklenen getiri hesaplaması Eşitlik 10 aracılığıyla yapılır.

$$r_p = \sum_{j=1}^n y_j r_j \quad (10)$$

Eşitlik 10'da;

$r_p$ = Portföyün beklenen getirisini,

$y_j$ = j. risk faktörünün portföy içindeki ağırlığını,

$r_j$ = j. risk faktörünün getirisini ifade etmektedir.

Standart sapma hesaplaması Eşitlik 11 kullanılarak yapılır.

$$\sigma_p = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n y_j r_j \sigma_{ij} \quad (11)$$

Eşitlik 11'de

$y_j$ = j. risk faktörünün portföy içindeki payını,

$r_j$ = j. risk faktörünün getirisini,

$\sigma_{ij}$ = i. ve j. risk faktörlerinin arasındaki kovaryansı göstermektedir.

Eşitlik 12 kullanılarak, kovaryans hesaplaması yapılır.

$$\sigma_{ij} = E(r_i - \mu_i)(r_j - \mu_j) \quad (12)$$

Eşitlik 12'de;

$E(r_i - \mu_i)$ = i. risk faktörünün beklenen değerini,

$E(r_j - \mu_j)$ = j. risk faktörünün beklenen değerini ifade etmektedir.

Portföyün tek bir yatırım aracından oluşması durumunda beklenen getiri ve varyans Eşitlik 13 ve Eşitlik 14'deki gibidir.

$$r_p = r_i \quad (13)$$

$$\sigma_p = \sigma_i \quad (14)$$

Portföyün varyansı hesaplandıktan sonra, elde edilen standart sapma, istenen güven seviyesine standart normal dağılım tablosundan elde edilen  $Z_\alpha$  katsayısıyla ve istenen zaman aralığının kareköküyle çarpılarak RMD hesabı yapılır. Buna göre tek varlıktan oluşan RMD hesabı Eşitlik 15 kullanılarak yapılmaktadır.

$$RMD = P * \sigma * Z_\alpha * \sqrt{t} \quad (15)$$

Eşitlik 15'de,

$RMD$  = İstenen güven düzeyi ve istenen elde tutma süresi için Riske Maruz Değeri,

$P$  = Portföyün bugünkü değerini,

$\sigma$  = Portföyün standart sapmasını,

$Z_\alpha$  = İstenen güven düzeyine standart normal dağılımda karşılık gelen katsayısı,

$\sqrt{t}$  = İstenen zaman aralığı veya elde tutma süresini göstermektedir.

Eşitlik 15'te volatilité, elde tutma süresinin karekökü ile ölçeklendirilmek suretiyle bulunur. Yani, RMD 10 günlük bir zaman dilimi için hesaplanıyorsa, günlük volatilité 10'un karekökü ile çarpılarak 10 günlük volatilitéye ulaşılır. Riskin, zamanın karekökü ile ölçeklendirilmesi, rassal yürüyüş modelinin de temeli olan "Brownian" harekete dayanmaktadır. Bilindiği gibi Brownian hareketi izleyen bir rassal parçacığın katettiği mesafe, zaman biriminin karekökü kadar artış gösterir (Küçüközmen, 1999: 71-87).

V-K yönteminde portföydeki varlık sayısı ikiden fazla olduğunda yapılan cebirsel işlem sayısının artması ve karışıklık yaratması nedeniyle Eşitlik 15'e dayalı

analitik yöntemin uygulanması zorlaşmaktadır. Bu durumda matris yöntemiyle çözüme ulaşılmaktadır (Kurun, 2005: 28).

Portföyde iki tane risk faktörü mevcut olduğunda portföy standart sapması Eşitlik 16 ile ifade edilmektedir.

$$\sigma_p = \sqrt{w_1^2 \sigma_1^2 + w_2^2 \sigma_2^2 + 2w_1 w_2 \rho \sigma_1 \sigma_2} \quad (16)$$

Portföyün ortalamasının ve varyansının matrislerle gösterimi Eşitlik 17 ve Eşitlik 18'deki gibidir.

$$\mu_p = [y_1 y_2] \begin{bmatrix} \mu_1 \\ \mu_2 \end{bmatrix} \quad (17)$$

$$\sigma_p = [y_1 y_2] \begin{bmatrix} \sigma_1 & 0 \\ 0 & \sigma_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \rho_{11} & \rho_{12} \\ \rho_{21} & \rho_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \sigma_1 & 0 \\ 0 & \sigma_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \end{bmatrix} \quad (18)$$

İkiden çok varlığın mevcut olduğu portföyün beklenen getirisini tanımladığımız Eşitlik 19'un beklenen değeri alındığında Eşitlik 20 sonucu elde edilmektedir.

$$r_p = \sum_{j=1}^n y_j r_j \quad (19)$$

$$\mu_p = \sum_j y_j \mu_j \quad (20)$$

Vektör tanımları ile ifade etmek gerekirse; Eşitlik 21, Eşitlik 22 ve Eşitlik 23 ile gösterilen değişkenler kullanılarak, portföy ortalaması Eşitlik 24 ifadesine eşit olmaktadır.

$$\mathbf{y} = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix} \quad (21)$$

$$\boldsymbol{\mu} = \begin{bmatrix} \mu_1 \\ \mu_2 \\ \vdots \\ \mu_n \end{bmatrix} \quad (22)$$

$$\mathbf{y}' = [y_1 y_2 \dots y_n] \quad (23)$$

$$\mu_p = \mathbf{y}' \boldsymbol{\mu} \quad (24)$$

Eşitlik 12'de tanımlanan portföy kovaryansı, Eşitlik 25'teki gibi matris ve vektör formunda yazılarak tanımlanabilir.

$$\boldsymbol{\Sigma} = \begin{bmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{12} & \dots & \sigma_{1n} \\ \sigma_{21} & \sigma_{22} & \dots & \sigma_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \sigma_{n1} & \sigma_{n2} & \dots & \sigma_{nn} \end{bmatrix} \quad (25)$$

Eşitlik 25'te tanımlanan kovaryans matrisi kullanılarak portföy varyansı Eşitlik 26'daki gibi ifade edilebilir.

$$\sigma_p = [y_1 \ y_2 \ \dots \ y_n] \begin{bmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{12} & \dots & \sigma_{1n} \\ \sigma_{21} & \sigma_{22} & \dots & \sigma_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \sigma_{n1} & \sigma_{n2} & \dots & \sigma_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix} \quad (26)$$

Eşitlik 27'de ifade edilen korelasyon ve kovaryans arasındaki ilişki, Eşitlik 28 ve Eşitlik 29'daki matrisler kullanılarak Eşitlik 30'daki gibi ifade edilebilir.

$$\sigma_{ij} = \rho_{ij} \sigma_i \sigma_j \quad (27)$$

$$\sigma = \begin{bmatrix} \sigma_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \sigma_2 & \dots & 0 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 0 & 0 & \dots & \sigma_n \end{bmatrix} \quad (28)$$

$$P = \begin{bmatrix} \rho_{11} & \rho_{12} & \dots & \rho_{1n} \\ \rho_{21} & \rho_{22} & \dots & \rho_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \rho_{n1} & \rho_{n2} & \dots & \rho_{nn} \end{bmatrix} \quad (29)$$

$$\sigma_p = y' \sigma P \sigma y = \begin{bmatrix} y_1 & y_2 & \dots & y_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \sigma_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \sigma_2 & \dots & 0 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 0 & 0 & \dots & \sigma_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \rho_{11} & \rho_{12} & \dots & \rho_{1n} \\ \rho_{21} & \rho_{22} & \dots & \rho_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \rho_{n1} & \rho_{n2} & \dots & \rho_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \sigma_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \sigma_2 & \dots & 0 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 0 & 0 & \dots & \sigma_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix} \quad (30)$$

V-K yöntemiyle RMD'nin hesaplanması çok kolaylıkla sonuç verse de, bu yaklaşıma karşı bazı eleştiriler de mevcuttur. Bunlardan biri finansal varlık getirilerinin dağılımında büyük volatilitelerin varlığıdır. Bu durumda normal dağılımın olduğunu varsayan bir model, RMD'yi düşük hesaplayabilir. Yaklaşıma ilişkin başka bir eleştiri ise yöntemin, opsiyonlar, ipotek senetleri ve hazine bonosu gibi doğrusal olmayan araçların riskini hesaplamakta yetersiz olmasıdır (Sevil, 2001: 54).

Öte yandan, V-K metoduna yöneltilen bir başka eleştiri de, finansal serinin normal dağılımdan daha kalın kuyruklu bir dağılıma sahip olmasından dolayı, RMD sonucunu olduğundan daha düşük göstermesine neden olabildiğidir. Bu durum,

özellikle gelişmekte olan piyasalarda dikkate alınmalı ve hesaplamalar stres testleri ile desteklenmelidir (Hull, 2007: 247-248).

Diğer taraftan, basit bir matris çarpımı içerdiğinden, standart istatistik yöntemlerle hesaplanması kolaydır ve çok sayıda varlık söz konusu olsa dahi, diğer yöntemlere göre, daha hızlı bir şekilde hesaplanma avantajına sahiptir (Sevil, 2001: 55).

#### 4.2.3 Monte Carlo Simülasyon Yöntemi

Basel Komitesi tarafından RMD ölçümleri için önerilen, ülkemizde de BDDK'nın 3 Kasım 2006 tarihli "Risk Ölçüm Modelleri ile Piyasa Riskinin Hesaplanmasına ve Risk Ölçüm Modellerinin Değerlendirilmesine İlişkin Tebliği"nde önerdiği yöntemlerden bir diğeri de Monte Carlo Simülasyon Yöntemi'dir. Literatürde, özellikle kantitatif finans alanında sıkça kullanılan MCS Yöntemi, RMD hesaplamalarında da tercih edilen bir yöntemdir.

MCS yöntemi deterministik problemleri, olasılıksal benzetim yolu ile çözmeyi amaçlar. Bu simülasyon yönteminin ilk hali 18. yüzyılda "Buffon iğnesi" ile karşımıza çıkmaktadır. Ardından 1930'lu yıllarda Enrico Fermi nötron difüzyonu çalışırken MCS'yi deneyimlemiş, ancak bu çalışmasını yayınlamamıştır. 1946 yılında atom bombasının geliştirildiği laboratuvar olan Los Alamos Laboratuvar'ında, Nicolas Constantine Metropolis'in liderliğini yaptığı ekip, bombanın patlamasından sonra saçılan nötronlara karşı kalkan modellemek için MCS yönteminin son halini kullanmıştır. Yönteme, olasılık temeline dayanması nedeniyle, Monaco'daki ünlü bir kumarhaneden esinlenerek Monte Carlo ismini vermişlerdir.

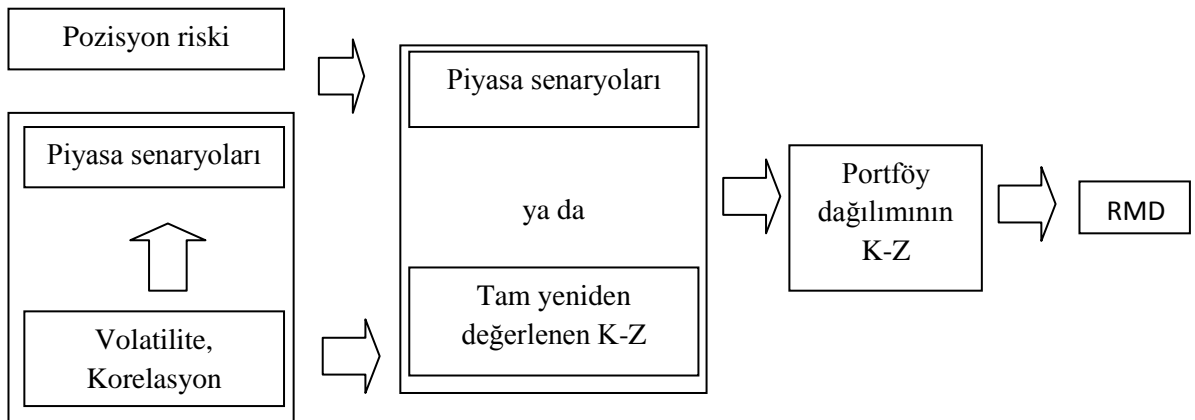
Robinson (2004) simülasyon kelimesini genel anlamda "sistemin taklit/temsil edilmesi" olarak tanımlamaktayken; Fıkrıkoca (2003: 404) ise MCS yöntemini, parametrelerin olasılık dağılımları ile modellenebileceği varsayımına dayalı stokastik bir simülasyon tekniği olarak tanımlamıştır.

Simülasyon yönteminde temel amaç, gerçek yaşamda olan bir sistemin aynı veya yakın koşullarda bilgisayar ortamında modellenmesi ve yaşatılmasıdır. Bunun yanında model, matematiksel denklemi olmayan ya da çok karışık olan modellerin

çözümlemesine de yardımcı olacaktır. Bu yöntem, en güçlü, esnek ve doğru sonuç veren RMD hesaplama yöntemidir (Coronado, 2000: 13).

MCS yönteminin, TS yönteminden farkı, yeteri kadar gözlem değeri olmadığında uygulanmasıdır. Bilgisayar yardımıyla hesaplanan yöntemde, her bir finansal varlığın zaman içinde nasıl hareket ettiğine ilişkin spesifik varsayımlar yapmak ve matematiksel formu belirlemek gerekir. Yeterli veri olmadığında MCS yöntemi ile bu veriler suni olarak yaratılmaktadır. Veriler suni olarak yaratılırken verilerin sahip olduğu dağılım ve gözlemlenemeyen parametrelere ilişkin varsayımlar yapılır (Şahin, 2004: 77).

MCS modeli Şekil 4.4'te görüldüğü gibi özetlenebilir.



**Şekil 4.4. MCS Yöntemine Göre Hesaplama Süreci**

**Kaynak:** “3 Var Methodologies” Capital Market Risk Advisors, CMRA, 37.

Piyasa riskinin ölçümü açısından doğru kullanıldığında RMD hesaplama yöntemlerinin en güçlü ve kapsamlısı, MCS yöntemidir. Bu yöntem TS yönteminden farklı olarak, geçmişe ait yeteri sayıda gözlem olmadığı zaman uygulanır ve veriler yapay olarak yaratılır. Bu nedenle, bilgisayar-yoğun bir RD hesaplama yöntemidir. Genellikle normal dağılım şekli kullanılmakla birlikte farklı dağılım varsayımlarıyla da çalışabilir. Bununla birlikte bu yöntemde de diğer yöntemlerde ortaya çıkan model riski neredeyse tamamen ortadan kalkmaktadır (Şahin, 2004: 77).

Bu yöntemde, "rassal yürüyüş" yaklaşımı ile üretilen rassal getiriler kullanılmaktadır. Senaryoya bağımlılık, kalın kuyruk ve doğrusal olmama gibi karmaşık durumlarda da etkin sonuçlar vermesi nedeniyle özellikle opsiyon sözleşmelerinde sorunsuz çalışmaktadır.

Esasında MCS Yöntemi, V-K Yöntemi ile TS yönteminin bir karışımıdır denilebilir. MCS'de de, V-K yönteminde olduğu gibi tarihsel getirilerin varyans-kovaryans matrisine ihtiyaç vardır. Fakat, MCS yaklaşımı bununla yetinmeyip, söz konusu varyans-kovaryans matrisine dayanarak yeni bir korelasyonlu seri üretmektedir. Bundan sonraki aşama TS'dekiyle aynıdır. Eğer yönteminde kullanılan zaman dilimi varyans-kovaryans matrisini türetmek için kullanılan zaman dilimiyle aynı ise ve portföy doğrusal bir davranış sergiliyorsa; MCS ile TS'nin sonuçları aşağı yukarı aynı olacaktır. Fakat portföy, doğrusal olmayan bir davranış sergilerse (opsiyonlar v.b. gibi nedenlerden dolayı) sonuçlar farklı olacaktır (Selimov, 2006: 7).

MCS Yöntemi ile RMD hesabı Tablo 4.1'deki adımlar takip edilerek hesaplanmaktadır.

**Tablo 4.1. MCS Yöntemi ile RMD**

1. Risk faktörleri için volatiliteler ve korelasyon hesaplanması
2. Hesaplanan volatilitelere göre rassal fiyat serilerinin oluşturulması
3. Korelasyon matrisi için özdeğerlerin ve özvektörlerin hesaplanması
4. Korelasyonları birbirine yakın fiyat serilerinin oluşturulması
5. Tarihsel Simülasyon yöntemindeki gibi portföy değişimlerinin hesaplanması

İkinci adımda üretilen rassal fiyat değişimleri kullanılarak, korelasyonu ve standart sapması yakın olan fiyat değişimleri Eşitlik 31 aracılığıyla hesaplanmaktadır.

$$x_k = \sum_i^z \sqrt{\lambda_i} \cdot x_{norm} \cdot v_{ki} \cdot \sigma_k \quad (31)$$



Eşitlik 31’de,

$x_k = k$  varlığın MCS'ye göre  $i$ . getiri değerini,

$\lambda_i = i$ . varlığın özdeğerini,

$x_{norm}$  = Normal dağılıma göre üretilmiş, standart sapması 1 ve ortalaması 0 olan sayıları,

$v_{ki}$  = Özvektör matrisi içindeki  $k$  varlığı için  $i$ . özvektörün değerini,

$\sigma_k = k$  varlığın tarihi standart sapmasını göstermektedir.

MCS yönteminde tarihi verilerin korelasyon ve standart sapmasına uygun yeni veri serileri üretmek için yaygın olarak üç yöntem kullanılmaktadır. Yukarıda ayrıntılı olarak gösterilen özdeğer ve özvektör yöntemi yanında, “Cholesky Ayrışımı” ve “Tekil Değer Ayrışımı” yöntemleri de kullanılmaktadır (Bostancı, 2006: 53).

MCS yönteminde, V-K yönteminde olduğu gibi menkul kıymetlerin getirileri genelde normal dağılıma uygun bir dağılıma sahip oldukları varsayılmaktadır (Bolgün ve Akçay, 2003: 338).

Ayrıca rassal sayı üretimi, istisna durumlarda normal dağılıma değil de bilinen portföy dağılıma uygun olarak da yapılmaktadır, ancak burada ciddi farklılıklar ortaya çıkabilmektedir. Bu durum Tablo 4.2’de gösterilmektedir. Farklı dağılımlara göre hesaplanan RMD’ler 10-15 katı kadar farklılıklar gösterebilmektedir (Penza ve Bansal, 2001: 275-277).

**Tablo 4.2. Farklı Dağılımlara Göre Hesaplanan RMD’ler**

	Normal Dağılım	Laplace Dağılımı	Cauchy Dağılımı
%99 GS için RMD	2,21	2,21	23,31
%97,5 GS için RMD	1,99	2,96	9,78
%95 GS için RMD	1,71	2,26	4,26

**Kaynak:** (Penza ve Bansal, 2001:275-277)

MCS yönteminin en belirgin avantajı, kullanıcıya tarihsel seride bulunmayan fakat gelecekte olması beklenen senaryoları da dikkate alan yeni bir seri üretme fırsatı vermesidir. Ayrıca bu yaklaşım, doğrusal olmayan davranışlar sergileyen serilerde ve veri sayısının yetersiz olduğu durumlarda daha iyi sonuçlar vermektedir. Diğer

yöntemlerde ortaya çıkan model riskini hemen hemen ortadan kaldırmakta olan MCS yönteminin en zayıf yönü ise, hesaplanmasında yaşanan zorluklardır (Beytaş, 2008: 75).

### 4.3 Riske Maruz Değer Hesaplama Yöntemlerin Karşılaştırması

Riske Maruz Değer, doğru kullanılan bir risk yöneticisi tarafından uygulanırsa portföy riskinin ölçümü ve yönetiminde oldukça etkili olmaktadır. Bu noktada, hangi RMD hesaplama yönteminin daha üstün olduğu sorusu karşımıza çıkmaktadır. Yöntemlerin hangisinin diğerine göre üstün olduğu sorusunun ise net bir cevabı bulunmamaktadır. Her bir yöntemin kendine özgü avantaj ve dezavantajları olması nedeniyle, uygulandıkları duruma göre birbirine karşı üstünlükler kazanabilmektedirler.

Olağan piyasa koşullarında yüksek düzeyde güvenilir sonuçlar veren RMD hesaplama yöntemleri, olağandışı piyasa koşullarında yetersiz kalmaktadır. Bu sorunun aşılabilmesi için RMD hesaplama yöntemlerinin kontrolünü sağlayan Stres testi, Geriye Dönük Test gibi ilave yöntemlerle RMD hesaplama yöntemlerinin desteklenmesi gerekmektedir.

Tüm yöntemlerin uygulaması bir şekilde tarihi verilere dayanmaktadır. Ancak TS yöntemi doğrudan tarihi verilere dayanan tek yöntemdir. Bu durumun iki önemli dezavantajı vardır. Birincisi, esas alınan tarihsel fiyat hareketlerinin tipik olmaması riskidir. Döneme özgü özellikler nedeniyle volatilitenin olağandışı şekilde düşük ya da yüksek olması geleceğe dair tahminleri de etkilemektedir. İkinci dezavantaj ise, özellikle gelişmekte olan ülkelerde tarihi fiyat bilgilerine ulaşmak şeklinde karşımıza çıkmaktadır. Tarihi fiyat bilgileri ile ilgili geçmiş verilere ulaşmanın sorun olduğu durumlarda, bu yöntemin uygulaması da doğru sonuçlar vermemektedir.

TS yöntemi, piyasa faktörlerindeki değişimlerle doğrudan bağlı olduğundan stres testlerinin kullanımına pek uygun değildir. Diğer taraftan, varyans ve kovaryans yöntemlerinde stres testlerinin kullanımı çok kolaydır. Bu yöntemlerde tarihi veriler, piyasa faktörlerindeki değişmelerin istatistikî dağılımının parametrelerini tahmin etmekte kullanılır. Burada tek engel bilgisayar programlarının yöntemleri uygulamak için yeterli olup olmadığıdır (Linsmeier and Pearson, 1996: 20).

MCS ve TS yöntemi teknik olarak birbirlerine çok benzerdir. MCS rastlantısal senaryolar oluştururken; TS ise geçmişte gerçekleşmiş durumlardan birebir olarak hareket eder. Ancak MCS yönteminde, TS yönteminin aksine senaryo sayısının sınırlı olmaması ve geleceğe dair istenilen sayıda senaryo oluşturabilmesi önemli bir avantaj olarak karşımıza çıkmaktadır.

MCS yöntemi karmaşık portföylerde bile bilgisayar programları yardımıyla hesaplanabilmektedir. Yöntem, V-K yönteminde olduğu gibi finansal araçların ayrıştırılmasına ihtiyaç duymadığından V-K yöntemine göre daha kolay hesaplamalara sahiptir. Yöntemin zorluklarından biri ise rassal sayı türetilmesi gerekliliğidir, fakat bilgisayar programları yardımıyla rassal sayılar kolayca türetileceğinden bu zorluk da ortadan kalkmaktadır. Ancak, dağılımların seçilmesi ve parametrelerin tahmin edilmesi ileri düzeyde bilgi, uzmanlık ve deneyim gerekmektedir. Ayrıca geniş portföylerde hesaplama süresi uzun olacaktır (Uysal, 1999: 17).

Hem V-K hem de MCS yönteminde geçmiş verileri kullanmaları nedeniyle, fiyat hareketlerinin tipik olmaması riski vardır. Ancak, normallik varsayımı bu etkiyi sınırlandırmaktadır.

V-K yönteminde normal dağılım varsayımı olmasının ve risk faktörleri arasındaki korelasyonun değişmediği varsayımın olumsuz etkileri bulunmaktadır. Bu olumsuz etkilerden biri, kriz dönemlerinde ortaya çıkabilecek olan olağandışı fiyat hareketlerinin göz ardı edilmesine neden olmasıdır. Bu nedenle, yöntemin stres testleri ile desteklenmesi gerekmektedir. Korelasyonun zaman içinde değişmediği varsayımı, kriz dönemlerinde korelasyonların yön ve kuvvetinin değişmesi ihtimalini göz ardı etmektedir.

Kimi çevreler, Varyans-Kovaryans Yöntemi'nin fiyat ve oranların geçmişe yönelik verilerini etkin bir şekilde analiz ettiğini ileri sürmektedir. Bu görüşe göre, bu özelliğine ek olarak söz konusu yöntemle ilişkin pek çok yazılımın bulunması, bu yöntemin finansal kuruluşlar tarafından yaygın olarak kullanılmasına yol açmıştır. Öte yandan bu yöntem, olay riskinin ölçümü konusunda zayıf olması ve opsiyonlar gibi doğrusal olmayan finansal araçların değerinin ölçümüne elverişli olmaması nedenleriyle eleştirilere uğramıştır (Uysal, 1999: 15).

TS yöntemi, uygulayıcılar tarafından üst yönetime anlatılması en kolay yöntemdir. Çünkü, bu yöntemde hiçbir teknik bilgiye ihtiyaç duyulmamaktadır. V-K yöntemi ise Normal dağılımın matematiği hakkında bazı temel bilgilerin bilinmesini gerektirmektedir. MCS yönteminin üst yönetime anlatılması ise çok daha zor olmaktadır. Portföy getirilerinin dağılımını temsil eden bir dağılıma uygun rassal sayıların üretilmesi konusuna çoğu kişi tamamen yabancı kalmaktadır (Linsmeier and Pearson, 1996: 18).

TS yöntemi risk faktörlerinde gerçekleşmiş olan değişimlere doğrudan bağlı olduğundan stres testlerini bu yöntemle kullanmak oldukça zordur. Öte yandan, tarihsel verileri yalnızca parametre tahmininde kullanan MCS ve V-K yöntemini stres testleriyle kontrol etmek daha kolaydır.

Tablo 4.3'te üç yöntemin de ilgili temel farklılıkları gösterilmektedir.

**Tablo 4.3. RMD Yöntemlerin Karşılaştırması**

<b>ÖZELLİKLER</b>	<b>Tarihsel Simülasyon</b>	<b>Varyans-Kovaryans</b>	<b>Monte Carlo Simülasyon</b>
<b>Hesaplamanın Çabukluğu</b>	Evet	Evet	Hayır, nispeten küçük portföyler hariç
<b>Uygulamanın Kolaylığı</b>	Evet	Evet	Nispeten daha zor
<b>Yöneticilere Açıklama Kolaylığı</b>	Evet	Hayır	Hayır
<b>Volatilitenin Göz önüne Alınması</b>	Dolaylı olarak	Var	Var
<b>Korelasyonun Göz önüne Alınması</b>	Dolaylı olarak	Var	Var
<b>Opsiyonların Göz önüne Alınması</b>	Var	Yaklaşık olarak var	Var
<b>Olasılığın Göz önüne Alınması</b>	Dolaylı olarak	Var	Var
<b>Dağılım Varsayımı</b>	Yok	Var	Genellikle
<b>Fiyatların Kullanımı</b>	Forward fiyatlarının tarihsel veri seti	Cari forward fiyatları	Simüle edilmiş forward fiyatları
<b>Uç (Ekstrem) Olaylar</b>	Mümkün	Düşük olasılık	Yakın veri için
<b>RMD'nin Doğruluğu</b>	Çok Tekrar	Mükemmel	Kısa vadede zayıf
<b>Temel Sorunlar</b>	Model riski	Kalın uçlu ve doğrusal olmama	Zaman değişimi riski, sıra dışı olaylar

**Kaynak:** Linsmeier and Pearson, 1996: 38; Jorion, 2000: 230; Bolgün ve Akçay, 2003: 343

RMD hesaplamalarının hangisinin en iyi sonucu verdiğine dair tartışmalar sürmektedir. Yöntemlerden hangisinin daha iyi bir yöntem olduğunun kesin bir cevabı olmadığı gibi hepsinin ayrı ayrı zayıf ve güçlü yanları vardır. Bu nedenle uygulayıcılar, yöntemlerin güçlü ve zayıf yanlarını iyi bilmeli, gözlem dönemi, portföy ve piyasa şartları gibi durumları da göz önüne alarak uygun yöntemleri tercih etmelidirler.

RMD hesaplama yöntemlerinin avantaj ve dezavantajları Tablo 4.4'deki gibi sıralanabilir (Altıkatoğlu, 2010: 67).

**Tablo 4.4. RMD Yöntemlerinin Avantajları ve Dezavantajları**

<b>Yöntem</b>	<b>Avantajlar</b>	<b>Dezavantajlar</b>
<b><u>Varyans-Kovaryans</u></b>	<i>: Risk faktörlerinin volatilitelerini ve korelasyonlarını kullanan doğrusal Formüller ile hesaplanır.</i>	
	- Anlaşılması kolaydır.	- Doğrusal olmayan risklere karşı uygulanmaz.
	- En küçük bir yoğunluk hesaplanabilir.	- Getirilerin normal dağıldığı varsayılır ve volatilité sabittir.
	- Endüstrilerde geniş bir şekilde kullanılır.	
	- Uygulanması kolaydır.	
<b><u>Tarihsel Simülasyon</u></b>	<i>: Geçmiş piyasa hareketlerini takip eden senaryolar altında hesaplanır.</i>	
	- Anlaşılması kolaydır.	- Yoğun bir biçimde geçmiş datalara dayalıdır.
	- Doğrusal olmayan riskleri yakalayabilir.	- Geçmiş varsayımlar şu anki durumun bir tekrarıdır.
	- Gerçek dağılım gösterir.	
	- Şişman kuyruk durumunu yakalar.	
<b><u>Monte Carlo Simülasyon</u></b>	<i>: Risk faktörlerinin istatistiksel analizine dayanan rassal senaryolar altında hesaplanır.</i>	
	- İstatistiksel model ve varsayımların bir çeşididir.	- Kalın kuyruk durumunu yakalayamaz.
	- Doğrusal olmayan riskleri yakalayabilir.	- Yoğun bir hesaplama sistemidir.
	- Çoklu zaman aralıklarına uygulanabilir.	- Anlaşılması ve uygulanması daha zordur.

RMD hesaplamalarında kullanılan yöntemlerin hangisinin en iyi yöntem olduğu konusundaki tartışmalarla ilgili olarak, Aksel (2001) üç yaklaşımın da farklı faydalar sunacağını ve hepsinin bir arada kullanılmasının daha sağlıklı bir tahmine yardımcı olacağını belirtmektedir.

#### **4.4 Riske Maruz Değer Hesaplamasının Kontrolünde Kullanılan Testler**

Finansal analiz modelleri, piyasalarda geçmişte oluşan fiyat hareketlerinin gelecekte de benzer şekilde devam edeceği varsayımı üzerine kurulurlar. Dowd (2002), RMD hesaplamalarında geleceğin öngörüsü geçmişe dayalı verilerle yapıldığı için, RMD yöntemlerinin çeşitli sınırlılıkları olduğuna dikkat çekmektedir. Yazar aynı zamanda, güçlü bir RMD öngörüsünün deneyimsiz bir risk yöneticisinin elinde hiçbir işe yaramayacağını, zayıf bir RMD öngörüsünün ise deneyimli bir yöneticinin elinde oldukça yararlı olabileceğini vurgulamaktadır. Yani yazar, kullanılan yöntemden ziyade yöntemi kullanan kişinin bilgi, deneyim ve bilgiyi kullanma becerilerini daha önemli görmektedir.

Özellikle karmaşık portföylerde RMD hesaplamaları, finansal enstrümanların çeşitliliği, portföyün boyutu, piyasa olasılıklarının değerlendirilmesi, hesaplamaların hızını arttırmak için öne sürülen tahminler ve RMD öngörüsünde yapılan istatistiksel hatalardan kaynaklanan işlemsel güçlükler nedeniyle, hiç bir istatistiksel anlam ifade etmeyebilir (Acerbi, et al., 2008: 3).

RMD yöntemlerinin birçok fayda ve üstünlükleri olmasına rağmen, modellerin kontrolünün yapılması doğru bir risk yönetimi için oldukça önemlidir. Çünkü RMD modelleri riski iyi tahmin edebildikleri sürece faydalı olabilecektir. Modellerin kontrolü ise, geriye dönük test ve stres testleri aracılığıyla yapılabilmektedir.

##### **4.4.1 Stres testleri**

RMD yöntemleri, elde tutulan portföyün belirli bir süre ve güven düzeyinde maruz kalabileceği riske ilişkin istatistiksel bir ölçü sağlamaktadır. Ancak, bu yöntemlerden elde edilen bulgulardan hareketle ilerideki dönemlerde ortaya çıkabilecek olağandışı fiyat hareketliliğine ve durumlara karşı portföyün duyarlılığı hakkında yorum

yapılamamaktadır. Finansal varlıkların, olağan bir şekilde işlemeye devam eden piyasalarda, meydana gelecek olan olağanüstü bir durumda normal bir şekilde işlemeye devam etmesini beklemek ise doğru olmayacaktır. Bu nedenle, RMD yöntemleri stres testleri ile desteklenmelidir.

RMD modellerinin eksiklerini telafi etmeye yönelik çabalar, senaryo analizleri ve stres testi modellerini gündeme getirmiştir. Stres testi yöntemi, statik ve dinamik mühendislik hesapları ile aynı temel mantığa dayanmaktadır. Portföyün en zayıf noktasını bularak bu noktanın ne kadar baskıya dayanabileceğini, söz konusu baskı ve gerilimin gerçekleşmesi durumunda nasıl bir şekil alacağı prensibiyle hareket etmektedir. Stres testi modelinde, olasılık dağılımının uç noktalarında yer alan olaylar nicel olarak ölçülür, geçmişte yaşanan olaylardan elde edilen veriler kullanılarak kuruma özgü ve piyasa genelini kuşatan özel durumlar belirlenir, piyasalarda yaşanan ani dalgalanmalar ve aşırı büyük standart sapma durumları göz önüne alınarak adeta bir mukavemet denemesi yapılır (Active Araştırma Grubu, 1999: 20).

Finansal varlık getirilerinin istatistiksel dağılımı, genellikle kalın kuyruklu (fat tails) ve/veya dağılımın uçlarındaki (kuyruklarındaki) piyasa hareketlerinde, normal dağılımın öngördüğünden daha sık gerçekleşmektedir. İşte bu durumda stres testlerinin önemi ortaya çıkmaktadır. Çünkü stres testleri bu uç değerlerin gerçekleşmesi durumundaki zararı ölçmektedir. Örneğin petrol fiyatlarının iki katına çıkması, faiz oranlarında görülen büyük artışlar, likidite krizi, devalüasyon, politik kriz gibi olaylar karşısında portföyün kar-zarar durumunun nasıl bir değişim göstereceği ölçülmeye çalışılmaktadır. Dolayısıyla stres testi RMD'nin tamamlayıcısı olarak görülebilir. RMD normal piyasa şartları için; stres testi anormal piyasa şartları içindir (Aksel, 2001: 65).

Stres testleri, olağanüstü piyasa koşullarında ortaya çıkabilecek olan zararın hesaplanması amacıyla geliştirilmiştir. RMD yöntemleri ile belirli bir süre ve güven düzeyinde ortaya çıkabilecek zarar hesaplanmasına rağmen, ancak bu yöntemler RMD tutarı aşıldığında ortaya çıkacak olan zararın büyüklüğüne ilişkin bilgi verememektedir. Stres testleri ise, RMD tutarı aşıldığında ortaya çıkabilecek olan zararın büyüklüğünü konusunda öngörü yapmaktadır.

"Dayanıklılık testleri" olarak da tanımlanabilecek olan "stres testleri", risk faktörlerinin volatilitesinde ve korelasyonunda oluşacak ani değişimleri, senaryolar uygulayarak portföy değerindeki değişimlerin gözlemlenmesine dayanmaktadır.

Stres testi uygulamasında standart bir süreç olmamasının yanı sıra, etkilerini tespit edebilecek standart senaryolar da bulunmamaktadır. Basel Komitesi, stres testlerinin standardizasyon zorluğu nedeniyle, stres testlerinin uygulanması ile ilgili olarak tavsiyelerde bulunmuştur. Komite, bankaların raporlama döneminde karşılaştıkları maksimum zararları ve oluşturulan stres senaryoları ile bu senaryoların sonuçlarına ilişkin raporların gözetim otoritesine sunulmasını önermiştir (Altıkatoğlu, 2010: 46; Bolgün ve Akçay, 2005:394).

Stres testleri, anormal piyasa ortamlarında muhtemel ekonomik kayıpların tahmini için tasarlanmıştır. Piyasaların tarihsel analizi, getirilerin istatistiksel dağılımının kalın uçlu olduğunu gösterirken, dağılımın uçlarındaki (kuyruklardaki) piyasa hareketlerinin normal dağılımın öngördüğünden daha sık gerçekleştiğini belirtir. Yani stres testleri, getiri dağılımının kuyruğunu kontrol eder (Reserve Bank of Australia, 1996: 2).

Stres testi için üç temel aşama vardır (Aksel, 2001: 65)

- Senaryolar oluşturmak: Stres testinin en uğraştırıcı yönü, portföy pozisyonlarıyla ilgili inandırıcı kriz durumu senaryoları oluşturmaktır. Senaryolar piyasa değişkenlerinin hareketlerine ve karşılıklı ilişkilerine hitap etmelidir.
- Portföyü yeniden değerlendirmek: Portföyü yeniden değerlendirmek, bütün finansal enstrümanları oluşabilecek kriz ortamı oranları altında rayiç değerine göre hesaplanmalarını içerir.
- Sonuçları özetlemek: Sonuçların özeti, rayiç değerine göre kaybın (veya kazancın) her senaryo için tahmini seviyesini ve kayıpların hangi iş alanlarında yoğunlaştıklarını göstermelidir.

Stres testlerinin amacı, riskleri belirgin hale getirmektir. İyi bir stres testi güncel pozisyonlarla ilgili olmalı, piyasadaki bütün fiyat hareketlerindeki değişiklikleri göz



önünde bulundurmalı ve muhtemel trend değişimlerini gözleyerek piyasa likiditesini dikkate almalıdır.

Stres testi uygulamaları; risk yönetimi, sermaye yeterliliğinin sorgulanması ve finansal piyasaların istikrarının sağlanmasında önemli bir araç olmakla birlikte, bazı kısıtlarının olduğunun bilinmesinde fayda vardır. Bu kısıtların bazıları aşağıda sıralanmıştır (Tuncer, 2006: 69-70).

- Stres testleri, sıra dışı olaylar karşısında finansal kurumların muhtemel kayıplarının boyutu hakkında fikir verebilmekte ancak, söz konusu olayın gerçekleşme ihtimaline yönelik herhangi bir öngöründe bulunamamaktadır.
- Stres testi analizleri, özellikle hipotetik yaklaşım ile analizi oluşturan kişilerin tecrübe ve yargısına bağlı olarak oluşturulduğundan, her zaman doğru analiz başlıklarının seçileceğine dair bir garanti söz konusu olamamaktadır. Bu konudaki risk, analize ilişkin kararların; risk yönetimi profesyonelleri, ilgili iş kolu yöneticileri, ekonomistler ve gerekirse piyasa uzmanları tarafından ortak olarak alınması suretiyle azaltılabilir.
- Stres testleri (özellikle de entegre risk yönetiminde karşımıza çıkan kredi piyasa riski ilişkisini kapsayanlar), yüksek hesaplama maliyetleri yaratmaktadır. Gerekli verinin toplanması, işlenmesi ve rapor formatında ortaya konması, bankaların mevcut yazılımlarında ciddi modifikasyonlar gerçekleştirilmesini ya da ilâve yazılımlar geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır. Farklı risk türlerinin karşılıklı etkileşimini dikkate alan kapsamlı stres testlerinin gerçekleştirilmesi, teknolojik altyapının yeterliliğinin yanında, başka bazı önemli zorluklar da içermektedir. Bu zorlukların başında, risk türlerinin karakteristik özellikleri arasındaki farklılıklar gelmektedir. Piyasa riskleri kısa zaman içinde ortaya çıkıp etki yaratırken, kredi risklerinin ortaya çıkmasında ve sonuçlarının görülmesinde çok daha uzun dönemler söz konusu olmaktadır. Bu husus, kapsamlı stres testi uygulamalarının önündeki en temel engeldir.

#### 4.4.2 Geriye Dönük Test (Backtesting)

RMD metotları, birçok istatistiksel ve matematiksel modelleri içermesine karşın, bazı durumlarda portföy riskini doğru tahmin edememektedir. Risk yönetim sürecinin önemli aşamalarından birinin de, işletmelerin kullandıkları RMD modellerine ait performansların ölçülmesi olduğu düşünülürse, öngörülen risk değerlerinin belirli bir metodoloji çerçevesinde test edilmesi gerekmektedir (Uzunoğlu vd., 2005).

Finansal modeller, finans piyasalarında yaşanan gerçek fiyat hareketlerinin gelecekte de gerçekleşeceği varsayımı üzerine kurulurlar. Geriye dönük testler, risk ölçüm modelleriyle üretilen sonuçların gerçek piyasa verileriyle karşılaştırılmasını sağlamaktadır. Gerek yeni modellerin oluşturulması gerekse de mevcut modellerin yeniden değerlendirilmesi aşamasında geriye dönük testlerden yararlanılır. Geriye dönük testler için tek bir model oluşturulmamasına rağmen, finansal kurumlar sermaye yeterliliklerinin ölçümünde kullandıkları içsel RMD modellerinin doğruluğunu test etmek için geriye dönük testler uygulamak zorundadırlar. Finansal kurumlar RMD modellerinin doğruluğunu ölçmek için aylık ve çeyrek yıllık periyodlar halinde geriye dönük test uygulamalarını gerçekleştirirler. Bu testlerin amacı, RMD modelleriyle daha önceden tahmin edilmiş olan portföyün maksimum zararının gerçekleşen değerler ile karşılaştırılmasıdır (JP Morgan, 1996: 220).

Geriye Dönük Test, RMD yöntemlerinin tutarlılığının test edilmesi olarak da tanımlanabilir. Yöntemlerin subjektifliğinin azaltılması ve hesaplamaların doğruluğunun ispatlanması hedeflenmektedir. Hesaplamalarda kullanılan güven seviyesine uygun olarak sapmalar beklenmektedir. Ancak beklenen sapmaların aşılması istenmeyen bir durumdur. BDDK, 2006'da yayınladığı "Risk Ölçüm Modelleri İle Piyasa Riskinin Hesaplanmasına ve Risk Ölçüm Modellerinin Değerlendirilmesine İlişkin Tebliği"nde Geriye Dönük Testi "bankaların kullandıkları risk ölçüm modellerinin doğruluğunu ve performansını ölçmek amacıyla uyguladıkları test" olarak tanımlamıştır.

Geriye Dönük Test Yöntemi, en basit ifadeyle, elde tutulan portföyün gerçekleşen zararını bir gün önceden öngörülen RMD sonucu ile karşılaştırmaktır. Bir sonraki gün için gerçekleşen zarar, bir önceki gün hesaplanan RMD sonucuna eşit ya da

küçük ise hesaplamada kullanılan RMD yönteminin uygun bir yöntem olduğu sonucuna varılır.

Sınırları çizilmiş standart bir geriye dönük test modeli bulunmamasına rağmen, bu testler gerçekleşen ve varsayımsal portföy kayıplarını, hesaplanan RMD'ler ile karşılaştırarak sonuçların belirli bir sapma seviyesinin üzerinde olup olmadığını kontrol etmektedir. Geriye dönük test sonucunda elde edilen veriler ve parametreler, volatilité, korelasyon ve diğer risk faktörleri ile birlikte yorumlanarak analiz edilmelidir (Riskmetrics, 1999: 45).

Geriye Dönük Test yönteminde iki farklı yaklaşım söz konusu olmaktadır. Tam değerlendirme yöntemi, portföydeki değişiklikleri de dikkate alırken, varsayımsal portföy yöntemi ise hesaplanan RMD süresince portföyde değişiklikleri yok saymaktadır ve varsayımsal portföy kaybını hesaplanan RMD'yle karşılaştırmaktadır. Basel Komitesi piyasa riskinin saptanması için iki yöntemin birlikte kullanılmasını önermektedir (Basler Ausschuss für Bankenaufsicht, 1996: 3-4).

RMD yöntemlerinin performansları ölçülürken, belirli bir gündeki pozisyonun ertesi gün gerçekleşen piyasa fiyatları ile piyasa değeri yeniden hesaplanmaktadır. Bulunan bu yeni piyasa değeri ile pozisyonun gerçek piyasa değeri arasındaki fark RMD ile karşılaştırılmaktadır. Bu fark, RMD'den yüksekse, yöntemin o gün itibarıyla maksimum kaybı tahmin etmekte başarısız olduğu anlamına gelmektedir. Bir yıllık bir sürede ve her gün yapılan geriye dönük testler ile belirlenen sapma sayısı piyasa riski için gerekli sermayenin hesaplanmasında kullanılacak katsayıyı belirlemektedir (Sezgin ve Tüzün, 2001: 77).

Buradaki ana düşünce, bir sonraki gün için tahmin edilen muhtemel kayıp tutarının, fiilen gerçekleşen değerlerle, yani K/Z ile karşılaştırılmasıdır. Bu şekilde, hisse senedi fiyatları, faiz oranları ve döviz kurlarındaki değişimler nedeniyle portföy değerinde oluşan günlük zararın, yapılan karşılaştırma neticesinde bankanın risk ölçüm modeli ile tahmin edilen günlük RMD'in üzerinde olduğu durum sayısı tespit edilir. Teorik olarak, bir sonraki iş günü için hesaplanan RMD tutarının, ilgili günde fiilen gerçekleşen K/Z tutarından yüksek olması gerekmektedir. Aksi halde, bu durum sapma olarak nitelendirilmekte ve yapılan hesaplamaların güvenilirliği zedelenmektedir. Basel

Komitesi, bankalarca kullanılan modellerin güvenilirliğini arttırmak için hesaplanan RMD tutarlarının en az üç olan bir katsayı ile çarpılmasını istemektedir (BIS, 1996a; 1996b; 2006).

Basel Komitesi'nin önerileri doğrultusunda, finans kurumlarında yapılan RMD uygulamalarının Geriye Dönük Testi sonucunda, risk bazlı sermaye yeterliliği hesaplanabilmektedir. Modelin sapmaları sonucunda, bulunan bölgedeki çarpım faktörüyle çarpılarak, bulundurulması gereken sermaye hesaplanmaktadır.

Risk bazlı sermaye yeterliliği Eşitlik 32 ile hesaplanmaktadır (Penza ve Bansal, 2001: 48).

$$MSY_t = \max\left(k \frac{1}{60} \sum_{i=1}^{60} RMD_{t-i}; RMD_{t-1}\right) \quad (32)$$

Eşitlik 32'de,

$MSY_t$  = t günündeki Minimum Sermaye Yeterliliğini,

k= çarpım faktörünü (3 ile 4 arasında bir değer)

$RMD_t$  = bir önceki gün için hesaplanan RMD'yi ifade etmektedir.

Çarpım faktörlerinin tespiti Tablo 4.5'teki gibi yapılmaktadır.

**Tablo 4.5. Geriye Dönük Test'te Kullanılan Çarpım Faktörü Tespiti**

Bölge	Sapma Sayısı	Çarpım Faktöründeki Artış	%99 için Yakalama %'si	Kümülatif Olasılık
Yeşil Bölge	0	0,00	% 8,1	%8,11
	1	0,00	%20,5	%28,58
	2	0,00	%25,7	%54,32
	3	0,00	%21,5	%75,81
	4	0,00	%13,4	%89,22
Sarı Bölge	5	0,40	%6,7	%95,88
	6	0,50	%2,7	%98,63
	7	0,65	%1,0	%99,60
	8	0,75	%0,3	%99,89
	9	0,85	%0,1	%99,97
Kırmızı Bölge	10 ve üzerinde	1,00	%0,0	%99,99

**Kaynak:** BIS, 2006: 321.

Burada Basel Komitesinin belirlediği bölgelerin sınırları ve sermaye tutma zorunluluğu katsayısına eklenecek değer verilmektedir. Tablo 4.5 ile %99 güven düzeyi için hesaplanmış olasılıklar gösterilmektedir. Örneğin bu tabloda, 250 günlük bir gözlem aralığında, %6,7 olasılıkla tam olarak 5 sapma veya %95,88 olasılıkla 5 veya daha az bir sapma beklenmektedir. Bölgelerin sınırları ise, sarı bölge için sapmaların kümülatif toplamı %95 veya üzeri olduğu yerde, kırmızı bölge için ise sapmaların kümülatif toplamı %99,99 olduğu yerde başlamaktadır (Basler Ausschuss für Bankenaufsicht, 1996: 8).

Tablo 4.5'de gösterilen bölgelerden "Yeşil" bölgede bulunan modeller, tutarlı; "Sarı" bölgedeki modeller, hakkında şüphe duyulması gereken; "Kırmızı" bölgedeki modeller ise, başarıları sorgulanması gereken modeller olarak tanımlanmaktadır.

Bu bölgelerin tayininde Eşitlik 33'ten faydalanılmıştır (Bolgün ve Akçay, 2003: 366).

$$P(r = r | n, p) = \binom{n}{p} p^r q^{n-r} = \frac{n!}{r!(n-r)!} p^r q^{n-r} \quad (33)$$

Eşitlik 33'de;

p= İstisnai olasılık değerini,

r= Yıl içindeki istisna sayısını,

n= Yıl içindeki gün sayısını,

q= 1- p 'yi göstermektedir.

RMD analizinde hesaplanan modelin uygun olabilmesi için gerçekleşen K/Z değeri, hesaplanan RMD sonucundan küçük veya eşit olmalıdır. Hatalı bir modelleme sonucunda yüksek hesaplanan RMD, finansal kurumun yüksek sermaye tutmasına sebep olacağı gibi, düşük hesaplanan RMD ise, kurumun hesapladığı modele güvensizlik yaratacaktır. Geriye Dönük Test adı verilen bu süreçte, eğer gerçekleşen K/Z, hesaplanan RMD'den büyük ise, model sonuçlarında bir "istisna" kaydedilmiş olur.

İstisna sayısına bağlı olasılık değerini bulmak için Binom dağılımı kullanılmaktadır (Bolgün ve Akçay, 2005: 443-446).

Basel Komitesi Geriye Dönük Test ile ilgili olarak, farklı güven aralıkları için hata kabul sayılarını da belirlemiştir. Hata kabul sayıları Tablo 4.6'da gösterilmektedir.

**Tablo 4.6. Geriye Dönük Test'te Kullanılan Hata Kabul Sayıları**

RMD Güven Aralığı	Hata Miktarı (N) Kabul Edilebilecek Alan		
	T = 255 gün	T = 510 gün	T = 1000 gün
%99	N<7	1< N<11	4< N<17
%97,5	2< N<7	6< N<21	15< N<36
%95	6 N<21	16< N<36	37< N<65
%92,5	11< N<28	27< N<51	59< N<92
%90	16< N<26	38< N<65	81< N<120

**Kaynak:** Jorion, 2001: 136.

Tablo 4.6'da örneğin; 510 iş gününde (2 yıl), %95 güven aralığı için sapma sayısı 16 ile 36 arasında olduğu sürece yöntemin reddedilemeyeceğini göstermektedir. N'in değeri 36'ya eşit ya da ondan büyük olursa RMD sonucu çok küçük kalmakta yani yöntem kayıp miktarını olduğundan düşük hesaplamaktadır. Bu durumda yöntem kabul edilmez. N'in değerinin 16'ya eşit ya da ondan daha küçük olması durumunda ise RMD yönteminin olması gerekenden daha yüksek sonuç verdiği söylenebilir ve bu durum yatırımcının yüksek sermaye tutmasına neden olur. Tabloda güven düzeyi arttıkça ya da hata payı azaldıkça sapma sayısı için reddedilemeyecek alanın daraldığı da görülmektedir. Aralık azaldıkça yöntemi reddetme olasılığı artar. Bu da güven aralığının artması durumunda yöntemin güvenilirliğinin azaldığını gösterir. Geriye dönük test uygulamasında iki tür istatistiksel hatayla karşılaşılır (Altıkatoğlu, 2010; Bolgün ve Akçay 2003). Bu hatalar şunlardır:

- 1. Tip Hata:** Doğru olan yöntemin yanlış olarak kabul edilmesi ile oluşmaktadır. Bu durum istatistikte " $\alpha$ " hatası olarak bilinmektedir.
- 2. Tip Hata:** Yanlış olan yöntemin doğru olarak kabul edilmesi ile oluşmaktadır. Bu durum ise istatistikte " $\beta$ " hatası olarak bilinmektedir.

Geriye Dönük Test, bir başka deyişle işletmenin elinde tutacağı sermayeyi belirleme aracıdır. Hiç bir işletme fazla sermaye tutmak istemeyeceği için Geriye Dönük Testin önemi burada ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle olası kayıpların öngörüsünün optimum seviyede yapılması gerekmektedir.

## BÖLÜM 5

### RMD HESAPLAMA YÖNTEMLERİNİN VE GERİYE DÖNÜK TEST (BACKTESTING) UYGULAMALARI

Bu tez çalışmasında üç temel RMD hesaplama yöntemi, dört adet portföy üzerinde, gözlem dönemi 22.04.2013 ile 30.04.2014 tarihleri arası olacak şekilde karşılaştırılarak incelenmiştir. Oluşturulan portföylerin üç tanesi, BIST 30 endeksinde işlem gören hisse senetleri arasından getiri, volatilité ve fiyat kriterlerine göre seçilmiştir. Dördüncü portföy ise, Altın, döviz (euro ve dolar) ve gecelik faiz oranları kullanılarak oluşturulmuştur. BIST 30’da işlem gören hisse senetlerinin fiyat serileri Borsa İstanbul’dan; altın, döviz ve gecelik faiz oranı serileri ise Merkez Bankası’nın internet sitesinden elde edilmiştir.

Çalışmanın bu kısmında oluşturulan portföylerin risk ölçümleri, TS, V-K ve MCS yöntemleri kullanılarak yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, RMD yöntemlerinin verdiği sonuçlar karşılaştırılmıştır.

Portföyler için hesaplanan kayıp tutarlarının doğru tespit edilip edilmediği ise Geriye Dönük Test (Backtesting) yöntemiyle analiz edilmiştir. Böylelikle, RMD hesaplama yöntemlerinin sergiledikleri performansa göre en iyi sonucu veren yöntem belirlenmiştir.

Veri setinin düzenlenmesi ve analizlerin yapılmasında yoğun olarak Excel kullanılmıştır. Bunun dışında çalışma sürecinde Matlab ve SPSS programlarından da faydalanılmıştır.



## 5.1 Portföylerin Oluşturulması ve Getiri Serilerinin Elde Edilmesi

Çalışmada kullanılan portföylerin belirlenmesi için, ilk olarak 22.04.2013 ile 30.04.2014 tarihleri arasındaki BIST 30, altın, dolar, euronun fiyat serileri ve gecelik faiz oranı serisi elde edilmiştir.

İkinci aşamada, portföylerin oluşturulmasında kullanılacak kriterler belirlenerek, bu kriterlere göre portföy seçimleri gerçekleştirilmiştir. Birinci, ikinci ve üçüncü portföy için seçilen kriterler sırasıyla getiri, volatilité ve fiyat kriterleridir. Bu kriterler BIST 30'da işlem gören hisse senetlerine uygulanarak, bu hisse senetlerinin içinden 6 adet hisse senedi seçilerek portföy oluşturulmuştur. Dördüncü portföy ise altın, euro, dolar ve gecelik faiz oranı eşit ağırlıklandırılarak elde edilmiştir.

Portföy 1'de varlıkların portföy içerisindeki ağırlıkları, varlıkların getirisine göre belirlenmiştir. Bu portföyde değerlendirilen varlıklardan, en yüksek getirili varlığa en çok ağırlık, en düşük getirili varlığa da orantılı olarak en küçük ağırlık verilmiştir. Portföy 1'de işleme alınan varlıklar ve ağırlıkları Tablo 5.1'de gösterilmiştir. Portföy 1'de değerlendirilen hisse senetleri: EREGL (Ereğli Demir Çelik), ENKAI (Enka İnşaat), TCELL (Turkcell), TOASO (Tofaş Oto. Fab.), PETKM (Petkim) ve ARCLK (Arçelik)'tir.

**Tablo 5.1. Portföy 1'de Değerlendirilen Varlıklar ve Ağırlıkları**

Portföy 1	Ağırlıklar
EREGL	%50,81
ENKAI	%21,14
TCELL	%14,86
TOASO	%8,52
PETKM	%2,03
ARCLK	%2,64
	%100

Portföy 2'de kullanılan varlıkların portföy içerisindeki ağırlıkları, varlıkların volatilitelerine göre belirlenmiştir. Getiri kriterine göre belirlenen Portföy 1'in aksine

bu portföyde, düşük volatiliteli varlığa en büyük ağırlık, yüksek volatiliteli varlığa ise en düşük ağırlık verilmiştir. Portföy 2’de değerlendirilen varlıklar ve ağırlıkları Tablo 5.2’de gösterilmiştir. Bu portföyde değerlendirilen hisse senetleri: TCELL (Turkcell), EREGL (Ereğli Demir Çelik), PETKM (Petkim), TTKOM (Türk Telekom), KCHOL (Koç Holding) ve SISE (Şişe Cam)'dir.

**Tablo 5.2. Portföy 2’de Değerlendirilen Varlıklar ve Ağırlıkları**

<b>Portföy 2</b>	<b>Ağırlıklar</b>
<b>TCELL</b>	%18,11
<b>EREGL</b>	%18,00
<b>PETKM</b>	%16,86
<b>TTKOM</b>	%16,74
<b>KCHOL</b>	%16,11
<b>SISE</b>	%14,18
	%100

Portföy 3’te değerlendirilen varlıkların ağırlıkları ise, fiyat kriterine göre belirlenmiştir. Düşük fiyattan yüksek fiyata doğru sıralanan BIST 30’da işlem gören hisse senetleri arasından 6 adet hisse senedi seçilerek; bu senetler düşük fiyatlı olana büyük ağırlık, yüksek fiyatlı olana küçük ağırlık verilerek oluşturulmuştur. Portföy 3’te işleme alınan varlıklar ve ağırlıkları Tablo 5.3’te gösterilmiştir. Portföy 3’te değerlendirilen varlıklar: KRDM (Kardemir), ASYAB (Asya Katılım Bankası), EREGL (Ereğli Demir Çelik), EKGYO (Emlak Konut GMYO), SISE (Şişe Cam) ve PETKM (Petkim)'dir.

**Tablo 5. 3. Portföy 3'te Değerlendirilen Varlıklar ve Ağırlıkları**

<b>Portföy 3</b>	<b>Ağırlıklar</b>
<b>KRDMD</b>	%27,07
<b>ASYAB</b>	%20,07
<b>EREGL</b>	%14,35
<b>EKGYO</b>	%13,41
<b>SISE</b>	%12,77
<b>PETKM</b>	%12,33
	%100

Portföy 4 oluşturulurken kullanılan altın, euro, dolar ve gecelik faiz oranına portföy içerisinde eşit ağırlık verilmiştir. Portföy 4'te değerlendirilen varlıklar ve ağırlıkları Tablo 5.4'de gösterilmiştir.

**Tablo 5. 4. Portföy 4'te Değerlendirilen Varlıklar ve Ağırlıkları**

<b>Portföy 4</b>	<b>Ağırlıklar</b>
<b>Altın</b>	%25
<b>Faiz Oranı</b>	%25
<b>ABD Doları</b>	%25
<b>Euro</b>	%25
	%100

Analize tabi tutulan tüm portföyler için bugünkü değer 1.000.000 TL olarak belirlenmiştir. Bu değer, portföyler için belirlenen ağırlıklara uygun olarak varlıklara dağıtılmıştır.

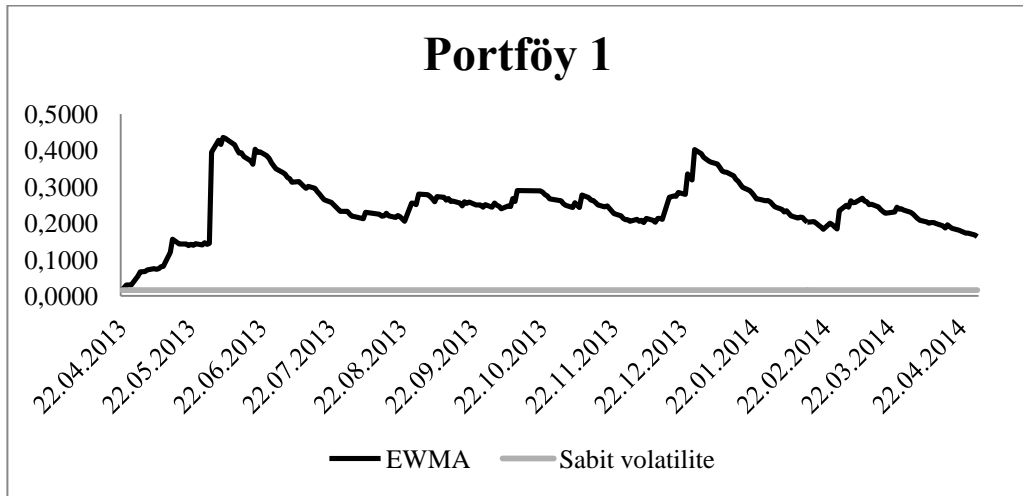
Portföylerin belirlenmesi aşamasından sonra, portföyler ve portföylerde değerlendirilen varlıklar ile ilgili daha detaylı bilgi sahibi olmak için serilerin tanımlayıcı istatistikleri incelenmiştir. Portföylerin ve varlıkların getiri değişimlerinin minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 5.5'te gösterilmiştir.

**Tablo 5. 5. Portföylerin ve Varlıkların Tanımlayıcı İstatistikleri**

	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma
<b>ARCLK</b>	-107710,693	88478,729	-60,585	27333,913
<b>ENKAI</b>	-105360,516	72472,649	630,354	23229,606
<b>EREGL</b>	-83769,883	78068,373	1515,299	20176,801
<b>PETKM</b>	-103540,679	88728,116	-78,582	20967,967
<b>TOASO</b>	-195936,959	133531,393	254,055	33057,216
<b>TCELL</b>	-57922,648	61777,360	443,270	17764,459
<b>Portföy 1</b>	<b>-95079,925</b>	<b>66293,755</b>	<b>987,540</b>	<b>16506,699</b>
<b>EREGL</b>	-83769,883	78068,373	1515,299	20176,801
<b>KCHOL</b>	-93434,007	82887,660	-369,406	22544,253
<b>PETKM</b>	-103540,679	88728,116	-78,582	20967,967
<b>SISE</b>	-109562,203	54621,084	-427,106	22682,306
<b>TCELL</b>	-57922,648	61777,360	443,270	17764,459
<b>TTKOM</b>	-86154,112	67822,596	-899,258	21120,035
<b>Portföy 2</b>	<b>-84079,376</b>	<b>52755,125</b>	<b>69,151</b>	<b>16066,837</b>
<b>ASYAB</b>	-143894,180	203124,684	-1086,095	35278,508
<b>EKGYO</b>	-177156,923	75027,428	-182,642	24928,113
<b>EREGL</b>	-83769,883	78068,373	1515,299	20176,801
<b>KRDMD</b>	-160342,650	126999,691	-911,683	33339,833
<b>PETKM</b>	-103540,679	88728,116	-78,582	20967,967
<b>SISE</b>	-109562,203	54621,084	-427,106	22682,306
<b>Portföy 3</b>	<b>-111057,137</b>	<b>68685,167</b>	<b>-335,978</b>	<b>21124,837</b>
<b>Altın</b>	-32807,460	36523,931	85,591	12042,885
<b>Faiz Oranı</b>	-159555,514	250884,228	2964,737	55722,299
<b>ABD Doları</b>	-30371,098	28170,877	649,323	7517,229
<b>Euro</b>	-34868,826	40961,358	888,866	7236,845
<b>Portföy 4</b>	<b>-42748,363</b>	<b>46520,845</b>	<b>1147,129</b>	<b>14564,428</b>

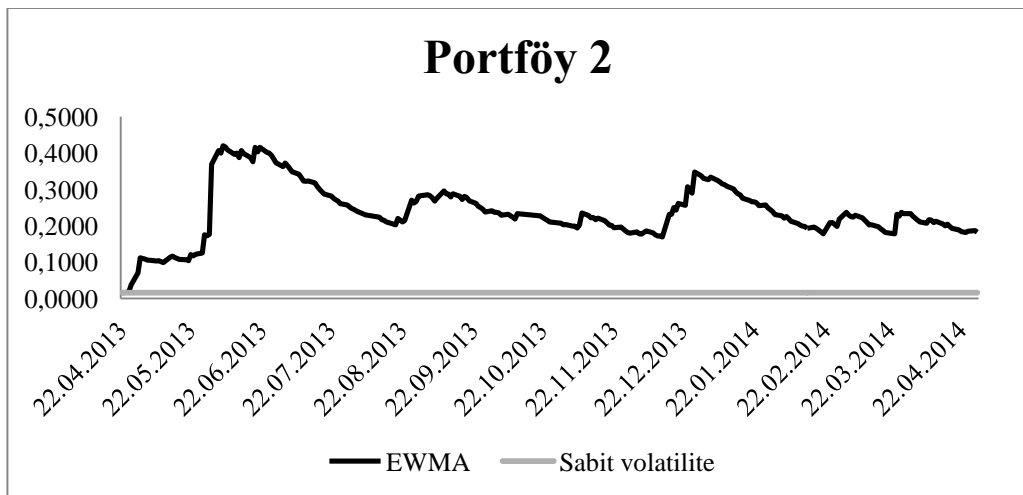
Tanımlayıcı istatistikler ile birlikte portföyler konusunda daha ayrıntılı bilgi edinmek amacıyla portföylerin EWMA, GARCH ve standart sapma değerleri karşılaştırılmıştır. Bu bilgiler ışığında, portföylerin volatiliteleri konusunda daha geniş bilgi sahibi olmak amaçlanmıştır.

Fiyat serilerinin getiri değişimlerine göre oluşturulan, Portföy 1'in sabit volatilitesi ve EWMA sonuçları için elde edilen grafik Şekil 5.1'de gösterilmiştir. EWMA sonuçları incelendiğinde günlük volatilitenin, portföy için hesaplanan sabit volatiliteden farkı göze çarpmaktadır. Sabit volatilite 0,016507 iken, EWMA sonuçlarında ise geniş bir bantta iniş çıkışlar gözlenmektedir.



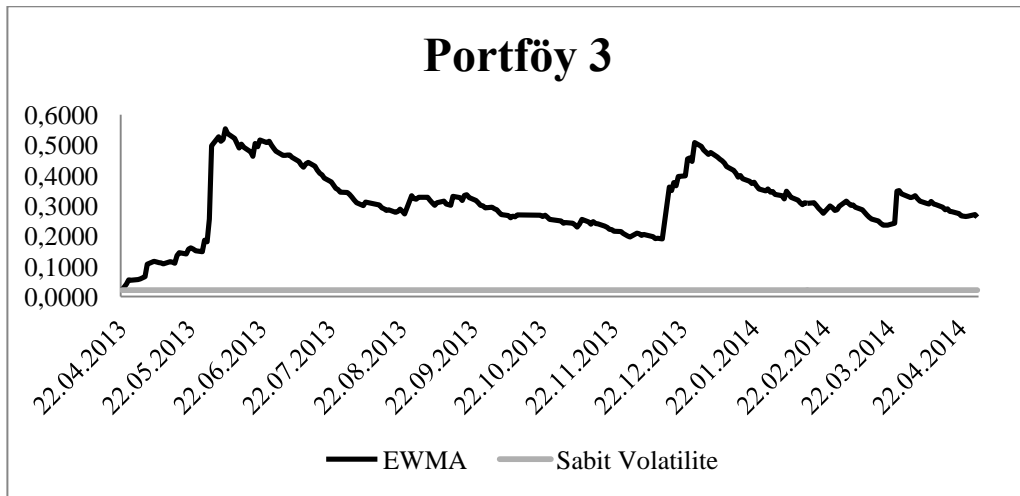
**Şekil 5.1. Portföy 1 için EWMA ve Sabit Volatilité Karşılaştırması**

Şekil 5.2., düşük volatilité kıstasına göre oluşturulmuş olan Portföy 2 için sabit volatilité ve EWMA sonuçlarını göstermektedir. Bu grafiğe göre sabit volatilité ve EWMA sonuçları Portföy 1'deki gibi dikkat çekici farklılıklar göstermektedir. Bu grafikte de Şekil 5.1'de olduğu gibi EWMA değişimleri geniş bir bantta değişmektedir.



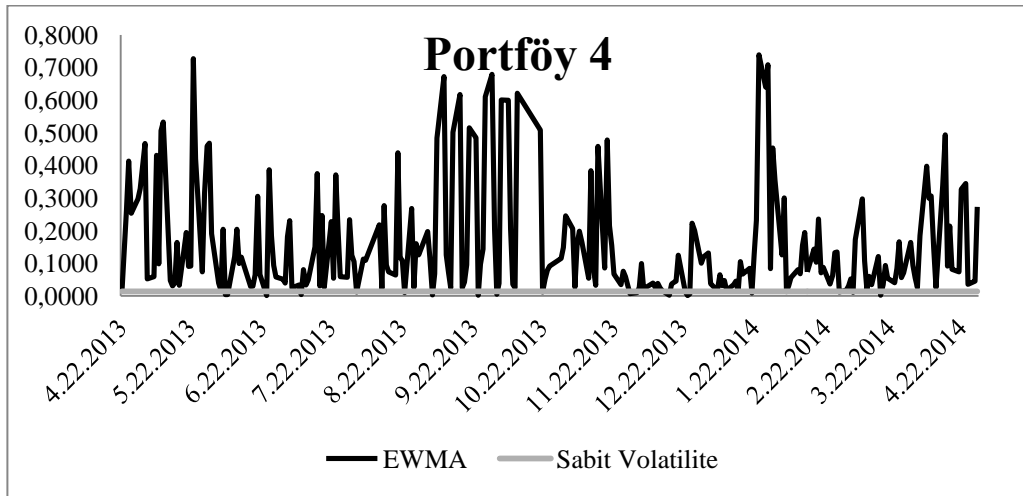
**Şekil 5.2. Portföy 2 için EWMA ve Sabit Volatilité Karşılaştırması**

Fiyat kıstasına göre oluşturulan Portföy 3'ün sabit volatilitesi ve EWMA sonuçları için elde edilen grafik Şekil 5.3'te gösterilmiştir. Gözlemlenen sonuçlar, Şekil 5.1 ve Şekil 5.2'den elde edilen sonuçlara benzerdir. Portföy 3 için de EWMA sonuçları, sabit volatiliteden oldukça farklıdır, gözlem dönemi boyunca sabit bir volatilité gözlenememektedir.



**Şekil 5.3. Portföy 3 için EWMA ve Sabit Volatilite Karşılaştırması**

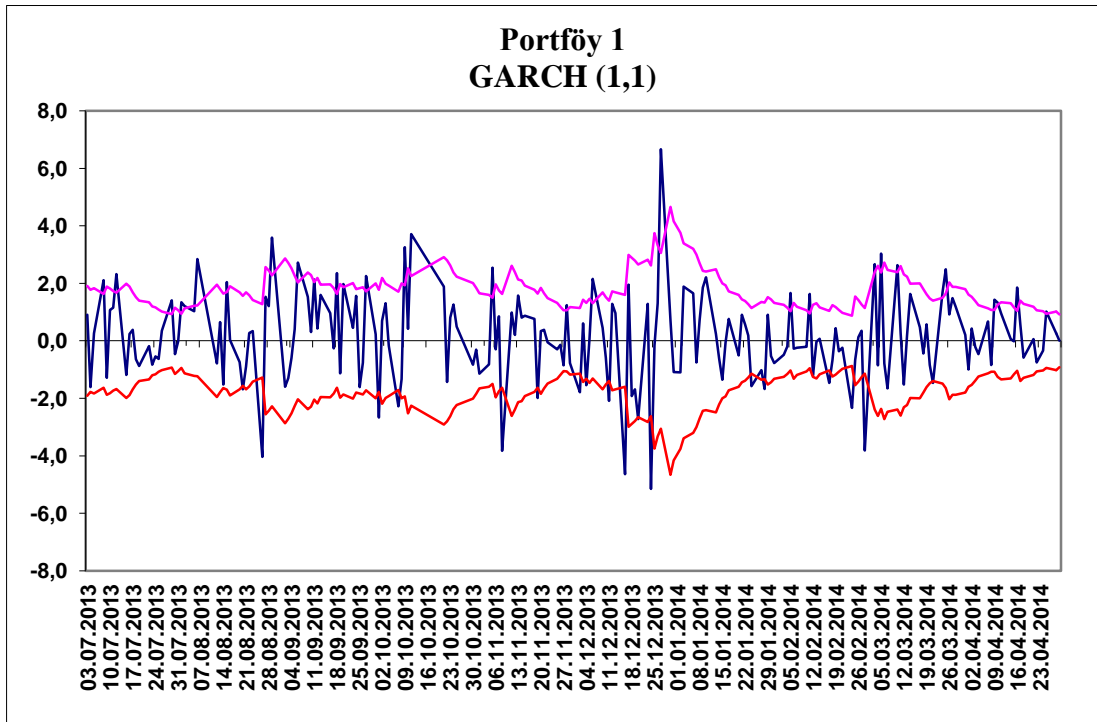
Altın, euro, dolar ve gecelik faiz oranı kullanılarak oluşturulan Portföy 4'ün sabit volatilitesi ve EWMA sonuçları için elde edilen grafik Şekil 5.4'te gösterilmiştir. Diğer üç portföyde gözlenen volatilitenin geniş bir bantta hareket etmesi, Portföy 4 için de karşımıza çıkmaktadır. Ancak, bu portföy için dikkat çekici olan volatilitenin sert iniş çıkışlarının olmasıdır. Portföy 4 için sabit volatilité 0,0011 iken EWMA sonucu 0,7385'e kadar çıkabilmekte, 0,0095'e kadar düşebilmektedir. Portföy 4'te gözlemlenen ani iniş çıkışlı volatilité hareketleri piyasanın tümünde de gözlemlenebilir. Volatilitenin tespitinin doğru yapılamadığı bu gibi durumlarda (yüksek volatilitenin olduğu bir ortamda düşük volatilité ile çalışmak ya da düşük volatilitenin olduğu bir ortamda yüksek volatilité ile çalışmak) risk hesaplamalarında yanıltıcı sonuçlar elde edilmesine neden olabilir.



**Şekil 5.4. Portföy 4 için EWMA ve Sabit Volatilite Karşılaştırması**

Portföy volatiliteleri konusunda bilgimizi arttırmak amacıyla EWMA sonuçlarının ardından, portföylerin GARCH sonuçları da incelenmiştir.

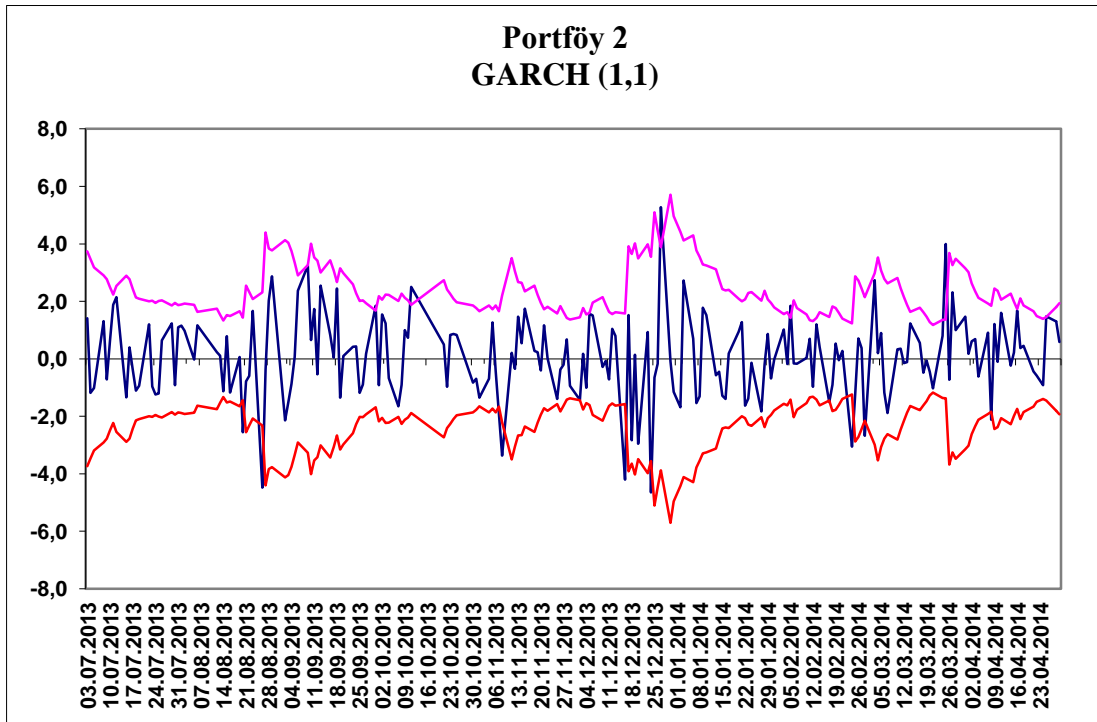
Fiyat serilerinin getiri değişimlerine göre oluşturulan Portföy 1'in GARCH sonuçları, Şekil 5.5'te gösterilmiştir. Grafiğe göre, GARCH volatilitelerinin güven bantlarının içinde hareket etmesi beklenmektedir. Portföy 1 için GARCH sonuçlarının grafiği incelendiğinde, grafiğin çoğunlukla güven bantı içerisinde hareket ettiği görülmektedir. GARCH volatilitelerinin aşım sayıları kontrol edildiğinde ise, toplam aşım sayısı 18 olarak tespit edilmiştir. Aşım sayıları yüzdesel olarak değerlendirildiğinde ise aşım sayıları %8,91 olarak belirlenmiştir. Gözlem dönemi boyunca 18 günde yani gözlem döneminin yaklaşık %9'unda GARCH volatilitesi güven bandını aşmıştır.



**Şekil 5.5. Portföy 1 için GARCH Sonucu**

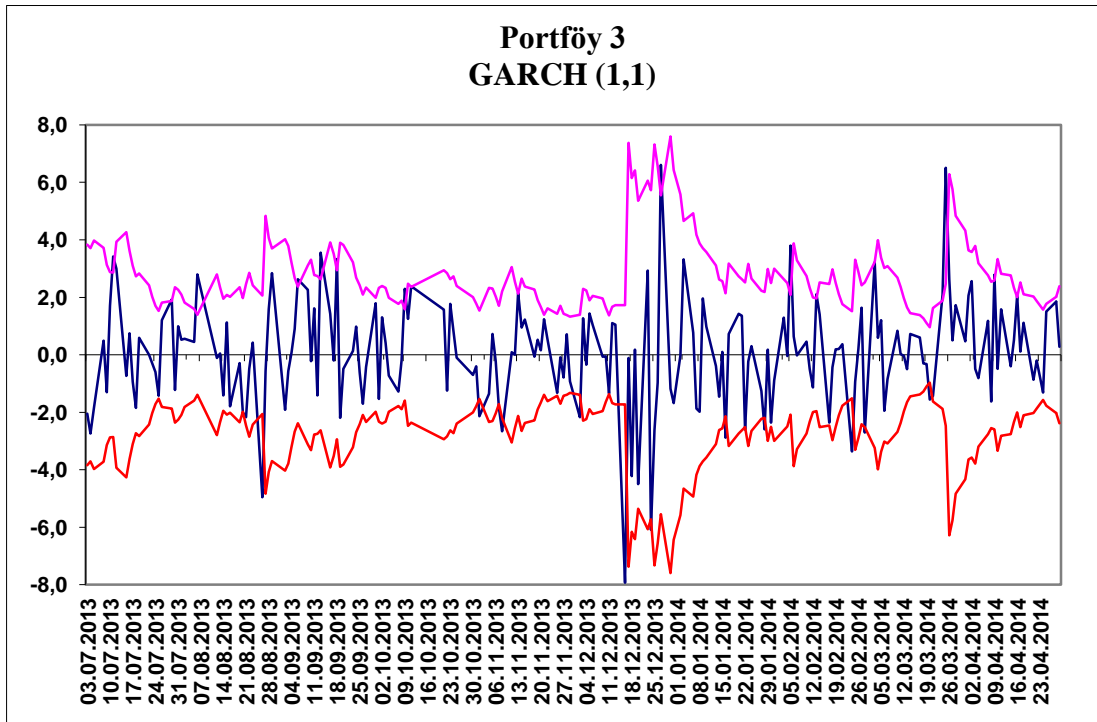
Şekil 5.6'da, düşük volatilité kıstasına göre oluşturulan Portföy 2 için GARCH sonuçları gösterilmiştir. Portföy 2 için GARCH sonuçlarının grafiği incelendiğinde, grafiğin çoğunlukla güven bantı içerisinde hareket ettiği görülmektedir. GARCH volatilitelerinin aşım sayıları kontrol edildiğinde, toplam aşım sayısı 10 olarak tespit edilmiştir. Aşım sayıları yüzdesel olarak değerlendirildiğinde ise aşım sayıları %4,95 olarak belirlenmiştir. Gözlem dönemi boyunca 10 günde, yani gözlem döneminin yaklaşık %5'inde GARCH volatilitesi güven bandını aşmıştır.





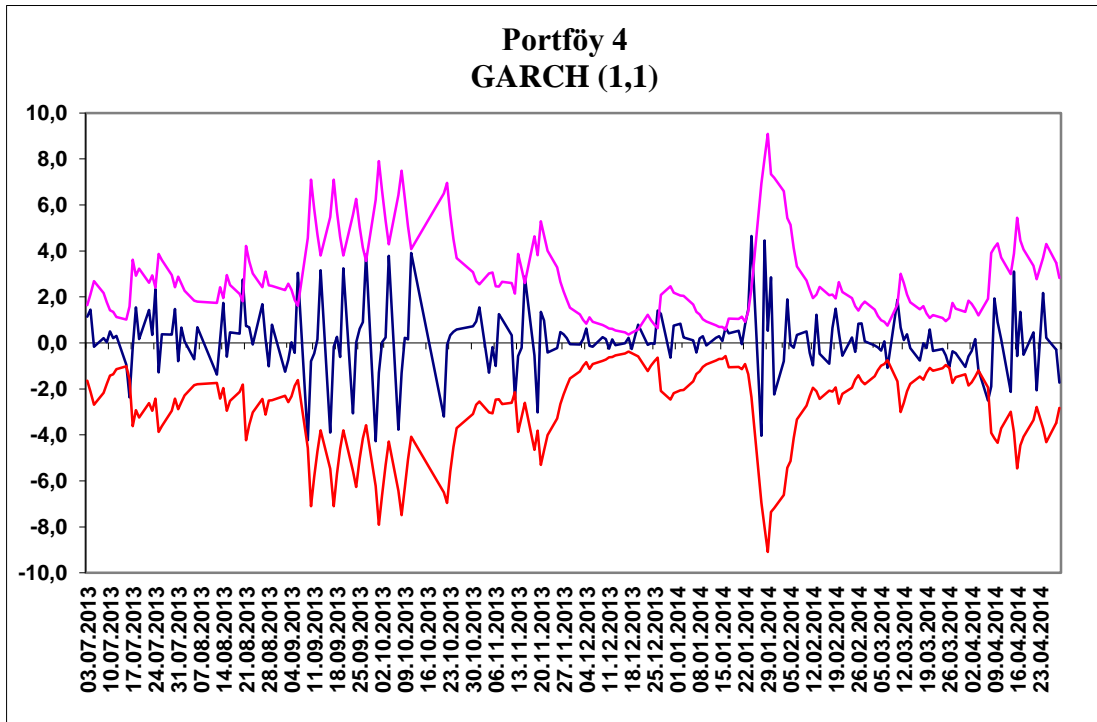
**Şekil 5.6. Portföy 2 için GARCH Sonucu**

Fiyat kıstasına göre oluşturulan Portföy 3'ün GARCH sonuçları Şekil 5.7'de gösterilmiştir. Portföy 3 için GARCH volatilitelerinin aşım sayıları kontrol edildiğinde, toplam aşım sayısı 14 olarak tespit edilmiştir. Aşım sayıları yüzdesel olarak değerlendirildiğinde ise aşım sayıları %6,93 olarak belirlenmiştir. Gözlem dönemi boyunca 14 günde, yani gözlem döneminin yaklaşık %7'sinde GARCH volatilitesi güven bandını aşmıştır.



**Şekil 5.7. Portföy 3 için GARCH Sonucu**

Altın, euro, dolar ve gecelik faiz oranı kullanılarak oluşturulan Portföy 4'ün GARCH sonuçları Şekil 5.8'de gösterilmiştir. Diğer üç portföyde gözlenen GARCH sonuçlarının güven bandı içerisinde hareketi Portföy 4 için de gözlemlenmiştir. Portföy 4 için GARCH volatilitelerinin aşım sayıları kontrol edildiğinde, toplam aşım sayısı 4 olarak tespit edilmiştir. Aşım sayıları yüzdesel olarak değerlendirildiğinde ise aşım sayıları %1,98 olarak belirlenmiştir. Gözlem dönemi boyunca 4 günde, yani gözlem döneminin yaklaşık %2'sinde GARCH volatilitesi güven bandını aşmıştır.



**Şekil 5.8. Portföy 4 için GARCH Sonucu**

Yalnızca hisse senetleri kullanılarak oluşturulan portföylerin GARCH sonuçları incelendiğinde, en az aşım sayısı, 10 aşım ile düşük volatilité kıstasına göre oluşturulan Portföy 2’de gözlemlenmiştir. Elde tutulan tüm portföyler incelendiğinde ise, altın, euro, dolar ve gecelik faiz oranı kullanılarak oluşturulan Portföy 4’te en az aşım sayısı elde edilmiştir. Bu portföydeki aşım sayısı 4’dür. Buradan, portföy oluşturma sırasında çeşitlendirmenin ve düşük volatilitenin dikkate alınmasının önemli etmenler olduğu yorumu yapılabilir.

Risk yönetimi, ortaya çıkabilecek olumsuz durumlara karşı portföyü doğru konumlandırmaktır. Bunun en önemli adımı ise, volatilitéyi doğru belirlemektir. İncelenen EWMA, GARCH ve sabit volatilité grafikleri de bunu göstermektedir. Volatilitenin doğru tespiti RMD hesaplamalarında da önemli bir etmendir.

## 5.2 Farklı Portföyler Üzerinde RMD Hesaplama Yöntemlerinin Uygulanması

RMD hesaplamalarında, hem literatürde hem de sektörde Tarihsel Simülasyon, Varyans-Kovaryans ve Monte Carlo Simülasyon yöntemleri tercih edilmektedir. Bu çalışmada da BIST 30, altın, döviz ve gecelik faiz oranı kullanılarak oluşturulan 4 adet portföye bu yöntemler uygulanarak, yöntemlerin karşılaştırması yapılmıştır. Hesaplamalarda 22.04.2013 ile 30.04.2014 tarihleri arasındaki tüm veriler kullanılmıştır. RMD hesaplamalarında üç yöntem de, %99, %95 ve %90 güven düzeyleri ve 1 gün, 10 gün ve 1 yıllık elde tutma süreleri için ayrı ayrı incelenmiştir.

### 5.2.1 Tarihsel Simülasyon Yöntemi aracılığıyla RMD hesaplaması

TS yöntemine göre, her bir portföy için farklı güven düzeylerinde ve farklı elde tutma sürelerine göre RMD hesaplaması 1.000.000 TL bugünkü değer üzerinden yapılmıştır.

Getiri kıstasına göre oluşturulan Portföy 1 için yapılan TS yöntemi uygulaması sonucunda %99 güven düzeyinde, 10 günlük elde tutma süresiyle RMD sonucu yaklaşık olarak 152.795 TL olarak belirlenmiştir. Elde tutma süresi sabit tutulduğu halde, güven düzeyi %90 olarak belirlendiğinde ise RMD sonucu yaklaşık olarak 50.213 TL'ye kadar düşmektedir. Portföy 1 için TS yönteminin uygulama sonuçları Tablo 5.6'da gösterilmiştir.

**Tablo 5.6. Portföy 1 için TS Yöntemi ile RMD**

<b>Portföy 1</b>			
<b>Güven Düzeyi</b>	<b>0,99</b>	<b>0,95</b>	<b>0,90</b>
<b>RMD (1 Gün)</b>	48318,01	21713,87	15878,76
<b>RMD (10 Gün)</b>	152794,97	68665,29	50213,04
<b>RMD (252 Gün)</b>	767024,68	344697,01	252067,47

Tablo 5.7'de görülen volatilité kıstasına göre oluşturulan Portföy 2 için TS yönteminin uygulama sonuçları incelendiğinde, %95 güven düzeyinde 10 günlük RMD

sonucu yaklaşık olarak 86.752 TL iken, elde tutma süresi 1 yıla çıktığında bu değer 435491,43 TL'ye kadar çıkmaktadır.

**Tablo 5.7. Portföy 2 için TS Yöntemi ile RMD**

<b>Portföy 2</b>			
<b>Güven Düzeyi</b>	<b>0,99</b>	<b>0,95</b>	<b>0,90</b>
<b>RMD (1 Gün)</b>	45635,04	27433,38	15896,94
<b>RMD (10 Gün)</b>	144310,65	86751,97	50270,55
<b>RMD (252 Gün)</b>	724433,73	435491,43	252356,15

Tablo 5.8 incelendiğinde ise, fiyat kıstasına göre oluşturulan Portföy 3 için dikkat çekici sonuçlar elde edilmiştir. Tüm güven düzeyleri için Portföy 1 ve Portföy 2'ye göre oldukça yüksek sonuçlar elde edilmiştir. %99 güven düzeyinde, 10 günlük elde tutma süresi için Portföy 1 ve Portföy 2 için ortalama 140.000-150.000 TL RMD sonucu elde edilmiş iken Portföy 3 için 191.010,86 TL elde edilmiştir.

**Tablo 5.8. Portföy 3 için TS Yöntemi ile RMD**

<b>Portföy 3</b>			
<b>Güven Düzeyi</b>	<b>0,99</b>	<b>0,95</b>	<b>0,90</b>
<b>RMD (1 Gün)</b>	60402,94	30372,43	22126,03
<b>RMD (10 Gün)</b>	191010,86	96046,05	69968,65
<b>RMD (252 Gün)</b>	958866,91	482147,35	351239,82

Altın, euro, dolar ve gecelik faiz oranı kullanılarak oluşturulan Portföy 4 için TS yöntemi ile RMD hesabı Tablo 5.9'da gösterilmiştir. %99 güven düzeyi ve 10 günlük elde tutma süresi için en düşük RMD sonucu Portföy 4 için 125.190,37 olarak tespit edilmiştir.

**Tablo 5.9. Portföy 4 için TS Yöntemi ile RMD**

<b>Portföy 4</b>			
<b>Güven Düzeyi</b>	<b>0,99</b>	<b>0,95</b>	<b>0,90</b>
<b>RMD (1 Gün)</b>	39588,67	24257,39	13013,70
<b>RMD (10 Gün)</b>	125190,37	76708,61	41152,92
<b>RMD (252 Gün)</b>	628450,66	385074,18	206586,01

Oluşturulan dört adet varsayımsal portföy üzerinde TS Yöntemi ile yapılan RMD hesaplamaları incelendiğinde, 1.000.000TL bugünkü değer için %99 güven düzeyinde 1 günlük, 10 günlük ve 1 yıllık elde tutma süreleri için en düşük RMD sonuçları Portföy 4'ten elde edilmiştir.

BIST 30'dan seçilen hisse senetleriyle oluşturulan Portföy 1, Portföy 2 ve Portföy 3 için TS sonuçları incelendiğinde ise, en düşük RMD sonuçları düşük volatilité kıstasına göre oluşturulan Portföy 2 için elde edilmiştir. Bu durumda, yalnızca hisse senetlerinden oluşan düşük RMD'li bir portföy tercih edilmek istendiğinde Portföy 2 tercih edilmelidir.

### **5.2.2 Varyans-Kovaryans Yöntemi aracılığıyla RMD hesaplaması**

Varyans-Kovaryans yöntemine göre, her bir portföy için farklı güven düzeylerinde ve farklı elde tutma sürelerine göre RMD hesaplaması 1.000.000 TL bugünkü değer üzerinden yapılmıştır.

V-K yönteminin uygulamasına başlamadan önce, yöntemin en önemli varsayımı olan normallik varsayımı kontrol edilmiştir. Her bir portföy için normallik varsayımının kontrolü Tablo 5.10'da gösterilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre; Portföy 1, Portföy 2 ve Portföy 3 normal dağılıma uygunluk gösterirken ( $\text{sig}>p=0,05$ ), Portföy 4'ün normal dağılıma uymadığı ( $\text{sig}<p=0,05$ ) görülmektedir.

**Tablo 5.10. Portföyler için Normallik Sınaması Sonuçları**

	Veri Sayısı	Ortalama Getiri	Standart Sapma	Kolmogrov-Smirnov	Sig
<b>Portföy 1</b>	252	987,5398	16506,699	1,125	0,159
<b>Portföy 2</b>	252	69,1514	16066,837	1,138	0,150
<b>Portföy 3</b>	252	-335,9776	21124,836	1,106	0,173
<b>Portföy 4</b>	252	1147,1293	14564,427	1,788	0,003

V-K yöntemine göre sonuçları elde etmek için, her bir portföyün korelasyon ve kovaryans katsayıları matrisi oluşturularak, portföyün standart sapması hesaplanmıştır. Hesaplanan portföy standart sapmaları kullanılarak, her bir portföyün %99, %95 ve %90 güven düzeylerinde 1 gün, 10 gün ve bir yıllık elde tutma sürelerine göre RMD sonuçları elde edilmiştir.

Getiri kıstasına göre oluşturulan Portföy 1 için yapılan V-K yöntemi uygulaması sonucunda %99 güven düzeyinde 10 günlük elde tutma süresiyle RMD sonucu yaklaşık olarak 121.381 TL olarak belirlenmiştir. Elde tutma süresi sabit tutulduğu halde, güven düzeyi %90 olarak belirlendiğinde ise RMD sonucu yaklaşık olarak 67.202 TL'ye kadar düşmektedir. Portföy 1 için detaylı sonuçlar Tablo 5.11'de gösterilmiştir.

**Tablo 5.11. Portföy 1 için V-K Yöntemi ile RMD**

<b>Portföy 1</b>			
<b>Güven Düzeyi</b>	<b>0,99</b>	<b>0,95</b>	<b>0,90</b>
RMD (1 Gün)	38384,22	27181,96	21251,35
RMD (10 Gün)	121381,57	85956,91	67202,67
RMD (252 Gün)	609330,64	431500,24	337354,73

Volatilite kıstasına göre oluşturulan Portföy 2 için V-K yöntemi uygulamasının sonuçları Tablo 5.12'de gösterilmiştir. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, %95 güven düzeyinde 1 günlük RMD sonucu yaklaşık olarak 26.458 TL iken elde tutma süresi 1 yıla çıktığında bu değer 420.001,43 TL'ye kadar çıkmaktadır.

**Tablo 5.12. Portföy 2 için V-K Yöntemi ile RMD**

<b>Portföy 2</b>			
<b>Güven Düzeyi</b>	<b>0,99</b>	<b>0,95</b>	<b>0,90</b>
RMD (1 Gün)	37361,38	26457,63	20685,06
RMD (10 Gün)	118147,06	83666,37	65411,89
RMD (252 Gün)	593093,52	420001,85	328365,08

Tablo 5.13'te fiyat kıstasına göre oluşturulan Portföy 3 için V-K yöntemi ile RMD hesabının sonuçları gösterilmiştir. 1 günlük elde tutma süresinde ve %90 güven düzeyinde RMD sonucu 27.196,92 TL iken, aynı elde tutma süresinde güven düzeyi %99 olarak belirlendiğinde bu değer, 49.123,11 TL olarak elde edilmiştir.

**Tablo 5.13. Portföy 3 için V-K Yöntemi ile RMD**

<b>Portföy 3</b>			
<b>Güven Düzeyi</b>	<b>0,99</b>	<b>0,95</b>	<b>0,90</b>
RMD (1 Gün)	49123,11	34786,75	27196,92
RMD (10 Gün)	155340,92	110005,37	86004,20
RMD (252 Gün)	779805,23	552222,59	431737,66

Altın, euro, dolar ve gecelik faiz oranı kullanılarak oluşturulan Portföy 4 için V-K yöntemi ile RMD hesabı Tablo 5.14'te gösterilmiştir. %99 güven düzeyi ve 10 günlük elde tutma süresi için en düşük RMD sonucu Portföy 4 için 107.099,13 TL iken, aynı elde tutma süresinde güven düzeyi %90 olarak belirlendiğinde bu değer, 59.295,23 TL olarak tespit edilmiştir.

**Tablo 5.14. Portföy 4 için V-K Yöntemi ile RMD**

<b>Portföy 4</b>			
<b>Güven Düzeyi</b>	<b>0,99</b>	<b>0,95</b>	<b>0,90</b>
RMD (1 Gün)	33867,72	23983,58	18750,80
RMD (10 Gün)	107099,13	75842,73	59295,23
RMD (252 Gün)	537633,36	380727,49	297659,67



BIST 30'dan seçilen hisse senetleriyle oluşturulan Portföy 1, Portföy 2 ve Portföy 3 için V-K sonuçları incelendiğinde, en düşük RMD sonuçları düşük volatilité kıstasına göre oluşturulan Portföy 2 için elde edilmiştir. Yalnızca hisse senetlerinden oluşan düşük RMD'li bir portföy tercih edilmek istendiğinde Portföy 2 tercih edilmelidir.

Oluşturulan dört adet varsayımsal portföy üzerinde V-K Yöntemi ile yapılan RMD hesaplamaları incelendiğinde ise, 1.000.000TL bugünkü değer için %99 güven düzeyinde 1 günlük, 10 günlük ve bir yıllık elde tutma süreleri için en düşük RMD sonuçları Portföy 4'ten elde edilmiştir. Elde edilen bu sonuçlar TS Yöntemi ile elde edilen sonuçlarla uyuşmaktadır.

### **5.2.3 Monte Carlo Simülasyon Yöntemi aracılığıyla RMD hesaplaması**

MCS yöntemine göre, her bir portföy için farklı güven düzeylerinde ve farklı elde tutma sürelerine göre RMD hesaplaması 1.000.000 TL bugünkü değer üzerinden yapılmıştır.

Her bir portföy için kurulan model 100 kere, 10000 rassal olarak üretilmiş getiriyle çalıştırılarak MCS uygulaması yapılmıştır. %99, %95 ve %90 güven düzeylerinde 1 gün, 10 gün ve bir yıllık elde tutma süreleriyle elde edilmiş olan RMD'lerin en düşük, ortalama ve en yüksek sonuç değerleri tablolaştırılmıştır.

Tablo 5.15'te getiri kıstasına göre oluşturulan Portföy 1 için MCS yöntemi ile RMD sonuçları gösterilmiştir. %99 güven düzeyinde 10 günlük elde tutma süresiyle elde edilen ortalama RMD sonucu 127.540,98 TL olarak hesaplanmışken, en yüksek RMD sonucu ise 131.550,75 TL olarak bulunmuştur.

**Tablo 5.15. Portföy 1 için MCS Yöntemi ile RMD**

<b>Portföy 1</b>			
<b>Güven Düzeyi</b>	<b>0,99</b>	<b>0,95</b>	<b>0,90</b>
RMD (1 Gün) (En Düşük)	38900,00	27700,00	21500,00
RMD (10 Gün) (En Düşük)	123012,60	87595,09	67988,97
RMD (252 Gün) (En Düşük)	617518,36	439723,87	341301,92
RMD (1 Gün) (Ortalama)	40332,00	28364,00	22130,00
RMD (10 Gün) (Ortalama)	127540,98	89694,84	69981,20
RMD (252 Gün) (Ortalama)	640250,65	450264,54	351302,86
RMD (1 Gün) (En Yüksek)	41600,00	29300,00	22600,00
RMD (10 Gün) (En Yüksek)	131550,75	92654,74	71467,48
RMD (252 Gün) (En Yüksek)	660379,53	465123,08	358763,88

Volatilite kıstasına göre oluşturulan Portföy 2 için MCS yöntemi ile RMD hesaplaması sonuçları Tablo 5.16'da gösterilmiştir. %90 güven düzeyinde 10 günlük elde tutma süresiyle ortalama RMD sonucu 65.098,65 TL olarak tespit edilmiştir. Bu değer, aynı elde tutma süresiyle %99 güven düzeyinde 118.079,45 TL'ye kadar yükselmektedir.

**Tablo 5.16. Portföy 2 için MCS Yöntemi ile RMD**

<b>Portföy 2</b>			
<b>Güven Düzeyi</b>	<b>0,99</b>	<b>0,95</b>	<b>0,90</b>
RMD (1 Gün) (En Düşük)	35800,00	25600,00	20000,00
RMD (10 Gün) (En Düşük)	113209,54	80954,31	63245,55
RMD (252 Gün) (En Düşük)	568307,38	406387,40	317490,16
RMD (1 Gün) (Ortalama)	37340,00	26282,00	20586,00
RMD (10 Gün) (Ortalama)	118079,45	83110,98	65098,65
RMD (252 Gün) (Ortalama)	592754,12	417213,82	326792,62
RMD (1 Gün) (En Yüksek)	38900,00	27000,00	21100,00
RMD (10 Gün) (En Yüksek)	123012,60	85381,50	66724,06
RMD (252 Gün) (En Yüksek)	617518,36	428611,71	334952,12

Fiyat kıstasına göre oluşturulan Portföy 3 için MCS yöntemi ile RMD hesaplaması sonuçları Tablo 5.17'de gösterilmiştir. %99 güven düzeyinde 10 günlük elde tutma süresiyle elde edilen ortalama RMD sonucu 148.540,24 TL olarak

hesaplanmışken, aynı elde tutma ve aynı güven düzeyinde en yüksek RMD sonucu ise 154.002,92 TL olarak elde edilmiştir.

**Tablo 5.17. Portföy 3 için MCS Yöntemi ile RMD**

<b>Portföy 3</b>			
<b>Güven Düzeyi</b>	<b>0,99</b>	<b>0,95</b>	<b>0,90</b>
RMD (1 Gün) (En Düşük)	45000,00	32300,00	25200,00
RMD (10 Gün) (En Düşük)	142302,49	102141,57	79689,40
RMD (252 Gün) (En Düşük)	714352,85	512746,60	400037,60
RMD (1 Gün) (Ortalama)	46972,55	33149,02	25939,22
RMD (10 Gün) (Ortalama)	148540,24	104826,40	82027,00
RMD (252 Gün) (Ortalama)	745666,10	526224,37	411772,28
RMD (1 Gün) (En Yüksek)	48700,00	34400,00	27100,00
RMD (10 Gün) (En Yüksek)	154002,92	108782,35	85697,72
RMD (252 Gün) (En Yüksek)	773088,53	546083,07	430199,16

Tablo 5.18'de ise altın, döviz ve gecelik faiz oranı kullanılarak oluşturulan Portföy 4 için MCS Yöntemi ile RMD sonuçları gösterilmiştir. %95 güven düzeyinde 10 günlük elde tutma süresiyle ortalama RMD sonucu 75.534,16 TL olarak tespit edilmiştir. Bu değer, aynı elde tutma süresiyle %99 güven düzeyinde 106.638,33 TL'ye kadar yükselmektedir.

**Tablo 5.18. Portföy 4 için MCS Yöntemi ile RMD**

<b>Portföy 4</b>			
<b>Güven Düzeyi</b>	<b>0,99</b>	<b>0,95</b>	<b>0,90</b>
RMD (1 Gün) (En Düşük)	32700,00	23300,00	18100,00
RMD (10 Gün) (En Düşük)	103406,48	73681,07	57237,23
RMD (252 Gün) (En Düşük)	519096,41	369876,03	287328,59
RMD (1 Gün) (Ortalama)	33722,00	23886,00	18682,00
RMD (10 Gün) (Ortalama)	106638,33	75534,16	59077,67
RMD (252 Gün) (Ortalama)	535320,15	379178,49	296567,56
RMD (1 Gün) (En Yüksek)	35200,00	24500,00	19300,00
RMD (10 Gün) (En Yüksek)	111312,17	77475,80	61031,96
RMD (252 Gün) (En Yüksek)	558782,68	388925,44	306378,00

Elde edilen MCS sonuçları incelendiğinde 1.000.000 TL bugünkü değer ile %99 güven düzeyinde tüm elde tutma sürelerinde en düşük RMD sonuçları Portföy 4 için elde edilmektedir. Bu bulgu, TS ve V-K yöntemleri ile elde edilen sonuçlarla uyusmaktadır.

Portföy 1, Portföy 2 ve Portföy 3 için RMD sonuçları incelendiğinde ise TS ve V-K yöntemlerinin uygulaması sonucu elde edilen bulgulara paralel olarak bu yöntemde de en düşük RMD, volatilité kıstasına göre oluşturulmuş Portföy 2 için elde edilmiştir.

### **5.3 Üç Temel Yöntem Kullanılarak Hesaplanan RMD'lerin Geriye Dönük Test Edilmesi**

Her bir portföy için, üç temel RMD yöntemiyle hesaplanan günlük RMD'ler, portföylerin gerçekleşen kayıplarıyla karşılaştırılarak geriye dönük test edilmiştir. Geriye Dönük Test (Backtesting) işlemi %99, %95 ve %90 güven düzeyleri için yapılmıştır.

Geriye Dönük Test işleminde MCS sonuçlarından elde edilen RMD'lerin ortalama satırları karşılaştırılmıştır. En düşük ve en yüksek değerler karşılaştırıldığında ortaya büyük farklılıkların çıktığı gözlemlenmiştir.

RMD hesaplama yöntemleri kullanılarak elde edilen günlük RMD sonuçları, her bir portföyün gerçekleşmiş günlük getirileriyle karşılaştırılmış ve sapma sayıları kaydedilmiştir. Başka bir deyişle, RMD hesabıyla, her bir portföy için belirli bir güven düzeyinde günlük beklenen kayıplar elde edilmiş ve bu beklenen kayıplar gerçekleşen kayıplarla karşılaştırılarak yapılan hesaplamaların gücü kontrol edilmiştir. Hesaplanan RMD sonuçlarının gerçekleşen kayıplardan daha büyük olması ise arzu edilen bir durumdur.

Geriye Dönük Test işleminde, yöntemlerin sapma sayılarının kabul edilebilirliği ise Tablo 4.5'te ifade edilen yeşil, sarı ve kırmızı bölge ifadeleri ve Tablo 4.6'da çeşitli güven düzeyleri ve gözlem dönemlerine göre belirlenen kabul edilebilir hata sayılarına göre kontrol edilmiştir.

Getiri kıstasına göre oluşturulan Portföy 1 için üç temel RMD hesaplama yöntemi kullanılarak elde edilen RMD sonuçları Tablo 5.19'da gösterilmiştir. Sapma sayıları incelendiğinde, %99 güven düzeyinde en düşük sapma sayısı TS yöntemi ile elde edilmiştir ve bu sayının Tablo 4.5'e göre yeşil bölgede olduğu tespit edilmiştir. Başka bir deyişle, elde edilen sonuçların tutarlı olduğu belirlenmiştir. %99 güven düzeyinde V-K yöntemi ve MCS yöntemiyle elde edilen sonuçların sapması ise sırasıyla 7 ve 6 olarak tespit edilmiştir. Geriye Dönük Test sonucunda ortaya çıkan bu değerler, Tablo 4.6'ya göre Geriye Dönük Test'te kullanılan hata kabul sayılarına uygundur. Fakat, TS yönteminin aksine V-K ve MCS yöntemlerinin sapma sayılarının Tablo 4.5'e göre sarı bölgede olması nedeniyle V-K ve MCS yöntemine göre elde edilen sonuçların hata sayıları kabul edilebilir, ancak yine de sonuçlar konusunda şüphe duyulmalıdır.

**Tablo 5.19. Portföy 1 İçin Hesaplanan RMD Sonuçlarının Geriye Dönük Test Sonuçları**

<b>Portföy 1</b>			
	<b>%99</b>	<b>%95</b>	<b>%90</b>
<b>Tarihsel Simülasyon Yöntemi</b>	3	13	26
<b>Varyans-Kovaryans Yöntemi</b>	7	8	15
<b>Monte Carlo Simülasyon Yöntemi</b>	6	8	13

Volatilite kıstasına göre oluşturulan Portföy 2 için hesaplanan RMD'lerin sonuçları Tablo 5.20'de gösterilmiştir. Tüm güven düzeylerinde elde edilen RMD sonuçları için yapılan Geriye Dönük Test sonuçları, Tablo 4.6'ya göre tüm güven düzeylerinde hata miktarı kabul edilebilir alanda çıkmıştır. Ancak, elde edilen sonuçlar %99 güven düzeyinde Tablo 4.5'e göre incelendiğinde TS için Geriye Dönük Test sonucu yeşil bölgede çıkarken diğer yöntemlerde sarı bölgede çıkmıştır. Bu sonuçlardan yola çıkılarak, "V-K ve MCS yöntemine göre elde edilen sonuçların hata sayıları kabul edilebilir, ancak yine de sonuçlar konusunda şüphe duyulmalıdır." yorumu yapılabilir.

**Tablo 5.20. Portföy 2 İçin Hesaplanan RMD Sonuçlarının Geriye Dönük Test Sonuçları**

<b>Portföy 2</b>			
	<b>%99</b>	<b>%95</b>	<b>%90</b>
<b>Tarihsel Simülasyon Yöntemi</b>	3	13	26
<b>Varyans-Kovaryans Yöntemi</b>	6	14	17
<b>Monte Carlo Simülasyon Yöntemi</b>	6	14	17

Fiyat kıstasına göre oluşturulan Portföy 3 için üç temel RMD hesaplama yöntemi kullanılarak elde edilen RMD sonuçları Tablo 5.21’de gösterilmiştir. %99 güven düzeyinde elde edilen RMD sonuçları için yapılan test sonucunda her üç yöntem için de elde edilen sonuçlar kabul edilebilecek alanda çıkmıştır. Hata sayıları incelendiğinde, %99 güven düzeyinde en düşük hata sayısı TS yöntemi ile elde edilmiştir ve bu sayının Tablo 4.5’e göre yeşil bölgede olduğu tespit edilmiştir. V-K yöntemi ve MCS yöntemiyle elde edilen sonuçların sapması ise 6 olarak tespit edilmiştir ve Tablo 4.5’e göre sarı bölgededir. V-K ve MCS yöntemine göre Geriye Dönük Test sonucunda ortaya çıkan bu sonuçlar, Tablo 4.6’ya göre Geriye Dönük Test’te kullanılan hata kabul sayılarına göre kabul edilebilir çıkmış olsa da, şüphe duyulması gereken sonuçlar olarak elde edilmiştir.

**Tablo 5.21. Portföy 3 İçin Hesaplanan RMD Sonuçlarının Geriye Dönük Test Sonuçları**

<b>Portföy 3</b>			
	<b>%99</b>	<b>%95</b>	<b>%90</b>
<b>Tarihsel Simülasyon Yöntemi</b>	3	13	26
<b>Varyans-Kovaryans Yöntemi</b>	6	11	20
<b>Monte Carlo Simülasyon Yöntemi</b>	7	11	20

Portföy 4 için hesaplanan RMD’lerin sonuçları Tablo 5.22’de gösterilmiştir. V-K ve MCS Yöntemi ile elde edilen RMD sonuçları için yapılan Geriye Dönük Test sonuçları için tüm düzeylerde aynı sonuçlar bulunmuştur. Tüm güven düzeylerinde üç yöntemden de elde edilen RMD sonuçları için elde edilen Geriye Dönük Test sonuçları, Tablo 4.6’ya göre tüm güven düzeylerinde hata miktarı kabul edilebilir alanda çıkmıştır. Ancak, elde edilen sonuçlar Tablo 4.5’e göre incelendiğinde TS için Geriye Dönük Test

sonucu yeşil bölgede yani tutarlı çıkarken V-K ve MCS yöntemleri için sarı bölgede, şüphe duyulması gereken sonuçlar olarak çıkmıştır.

**Tablo 5.22. Portföy 4 İçin Hesaplanan RMD Sonuçlarının Geriye Dönük Test Sonuçları**

<b>Portföy 4</b>			
	<b>%99</b>	<b>%95</b>	<b>%90</b>
<b>Tarihsel Simülasyon Yöntemi</b>	3	13	26
<b>Varyans-Kovaryans Yöntemi</b>	5	15	21
<b>Monte Carlo Simülasyon Yöntemi</b>	5	15	21

Portföyler üzerinde uygulanan Geriye Dönük Test işlemleri incelendiğinde, %99 güven düzeyinde yöntemlerin hata sayıları karşılaştırıldığında en düşük hata TS yönteminde elde edilmiştir. İncelenen dört portföy için de TS yönteminin Geriye Dönük Test sonucu yeşil bölgede çıkmıştır. Ancak, incelenen güven düzeyleri %95 ve %90 olarak değiştirildiğinde TS yöntemi için hata sayıları V-K ve MCS yönteminin hata sayılarına yaklaşmakta, hatta Tablo 5.19'da görüldüğü üzere V-K ve MCS yöntemlerinin hata sayılarını geçmektedir.

TS, V-K ve MCS yöntemleri için en düşük RMD sonuçlarını veren Portföy 2 ve Portföy 4 'ün Geriye Dönük Test işlemleri Tablo 5.20 ve Tablo 5.22'den incelendiğinde ise TS yönteminin yine yüksek güven düzeyinde iyi sonuçlar verdiği, ancak %95 güven düzeyinde hata sayılarının V-K ve MCS yöntemlerinin hata sayılarına yaklaştığı ve %90 güven düzeyinde TS yönteminin hata sayılarının her iki portföy için, diğer iki yöntemin hata sayılarını oldukça geçtiği gözlemlenmektedir.

Elde edilen bu sonuçlardan, yatırımcının katlanabileceği olası kayıplar ile üstlenebileceği riskleri gözden geçirerek kendisine en uygun portföyü seçmesi tavsiye edilebilir. Seçilen portföyün değerlendirmesi konusunda da RMD yöntemlerinin avantajları ve dezavantajları göz önünde bulundurulmalı ve portföye en uygun RMD yöntemi tercih edilmelidir. TS yönteminin yüksek güven düzeyinde gösterdiği performans dikkate alınarak, yüksek güven düzeyinde TS yöntemi öncelikli olarak kullanılabilir.

## BÖLÜM 6

### SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Küreselleşmenin ülke ekonomilerini birbirine bağlı ve bağımlı hale getirmesi finans sektörünün dikkatini risk yönetimine çekmiştir. Dünyada bu konuda en önemli adımlar Basel uzlaşlarıyla atılmıştır. Basel uzlaşları, RMD ve bu değere uygun sermaye yeterliliğini vurgulamaktadır. Ülkemizde ise, Basel uzlaşlarına uyum çalışmaları BDDK tarafından yürütülerek hızla uygulamaya sokulmuştur. Bu çalışmalar sonucunda bankaları denetleyici kurallar getirilmiştir. Tüm bu gelişmeler ile birlikte RMD ve sermaye yeterliliği konusu bankaların en önemli gündem maddelerinden birisi haline gelmiştir.

Basel uzlaşlarıyla birlikte bankaları etkileyen risk yönetim süreci, finans sektöründeki diğer yatırımcıların da ilgi odağı olmuştur. RMD hesaplamaları büyük ya da küçük, yatırım yapan tüm yatırımcılar için elde ettikleri portföylerin geleceğine dair öngörü yapmanın en önemli yollarından birisi olmuştur. Yatırım yapılması planlanan portföyün gelecekteki olası kaybının önceden tahmin edilebilmesi, yatırımcının alacağı kararları doğrudan etkilemektedir.

Bu tez çalışmasında, RMD hesaplamalarının önemi dikkate alınarak, bu yöntemlerin farklı kriterlere göre oluşturulan varsayımsal portföyler üzerindeki etkisi incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar Geriye Dönük Test işlemi ile kontrol edilerek, yöntemlerin performansları belirlenmeye çalışılmıştır. Böylelikle, oluşturulan portföyler arasından, en düşük RMD sonucunu veren portföyler belirlenmeye çalışılmıştır.

Çalışmada kullanılan portföylerin belirlenmesinde Bostancı (2006)'nın çalışmasında kullandığı portföy önemli bir referans olmuştur. Bahsi geçen çalışmada, BIST 100 Endeksi, altın, dolar kullanılarak oluşturulan portföyde ağırlıklandırma %60-%40 kuralı ile yapılmıştır.

Türkiye piyasasında işlem gören farklı varlıklardan oluşturulan portföyler üzerinde hangi yöntemin daha uygun olacağını test etmek için, üç temel RMD



hesaplama yöntemi (Tarihsel Simülasyon Yöntemi, Varyans-Kovaryans Yöntemi ve Monte Carlo Simülasyon Yöntemi) kullanılmıştır.

Çalışmanın ilk adımında, kullanılacak portföylerin belirlenmesi için 22.04.2013 ve 30.04.2014 tarihleri arasındaki fiyat serileri kullanılarak getiriler hesaplanmıştır. Elde edilen getiri serileri kullanılarak varsayımsal portföyler oluşturulmuş ve belirlenen ağırlıklara göre portföylerin getirileri hesaplanmıştır. BIST 30 kullanılarak getiri, volatilité ve fiyat kıstaslarına göre oluşturulan üç portföyde dikkat çeken sonuçlardan birisi, EREGL ve PETKM isimli hisse senetlerinin bu üç portföyde de yer almasıdır. SISE isimli hisse senedi ise, volatilité ve fiyat kıstasına göre oluşturulan portföylerde yer alabilmiştir.

İkinci adımda ise, portföylerin volatilité incelemesi yapılmıştır. Buna göre, standart sapma sonuçları ile EWMA ve GARCH sonuçları karşılaştırılmıştır. Bu sonuçlar incelendiğinde, tüm gözlem dönemi boyunca incelenen EWMA ve GARCH sonuçları standart sapma hesabından oldukça farklı olarak bulgulanmıştır.

Değerlendirilecek varlıklar ve portföylere ilişkin genel değerlendirme sonrasında, 1.000.000 TL bugünkü değer üzerinden RMD hesaplama yöntemlerinin uygulaması yapılmıştır. İlk olarak, Tarihsel Simülasyon yöntem uygulaması gerçekleştirilmiştir. TS yöntemi sonuçlarına göre, 1 günlük ele tutma süresi ve %99 güven düzeyinde getiri kıstasına göre oluşturulmuş Portföy 1 için 48318,01 TL, volatilité kıstasına göre oluşturulmuş olan Portföy 2 için 45635,04 TL, fiyat kıstasına göre oluşturulan Portföy 3 için ise 60402,94 TL ve altın, döviz ve faiz oranı kullanılarak oluşturulan Portföy 4 için 39588,67 TL RMD hesaplanmıştır. TS yönteminin tüm portföyler için Geriye Dönük Test işlemi yapıldığında ise, elde edilen sonuçlar Tablo 4.6'ya göre kabul edilebilir alanda, Tablo 4.5'e göre ise yeşil bölgede çıkmıştır. Bir başka deyişle, TS yöntemi ile yapılan analizler %99 güven düzeyinde tutarlı sonuçlar vermektedir.

RMD hesaplamasında kullanılan bir diğer yöntem olan Varyans-Kovaryans Yöntemi %99 güven düzeyinde ve 1 günlük elde tutma süresiyle uygulandığında ise, Portföy 1 için 38384,22 TL, Portföy 2 için 37361,38 TL, Portföy 3 için 49123,11 TL ve Portföy 4 için 33867,72 TL RMD hesaplanmıştır. Elde edilen bu sonuçlar Geriye

Dönük Test işlemine tabi tutulduğunda ise, belirlenen güven düzeyinde Tablo 4.6'ya göre kabul edilebilir alanda ancak Tablo 4.5'e göre sarı bölgede çıkmıştır. V-K yöntemine göre sonuçlar kabul edilebilir, ancak yine de şüphe duyulması gereken sonuçlar olarak elde edilmiştir.

Son olarak portföylere Monte Carlo Simülasyon Yöntemi uygulanmıştır. Buna göre, %99 güven düzeyinde ve 1 günlük elde tutma süresinde Portföy 1 için ortalama 40332 TL, Portföy 2 için 37340 TL, Portföy 3 için 46972,55 TL ve Portföy 4 için 33722 TL RMD bulgulanmıştır. Bu sonuçlar Geriye Dönük Test işlemiyle incelendiğinde belirlenen güven düzeyinde Tablo 4.6'ya göre kabul edilebilir alanda ancak Tablo 4.5'e göre sarı bölgede çıkmıştır. V-K yönteminde olduğu gibi MCS için yapılan Geriye Dönük Test işlemi sonucunda da elde edilen sonuçlar kabul edilebilir ancak yine de şüphe duyulması gereken değerler olarak tespit edilmiştir.

Yöntem uygulamaları sonucunda portföylerin, RMD'leri incelendiğinde dört portföy içerisinde en düşük RMD sonuçları altın, döviz ve faiz oranı kullanılarak oluşturulan Portföy 4 için elde edilmiştir. Yalnızca hisse senedi değerlendirmesi ile oluşturulan portföyler incelendiğinde ise, bu üç portföy içinde, volatilité kıstasına göre oluşturulmuş olan Portföy 2 en düşük RMD sonuçlarını vermektedir. GARCH sonuçlarında elde edilen aşım sayıları da incelendiğinde, en düşük RMD sonucu veren bu portföylerde en düşük aşım sayıları elde edilmektedir. Değerlendirilmek istenen varlıklar belirlenerek, en düşük RMD kriterine göre Portföy 4 ve Portföy 2 diğer iki portföye üstünlük sağlamaktadır.

Yapılan analizlerin ve test işleminin sonuçları incelendiğinde, Varyans-Kovaryans ve Monte Carlo Simülasyon yöntemlerinden elde edilen RMD sonuçları birbirine çok yakın olmakla birlikte Geriye Dönük Test işleminde sarı bölgede çıkmıştır. Öte yandan, Tarihsel Simülasyon Yöntemi'nin RMD sonuçları ise daha yüksek olmakla birlikte, test işleminde yeşil bölgede çıkmıştır.

Portföy oluşturmada referans olarak kullanılan Bostancı (2006)'nın tez çalışması incelendiğinde de TS Yöntemi ile elde edilen RMD sonuçlarının yüksekliği dikkat çekmektedir. Oluşturulan portföylerin içerikleri ve portföyleri ağırlıklandırma yolları

farklı olsa da, farklı portföylerde TS Yöntemi'nin benzer şekilde yüksek RMD sonucu vermesi önemli bir sonuç olarak karşımıza çıkmaktadır.

V-K ve MCS Yöntemlerinin %99 güven düzeyinde benzer (sarı bölgede) sonuç verdiği görülmüştür. TS yöntemi %99 güven düzeyinde incelendiğinde ise iyi sonuçlar verdiği, ancak düşük güven düzeylerinde V-K ve MCS yöntemlerine benzer hatta daha yüksek hata sayıları verdiği gözlemlenmiştir.

BDDK'nın yayınladığı yönetmelikler incelendiğinde, bankalar için RMD hesaplamalarında %99 güven düzeyi beklenmektedir. Bu çalışmada elde edilen bulgular ışığında, bankalar ya da finans sektöründeki başka yatırımcılar için, yüksek güven düzeyi koşullarında TS yönteminin Geriye Dönük Test sonuçlarına göre tercih sıralamasında üst sıralara taşınması tavsiye edilebilir. Öte yandan V-K ve MCS yönteminin sonuçları, gözlem dönemi genişletilerek de Geriye Dönük Test ile test edilmelidir.

Tez çalışmasının dikkat çekici sonuçlarından biri, yukarıda da değinildiği üzere, V-K ve MCS yöntemlerinin benzer sonuçlar vermesidir. V-K ve MCS yöntemlerinin benzer sonuçlar vermesinin nedenlerinden birinin, yöntemlerin normallik varsayımı temelinde çalışması olduğu değerlendirilmiştir. Ayrıca, her iki yöntemin aynı varyans kovaryans matrisini kullanması da, benzer sonuçlar vermelerinin diğer bir nedeni olduğu düşünülmektedir.

Bu tez çalışması, farklı portföy oluşturma yöntemleri kullanılarak, oluşturulan portföyler üzerinde tekrar edilebilir. Böylelikle yöntemlerin farklı durumlardaki sonuçları gözlemlenebilir. Çalışmayı geliştirme yollarından bir diğeri ise, gözlem dönemi genişletilerek, serilerin normallik varsayımını sağlamadığı durumlar için değerlendirilmesidir. Böylelikle, uzun gözlem dönemlerinde farklı durumlar söz konusu olduğunda yöntemlerin verdiği sonuçlardaki değişimler yakından gözlemlenebilir.

## KAYNAKLAR DİZİNİ

- Acerbi, C., Nordio, C. and Sirtori, C., 2008, Expected Shortfall as a Tool for Financial Risk Management, Working Paper, Abaxbank, Milano, February, 10 p. (<http://arxiv.org/pdf/cond-mat/0102304.pdf>)
- Active Araştırma Grubu, 1999, 21. Yüzyılda Finansal Riskin Ölçülmesi, Active Bankacılık ve Finans Dergisi, Ekim-Kasım, 9, 16-26.
- Akdemir, A., 2009, Likidite Riski, Köprü Grubu Araştırma Raporları, 23 s. ([http://www.koprugrubu.org/index.php?option=com\\_content&task=view&id=18&Itemid=42](http://www.koprugrubu.org/index.php?option=com_content&task=view&id=18&Itemid=42))
- Aksel, K. H., 2001, Riske Maruz Değerin Özellikleri, Active Bankacılık ve Finans Dergisi, Mart-Nisan, 17, 62-71.
- Alkin, E., Savaş, T., ve Akman, V., 2001, Bankalarda Risk Yönetimine Giriş, Çetin Matbaacılık, İstanbul, 240 s.
- Altıkatoğlu, S., 2010, İMKB 30 Endeksine Dahil Olan Bir Sektörde Riske Maruz Değer Hesaplaması, Yüksek Lisans tezi, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 104s.
- Altıntaş, M. A., 2006, Bankacılıkta Risk Yönetimi ve Sermaye Yeterliliği, Turhan Kitabevi, Ankara, 538 s.
- Ansell, J. ve Wharton, F., 1992, Risk: Analysis, Assessment and Management, John Wiley & Sons, Inc, New York, 220 p.
- Arman, T. T., 1997, Risk Analizine Giriş, Alfa Basım Dağıtım, İstanbul, 179 s.
- Atan, M., 2002, Risk Yönetimi ve Türk Bankacılık Sektöründe bir Uygulama, Doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 227 s.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

Babuşçu, Ş., 2005, Basel II Düzenlemeleri Çerçevesinde Bankalarda Risk Yönetimi, 4C Basım Hizmetleri Ltd. Şti, Ankara, 309 s.

Basler Ausschuss für Bankenaufsicht, 1996, Aufsichtliches Rahmenkonzept für Backtesting (Rückvergleriche) bei der Berechnung des Eigenkapitals zur Unterlegung des Marktrisikos mit Bankeigenen Modellen, Basel, Januar.

BDDK, 2001, Bankaların İç Denetim ve Risk Yönetimi Sistemleri Hakkında Yönetmelik, 24312 sayılı Resmi Gazete.

BDDK, 2001, Bankaların Sermaye Yeterliliğinin Ölçülmesine ve Değerlendirilmesine İlişkin Yönetmelik, 24314 sayılı Resmi Gazete.

BDDK, 2006, Risk Ölçüm Modelleri İle Piyasa Riskinin Hesaplanmasına ve Risk Ölçüm Modellerinin Değerlendirilmesine İlişkin Tebliği, 26335 sayılı Resmi Gazete.

Bekçioğlu, S., 1984, Hisse Senetlerinin Riskliliği: Bazı Türk Firmalarına Ait Hisse Senetleri Üzerinde Bir Deneme, İ.Ü. İşletme Fakültesi Muhasebe Enstitüsü Dergisi, 37-59.

Best, P., 1998, Implementing Value At Risk, John Wiley & Sons, Inc, New York, 222 p.

Beşinci, M. ve Kaya, F., 2005, Uluslararası Finansal Piyasalardaki Yasal Düzenlemeler ve BASEL II'ye Uyum Süreci, İktisat İşletme ve Finans Dergisi, Kasım, 20, 236, 50-64.

Beytaş, N., 2008, Risk Yönetim Aracı Olarak Riskteki Değer (VaR) Yöntemi ile Portföy Riskinin Ölçümüne İlişkin Bir Uygulama, Yüksek Lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalı, İzmir, 149 s.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- BIS (Basel Committee on Banking Supervision), 1995b, An Internal Model-Based Approach to Market Risk Capital Requirements, Basel, April, 18 p.  
(<http://www.bis.org/publ/bcbsc224.pdf>)
- BIS (Basel Committee on Banking Supervision), 1996a, Amendment to the Capital Accord to Incorporate Market Risks, Basel, January, 54p.  
(<http://www.bis.org/publ/bcbs24.pdf>)
- BIS (Basel Committee on Banking Supervision), 1996b, Overview of the Amendment to the Capital Accord to Incorporate Market Risks, Basel, 10 p.  
(<http://www.bis.org/publ/bcbsc221.pdf>)
- BIS (Basel Committee on Banking Supervision), 2006, Core Principles for Effective Banking Supervision, Basel, October, 7 p.  
(<http://www.bis.org/publ/bcbs129.pdf>)
- BIS (Basel Committee on Banking Supervision), 2006, International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards: A Revised Framework (Comprehensive Version), Basel, June, 333 p.  
(<http://www.bis.org/publ/bcbs128.pdf>)
- BIS (Basel Committee on Banking Supervision), 2013, History of Basel Committee and Its Membership, Basel, July, 9 p.  
(<http://www.bis.org/bcbs/history.pdf>)
- Bolgün, E. ve Akçay, B., 2003, Risk Yönetimi, Scala Yayıncılık, İstanbul, 1, 468 s.
- Bolgün, E. ve Akçay, B., 2005, Risk Yönetimi, Scala Yayıncılık, İstanbul, 2, 698 s.
- Bollerslev, T., 1986, Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity, Journal of Econometrics, 31, 307-327.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Bostancı, A., 2006, Riske Maruz Değer Hesaplama Yöntemlerinin Karşılaştırılması ve Geriye Dönük Test (Backtesting) Uygulaması, Yüksek Lisans tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, 164 s.
- Candan, H. ve Özün, A., 2006, Bankalarda Risk Yönetimi ve Basel II, Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, İstanbul, 388 s.
- Ceylan, A. ve Korkmaz, T., 2004, Sermaye Piyasası ve Menkul Değer Analizi, Ekin Kitabevi, Bursa, 6, 678 s.
- CMRA, “3 Var Methodologies”, Capital Market Risk Advisor.  
(<http://www.rondvari.com/3%20VaR%20Methodologies.pdf>)
- Coronado, M., 2000, A Comparison Of Different Methods For Estimating Value-At-Risk (Var) For Actual Non-Linear Portfolios: Empirical Evidence, Department of Finance Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, ICADE, Universidad P. Comillas de Madrid, 32 p.
- Çelik, N., 2009, Riske Maruz Değer ve Uç Değerler Teoremi, Yüksek Lisans tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 71 s.
- Delikanlı, İ. U., 2011, Basel III: Uluslararası Bankacılık ve Finans Sisteminin Yeni Mimarisi ve Türk Bankalarına Etkileri Konferansı Konuşması, 8 s.  
([https://www.bddk.org.tr/WebSitesi/turkce/Basel/9812iir\\_konusmametnif.pdf](https://www.bddk.org.tr/WebSitesi/turkce/Basel/9812iir_konusmametnif.pdf))
- Dowd, K., 1998, Beyond Value at Risk: The New Science of Risk Management, John Wiley & Sons, Inc, Chicester, 274 p.
- Dowd, K., 2002, An Introduction to Market Risk Measurement, John Wiley & Sons: West Sussex, 307 p.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Duman, M., 2000, Bankacılık Sektöründe Finansal Riskin Ölçülmesi ve Gözetiminde Yeni Bir Yaklaşım: Value at Risk Metodolojisi, Bankacılar Dergisi, 32, 22-30.
- Engle, R., F., 1982, Autoregressive Conditional Heteroskedasticity with Estimates of the Variance of U.K. Inflation, *Econometrica*, 50, 987-1008.
- Ergül, N., 2004, Herkes İçin Finans, Literatür Yayıncılık, İstanbul, 288 s.
- Fıkrıkoca M., 2003, Bütünsel Risk Yönetimi, Pozitif Matbaacılık, Ankara, 624 s.
- Gökgöz, E., 2006, Riske Maruz Değer (VaR) ve Portföy Optimizasyonu, Sermaye Piyasası Kurulu Yayınları, Ankara, Yayın No:190.
- Gümüşeli, S., 1994, Döviz Kuru ve Faiz Oranı Risklerinden Korunma Teknikleri, TBB Yayınları, Ankara, 111 s.
- Holton, G.A., 1995, Risk Visualization, Contingency Analysis, USA, 13 p.  
(<http://www.contingencyanalysis.com/frame/framevis.htm>)
- Holton, G. A., 1997, Subjective Value-at-Risk, *Financial Engineering News*, 1 (1), 1, 8–9, 11.
- Hull, J. C., 2003, Options, Futures, and Other Derivatives, Pearson Prentice Hall, New Jersey, USA, International Edition, 836 p.
- Hull, J.C., 2007, Risk Management and Financial Institutions, Pearson Prentice Hall, New Jersey, USA, 502 p.



**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

Jones, C. P., 2007, Investments: Analysis And Management, John Wiley & Sons, Inc, North Carolina, 9, 672 p.

Jorion, P., 1997, Value at Risk, McGraw-Hill, USA, 332 p.

Jorion, P., 2000, Value At Risk: The New Benchmark for Managing Financial Risk, McGraw-Hill, New York, USA, 3, 556 p.

Jorion, P., 2001, Value At Risk: The New Benchmark for Managing Financial Risk, McGraw-Hill, New York, USA, 3, 600 p.

Jorion, P., 2003, Financial Risk Manager Handbook, John Wiley & Sons, Inc., New Jersey, USA, 2, 733 p.

JP Morgan/Reuters, 1996, Riskmetrics Technical Document, New York, December, 4, 219-223.

Koçbank Risk Yönetimi Grubu, 2001, Örneklerle Riske Maruz Değer Yöntemi, Active Bankacılık ve Finans Dergisi, Mayıs-Haziran, 18 , 11 s.

Kurun, E., 2005, Faiz Riski Yönetimi ve Türkiye Uygulaması, Ankara, 196 s.

Küçüközmen, C., 1999, Bankacılıkta Risk Yönetimi ve Sermaye Yeterliliği: Value at Risk Uygulamaları, İktisat İşletme ve Finans Dergisi, Mart, 71-87.

Linsmeier, T. J. and Pearson, N. D., 1996, Risk Measurement: An Introduction to Value at Risk, Working Paper, University of Illinois at Urbana Champaign, July, 45 p.  
(<http://www.exinfm.com/training/pdffiles/valueatrisk.pdf>)

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Manganelli, S. and Engle, R.F., 2001, Value at Risk Models in Finance, European Central Bank Working Paper Series, August, 75, 41 p.  
(<https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpwps/ecbwp075.pdf>)
- Markowitz H., 1952, Portfolio Selection, The Journal of Finance, 7, 77-91.
- Muranaga, J. and Ohsawa, M., 1997, Measurement of Liquidity Risk in The Context of Market Risk Calculation, Institute for Monetary and Economic Studies, Bank of Japan.  
(<https://www.bis.org/publ/ecsc07j.pdf>)
- Oldfield, G. S. and Santomero, A. M., 1997, The Place of Risk Management in Financial Institutions, Working Paper No. 95-05-B, FIC, The Wharton School University of Pennsylvania, Penn.
- Özmeriç, B., 2006, Fon Yönetimi Operasyonu ve Riske Maruz Değer, Yüksek Lisans tezi, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 144 s.
- Parasız, İ. ve Bildirici, M., 2003, Finansal Makro Ekonomi, Ezgi Kitabevi, Bursa, 674 s.
- Penza, P. and Bansal, V.K., 2001, Measuring Market Risk with Value at Risk, John Wiley & Sons, Inc, USA, 302 p.
- Perdue, M. J., 2005, The Risk Management Process: An Overview, Annual Directors Conference, Western Independent Bankers, San Diego, CA.  
([http://www.wib.org/past\\_seminars/dir\\_conf\\_past/dir\\_05/presentations/perdue\\_presentation\\_dir05.pdf](http://www.wib.org/past_seminars/dir_conf_past/dir_05/presentations/perdue_presentation_dir05.pdf))
- Popov, V. and Stutzmann, Y., 2003, How is Foreign Exchange Risk Managed: An Empirical Study Applied to Two Swiss Companies, M.S. thesis, University of Lausanne, 57 p.  
([http://www.hec.unil.ch/cms\\_mbf/master\\_thesis/0314.pdf](http://www.hec.unil.ch/cms_mbf/master_thesis/0314.pdf))

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

Pyle, D.H., 1997, Bank Risk Management: Theory, Working Paper, Haas School of Business, University of California: Berkeley, RPF-272. (unpublished)  
(<http://haas.berkeley.edu/finance/WP/rpflist.html>)

Reserve Banks of Australia, 1996, Managing Market Risk in Banks, Reserve Banks of Australia Bulletin, December, 1-6.

Riskmetrics Group, 1999, Risk Management, A Practical Guide, August.  
([www.riskmetrics.com](http://www.riskmetrics.com))

Robinson, S., 2004, Simulation: The Practice of Model Development and Use, John Wiley&Sons, West Sussex, 339 p.

Sarıkamış, C., 1998, Sermaye Pazarları, Alfa Yayınları, İstanbul, 3, 324 s.

Saunders, A., 1999, Credit Risk Measurement: New Approaches to Value-at-Risk and Other Paradigms, John Wiley & Sons, Inc, North Carolina, 240 p.

Savram, M. ve Karakoç, A., 2012, Bankacılık Sektöründe İtibar Riskinin Önemi, International Conference On Eurasian Economies, Kazakhstan, 328-332.

Sayılğan, G., 1995, Finansal Risk Yönetimi, Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi, 50/1-2, 323-334.

Selimov, V., Riske Maruz Değer (Value At Risk) Ve Uç Değerler Yaklaşımı: Teorisi Ve Uygulaması.  
([http://paribus.tr.googlepages.com/v\\_selimov.doc](http://paribus.tr.googlepages.com/v_selimov.doc))

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Serdar, A., 2005, Bankacılıkta Riskler ve Risk Yönetimindeki Değişim Sürecinin Kriz Sonrası Türk Bankacılık Sisteminin Yapısı Açısından Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans tezi, Marmara Üniversitesi, Bankacılık ve Sigortacılık Enstitüsü, İstanbul, 144 s. (yayımlanmamış).
- Sevil, G., 2001, Finansal Risk Yönetimi Çerçevesinde Piyasa Volatilitésinin ve Portföy VAR Hesaplamaları, Anadolu Üniversitesi Yayınları, Eskişehir, 116 s.
- Sevinç, E., 2007, IMKB-30 Endeksinde Yer Alan Menkul Kıymetlerden Ortalama-Varyans Modeline Göre Optimal Portföy Oluşturulması ve Riske Maruz Değer Yaklaşımıyla Portföy Riskinin Hesaplanması, Yüksek Lisans tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 231 s.
- Sezgin, C. ve Tüzün, Y., 2001, Dünyada ve Türkiye’de Piyasa Riski Yönetimi Uygulamaları, Active Bankacılık ve Finans Dergisi, 3/17, 72-78.
- Sharpe, W. F., 1988, Portföy Teorisi ve Sermaye Piyasaları (Çev. Selim Bekçioğlu), Gazi Üniversitesi, Ankara, 278 s.
- Simons, K., 1996, Value at Risk: New Approaches to Risk Management, New England Economic Review, (September/October), ss. 3-13.
- Soydan, H., 1999, Bankalarda Risk Kavramı ve Yeni Finansman Teknikleri, Dokuz Eylül Üniversitesi ATMER Yayınları, İzmir, 88 s.
- Şahin, H., 2004, Riske Maruz Değer Hesaplama Yöntemleri, Turhan Kitabevi, Ankara, 206 s.
- Şahin, H., 2002b, Riskteki Değer (Value at Risk, VaR) ve İstanbul Menkul Kıymetler Borsasında Uygulanması, İktisat İşletme ve Finans, Aralık, 104-111.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Şenesen, Ü., 1980, Belirsizlik Koşullarındaki Yatırım Planlamasında Matematiksel Programın Önemi, Doçentlik tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- TBB (Türkiye Bankalar Birliği), 2002, Basel Komite Yeni Sermaye Yeterliliği Düzenlemesi, Özet Sunum, Ekim, 15 s.  
([www.tbb.org.tr/Dosyalar/Arastirma\\_ve\\_Raporlar/Basel.doc](http://www.tbb.org.tr/Dosyalar/Arastirma_ve_Raporlar/Basel.doc))
- Tuncer, E., 2006, Risk Yönetimi Sermaye Yeterliliği ve Finansal Sektör İstikrarı Çerçevesinde Stres Testleri, Bankacılar Dergisi, 57, 67-74.
- Usta, Ö., 2002, İşletme Finansı ve Finansal Yönetim, Anadolu Matbaacılık, İzmir, 158 s.
- Uysal, H. Ö., 1999, Piyasa Riskinin Tespitinde Kullanılan Riskteki Değer (Value at Risk) Yöntemi, SPK Yeterlilik Etüdü, Ankara, Nisan, 171, 55 s.
- Uzunoğlu, M., Geçer, T., Eren, A. K., Kızıl, A. ve Onar, Ö. Ç., 2005, Matlab ile Risk Yönetimi, Türkmen Kitabevi, İstanbul, 790 s.
- Van Horne, J. C. and Wachowicz, J. M., 2005, Fundamentals of Financial Management, FT Prentice Hall, Essex, 12, 743 p.
- VOB, 2007, 2005/21 Sayılı Genelgede Değişiklik (Üyelerin Pozisyon Limitleri), 5 s.  
(<http://www.vob.org.tr/vobportaltur/ProcedureTree/2007-45.pdf>)
- Yıldırım, O., 2004, Türk Bankacılık Sektörünün Temel Sorunları ve Sektörde Yaşanan Mali Riskler, Dış Ticaret Dergisi, Ankara, 9, 30.