

148016

T.C.  
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
EKONOMETRİ ANABİLİM DALI  
İSTATİSTİK BİLİM DALI

FINANSAL RİSK YÖNETİMİNE İSTATİSTİKSEL YAKLAŞIM: RİSKTEKİ  
DEĞER VE BİR UYGULAMA

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)  
DANIŞMAN: Prof. Dr. Mustafa AYTAÇ

Sevda DALGIÇ

BURSA 2004

## İÇİNDEKİLER

### BİRİNCİ BÖLÜM

#### RİSK, RİSK YÖNETİMİ VE FİNANSAL RİSK YÖNETİMİ

<b>.1 Riskin Tanımı ve Risk Türleri</b>	<b>3</b>
.1.1 Riskin Tanımı	4
.1.2 Risk ve Belirsizlik	5
.1.3 Riskin Sınıflandırılması ve Risk Çeşitleri	7
1.1.3.1 Sistematik Risk	8
1.1.3.2 Sistematik Olmayan Risk	9
<b>.2 Finansal Risk</b>	<b>10</b>
1.2.1 Finansal Risk Çeşitleri	11
1.2.1.1 Piyasa Riski	11
1.2.1.2 Kredi Riski	13
1.2.1.3 Likidite Riski	14
1.2.1.4 Faaliyet Riski	14
1.2.1.5 Yasal Risk	15
<b>.3 Risk Yönetimi ve Finansal Risk Yönetimi</b>	<b>15</b>
1.3.1 Risk Yönetimi	16
1.3.1.1 Basel Komitesi ve Çalışma Alanları	19
1.3.2 Finansal Risk Yönetimi	19
<b>1.4 Risk Ölçümünde Kullanılan Temel Kavramlar</b>	<b>20</b>
1.4.1 İstatistiksel Kavramlar	20
1.4.2 Volatilite Kavramı	23

### II.BÖLÜM

#### FİNANSAL RİSKİN ÖLÇÜMÜNDE RİSKTEKİ DEĞERİN KULLANILMASI

<b>2.1 Riskteki Değerin Tanımı</b>	<b>26</b>
<b>2.2 Riskteki Değerin Tarihçesi</b>	<b>28</b>
<b>2.3 Riskteki Değerin Hesaplanmasında Kullanılan Parametreler</b>	<b>29</b>
2.3.1 Elde Tutma Süresinin Belirlenmesi	29
2.3.2 Olasılık Düzeyinin ( Güven Düzeyi) Belirlenmesi	30
2.3.3 Olasılık Yoğunluk Fonksiyonunun Belirlenmesi	31
<b>2.4 Riskteki Değer Yönteminin Kullanım Alanları</b>	<b>31</b>
<b>2.5 Riskteki Değerin Hesaplanması</b>	<b>33</b>

<b>6 Genel Dağılım İçin Riskteki Değerin Kullanımı</b>	<b>35</b>
<b>7 Parametrik Dağılım için Riskteki Değerin Kullanımı</b>	<b>37</b>
<b>8 Riskteki Değer Hesaplama Yöntemleri</b>	<b>39</b>
2.8.1 Parametrik Yöntemler	40
2.8.1.1 Varyans-Kovaryans Yöntemi	41
2.8.1.1.1 Normallik Varsayımının Avantajları	48
2.8.1.2 Delta-Normal Yöntemi	54
2.8.1.3 Delta-Gamma Yöntemi	55
2.8.2 Tarihi Simülasyon Yöntemi	56
2.8.3 Monte-Carlo Simülasyon Yöntemi	58
<b>2.9 Riskteki Değer Hesaplama Yöntemlerinin Karşılaştırılması</b>	<b>60</b>
<b>2.10 Stres Testleri</b>	<b>63</b>
2.10.1 Senaryo Analizi	65
2.10.2 Stres Modelleri	65
<b>ÜÇÜNCÜ BÖLÜM</b>	
<b>UYGULAMA</b>	
<b>3.1 Ulusal 30 Endeksi</b>	<b>67</b>
3.1.1 Şirketlerin Endeks Seçimlerine Katılabilmesi İçin Yerine Getirmesi Gereken Şartlar	67
3.1.2 Endekslerde Dönemsel Değerleme ve Değişiklikler	68
<b>3.2 Uygulama</b>	<b>69</b>
3.2.1 Getiri Serilerine Ait Tanımlayıcı İstatistikler ve Normallik Testleri	69
3.2.2 Getiri Serisinin Durağanlığının İncelenmesi	77
3.2.3 Varyans-Kovaryans Yöntemi ile Portföy için Riskteki Değerin Hesaplanması	82
3.2.4 Tarihi Simülasyon Yöntemi ile Riskteki Değer'in Hesaplanması	87
<b>SONUÇ</b>	<b>93</b>
Terimler Sözlüğü	95
<b>KAYNAKÇA</b>	<b>96</b>

## **TABLolar**

	Sayfa
Tablo 1.1: Risk Yönetimi Fonksiyonunun Unsurları	18
Tablo 2. 1: Hesaplanma Metodolojilerine Göre Riskteki Değer Hesaplama Yöntemlerinin Karşılaştırılması	62
Tablo 3.1: Günlük Getiri Serilerine Ait Tanımlayıcı İstatistikler	68
Tablo 3.2: Getiri Serileri için Normallik Testleri	75
Tablo 3.3: Portföy Getirilerine Ait Basit İstatistikler	76
Tablo 3.4: Portföy Getirileri için Normallik Testleri	77
Tablo 3.5: ADF Test Sonuçları	79
Tablo 3.6: Portföydeki Varlıklara İlişkin Korelasyon Matrisi	83
Tablo 3.7: Portföydeki Varlıklara İlişkin Kovaryans Matrisi	83
Tablo 3.8: Varyans-Kovaryans Yöntemine Göre RD Sonuçları	86
Tablo 3.9: 120 günlük Pencere Uzunluğuna Göre Çeşitli Alt Örneklemeler için RD Tahminleri	87
Tablo 3.10: 360 Günlük Pencere Uzunluğuna Göre Çeşitli Alt Örneklemeler için RD Tahminleri	88
Tablo 3.11: 720 Günlük Pencere Uzunluğuna Göre Çeşitli Alt Örneklemeler için RD Tahminleri	88
Tablo 3.12: Farklı Pencere Uzunluklarına Göre Portföy Riskteki Değer Rakamları	91

## **SEKİLLER**

	Sayfa
Şekil 1.1: Risk-Belirsizlik İlişkisi	6
Şekil 2.1: Riskteki Değer Hesaplama Süreci	34
Şekil 2.3: Günlük Getirilerin Dağılımı	36
Şekil 2.4: Kümülatif Normal Olasılık Dağılımı	38
Şekil 2.5: Varyans-Kovaryans Metodu ile RD Hesaplama Süreci	44
Şekil.3.1: Kantil-kantil Diyagramlarının Karşılaştırılması	71
Şekil.3.2: Hisse Senedi Getirilerine Ait Kantil-Kantil Diyagramları	72-75
Şekil 3.3: Portföye Ait Kantil-Kantil Diyagramı	76
Şekil 3.4: Getiri Serisinin Zaman Yolu Grafiği	78
Şekil 3.5: Getiri Serisini Korelogramı	79
Şekil 3.6: Varyans Oranları	82
Şekil 3.7: n=120 Gün İçin Hesaplanan RD Tahminlerini Dağılımı	87
Şekil 3.8: n=360 Gün İçin Hesaplanan RD Tahminlerini Dağılımı	88
Şekil 3.9: n=720 Gün İçin Hesaplanan RD Tahminlerini Dağılımı	89
Şekil 3.10: %1. Kantillerin Pencere Uzunluğuna Göre Dağılımı	90
Şekil 3.11: 11 Farklı Pencere Uzunluğuna Göre Hesaplanan RD Rakamlarının Dağılımı	92

## *GİRİŞ*

İki bin yıl önce, Roma İmparatorluğu'nda yöneticiler kritik kararlar arefesinde kendilerini muhtemel hatalardan korumak amacıyla kahinlere müracaat ederlerdi. Bugün ise yöntemler değişmiş olmakla birlikte “gelecekteki belirsizliklerin yol açabileceği zararlardan korunma” çabası öneminden hiçbirşey kaybetmeksizin devam etmektedir.

İnsanlığın bu risk yönetimi macerasında en önemli dönemeç, şüphesiz finansal sistemin son yirmi yılda geçirdiği inanılmaz değişim sonucunda gelinen noktada ortaya çıkmıştır. Yirminci Yüzyılın son çeyreğinde, bir taraftan uluslararası ekonomik ve finansal sistemin temellerinin değişmesi, diğer taraftan da iletişim ve bilişim teknolojilerinde kaydedilen gelişme, ikinci bin yılın son döneminde finans sektörü açısından yeni bir yapı ve yeni bir kültür meydana getirmiştir. Bunun sonucunda da Finansal Risk Yönetimi gün geçtikçe önem kazanmaktadır. Finansal risk yönetiminin bu artan önemi, değişik finansal risk ölçüm yöntemlerini de beraberinde getirmiştir. Bunlardan biri de “Riskteki Değer” yöntemidir. Bu yöntem; belirlenen bir güven düzeyi ile ve belirli bir zaman boyunca portföy değerinde meydana gelen değişmelerin olumsuzluklarını parasal değer olarak gösteren bir yöntem şeklinde tanımlanmaktadır.

Bu çalışmanın amacı; İstanbul Menkul Kıymetler Borsası'nda işlem gören ve Ulusal 30 Endeksi içerisinde bulunan hisse senetleri içerisinde seçilmiş olan 10 tanesi ile oluşturulmuş olan bir portföyün; farklı elde tutma süreleri içerisinde karşılaşılabileceği maksimum kayıpların iki farklı riskteki değer hesaplama tekniği olan varyans-kovaryans tekniği ve tarihi simülasyon tekniği ile hesaplanmasıdır.

Bu doğrultuda çalışmanın birinci bölümünde ilk olarak risk tanımları yapılmış, risk türleri anlatılmış, risk yönetimi ve finansal risk yönetimi kavramları üzerinde durulmuştur. Ayrıca risk ölçümüyle ilgili temel istatistiksel kavramlara da değinilmiştir.

İkinci bölümde, riskteki değer tanımı ile başlanarak, yöntemin kullanım alanları ve hesaplanmasında kullanılan çeşitli parametreler üzerinde durulmuş, parametrik ve parametrik olmayan Riskteki değer hesaplama yöntemleri ayrımı yapılmıştır. Parametrik

yöntemler olan varyans-kovaryans, delta-normal ve delta-gamma yaklaşımları açıklanmaya çalışılmış, bununla birlikte bu yaklaşımların birtakım varsayımları da irdelenmiştir. Daha sonra parametrik olmayan tarihi simülasyon yöntemi anlatılmış, ayrıca yine riskteki değer hesaplama yöntemi olan monte-carlo simülasyon yöntemi açıklanmıştır. Son olarak ise bu yöntemleri tamamlayıcı bir nitelikte olan stres testlerine de kısaca değinilmiştir.

Uygulamada ise; IMKB’de işlem gören ve Ulusal 30 endeksine dahil olan 10 hisse senedi alınıp her birine eşit ağırlık verilerek bir portföy oluşturulmuş ve günlük getiriler hesaplanmıştır. Öncelikle bu portföy getirilerinin ortalaması, minimum ve maksimum değerleri, standart sapması, basıklık ve çarpıklık ölçüleri gibi basit tanımlayıcı istatistikleri incelenmiştir. Ardından normallik ve durağanlık testleri yapılmış ve yapılan bu testlerin sonucunda serilerin normal dağılıma sahip olmadığı ve durağan olduğu görülmüştür. Daha sonra da ilk olarak portföy getirilerinin normal dağılıma sahip olduğu varsayılarak varyans-kovaryans tekniği ile riskteki değer hesaplanmış ardından da portföy getirilerinin dağılımına ilişkin herhangi bir varsayım yapılmadan tarihi simülasyon tekniği kullanılarak portföy için riskteki değer hesaplanmıştır.

## **BİRİNCİ BÖLÜM**

### **RİSK, RİSK YÖNETİMİ VE FİNANSAL RİSK YÖNETİMİ**

Risk; tehlike veya herhangi bir kayıp ile karşılaşma olasılığı olarak ifade edilebilir. Yönetmek kelimesi kontrol etmek anlamında kullanıldığında, eğer bunun içerisine bir de finans kelimesi eklenecek olursa ortaya çıkacak olan “finansal yönetim” paranın yönetilmesi anlamına gelecektir. Bu üç kelimeyi; risk, finans ve yönetim kelimelerini ve bunlara ilişkin tanımlamalar bir araya geldiğinde; “Finansal Risk Yönetimi”nin kaba bir tanımına ulaşılır. Buna göre Finansal Risk Yönetimi; parasal bir kayıpla karşılaşma olasılığının kontrol edilmesi şeklinde tanımlanabilir.

Finansal hizmetler sunan organizasyonlar söz konusu olduğunda, “risk yönetimi” en geniş anlamıyla bizzat o örgütün yönetimi demektir. Bankacılık ve finans konularında gelişmiş ve deneyimli ülkelerde 1980’lerin ortalarından itibaren, ülkemizde 1998 ve özellikle 2001 finansal krizlerinden sonra gündeme ağırlığını koyan bu kavram, en somut hale indirildiğinde belirli bir takım matematiksel yöntemlerin ifadesi haline gelmektedir.

#### **1.1 RİSKİN TANIMI VE RİSK TÜRLERİ**

Hayatımızda risk kelimesini oldukça sık kullanırız ama birisine bu kavramı bize açıklamasını istediğimizde zorlandığını görürüz. Riski, “istenmeyen sonuçlarla karşılaşma olasılığı” olarak tanımlayabiliriz. Riskin kökeninde gelecekteki olaylar hakkında kesin bilgiye sahip olmama yatar. Risk her alanda vardır ve her kıymet veya davranış biçiminde farklı derecelerdir.

##### **1.1.1 Riskin Tanımı**

Riskin sözlük anlamı, gelecekte beklenmeyen bir durumun ortaya çıkma olasılığı, yaranma, incinme ve zarara uğrama şansıdır.



Risk sözcüğünün kökeni ya Arapça rızık/rısk (risq) ya da Latince riziko (risicum) sözcüklerinden çıkmıştır. Rızık, kişiye Tanrı tarafından verilen ve üzerinden kar elde edilen herhangi bir şey olarak tanımlanabilir. Burada rızık, rassal ve istenen iyi bir sonuç anlamı kazanır. Riziko ise, bir denizcinin karşılaştığı kayalık alan gibi bir engel olarak tanımlanabilir. Burada riziko, rassal ve istenmeyen kötü bir sonuç anlamına gelir.

Eski Yunan'da Arapça'dan alınan ödünç bir sözcük olarak risk, genel olarak olumlu ya da olumsuz etkilere sahip rassal olayları açıklamak için kullanılmıştır. Çağdaş Fransızca'da ise risk sözcüğü yine rassal olaylara ilişkin olup, çoğunlukla olumsuz ama bazen olumlu anlamlar içerir<sup>1</sup>.

Gerek İngilizce'de gerekse Türkçe'de risk, kayıp, hasar tehlikesi, fiili olarak ise tehlikeye girmek ya da göze almak anlamlarında kullanılır. Burada bizim ilgilendiğimiz anlamda ise risk; para, kar ve servete ilişkin belirsizlik gibi finansal ve ekonomik açılardan ele alınacaktır.

Risk, bütün iktisadi ve finansal etkinliklerin ayrılmaz bir parçasıdır. Finansal açıdan risk, beklenen getirinin gerçekleşen getiriden sapma olasılığıdır. Yatırımcının yapmış olduğu yatırımdan sağlayacağı verimin, beklenen verimin altına düşme olasılığı sözkonusudur. İşte bu olasılık, yatırımcı açısından yapmış olduğu yatırımın riskini oluşturur. Örneğin, bir menkul kıymetin gerçekleşen getirisi, beklenen, tahmin edilen getiriden ne kadar büyük farklılık veya sapma gösteriyor ise, sözkonusu menkul kıymetin riskinin o kadar yüksek olduğu söylenebilir<sup>2</sup>.

Risk için genel bir tanımlama yapacak olursak; bir getirinin geleceğin alternatif durumlarına bağlı olması ve bu durumlardan en az birinin negatif ya da pozitif bir getiriyle sonuçlanabilmesi durumudur. Bu tanımdan hareketle beklenen değer ile gerçekleşen değer arasındaki olumlu ya da olumsuz fark riske karşılık gelmektedir.

### 1.1.2 Risk ve Belirsizlik

Risk, gerek belirsizlik gerekse belirsizliğin sonuçları olarak tanımlanabilir. Risk belirsizliğe maruz kalmadır. Bu nedenle risk ve belirsizlik, birbirine çok yakın olan ve sık

<sup>1</sup> Tevfik Arman, Risk Analizine Giriş, Alfa Yayınları, İstanbul 1997, s. 1-2

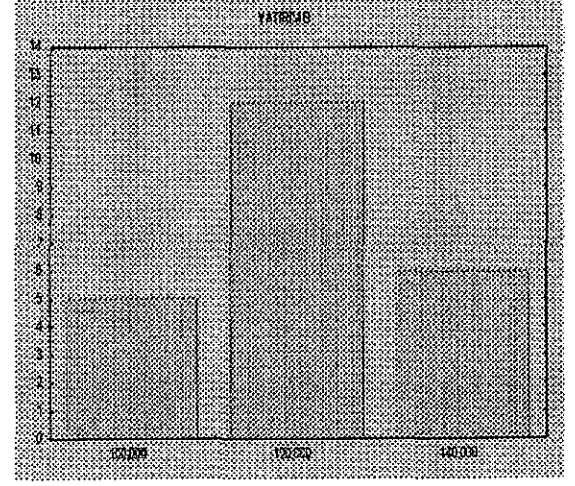
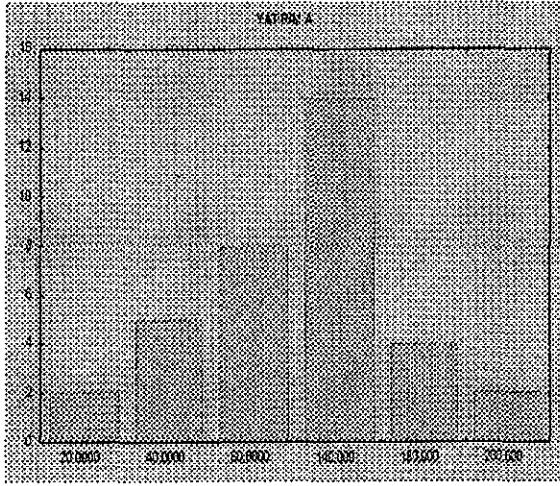
<sup>2</sup> Ali Ceylan, Turhan Korkmaz, Borsada Uygulamalı Portföy Yönetimi, Ekin Kitabevi, Bursa 1995, s.28-29

sık karıştırılan kavramlardır. Dolayısıyla öncelikle bu ayrımın açıkça ortaya konulmasında fayda vardır.

Belirsizlik, menkul kıymetlere yapılan yatırımın getirilerinin gerçekleşme olasılıkları hakkında yeterli bilginin olmamasıdır. Risk ve belirsizlik kavramlarını birbirinden ayıran sınır oldukça incedir.

Bir tanımlamaya göre; eğer sonuçlar konusunda uzmanlar birlikte olasılık dağılımları çıkarabiliyorlarsa risk, uzmanlar bu konuda bir anlaşmaya varamıyorlarsa belirsizlik sözkonusudur. Bir başka ayrım ise şu şekildedir: İstatistiksel olaylar için risk, istatistiksel olmayan olaylar için ise belirsizlik sözkonusu olur. Kısaca, geleceğin belirsizliğine karşın olasılık tahmini subjektif olarak yapılıyorsa belirsizlikten, objektif olarak yapılıyorsa riskten söz ediliyor demektir. Örneğin; belirli bir bölgede petrol arayan bir şirketin, petrol bulma şansı belirsizlik kavramıyla ifade edilebilir. Buna karşılık, aynı bölgede bir çok araştırma yapmış ve elinde bölgeyle ilgili geçmiş veriler olan bir şirketin petrol bulma olasılığı ise, risk kavramıyla açıklanabilir. Kısaca belirtmek gerekirse; gelecekle ilgili tahmin yaparken, elimizde hiçbir veri yok ve tahminlerimizi tamamen kendi subjektif değerlendirmemize göre yapıyorsak, belirsizlikten sözedilebilir. Öte yandan; gelecekle ilgili tahminlerimizi mevcut bilgilerden yararlanarak yapıyorsak, risk kavramı kullanılmaktadır.

Finans terminolojisi açısından; belirsizlik, elde edilecek muhtemel sonuçların dağılımıdır. Dağılım ne kadar geniş ise belirsizlik de o kadar fazladır. Risk ise, beklenen (gerçekleşmesi en muhtemel) sonuç ile gerçekleşen ( fiili) sonuç arasındaki sapmadır. Bir örnekle açıklamak için; A ve B yatırımlarının belirli olasılıklarla belirli gelirler sağlayacak iki yatırım olduğunu varsayalım. Bu yatırımların muhtemel gelir tabloları aşağıdaki gibi olsun:



Şekil:1.1 Risk-Belirsizlik İlişkisi

Bu durumda A yatırımı için beklenen getiri 110 iken en muhtemel getiri 140 olmaktadır. B yatırımı için ise beklenen getiri ile en muhtemel getiri aynıdır. Bu yatırımların riskleri standart sapma ile ölçülüdür. A yatırımının standart sapması 53,7, B yatırımının ki ise 12,6 olarak hesaplanır. Bir başka deyişle A yatırımı B yatırımına göre 4,2 katı kadar daha risklidir.

Sözkonusu yatırımların belirsizlik düzeyleri ise grafikler üzerinde görülebilir. Burada A yatırımının muhtemel gelirlerinin B yatırımınıninkilere göre çok daha geniş bir alana yayıldığı göze çarpmaktadır. Dolayısıyla A yatırımının belirsizlik düzeyi B yatırımınıninkine göre daha yüksektir. Örneklerde görüldüğü gibi belirsizlik arttıkça risk de artmaktadır. Bununla birlikte risk ve belirsizlik aynı şeyler değildir.

Mikro ekonomide ve Finans teorisinde, bireylerin riskten sakınan bir davranış tarzına sahip oldukları ifade edilir. Aslında bireylerin sakındıkları risk değil belirsizliktir<sup>3</sup>.

<sup>3</sup> Superonline Araştırma Merkezi, 21. Yüzyılda Finansal Riskin Ölçülmesi, Active Dergisi, EKİM-KASIM 1999, No:9

## 1.2 Riskin Sınıflandırılması ve Risk Çeşitleri

Yatırımcıların karşı karşıya kaldığı toplam risk iki bileşenden oluşmaktadır. Bunlar sistematik risk ve sistematik olmayan risklerdir. Bu sınıflandırmayı şu şekilde formüle edebiliriz:

$$Var(R_{it}) = \beta_i^2 \sigma_m^2 + \sigma_{\epsilon_{it}}^2 \quad (1.1)$$

Formülde  $Var(R_{it})$ ; yatırım yapılan menkul değerlerin toplam riskini,  $(\beta_i^2 \sigma_m^2)$ ; sistematik risk,  $(\sigma_{\epsilon_{it}}^2)$  ise menkul kıymetin kendisine özgü olan ve sistematik olmayan riskini ifade etmektedir. Toplam riskin bu şekilde formüle edilmesinin kaynağı Tekli Endeks Modeli (Single Index Model) yaklaşımına dayanmaktadır<sup>4</sup>

Bu yaklaşıma göre;

$$R_{it} = \alpha_i + \beta_i I_t + \epsilon_{it} \quad (1.2)$$

şeklinde basit doğrusal regresyon modeli ele alınıyor. Bu modelde;

$R_{it}$ ; t zamanında i. riskli yatırımın getirisini,  $I_t$ ; t zamanındaki endeksi,  $\alpha_i$  ve  $\beta_i$ ; bilinmeyen parametreler,  $\epsilon_{it}$  ise t zamanındaki i. riskli yatırım için hata terimini ifade etmektedir. Aynı zamanda bu hata terimi için birtakım varsayımlar ileri sürülmektedir.

Bu varsayımlar:

Hata teriminin ortalaması sıfırdır.  $E(\epsilon_{it})=0$

Hata terimleri arasında zaman bağımlılığı yoktur.  $E(\epsilon_{it} \epsilon_{is})=0$   $t \neq s$

Hata teriminin varyansı sabittir.  $E(\epsilon_{it}^2)=\sigma^2$

Hata terimi ile endeks arasında ilişki yoktur.  $E(I_t \epsilon_{it})=0$

Bu basit doğrusal regresyon modelinin beklenen değeri;

$$E(R_{it}) = \alpha_i + \beta_i E(R_{mt}) \quad (1.3)$$

<sup>4</sup> Brian A. Eales, Financial Risk Management, McGRAW-HILL London, 1994, s.157

şeklinde ifade edilmektedir. Varyansı ise;

$$\begin{aligned} Var(R_{it}) &= E[(\alpha_i + \beta_i R_{mt} + \varepsilon_{it}) - (\alpha_i + \beta_i E(R_{mt}))]^2 \\ &= E(\beta_i (R_{mt} - E[R_{mt}]) + \varepsilon_{it})^2 \end{aligned} \quad (1.4)$$

olmaktadır. Buradan gerekli işlemler yapıldıktan sonra denklem (1.1)'deki toplam risk formülüne ulaşmış oluruz:

### 1.2.1 Sistematik Risk

Sistematik risk, tüm yatırımların getirilerini etkileyen risk olarak tanımlanır. Piyasa bir bütün olarak yükselme trendine girdiğinde menkul kıymetlerin birçoğunun fiyatları yükselir. Bir finansal varlığın getirisi ile kendi sınıfındaki tüm finansal varlıkların getirileri arasında sistematik bir ilişki mevcuttur. Bu sistematik ilişkinin varlığından dolayı menkul kıymetlerden oluşturulacak bir portföy ile çeşitlendirme yapmak, riskin bu tür kaynağını azaltmaz. Bu yüzden sistematik olmayan risk, “çeşitlendirilemeyen risk” olarak ifade edilmektedir. Sistematik risk ekonomik, politik ve sosyal yaşamın politikasından ve değişkenliğinden kaynaklanarak, tüm piyasada işlem gören şirket ve menkul değerleri etkiler. Sistematik riskin başlıca kaynakları; piyasa riski, faiz oranı riski, enflasyon riski, politik risk ve kur riskidir<sup>5</sup>.

Sermaye piyasasında, zaman zaman belirli bir neden veya nedenlere bağlanabilen, bazen de hiçbir geçerli neden olmadan, finansal varlıkların pazar fiyatlarında büyük düşüşler olabilir. İşte böyle bir fiyat düşüşünün yatırımcının verimi üzerindeki olumsuz etkisi **piyasa riskini** oluşturur.

**Faiz oranı riski**; piyasa faiz oranının yükselme veya düşme olasılığını ifade eden bir kavramdır. Piyasa faiz oranında meydana gelen değişimler belirli faiz getirisine sahip menkul kıymetlerin piyasa fiyatlarında ve dolayısıyla verimlerinde değişmelerin meydana gelmesine yol açmaktadır. Faiz oranı riski iki yönlü ele alınabilir. Bir taraftan

<sup>5</sup> İbrahim Özer Ertuna, Yatırım ve Portföy Analizi, Boğaziçi Üniversitesi Matbaası, Bebek-İstanbul, 1991, s.7

faiz oranındaki değişmeler menkul kıymetlerin fiyatını etkilerken, öte yandan faiz oranlarındaki yükselme, yatırımcı için kaybedilmiş bir fırsat olarak ortaya çıkmaktadır. Çünkü faiz oranlarındaki yükselme, menkul kıymetin fiyatının düşmesi demektir. Bu nedenle yatırımcı için enflasyon riskinde olduğu gibi zarar sözkonusu olmaktadır.

**Enflasyon riski**, fiyat düzeylerindeki değişmeler nedeniyle satın alma gücündeki potansiyel kayıplar olarak tanımlanabilir. Finansal yatırımların kazançları enflasyondan doğrudan doğruya etkilenir. Çünkü bu kazançlar para ile ölçülmektedir. Burada iki tür kazançtan sözedilebilir. Nominal kazanç ve reel kazanç. Nominal kazanç diye adlandırılan kazanç; paranın satın alma gücündeki düşmeleri hesaba katmadan elde edilen kazançtır. Enflasyonun yüksek olduğu durumlarda nominal kazanç anlamlı değildir. Reel kazanç paranın satın alma gücü sabit tutularak hesaplanır.

**Politik risk**, politik koşullardaki değişmelerin menkul kıymetlerin getirilerinde meydana getireceği değişiklikleri tanımlamakta kullanılan bir risk türüdür. Politik risk ulusal ve uluslar arası siyasi gelişmelerin bir yansıması olarak ortaya çıkabilir.

**Kur riski**, yabancı para cinsinden yapılan yatırımlarda paraların değerinin değişmesi durumunda ortaya çıkan bir risk türüdür. Kur riskinden korunabilmek için, yatırımcıların oluşturacakları uluslararası portföylerinde farklı ülkelere ait menkul kıymetlere yer vermeleri, kur riskin azaltıcı bir rol oynayabilir.

### 1.2.2 Sistemik Olmayan Risk

Sistemik olmayan risk sözkonusu varlığa özgü faktörlere bağlı olan risktir. Sistemik olmayan risk toplam riskin firmaya ve/veya firmanın faaliyette bulunduğu iş koluna özgü olan kısmıdır. Yönetim hataları, teknolojik gelişmelere yetişememek, grevler, tüketici tercihindaki gelişmeler, reklam kampanyaları gibi etkenler, hisse senetlerinin veriminde sistemik olmayan dalgalanmalara sebep olur.

Sistemik olmayan riske çeşitlendirilebilir risk denilmesinin sebebi; yatırımcıların farklı menkul kıymetlere yatırım yaparak yani portföyünü çeşitlendirerek bu riski minimize etme olanağının olmasıdır. Örneğin bir işletmenin kazançları grev nedeniyle



düşebilir. Aynı endüstrideki diğer işletmeler ise aynı durumla karşı karşıya bulunmayabilirler ve bu yüzden onların kazançlarında bir azalma söz konusu olmaz. Hatta grev ile karşı karşıya bulunan işletmenin ürünlerine olan talep bu işletmelere kayacağından kazançları artacaktır. İşletmenin kazançlarında meydana gelen bu değişiklik, endüstriyi piyasayı ve genel olarak ekonomiyi etkileyen faktörlerden bağımsızdır. Bu risk türü spesifik olarak işletmeyle ilişkili olduğundan, çeşitlendirilmiş bir portföyle azaltılabilecektir. Sistemik olmayan riskin kaynakları ise finansal risk, iş riski ve yönetim riskidir.

**Finansal risk**, işletmenin borç ödeme yeterliğinin azalmasıdır. Buradaki risk, firmanın faaliyetlerini özkaynaklarla veya yabancı kaynaklarla finanse etmesine bağlı olarak ortaya çıkar. Sistemik olmayan risk kaynakları içinde yer alan finansal risk, işletmelerin borç-sermaye yapısının oluşumu ve etkinliği ile ilgilenmektedir. Risk yönetimi açısından incelenecek olan finansal risk ise sistemik ve sistemik olmayan riskleri de kapsamına alan genel bir perspektif çizererek konuya yaklaşmaktadır.

**İş riski**, yatırım yapılan kıymeti ihraç eden kuruluş veya işletmelerin faaliyetlerinde oluşacak olumsuz durumlar sebebi ile karşılaşılan arzu edilmeyen sonuçları ifade eder.

**Yönetim riski**; işletmelerin iyi veya kötü yönetilmeleri ile ortaya çıkan bir risk türüdür. Yönetim hataları, hisse senetlerinin değerini belirleyen değişkenleri büyük ölçüde etkiler. Yönetim hataları sonucu, işletmelerin karı azalabileceği gibi, riski de artabilir.

### **1.3 Finansal Risk ve Finansal Risk Çeşitleri**

Finansal risk, şimdiki ve gelecekteki bir zaman arasında çevredeki değişimlerin bir sonucu olarak portföydeki olası değişimlerin ölçümü olarak tanımlanır. Finansal risk ayrıca fiyatlardaki dalgalanma karşısında işletmelerin ya da bireylerin aktif veya pasif değerlerinin değişmesi olarak da tanımlanabilir.

Günümüzde finans kurumları açısından üzerinde durulan ve ölçümü için birçok yöntemin geliştirildiği risk türü olarak da gündemdedir. Finansal risk; finansal

işlemlerden sağlanacak getiri ile bu işlemlerin ilgili nakit akışlarının beklenen bugünkü değeri arasındaki fark olarak da tanımlanabilir.

Sonuç olarak finansal risk, faiz oranlarındaki hareketlilikler gibi finansal piyasalardaki olumsuzluklar nedeniyle ortaya çıkabilecek olan olası kayıplar şeklinde tanımlanabilir.

Finansal risk genelde literatürde piyasa riski, kredi riski, likidite riski, faaliyet riski (operasyonel risk) ve bazen de yasal risk olarak sınıflandırılmaktadır<sup>6</sup>

### 1.3.1 Piyasa Riski

Piyasa riski piyasa fiyatlarının seviyesi veya volatilitesindeki hareketliliklerden kaynaklanabilmektedir. VaR(Riskteki Değer) gibi araçlar sistematik bir şekilde kullanıcılara piyasa riskini sayısallaştırma imkanı sağlamaktadır.

Piyasa riski iki şekilde olabilir: Birincisi parasal terimlerle kesin olarak ifade edilebilen tam risk (absolute risk) ve ikincisi ise seçilen bir benchmark endeksle ilişkili olarak ölçülen görel risk (relative risk). Tam risk toplam getirinin volatilitesine odaklanırken, görel risk izleme hatası (tracking error) ya da endeksten sapma ile riski ölçer.

Piyasa riski direkt ve direkt olmayan riskler şeklinde de sınıflandırılabilir. Direkt riskler hisse senedi fiyatları, faiz oranları, döviz kurları gibi finansal değişkenlerdeki hareketlerin yönüne olan riske maruz kalmayı içerir. Bu maruz kalmalar hisse senedi fiyat hareketleri için beta, faiz oranları için süre (duration) ve opsiyonlar için delta gibi doğrusal yaklaşımlarla ölçülmektedir. Beta yaklaşımı; hisse senetlerinin fiyatlarının piyasadaki değişmelere duyarlılığını ölçer. Betası 1'den büyük olan hisse senetleri saldırgan olarak kabul edilir. Böyle hisse senetleri, piyasa değişmelerine çok sert bir şekilde yanıt verir. Örneğin bir hisse senedinin betası 2.0 ise piyasadaki ek %1'lik değişme, hisse senedi fiyatlarında ek %2'lik değişmeye neden olacaktır. Betası büyük hisse senetleriyle çeşitlendirilmiş bir portföy piyasaya göre iki kat değişkendir. Betası birden küçük olan hisse senetleri, savunma hisse senetleridir. Bu tür hisse senetleri, piyasa dalgalanmalarından fazlaca etkilenmez. Delta faktörü, finansal

---

<sup>6</sup> Philippe Jorion, Value at Risk :The New Benchmark for Managing Financial Risk, Mc Graw Hill, 2000, s.15



kıymetin fiyatı veya endeksin değeri bir birim değiştiğinde opsiyon fiyatının kaç birim değişeceğini göstermektedir. Delta, finansal varlıklardaki dalgalanmalara bağlı olarak değişir ve 0 ile 1 arasında hareket eder.

Direkt olmayan riskler ise hedge edilmiş pozisyonları ya da volatilitelere ilişkin doğrusal olmayan maruz kalmaları içeren geride kalan riskleri içerir. İkinci dereceden ya da kuadratik maruz kalmalar, faiz oranları sözkonusu olduğunda dışbükeylik (convexity), opsiyonlarla sözkonusu olduğunda ise gamma ile ölçülür. Gamma faktörü, finansal kıymetin fiyatı veya endekste bir birimlik değişim karşısında deltada meydana gelecek değişimi göstermektedir. Gamma faktörü her zaman pozitif değer almaktadır<sup>7</sup>. Döviz kuru riski, faiz riski ve hisse senedi fiyat riski; piyasa riskleri olarak incelenmektedir.

**Döviz Kuru Riski:** Belli etkenlerle (ödemeler dengesi açığı, siyasal olaylar vb.) yabancı paralar karşısında ulusal para birimlerinin değerinde meydana gelebilecek olumlu ya da olumsuz değişimlerdir.

**Faiz Riski:** Faiz oranlarında ortaya çıkan değişimlerden dolayı karşı karşıya kalınan risktir. Bu risk herhangi bir yatırımdan beklenen getiriyi olumlu veya olumsuz etkilemekte veya işletmelerin yaptığı borçlanmalar üzerinde etkili olmaktadır. Çünkü faiz oranı vade sonunda elde edilecek dışarıya aktarılacak nakit akımları üzerinde doğrudan etkili olmaktadır.

**Hisse Senedi Fiyat Riski:** Hisse senedi fiyatlarındaki dalgalanmalardan kaynaklanan risktir. Hisse senetleri en riskli yatırım araçları olarak kabul edilir. Bu nedenle piyasa riskleri üzerinde önemle durulması gereken bir risk türüdür. Hisse senedi piyasaları her zaman sabit getirili menkul kıymet piyasaları ya da döviz piyasalarına göre daha fazla dalgalanma gösterir. Bu nedenle hisse senedi fiyat riski piyasa riskinin önemli bir kaynağıdır.

Piyasa riski hisse senetleri üzerinde tahvillere göre daha fazla etkilidir. Çünkü tahviller gibi sabit getirili finansal varlıkların gerçek değerleri, hisse senetlerine göre

<sup>7</sup> K. Evren Bolgün, M. Barış Akçay, Risk Yönetimi, Scala Yayıncılık, İstanbul 2003, s. 291-292

daha doğru olarak tahmin edilebilir ve bu varlıklar üzerinde piyasa psikolojisindeki değişmelerin etkisi daha az hissedilir<sup>8</sup>.

### **1.3.2 Kredi Riski**

Kredi riski katılımcının, sözleşmeye bağlı zaman ve durumlara göre, finansal yükümlülüklerini yerine getirememesinden doğan risktir. Bu durum diğer tarafın finansal kayba uğramasına neden olur.

Risk oluşumu açıklamasının kilit yönü zamana bağlılığıdır. Kredi riski katılımcı ile yapılan işin üzerindeki piyasa riskinin bir fonksiyonudur. Bu ölçme, açıklama ve riski kontrol etmedeki karmaşıklığı ve çarpıklığı beraberinde getiren zaman bağımlılığıdır.

Kredi riskinin neden olduğu kayıplar gerçek aksamanın ortaya çıkmasından önce de gerçekleşebilir. Daha genel olarak, kredi riski bir kredi olayına bağlı olarak karşı karşıya kalınabilen piyasa değerindeki potansiyel kayıp olarak tanımlanabilir. Bir kredi riski olayı, taraflardan birisinin yükümlülükleri yerine getirme çabasında bir değişiklik söz konusu olduğunda ortaya çıkmaktadır. Böylece borcun piyasa tutarında kredi ratingleri veya piyasanın aksama yüzdesine bağlı olarak, kredi riski olarak da görülebilir, kredi riski ve piyasa riski arasında bu tür bir bindirme (overlap) yaratılmaktadır.

Senetler, borçlar ve türevlerin hepsi kredi riskine maruz kalabilir. Genellikle, kredi riski, borcun yüzdesel değeri olarak, kolayca ölçülebilir. Kredi riski ayrıca hükümet riskini de kapsamaktadır. Örneğin, bir ülke yönetiminin yabancı-kurları, tarafların anlaşma yükümlülüklerini yerine getirmelerini imkansız hale getirecek şekilde vergilendirmeleri halinde ortaya çıkmaktadır.

### **1.3.3 Likidite Riski**

Likidite riski; varlık likiditesi riski ve fonlama likiditesi riski olmak üzere iki şekilde ortaya çıkmaktadır. Varlık likiditesi riski, piyasa/ürün likiditesi riski olarak da bilinir ki bu risk, işlem geçerli piyasa fiyatında gerçekleştirilemediğinde ortaya çıkar. Piyasa/ürün

---

<sup>8</sup> Güven Sevil, Finansal Risk Yönetimi Çerçevesinde Piyasa Volatilitésinin Tahmini ve Portföy VaR Hesaplamaları, Anadolu Üniverisitesi Turizm ve Otel İşletmeciliği Yüksekokulu Yayınları, 2001, s.10

likiditesi riski, belirli piyasa ya da ürünleri sınırlar koyarak ya da çeşitlendirme ile yönetilebilir.

Nakit akım riski olarak da bilinen fonlama likiditesi riski; erken likidasyona zorlayan bu nedenle de kayıtlı kayıpları realize edilmiş kayıplara dönüştüren ödeme yükümlülüklerin yerine getirmedeki yetersizliği ifade eder. Fonlama riski nakit akımı aralıklarına limitler konulması ile kontrol edilebilecek olan nakit akımı ihtiyaçları için uygun planlama, çeşitlendirme ve yeni fonların nakit sıkıntılarını nasıl gidereceğine ilişkin yöntemlerle kontrol edilebilir.

Likidite riskini yönetebilmek için öncelikli olarak piyasa karakteristikleri olarak büyüklük, derinlik ve likidite kavramlarını anlamak gerekir. Bu risk işletmenin kredi değerliliğini azaltıcı özelliğe sahiptir.

#### **1.3.4 Faaliyet Riski**

İnsanların yaptığı hatalar veya teknolojik hatalar ya da kazalardan kaynaklanan riskler faaliyet riskleri olarak tanımlanabilir. Bu riskler; hile (kişilerin kasıtlı olarak bilgide sahtecilik yapması), yönetim hatası ve yetersiz prosedür ile kontrolleri kapsamaktadır. Teknik hatalar; bilgi, işlemlerin süreçleri, yerleşim sistemindeki yanlışlıklar ya da daha genel olarak arka-ofis operasyonlarında işlemlerin kayıtları, çalışanların işletmenin bütünüyle uzlaştırılmasına ilişkin herhangi bir problem nedeniyle ortaya çıkabilmektedir.

Faaliyet riski ayrıca piyasa ve kredi riskine de neden olabilir. Örneğin, yerleşim hatası gibi işletme ile ilgili bir faaliyet problemi, maliyetlerin piyasadaki fiyatlara bağlı olması nedeniyle piyasa ve kredi riski yaratabilir.

Faaliyet risklerine karşı en iyi korunma, sistemlerin azaltılması, sorumlulukların güçlü içsel kontrollerle net olarak ayrılması ve düzenli bir kontenjan planlamasını kapsamaktadır. Günümüzün endüstrileri faaliyet riskinin kontrolü ve ölçümünde oldukça ilerlemektedir.

### **1.3.5 Yasal Risk**

Yasal risk, bir işlemin kanuni açıdan uygun olmamasından kaynaklanmaktadır. Genellikle yasal risk, bir işlemde para kaybeden tarafın, işlemin geçersizliğine bir neden bulmaya çalışması nedeniyle kredi riski ile ilgilidir.

Ayrıca büyük kayıplardan zarar gören şirketlere karşı hissedarların açtığı davalar da bir tür yasal risktir. Yasal riskler; kuruluşun yöneticileri ve üst düzey yöneticilerinin birlikte karar almasıyla oluşturulan politikalar çerçevesinde kontrol edilir. Bu kuruluşun, anlaşmaların yasal açıdan uygulanabilir olduğundan emin olması gerekmektedir. Öyle ki; büyük kayıpların sözkonusu olduğu durumlar genellikle büyük dava maliyetleri ile sonuçlanmaktadır, çünkü ilgili anlaşmalardaki yatırımlar çok büyüktür.

## **1.4 RİSK YÖNETİMİ VE FİNANSAL RİSK YÖNETİMİ**

Risk yönetimi global finans piyasalarında artış gösteren belirsiz durumlara bir karşılık olarak ortaya çıkmıştır. Bunda teknolojik yeniliklerin de bir payının olduğunu söylemek mümkündür. Teknolojinin gelişmesi ile birlikte işlemlerin daha karmaşık olması risk yönetimi konusunda yeni yaklaşımların doğmasına neden olmuştur. İşletmeler ya da finans kurumları riskleri yönetebilmek için kendileri için en uygun süreci geliştirmelidirler.

Finansal risk yönetimi ise finansal piyasaların davranışlarını ortaya koymak için gerekli olan tekniklere(özellikle istatistiksel ve ekonometrik) dayanmaktadır.

### **1.4.1 Risk Yönetimi**

Farkında olmasalar da, ekonominin içinde yer alan bütün aktörler özellikle de finansal kuruluşlar aslında risk yönetimine odaklanmışlardır,. Ancak, bu amaçla yürütülen faaliyetler sadece son onbeş-yirmi yıldır “risk yönetimi” diye adlandırılmış ve bütünlükçü bir yaklaşımla “sistem” haline getirilmiştir. Bu sistemin geliştirilmesine yönelik çabalar, piyasaların (ülkelerin) gelişmişlik düzeylerine göre farklı boyutlarda fakat hemen aynı hızla devam etmektedir.

Risk yönetimini finansal piyasalarda faaliyet gösteren kurumların yönetimlerinin vazgeçilmez bir parçası haline getiren nedenler 1970'li yıllarda ortaya çıkmıştır. 1973 yılında Chicago Board of Trade'in (CBOT) belirli hisse senetleri üzerinde standart opsiyon sözleşmeleri yapabilmeye olanak tanıması, Black & Scholes opsiyon değerlendirme modeli, 1979'da ABD'nin yeni ekonomik politika anlayışı ile aşırı yüksek faiz oranlarının ortaya çıkması ve 1980'li yıllarda uluslararası finans piyasalarındaki gelişmeler risk yönetiminin önemini arttıran nedenlerden birkaçı olarak sıralanabilir.

Risk yönetimi; işletmelerin yatırımlarında karşılaşılabilecekleri risklerin ayrıntılarıyla tanımlanıp, değerlendirilmesinde işletme yöneticisinin gerçekleştirdiği bir işlev olarak görülebilir. Ayrıca; bir organizasyon veya birey tarafından karşılaşılan soyut kayıpların tanımı ve değerlendirilmesi, bu tür kayıpların ele alınmasında en uygun tekniklerin seçimi ve uygulanması için sistematik bir süreç olarak tanımlanır. Risk yönetimi; bir işletme veya organizasyon tarafından karşılaşılan değişik kayıpları ve kayıpların ele alınmasında organizasyonun amaç ve hedeflerine uygun en iyi yöntemleri sistematik olarak tanımlayan ve analiz eden bir disiplindir<sup>9</sup>.

Diğer bir tanımlamaya göre ise risk yönetimi risk ve getiri arasında şirket yönetimine uygun bir geçiş veya değişim yapabilmeye sağlayan bir süreçtir<sup>10</sup>.

O halde risk yönetimi; riskin ölçülmesini, riskin kontrol edilmesini ve firmanın risk/getiri oranının iyi ayarlanması için risk ölçüm ve kontrol araçlarının etkin bir şekilde kullanılmasını kapsar.

Risk yönetim sürecini aşağıdaki gibi iki adımda özetleyebiliriz:

1. Firmanın karşı karşıya kaldığı risk türlerinin ve bunların olası kaynaklarının tespit edilmesi ve maruz kalınan risklerin her birinin mümkün olduğu müddette ölçülmesi.

2. Risk kaynaklarının gelecekteki olası seyrinin öngörülmesi ve maruz kalınan riskin doğurduğu negatif sonuçlarının etkilerini sınırlandırıcı kurallar oluşturulması.

Şunu söylemek mümkündür ki; risk yönetim sürecinde başarılı olabilmek için riskin sadece tanımlanması ve ölçülmesi değil aynı zamanda sınırlandırılması ve kontrol edilmesi de önemlidir<sup>11</sup>.

<sup>9</sup> Güven Sevil age,.s.14

<sup>10</sup> K. Evren Bolgün, M. Barış Akçay, Risk Yönetimi, Scala Yayıncılık, İstanbul 2003, s.

Akademik alanda ve piyasa düzeyinde yapılan iki önemli çalışma risk yönetimi ile ilgili bilgilerin gelişmesine yol açmıştır. Akademik açıdan Engle(1982) volatilité ölçümü ve tahminini dinamik modellerle açıklamıştır. Engle'nin incelediği finansal bilgiler modern risk yönetim tekniklerinin oluşturulmasında önderlik etmiştir.

İkinci gelişme Wall Street'de JP Morgan tarafından geliştirilmiş Risk Metrics programıdır. Portföylerin temel piyasa risklerinin ölçülmesi ile ilgili teknik yeteneklerin geliştirilmesi bu program ile sağlanmıştır. Yöntemde hesaplanan Riskteki Değer (VaR) sonuçları ile gelecekteki volatilitenin belirlenmesi ve istatistiksel anlamlılığı test edilebilmektedir. Finans literatüründe günümüzde riski sayısal olarak transfer etmek ve azaltmak ile ilgili analizler yoğunluk kazanmıştır.

Bunun yanında matematikte riskin azaltılamayacağı, ancak enformasyon ve anlayışın risk yönetimi sürecinde değer biçilemeyen bileşen olduğu da ileri sürülmektedir.

2001 yılında ABD'ye gerçekleştirilen terörist saldırı aynı gün uluslar arası finans piyasalarının kapanmasına yol açmış, altın ve petrol fiyatlarını yükseltmiş ve doların değerinin düşmesine yol açmıştır. Her ne kadar ekstrem bir örnek olsa da dünyadaki tüm piyasaları etkileyebilen bu tip olaylar, risk yönetimi konusunun gelişen ve gelişmekte olan ülkelerin finans kurumları ve diğer işletmeleri tarafından benimsenmesi gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır.

Ülkemizde henüz çok kısa bir süre önce uygulanmaya başlanmasının getirdiği bazı karışıklık ve yanlış algılamaların giderilmesine katkıda bulunması ümidiyle, risk yönetim fonksiyonunun içeriğini oluşturan unsurları sadece başlıklar halinde Tablo-1'deki gibi özetlemenin yerinde olacağı düşünülmektedir<sup>12</sup>.

---

<sup>11</sup> Pietro Penza, Vipul K. Bansal, Measuring Market Risk With Value at Risk, John Wiley & Sons Canada 2001, s.23-24

<sup>12</sup> Salih Tanju Yavuz, Risk Yönetimi 'İçeri' Aktif Pasif Yönetimi 'Dışarı' (mı?) "Aktif Pasif Komitesi (APKO) Faiz Riski Yönetiminin Neresinde?" Bankacılar Dergisi, sayı 42, 2002

Tablo 1.1: Risk Yönetimi Fonksiyonunun Unsurları

Esaslar	Yöntemler	Araçlar	Teknikler	Hedefler
- Limit ve Yetki Belirleme	- Korunaklama (Hedging)	- Türev Ürünler (Derivatives)	- Riskteki Değer (VaR) - Aralık (gap) Analizi - Vade Aralığı (Duration Gap) Analizi	- Rekabet Üstünlüğü (Competitive Advantage) - Etkin (Riske Ayarlanmış) Sermaye Dağılımı
- Risk Analizi (belirleme, ölçme, izleme)	- Portföy Çeşitlendirmesi (Diversification)	- Menkulleştirme (Securitization)	- Senaryo Analizi	- Kârlılık
- Raporlama	- Sigortalama	- İkincil Piyasalar	- Gerilim Testleri (Stress Testing)	- Büyüme
- Etkin ve etkili kontrol			- Geriye Dönük Testler (Back Testing)	- Katma Değer Yaratma (Shareholder's Value)

Son dönemde uluslar arası finansal sistemler içerisinde yaşanan kriz sıklığı, risk yönetimi kavramının önemini her geçen gün daha da pekiştirmektedir. Riskin tanımlanması ve ölçülmesi sürecinde gözlenen değişiklikler, istatistik ve matematik dünyasının artan katkıları ile birlikte devrim niteliği kazanmıştır.

Risk yönetimi alanında en önemli kilometre taşı; 1988 Basel Sözleşmesi'dir. Bu yüzden Basel komitesi hakkında az da olsa bilgi vermek yerinde olacaktır.

#### 1.4.2 Basel Komitesi ve Çalışma Alanları

Basel Komitesi (BIS), 1974 yılı sonunda uluslar arası döviz ve bankacılık piyasalarında meydana gelen önemli krizleri takiben "Bankacılık Düzenleme ve Denetim Uygulamaları Komitesi" adı altında kurulmuştur. Halen Belçika, Kanada, Fransa, Almanya, İtalya, Japonya, Lüksemburg, Hollanda, İsveç, İsviçre, İngiltere ve Amerika Birleşik Devletlerinden oluşan 12 üye ile çalışan komite, üye ülkeler arasında denetim konularında işbirliğine olanak sağlayacak bir forum oluşturmayı, daha geniş bir bakış açısıyla da dünya çapında denetimin geliştirilmesi ve bankacılık denetim kalitesinin artırılmasını amaçlamaktadır. Komiteye üye olan ülkeler komitede hem



kendi merkez bankaları, hem de bankacılık denetiminde resmi sorumluluğu olan kurumlar tarafından temsil edilmektedirler.

Basel Bankacılık Denetim Komitesi, resmi olarak kanun ve kurallar değil, tasarı ve teklifler üreterek bunları tartışmaya açmak yoluyla özellikle sermaye yeterliliği ve finansal piyasaların stabilizasyonu konularında iyileştirmeler hedeflemektedir. Komite, üye ülkelerin denetleme teknikleri ve çalışmalarını ayrıntılı bir şekilde belirlemek değil, ortak standart ve yaklaşımlar saptayarak aynı vizyonu tüm dünyaya yayabilmek amacını taşımaktadır.

### **1.5 Finansal Risk Yönetimi**

Finansal risk yönetimi, finansal riskleri kontrol etmek için çeşitli yöntemlerin tasarımını ve uygulamaya konmasını ifade etmektedir. Bankalar ve finans kurumları yapıları gereği farklı derecelerde piyasa, kredi, likidite ve faaliyet riskleri ile karşılaşmaktadırlar. Döviz kurları, faiz oranları, hisse senedi fiyatları ve ürün fiyatlarında görülen yüksek derecedeki belirsizlik, risk yönetimi için yeni finansal ve analitik araçlar ihtiyacını ortaya çıkarmıştır. Finansal risk yönetimi, finansal piyasaların davranışlarını ortaya koymak için sayısal teknikleri(özellikle istatistiksel ve ekonometrik) kullanmaktadır. Risk iyi yönetildiğinde kazanç sağlanacak, aksi durumda iflasa kadar giden sonuçlarla karşılaşılacaktır. Finansal kurumlar ve hatta büyük ölçekli uluslararası işletmeler, istenmeyen sonuçlarla karşılaşmamak için risk yönetim sistemlerine milyonlarca dolarlık harcamalar yapmak durumunda kalmışlardır.

### **1.6 RİSK ÖLÇÜMÜNDE KULLANILAN TEMEL KAVRAMLAR**

Son dönemde yapılan risk yönetim çalışmaları incelendiğinde hesaplama yöntemlerinin her geçen gün daha da karmaşıklaştığı görülür. Artık İstatistik ve Finansal Ekonometri teoriler Risk Yönetimi literatürüne ve uygulamalarına iyice yerleşmiştir. Bu bağlamda sayısal teknikler olarak anılan analiz yöntemleri artık Risk Yönetiminin temel konuları haline gelmiştir.

İstatistik temel olarak, bazı ölçüm teknikleri kullanarak karmaşık veri setlerinin karakteristik özelliklerini özetler ve bunları anlamamızı sağlar. Sayısal teknikler



kullanarak yeni veri setleri üretilebilir ve bunlardan anlamlı sonuçlar çıkarılabilir. Örneğin korelasyon gibi istatistik tekniği kullanılarak birbirinden farklı iki veri seti arasındaki ilişki incelenebilir ya da regresyon analizleri gibi ekonometrik teknikler kullanılarak geçmişteki ilişkiler dikkate alınarak geleceğe dönük tahminler yapılmaktadır. Kısaca istatistik işlenmemiş veriyi tanımamızı, özelliklerini incelememizi ve veri üzerinde düzenlemeler yapıp daha iyi analiz etmemizi sağlar.

### 1.6.1 İstatistiksel Kavramlar

*Standart Sapma-Varyans*; standart sapma, değişkenlik ölçüleri arasında matematiksel işlemlere en uygun olanı ve en çok kullanılanıdır. İstatistikte anakütle standart sapması  $\sigma$  ile, örneklem standart sapması ise  $s$  ile gösterilir. Gözlem değerlerinin aritmetik ortalamadan sapmalarının kareli ortalaması olan standart sapmanın karesine ise “varyans” adı verilmektedir. Bir değişkenlik ölçüsü olarak standart sapma verilerin ortalamaya ne kadar yakın veya uzak olduklarını belirleyen, ortalamadan sapmaların kareli ortalamasıdır. Standart sapma formülü;

$$\sigma = \sqrt{\sum (x - \mu)^2 / N} \quad (1.5)$$

şeklinde ifade edilir.

Yukarıdaki formülün karesi de varyans formülüne karşılık gelmektedir. Standart sapma ile varyans aslında bize aynı bilgiyi aktarır. Ancak standart sapmanın hesaplanmasının sonucunda standart sapmayı ilgili verilerin ölçü birimi cinsinden elde ederiz. Buna karşılık varyans, ölçü biriminin karesi olarak bulunur ve günlük hayatta bu tür ölçülerin karşılığı pek bulunmaz. Varyans matematiksel işlemler için çok uygun olmakla birlikte, ölçü birimi açısından yorumlanması kolay olmayan bir değişkenlik ölçüsüdür.

İki örneklemin değişkenliği karşılaştırılırken, bu örneklemelerin standart sapması veya varyanslarına bakılarak hangisinin standart sapması veya varyansı daha büyükse o örneklemdaki değişkenliğin daha büyük olduğu sonucuna varılır.

Örneğin, hisse senetlerinin getirilerine ilişkin dağılımlar ele alındığında, standart sapması veya varyansı büyük olan dağılımın daha riskli olduğu yorumu yapılır<sup>13</sup>. Dolayısıyla standart sapmanın veya varyansın küçüklüğü, riskin az olduğunun göstergesidir. Standart sapma yatırımların bütün gelir ve olasılık dağılımları birbirine yakın olduğunda uygun bir risk ölçütü olarak kabul edilir.

**Kovaryans;** kovaryans değişkenler arasındaki ilişkinin varlığını ve yönünü (aynı veya ters) belirleyen bir ölçüdür<sup>14</sup>.  $Kov(X, Y)$  X ve Y'nin aldığı değerlerin büyüklüklerinden etkilendiği için bu değer X ve Y'nin standart sapmalarının çarpımlarına bölünerek ortalama bir ilişki katsayısı ortaya çıkar<sup>15</sup>.

X ve Y, beklenen değerleri  $E(X)$  ve  $E(Y)$  olmak üzere iki değişken olsun, X ve Y'nin kovaryansı şu şekilde hesaplanır:

$$Kov(X, Y) = E\{[X - E(X)][Y - E(Y)]\} = E(XY) - E(X)E(Y) \quad (1.6)$$

Kovaryans iki değişkenin ortalama değerlerinin birlikte hareket etme derecelerinin ölçüsüdür. Finansal varlıkların tek tek risklerini standart sapma ve varyansla ölçmek mümkündür. Ancak iki veya daha çok finansal varlık söz konusu olduğunda risk kovaryansla ifade edilir.

Kovaryans hisse senedi çiftlerinin birlikte değişimini ifade eder. Kovaryans katsayısı negatif veya pozitif değer alabilir. Hesaplanan kovaryans katsayısının pozitif değer alması hisse senedi getirileri arasında bir eş yönlülük olduğunu; negatif bir değer alması ise hisse senedi getirileri arasında ters yönlü bir ilişki olduğunu gösterir. Kovaryans katsayısının sıfır ve sıfıra yakın bir değerde olması, menkul kıymetler arasında doğrusal bir ilişkinin bulunmadığını gösterir.

**Korelasyon;** Korelasyon iki değişken arasındaki doğrusal ilişkiyi gösterir. İlişkinin derecesi ise oransal bir ölçü ile (Korelasyon katsayısı) belirtilir. Ne var ki;

<sup>13</sup> Necmi Gürsakal, Bilgisayar Uygulamalı İstatistik I, Alfa Basım, Yayımlar, Dağıtım, Bursa 2000, s.255-261

<sup>14</sup> Özer Serper, Uygulamalı İstatistik I, Ezgi Kitabevi Bursa 2000, s.141

<sup>15</sup> Mustafa Aytac, Matematiksel İstatistik, Ezgi Kitabevi Bursa 1994, s.162-163

böyle bir ölçü neden sonuç ilişkisini ortaya koymaz sadece değişkenlerin birlikte değişiminin ölçüsü anlamını taşır.

Getiriler arasındaki ilişkiyi ortaya koyan ölçüt olan korelasyon, iki serinin ne ölçüde ve ne yönde beraber değişeceğini gösteren bir katsayıdır ve aşağıdaki formül ile gösterilir:

$$P_{x,y} = \frac{Kov(x,y)}{\sigma_x \sigma_y} \quad (1.7)$$

Görüldüğü gibi korelasyon katsayısı iki finansal varlık arasındaki kovaryansın, iki finansal varlığın standart sapmalarının çarpımına bölünmesiyle elde edilmektedir.

Finansal varlık getirileri arasındaki korelasyon, finansal varlık birleşiminin yapısına bağlı olarak pozitif, negatif veya sıfır olabilir. Katsayı +1 ise değişkenler aynı yönde hareket ediyor olup, aralarında tam bir korelasyon vardır. Katsayı -1 ise değişkenler birbirleriyle ters yönde hareket ediyor ve aralarında negatif bir korelasyon vardır. Korelasyon katsayısının -1 olması, portföy riskinin de sıfır olduğu anlamındadır ve portföy riski azalırken getirisi de yükselmektedir. Katsayının +1 olması halinde ise portföy riski artarken getirisi de yükselir. Finansal varlık getirileri arasında herhangi bir ilişki mevcut değilse, getiriler birbirlerinden bağımsız ve korelasyon sıfır veya sıfıra yakın olmaktadır.

### 1.6.2 Volatilite Kavramı

Volatilite kavramı oynaklık ya da değişkenlik anlamında kullanılmakla beraber, aslında incelenen varlık değerlerinin standart sapmasından başka bir şey değildir. Ancak gelecekteki volatilitenin tahmin edilmesi önemlidir.

Olası getiri dağılımlarının volatilitésinin ölçülmesi, finans piyasalarının riske yaklaşımının odak noktasını oluşturmaktadır. Portföy getirilerinin volatilitésini,

portföyün risk faktörleri arasındaki varyans ve kovaryansla birlikte her bir varlığın risk faktörlerine olan duyarlılığına bağlıdır<sup>16</sup>.

Bir finansal varlığın fiyatının gerçek volatilitisini hesaplamak o kadar kolay bir işlem değildir. Standart sapma volatilitenin kaba bir ölçüsüdür. JP Morgan volatilité tahmini için eşit ağırlıklı ve üssel ağırlıklı iki hesaplamayı yapmaktadır. Ve uygulamalarda da daha çok üssel ağırlıklı yöntemi tercih etmektedir. İki yaklaşım sırasıyla aşağıdaki şekilde formüle edilmektedir.

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (r_t - \bar{r})^2} \quad (1.8)$$

$$\sigma = \sqrt{(1 - \lambda) \sum_{t=1}^T \lambda^{t-1} (r_t - \bar{r})^2} \quad (1.9)$$

Üstel ağırlıklı formülde kullanılan  $\lambda$  değeri 0 ile 1 arasında bir değer almaktadır ve Risk Metrics hesaplamasında günlük değerlere göre volatilité tahmininde 0,94, aylık volatilitenin tahmininde 0,97 değerleri kullanılmaktadır.

Hareketli ortalama tekniği kullanılarak da volatilité tahminleri yapmak mümkündür. Hareketli ortalama tekniği finansal ekonomide ve özellikle de fiyat ve getiri tahminlerinde oldukça yaygın bir kullanıma sahiptir.

Volatilité hesaplamaları ancak volatilité değişikliğinin doğru olarak tahmin edilmesi durumunda risk yönetimi açısından yararlı bir araç olabilir. Volatilité tahminleri için farklı süreler farklı modellerin kullanılmasını da beraberinde getirecektir. Risk yönetimi açısından tahminlerin kısa zaman aralıkları ile yapılması doğrudur. Fakat finans literatüründe tahminlerin etkinliğinin kısa ya da uzun sürede farklılaştığı konusunda kesin bir yargıya ulaşılmış değildir<sup>17</sup>. Ancak uzun süreyi kapsayan tahminler için farklı modellerin kullanılması gerekmektedir. Bu

<sup>16</sup> Carol Alexander, Risk Management and Analysis, John Wiley & Sons, New York 1998, s.125

<sup>17</sup> Christoffersen Peter E., Diebold Francis X., How Relevant is Volatility Forecasting for Financial Risk Management, Review of Economics & Statistics, vol.82, Issue 1, February 2000; s.12

modellerin başında ARCH ve GARCH (Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity) yaklaşımları gelmektedir. Burada heteroskedastisite kullanılan bir ekonometrik modelde hata terimlerinin olasılık dağılımlarının birbirinden farklı olduğunu, yani varyansın değişken olduğunu öne süren varsayımdır.  $(V(\varepsilon_t) = \sigma^2)$

ARCH ve GARCH esas olarak zamana bağlı olarak volatilitenin izlediği yolları saptamak için kullanılmaktadır. Yaklaşımlarda bugün gerçekleşen volatilitenin bir önceki volatiliteye ve bir önceki günün varlık fiyatında gerçekleşen önemli değişikliğe bağlı olduğu esas alınmaktadır.

GARCH yaklaşımı, 1982'de Engle tarafından geliştirilen ARCH yaklaşımının genelleştirilmiş versiyonudur ve Bollerslev tarafından 1986 yılında geliştirilmiştir. Yaklaşım özellikle Riskteki Değer (VaR) ile ilgili tahminlerde dağılımların leptokurtic ve fat-tailed açılımında kullanılmaktadır. GARCH yaklaşımında volatilitenin ölçümü için temel yine günlük zaman serileridir. Yaklaşım, getiri varyansının tahmin edilebilir bir süreç olduğunu ve önceki varyansları bağlı olduğunu varsaymaktadır.

## İKİNCİ BÖLÜM

### FINANSAL RİSKİN ÖLÇÜMÜNDE RİSKTEKİ DEĞERİN KULLANILMASI

Finansal risk yönetimi bir süreçtir. Bu sürecin adımlarından biri olan risk ölçümü de kendi içinde bir sürece sahiptir. Bu süreç dört aşamadan oluşmaktadır<sup>1</sup>.

- i. Ölçülecek riskin tanımlanması,
- ii. Risk için bir model üzerinde karar verilmesi,
- iii. Bu model ile uyumlu bir risk ölçüsünün belirlenmesi,
- iv. Bu modelin uygulanarak ölçüm değerinin hesaplanması.

Yukarıda belirlenen bu süreç çerçevesinde risk yöneticisi piyasa veya kredi riski gibi yöneteceği riskin ne olacağını bilmeli ve riskler hakkında her türlü bilgiye sahip olmalıdır. Daha sonra elindeki bilgilere göre kendini en iyi sonuca ulaştıracak risk ölçüm modelini belirlemelidir.

Finansal risk yönetiminde, finansal riskin ölçülmesi için istatistiksel ve istatistiksel olmayan yöntemler kullanılabilir. İstatistiksel risk ölçümleri ile belirsizlik ortamında olasılık dağılımı oluşturularak risk belirlenmekte ve daha sonra dağılım bir ya da daha fazla istatistikle özetlenmektedir. İstatistiksel risk ölçümlerinin avantajı bütün olasılık dağılımlarını özetlemeleri yani tüm olası sonuçları kapsamalarıdır. En önemli dezavantajları ise hesaplanmalarının zorluğudur. Son dönemde finansal risk yönetimi kapsamında istatistiksel risk ölçüm tekniklerinin kullanımı önemli hale gelmiştir. İstatistiksel ölçümlerde yeterli veriye ulaşmak zor olmakla birlikte piyasa riskinin ölçümünde iyi sonuç vermektedir.

Finansal riskin ölçümü ile ilgili olarak yıllardır birçok yeni yaklaşım geliştirilmiş ve hala da geliştirilmektedir. Bunlara örnek olarak Banker Trust'un Capital at Risk (CaR),

---

<sup>1</sup> Güven Sevil, age, s.49

JP Morgan'ın Value at Risk (VaR) ve Daily Earnings at Risk (DeaR) ve diğer kurumların Dollars at Risk ( DaR), Money at Risk (MaR) verilebilir. VaR (Riskteki Değer) bunların içinde en fazla kullanılan yöntem olmuştur.

## 2.1 Riskteki Değerin Tanımı

Riskteki değer; belirlenen bir güven düzeyi için elimizdeki bir portföyün kaybedebileceği maksimum değeri tahmin etmeye çalışan istatistiksel bir risk ölçüsüdür<sup>2</sup>. Bir başka tanımlamaya göre riskteki değer; finansal piyasalarda beklenen en kötü kaybı, belirli bir zaman içinde ve belirlenen bir güven düzeyinde geleceğe dönük bir bakışla, herkesin anlayabileceği bir cinsten (para değeri olarak) ölçer<sup>3</sup>. Kısaca riskteki değer, spesifik bir güven aralığında ve belirli bir ölçüm süresi içinde bir portföyün kaybedebileceği maksimum değerdir<sup>4</sup>.

Riskteki değer için yapılan bir diğer tanım ise şu şekildedir: Getirisi stokastik bir değişken olarak tanımlanan finansal bir portföyün (R) belirlenen bir yatırım dönemi içinde ( $\tau$ ) ve verilen bir güven düzeyi içerisinde  $(1-\alpha)$  kaybedebileceği maksimum para değeridir. Dolayısıyla riskteki değer aşağıdaki denklemin çözümüne karşılık gelmektedir<sup>5</sup>.

$$\alpha = \int_{-\infty}^{-VaR} f_{R(\tau)}(x) dx \quad \text{ve} \quad (2.1)$$
$$\alpha = P[R(\tau) < -VaR]$$

Yukarıda yapılan çeşitli tanımlamaları bir araya getirirsek "Riskteki değer" için şu şekilde genel bir tanımlama yapmak mümkündür:

<sup>2</sup> Philip Best, *Implementing Value at Risk*, John Wiley&Sons Ltd,1998, s.9

<sup>3</sup> Philippe Jorion, *age*, s.22

<sup>4</sup> Kaan H. Aksel, *Riske Maruz Değer'in Özellikleri*, *Active*, Mart-Nisan 2001,s.1

<sup>5</sup> Philippe De Brouwer, *Understanding and Calculating Value at Risk*, *Derivatives Use, Trading&Regulation Volume 6, Number 4, 2001, s. 306*



Elde tutulan bir portföy ya da varlık değerinin; faiz oranlarında, döviz kurlarında ve hisse senedi fiyatlarındaki dalgalanmalar nedeniyle meydana gelebilecek değişiklikler sonucunda maruz kalabileceği en yüksek zararı belirli bir zaman diliminde ve belirli bir olasılık seviyesinde ifade eden ve çeşitli istatistiksel yöntemlerle tahmin edilen değerdir.

Bu tanımlamalardan hareketle Riskteki değer en önemli özellikleri aşağıdaki gibi sıralanır<sup>6</sup>.

i. Riskteki değer özet bir ölçüdür: Belirli risk faktörlerinin meydana getirdiği riske karşı olan duyarlılığı ölçmek için bir çok özet ölçü uzun zamandır kullanılıyor olmasına rağmen; Riskteki değer bütün olası piyasa risklerini bütünleştirilmiş tek bir çerçevede ele alması özelliği ile diğerlerinden ayrılır. Bu özelliği de Riskteki değeri basit ve kolay anlaşılabilir bir ölçü yapmaktadır. Belki riskteki değer en önemli avantajı firmaların finansal piyasa değişkenlerindeki hareketlilikler sonucunda karşı karşıya kaldıkları riski kolay anlaşılabilen tek bir değer olarak ifade edebilmesidir.

ii. Riskteki değer bir portföydeki gelecek karların ve zararların stokastik terimlerle ifade edilebilmesini sağlar. Böylece bütün beklenen kazanç ve kayıplar onların oluşma olasılıklarıyla ilişkilendirilir. Bu da tarihsel veriyi gözlemleyerek ve geleceğe doğru projekte ederek ya da beklenen kazanç veya kayıplar için uygun bir olasılık yoğunluk fonksiyonu varsayarak yapılır.

iii. Riskteki değer seçilen bir zaman aralığına bağlıdır. Pratik olarak verilen bir portföy için bir günlük zaman aralığındaki Riskteki değer bir aylık zaman aralığındaki Riskteki değerden küçük olmasını bekleriz. Bu aslında basit bir mantık yürütmenin sonucundan başka bir şey değildir. Bir ay elde tutulan bir hisse senedi için beklenen kazanç ya da kayıplar büyük bir olasılıkla aynı hisse senedinin bir gün elde tutulmasından oluşan beklenen kazanç ya da kayıplardan daha büyük olacaktır.

iv. Riskteki değer seçilen bir olasılık düzeyine bağlıdır: Gerçek gelecek kayıpların seçilen bir olasılık düzeyindeki (örneğin %5) Riskteki değeri geçmesi beklenir. Olasılık düzeyi daha yüksek oldukça Riskteki değer daha az olacaktır. Ancak bu da Riskteki değer kullanımını azaltacaktır.

<sup>6</sup> Pietro Penza, Vipul K. Bansal, age, s.62



Buraya kadar hep “Riskteki değer”in yapabileceklerinden söz edildi; acaba Riskteki değer neleri yapamaz denildiğinde şu üç maddeyi sıralamak mümkündür:<sup>7</sup>

- i. Riskteki değer yapılan risk ölçümleri için tutarlı sonuçlar vermez. Kullanılan farklı riskteki değer metotları farklı sonuçlar verir.
- ii. Riskteki değer sadece sayısal tekniklerle belirlenebilen riskleri ölçer. Politik Risk, likidite riski, kişisel risk ya da düzenleyici riskler ölçmede kullanılamaz.
- iii. Riskteki değer operasyonel riski de ölçmez.

Sonuç olarak Riskteki değer; elimizdeki bir portföyün maruz kalabileceği olası kayıpları ifade etmenin basit bir yoludur. Riskteki değer yaklaşımı esnek bir özelliğe sahiptir. Çünkü; farklı finansal yapılar kendilerine uygun farklı zaman aralıkları ve farklı olasılık düzeyleri belirleyerek, kendileri için bir riskteki değer hesaplarlar.

## 2.2 Riskteki Değerin Tarihçesi:

Firmaların kendi kurumları içindeki tüm riskleri bir bütün olarak ölçme yolundaki çalışmaları 1970’lerde, 1980’lerde başlamıştır. Sonradan bu çalışmalar danışmanlık firmalarına ve kendisi bir model geliştirebilecek durumda olmayan ancak böyle sistemlere ihtiyaç duyan finansal kurum ve şirketlere satılmıştır. Bu sistemlerden en ünlüsü JP Morgan tarafından geliştirilen, Riskteki Değer ölçütünü kullanan Risk Metrics’dir<sup>8</sup>.

Geliştirilen Riskteki Değer sistemlerinin tamamı portföy teorisine dayalı olmamış, bazıları tarihi kar ve zarar rakamlarını kullanmış ve bazıları ise Monte Carlo simülasyon tekniğine dayalı olarak geliştirilmiştir. JP Morgan Risk Metrics’i ve onun için gerekli veri setini Kasım 1994’te ücretsiz olarak yaygın kullanıma sunmuştur. Bunun ardından Riskteki Değer daha yaygın bir kabul ve kullanım bulmuş, sadece menkul kıymet işlemleri ile uğraşanlar değil bankalar, emeklilik fonları, diğer finansal kurumlar ve mali olmayan şirketler tarafından da uygulanır hale gelmiştir.

<sup>7</sup> Cormac Butler, *Mastering Value at Risk: a step by step guide to understanding and applying VaR*, Pearson Education Limited, 1999, s. 5

<sup>8</sup> Aydan Aydın, *Sermaye Yeterliliği ve VaR: “Value at Risk”, Türkiye Bankalar Birliği Bankacılık ve Araştırma Grubu*, 1999, s.7

Riskteki Değer sistemleri yaygınlaştıkça, ilk geliştirilme amacı olan piyasa riskinin ölçülmesi dışında kredi, likidite, nakit akım (özel firmalar için) risklerini de içine alacak şekilde geliştirilmeye çalışılmaktadır.

### **2.3 Riskteki Değerin Hesaplanmasında Kullanılan Parametreler**

Yukarıda Riskteki değer için çeşitli tanımlamalar yapıldı. Dikkat edilirse yapılan tüm tanımlarda kullanılan ortak iki unsur vardır. Bunlar; belirli bir zaman dilimi ve seçilen bir olasılık düzeyidir. İşte bu iki unsur Riskteki değerın hesaplanmasında kullanılan ve önceden belirlememiz gereken parametrelerdir. Her ikisi de görecelidir ve belirlenmeleri tamamen araştırmacının içinde bulunduğu duruma ve elinde bulundurduğu portföyün özelliklerine bağlıdır. Dolayısıyla, bu iki parametre ve bunların belirlenmesi konusu önem taşımaktadır..

#### **2.3.1 Elde Tutma Süresinin Belirlenmesi**

Elde tutma süresinin belirlenmesi subjektif bir olgudur ve banka ya da finansal kuruluşun göreviyle ve analiz edilecek portföyün türüyle ilgilidir<sup>9</sup>. Bir bankanın ticari portföy yatırımı için elde tutma süresinin 1 gün olarak belirlenmesi muhtemelen en doğru seçim olacaktır. Üç aylık portföy sahibi bir yatırımcı için ise 90 günlük elde tutma süresi daha uygundur. İstenen şudur ki; elde tutma süresi portföy likidasyonu için gerekli süreden daha uzun olmalıdır. Eğer elde tutma süresi portföy likidasyonu için gerekli olan süreden daha kısa olarak belirlenmişse Riskteki değerın ölçümü sürecinde likidite riskinin de içerilmesi gerekmektedir.

Elde tutma süresinin belirlenmesi elimizdeki portföyün özelliklerine bağlıdır. Eğer portföyün konumu hızlı değişiyorsa ya da fiyat değişikliklerinden kolay etkileniyorsa, elde tutma süresinin yükselmesi düşük Riskteki değer ölçümleri yaratacaktır.

Elde tutma süresinin belirlenmesi Riskteki değerın kullanım amacına bağlıdır. Eğer amaç zarar riski için kesin bir karşılaştırmalı ölçüm yapmak ise; elde tutma süresi

---

<sup>9</sup> Pietro Penza, Vipul K. Bansal, age, s.63

kısmen daha kısa olmalıdır, bu süre genelde büyük(major) portföyün yeniden dengelenmesi için gerekli olan ortalama süreden daha kısa bir süre olmalıdır.

Aksine eğer, Riskteki değer olası bir iflastan kaçınmak için kenara konulması gereken kapitalin miktarına karar vermek amacıyla kullanılıyorsa elde tutma süresinin uzun olması tavsiye edilir. Çünkü kuruluşlar problemlerle karşılaştıklarında doğru bir mücadele göstermek için uzun bir süre isteyeceklerdir<sup>10</sup>.

Farklı elde tutma süreleri için farklı Riskteki değer'ler hesaplamak zorunluluğu yoktur. Aslında sınırlayıcı fakat genel kabul görmüş varsayımlar altında, -t- günlük bir elde tutma süresi için Riskteki değer yaklaşık olarak  $\sqrt{t}$  kere Riskteki Değer 1 günlük elde tutma süresi kullanılarak hesaplanır. Örneğin elimizdeki bir portföy için bir günlük elde tutma süresi ve %95 güven düzeyinde hesaplanan Riskteki değer 1.000.000\$, aynı portföy ve aynı güven düzeyi için elde tutma süresi 10 gün olduğunda;

$$\text{Riskteki Değer: } 1.000.000\$ * \sqrt{10} \cong 1.000.000\$ * 3,16 \cong 3.160.000\$ \text{ olacaktır.}$$

### 2.3.2 Olasılık Düzeyinin ( Güven Düzeyi) Belirlenmesi

Olasılık düzeyi ya da güven düzeyi Riskteki değer hesabında tespit edilmesi gereken diğer bir parametredir. Acaba bir güven düzeyini diğer bir güven düzeyine tercih etmenin bir nedeni var mıdır yoksa bu tamamen subjektif bir seçim midir? Farklı güven düzeyleri farklı amaçlar için uygunluk gösterir. Güven düzeyleri genellikle %90 ile %99 arasında sıralanırlar. Bu değerlerin karşılığı olan olasılık düzeyleri ise %10 ile %1 arasındadır. Güven düzeyi ne kadar yüksek olursa ortaya çıkan Riskteki değer rakamları da o kadar yüksek olacaktır. Genelde hesaplamalarda %95 güven düzeyi seçilmektedir. Bunun anlamı; elimizdeki portföyün muhtemel kaybı % 95 olasılıkla hesapladığımız Riskteki değerden daha düşük olacaktır. Diğer bir ifade ile, kaybın hesapladığımız Riskteki değer rakamından daha fazla olması olasılığı ancak %5'tir.

<sup>10</sup> Philippe Jorion, Financial Risk Manager Handbook, John Wiley&Sons, NewYork,2001, s.274

Olasılık ya da güven düzeyi seçilirken de yine Riskteki değerin kullanım amacı göz önünde bulundurulmalıdır. Birçok uygulamada Riskteki değer zarar riski için sabit bir ölçü ortaya koymak amacıyla kullanılır.

Aksine eğer, Riskteki değer olası bir iflastan kaçınmak için kenara konulması gereken kapitalin miktarına karar vermek amacıyla kullanılıyorsa olasılık düzeyinin yüksek olması tavsiye edilir.

Yukarıdaki iki parametrenin dışında bir de beklenen getiriler için bir olasılık yoğunluk fonksiyonunun belirlenmesi gerekmektedir.

### **2.3.3 Olasılık Yoğunluk Fonksiyonunun Belirlenmesi**

Riskteki değerin hesaplanması; beklenen getiriler için bir olasılık yoğunluk fonksiyonunun belirlenmesini ya da bu getirilerin dağılımının bilinen bir dağılıma yaklaştırılmasını gerektirir. Genelde en sık normal dağılım kullanılmaktadır. Bu kullanım Riskteki değerin hesaplanması için gereken yükü hafifletir ve risk yöneticisine de büyük kolaylıklar sağlar. Normallik varsayımı riskteki değer hesaplama yöntemlerinden biri olan varyans-kovaryans yönteminin temel bir varsayımdır. Ancak portföy getirilerinin normal dağılıma sahip olması pek karşılaşılabir bir durum değildir. Böyle durumlarda portföy getirilerinin dağılımının çeşitli simülasyonlarla belirlenmesi gerekmektedir. Bu şekilde normal dağılım varsayımı yapmadan getirilerin nasıl bir dağılıma sahip olduğunu kendimiz belirlemiş oluruz.

### **2.4 Riskteki Değer Yönteminin Kullanım Alanları**

Riskteki değer yöntemi esas olarak risk yönetim sistemlerinin önemli bir parçası olmakla birlikte şirketlerin risklerine ilişkin bilgilerin raporlanmasında (kamuoyu aydınlatma), kaynakların şirket içinde kullanım yerlerinin belirlenmesinde (kaynak

tahsisi) ve performansın ölçülmesinde kullanılmaktadır<sup>11</sup>. Şimdi bunlardan kısaca bahsedelim<sup>12</sup>:

**Bilginin Rapor Edilmesi:** Riskteki değer, normal finansal işlemler ve yatırımlarla ilgili ortaya çıkan riskin tutarının, üst düzeydeki yöneticilerin bilgisine sunulmasında kullanılır. Ayrıca, işletme ortaklarına, risk tutarı hakkında fazla teknik bilgiye ve zamana ihtiyaç kalmadan kolaylıkla anlama kolaylığı sağlar. Dolayısıyla, Riskteki değer, günlük finansal işlemlerin daha hızlı bir şekilde ve değişen piyasa şartlarına göre, ilgi duyan taraflarına iletilmesini gerçekleştirir.

**Kaynak Aktarımı:** Riskteki değer, brokerler için pozisyon limitlerinin oluşturulmasında ve limitli sermaye kaynaklarının nerelere aktarılacağına karar verilmesinde kullanılır. Riskteki değer ayrıca değişik piyasalardaki riskli faaliyetlerin karşılaştırılmasında da kullanılır. Riskteki değer sonuçlarını inceleyerek bazı durumlarda toplam riske katkısı çok az olan pozisyonların risk yönetimi açısından kapatılmamasına karar verilebilir.

**Performans Değerlemesi:** Riskteki değer, risk için performans ayarlamasında kullanılır. Özellikle finansal piyasalarda işlem yapan kişiler genellikle ekstra risk alma eğiliminde olduklarından, performans değerlendirme temel bir olgu olmaktadır. Risk-Sermaye ilişkisinden hareket edildiğinde, Riskteki değer ölçümleri finansal piyasalarda işlemleri gerçekleştirenlere gerekli teşviklerin verilmesini sağlar.

Kullanım alanlarına bakılırsa, Riskteki değer yönteminin en önemli özelliği; belki de işletmelerin Riskteki değer rakamlarını yorumlayarak önceden olası büyük kayıpları önlemeye yönelik tedbir almalarını sağlamasıdır. Bunu yapabilmek için, işletme içinde bağımsız risk yönetim fonksiyonu oluşturulmakta ve bunun kontrolü değişik bölümler ve kişiler tarafından yapılmaktadır. Eğer işletme, finansal riskten korunma yolunu

---

<sup>11</sup> H. Özge Uysal, Piyasa Riskinin Tespitinde Kullanılan Riskteki Değer Yöntemi, SPK Aracılık Faaliyetleri Dairesi, Yeterlilik Etüdü, Nisan 1999 Ankara

<sup>12</sup> Ufuk Başoğlu, Ali Ceylan, İlker Parasız, Finans:Teori Kurum Uygulama; Ekin Kitapevi, Bursa 2001, s.431

bilmiyorsa, profesyonel kuruluşlardan bu konuda hizmet talep etmelidir. Örneğin ABD’de Riskteki değer hesaplamasına olanak tanıyan paket programları geliştiren ve müşterilerine satan birçok finansal kurum, paket programın satışından elde edilecek gelirden ziyade, Riskteki değer ölçümü sonucunda finansal korunma ihtiyacı hisseden işletmelere finansal danışmanlık hizmeti sunmaktadır.

## 2.5 Riskteki Değer’in Hesaplanması

Arztner (1999) semaye yeterliliği ile ilgili risk ölçümünde arzu edilen dört niteliği aşağıdaki gibi sıralamıştır. Risk ölçümü, portföy değerinin ( $W$ ) dağılımının bir fonksiyonu olarak düşünüldüğünde;

**Monotonluk:**  $W_1 \leq W_2$ ,  $p(W_1) \geq p(W_2)$ , portföy gelirleri sistematik olarak diğerlerine göre düşük ise risk her zaman yüksek olacaktır.

**Değişmezlik:**  $p(W+k) = p(W) - k$ ,  $k$  nakitinin portföye eklenmesi riski  $k$  kadar azaltacaktır.

**Homojenlik:**  $p(bW) = bp(W)$ , portföyün ölçeğini  $b$  aracılığıyla büyütme riski de aynı nedenden dolayı arttıracaktır.

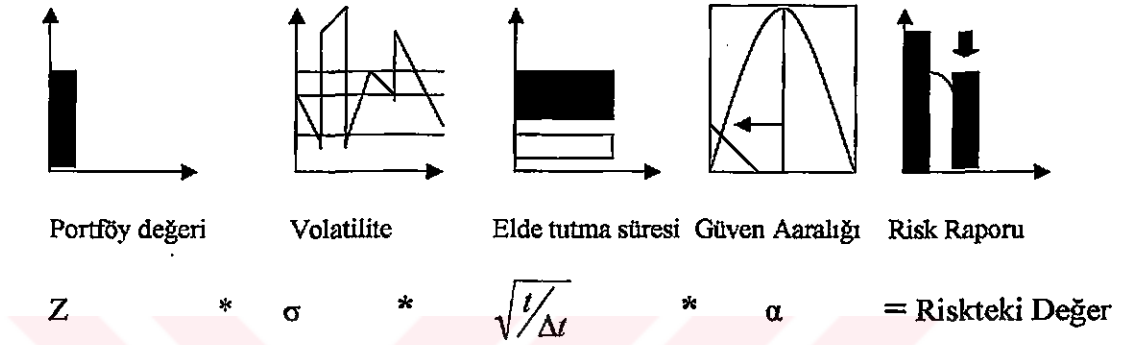
**Ek Katkı:**  $p(W_1 + W_2) \leq p(W_1) + p(W_2)$ , portföylerin birleştirilmesi riski arttırmaz<sup>13</sup>.

Risk yöneticisi bu noktalardan yola çıkarak portföyünün piyasa riskini Riskteki değer yöntemi ile hesaplamak istediğinde, piyasa oranlarındaki değişikliklerin portföyün piyasa değerine duyarlılığı ile elde tutma dönemi boyunca piyasa oranlarındaki değişimlerin olasılık dağılımlarını karşılaştırmayı düşünüyor demektir.

Riskteki değer hesaplama sürecini tanımından hareketle açıklamak gerekir. Tanım basit olarak, elimizdeki portföyün değeri, risk faktörlerinin volatilitesi, elde tutma süresi ve belirlenen güven aralığı gibi değişkenlere bağlı olarak riskin raporlanması esasına dayanmaktaydı.

<sup>13</sup> Philippe Jorion, age, s.115

Tanımda yer alan değişkenler Jorion tarafından aşağıdaki şekilde açıklanmış ve formüle edilmiştir.



Şekil 2.1. Riskteki Değer Hesaplama Süreci

Örneğin bir bankanın elindeki döviz portföyünün 5 milyon Dolar, bir günlük elde tutma süresinde portföy volatilitesinin %2 ve seçilen güven aralığının %95 (1.65) olduğunu varsaydığımızda basit olarak Riskteki Değer şöyle bulunacaktır:

$$5.000.000\$ * \%2 * \sqrt{\frac{1}{252}} * 1,65 = 10.378\$$$

Riskteki değer bu şekilde basit bir yöntemle hesaplanırken elde tutma süresi 1 gün olarak alındı, portföy volatilitesi dediğimiz standart sapma %2 olarak ve güven aralığı da % 95 olarak alındı. Güven aralığının bu şekilde %95 olarak alınarak buna karşılık gelen  $\alpha$  değerinin de 1,65 olması bu hesaplamayı gerçekleştirirken aslında bir varsayımda bulunduğumuzu ve portföy getirilerinin normal dağılım göstermediğini söylemek pek de yanlış olmayacaktır. Ne var ki, bu sadece bir varsayımdır ve bu varsayımın gerçek hayatta ne kadar doğru olduğu tartışma konusudur. Dolayısıyla bu noktada devreye riskteki değer hesaplama yöntemleri girecektir.



## 2.6 Genel Dağılım İçin Riskteki Değerin Kullanımı

Bir portföy için Riskteki değeri hesaplariken  $W_0$  ilk yatırımı,  $R$  getiri oranını gösterebilir. Vade sonundaki portföy değeri  $W = W_0(1 + R)$ ,  $R$ 'nin beklenen getirisi  $\mu$ ,  $R$ 'nin dalgalanması  $\sigma$  ile gösterilir. Burada  $c$  anlamlılık seviyesindeki en düşük portföy değeri  $W^* = W_0(1 + R^*)$  olarak ifade edildiğinde; riskteki değer ortalamaya göre aşağıdaki gibi tanımlanır.

$$RD^{(ort)} = E(W) - W^* = -W_0(R^* - \mu) \quad (2.2)$$

Bazen Riskteki değer mutlak kayıp olarak da ifade edilebilir. Bu durumda beklenen değer referans olarak alınmayıp sıfır referans olarak alınır. Bu durumda;

$$RD^{(sifir)} = W_0 - W^* = -W_0R^* \quad (2.3)$$

Her iki durumda da Riskteki değer bulunması en düşük değer, yani  $W^*$ , veya  $R^*$ 'in bulunmasına eşittir. Daha genel bir şekilde Riskteki değer gelecekteki portföy değerinin,  $f(w)$ , olasılık dağılımından bulunabilir. Verilen güvenilirlik seviyesinde olabilecek en kötü portföy değeri olan  $W^*$  aşağıdaki denklemden bulunabilir.

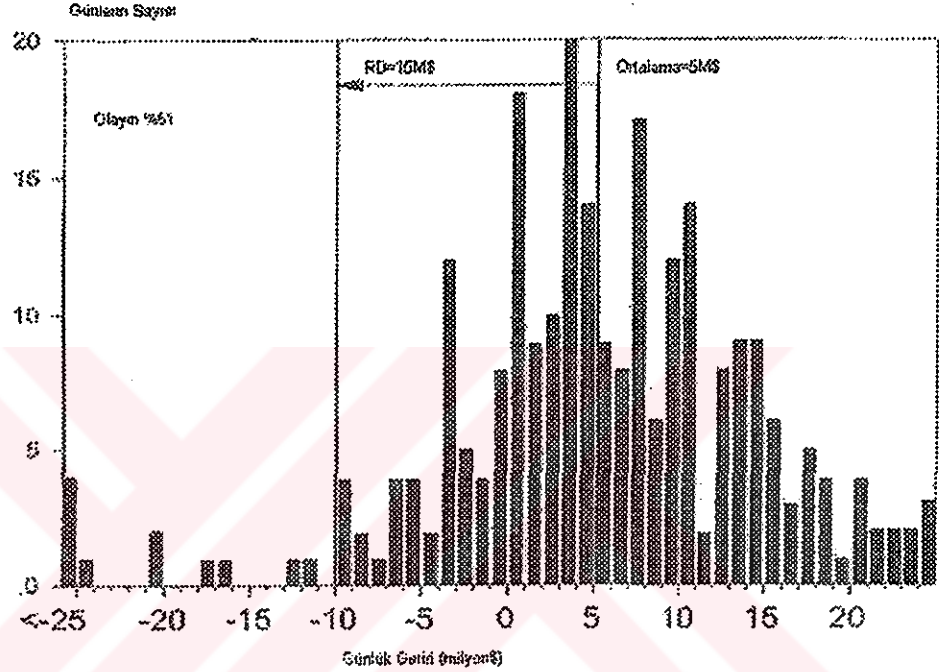
$$c = \int_{W^*}^{\infty} f(w)dw \quad (2.4)$$

Veya  $W^*$ 'dan daha düşük bir değer ortaya çıkma olasılığı,  $p = P(w \leq W^*) = 1 - c$  ise buradan;

$$1 - c = \int_{-\infty}^{W^*} f(w)dw = P(w \leq W^*) = p \quad (2.5)$$



Başka bir deyişle  $-\infty$  ile  $W^*$  arasında kalan alanın büyüklüğü  $p=1-c$ 'ye eşit olmalıdır (örneğin %5 gibi). Burada  $W^*$  dağılımın red bölgesini kabul bölgesinden ayıran kantil değeridir. Dikkat edilmesi gereken nokta burada riskteki değeri bulmak için standart sapmanın kullanılmamış olmasıdır.



Şekil 2.3. Günlük Getirilerin Dağılımı

Getiriler için riskteki değeri hesaplamak için günlük getirilerin birbirlerinden bağımsız olarak dağıldığı varsayılır ve daha sonra belirlenen güven seviyesine göre Riskteki değer hesaplanır.

Bu grafikten ortalama getirinin yaklaşık olarak 5.1 milyon dolar olduğu görülebilir. Burada 254 gözlem vardır.  $W^*$ 'ı bulmak için  $254 * \%5$  işlemi yapılır. Buradan 12.7 değeri bulunur. -10 milyon doların sol tarafında 11 gözlem ve -9 milyon doların sol tarafında da 15 gözlem olduğundan enterpolasyon yapıldığında  $W^* = -9.6$  milyon dolar bulunur. Ortalamaya göre günlük getiriler için Riskteki değer  $RD = E(w) - w^* = 5.1m\$ - (-$

9.6m\$)=14.7m\$ olur. Eğer bu değer sıfıra göre hesaplanırsa o zaman da RD=9.6 milyon dolar olur<sup>14</sup>.

## 2.7 Parametrik Dağılım için Riskteki Değerin Kullanımı

Eğer getiriler normal dağılım gibi parametrik bir dağılım gösteriyorsa Riskteki değerlerin hesaplanması belli bir noktaya kadar basitleştirilebilir. Böyle bir durumda Riskteki değer; anlamlılık düzeyine bağlı olan bir çarpım faktörü kullanılarak portföyün standart sapmasından kolaylıkla bulunabilir. Bu yaklaşım parametrik yaklaşım olarak adlandırılır çünkü standart sapma, ampirik dağılıma ait kantil değeri gibi birtakım parametre tahminlerine bağlıdır.

İlk önce yapmamız gereken şey  $f(w)$  genel dağılımını standart normal dağılıma  $\Phi(\varepsilon)$ 'ye çevirmektir. Burada  $\varepsilon$ 'nin ortalaması sıfır ve standart sapması ise birime eşittir.  $W^*$  ile  $R^*$  arasındaki ilişki  $W^* = W_0(1 + R^*)$  şeklindedir. Genellikle  $R^*$  negatiftir ve  $-|R^*|$  olarak da yazılabilir. Aynı zamanda  $R^*$  ile standart normal sapma ilişkilendirildiğinde:

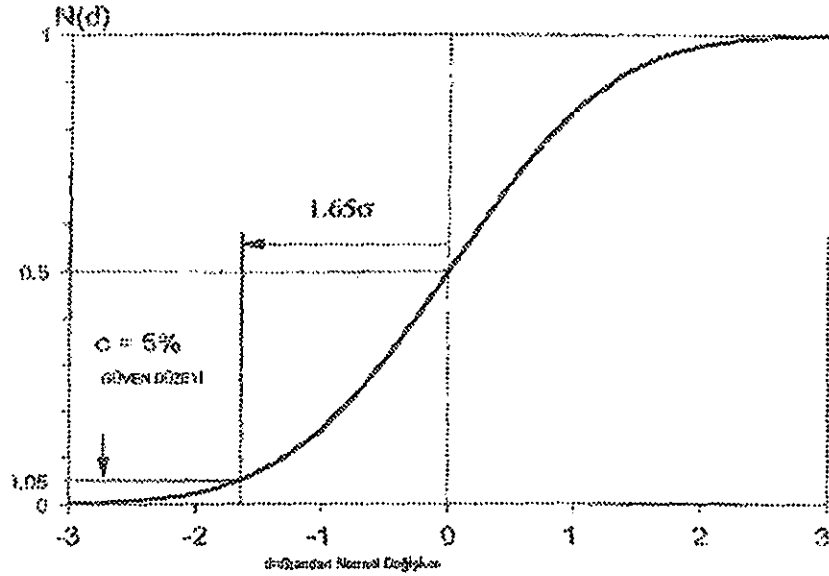
$$-\alpha = \frac{-|R^*| - \mu}{\sigma} \quad \alpha > 0 \quad (2.6)$$

Bunun sonucunda;

$$1 - c = \int_{-\infty}^{w^*} f(w) dw = \int_{-\infty}^{-|R^*|} f(r) dr = \int_{-\infty}^{-\alpha} \Phi(\varepsilon) d\varepsilon \quad (2.7)$$

elde edilir. Sonuçta Riskteki değeri bulma problemi,  $\alpha$  değerini bulma problemi ile eşdeğerdir. Bu da kümülatif standart normal fonksiyonun grafikleri ile mümkündür.

<sup>14</sup> Philippe Jorion, age, s.109-110



Şekil 2.4. Kümülatif Normal Olasılık Dağılımı

Buradan;

$N(d) = \int_{-\infty}^d \Phi(\varepsilon) d\varepsilon$  fonksiyonu ile elde edilir. (d: standart normal değişken) Şekilde kümülatif yoğunluk fonksiyonu  $N(d)$ 'nin grafiği verilmiştir. Sıfırdan bire kadar monoton artar ve d değeri 0 iken 0,5 noktasından geçer. Standart normal bir değişken için Riskteki değeri hesaplamak için düşey eksende güvenilirlik düzeyi seçilir. Bu örnekte 0,05 düzeyi seçilmiştir. Bunun karşılığı sıfırın altında  $\alpha=1,65$ 'dir. Eğer işlemler geriye doğru yapılırsa  $R^* = -\alpha\sigma + \mu$  denklemi elde edilir. Daha çok genelleştirmek için  $\mu$  ve  $\sigma$  parametrelerinin yıllık olarak hesaplandığı varsayımı yapılırsa, buradan zaman aralığı yıl olarak  $\Delta t$  şeklinde tanımlandığında;

$$RD^{(ort)} = -W_0(R^* - \mu) = W_0 \alpha \sigma (\Delta t)^{1/2} \quad (2.8)$$

denklemi elde edilir. Diğer bir deyişle Riskteki değer dağılımının standart sapması ile güvenilirlik seviyesine bağlı olan bir düzeltme faktörünün çarpımına bağlıdır. Eğer Riskteki değer mutlak kayıp olarak tanımlanırsa;

$$RD^{(sıfır)} = W_0 R^* = W_0 [\alpha \sigma (\Delta t)^{1/2} - \mu \Delta t] \quad (2.9)$$

denklemini elde edilir. Bu metot diğer kümülatif olasılık fonksiyonlarına da uygulanabilir. Yalnız burada dikkat edilmesi gereken nokta  $\sigma$ 'nın bütün belirsizlikleri kapsamış olmasıdır. Diğer dağılımlar değişik  $\alpha$  değerleri verecektir. Normal dağılımın kolaylıkla kullanılmasının sebebi bir çok ampirik dağılımı ifade etmek için kullanılmasıdır. Özellikle büyük ve iyi çeşitlendirilmiş portföyler için geçerlidir. İçinde yüksek oranda opsiyon bulunan portföylerde kullanılmaz.

Pratikte iki farklı Riskteki değer tipi ile çalışılmaktansa genellikle ortalama RD ile çalışılır, eğer Riskteki değer hesaplamasında parametrik yaklaşım kullanılıyor ise ortalama değerinin bilinmesine gerek yoktur. Ayrıca eğer kısa zaman dilimi ile çalışılıyorsa, ortalama ve sıfır RD sonuçları arasındaki fark çok küçük olur<sup>15</sup>.

## 2.8 Riskteki Değer Hesaplama Yöntemleri

Riskteki değer hesaplanması ile ilgili en iyi yöntemin hangisi olduğu hakkında bir görüş birliği sağlanamamıştır. Tartışmalar günümüzde portföy varlık getirilerinin istatistiksel dağılımı çerçevesinde sürmektedir.

Riskteki değer hesaplamasındaki yöntemlerin farklılığı iki soruya verilen cevaplardan kaynaklanır.

**i. Gelecekteki oran ve fiyat hareketleri normal dağılımın parametreleri ile istatistiksel olarak tanımlanabilir mi? Yani değişimler normal dağılımı göstermekte midir?**

Şayet piyasa hareketlerinin normal dağılıma sahip olduğu kabul edilirse, bu hareketler volatilité ve korelasyonlar ile tanımlanabilir. Yani belli bir olasılıkla beklenen değişim, bir başka olasılıkla diğer oran değişimlerine dönüştürülebilir.

<sup>15</sup>

Kevin Dowd, Beyond Value at Risk, John Wiley & Sons, New York, 2000, s.43

**ii. Pozisyonların değeri, oran ve fiyatlardaki değişmeler ile doğrusal olarak mı değişmektedir?**

Eğer pozisyon getirisi doğrusal ise, bu pozisyonun değeriindeki değişmeler pozisyonun fiyat ve oran değişmelerine olan duyarlılıkları ile tanımlanabilir. Opsiyon ve türevler hariç tüm pozisyonların getirileri yaklaşık olarak doğrusal kabul edilir. Opsiyon içeren pozisyonların değeriindeki değişmeler sadece içerdikleri ürünün fiyat değişmesine bağlı olmayıp aynı zamanda opsiyonun karda olup olmamasına, gelecekteki volatilité beklentilerine, vadesine kalan gün sayısına da bağlıdır.

Riskteki değerin hesaplanması için temel olarak iki yöntem kullanılmaktadır. Bunlardan birincisi parametrik yöntemler, ikincisi ise simülasyona dayalı yöntemlerdir. Parametrik yöntemler analitik yöntemler olarak da adlandırılabilir. Bu kategoriye dahil olan modeller varlık getirilerinin normal dağıldığı hipotezi altında tanımlanan bir güven düzeyine bağlıdır. Simülasyon yöntemleri ise herhangi bir parametreye bağlı değildir. Yani varlık getirilerinin dağılımı hakkında herhangi bir hipotez ileri sürmezler.<sup>16</sup>

### **2.8.1 Parametrik Yöntemler**

Parametrik yöntemler riskteki değerin hesaplanması için kullanılan en basit modellerdir. Bu modeller varlık getirilerinin normal dağıldığını varsayar. "Parametrik" sıfatı da bu yöntemin spesifik bir dağılım varsaymasından ileri gelmektedir<sup>17</sup>. Bu yöntemle ilişkin temel varsayım portföy getirilerinin normal dağıldığı varsayımdır. Buna ek olarak portföy karlılığının risk faktörlerine doğrusal olarak bağımlı olduğu da varsayılmaktadır. Parametrik yöntemler içerisinde; Varyans-Kovaryans Yöntemi ve Delta Normal Yöntemi kullanılmaktadır.

<sup>16</sup> Giuseppe Tardivo , Value at Risk (VaR): The New Benchmark For Managing Market Risk, *Journal of Financial Management and Analysis*, 15(1):2002:16-26

<sup>17</sup> Pietro Penza, Vipul K. Bansal, age, s.255

### 2.8.1.1 Varyans-kovaryans tekniği

Yaklaşım basit portföy getirilerinin volatilitelerini ve korelasyonlarını hesaplamak için tarihi zaman serilerini kullanarak, bu getirilere ait varyans-kovaryans matrisinin tahminine dayanmaktadır. Bu yaklaşım türevler gibi komplike olan finansal varlıkları dikkate almaz. Bu yaklaşımın temel varsayımları olarak yatırım araçlarının getirilerinin dağılımının normal ve portföy karlılığının risk faktörleri ile doğrusal olduğu kabul edilir. Bu, varyans- kovaryans matrisinin dağılımı tam olarak açıkladığı anlamına gelmektedir. Portföy riski de normal dağıldıkları varsayılan risk etkenlerinin doğrusal bileşimi olmakta ve risk etkenlerine ilişkin kovaryans matrisinin tahmini aracılığıyla hesaplanmaktadır. Dolayısıyla yöntemin uygulanabilmesi açısından, her bir risk etkeni için volatiliteler ve korelasyon tahminlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Normal dağılım varsayımı altında volatiliteler standart sapma olarak ifade edilebilmektedir. Normal dağılım eğrisinin özelliği gereği; gözlemlerin %90'ı ortalamanın 1,65 standart sapması kadar altında ve üstünde (çift taraflı) yer alacaktır. Riskteki değer hesaplaması açısından ise sadece olası en büyük zarar önemli olduğundan tek taraflı olasılık yeterli olacak ve normal dağılım eğrisinin standart özelliği nedeniyle herhangi bir gözlemin ortalamanın 1,65 standart sapma kadar altında bir değer olması olasılığı %5 olacaktır. Bir normal dağılım eğrisinde %95'lik güven aralığını 1,65 standart sapma sağlarken, %99'lük güven aralığını 2,33 standart sapma sağlamaktadır.

$R_t$  t zamanındaki getirilerin matrisi olsun. Bu getiri matrisine ait  $(R_t)$  Varyans-Kovaryans matrisi ise  $\underline{\underline{\Sigma}}$  olsun. Varyans-Kovaryans yaklaşımı bu getirilerin sıfır ortalamaya sahip olduğunu varsaymaktadır<sup>18</sup>.

Bir portföyün getirisini şu şekilde hesaplayabiliriz:

$$R_p = \sum_{i=1}^N w_i R_i \quad (2.10)$$

<sup>18</sup> James Engel, Marianne Gizycki, Conservatism, Accuracy and Efficiency: Comparing Value At Risk Models, Australian Prudential Regulation Authority Working Paper 2, March 1999, s. 3

$w_i$ , portföydeki  $i$ . varlığın ağırlığı,  $R_i$  ise  $i$ . varlığın kısa zaman aralığı için beklenen (logaritmik) getirisini ifade etmektedir. Bu formülasyonu matris notasyonuna dönüştürürsek;

$$R_p = \underline{w}' \underline{R}$$

şeklinde ifade edebiliriz

Bağımsız dağılmış olan değişkenler için;  $VAR[\sum_t X_t] = \sum_t VAR[X_t]$  şeklinde hesaplanmaktadır. Bununla birlikte aksine finansal varlıkların getirileri oldukça yüksek bir şekilde korelasyonludurlar. Bu korelasyonu dikkate alarak elimizdeki bir portföy için volatilitiyi şu şekilde hesaplayabiliriz<sup>19</sup>.

$$\sigma_p = \sqrt{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N w_i w_j \sigma_{ij}} = \sqrt{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N w_i w_j \rho_{ij} \sigma_i \sigma_j} \quad (2.11)$$

burada,

$$\sigma_{ij} = E[(R_i - E[R_i])(R_j - E[R_j])] \quad (2.12)$$

şeklinde hesaplanmaktadır. Bunun tahmini ise;

$$\hat{\sigma}_{ij} = \frac{\sum_{t=1}^T (R_{i,t} - \mu_i)(R_{j,t} - \mu_j)}{T} \quad (2.13)$$

$R_{i,t(j,t)}$  =  $i$ . veya  $j$ . varlığın  $t$  zamanındaki getirisini göstermektedir.

<sup>19</sup> Philippe De Brouwer, age, s. 310

$\mu_{i(j)}$  = i. veya j. varlığın ortalama getirisini göstermektedir.

T= Gözlem sayısını göstermektedir.

Yukarıdaki formülü matris notasyonunda tekrar yazarsak;

$$\sigma_p = \sqrt{\underline{w}' \cdot \underline{\Sigma} \cdot \underline{w}} \quad (2.14)$$

şeklinde ifade edebiliriz. Bunun tahmincisi ise;

$$\begin{aligned} \hat{\sigma}_p &= \frac{1}{T} \sqrt{\underline{w}' \cdot \underline{\Sigma} \cdot \underline{w} x} \\ &= \frac{1}{T} \sqrt{\underline{w}' \underline{\varepsilon}' \cdot \underline{\varepsilon} \underline{w}} \end{aligned} \quad (2.15)$$

burada  $\underline{\varepsilon}$  , getirilere ait kalıntıların matrisidir.

Varyans-Kovaryans yöntemi Riskteki Değeri oldukça kesin bir şekilde hesaplayabilmemizi sağlar. Türevleri göz önüne almadığımızı düşünürsek döviz pozisyonlarından oluşan bir portföyün getirisi döviz kuru getirilerinin doğrusal bir kombinasyonu olacaktır. Portföyün bir risk faktörüne olan duyarlılığı; o risk faktöründeki %1'lik bir değişimin o portföy değerinde yol açtığı değişim kadardır.

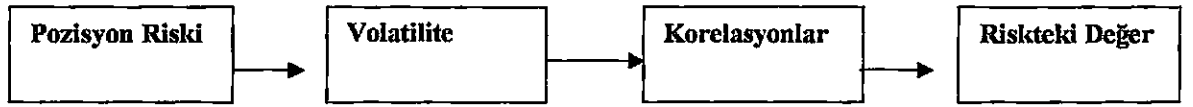
$$\Delta P \sim N(0, \delta' \underline{\Sigma} \delta) \quad (2.16)$$

$$RD = -Z(\alpha) \sqrt{\delta' \underline{\Sigma} \delta} \quad (2.17)$$



$Z(\alpha)$ , standart normal dağılımın  $100\alpha$ 'nıncı kantilidir<sup>20</sup>. Bir başka ifadeye göre ise bu değer kümülatif dağılım fonksiyonunun tersi şeklinde tanımlanmaktadır<sup>21</sup>.

Varyans-Kovaryans yönteminde "Riskteki değer" pozisyonun piyasa değeri ile fiyat değişimlerinin standart sapmasının çarpılması ile bulunur<sup>22</sup>.



Şekil 2.5. Varyans-Kovaryans Metodu ile RD Hesaplama Süreci

Varyans-Kovaryans yaklaşımını kullanırken öncelikle varyans- kovaryans matrisinin oluşturulması yani volatilitenin hesaplanması gerekmektedir. Bunun için çok çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemlerin birkaçına öncelikle deyinmekte yarar vardır.

**i. Eşit Ağırlıklı Hareketli Ortalama Yaklaşımı:** Finansal varlık getirilerinin normal dağılıma sahip olduğu varsayımı altında geçerli olan veriler için Varyans-Kovaryans matrisinin hesaplanmasında izlenecek en basit yaklaşım eşit ağırlıklı hareketli ortalama yaklaşımı olacaktır. Bu yaklaşım tahmin ve öngörü periyodu boyunca varlık getirilerinin varyans ve kovaryanslarının sabit olduğunu varsaymaktadır. Böylece varyans ve kovaryanslar sabit uzunluktaki veri kümeleri için hesaplanan örneklem varyans ve kovaryanslarına eşit olarak öngörüleceklerdir. Bu yaklaşıma göre Varyans-Kovaryans matrisini şu şekilde tahmin etmek mümkündür:

$$\hat{\Sigma}_{t+1} = \frac{1}{T} \sum_{s=0}^{T-1} R_{t-s} R'_{t-s} \quad (2.18)$$

<sup>20</sup> James Engel, Marianne Gizycki, age, s.4

<sup>21</sup> Philippe De Brouwer, age, s. 311

<sup>22</sup> K.Evren Bolgün, M.Bariş Akçay, age, s.328

Eğer getirilerin varyans ve kovaryansları tahmin periyodu içerisinde sabit ise ; varyans-kovaryans matrisinin etkin ve yansız tahmincisi her bir gözleme eşit ağırlık vererek bütün veriyi kullanmalıdır. Rassal yürüyüş modeli, geçmiş veri periyodunu tek bir gözlem ile kısıtlayan eşit ağırlıklı tarihsel model olarak bu yöntemin özel bir çeşidini temsil etmektedir. Eşit ağırlıklı yaklaşım, varyans-kovaryans matrisinin rassal yürüyüş olduğu varsayımıyla varyans-kovaryans matrisinin zaman içinde değişmez olması varsayımı arasında bir uzlaşma olarak görülebilir.

Portföy volatilitesi aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$\sigma_t = \sqrt{\frac{1}{k-1} \sum_{s=t-k}^{t-1} (x_s - \mu)^2} \quad (2.19)$$

Burada  $\sigma$ , t gününün başında portföyün standart sapmasını ifade etmektedir. k parametresi hareketli ortalamaya dahil edilen gün sayısı yani gözlem periyodunu,  $x_s$ ; s gününde portföy değerinde meydana gelen değişikliği ve  $\mu$  de portföy değerindeki ortalama değişimi göstermektedir<sup>23</sup>. Ayrıca  $\mu$ 'nün sıfır olduğu varsayılmaktadır. Her gün bilgilere o günün bilgileri eklenir ve (k+1)'inci günün bilgileri elde edilir. Böylece kullanılacak olan bilgiler günlük olarak yenilenir. Bu metodun en önemli dezavantajı; daha önceki bilgiler ile yeni bilgilerin aynı ağırlığa sahip olmasıdır.

**ii. Üstel Ağırlıklandırılmış Hareketli Ortalama Yaklaşımı:** Risk Metrics riski modellemek için pragmatik bir yaklaşım kullanır. Varyanslar üstel ağırlıklandırılmış hareketli ortalama yaklaşımı kullanılarak modellenir. Üstel Hareketli Ortalama yöntemi varlık getirilerinin simetrik ve bağımsız olarak dağıldığı varsayımı üzerine kurulmuş olup zamana bağlı olarak değişiklik gösteren bir volatilité varsayımına dayanmaktadır.

<sup>23</sup> Darryll Hendricks, Evaluating Value at Risk Models Using Historical Data, Federal Reserve Bank of New York, Economic Policy Review, April 1996, s.42

Dolayısıyla metod içerisindeki iki temel parametre olan zaman (t) ve Lambda( $\lambda$ ) değerleri sabit olarak modelde kullanılmaktadır. Bu aşamada optimal parametre değerlerini tahmin etmek çok kolay olmamaktadır. Finansal piyasalardaki hareketlerin simetrik ve birbirinden bağımsız olmaması yüksek frekans durumlarında karşımıza otokorelasyon durumunu çıkarmaktadır. Düşük frekans durumundaki finansal varlık getirilerinde otokorelasyon gözükmemesi halinde getirilerin karelerinde kuvvetli bir otokorelasyon ilişkisi gözlemlenebilir. Böyle bir durum ile karşılaşılması da bizi volatilité kümelenmesi noktasına götürmektedir<sup>24</sup>. Formel olarak ifade etmek gerekirse; t zamanı için öngörü, bir önceki öngörünün ağırlıklandırılmış ortalamasıdır. Bu yöntemde gözlem periyodu içindeki tarihi bilgilere değişik ağırlıklar verilmektedir. Ağırlıklar (üstel) logaritmik olarak azaldığından yakın tarihteki bilgiler daha önceki bilgilerden daha fazla ağırlık alırlar. Portföy volatilitésinin hesaplanması şu şekildedir<sup>25</sup>.

$$\sigma_t = \sqrt{1 - \lambda \sum_{s=t-k}^{t-1} \lambda^{t-s-1} (x_s - \mu)^2} \quad (2.20)$$

Burada ağırlık olarak  $\lambda$  kullanılmaktadır.  $\lambda$  parametresi geçmiş öngörüler için ve  $(1-\lambda)$  değeri de en son tarihi bilgi için kullanılmaktadır<sup>26</sup>. Ayrıca  $\lambda$  parametresi bozulma faktörü olarak ifade edilir ve her zaman 1'den küçük değerler almalıdır. Bu faktör geçmişteki gözlemlerin günümüzden uzaklaştıkça ne kadar azaldığını gösterir.

Üstel Ağırlıklandırılmış Hareketli Ortalama yaklaşımı; volatilitédeki kısa dönem hareketliliklerini yakalamayı amaçlamaktadır. Daha uzun dönemler için bu hareketlilikleri yakalamak üzere koşullu volatilité öngörü modelleri geliştirilmiştir. Aslında bu yaklaşım IGARCH(1,1) yaklaşımına karşılık gelmektedir. Aşağıdaki denklem yaklaşım için diğer bir formülasyonu göstermektedir ki burada bozulma parametresi olan  $\lambda$ 'nın rolünün daha açık anlaşılmasını sağlamaktadır.

<sup>24</sup> K. Evren Bolgün, M. Barış Akçay, age, s.272

<sup>25</sup> Darryll Hendricks, age, s. 43

<sup>26</sup> Philippe Jorion, age, s.193

$$\sigma_t = \sqrt{\lambda \sigma_{t-1}^2 + (1-\lambda)(x_{t-1} - \mu)^2} \quad (2.21)$$

Görüldüğü üzere verilen herhangi bir gün için Üstel Ağırlıklandırılmış Hareketli Ortalama; iki unsurun basit bir kombinasyonundan oluşmaktadır. Birincisi,  $\lambda$  parametresine karşılık gelen bir önceki günün ağırlıklı ortalaması, ikincisi ise;  $(1-\lambda)$ 'ya karşılık gelen dünkü değerın kareli sapmasıdır. Bu etkileşim; bozulma faktörü  $\lambda$ 'nın düşük olması, bu bozulmanın verilen gözlem üzerinde etkisinin daha hızlı olması anlamına gelmektedir.

Günlük veriler için  $\lambda$  değeri temel ön ayarlama ile 0,94 olarak alınır. Tekrarlanmalı yerine koyma ile Üstel Ağırlıklandırılmış Hareketli Ortalama yaklaşımı için alternatif bir model de şu şekilde olabilmektedir<sup>27</sup>:

$$\begin{aligned} \sigma_{t+1}^2 &= (1-\lambda)x_t^2 + (1-\lambda)\lambda x_{t-1}^2 + (1-\lambda)\lambda^2 x_{t-2}^2 + \dots \\ &= (1-\lambda) \sum_{i=0}^{\infty} \lambda^i x_{t-i}^2 \end{aligned} \quad (2.22)$$

Dolayısıyla Üstel Ağırlıklandırılmış Hareketli Ortalama yaklaşımı, geçmiş kareli getirilerin sonlu ağırlıklı ortalaması olarak görülmektedir.

**iii. Genelleştirilmiş Otoregresif Koşullu Heteroskedastisite (GARCH) Yaklaşımı:** Üstel Ağırlıklandırılmış Hareketli Ortalama yaklaşımı birinci dereceden otoregresif yapıyı ifade ederken, Genelleştirilmiş Otoregresif Koşullu Heteroskedastisite modeli Varyans-Kovaryans matrisi için daha zengin bir yapı ortaya koymaktadır.

<sup>27</sup> Cherif Guermat, Richard D.F. Harris, Forecasting Value at Risk Allowing for Time Variation in the Variance and Kurtosis of Portfolio Returns, International Journal of Forecasting 18 (2002) 410

Başlangıç için öncelikle GARCH(1,1) modeli ile başlayalım. Bu model tek değişenli stokastik değişkenin volatilitisini tanımlamaktadır. Tek değişenli ve sıfır ortalamalı GARCH(1,1) modeli şu şekilde ifade edilmektedir<sup>28</sup>:

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2 \quad (2.23)$$

Burada  $\alpha_0$ ,  $\alpha_1$ ,  $\beta_1$  maksimum olabilirlik metodu ile tahmin edilecek olan parametrelerdir.  $\alpha_0=0$  ve  $\beta_1=1-\alpha_1$  olduğunda entegre edilmiş GARCH olarak da ifade edilebilen Üstel Ağırlıklandırılmış Hareketli Ortalama yaklaşımını elde etmiş oluruz.

Çok sayıda finansal varlıkla çalıştığımız zaman tek değişkenli GARCH(1,1) modeli yeterli olmayacaktır. Bunun yerine daha komplike modeller kullanılmalıdır.

Çok değişkenli GARCH modelini aşağıdaki gibi ifade etmek mümkündür<sup>29</sup>:

$$[\text{GARCH}(p,q)] \rightarrow \sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^p \beta_j \sigma_{t-j}^2 \quad (2.24)$$

Gecikme operatörü L'yi kullanırsak; [GARCH(p,q)] modelini

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha(L) \varepsilon_t^2 + \beta(L) \sigma_t^2 \quad (2.25)$$

şeklinde yazabiliriz.

### 2. 8.1.1.1 Normallik varsayımının avantajları

Sürekli olarak ifade ettiğimiz gibi varyans-kovaryans yönteminin en temel varsayımları: portföydeki tüm varlıkların getirilerinin normal dağılım göstermesi ve

<sup>28</sup> Tim Bollerslev Generalised Autoregressive Conditional Heteroskedasticity, Journal of Econometrics,31(3),s.307-327

<sup>29</sup> Jean Philippe, Peters, Estimating and Forecasting Volatility of Stock Indices Using Asymmetric GARCH Models and (Skewed) Student-t Densities, mart 20,2001, Ecole d' Administration des Affaires, University of Liège, Belgium, s.

portföy karlılığının risk faktörlerine doğrusal olarak bağımlı olmasıdır. Bu yüzden normalitenin bize sağlamış olduğu avantajlara değinmekte yarar vardır<sup>30</sup>.

#### **i. Normalitenin kullanım kolaylığı**

Normalitenin ilk belkide en önemli özelliği Riskteki değer hesaplamalarını kolaylaştırmasıdır. Eğer portföyün getirisi normal dağılıyorsa riskteki değer portföy standart sapmasının belli bir katıdır. Bu nedenle, normalite Riskteki değer için oldukça basit ve kullanılabilir bir ifade ortaya koyar.

#### **ii. Normal riskteki değerlerin bilgi aktarım kolaylığı**

Normalitenin ikinci temel niteliği ise, Riskteki değer sonuçlarını oldukça bilgilendirici kılmasıdır. Herhangi bir Riskteki değer rakamı için elde tutma süresi ve anlamlılık seviyesi gibi iki parametrenin önemli olduğu bilinmektedir.. Bu iki parametre için herkes tarafından kabul edilen belli bir “en iyi” değer yoktur ve değişik işletmeler bu parametreler için değişik değerler kullanarak farklı Riskteki değer sonuçları elde edebilirler. Bu da bilgi verme konusunda önemli bir noktayı açığa çıkarır. Parametrelerin belli değerleri ile hesaplanmış Riskteki değer sonuçları ile başka değerler ile hesaplanmış Riskteki değer sonuçlarının karşılaştırılıp karşılaştırılmayacağı önemlidir. Yani, %99 güvenilirlik seviyesinde hesaplanmış olan Riskteki değerlerin başka seviyelerde hesaplanmış olan Riskteki değeri bulmak için kullanılıp kullanılmayacağı ile günlük RD sonuçlarından yola çıkarak aylık RD sonuçlarının elde edilip edilemeyeceği önemli bir sorundur. Bunun cevabı olasılık yoğunluk fonksiyonu hakkında ne tip varsayımlar yapıldığına bağlıdır. Eğer olasılık yoğunluk fonksiyonu hakkında herhangi bir varsayım yapılmadıysa, belli parametrelere bağlı olarak hesaplanmış olan RD sonuçlarını, parametrelerin değişik değerleri ile hesaplanmış RD sonuçları hakkında hiçbir bilgi veremez ve bu nedenle RD sonuçları tek başlarına etkinliklerini yitirirler. Buna bağlı olarak, Riskteki değer sonuçlarını daha

---

<sup>30</sup> Kevin Dowd, age, sayfa 64-65

çok bilgilendirici araçlar olarak kullanabilmek için, Olasılık Yoğunluk Fonksiyonu üzerinde bazı varsayımlar yapılır.

### iii. Güvenirlilik seviyeleri arasında geçiş yapabilme

%95 güvenirlilik seviyesindeki Riskteki değerin bilindiği varsayılırsa, %99 güvenirlilik seviyesindeki Riskteki değeri hesaplamak için yapılması gereken işlem şudur: Normallik varsayımı ile Riskteki değer  $-\alpha\sigma W$  değerine eşit olacaktır. Burada  $\alpha$  değeri 1,65'dir (%95 için). %95 seviyesindeki Riskteki değer  $RD_{0,95}$  ile gösterilirse, portföyün standart sapmasının  $RD_{0,95}/(1,65W)$  olduğu bulunur.  $RD_{0,99}$  değeri ise  $2,33\sigma W$ 'dir. Buradan  $RD_{0,95}=(2,33/1,65) RD_{0,99}$  bağıntısı bulunur. Buradan da anlaşılacağı üzere, normallik varsayımının geçerli olduğu durumlarda Riskteki değerin değişik güvenirlilik seviyelerindeki değerleri arasında kolaylıkla geçiş yapılabilir.

### iv. Elde tutma süreleri arasında geçiş yapabilme

Riskteki değer bilgileri belli bir elde tutma süresine dayanılarak verilmiş ise değişik elde tutma süreleri arasında geçiş yapılabilir. Önceleri günlük getiriler ile ilgilenir iken, şimdi daha uzun süreli periyotlar ile mesela 20 günlük getiriler ile ilgilendiğimizi varsayalım. Günlük getirilerin bir günden diğer güne bağımsız dağıldığı varsayımı altında 20 günlük periyot için ortalama getiri;

$$\mu_{\text{aylık}}=20\mu_{\text{günlük}} \quad (2.26)$$

şeklinde olacaktır.

Burada  $\mu_{\text{günlük}}$ , günlük ortalama getiriyi ve  $\mu_{\text{aylık}}$ , aylık ortalama getiriyi göstermektedir. Benzer şekilde 20 günlük periyodun getirilerinin varyansı;

$$\sigma_{\text{aylık}}^2 = 20 \sigma_{\text{günlük}}^2 \quad (2.27)$$

Bu formülden 20 günlük periyodun getirilerinin standart sapması;



$$\sigma_{\text{aylık}} = \sqrt{20} \sigma_{\text{günlük}} \quad (2.28)$$

Bu periyot için Riskteki değer hesaplanmak istenirse yapılması gereken tek işlem  $\sigma_{\text{aylık}}$  yerine  $(20)^{1/2} \sigma_{\text{günlük}}$  değerinin konulmasıdır.

$$RD_{\text{aylık}} = -\alpha \sigma_{\text{günlük}} \sqrt{20} W \quad (2.29)$$

Buradan da anlaşılacağı üzere elde tutma süresi uzadıkça Riskteki değer artar. Fakat bu artış sadece elde tutma süresinin bir fonksiyonudur ve kesinlikle riski hesaplanan portföye sahip olan işletmenin daha fazla risk aldığıının göstergesi değildir. Bu nedenle Riskteki değer sonuçları karşılaştırılırken elde tutma sürelerindeki farklılıklara dikkat edilmelidir.

Daha genel bir ifade ile;  $t_1$  uzunluğundaki elde tutma süresi için Riskteki değeri hesaplamış isek, normalitenin anlamı,  $t_1$ 'e göre hesaplamış olduğumuz Riskteki değeri daha uzun bir elde tutma süresi olan  $t_2$  zaman periyoduna karşılık gelecek şekilde dönüştürebilmemizdir.  $t_1$  için Riskteki değer;

$$RD_{t_1} = -\alpha \sigma \sqrt{t_1} W \quad (2.30)$$

Aynı şekilde  $t_2$  periyodundaki Riskteki değer;

$$RD_{t_2} = -\alpha \sigma \sqrt{t_2} W = \alpha \left[ RD_{t_1} / (\alpha \sqrt{t_1} W) \right] \sqrt{t_2} W = \sqrt{(t_2 / t_1)} RD_{t_1} \quad (2.31)$$

şeklinde bulunabilir. Diğer bir deyişle farklı elde tutma süreleri için Riskteki değeri iki elde tutma süresinin kare köklerini oranlayarak yeni bir ölçekleme yapmak suretiyle tekrar hesaplayabiliriz.

Buradan da anlaşılacağı üzere, normalite varsayımı söz konusu olduğunda herhangi bir güvenilirlik seviyesi ve elde tutma süresi kombinasyonlarına dayanılarak hesaplanmış olan Riskteki değer bilindiğinde, güvenilirlik seviyesi ve elde tutma süresinin bütün diğer kombinasyonlarının da hesaplanan RD değerlerine kolaylıkla

ulaşılabilir. Bu nedenle normalite varsayımı RD sonuçlarını oldukça bilgilendirici kılmaktadır.

#### **v. Beklenen kuyruk kayıpları hakkında normalite bilgisi**

Herhangi bir olasılık yoğunluk fonksiyonunun tanımlanması; eğer kuyruk olayı meydana gelirse, Riskteki değerin bize beklenen kaybı vereceği anlamına gelmektedir. Normalite varsayımı altında bu beklenen kayıp:

$$E[R_i | R_i < -\alpha\sigma] = -\sigma f(\alpha)/F(\alpha) \quad (2.32)$$

şeklinde formüle edilebilir. Burada  $f(\alpha)$ ,  $\alpha$  değerinde hesaplanmış olan standart normal yoğunluk fonksiyonunu,  $F(\alpha)$  ise yine aynı  $\alpha$  değerinde hesaplanmış olan standart normal kümülatif yoğunluk fonksiyonunu göstermektedir.

Beklenen kayıp Riskteki değerin bir tamamlayıcısıdır. Riskteki değer kuyruk durumu söz konusu olmadığında maksimum kaybı gösterirken, beklenen kayıp kuyruk durumu söz konusu olduğunda ne kadar kaybedileceğini gösterir.

Sonuç olarak Varyans-Kovaryans yöntemi ile bir portföyün Riskteki değer tutarı dört aşamada hesaplanmaktadır<sup>31</sup>.

i. Bir portföyün standart sapmasını ve Riskteki değer tutarını hesaplamak için öncelikle portföydeki varlıkların daha basit, standart pozisyon ve araçlar cinsinden ifade edilmesi gerekmektedir. Bu süreç “risk ayrıştırması” (risk mapping, risk decomposition) olarak tanımlanmaktadır. Standart pozisyon tek bir piyasa etkeni ile ilgili olan pozisyonudur<sup>32</sup>.

ii. Bu aşamada temel piyasa etkenlerindeki değişmelerin ortalaması 0 olan bir normal dağılıma sahip oldukları varsayılarak bu dağılımın parametreleri (standart sapma

<sup>31</sup> Thomas J. Linsmeier and Neil D, Risk Measurement: An Introductin to Value at risk , Pearson, University of Urbana-Champaign, July 1996, s. 12-13

<sup>32</sup> Örneğin üç aylık dövize dayalı forward sözleşmesi için basit piyasa etkenleri üç aylık ABD doları ve İngiliz sterlini faiz oranları ile spot döviz kurudur. Bu etkenlerle ilgili standart pozisyonlar ise ABD doları cinsinden üç ay vadeli kuponsuz tahvil, sadece İngiliz Sterlini faiz oranlarına duyarlı (örneğin döviz kurları sabitlenmiş) üç ay vadeli kuponsuz tahvil ve spot İngiliz Sterlini kurlarıdır.

ve korelasyonlar) geçmiş döneme ilişkin veriler kullanılarak tahmin edilmektedir. Piyasa etkenlerinin değişkenliği standart sapmalar, birlikte hareket etmenin ölçüleri ise korelasyon katsayıları aracılığı ile dikkate alınmaktadır.

iii. Piyasa etkenlerinin standart sapma ve korelasyonları standart pozisyonların standart sapma ve korelasyonlarını belirlemede kullanılmaktadır. Standart pozisyonların standart sapmaları, piyasa etkenlerinin standart sapmalarının standart pozisyonlarının piyasa etkenlerindeki değişmelere olan duyarlılıkları ile çarpılması ile bulunmaktadır<sup>33</sup>.

Standart pozisyonlar arasındaki korelasyonlar ise; piyasa etkenleri arasındaki korelasyonlara eşit olmaktadır. Ancak standart pozisyonun değeri piyasa etkenindeki değişme ile ters yönde değişiyor ise pozitif olan korelasyon katsayısının işaret değiştirmesi gerekmektedir.

iv. Standart pozisyonların değerlerindeki değişmelere ilişkin standart sapma ve korelasyonlar yani kovaryans matrisi elde edildikten sonra standart pozisyonlardan oluşan herhangi bir portföyün standart sapması normal rassal değişkenlerin toplamının standart sapmasını bulmak için kullanılan formül aracılığıyla hesaplanabilmekte ve portföy kar veya zararının dağılımı elde edilebilmektedir. Piyasa değerleri ile değerlendirilmiş bir portföyün (mark to market portfolio) değerindeki değişmelerin standart sapması, standart pozisyonların standart sapmalarına, büyüklüklerine ve korelasyonlarına bağlı olarak hesaplanmaktadır.

Yukarıdaki dört maddenin daha açık bir şekilde ifade edilmesi gerekirse;

Varyans-Kovaryans yöntemi ile Riskteki değeri hesaplamak matris kullanımını gerektirmektedir. Volatilite matrisinin korelasyon matrisi ile ve sonucan tekrar volatilite matrisi ile çarpılması sonucunda varyans-kovaryans matrisi elde edilir. Volatilite matrisinin ana köşegen elemanları standart sapmaları gösterir, diğer tüm elemanlar ise sıfırdır. Varyans-kovaryans matrisi oluşturulduktan sonra portföydeki varlıkların portföy içerisindeki ağırlıklarını gösteren ağırlık vektörü oluşturulur. Son olarak Riskteki değeri hesaplamak için ağırlık vektörünün transpozesi ile varyans-kovaryans

<sup>33</sup> Herhangi bir piyasa etkeni %1 oranında değiştiğinde standart pozisyonun değeri %2 oranında değişiyorsa, o zaman standart pozisyonun standart sapması o piyasa etkeninin standart sapmasının iki katı kadardır.

matrisi çarpılır, çıkan sonuç ile ağırlık vektörünün kendisi çarpılır ve en sonunda çıkan değer de belirlenen olasılık düzeyine karşılık gelen  $\alpha$  değeri ile çarpılır ve sonuca ulaşılır.

### 2.8.1.2 Delta normal tekniği

Varyans-Kovaryans tekniğinde varlık getirilerinin dağılımının normal ve portföy karlılığının risk faktörleri ile doğrusal olduğu varsayılmaktaydı. Fakat portföy karlılığının risk faktörleri ile doğrusal olmadığı durumlar da söz konusudur. Asıl zor olan konu böyle durumlarda ne yapılması gerektiğidir. Bu tip doğrusal olmayan durumlar opsiyonlarda ve sabit getirili enstrümanlarda ortaya çıkar. Bu tip durumlarda yapılabilecek olası bir davranış, doğrusal dönüştürmeler yapmaktır. Bunun anlamı gerçek pozisyonların yerine bu doğrusal tahminleri kullanarak, diğer doğrusal pozisyonlarda yapıldığı gibi bu doğrusal tahmin edilmiş pozisyonları kullanmaktır. Bu yaklaşımı kullanarak elimizdeki pozisyonun doğrusal dışılığının ihmal edilebilecek kadar sınırlı olduğu varsayılmakta ve hesaplanan Riskteki değer yeteri kadar kesinliğe sahip olduğu varsayılmaktadır. Bu yola genellikle sadece bir gün gibi kısa elde tutma süreleri kullanıldığında başvurulur. Kısa elde tutma süreleri için opsiyon fiyatlarında doğrusal veya normal olmayan artışlar ve değişkenlerde çok büyük farklılıklar olması alışlagelmişin dışındadır.

Varsayalım ki elimizde  $c$  değerinin sahip olan bir satın alma opsiyonu (call option) olsun. Bu opsiyonun değeri; hisse senedinin fiyatı, opsiyonun fiyatı, hisse senedinin dalgalanması gibi bir çok değişik faktöre bağlıdır. Fakat; delta-normal yaklaşımı kullanılırken hisse senedi fiyatı dışındaki tüm diğer faktörler ihmal edilir ve opsiyon değerindeki değişiklik, birinci dereceden Taylor Seri açılım ile yapılır:

$$\Delta C \approx \delta \Delta S \quad (2.33)$$

Burada  $\Delta C = C - \underline{C}$  ve  $\Delta S = S - \underline{S}$ ,  $S$  hisse senedi fiyatı olarak gösterilmiştir.  $\delta$  ise opsiyonun delta değeridir ve burada verildiği varsayılmaktadır.  $\underline{C}$  ve  $\underline{S}$  ise bu değişkenlerin  $o$  andaki değerlerini göstermektedir. Denklem (2.33) yeniden düzenlenirse  $C$   $S$ 'nin sabit bir doğrusal fonksiyonu olarak bulunur:

$$C \approx \underline{C} - \delta \underline{S} + \delta S = k + \delta S \quad (2.34)$$

Burada;  $k = \underline{C} - \delta \underline{S}$  bir sabit olarak düşünülebilir. Buradan opsiyonunun riskteki değeri  $RD^{\text{opsiyon}}$  şu şekilde hesaplanır:

$$RD^{\text{opsiyon}} \approx \delta RD^S = -\delta \alpha \sigma S \quad (2.35)$$

Buradaki  $RD^S = -\alpha \sigma S$  değeri bir hisse senedinin bir birimlik pozisyonunun riskteki değeridir. Bu yaklaşımın çok önemli birkaç özelliği vardır. Bunlardan birincisi; portföy herhangi bir yeni risk faktörü eklenmeksizin doğrusallığını korur. Ayrıca hesaplar içinde kullanılan opsiyonun delta değeri, her hangi bir opsiyon için kolaylıkla elde edilebilir. Bu nedenle, gereken ek bilgi minimum seviyededir. İkinci önemli özelliği ise; bu yaklaşımın doğrusal normalitenin yararlarını muhafaza ederek opsiyon pozisyonlarında oldukça kolaylıkla kullanılabilir bir yöntem ortaya koymasındır. Üçüncü önemli özellik ise normalite gibi genellikle akla yakın bir kavrama dayanmasıdır. Bu şöyle açıklanmaktadır.: Eğer elde tutma süresi kısa ise, mesela gün içinde alım-satım yapılıyor ise ürünlerin kendilerinin de doğrusal bir risk faktörü var ise hesaplamanın kolay olması yönünden oldukça hızlı bir metoda ihtiyaç vardır. Bu nedenle, herhangi bir para piyasasında gün içi riskleri ölçmek ve kontrol etmek için delta-normal yaklaşımı oldukça uygundur.

Sonuç olarak, delta-normal yaklaşımı ancak portföyün ortaya çıkan riskle doğrusal bir bağlantısı olduğunda güvenilirdir. Bu nedenle, delta-normal metodunun; doğrusal olmama durumunun sınırlı olduğu pozisyonlarda kullanımı daha uygun olacaktır. Burada dikkat edilmesi gereken nokta, doğrusal olmama sınırının doğru olarak belirlenebilmesidir.

### 2.8.1.1.3 Delta-gamma tekniği

Varlık getirilerinin dağılımına ilişkin Normallik varsayımının uygun olmaması gibi bir durumlarla da karşılaşmak mümkündür. Böyle bir durumda yapılacak olan şey ikinci derece yaklaşımını kullanmaktır ki bu da birinci dereceden dönüştürme işlemi yerine ikinci dereceden dönüştürme işlemi yapılarak portföyün normal olmama

durumunu uygun hale getirmektir. Bu ikinci dereceden dönüştürme işlemi genellikle “delta-gamma” yaklaşımı olarak bilinmektedir. Bu ikinci dereceden dönüştürme işlemi Delta-Normal yaklaşımının ihmal ettiği gamma riskini de dikkate alır. Delta-Gamma tekniği kritik ve ardışık üç hesaplama adımından oluşur:

Birincisi; gamma riskinin yakalanabilmesi için fiyatla ilişkili ikinci dereceden Taylor serisi açılımı ve birinci dereceden volatilité ölçümü.

İkincisi; bağımsız pozisyon riski bileşimlerinin ki-kare dağılımlarının toplamı olarak ifade edilmesi.

Üçüncüsü ise; pazara göre değerlemede doğru profile ulaşılabilmesi için Hızlı Fourier Dönüşümünün kullanılması gerekir. Bu aşamaların sonucunda riskteki değér şu şekilde hesaplanır:

$$RD = [\alpha * \delta + \sigma * S + 1/2 \Gamma * (\sigma * S)^2] \quad (2.36)$$

Gamma'nın ( $\Gamma$ ) denkleme katılması etkinliği arttırır.

### 2.8.2 Tarihi Simülasyon Tekniği

Bu teknik portföy getirilerinin dağılımı hakkında herhangi bir varsayım ileri sürmemektedir. Bu yöntemde volatilité, korelasyon ya da başka parametrelerin hesaplanmasına gerek yoktur. Bu nedenle parametrik olmayan yöntem olarak da bilinmektedir.

Tarihi simülasyon yaklaşımında; piyasa fiyatlarında ve oranlarında olan tarihsel değışiklikleri kullanarak portföyün gelecekteki potansiyel kar ve zararını ortaya koyan bir dağılım oluşturulur ve bu dağılım kullanılarak riskteki değér hesaplanır<sup>34</sup>. Bu yaklaşımda portföyün olası kar ve zararlarının dağılımı, piyasa etkenlerinin geçmiş N dönem boyunca gerçekleşmiş olan değışimlerinin mevcut portföye uygulanması suretiyle elde edilmektedir.

Tarihi simülasyon tekniği çeşitli varlıklardan oluşan bir portföyü belirli bir zamanda alır ve muhtelif kereler yeniden değérler. Bunu yaparken portföydeki

<sup>34</sup> Thomas J. Linsmeier and Neil D. Age, s.7

varlıkların tarihi fiyatlarını kullanır. Portföyün yeniden değerlendirilmesi, portföy için seçilen güven düzeyinde riskteki değeri hesaplamak için gerekli olan, kazanç-kayıp dağılımını oluşturur.

Tarihi simülasyon tekniği ile Riskteki değeri hesaplamamanın birkaç değişik yolu vardır. En basit yol belirlenmiş olan tarihsel fiyatları kullanarak portföyü yeniden değerlendirmektir. Portföy değeri daha sonra her gün için ayrı ayrı hesaplanır. Portföy değerleri kantillerine ayrılır. Buradan da Riskteki değer belirlenen güven düzeyine karşılık gelen kantiller olarak belirlenebilir.

Tarihi simülasyon tekniğini kullanarak Riskteki Değeri hesaplamamanın daha doğru yolu; fiyatlardaki yüzde değişmeyi kullanmak ve bunu bugünkü portföye uygulamaktır. Bu da şu şekilde olmaktadır:

- i. Portföyü yeniden değerlendirmek için ihtiyaç duyulan, portföydeki varlıkların fiyatlarındaki % değişimleri içeren bir seri oluşturulur.
- ii. Portföy değerindeki değişikliklerin tarihi serisini oluşturmak için fiyatlardaki % değişimleri portföye uygulayalım.
- iii. Portföy değerindeki değişiklikler serisini kantillerine göre sıralayalım.
- iv. Riskteki Değer seçilen güven düzeyine karşılık gelen değer değişikliğidir.

Tarihi Simülasyon yaklaşımı kayan pencereler (rolling Windows) olgusuna dayanmaktadır. İlk olarak 6 ay ila iki yıllık aralıkları kapsayan bir gözlem periyodunun belirlenmesi gerekmektedir. Daha sonra portföy getirileri büyükten küçüğe doğru sıralanır ve  $\theta$ 'sı gözlemlerin sol yanında  $(1-\theta)$ 'sı ise sağ yanında olmak üzere kantilleri hesaplanır. Riskteki Değeri hesaplamak için bütün pencereler bir gözlem hareket ettirilir ve bu prosedür böyle devam eder. Yani yapılan işlem basitçe şudur: N adet gözlemden oluşan portföy getirileri serisi alt örneklere bölünür. Bu alt örneklere ayırma işlemi için öncelikle n olarak ifade edilen pencere uzunluğunun belirlenmesi gerekmektedir. Eğer gözlem sayısı N ve pencere uzunluğu da n ise;  $N-n+1$  adet alt örneklem oluşturabiliriz. Daha sonra her alt örnekleme ait p'ninci kantilleri hesaplarız. Bu da bize her bir alt örneklem dönemi için portföyün Riskteki değerini verecektir. Tüm örneklem için portföyün Riskteki Değerini bulmak için ise alt



örneklem için hesaplanan p'ninci kantillerin tekrar p'ninci kantillerini hesaplamamız yeterli olacaktır.<sup>35</sup>

Bu yaklaşım portföy getirilerinin dağılımı hakkında herhangi bir varsayım ileri sürmese de; aslında arkasında gizli, üstü kapalı bir varsayım yatmaktadır. Bu varsayım portföy getirilerinin dağılımının, gözlem periyodu boyunca değişmediğidir. Bu üstü kapalı varsayım çeşitli problemleri de beraberinde getirmektedir.<sup>36</sup>

Birincisi; bu teknik mantıksal olarak tutarsızdır. Eğer gözlem periyodu boyunca tüm getirilerin aynı dağılıma sahip olduğu varsayılırsa, bunun mantıksal sonucu olarak bu getirilere ait zaman serilerinin dağılımının da aynı olması gerekmektedir. Eğer  $y_{t-pencere}, \dots, y_t$  ve  $y_{t+1-pencere}, \dots, y_{t+1}$  gözlemleri bağımsız özdeş dağılıma (iid) sahipse  $y_{t+1}$  ve  $y_{t-pencere}$  gözlemleri de aynı şekilde bağımsız özdeş dağılıma sahip olmalıdır. İkincisi; ampirik kantil tahmincisi, sadece gözlem periyodu k sonsuza yaklaşırken tutarlıdır. Üçüncü problem pencere uzunluğu ile ilgilidir. Bu yaklaşım doğrultusunda hesaplanan riskteki değer öngörülürü, sadece aynı dağılıma sahip tarihi veriler kullanıldığında anlamlı olmaktadır. Pencere uzunluğu iki çelişkili özelliği doymalıdır.(satisfy) Pencere uzunluğu anlamlı istatistiksel çıkarımlar yapabilecek derecede yeterli olmalıdır. Gözlemlerin geçerli volatilité kümelenmesinin dışında olması riskinden sakınmak için de pencere uzunluğu çok da fazla olmamalıdır.

### 2.8.3 Monte-Carlo Simülasyon Yöntemi

Piyasa faktörlerindeki değişimler için olasılık dağılımlarını kullanıcıların yarattığı bir yöntemdir. Normal ve logaritmik dağılımlar sıklıkla kullanılmalarına rağmen, kullanıcı herhangi bir dağılımı kullanmakta serbesttir.

Monte-Carlo simülasyonu ile tarihi simülasyon arasındaki en temel fark; Monte-Carlo simülasyonunda piyasa etkenlerindeki olası değişimleri yeterli düzeyde temsil

---

<sup>35</sup> Rob van den Goorberg, peter Vlaar, Value at Risk Analysis of Stock Returns Historical Simulation, Variance Techniques or Tail Index Estimation?, Working Paper of De Netherlands Bank, March 1999,s.21-22

<sup>36</sup> Simone Manganelli and Robert F. Engle, Value at Risk Models in Finance, European Central Bank Working Paper Series, No:75, August 2001, s.10

edebileceği düşünölen bir istatistiksel dağılımın seçilerek, gerçek olmayan tesadüfi piyasa fiyat ve oranlarının ortaya konmasıdır. Burada piyasa etkenlerindeki değışiklikler binlerce ya da on binlerce rassal sayı türetilerek elde edilmektedir. Ortaya konan bu değerler portföye ilişkin varsayıma dayalı kar ve zararların dağılımını elde etmek için kullanılmakta ve riskteki değerin elde edileceği dağılımı oluşturmaktadır.

Bu yaklaşım, gamma ve konveksiteye sahip portföyler için uygundur ve model riskin ortadan kaldırmaktadır. Portföy riskteki değeri portföyün olası kar ve zararlarını gösteren bir histogram ile hesaplanmaktadır<sup>37</sup>. Monte-Carlo simölasyonu ile Riskteki Değer beş aşamada hesaplanabilir.

i. Tarihi simölasyon yönteminde olduğu gibi ilk olarak portföyün temel piyasa etkenleri cinsinden tanımlanması ve portföyde bulunan varlıkların piyasa fiyatlarına göre değerlerini piyasa etkenleri cinsinden ifade edebilecek bir formöl belirlenmesi gerekmektedir.

ii. Temel risk etkenleri belirlendikten sonra bunlardaki değışimler için belli bir dağılım tespit edilmekte ve bu dağılımın parametreleri tahmin edilmektedir. Diğer iki yöntemde piyasa etkenlerindeki değışmelerin dağılımı yöntemin bir parçası olarak tanımlandığından dağılım seçme becerisi, yöntemi diğerlerinden ayıran temel özelliştir. Kabul edilen dağılımın normal dağılım olması gerekli değildir. Risk yöneticileri piyasa etkenlerinde gelecekte ortaya çıkabilecek olası değışimleri doğru bir şekilde tanımlayabileceğine inandıkları bir dağılım seçebileceklerdir.

iii. Dağılım seçildikten sonra piyasa etkenlerinin her biri için çok sayıda değışim değeri üretebilecek ve bu varsayımlara dayalı piyasa etkenleri kullanılarak portföy değerleri hesaplanacaktır. Portföyün mevcut değeri ile varsayıma dayalı portföyün değeri karşılaştırılarak da kar ve zararlar bulunacaktır.

iv. Dördüncü aşamada piyasa fiyatları ile değerlendirme sonucunda bulunan varsayıma dayalı portföy kar ve zararları yani getiriler maksimum kardan maksimum zarara doğru sıralanmaktadır.

v. Son aşamada seçilen güven seviyesine karşılık gelen zarar tespit edilmektedir.

<sup>37</sup>

<http://www.contingencyanalysis.com/glossarymontecarlovar.htm>

## 2.9 Riskteki Değer Hesaplama Yöntemlerinin Karşılaştırılması

RD hesaplama yöntemlerinden hangisinin daha iyi olduğu sorusunun kesin bir yanıtı bulunmamakla birlikte, kullanıcının bakış açısına göre yöntemin belirlenmesi gerekmektedir. Yöntemler arasındaki farklılıkları aşağıdaki bazı kriterler açısından değerlendirmek mümkündür<sup>38</sup>.

### 1. Opsiyonların ve Opsiyon Benzeri Araçların Risklerini Kapsayabilme Gücü

Simülasyon yöntemlerinin aksine varyans-kovaryans yöntemi portföydeki opsiyon veya opsiyon benzeri araçların risklerini doğru olarak yansıtamayabilmektedir. Bunun nedeni, varyans-kovaryans yönteminin opsiyonları parçalara ayırarak doğrusal fonksiyonlar yani delta eşlenikleri (delta-equivalents) cinsinden ifade etmesi olup, bu durumda opsiyonun dayandığı fiyat ve oranlardaki değişimler karşısında opsiyonun değerinin ne ölçüde değiştiğinin tam olarak hesaplanamaması ihtimali bulunmaktadır.

Simülasyon yöntemleri temel piyasa etkenlerinin her bir değeri için portföyün değerinin yeniden hesapladığı için portföyde opsiyonların bulunması simülasyon yöntemlerinin hesaplama gücünü azaltmamaktadır. Ancak Monte-Carlo simülasyon yöntemi tarafından üretilmiş olan portföy değerinin dağılımı, temel piyasa etkenleri için seçilen istatistiksel dağılıma ve bu dağılımın tahmin edilen parametrelerine dayandığından; bunlarda hata yapılması durumunda, Riskteki Değer tutarı da yanlış hesaplanacaktır. Tarihi simülasyon yönteminde de, örneklemin yapıldığı geçmiş dönemin geleceği temsil etme yeteneğinin düşük olması durumunda portföy değerine ilişkin olarak üretilen dağılım yanıltıcı olacaktır.

### 2. Sonuçların Güvenilirliği

Tüm yöntemler bir şekilde tarihi verilere dayanmakla birlikte Tarihi Simülasyon yöntemi doğrudan tarihi verilere dayanan tek yöntemdir. Bu durumda esas alınan geçmişteki fiyat hareketlerinin tipik olmaması riski ortaya çıkmaktadır. Diğer bir deyişle döneme özgü özellikler nedeniyle volatilitenin düşük olması Riskteki Değer

<sup>38</sup> H. Özge Uysal, age, s.

tutarının düşük hesaplanmasına yol açacaktır. Bunun tersinin olması da mümkündür. Dolayısıyla risk yöneticilerinin bu ve benzeri etkileri göz önünde bulundurarak, örneğin ilk durumda Riskteki değer tutarının, yani riskin aslında hesaplanandan daha fazla olduğunu dikkate almaları gerekmektedir.

Tarihi Simülasyon yönteminde örnekleme dönemine bağlı bir başka sakınca ise; örnekleme döneminin çok kısa alınması durumunda güvenilir sonuçlar elde edebilecek kadar tarihi gözleme sahip olunamaması, dönemin çok uzun alınması durumunda ise, tahminin güncel olmayan verilere dayanılarak yapılması ve güncel bilgilere yeterli ölçüde duyarlı olmamasıdır.

Varyans-Kovaryans ve Monte-Carlo simülasyon yöntemleri ise dağılımların parametrelerini tahmin etmek için tarihi verileri kullandıklarından geçmiş dönemdeki fiyat hareketlerinin tipik olmaması risk, bu yöntemler için de söz konusudur. Ancak belli bir risk etkeni için ortalamanın sıfır olduğu bir normal dağılım varsayımı yapıldığında; fiyat hareketleri sınırlandırılmış olmakta, örneğin fiyatın ortalamanın altına düşmesinin en fazla % 50 olasılıkla mümkün olduğu kabul edilmekte, dolayısıyla esas alınan önceki dönemdeki değişimler ne kadar tipik olamasa da normal dağılım varsayımı bu etkiyi sınırlandırmaktadır.

Varyans-Kovaryans ve Monte-Carlo simülasyon yöntemlerinde ayrıca, kabul edilen istatistiksel dağılımların piyasa etkenlerinin gerçek dağılımlarını yeterli ölçüde temsil edememeleri riski bulunmaktadır.

### **3. Farklı Varsayımlarla Kullanılabilme Esnekliği**

Risk yöneticileri Riskteki Değer yöntemi aracılığıyla piyasa riskinin tespitini yaparken, piyasalarda olağan dışı fiyat hareketlerinin olması durumunda portföyün bu hareketlerden nasıl etkileneceğini stres testleri ve senaryo analizleri ile saptamak isteyeceklerdir.

Tarihi Simülasyon yöntemi piyasa etkenlerinde gerçekleşmiş olan değişimlere doğrudan bağlı olduğundan, stres testlerini bu yöntemle kullanmak güçtür. Diğer taraftan tarihi verilerin piyasa etkenlerindeki değişimlerin istatistiksel dağılımının

parametrelerini tahmin etmek için kullanılan Varyans-Kovaryans ve Monte-Carlo simülasyon yöntemleri ile birlikte stres testlerini kullanmak yazılımların elverdiği ölçüde kolaydır.

#### 4. Kullanıcılara Anlatma Kolaylığı

Kavramsal temelini basit olması nedeniyle kullanıcılarına en kolay açıklanabilen yöntem Tarihi Simülasyon yöntemidir. Bir portföyün standart sapmasının dolayısıyla Riskteki değer tutarının hesaplanabilmesi için normal dağılımın özelliklerinin kullanılması ise teknik bilgisi olmayan kullanıcılara varyans-kovaryans yönteminin açıklanmasını zorlaştırmaktadır. Monte-Carlo simülasyon yöntemini ise açıklamak oldukça güç olup söz konusu yöntemin kilit noktaları olan piyasa etkenlerindeki değişimleri temsil edebilecek bir istatistiksel dağılımın seçilmesi ve bu dağılımdan gerçek olmayan rassal bir örnekleme yapılması pek çok insanın tanıdık olmadığı kavramlardır.

Aşağıdaki tablo Riskteki değer hesaplama yöntemlerini genel olarak karşılaştırmaktadır<sup>39</sup>.

Tablo 2. 1 Hesaplanma Metodolojilerine Göre Riskteki Değer Hesaplama Yöntemlerinin Karşılaştırılması

Fonksiyonlar	Yöntemler		
	Varyans-Kovaryans	Tarihi Simülasyon	Monte-Carlo Simülasyonu
Dağılımların Tanımlanması	Standart sapma ve korelasyonlar tahmin edilir.	Tarihi verilerin dağılımı tahmin edilir.	Değerler yaratılır.
Portföy dağılımının hesaplanması	Normal dağılım varsayımı altında portföy standart sapması hesaplanır.	Portföy değerleri simüle edilir.	

<sup>39</sup> Tardivo Giuseppe, Value at Risk (VaR): The New Benchmark for Managing Market Risk, Journal of Financial Management and Analysis, 15(1):2002:16-26

## 2.10 Stres Testleri

Bilindiği gibi istatistiksel risk ölçümleri piyasa davranışının dengeli olduğunu varsaymaktadır. Bu da piyasanın geçmişte kaydettiği istatistiksel karakteristiklerin gelecekte de devam edeceği anlamına gelmektedir. Bu mantıkla hesaplanan riskteki değer, piyasa davranışının büyük ölçüde değişmesinden kaynaklanacak riskleri kapsamamaktadır. Bütün piyasalarda bu tür sıra dışı durumların ortaya çıkması ihtimali her zaman vardır. Riskteki değer, piyasa davranışının dengeli olduğunu varsaydığından, piyasa davranışındaki değişiklikleri yansıtmaz. Bu nedenle riskteki değer hesaplamalarının başka testlerle desteklenmesi gerekmektedir. Uygulamada riskteki değeri destekleyen test olarak stres testleri kullanılmaktadır. Riskteki değer normal piyasa şartları için, stres testleri anormal piyasa şartları için geçerlidir.

Bu metotta, portföy içinde bulunan bütün finansal varlıkların değerleri yeni finansal bilgiler kullanılarak hesaplanır ve portföy getirisi bu yeni senaryoya göre yeniden bulunur. Bu metodun avantajı, yeni finansal bilgilerin tarihi bilgilerden tamamen farklı olabilmesidir. Stres testinin bu avantajı da, işletmenin normal durumlarda ihmal edeceği durumları da dikkate almasına imkan tanınmasıdır<sup>40</sup>.

Stres testi metodu, tarihi simülasyon metoduna tamamen zıt olan bir yaklaşımdır. Bu metod, portföy içindeki temel finansal değişkenlerde büyük değişiklikler olduğunda, bunun portföye olabilecek etkilerin ortaya çıkarma amacıyla hazırlanmış olan bir grup senaryodur.

Stres testi metodunun bazı avantajları vardır.

i. Portföy riskinin en gerekli bölümlerinden biri olan korelasyonları pek fazla dikkate almaz. Stres testi, bir finansal değişkende olabilecek büyük bir hareketin etkilerini kontrol eder.

ii. Büyük ve çok bileşenli portföyler için uygun değildir. Sadece bir tip riske maruz kalan portföyler için tercih edilebilir.

<sup>40</sup> Jorion Philippe, *agc*, s. 232-233



Bu nedenlerden dolayı stres testi, ayrı bir metottan ziyade, tamamlayıcı bir metod olarak görülebilir.

Stres testleri, temel olarak Riskteki değer gibi istatistiksel risk ölçümlerine ilişkin model riskini ortaya koyan tek senaryolu risk ölçümleridir. Stres testleri bu tür riskleri analiz etmek için kullanılır. Stres testleri pek çok farklı formda olabilir. En sık kullanılan biçiminde kullanıcı piyasanın bir sonraki gün, hafta ya da ayda ortaya koyacağı performansa ilişkin bir ya da daha fazla senaryo hazırlar. Sözgelimi iki parayı kapsayan bir nakit pozisyonunu yöneten banka yöneticisi, direkt olarak bu iki para arasındaki korelasyonun bozulması durumunda ne olacağını analiz edebilir<sup>41</sup>.

Stres testinin amacı olası yoğunlaşmaları ortaya çıkarmak ve riskleri daha saydamlaştırmaktır. Stres testleri güncel pozisyonlarla ilgili olmalı, bütün piyasa oranlarındaki değişimleri göz önünde bulundurmalı, olası trend değişimlerini gözlemeli ve piyasa likiditesini göz önüne almalıdır.

### 2.10.1 Senaryo analizi

Stres testinin en yaygın olarak uygulanan biçimini senaryo analizleri oluşturmaktadır. Senaryo analizi ile stres testinin üç temel aşaması vardır<sup>42</sup>.

Stres testi genellikle, kuramsal aşırı piyasa senaryoları seti oluşturarak başlar. Bu senaryolar, sözgelimi piyasa fiyatlarında beş ya da on standart sapma hareketleri gibi uç senaryolar, ya da meydana gelmiş aşırı uç örneklerden yararlanılarak hazırlanır. Senaryoların oluşturulmasını takip eden aşamada ise; bu senaryoların portföydeki tüm varlıkların fiyatları üzerindeki ve portföy değeri üzerindeki etkisi analiz edilir. Son aşamada ise; senaryoların gerçekleşmesi durumlarına ilişkin olarak olasılık planları yapılır.

Senaryolar, bir ya da birkaç risk etkeninin değerinde belli oranlarda değişmeleri içerecek şekilde tasarlanmış senaryolardan veya gerçekleşmiş olan olağandışı

<sup>41</sup> [www.contingencyanalysis.com/measurstress.htm](http://www.contingencyanalysis.com/measurstress.htm)

<sup>42</sup> Linsmeier, Pearson, age, s.20-21



olaylardan seçilebileceği gibi durumların da piyasa etkenleri üzerindeki etkilerinin ne olacağı da incelenebilir.

### **2.10.2 Stres modelleri**

Stres testi sürecinde, senaryo analizi dışında kullanılan diğer araç stres testi modelleridir. Modeller karşılaşılabilecek durumlarla ilgili olarak olasılıkları çıkarmak ve portföy değerini en olumsuz etkileyebilecek olasılık dağılımını tespit etmeyi amaçlamaktadır. Modeller içinde ayrıca volatilitelerin ve korelasyonların belirlenmesi de yer almaktadır.

Stres testi sürecinde kullanılan stres modelleri isim olarak aşağıda sıralanmaktadır:

- i. Erken itme analizi,
- ii. Maksimum kayıp optimizasyonu,
- iii. Olası senaryo modeli,
- iv. Şarta bağlı senaryo modeli,
- v. Tarihi senaryo modeli,
- vi. Sistemik senaryo modeli,
- vii. En kötü durum senaryo modeli

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### UYGULAMA

Bu bölümde İstanbul Menkul Kıymetler Borsa'sında en çok işlem gören 30 hisse senedi içerisinde on tanesi alınarak hipotetik olarak bir portföy oluşturulmuştur. Portföy oluşturulurken tüm hisse senetlerine eşit ağırlık verilmiştir. Alınan hisse senetleri şunlardır: Akbank, Arçelik, İşbankası C, Koç Holding, Sabancı Holding, Şişecam, Tofaş, Tüpraş, Vestel ve Yapı kredi.<sup>43</sup> Öncelikle bu hisse senetlerinin basit tanımlayıcı istatistikleri incelenmiş ve tüm seriler için normallik testleri yapılmıştır. Bu amaçla SPSS11.00 programı kullanılmıştır. Daha sonra Eviews 4.1 paket programı kullanılarak portföy getirilerinin durağanlığı incelenmiştir. Son olarak da Portföy için Riskteki Değer rakamı önce Varyans-Kovaryans yönetimi ile hesaplanmış bunun için de Minitab 13 programından yararlanılmıştır. Benzer hesaplamayı Tarihi Simülasyon yöntemi ile yapmak için ise Eviews 4.1 programından yararlanılmıştır. Uygulamaya geçmeden önce Ulusal 30 Endeksinden ve şirketlerin endeks kapsamına alınabilmesi için gerekli olan şartlardan bahsetmekte yarar görülmüştür.

#### 3.1 Ulusal 30 Endeksi

Vadeli işlemler piyasasında kullanılmak üzere, yatırım ortaklıkları hariç Ulusal Pazar'da işlem gören şirketlerin halka arz edilmiş hisse senetlerinden piyasa değeri ve likiditesi yüksek olanlardan sektörel temsil kabiliyeti de göz önünde bulundurularak seçilen 30 hisse senedinden oluşmaktadır.<sup>44</sup>

<sup>43</sup>

Söz konusu veriler [www.analiz.com](http://www.analiz.com) sitesinden elde edilmiştir.

<sup>44</sup>

[http://afa20.8m.com/SORULARLA\\_IMKB2.html](http://afa20.8m.com/SORULARLA_IMKB2.html)

### **3.1.1 Şirketlerin Endeks Seçimlerine Katılabilmesi İçin Yerine Getirmesi Gereken Şartlar**

i. Ulusal Pazar'da işlem gören hisse senetlerinin IMKB Ulusal-30 ve IMKB-Ulusal 100 endeksine alınabilmesi için; Borsa'da en az 60 gün süreyle işlem görmesi şarttır.

ii. IMKB Ulusal-30 ve IMKB Ulusal-100 endeksine, birden fazla grup (rneğin: A,B,C) hisse senedi bulunan şirketin, sadece bir grup hisse senedi dahil edilir.

iii. IMKB Ulusal-30 ve IMKB Ulusal-100 endeksine seçilecek hisse senetlerinin büyüklük, likidite bakımından aşağıdaki şartları sağlaması gereklidir;

Büyüklük: Halka arz edilen hisse senetlerinin değerleme dönemi sonu itibariyle piyasa değeri; IMKB Ulusal-30 için Ulusal Pazar'da yer alan hisse senetlerinin medyan piyasa değerinden büyük, IMKB Ulusal-100 için ilk %75'in içinde olmalıdır.

Likidite: Endekslerde yer alacak hisse senetlerinin, birincil piyasa toptan satıŐ ve özel emir işlemleri hariç son bir yıl içinde günlük ortalama işlem hacmi (değerleme dönemi içinde işlem görmeye baŐlayan hisse senetlerinin ilk 20 günü hariç) IMKB Ulusal-30 için medyan işlem hacminden büyük, IMKB Ulusal-100 endeksi için ise ilk %75'in içinde olmalıdır.

Endekslerde alınacak hisse senetlerinin, işlem grdğ gün sayısının işlem görebileceği gün sayısına oranı %75 olmalıdır.

### **3.1.2 Endekslerde dönemsel değerleme ve değişiklikler**

i. IMKB endekslerinin kapsamındaki dönemsel değişiklikler IMKB Ulusal-30'da Ocak-Haziran, Temmuz-Aralık dönemleri için yılda 2 kez, IMKB Ulusal-100'de Ocak-Mart, Nisan-Haziran, Temmuz-Eylül, Ekim-Aralık dönemleri içinde yılda 4 kez yapılır.

ii. Hisse senetlerinin değerleme dönemleri İMKB Ulusal-30'da Kasım ve Mayıs ayının sonları, İMKB Ulusal-100'de Kasım, Şubat, Mayıs, Ağustos aylarının sonları itibariyle son 12 aydır.

iii. İMKB endekslerinin kapsamındaki hisse senetlerinde dönemsel olarak yapılan değişiklikler, ilgili uygulamadan 15 gün önce ilan edilir.

iv. Dönemsel değişikliklerde, İMKB Ulusal-30 ve İMKB Ulusal-100 endeksleri için değerleme sonu itibariyle 163.cevapta belirtilen yöntem uygulanarak endeksleri oluşturacak hisse senetleri seçilir.

v. Yedek liste dönemler içinde olabilecek değişikliklerde İMKB Ulusal-30 için 2, İMKB Ulusal-100 için 5 hisse senedi yedek olarak seçilir.

### 3.2 Uygulama

Uygulamada İMKB'de işlem gören ve ulusal 30 endeksine dahil olan 10 adet hisse senedinin 03.01.2000 ile 16.04.2004 tarihleri arasındaki günlük kapanış fiyatları alınarak oncele bu serilerin günlük getirileri hesaplanmıştır.<sup>45</sup> Daha sonraki tüm uygulamalar bu getiri serileri üzerinde yapılmıştır.

#### 3.2.1 Getiri Serilerine Ait Tanımlayıcı İstatistikler ve Normallik Testleri

Oluşturulmuş olan getiri serileri için ilk olarak tanımlayıcı istatistikler hesaplanmıştır. Sonuçlar Tablo 3.1'de gorulduğu gibidir.

Tablo 3.1 Günlük Getiri Serilerine Ait Tanımlayıcı İstatistikler

Seriler	Minimum	Maksimum	Ortalama	Basıklık	arpıklık	Standart Sapma
AKBANK	-0,202535	0,200001	0,001223	6,786747	0,592674	0,036276
ARÇELİK	-0,178573	0,233905	0,001485	5,927124	0,473086	0,04527
İşBANKASI C	-0,187501	0,205481	0,000605	6,405773	0,433896	0,038785
KOHOLDİNG	-0,175439	0,199998	0,000850	5,940856	0,406811	0,037613
SABANCI HOLDİNG	-0,171054	0,199999	0,000754	7,004825	0,696265	0,035250
şİşECAM	-0,211763	0,214284	0,000984	6,427635	0,399498	0,0399498
TOFAş	-0,202370	0,255312	0,001788	7,198439	0,459079	0,040868
TUPRAş	-0,170000	0,216869	0,000283	6,842271	0,550669	0,035423
VESTEL	-0,197534	0,188235	0,000853	6,561127	0,300231	0,038877
YAPIKREDİ	-0,209677	0,20000	0,000595	5,390861	0,235267	0,046442

<sup>45</sup> Getirilerin hesaplanmasında  $\frac{y_t - y_{t-1}}{y_{t-1}}$  formultu kullanılmıştır.

Tablo 3.1'i incelediğimizde tek tek tüm seriler için minimum ve maksimum değerler, seri ortalamaları, standart sapmaları, basıklık ve çarpıklık ölçüleri verilmiştir. Akbank hissesinin ortalama getirisinin 0,001223, Arçelik serisinin ortalama getirisinin 0,00185, Tüpraşın ortalama getirisinin 0,000283 olduğu görülmektedir. Tüm hisse senetlerinin ortalama getirilerini incelediğimizde en yüksek ortalama getiriye sahip olan hisse senedinin Tofaş ve en düşük ortalama getiriye sahip olan hisse senedinin de Tüpraş olduğunu söyleyebiliriz.

Her bir getiri serisine ait standart sapmalar da yukarıdaki tabloda mevcuttur. Bilindiği üzere standart sapma değişkenliğin bir ölçüsüdür. Standart sapmanın küçük olması riskin az olduğunun bir göstergesidir. Örneğin Yapıkredi ile Akbank serilerinin standart sapmalarını karşılaştırdığımızda Yapıkredi'nin standart sapması 0,046, Akbank'ınki ise 0,036'dır. Bu karşılaştırmadan Yapıkredi hissesinin Akbank'a göre daha riskli olduğunu söylemek mümkündür.

İkinci olarak serilerin normal dağılıma uyup uymadığına bakılmıştır. Dağılımın normal olup olmadığı üç farklı yaklaşımdan hareketle ortaya konulabilir. Bu yaklaşımlar;

- i. Asimetri ve Basıklık Ölçüleri Hesaplamak,
- ii. Verilerin Grafiğini Çizmek ve
- iii. Hipotez Testleri Yapmak

biçiminde sıralanabilir.

**Asimetri ve Basıklık Ölçüleri Hesaplamak:** Asimetri ölçüleri ortalama ve kartillere dayanarak da hesaplanabileceği gibi, hem asimetri hem de basıklığı ortaya koymak amacıyla momentlere dayanan asimetri  $\alpha_3$  ve basıklık  $\alpha_4$  ölçülerinden yararlanmak verilerin dağılımı hakkında daha sağlıklı sonuçlar verecektir. Elde edilen asimetri ve basıklık ölçülerine "standart momentler" de denilmektedir. Normal bir seride  $\alpha_3=0$  ve  $\alpha_4=3$  olduğundan, verilerden elde edilen asimetri ve basıklık ile ilgili sonuçların bu değerlerle karşılaştırılması sözkonusu seri için normallik testi yapmak anlamı taşımaktadır. Mesela Yapıkredi'nin getiri serisinin basıklık ölçüsü 5,390861 ve

çarpıklık ölçüsü de 0,235267'dir. Bu değerleri sırasıyla 3 ve 0 ile karşılaştırdığımızda yine serinin sivri ve sağa eğik bir seri olduğunu söylemek mümkündür. Yani seri normal dağılmamaktadır. Yukarıdaki tüm serilerin basıklık ve çarpıklık ölçülerini incelersek hiçbirinin normal dağılıma sahip olmadığını kabaca söyleyebiliriz.

**Verilerin Grafiğini Çizmek:** Dağılımının normale uygun olup olmadığını ortaya koymanın bir diğer yolu, görsel bir araç olan grafikleri kullanmaktır. Bu konuda; histogramlar, kök ve yaprak (stem and leaf) diyagramları, kutu ve bıyık (box and whiskers) diyagramları, kantil-kantil diyagramları ve normal olasılık grafikleri gibi görsel araçlardan yararlanmak mümkündür.

**Hipotez Testleri Yapmak:** Yukarıda sayılan yaklaşımların hemen hepsinde normalden sapmanın şekli ve büyüklüğü belirlenmekle birlikte, bu sapmanın, dağılımın normal kabul edilmemesi için önemli ve anlamlı bir büyüklük olup olmadığına karar verebilmek mümkün olmamaktadır. Bu nedenle de normallik analizi için hipotez testi yapmak gereği ortaya çıkmaktadır.

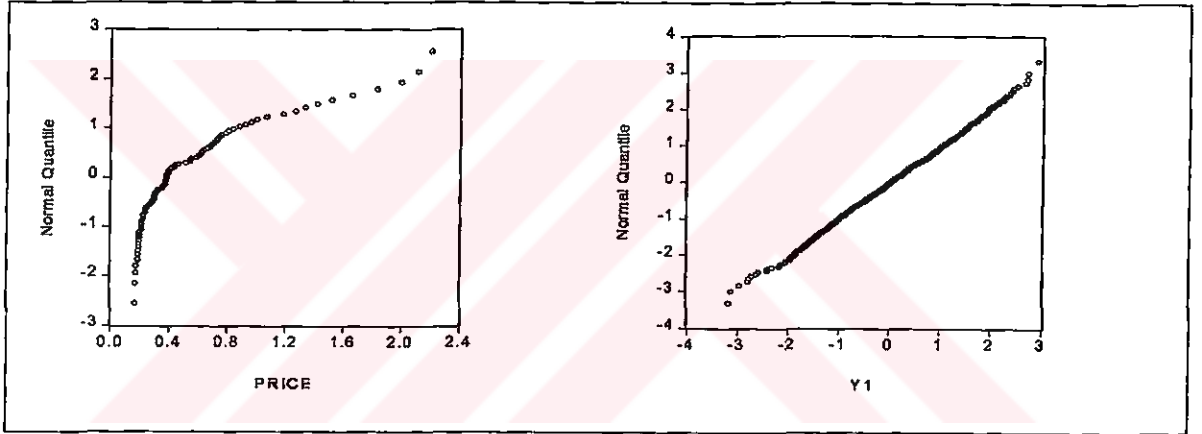
Dağılımın normal olup olmadığı konusunda hipotez testi yapılması sırasında;  $H_0$  hipotezi ile dağılıma normal olasılık yoğunluk fonksiyonunun uygun olduğu ifade edilirken, karşıt hipotez durumundaki  $H_1$  hipotezi ile ise dağılıma normal olasılık yoğunluk fonksiyonunun uygun olmadığı ileri sürülmektedir.

Bu şekilde oluşturulan hipotezlerden sonra, verilerden hesaplanan test istatistiğinden hareketle dağılıma normal olasılık yoğunluk fonksiyonunun uygun olduğu kararına varıldığında parametrik testlerin uygulanması mümkün olmaktadır. Aksi halde, ya çeşitli normallik dönüşümlerinin yapılması ya da parametrik olmayan testlere başvurmak gereği ortaya çıkmaktadır.

Ancak, dağılımın normale uydurulması amacını taşıyan bu dönüşümlerin yapılabilmesi için, normalden sapmanın şekli konusunda bilgi sahibi olmak gerekir ki, bu da hipotez testleri ile birlikte diğer normallik analizlerinin de yapılmasını gerekli kılar. Öyleyse, yukarıda sayılan yaklaşımların birkaçının bir arada kullanılması daha sağlıklı sonuçlar elde edilmesini sağlayacaktır denilebilir.

Verilerin normal dağılıma uygun olup olmadığını ortaya koymak amacıyla çeşitli normallik testlerinden yararlanmak da mümkündür. Bu çalışmada normalliği test etmek amacıyla Jarque-Bera ve Kolmogorov-Smirnov testlerini kullanılmıştır.

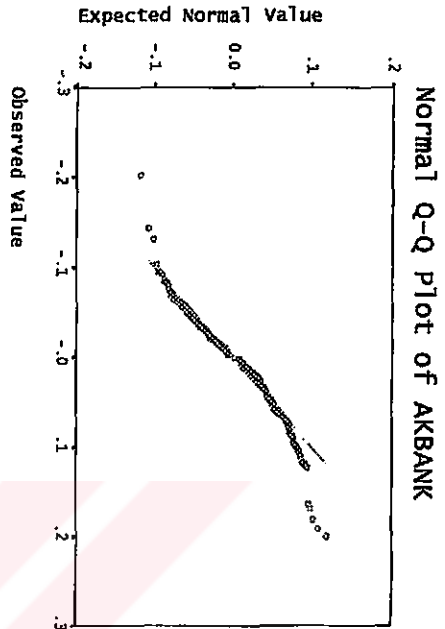
Almış olduğumuz on adet hisse senedinin normal dağılıma uyup uymadığını görsel olarak test etmek amacıyla her bir serinin kantil-kantil diyagramları incelenmiştir. Hemen şunu belirtmek gerekir ki; kantil-kantil diyagramları serinin normal dağılıma uyup uymadığı hakkında bize kaba bir bilgi verse de normallik testleri bu konuda daha kesin sonuçlar ortaya çıkarmaktadır. Normal dağılıma yaklaşan bir seri ile normal dağılıma uymayan bir serinin kantil-kantil diyagramlarının farkını aşağıdaki şekilde gösterebiliriz:



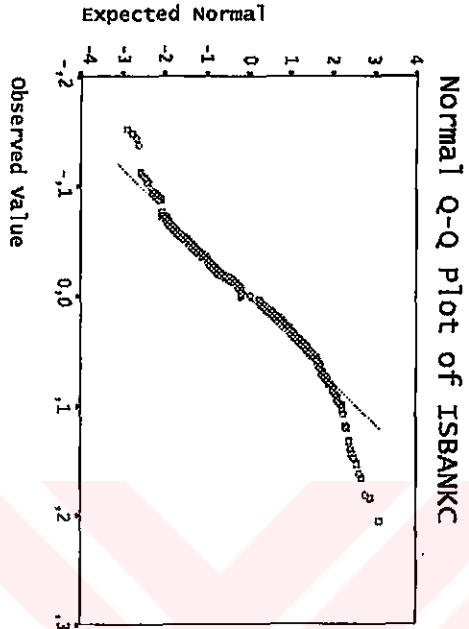
Şekil 3.1 Kantil-Kantil Diyagramlarının Karşılaştırılması

Yukarıdaki iki şekli incelediğimiz zaman normal dağılıma sahip olan bir serinin kantil-kantil diyagramı y1 serisinin grafiği gibi olacaktır. Price serisinin grafiği ise normal dağılıma uymayan bir serinin kantil-kantil grafiğini göstermektedir. Şekil 3.2'deki kantil-kantil diyagramlarının hepsi y1 serisinin şekline benzemektedir. Yani tüm getiri serilerinin normal dağılıma yakın olduğu görülmektedir. Fakat yukarıda kabaca basıklık ve çarpıklık ölçüleri incelenirken bunun tam tersi bir sonuçla karşılaşılmıştı. Dolayısıyla kantil-kantil diyagramları bize kaba bir bilgi verse de pek güvenilir değildir. Bu yüzden çeşitli normallik testlerinin yapılması uygun görülmüştür.

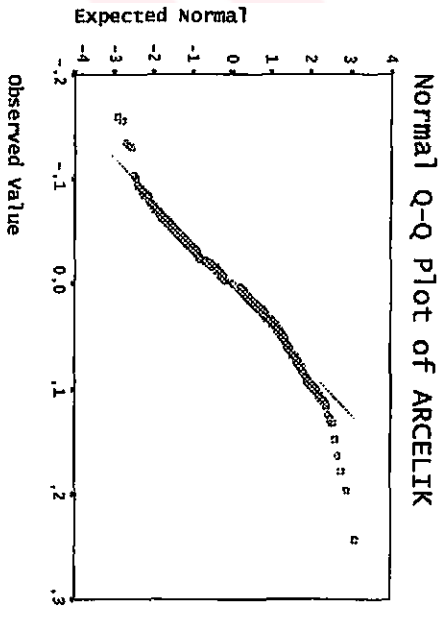




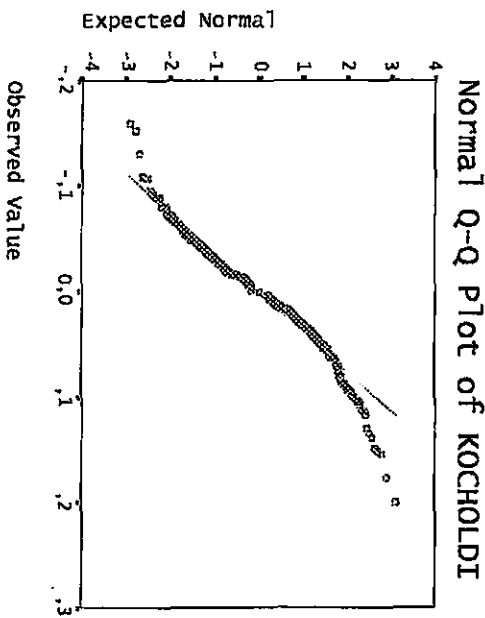
(a)



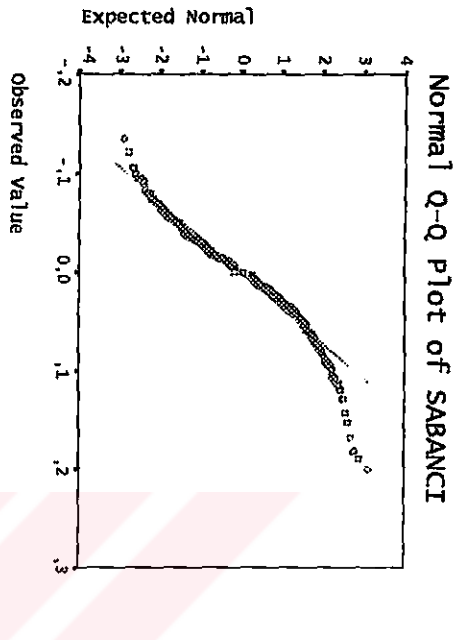
(c)



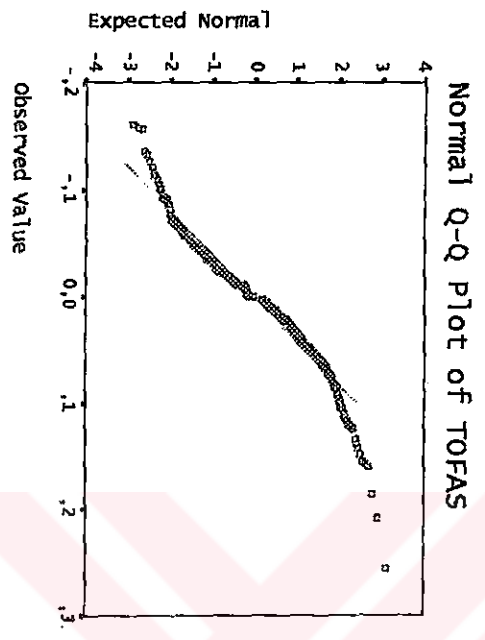
(b)



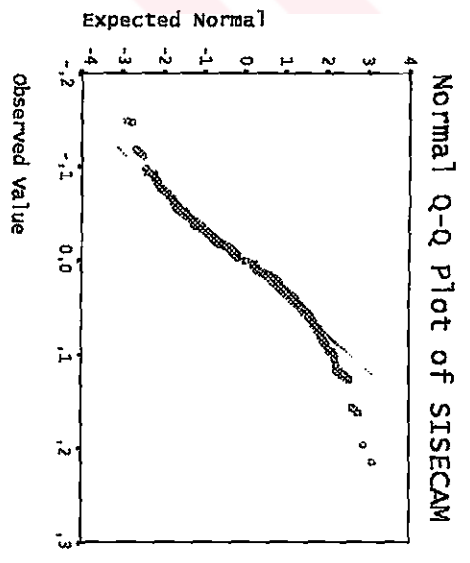
(d)



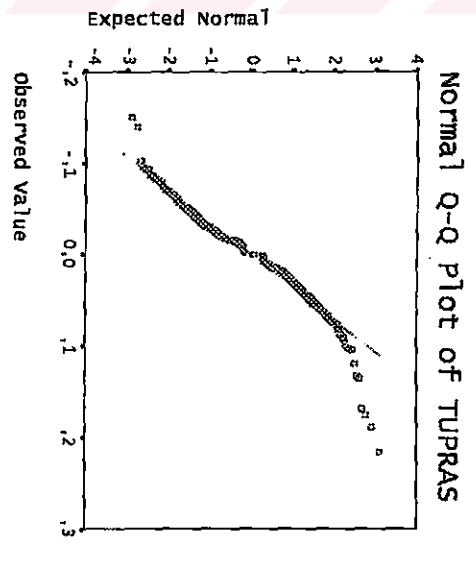
(e)



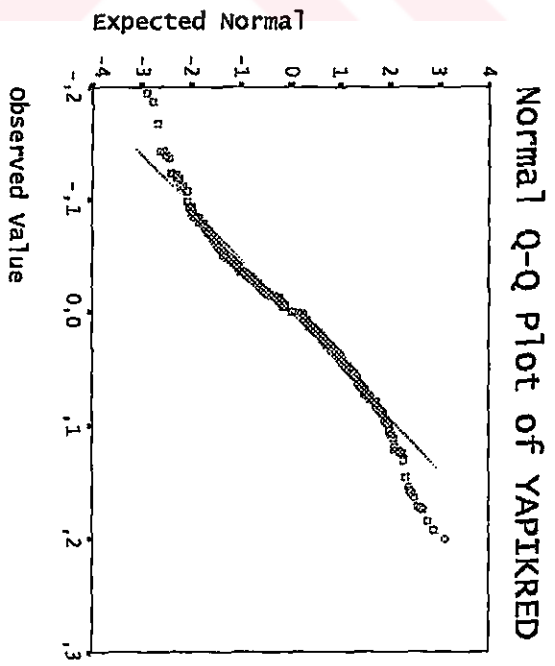
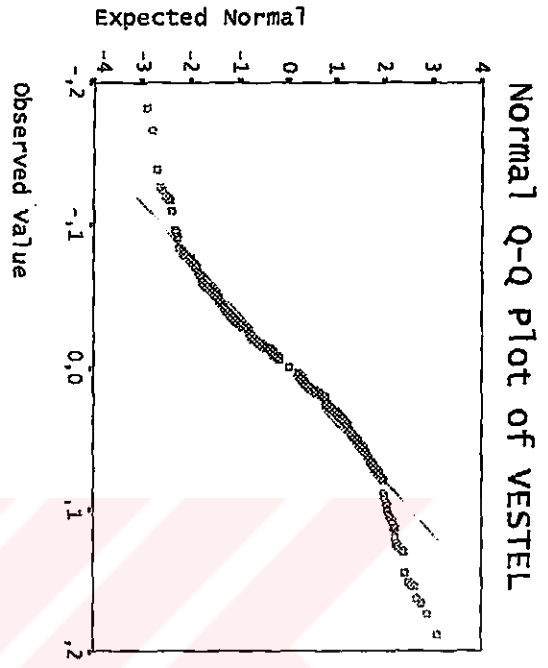
(g)



(f)



(h)



Şekil.3.2 Hisse Senedi Getirilerine Ait Kantil-Kartil Diyagramları

Tüm getiri serileri için yapılan çeşitli normallik testlerinin sonuçları ise aşağıdaki tabloda görüldüğü gibidir.

Tablo 3.2 Getiri Serileri için Normallik Testleri

Seriler	Jarque-Bera	p	Kolmogorov-Smirnov	p
AKBANK	734,0873	0,000	0,107	0,000
ARÇELİK	441,2263	0,000	0,104	0,000
İŞBANKASI C	575,9285	0,000	0,097	0,000
KOÇ HOLDİNG	434,1074	0,000	0,084	0,000
SABANCI HOLDİNG	838,2134	0,000	0,112	0,000
ŞİŞECAM	577,5473	0,000	0,094	0,000
TOFAŞ	861,1592	0,000	0,080	0,000
TÜPRAŞ	744,8806	0,000	0,108	0,000
VESTEL	608,0916	0,000	0,097	0,000
YAPIKREDİ	276,8415	0,000	0,089	0,000

Normallik testlerinde elimizdeki serilerin dağılımının normal dağılıma uyup uymadığı test edilmektedir. Burada hipotezler şu şekildedir:

$H_0$ : Seri normal dağılıma sahiptir.

$H_1$ : Seri normal dağılıma sahip değildir.

%5 anlamlılık düzeyini seçip tüm seriler için iki ayrı normallik testi yapılmıştır. Jarque-Bera ve Kolmogorov-Smirnov testleri. Test sonuçları yukarıdaki tabloda görüldüğü gibidir.

Akbank serisi için hesaplanan Jarque-Bera test istatistiği 734,0873 ve marjinal anlamlılık düzeyi ise 0,0000 olarak bulunmuştur. Dolayısıyla  $0,000 < 0,05$  olduğundan sıfır hipotezi reddedilmiştir. Yani Akbank hissesinin getiri serisi normal dağılıma sahip değildir. Yapılan Kolmogorov-Smirnov testi de aynı sonucu vermiştir.

Benzer şekilde diğer tüm seriler için aynı testler yapılmıştır ve diğer tüm getiri serilerinin de normal dağılmadığı ortaya çıkmıştır.

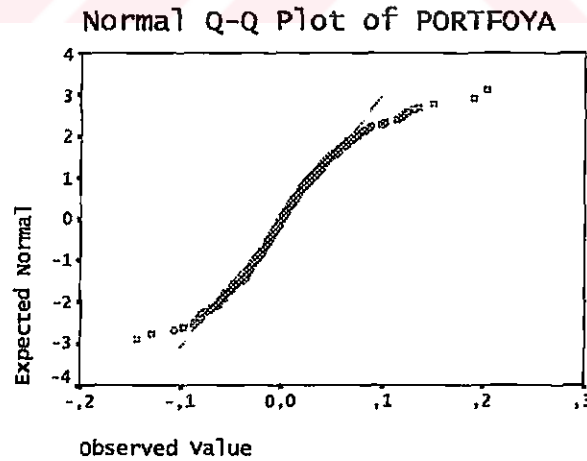
Bu on hisse senedine eşit ağırlık verilerek oluşturduğumuz portföy için de basit tanımlayıcı istatistikler hesaplanmış ve normallik testleri yapılmıştır.

Tablo 3.3 Portföy Getirilerine Ait Basit İstatistikler

Seri	Minimum	Maksimum	Ortalama	Basıklık	Çarpıklık	Std. Sapma
PORTFÖY	-0,18339	0,203485	0,000942	7,368896	0,506005	0,033063

Tabloyu incelersek; portföyün minimum getirisinin  $-0,18339$ , maksimum getirisinin  $0,203485$ , ortalama getirinin  $0,000942$  olduğu görülmektedir. Portföy getirilerinin standart sapması  $0,033063$ , basıklık ölçüsü  $7,368896$  ve çarpıklık ölçüsü ise  $0,506005$  olarak bulunmuştur. Bu basıklık ve çarpıklık ölçülerini dikkate alarak portföy getirilerinin dağılımı hakkında kaba bir fikir edinebiliriz. Basıklık ölçüsünü 3 ile ve çarpıklık ölçüsünü de 0 ile karşılaştırırsak getiri serisinin normal bir seri olmadığını söyleyebiliriz.

Portföy getirileri serisinin dağılımı hakkında fikir edinebilmek amacıyla portföy için kantil-kantil diyagramları oluşturabiliriz. Ancak kantil-kantil diyagramları kesin bilgiler ortaya koymaz. Kesin bilgi edinebilmek için normallik testlerinin yapılması daha doğru olacaktır. Portföydeki hisse senetlerinin her biri için ayrı ayrı kantil-kantil diyagramları oluşturup bir de normallik testleri yapıldığında aynı sonuçların ortaya çıkmadığı görülmüştü.



Şekil 3.3 Portföye Ait Kantil-Kantil Diyagramı

Şekil 3.3'deki diyagramı incelediğimizde portföye ait günlük getirilerden oluşan bu serinin normal dağılıma sahip olduğunu söyleyebiliriz. Ancak daha önce de söylediğimiz gibi normallik testleri yapmadan kesin bir sonuca varmak doğru değildir.

Tablo 3.4 Portföy Getirileri İçin Normallik Testleri

Seri	Jarque-Bera	p	Kolmogorov-Smirnov	p
PORTFÖY	937,6947	0,000	0,060	0,000

Portföy getirileri için yapılan normallik testlerinin sonuçları Tablo 3.4'te görülmektedir. Jarque-Bera testinin marjinal anlamlılık düzeyine bakarsak seçmiş olduğumuz anlamlılık düzeyi  $\alpha=0.05$ 'ten küçük olduğu için serinin normal dağıldığını ileri süren sıfır hipotezini reddederiz. Benzer şekilde Kolmogorov-Smirnov testinin de marjinal anlamlılık düzeyi ( $p=0,0000$ )  $\alpha=0.05$ 'ten küçüktür yani seri normal dağılıma sahip değildir.

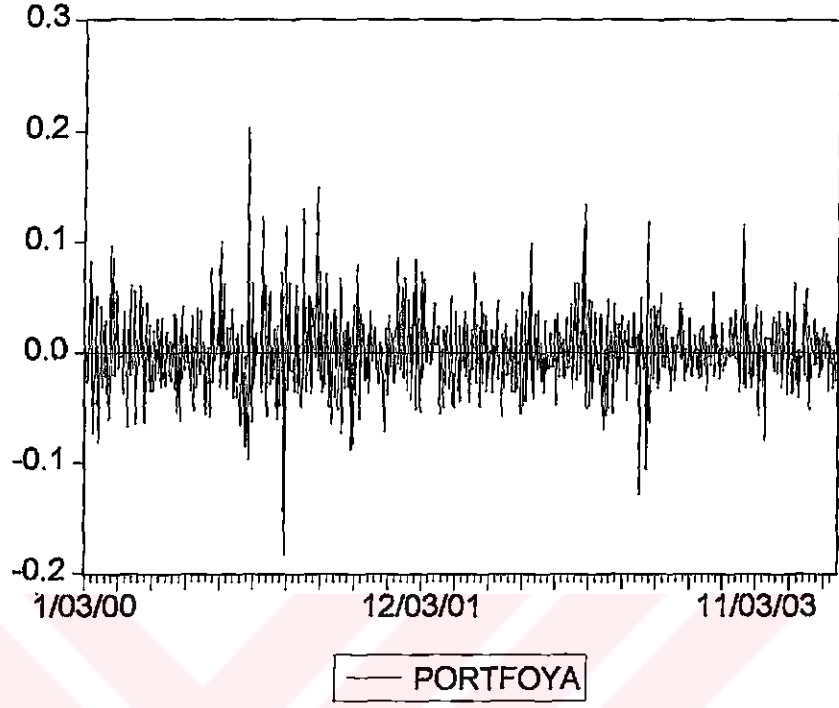
Test sonuçlarıyla kantil-kantil diyagramlarını karşılaştırırsak sonuçların birbirinden tamamen zıt olduğunu görebiliriz. Burada güvenilir olan Jarque-Bera ve Kolmogorov-Smirnov testlerinin sonuçlarıdır.

Sonuç olarak yapılan tüm bu normallik testleri doğrultusunda hem portföye dahil olan tüm hisse senetlerinin hem de bu hisse senetlerine eşit ağırlık verilerek oluşturulan portföyün getirilerinin normal dağılmadığı ortaya çıkmıştır.

### 3.2.2 Getiri Serisinin Durağanlığının İncelenmesi

Oluşturmuş olduğumuz portföy için Riskteki Değer'i hesaplamaya geçmeden önce portföyün günlük getirilerinden oluşan 03.01.2000-16.04.2004 tarihleri arasındaki 1119 gözlemlik zaman serisinin durağanlığının incelenmesi gerekmektedir. Çünkü durağan olmayan seriler için Riskteki Değer'in hesaplanması bir anlam ifade etmez.

İlk olarak getirilerin zaman yolu grafiğini inceleyelim.



Şekil 3.4 Getiri Serisinin Zaman Yolu Grafiği

Zaman yolu grafiği serinin durağanlığı hakkında bize kesin bir bilgi vermese de şekle bakarak kabaca serinin durağan bir seriye benzediğini, genellikle sıfır ortalama etrafında dalgalandığını söylemek mümkündür. Ancak daha kesin sonuçlar elde etmek için serinin korelogramını, otokorelasyon ve kısmi otokorelasyon fonksiyonlarını incelemek daha faydalı olacaktır.



Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	-0.001	-0.001	0.0003	0.986
		2	0.027	0.027	0.7928	0.673
		3	-0.039	-0.039	2.5161	0.472
		4	0.007	0.006	2.5735	0.632
		5	-0.023	-0.021	3.1690	0.674
		6	-0.043	-0.045	5.2143	0.517
		7	-0.004	-0.003	5.2366	0.631
		8	0.028	0.029	6.1230	0.633
		9	0.027	0.024	6.9176	0.646
		10	0.066	0.064	11.791	0.299
		11	-0.035	-0.036	13.151	0.284
		12	-0.013	-0.017	13.350	0.344
		13	0.015	0.023	13.604	0.402
		14	0.033	0.034	14.858	0.388
		15	0.029	0.033	15.810	0.395
		16	0.021	0.025	16.322	0.431
		17	-0.019	-0.023	16.723	0.473
		18	-0.024	-0.029	17.371	0.498
		19	-0.007	-0.004	17.435	0.560
		20	0.002	0.004	17.438	0.624
		21	-0.014	-0.007	17.671	0.670
		22	-0.065	-0.067	22.573	0.426
		23	-0.079	-0.090	29.654	0.160
		24	0.041	0.035	31.586	0.138

Şekil 3.5 Getiri Serisini Korelogramı

Yukarıdaki şekli dikkatlice incelersek serinin durağan olduğunu kolayca söyleyebiliriz. Çünkü otokorelasyon ve kısmi otokorelasyonlara bakarsak hızla azaldıklarını ve serinin bir belleğe sahip olmadığını görmekteyiz. Bu da durağan bir serinin taşıması gereken en temel özelliklerdendir. Daha kesin sonuçlara varabilmek amacıyla bir takım durağanlık testlerinin yapılmasında fayda vardır.

Durağanlığı test etmek için öncelikle ADF(Augmented Dickey Fuller) testleri yapılmıştır. Test sonuçları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

ADF Testi	Test İstatistiği	%1	%5	%10
$\tau$	-15,30402	-2,5676	-1,9397	-1,6158
$\tau_{\mu}$	-15,340012	-3,4390	-2,8646	-2,5684
$\tau_{\beta}$	-15,37071	-3,9713	-3,4162	-3,1301

Tablo 3.5 ADF Test Sonuçları

Sırasıyla serinin kesme ve trend içermeyen, sadece kesmesi olan ve hem kesme hem de trend içeren durumları için ADF testleri yapılmıştır. Aslında serinin zaman yolu grafiğini incelediğimizde deterministik trend içermediği ve kesmesinin de olmadığı görülebilir. Yine de her üç durum için de yapılan test sonuçlarını incelediğimizde serinin durağan olduğunu söylemek mümkündür. ADF testinde hipotezler şu şekilde olmaktadır.

$H_0$ : Seri durağan değildir.( Birim kök Vardır.)

$H_1$ : Seri durağandır( Birim kök Yoktur.)

Hesaplanan test istatistiklerini kritik değerler ile karşılaştırdığımız zaman tüm anlamlılık düzeyleri için ve üç test için de sıfır hipotezi reddedilmektedir. Yani portföyün günlük getiri serisi durağandır.

Durağanlığı test etmek için ikinci bir test olarak Variance\_Ratio testi yapılmıştır.

John. H. Cochrane 1988 yılında yayınlanan "GSMH'daki Birim Kök Ne Kadar Büyük ?" çalışmasıyla birim kök literatürüne yepyeni bir bakış açısı getirdi. Cochrane, GSMH'nın uzun dönem özelliklerini incelediği çalışmasında, o ana kadar yapılan bütün çalışmaların GSMH serisinin kısa dönem özelliklerini ele aldığını; oysa bir serinin bir şoktan sonra sabit bir ortalamaya veya deterministik bir trende dönüp dönmediğini ancak uzun dönem özelliklerine bakılarak anlaşılabilirliğini belirtti. Gerçekten de birim kök testleri yaparken ve otoregresif hareketli ortalama modelleri kurulurken serinin otokorelasyon fonksiyonunu sadece ilk birkaç terimi kullanılır ve bunların serinin kısa dönem dinamiklerinin sade bir temsilcisi olduğu varsayılır.

Diğer taraftan çok hayati bir konu da herhangi bir zaman serisinin bir rassal yürüyüş yani kalıcı kısım ve bir durağan kısım yani geçici kısımdan oluşabileceği, gerçeğidir. (Beveridge ve Nelson, 1981) Şu halde birim kök testleri boş ve alternatif hipotez olarak iki uç modeli yani pür rassal yürüyüşü ve pür durağanlığı ele aldıkları için seride eğer çok küçük bir rassal yürüyüş ya da kalıcı kısım varsa bunu ayırt edemeyeceklerdir.

İşte Cochrane(1988), seride eğer bir rassal yürüyüş varsa onun büyüklüğünü ölçmek için parametrik olmayan bir istatistik geliştirmiştir: Serinin k farkının varyansının serinin 1/k ile normalize edilmiş birinci farkının varyansına olan oranı. Eğer

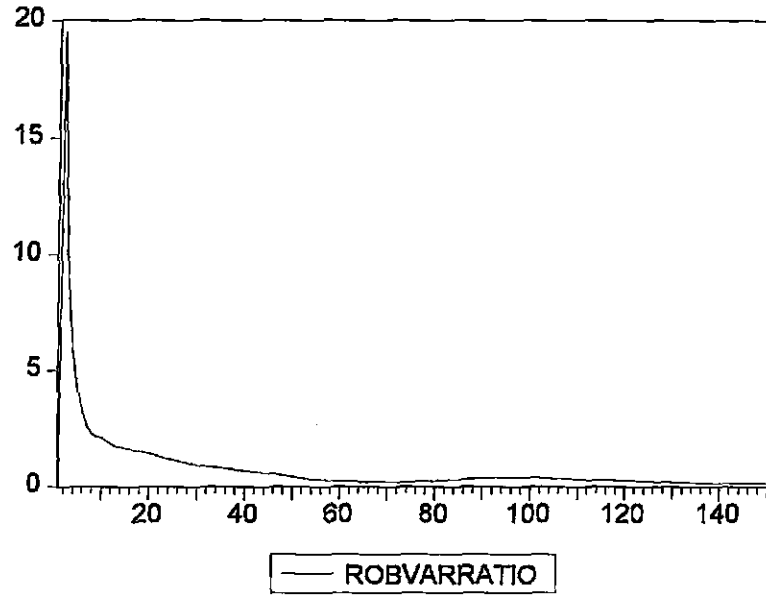
bir seri pür durağan ise  $k$  sonsuza yakınsarken ( $k \rightarrow \infty$ ) varyans oranı sıfıra yakınsayacaktır. Eğer seri pür rassal yürüyüş ise o zaman  $k$  sonsuza yakınsarken ( $k \rightarrow \infty$ ) varyans oranı rassal yürüyüşün varyansının oranı ile serinin birinci farkının oranına yakınsayacak bu da 1'e eşit olacaktır. Öte yandan varyans oranı aynı zamanda bir kalıcılık ölçüsü ve bir etki tepki fonksiyonu tahmincisidir ve Campbell ve Mankiw'in(1987).kalıcılığı ölçmek için geliştirdiği istatistiğin parametrik olmayan bir benzeridir.

Kısacası varyans oranı bize serideki rassal yürüyüşün büyüklüğünü ölçmekte ya da diğer bir deyişle stokastik trendin serinin uzun dönemli dinamiklerine olan katkısını göstermektedir. Tabii pratikte sonsuz gözlemimiz olmadığı için varyans oranı değişik  $k$ 'lar için hesaplanarak istatistiğin değişik  $k$ 'lar için zaman içerisinde gösterdiği patika incelenmelidir. Cochrane'e göre  $k=30$ 'a kadar izlemek bir ayırım yapmak için yeterli olacaktır. Yine pratikte test istatistiğinin bulunabilmesi için  $k$  farkın varyansını tahmin edebilmek için bir uzun dönem varyans tahmincisi kullanılmaktadır. Böylece istatistik pratikte şu şekilde hesaplanmaktadır:

$$\text{Varyans oranı: } \frac{\hat{\sigma}_k^2}{\sigma_1}$$

$$\hat{\sigma}_k^2 = \sum_{j=k}^T \left[ y_j - y_{j-k} - \frac{k}{T}(y_T - y_0) \right]^2$$

Bu doğrultuda günlük portföy getirilerinden oluşan serinin durağanlığını test etmek amacıyla  $k=150$  olarak belirlenip Varyans oranı testi yapılmıştır. Yapılan test sonucunda hesaplanmış olan varyans oranları aşağıdaki şekilde görülmektedir.



Şekil 3.6 Varyans Oranları

Şekil incelendiğinde varyans oranlarının üstel bir biçimde azalarak sifıra doğru yakınsadığı görülmüştür. Bu da serinin durağan olduğu anlamına gelmektedir.

Serinin durağan olduğunu da gördükten sonra artık portföy için Riskteki Değer'i hesaplayabiliriz. İlk olarak normal dağılım varsayımında bulunarak; en basit hesaplama yöntemi olan Varyans-Kovaryans yöntemini kullanarak Riskteki Değeri hesaplayalım. Daha sonra da serinin dağılımı hakkında herhangi bir varsayım ileri sürmeyen diğer bir hesaplama yolu olan ve parametrik olmayan yöntem olarak da ifade edilebilen Tarihi Simülasyon yöntemini kullanarak Riskteki Değeri hesaplayalım.

### 3.2.3 Varyans-Kovaryans Yöntemi ile Portföy için Riskteki Değerin Hesaplanması

Oluşturmuş olduğumuz portföy için öncelikle normal dağılım varsayımı ileri sürülmüş ve bu varsayım altında portföyümüz için Riskteki Değer; Varyans-Kovaryans yönteminden yararlanılarak hesaplanmıştır. Hesaplamada %95, %99 ve %90 güven düzeyleri ile 1 günlük ve 120 günlük elde tutma süresi kullanılmıştır. Genellikle bir yıllık iş günü 252 gün olarak kabul edilmektedir.

$$RD = \sigma_{\text{portföy}} * \sqrt{1/252} * z_{\alpha}$$

Yukarıdaki formül incelendiğinde  $\sigma_{portföy}$  değerinin hesaplanması gerektiği görülmektedir. Yani portföyün standart sapmasının hesaplanması gerekmektedir. Bunun için de portföydeki hisse senetlerine ilişkin korelasyon ve varyans-kovaryans matrislerinin oluşturulması gerekmektedir. Oluşturmuş olduğumuz bu matrisler aşağıda verilmiştir.

**Tablo 3.6 Portföydeki Varlıklara İlişkin Korelasyon Matrisi**

	GAKBANK	GARCELİK	GISCTR	GKOHOL	GSAHOL	GSISE	GTOFAS	GTUPRAS	GVESTEL	GYAPIKRE
GAKBANK	1.000000	0.772122	0.765169	0.728252	0.773957	0.602819	0.643144	0.625955	0.755179	0.623557
GARCELİK	0.772122	1.000000	0.740407	0.745287	0.773509	0.632958	0.700700	0.506177	0.751073	0.575415
GISCTR	0.765169	0.740407	1.000000	0.795057	0.783340	0.640981	0.731868	0.593954	0.768277	0.677773
GKOHOL	0.728252	0.745287	0.795057	1.000000	0.841376	0.698432	0.737188	0.619515	0.787091	0.643333
GSAHOL	0.773957	0.773509	0.783340	0.841376	1.000000	0.655513	0.707278	0.623983	0.775623	0.633443
GSISE	0.602819	0.632958	0.640981	0.698432	0.655513	1.000000	0.604047	0.604466	0.686046	0.555737
GTOFAS	0.643144	0.700700	0.731868	0.737188	0.707278	0.604047	1.000000	0.475681	0.715492	0.587744
GTUPRAS	0.625955	0.506177	0.593954	0.619515	0.623983	0.604466	0.475681	1.000000	0.623798	0.480716
GVESTEL	0.755179	0.751073	0.768277	0.787091	0.775623	0.686046	0.715492	0.623798	1.000000	0.652232
GYAPIKRE	0.623557	0.575415	0.677773	0.643333	0.633443	0.555737	0.587744	0.480716	0.652232	1.000000

Korelasyon matrisi portföydeki hisse senetleri arasındaki ilişkileri göstermektedir. Tüm korelasyon katsayılarını incelersek genelde tüm hisse senetleri arasında pozitif yönlü ve kuvvetli ilişkilerin olduğunu söyleyebiliriz.

**Tablo 3.7 Portföydeki Varlıklara İlişkin Varyans- Kovaryans Matrisi**

	GAKBANKY	GARCELİKY	GISCTRY	GKOHOLY	GSAHOLY	GSISEY	GTOFASY	GTUPRASY	GVESTELY	GYAPIKREY
GAKBANKY	0.0013169	0.0010608	0.0010296	0.0010371	0.0010148	0.0010327	0.0010184	0.0008903	0.0009773	0.0011998
GARCELİKY	0.0010608	0.0016425	0.0010336	0.0010861	0.0010249	0.0011083	0.0010960	0.0009263	0.0010482	0.0012054
GISCTRY	0.0010296	0.0010336	0.0016043	0.0010285	0.0010054	0.0010408	0.0010654	0.0009217	0.0010138	0.0012331
GKOHOLY	0.0010371	0.0010861	0.0010285	0.0014147	0.0010700	0.0010578	0.0010817	0.0009470	0.0010316	0.0011697
GSAHOLY	0.0010148	0.0010249	0.0010054	0.0010700	0.0012428	0.0010309	0.0010085	0.0009140	0.0009955	0.0011237
GSISEY	0.0010327	0.0011083	0.0010408	0.0010578	0.0010309	0.0014816	0.0011174	0.0009436	0.0010634	0.0011959
GTOFASY	0.0010184	0.0010960	0.0010654	0.0010817	0.0010085	0.0011174	0.0016702	0.0009737	0.0010364	0.0011903
GTUPRASY	0.0008903	0.0009263	0.0009217	0.0009470	0.0009140	0.0009436	0.0009737	0.0012548	0.0009215	0.0009914
GVESTELY	0.0009773	0.0010482	0.0010138	0.0010316	0.0009955	0.0010634	0.0010364	0.0009215	0.0016114	0.0011030
GYAPIKREY	0.0011998	0.0012054	0.0012331	0.0011697	0.0011237	0.0011959	0.0011903	0.0009914	0.0011030	0.0021569

Varyans-Kovaryans matrisi ise portföy içerisindeki hisse senetlerinin birlikte değişimlerini ve varyanslarını göstermektedir. Ana köşegen elemanları değişkenlerin varyanslarını, ana köşegen dışı elemanlar ise değişkenlerin ikili birlikte değişimlerini göstermektedir.

Varyans-Kovaryans matrisini oluşturduktan sonra hisse senetlerinin portföy içerisindeki ağırlıklarını gösteren bir ağırlık vektörü oluşturup; bu ağırlık vektörünü, varyans-kovaryans matrisini ve ağırlık vektörünün devriğini çarparak portföy varyansını ve onun karekökü olan standart sapmayı hesaplayalım.

$$\text{Ağırlık Vektörü: } A = \begin{bmatrix} 0,10 \\ 0,10 \\ 0,10 \\ 0,10 \\ 0,10 \\ 0,10 \\ 0,10 \\ 0,10 \\ 0,10 \\ 0,10 \\ 0,10 \\ 0,10 \end{bmatrix}$$

Ağırlık vektörünün devriği:  $A'$

$$[0,10 \ 0,10 \ 0,10 \ 0,10 \ 0,10 \ 0,10 \ 0,10 \ 0,10 \ 0,10 \ 0,10 \ 0,10 \ 0,10]$$

$$\text{Portföy Standart Sapması} = \sqrt{A'VA} = 0,033$$

Standart sapmayı hesapladıktan sonra artık seçtiğimiz anlamlılık düzeyleri ve elde tutma süresine göre portföyün riskteki değerini hesaplayabiliriz.

$$\begin{aligned} RD_{0,95} &= 0,033 * \sqrt{1/252} * -1,64 \\ &= -0,003409 \end{aligned}$$

Sonucu şu şekilde yorumlayabiliriz: Bir günlük elde tutma süresi ve %95 güven düzeyine göre portföyün uğrayabileceği en yüksek kayıp %0.003409 olacaktır.

Benzer hesaplamayı %99 ve %90 güven düzeyleri içinde yaparsak;

$$\begin{aligned} RD_{0,99} &= 0,033 * \sqrt{1/252} * -2,33 \\ &= -0,004843 \end{aligned}$$



Yani %99 güven düzeyinde ve 1 günlük elde tutma süresi içerisinde portföyün maksimum kaybı % 0,004843 kadar olacaktır. Örneğin oluşturmuş olduğumuz portföy 1 milyar liralık bir portföy ise kaybedebileceği maksimum değer 4.843.000 TL olacaktır.

$$RD_{0,99} = 0,033 * \sqrt{1/252} * -1,28$$
$$=-0,002660$$

Yine eğer 1 milyar liralık bir portföyümüz varsa 1 günlük elde tutma süresinde ve %90 anlamlılık düzeyinde portföyün maksimum kaybı 2.660.000 TL olacaktır.

Elde tutma süresini dört ay olarak alıp aynı işlemleri tekrar yapalım ve sonucun ne şekilde etkileneceğini görelim.

$$RD_{0,95} = 0,033 * \sqrt{120/252} * -1,64$$
$$=-0,0373$$

Dört aylık elde tutma süresi içerisinde ve %95 güven düzeyinde 1 milyar liralık bir portföyün kaybedebileceği maksimum değer 37.300.000 TL olacaktır.

$$RD_{0,99} = 0,033 * \sqrt{120/252} * -2,33$$
$$=-0,05305$$

Dört aylık elde tutma süresi içerisinde ve %99 güven düzeyinde 1 milyar liralık bir portföyün kaybedebileceği maksimum değer 53.050.000 TL olacaktır.

$$RD_{0,90} = 0,033 * \sqrt{120/252} * -1,28$$
$$=-0,029148$$

Dört aylık elde tutma süresi içerisinde ve %90 güven düzeyinde 1 milyar liralık bir portföyün kaybedebileceği maksimum değer 29.148.000 TL olacaktır.



Sonuçları tablo halinde aşağıdaki gibi gösterebiliriz.

Tablo 3.8 Varyans-Kovaryans Yöntemine Göre RD Sonuçları

Anlamlılık Düzeyi	ELDE TUTMA SÜRESİ	
	1 Gün	4 Ay
%95	-0,003409	-0,0373
%99	-0,004843	-0,05305
%90	-0,002660	-0,029148

Şunu hemen belirtelim ki; almış olduğumuz bu sonuçlar ancak portföy getirilerinin normal dağılım gösterdiği durumda geçerli olacaktır. Uygulamamızın başında yapmış olduğumuz normallik testleri bize portföy getirilerinin normal dağılmadığını göstermişti, dolayısıyla bu yöntemle hesaplanmış olduğumuz riskteki değer rakamları pek de güvenilir değildir.

### 3.2.4 Tarihi Simülasyon Yöntemi ile Riskteki Değer'in Hesaplanması

Tarihi simülasyon yöntemini kullanarak portföyün riskteki değerini tahmin etmek için öncelikle portföy getirilerinden oluşan 1119 gözlemlik seri çeşitli alt örneklemelere bölünür. Bu çalışmada 120 günlük, 180 günlük, 240 günlük, 300 günlük, 360 günlük, 420 günlük, 480 günlük, 520 günlük, 580 günlük, 640 günlük, 700 günlük olmak üzere 11 farklı pencere uzunluğu ile çalışılmıştır. Riskteki değer olası maksimum kayıplar ile ilgilendiğinden sol kuyruk olasılıklarını hesaplamak daha uygun olacaktır. Bu doğrultuda her bir pencere uzunluğuna göre oluşturulan alt örneklem için %1., %5. ve %10. kantiller hesaplanmıştır. Hesaplanmış olan bu kantiller aynı zamanda alt örneklem dönemleri içinde portföyün riskteki değerini göstermektedir.

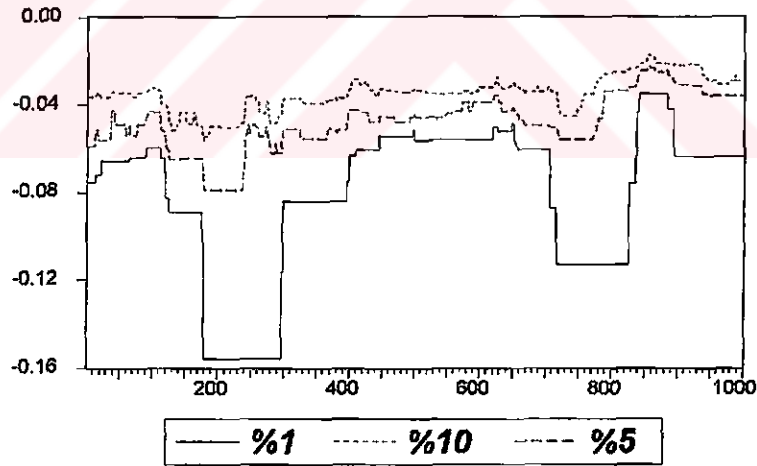
120 günlük pencere uzunluğu için  $1119-120+1=1000$  adet alt örneklem oluşturulmuştur. Her bir alt örneklem için kantiller hesaplanmıştır. Hesaplanan bu kantiller aynı zamanda bu alt örneklem dönemleri için portföyün riskteki değerini ifade

etmektedir. Çeşitli alt örneklem dönemleri için hesaplanmış olan Riskteki değer tahminleri aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 3.9 120 günlük Pencere Uzunluğuna Göre Çeşitli Alt Örneklem için RD Tahminleri

Alt Örneklem Dönemleri	Sol Kuyruk Olasılıkları		
	%1	%5	%10
10. Alt Örneklem	-0,075486	-0,058875	-0,036441
100. Alt Örneklem	-0,059932	-0,043362	-0,033607
500. Alt Örneklem	-0,051632	-0,044468	-0,032691
1000. Alt Örneklem	-0,063736	-0,036345	-0,029469

Oluşturulan bu alt örneklem için hesaplanmış olan %1., %5. ve %10. kantil değerlerinin dağılımı aşağıdaki şekilde görülmektedir.



Şekil 3.7 n=120 Gün İçin Hesaplanan RD Tahminlerini Dağılımı

Yukarıdaki şekil tüm alt örneklem dönemleri için hesaplanmış olan %1., %5. ve %10. kantillerin yani Riskteki Değer rakamlarının dağılımını göstermektedir. Örneğin %1. kantile göre 155-300. günler için hesaplanan Riskteki Değer aynıdır. Alt örneklem dönemleri arasında birer günlük fark olduğu için bu sonuç pek de yadırganamaz. Ancak dikkat edilirse 10. alt örneklem dönemi ile 100. alt örneklem dönemi arasında belirgin bir farklılık vardır.

Pencere uzunluğu 720 gün olarak belirlendiğinde ise  $1119-720+1=400$  adet alt örneklem oluşturulmuştur. Açıkıtır ki; pencere uzunluğu artııkça oluşturulabilecek olan alt örneklemelerin sayısı azalmaktadır. Mesela  $n=120$  iken 1000 adet alt örneklem oluşturuluyordu, pencere uzunluğu 360 güne çıkarılırsa  $1119-360+1=760$  adet, 720 güne çıkarıldığında ise 400 adet alt örneklem oluşturulabilmektedir.

Çeşitli pencere uzunlukları ve alt örneklem dönemleri için hesaplanan Riskteki Değer rakamları aşığıdaki tabloda görülmektedir.

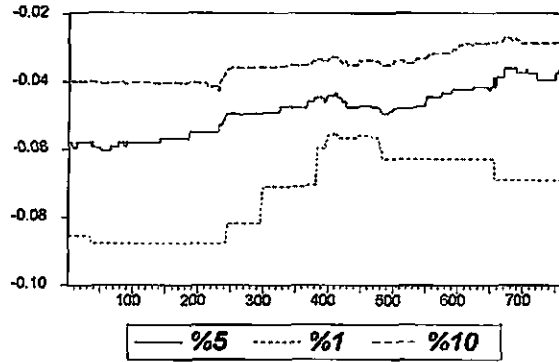
Tablo 3.10 360 Günlük Pencere Uzunluğuna Göre Çeşitli Alt Örneklem için RD Tahminleri

Alt Örneklem Dönemleri	Sol Kuyruk Olasılıkları		
	%1	%5	%10
10. Alt Örneklem	-0,085351	-0,059463	-0,040102
100. Alt Örneklem	-0,087676	-0,057967	-0,040270
500. Alt Örneklem	-0,062849	-0,047840	-0,033520
760.. Alt Örneklem	-0,069134	-0,036306	-0,027671

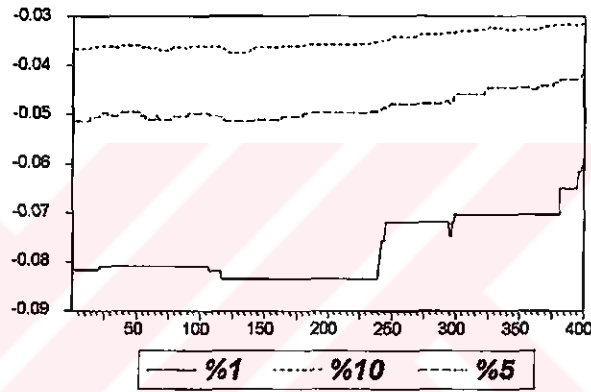
Tablo 3.11 720 Günlük Pencere Uzunluğuna Göre Çeşitli Alt Örneklem için RD Tahminleri

Alt Örneklem Dönemleri	Sol Kuyruk Olasılıkları		
	%1	%5	%10
10. Alt Örneklem	-0,081704	-0,051352	-0,036587
100. Alt Örneklem	-0,080996	-0,049851	-0,036048
400. Alt Örneklem	-0,060208	-0,041573	-0,031476

Bu alt örneklem dönemleri için hesaplanan riskteki değer rakamlarının dağılımı da aşığıdaki gibidir.



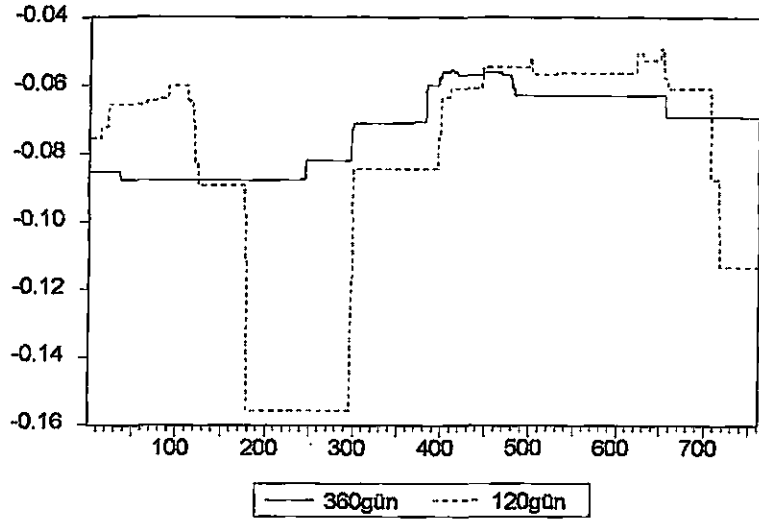
Şekil 3.8 n=360 Gün İçin Hesaplanan RD Tahminlerini Dağılımı



Şekil 3.9 n=720 Gün İçin Hesaplanan RD Tahminlerini Dağılımı

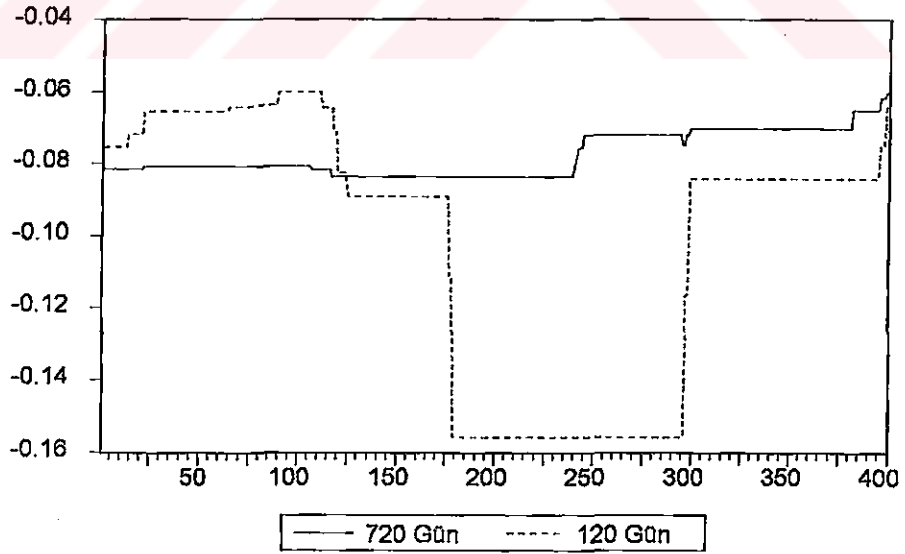
Pencere uzunluğunun seçimine bağlı olarak çeşitli alt örneklemeler için tahmin edilen Riskteki Değer rakamlarının volatilitesi de değişecektir. Yani pencere uzunluğu kısa olduğunda hesaplanan kantiller daha volatil (oynak) olacak, buna karşın pencere uzunluğunu arttırdığımızda ise kantillerin volatilitesi daha düşük olacaktır.

Aşağıdaki şekil 120 günlük ve 360 günlük pencere uzunlukları için hesaplanan %1. kantil değerlerini göstermektedir. Açıkça görülmektedir ki pencere uzunluğu 360 gün iken hesaplanan %1. kantiller, 120 günlük pencere uzunluğu için hesaplananlara göre daha az volatil (oynak)dir.



Şekil 3.10 %1. Kantillerin Pencere Uzunluğuna Göre Dağılımları

Açıkça görülmektedir ki pencere uzunluğu 360 gün iken hesaplanan %1. kantiller, 120 günlük pencere uzunluğu için hesaplanana göre daha az volatil (oynak)dir.



Şekil 3.11 %1. Kantillerin Pencere Uzunluğuna Göre Dağılımları

Pencere uzunluğunu 720 güne çıkardığımız zaman hesaplanan Riskteki Değer rakamlarının 120 günlük pencere uzunluğuna göre daha az oynak olduğu görülmektedir.

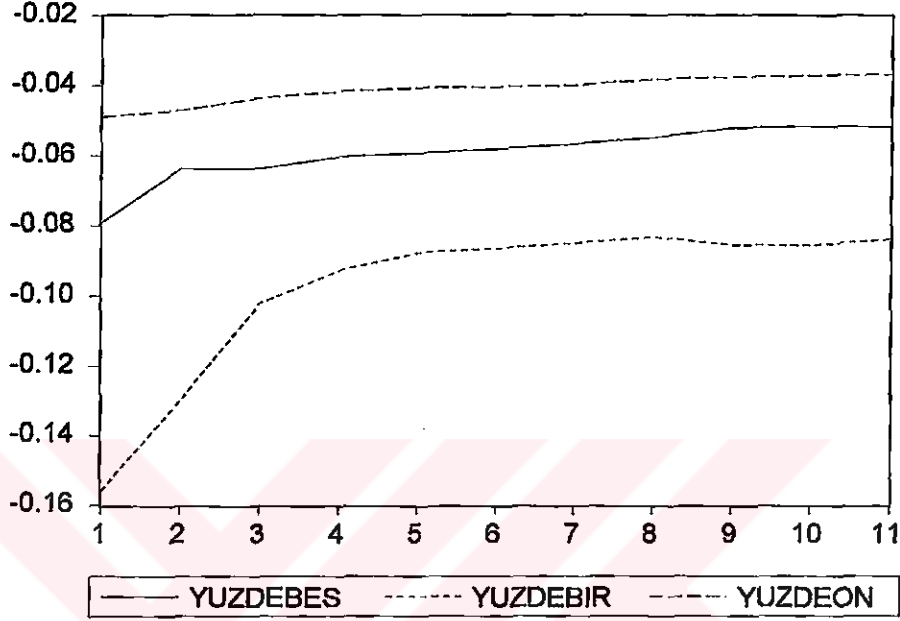
Seçilen pencere uzunluklarına göre alt örneklemdönemleri için hesaplanan Riskteki Değer rakamlarını bu şekilde karşılaştırdıktan sonra bu alt örneklem dönemleri için hesaplanan kantillerin tekrar %1., %5. ve %10. kantillerini hesaplamak suretiyle tüm örneklem dönemi için portföyün riskteki değerini hesaplayalım. Bu doğrultuda alınan 11 farklı pencere uzunluğuna göre hesaplanan Riskteki değer rakamları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 3.12 Farklı Pencere Uzunluklarına Göre Portföy Riskteki Değer Rakamları

Sol Kuyruk Olasılıkları	PENCERE UZUNLUKLARI										
	120 Gün	180 Gün	240 Gün	300 Gün	360 Gün	420 Gün	480 Gün	520 Gün	580 Gün	640 Gün	720 Gün
%1	0,155804	0,130052	0,102195	0,092723	0,087676	0,086367	0,084849	0,083124	0,085365	0,085425	0,083699
%5	-0,07896	0,063604	0,063604	0,060248	-0,05911	0,057967	-0,05648	0,054697	0,051929	0,051375	0,051352
%10	0,048717	0,046894	0,043387	0,041627	0,040469	-0,04027	0,039759	0,038225	0,037517	0,037074	0,036587

Tablodaki rakamlar incelendiğinde pencere uzunluğu arttıkça Riskteki Değerin düştüğü görülmüştür. Örneğin pencere uzunluğu 120 gün iken %95 güven düzeyine göre portföyün maksimum kaybı -0,07896 iken, pencere uzunluğu 300 gün olduğunda bu değer -0,060248'e, 420 gün olduğunda -0,057967'ye ve nihayet pencere uzunluğu 720 güne çıkarıldığında ise bu değer -0,051352'ye düşmüştür. Bunun sebebini şu şekilde açıklayabiliriz. Portföy getirilerinin dağılımına baktığımızda sıfır ortalamaya yaklaştığını görmekteyiz. Ancak bu yakınsama kısa dönemde daha yavaş iken uzun dönemde ise gittikçe hızlanmaktadır. Dolayısıyla 120 günlük pencere uzunluğu alındığında sıfır ortalamaya yakınsama yavaş olurken pencere uzunluğunu arttırdığımızda hızlanacaktır. Buna bağlı olarak hesaplanan RD rakamları da pencere uzunluğu arttığında düşecektir.

Üç farklı güven düzeyi ve 11 farklı pencere uzunluğu için hesaplanmış olduğumuz Riskteki Değer rakamlarının dağılımını aşağıdaki şekil göstermektedir.



Şekil 3.11 12 Farklı Pencere Uzunluğuna Göre Hesaplanan RD Rakamlarının Dağılımı

Şekilden de görüleceği gibi 11 farklı pencere uzunluğuna göre portföyümüzün tüm örneklem dönemi için hesaplanan riskteki değer rakamları pencere uzunluğu arttıkça sifira doğru hızla yaklaşmaktadır. Bu durum her bir kantil değeri için aynıdır. %1. kantili seçtiğimiz zaman sifira doğru bu yakınsama daha yavaş iken %10. kantil değeri sözkonusu olduğunda bu yakınsama daha da hızlanmaktadır.

Pencere uzunluğu 120 gün iken % 99 güven düzeyinde 1 milyar liralık bir portföyün kaybedebileceği maksimum değer 155.804.000 TL iken pencere uzunluğunu 360 güne çıkardığımızda bu kayıp 87.676.000 TL'ye ve son olarak pencere uzunluğunu 720 güne çıkardığımızda ise portföyün maksimum kaybı 83.699.000 TL'ye düşmektedir..



## **SONUÇ**

Risk yönetimi, finansal piyasalarda faaliyet gösteren kurumların yönetimlerinin vazgeçilmez bir parçasıdır. Risk yönetimi; bir işletme veya organizasyon tarafından karşılaşılan değişik kayıpları ve kayıpların ele alınmasında organizasyonun amaç ve hedeflerine en iyi yöntemleri sistematik olarak tanımlayan ve analiz eden bir disiplindir. Risk yönetimi sürecinde yöneticiler elde tutulan varlıkların değerini ve elde tutma süresini en uygun şekilde belirlemek, gelecekteki olası olayları tanımlamada kullanılacak senaryoları oluşturmak ve bu senaryolara göre portföylerin değerini belirlemek durumundadırlar.

Risk yönetiminde riskin sayısal yönünü ortaya çıkarmak amacıyla olasılıklardan yararlanılabilir. Olasılıklar dışında fiyatlar ve tercihlerin de gözönüne alındığı sistematik yaklaşımlar kullanılabilir.

Risk yöneticileri maruz kaldıkları finansal riskleri belirli tekniklerle sayıya dönüştürmek durumundadırlar. Analitik olarak ölçüm modelleri 1930'lu yıllardan itibaren kullanılmaya başlanmış ve günümüzde girişimcilik boyutlu risk yönetimine gelinmiştir. Risk ölçümünde temel gösterge olarak standart sapma ve varyans terimleri kullanılmaktadır. Bunların dışında portföy riski ile ilgili kovaryans ve korelasyon değerlerinin belirlenmesi gerekmektedir. Finansal varlıkların fiyatlarında belirlenen bir zaman boyunca meydana gelen değişikliklerin ölçülmesi volatilité kavramı ile açıklanmaktadır.

Finansal risk ölçümünde Riskteki Değer yöntemi yaygın olarak kullanılmaktadır. Riskteki Değer: belirlenen bir güven düzeyi ile ve belirli bir zaman boyunca portföy değerinde meydana gelen değişimlerin olumsuzlukların parasal değer olarak gösteren bir yöntem şeklinde tanımlanmaktadır. Uygulamada birçok farklı Riskteki Değer hesaplama yöntemleri vardır. Bu yöntemler genel olarak parametrik yöntemler, tarihi simülasyon yöntemi ve monte carlo simülasyon yöntemi şeklinde ayrılabilir.

Parametrik yöntemler getirilerin normal dağıldıkları varsayımını ileri sürmektedirler. Bu yöntemler arasında en yaygın kullanılan yöntem ise Varyans-Kovaryans yöntemidir. Bunun dışında Delta Normal ve Delta Gamma yöntemleri de parametrik yöntemler arasında bulunmaktadır. Tarihi simülasyon yönteminde varlık getirilerinin dağılımına ilişkin herhangi bir varsayım ileri sürülmemektedir. Ayrıca bu yöntemde volatilité, korelasyon ya da başka parametrelerin hesaplanmasına gerek yoktur. Bu nedenle parametrik olmayan yöntem olarak da bilinmektedir. Monte Carlo simülasyon yöntemi ise piyasa faktörlerindeki değişimler için olasılık dağılımlarını kullanıcıların yarattığı bir yöntemdir.

Bu çalışmada İstanbul Menkul Kıymetler Borsasında işlem gören ve Ulusal 30 endeksi içerisinde yer alan on adet hisse senedi alınarak oluşturulmuş olan portföy için Riskteki Değer yöntemlerinden Varyans-Kovaryans ve Tarihi Simülasyon yöntemleri uygulanmıştır. Öncelikle portföy getirilerine ilişkin basit tanımlayıcı istatistikler hesaplanmış, normallik ve durağanlık testleri yapılmıştır. Getirilerin normal dağılıma sahip olmadığı ve durağan olduğu sonucuna varıldıktan sonra ilk olarak normallik varsayımı yapılarak varyans-kovaryans yöntemi ile 1 günlük ve 120 günlük elde tutma süreleri için %95, %99 ve %90 güven düzeylerinde Riskteki Değer hesaplanmıştır. Ancak getiriler normal dağılıma sahip olmadığından bu yöntemin sonuçları pek güvenilir değildir.

Son olarak Tarihi Simülasyon yöntemini kullanarak portföyün riskteki değerini hesaplamak için öncelikle portföy getirilerinden oluşan 1119 gözlemlik seri için 120 günlük, 180 günlük, 240 günlük, 300 günlük, 360 günlük, 420 günlük, 480 günlük, 540 günlük, 600 günlük, 660 günlük ve 720 günlük olmak üzere 11 farklı pencere uzunluğu kullanılarak hesaplamalar yapılmıştır. Yapılan işlemler sonucunda pencere uzunluğu arttıkça hesaplanmış olduğumuz Riskteki Değer rakamlarının düştüğü görülmüştür.

## **TERİMLER SÖZLÜĞÜ**

Benchmark.....	Karşılaştırmalı değerlendirme
Call Option.....	Satın alma opsiyonu
Hedge.....	Olası zararlara karşı tedbir
Likidation.....	Tasfiye, paraya dönüştürme, likidasyon
Mark to Market.....	Piyasa fiyatları üzerinden düzenli kar-zarar beyanı
Overlap.....	Üst üste gelmek
Volatility.....	Oynaklık
Value at Risk.....	Riskteki Değer

## **KAYNAKÇA**

- Akçay, M. Barış, K. Evren Bolgün, **Risk Yönetimi**, Scala Yayıncılık, İstanbul 2003
- Aksel, Kaan H., "Riske Maruz Değer'in Özellikleri", **Active**, Mart-Nisan 2001
- Alexander, Carol, **Risk Management and Analysis**, John Wiley & Sons, New York 1998
- Arman, Tevfik, **Risk Analizine Giriş**, Alfa Yayınları, İstanbul 1997
- Aydın, Aydan, "Sermaye Yeterliliği ve VaR": "Value at Risk", **Türkiye Bankalar Birliği Bankacılık ve Araştırma Grubu**, 1999
- Aytaç, Mustafa, **Matematiksel İstatistik**, Ezgi Kitabevi, Bursa 1994
- Bansal, Vipul K., Pietro Penza, **Measuring Market Risk With Value at Risk**, John Wiley & Sons Canada 2001
- Best, Philip, **Implementing Value at Risk**, John Wiley & Sons Ltd, 1998
- Bollerslev, Tim, "Generalised Autoregressive Conditional Heteroskedasticity", **Journal of Econometrics**, 31(3)
- Brouwer, De Philippe, "Understanding and Calculating Value at Risk", **Derivatives Use, Trading & Regulation** Volume 6, Number 4, 2001
- Butler, Cormac, **Mastering Value at Risk: a step by step guide to understanding and applying VaR**, Pearson Education Limited, 1999
- Ceylan, Ali Turhan, Korkmaz, **Borsada Uygulamalı Portföy Yönetimi**, Ekin Kitabevi, Bursa 1995
- Diebold, Francis X., Peter Christoffersen E., "How Relevant is Volatility Forecasting for Financial Risk Management", **Review of Economics & Statistics**, vol. 82, Issue 1, February 2000
- Dowd, Kevin, **Beyond Value at Risk**, John Wiley & Sons, New York, 2000

- Eales, Brian A., **Financial Risk Management**, McGRAW-HILL London, 1994
- Engel, James, Marianne Gizycki, "Conservatism, Accuracy and Efficiency: Comparing Value At Risk Models", **Australian Prudential Regulation Authority Working Paper 2**, March 1999
- Engle, Robert F., "Manganelli Simone, Value at Risk Models in Finance", **European Central Bank Working Paper Series**, No:75, August 2001
- Giuseppe, Tardivo , "Value at Risk (VaR): The New Benchmark For Managing Market Risk", **Journal of Financial Management and Analysis**, 15(1):2002
- Guermat, Cherif, Harris D.F. Richard, "Forecasting Value at Risk Allowing for Time Variation in the Variance and Kurtosis of Portfolio Returns", **International Journal of Forecasting** 18 (2002) 410
- Gürsakal, Necmi, **Bilgisayar Uygulamalı İstatistik I**, Alfa Basım, Yayım, Dağıtım, " Bursa 2000
- Hendricks, Darryll, "Evaluating Value at Risk Models Using Historical Data", Federal Reserve Bank of New York, **Economic Policy Review**, April 1996
- Jorion, Philippe, **Value at Risk :The New Benchmark for Managing Financial Risk**, Mc Graw Hill, 2000
- Jorion, Philippe, **Financial Risk Manager Handbook**, John Wiley&Sons, New York,2001
- Linsmeier, Thomas J. and D. Neil, "Risk Measurement: An Introductin to Value at Risk" , **Pearson,University of Urbana-Champaign**, July 1996
- Parasız, İlker, Ali Ceylan, Başoğlu Ufuk, **Finans:Teori Kurum Uygulama**; Ekin Kitapevi, Bursa 2001
- Philippe, Jean, Peters, "Estimating and Forecasting Volatility of Stock Indices Using Asymmetric GARCH Models and (Skewed) Student-t Densities", March 20,2001, **Ecole d' Administration des Affaires, University of liège**, Belgium
- Serper,Özer, **Uygulamalı İstatistik I**, Ezgi Kitabevi Bursa 2000
- Sevil, Güven, **Finansal Risk Yönetimi Çerçevesinde Piyasa Volatilitésinin Tahmini ve Portföy VaR Hesaplamaları**, Anadolu Üniverisetisi Turizm ve Otel İşletmeciliği Yüksekokulu Yayınları, 2001
- Superonline Araştırma Merkezi, "21. Yüzyılda Finansal Riskin Ölçülmesi", **Active Dergisi**, EKİM-KASIM 1999, No:9

Uysal, H. Özge, “Piyasa Riskinin Tespitinde Kullanılan Riskteki Değer Yöntemi”, **SPK Aracılık Faaliyetleri Dairesi, Yeterlilik Etüdü**, Ankara Nisan 1999

Vlaar, Peter Rob, Goorberg Van den, , “Value at Risk Analysis of Stock Returns Historical Simulation, Variance Techniques or Tail Index Estimation?”, **Working Paper of De Netherlands Bank**, March 1999

Yavuz, Salih Tanju, “Risk Yönetimi ‘İçeri’ Aktif Pasif Yönetimi ‘Dışarı’ (mı?)“Aktif Pasif Komitesi (APKO) Faiz Riski Yönetiminin Neresinde?”” **Bankacılar Dergisi**, sayı 42, 2002

<http://www.contingencyanalysis.com/glossarymontecarlovar.html> (09.04.2004)

<http://www.contingencyanalysis.com/measurestress.html> (09.04.2004)

[http://afa20.8m.com/SORULARLA\\_IMKB2.html](http://afa20.8m.com/SORULARLA_IMKB2.html) (14.05.2004)