

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BANKACILIK SEKTÖRÜNDE RİSK YÖNETİMİ ve RİSK
ÖLÇÜM TEKNİKLERİ ÜZERİNE**

Fatma KISACIK

FBE Matematik Mühendisliği Anabilim Dalında

Hazırlanan

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : Yrd.Doç.Dr. İnci ALBAYRAK

İSTANBUL, 2009

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
KISALTMA LİSTESİ.....	III
ŞEKİL LİSTESİ.....	VI
TABLO LİSTESİ.....	V
ÖNSÖZ	VI
ÖZET	VII
ABSTRACT	VIII
1. GİRİŞ	1
2. BANKACILIKTA RİSK YÖNETİMİ	4
2.1 Risk Kavramı.....	4
2.2 Bankacılık Açısından Risk	5
2.3 Bankacılıkta Risk Yönetimi	6
2.3.1 Risk Yönetiminin Amaçları	7
2.3.2 Risk Yönetiminin Önemi	7
2.3.3 Risk Yönetimi Süreci.....	8
2.4 Risk Yönetiminin Gelişimi	8
2.5 Risk Yönetiminin Yapısı.....	10
2.6 Basel Bankacılık Denetim Komitesi	10
2.6.1 Basel Bankacılık Denetim Komitesi'nin Risk Yönetimi Konusundaki Genel Düzenlemeleri	12
2.7 Dünyada'ki Risk Yönetimi Uygulamaları	13
2.8 Bankacılık Sektöründeki Risk Çeşitleri	15
2.8.1 Kredi Riski	15
2.8.2 Piyasa Riski	17
2.8.2.1 Faiz Riski	18
2.8.2.2 Döviz Kuru Riski.....	19
2.8.2.3 Hisse Senedi Fiyatı Değişim Riski	20
2.8.3 Operasyonel Risk.....	21
2.8.4 Likidite Riski	23
2.8.5 Diğer Riskler	24
2.8.5.1 Ülke ve Transfer Riski	24
2.8.5.2 Yasal Risk	25
2.8.5.3 İtibar Riski.....	26
2.8.5.4 Sermaye Yeterliliği Riski	26
2.8.5.5 Kambiyo Riski.....	28

3.	RİSK YÖNETİMİ YÖNTEM ve MODELLERİ	29
3.1	Temel İstatistiksel Kavramlar	29
3.2	Riske Maruz Değer (Value at Risk-VaR) Kavramı	33
3.2.1	Riske Maruz Değer Ölçümünde Kullanılan Parametreler	39
3.2.2	Riske Maruz Değer Hesaplama Yöntemleri.....	43
3.2.2.1	Varyans-Kovaryans (Parametrik) Yöntemi.....	44
3.2.2.2	Tarihsel Simülasyon (Benzetme) Yöntemi	45
3.2.2.3	Monte Carlo Simülasyon Yöntemi	46
3.2.3	RMD Bilgisinin Doğrulanması İçin Testler	48
3.2.3.1	Stres Testi.....	48
3.2.3.2	Geriye Dönük Test (Backtesting)	49
3.3	Beklenen Kayıp (ES)	51
3.4	Çok Değişkenli İstatistiksel Analiz Yöntemleri	54
3.4.1	Temel Bileşenler Analizi	56
3.4.2	Faktör Analizi.....	57
3.4.3	Kümeleme Analizi	59
3.4.4	Çok Değişkenli Varyans Analizi	60
3.4.5	Logistik Regresyon Analizi.....	60
3.4.6	Çoklu Regresyon Analizi	61
3.4.7	Diskriminant Analizi	62
3.4.7.1	Diskriminant Analizi Tanımı ve Amacı.....	62
3.4.7.2	Diskriminant Analizinin Kullanımı ve Varsayımları	64
3.4.7.3	İki Gruplu Diskriminant Analiz.....	72
3.4.7.4	İkiden Çok Grup Olması Halinde Diskriminant Analiz	77
3.4.7.4	Doğal Diskriminant Fonksiyonu Katsayılarının Üretilmesi, Özdeğerler, Bağlı Yüzde ve Doğal Korelasyon	80
3.4.7.5.1	Özdeğerler, Bağlı Yüzde ve Doğal Korelasyon	85
3.4.7.6	Diskriminant Fonsiyonlarının Önem Kontrolü	91
4.	UYGULAMALAR	96
4.1	Riske Maruz Değer(VaR) Yaklaşımı Uygulaması	96
4.3	Türk Bankacılık Sektöründe Bir Uygulama.....	100
5.	SONUÇLAR	108
	KAYNAKLAR.....	111
	EKLER	117
EK 1	Anket Soruları	118
	ÖZGEÇMİŞ.....	122

KISALTMA LİSTESİ

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
BDDK	: Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu
BIS	: Bank For International Settlements (Uluslararası Ödeme Bankası)
ES	: Expected Shortfall
İMKB	: İstanbul Menkul Kıymetler Borsası
RMD	: Riske Maruz Değer
TMSF	: Tasarruf Mevduatı Sigorta Fonu
TUSİAD	: Türkiye Uluslararası Sanayici ve İşadamları Derneği
VaR	: Value at Risk (Riske Maruz Değer)

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 2.1 Risk yönetiminin yapısı	10
Şekil 2.2 Dünya'daki risk yönetimi uygulamalarının tarihsel gelişimi	14
Şekil 2.3 Bankaların karşılaştıkları riskler	15
Şekil 3.1 VaR kullanım alanları	33
Şekil 3.2 Gruplar ve ayıt edici değişkenler arasındaki ilişkiler	68
Şekil 3.3 Diskriminant Analizi için karar süreci	70
Şekil 3.4 Sınıflandırma Bölgesi	79
Şekil 3.5 Diskriminant Analizinde boyut indirgeme	80

TABLO LİSTESİ

	Sayfa
Tablo 3.1 Varyans-Kovaryans yöntemi ile hesaplanan RMD tutarları.....	45
Tablo 3.2 Tarihsel Simülasyon yöntemi ile hesaplanan RMD tutarları.....	46
Tablo 3.3 Monte Carlo Simülasyon yöntemi ile hesaplanan RMD tutarları	48
Tablo 3.4 VaR-ES için zayıf ve güçlü yönlerin karşılaştırılması	53
Tablo 3.5 Tek değişkenli ve çok değişkenli istatistiklerin karşılaştırılması	54

ÖNSÖZ

Çalışmalarımnda benden desteğini esirgemeyen sevgili hocam sayın Yrd. Doç. Dr. İnci Albayrak'a, her zaman yanımda olduğunu bildiğim aileme ve benden desteğini esirgemeyen tüm arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Ocak 2009

Fatma KISACIK

ÖZET

BANKACILIK SEKTÖRÜNDE RİSK YÖNETİMİ VE RİSK ÖLÇÜM TEKNİKLERİ ÜZERİNE

Hayatın her alanında karşımıza çıkan risk, finans piyasalarında özellikle bankacılıkta büyük önem taşımaktadır. Bankalar kârlarını maksimize etmeye çalışırken, karşılaştıkları risklerin de kontrollerinden çıkmamasına özen göstermelidirler. Bu bağlamda sektörde karşılaşılan risklerin tanımlanması, ölçülmesi ve etkin bir biçimde yönetilmesi gerekmektedir.

Modern işletme teorisinin ulaştığı en önemli kapsamlı çözümlerden bir tanesi risk yönetimidir. Çünkü risk yönetimi getiri, sermaye ve riski ilişkilendiren; bunlar arasında optimum dengeyi sağlayan bir yaklaşımdır. Bankalar getiri sağlamak amacıyla aldıkları kararlar ile kaynaklarını çeşitli alanlarda kullanırlar. Bu işlemler sırasında çeşitli riskleri üstlenirler. Önemli olan nokta en doğru kararların verilip verilmediğinin, alınan riskler karşısında yeterli getirinin elde edilip edilmediğinin ve buna ayrılan kaynakları ayırmaya değip değmediğinin ölçülebilmesidir. Bu amaçla risk yönetiminde kullanılan modeller ve teknikler geliştirilmiştir.

Bu çalışmada, risk, risk yönetimi, risk ölçüm teknikleri incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bankacılıkta risk çeşitleri, Riske Maruz Değer(VaR), Diskriminant Analizi.

ABSTRACT

RISK MANAGEMENT in BANKING AND on RISK MESAUREMENT TECHNICS

Risks that are encountered in the flow of daily life have also an outstanding place in the financial market, particularly in the banking sector. While they strive to maximize their profits, banks have to exert an efficient control over the expected risks. In this context, definition, assessment and management of the risks carry a vital importance.

One of the best solutions proposed by modern theory of management is risk management. Risk management is an approach which relates yield, capital and risk, that provides to optimum equilibrium among these variables. Banks use their resources in various fields by the decisions they take to obtain yield. During these transactions, they undertake various risks. It is important to subject whether the best decisions are made or not, whether the sufficient returns are acquired against risks undertaken or not, and whether the allocated resources for this purpose are worth it or not. This aim requires various models and techniques which are used in risk management are they have been developed. for this purpose, these methods and technics are improved that are used in risk management.

So, In this study risk, risk management, risk mesaurement technics have been studied.

Key Words: Risk Types in Banking , Value at Risk (VaR), Discriminant Analysis

1. GİRİŞ

Dünya genelinde ve Türkiye’ de finansal piyasalar 1980 ve 1990’lı yıllarda güçlü bir geçiş dönemi yaşadı. Türkiye’de 1 Temmuz 1981’de faiz oranlarının serbest bırakılması ve 1982 yılında serbest döviz kuruna geçilmesiyle bankalar faiz oranı ve kur riskine maruz bir biçimde faaliyet göstermeye başlamışlardır. Küreselleşme ile tüm dünyadaki piyasalar, yeni yatırım alternatiflerinin ortaya çıkması ile ciddi bir geçiş dönemine tanık olmuştur. Artan belirsizlik ve rekabet ortamında finans sektöründeki piyasa katılımcıları eskisinden daha büyük mali risklerle karşı karşıya kalmışlardır. Diğer taraftan bilişim ve iletişim teknolojilerinin hızla gelişmesinin de katkısıyla, yerli ve yabancı bankaların her türlü piyasaya daha kolay bir şekilde giriş ve çıkış yapabilmeleri, önceki dönemlere kıyasen rekabetin finansal piyasalarda önemli ölçüde artmasını beraberinde getirmiştir. Bu gelişmelerle desteklenen çokuluslu şirketlerin faaliyetlerinin artması ile birlikte uluslararası sermaye hareketlerine getirilmiş olan sınırlamaların kaldırılması sonucunda, uluslararası finansal piyasalar, adeta birbirine entegre tek bir pazar halini almış ve dünyanın dört bir yanından katılımcıların yer aldığı, yirmidört saat aralıksız işlem yapılan bir arena haline dönüşmüş bu ise, finansı küreselleştirirken hükümetlerin onun üzerindeki etkilerini azaltarak piyasalardaki belirsizlikleri artırmıştır.

Bu gelişmeler doğrultusunda dünya ekonomisine uyum süreci içinde olan bankaların mali bünyeleri, ülke ekonomilerinde görülen değişimlerin de etkisiyle yeniden şekillenmektedir. Bu kapsamda finansal piyasaların küreselleşmesi göz önüne alındığında, bankaların mali bünyelerinde yer alan mevcut risk kavramının içeriği de değişikliğe uğramaktadır.

Günümüzde bankacılık sektörünün yönetmek zorunda olduğu riskler artarak çeşitlenmekte ve karmaşık bir hal almaktadır. Bu risklerin neden olabileceği krizlerin (ekonomik) sistem ve finansal istikrar üzerinde yaratacağı zararların boyutları ise uluslararası düzeylere ulaşabilmektedir. Son yıllarda Güneydoğu Asya’da meydana gelen ekonomik krizin dalga dalga yayılarak tüm dünyayı etkilemesi, Irak’ta meydana gelen gelişmeler sonucunda ortaya çıkan petrol arzı azalması sonucu petrol fiyatlarının ve bununla ilgili finansal türev enstrümanlarının fiyatlarındaki spekülasyon hareketleri, Avrupa Birliği’nin siyasi ve ekonomik oluşumu sonrası EURO’nun değer kazanması, ABD’nin savaş ve bütçe açıkları dolayısıyla

Amerikan Dolarının değer kaybetmesi, Arjantin, Brezilya, Rusya ve Türkiye ekonomilerinde meydana gelen sorunlar ve de son olarak Őuan yaşanan ve etkilerini uzun bir süre görüleceği tahmin edilen ABD’deki bir bankanın iflas etmesinin bankacılık sektöründeki gelişmeler üzerinde nasıl global etki gösterdiği görülmektedir. Global ekonomik gelişmelerin ülkemizi etkilemesinin yanı sıra 2001 yılı sonunda Türkiye’de baş gösteren ekonomik kriz ile birlikte bankacılık sektöründe meydana gelen sorunlarda risk yönetiminin ne kadar önemli olduğunu göstermiştir.

Mali piyasalarda önemli bir yeri bulunan bankalar ekonomik kararlardan en çok etkilenen kurumların başında gelmektedir. Mali piyasalarda en önemli unsur olarak ele alınan “*güven*”ın sürdürülebilmesi için ortaya çıkacak risklerin önceden saptanarak gereken önlemlerin alınabilmesi gerekmektedir. Türkiye, hem izlenmekte olan ekonomik ve istikrar programı hem de bankacılığın yeniden yapılandırılması çerçevesinde dünyadaki gelişmelere paralel olarak bankacılıkta risk kontrolü ve yönetimi konusunda gerekli düzenlemeleri yapma yönünde adımlar atmaktadır.

Risk belirleme modelleri, bankaların doğru kararlar vermesinde son derece faydalı roller oynamaktadır. Bu durum hem finansal sektör hem de reel sektör açısından olumlu sonuçlar doğurmaktadır.

Risk yönetimini her şeyin çözümü, bütün sorunlara cevap olacak bir yaklaşım veya bir çözüm aracı olarak düşünmemek gerekir. Risk yönetiminin sadece riskin kontrol edilmesi veya azaltılması olarak görülmemesi gerekir. Çünkü günümüzde başta bankalar olmak üzere bütün kurumlar, hatta bireyler risk almakta ve bu risklerden bir getiri beklemektedir. Burada en doğru kararların verilip verilmediğinin, alınan riskler karşılığında yeterli getirinin elde edilip edilemediğinin ve buna ayrılan kaynakları ayırmaya değip değmediğinin bir şekilde ölçülmesi gereklidir. Zaten risk yönetiminin felsefesi; riski azaltmak veya gidermek değil, riski yöneterek getiriyi ve sermayeyi optimum düzeyde kullanmaktır.

Bu çalışmanın amacı, risk, bankalarda risk yönetimi, risk ölçüm ve yönetim metodları hakkında bilgi sunmak, ülkemizde ve dünyada risk yönetimini incelemek; sonuç olarak da

mevcut düzenlemeler ve gelişmeler ışığında uygulanması gereken risk ölçüm ve yönetim metodlarını ortaya koymaktır.

Yapılan çalışmanın ilk bölümünde bankacılıkta risk ve risk yönetimi kavramı, risk yönetiminin amacı, önemi, süreci, gelişimi, yapısı, bankacılık mevzuatı ve düzenlemeleri konusunda önemli bir kurum olan BIS (Bank For International Settlements) ve risk çeşitleri ile ilgili bilgiler bu bölümde ele alınmıştır.

İkinci bölümde bankacılık sektöründe risklerin ölçüm ve yönetimi için kullanılan yöntemler üzerinde durulacaktır.

Çalışmanın son bölümü olan *Üçüncü Bölüm*'de, Riske Maruz Değer(VaR) yaklaşımı uygulaması, ülkemizdeki risk yönetimi uygulaması yer almaktadır.

2. BANKACILIKTA RİSK YÖNETİMİ

2.1 Risk Kavramı

Günlük hayat da risk kavramı bir hayli sık kullanılmasına rağmen, risk tanımını yapmakta bir hayli zorlanılır. Risk farklı şekillerde tanımlanabilir. Bunlardan bazıları şunlardır :

Geleneksel olarak olumsuz ve sakınılması gereken bir kavram olarak algılanan risk (Damodaran, 2006; Cecchetti, 2006), finans yazınında özellikle son yıllarda daha fazla araştırılmakta ve incelenmektedir. İş sözlüğünde risk, “*muhtemel zarar, ziyan ve hasar*” olarak tanımlanmıştır (Collin, 1994 : 260).

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

Risk; gelecekteki bir belirsizlik nedeni ile bir işletmenin, şimdiki zamanda yapmış olduğu işlemler ya da yapmış olduğu sözleşmelerde gelecekteki değişen koşullar nedeniyle zarar etme tehlikesi, nakit akımlarında ortaya çıkabilecek düzensizlik ve bu düzensizliğe bağlı olarak ödeme güçlüğü ya da beklenenden daha yüksek oranlarda borçlanmak zorunda kalma tehlikesi, bu nedenlerden biri veya her ikisinin oluşması sonucu ortaya çıkan yükümlülüklerini yerine getirememekten kaynaklanan tasfiyeye uğrama tehlikesi olarak tanımlanabilir (Şakar : 8).

2.2 Bankacılık Açısından Risk

Bankalar, para yaratma ve ödeme mekanizmasını yönetmek ve yatırımcılar ile tasarrufçuları, fon sahipleri ile kredi talep edenleri birbirine yaklaştırarak, sistem içerisinde finansal aracılık işlevlerini yerine getirirler. Bu işlevleri yerine getiren kurum olarak bankaları diğer işletmelerden ayıran en belirgin özellikleri, aktiflerinin(varlıklarının) finansal araçlardan oluşmasıdır.

En dar kapsamda bakıldığı zaman, bankaların temel faaliyeti bilanço içi ve bilanço dışı işlemlerden kaynaklanan risklerin yönetimidir. Bu doğrultuda bankalar riskleri alır, değiştirir ve banka ürünlerine, servislerine dönüştürürler.

Bu işlemler çerçevesinde bankacılıkta risk; gelecek için oluşturulan beklentiler ile gelecekte gerçekleşen durumun birbirinden farklı olması olasılığıdır. Bu fark pozitif veya negatif yönde olabilir. Alınan risk sonucunda bankalar, olağandışı bir maliyet veya bir gelirin ortaya çıkması ile beklenmedik, hesaplanmamış bir zarar veya kar elde edebilir. Bununla birlikte bankalar için risk, taraflarca kabul edilen veya istenilen yükümlülüklerin yerine getirilmemesi, beklenen olayların gerçekleşmemesi ya da beklenmeyen durumların ortaya çıkmasına bağlı olarak zarar edilmesi ihtimalini ifade etmektedir (Delikanlı, 2000).

Bankaların hemen hemen tüm faaliyet alanlarında aldıkları kararlar için bir risk söz konusudur. Risk bankacılık faaliyetinin önlenemeyen ve giderilemeyen bir parçasıdır. Risk bankalar açısından ele alındığında başarılı olma yerine başarısız olmayı ifade eder. Başarılı bir şekilde yönetildiğinde risk, bankanın karlılığını arttırıcı önemli bir araçtır (Atan, 2002).

Günümüzde gerek bankalar açısından gerekse düzenleyici ve denetleyici otoriteler açısından, bankaların etkisinde kaldığı risklerin ölçülmesi, yönetimi ve kontrolü, bankacılık sektöründeki en önemli ve hassas konulardan biri durumundadır. Bankaların etkisinde kaldığı risklerin ölçülmesi, yönetilmesi ve kontrolü için her şeyden önce bu riskler belirlenmeli, tanımlanmalı ve sınıflandırılmalıdır.

2.3 Bankacılıkta Risk Yönetimi

Günümüzün modern işletme teorisinin ulaştığı en kapsamlı çözümlerden bir tanesi risk yönetimidir. Çünkü risk yönetimi getiri, sermaye ve riski ilişkilendiren; bunların arasında optimum dengeyi kuran bir yaklaşım, bir yönetim tekniği anlayışıdır. Risk yönetimi tüm işletmeler için önemli bir iştir. Ancak bu bankalar için ayrıca özel bir öneme sahiptir. Çünkü bankacılık sektöründe ortaya çıkabilecek olan yeni bir risk, sadece o sektörü değil, ekonomik sistemin tamamını peşinden sürükleyebilmektedir (Çolak, 2001 : 117).

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

Bankalarda yanlış tahminlere dayanarak alınan kararlar, sadece bankanın karlılığı için değil bankanın likiditesi içinde risk yaratırlar. Banka işletmesinin hem likit kalmasını, hem de karlılığını garanti etmek amacıyla, mevcut risklere karşı uygulanan politikalar demeti risk yönetimi olarak adlandırılabilir.

Risk yönetimi; risk, getiri ve sermayeyi ilişkilendiren, bunların arasında en uygun dengeyi kuran bir yaklaşım, bir yönetim anlayışıdır. Bu doğrultuda kurulması gereken risk yönetimi sistemlerinin bankanın risklerini iyi tanımlaması, doğru ve zamanında ölçmesi, sürekli izlenmesi ve fiyatlama da dahil olmak üzere bu konudaki karar sürecine en geniş veri tabanını sağlaması gerekmektedir (Sezgin, Sonbahar 2001 : 22).

2.3.1 Risk Yönetiminin Amaçları

Günümüzde finansal kuruluşların stratejik planlarında risk yönetimi çok öncelikli bir yer almaktadır. Özellikle bankalar, kuvvetli ve etkin risk yönetimi sayesinde bir yandan piyasaların yaşadığı olağanüstü durumlarda bankanın karşı karşıya kalabileceği kayıpları azaltırken diğer yandan da riske göre düzenlenmiş getiri analizleri ve daha karlı ürünler ile büyüyerek hissedarlarına değer katarlar.

Kuvvetli ve etkin risk yönetimine sahip bankalar üstlendikleri kredi, piyasa ve işlemsel riskleri her yönü ile detaylı olarak incelerler, olası krizlerde kayıplarını daha önceden ölçerler, bu kayıpları en aza indirgeyecek önlemleri alır, aldıkları riske karşın elde edecekleri kazançta değip değmeyeceğini önceden belirlerler.

Temel amaç, karlılığı arttırmak için sermaye, getiri ve riski birbirleriyle ilişkilendirirken, pazarın sürekli artan ve çeşitlenen zor taleplerini tatmin edebilecek bir risk yönetim sisteminin oluşturulmasıdır (Atan, 2002).

2.3.2 Risk Yönetimin Önemi

Hayatın her alanında karşımıza çıkan risk, finans piyasalarında özellikle bankacılıkta büyük önem taşımaktadır. Bankalar, likidite ve sermaye ihtiyacını göz önünde bulundurarak mevduat kabul eden, fon satın alan ve topladığı bu kaynakları; firmalara ticari kredi olarak, şahıslara ticari ve tüketici kredisi olarak, kısa ve uzun vadeli devlet tahvili ile özel sektör tahvillerine yatırım yapan ve bu aracılık hizmetlerinden para kazanmayı amaçlayan finansal kuruluşlardır. Bankalar finans sektöründeki bu aracılık fonksiyonunu yerine getirirken birtakım riskleri de üstlenmek zorunda kalmaktadırlar. Bankacılık açısından risk, bankanın zarara ya da ekonomik kayba uğrama olasılığıdır. Örneğin faiz oranlarının artması sonucu ortaya çıkan getiri kaybı, vadesi gelen bir kredinin zamanında ödenmemesi ya da ödenmemesi, kaynaklar ile yatırımlar arasındaki vade uyumsuzluğu, döviz kurlarında beklenmedik yönde ve oranda değişiklikler görülmesi, dünyanın bir yerinde savaş çıkması ya

da bir yerde darbe olması gibi gerek içsel gerekse dışsal olaylar banka için birer risk unsuru olmaktadır.

Bankaların üstlendikleri riskler, bankanın karlılığını, sermaye yeterliliğini ve pazar payını etkilemektedir. Eğer banka bu risklerini iyi yönetebilirse karlılığını arttırarak mali yapısını güçlendirebilecek ve pazar payını arttırabilecektir. Eğer tersi olursa risklerini iyi yönetemez ise zarar edecek ve bu zarar sermayesinden düşeceği için bilançosu ve pazar payı zaman içinde azalacaktır. Bunun için bankalar, karlılıklarını, sermaye yeterliliklerini ve pazar paylarını arttırmak için risk yönetimine ihtiyaç duyarlar.

2.3.3 Risk Yönetimi Süreci

İyi bir risk yönetimi etkin ve verimli bir risk yönetim sürecini gerekli kılar. Risk yönetim süreci;

1. Risklerin belirlenmesi,
2. Risklerin ölçülmesi ve değerlendirilmesi,
3. Risklerin yönetimi,
4. Risklerin raporlanması aşamalarından oluşur.

Bankacılık sektöründe en önemli rol Banka Yönetim Kurulun'a düşmektedir. Çünkü güçlü bir risk yönetimi sadece risklerin belirlenmesi ve analitik modeller ile ölçülmesi ile oluşmaz. Üst yönetimin bu konuları benimsemesi gereklidir. Yönetim, tespit edilen ve değer olarak ölçülen risklere karşı önlemler almaz ve uygulamaz ise risk yönetimi başarılı olamaz.

2.4 Risk Yönetiminin Gelişimi

Bankalar gittikçe artan bir risk içinde faaliyet göstermektedir. Son 38 yılda yaşanan finansal serbestleşme; Faiz oranlarının serbest bırakılması, sektörün uluslararası piyasalara açılması ve

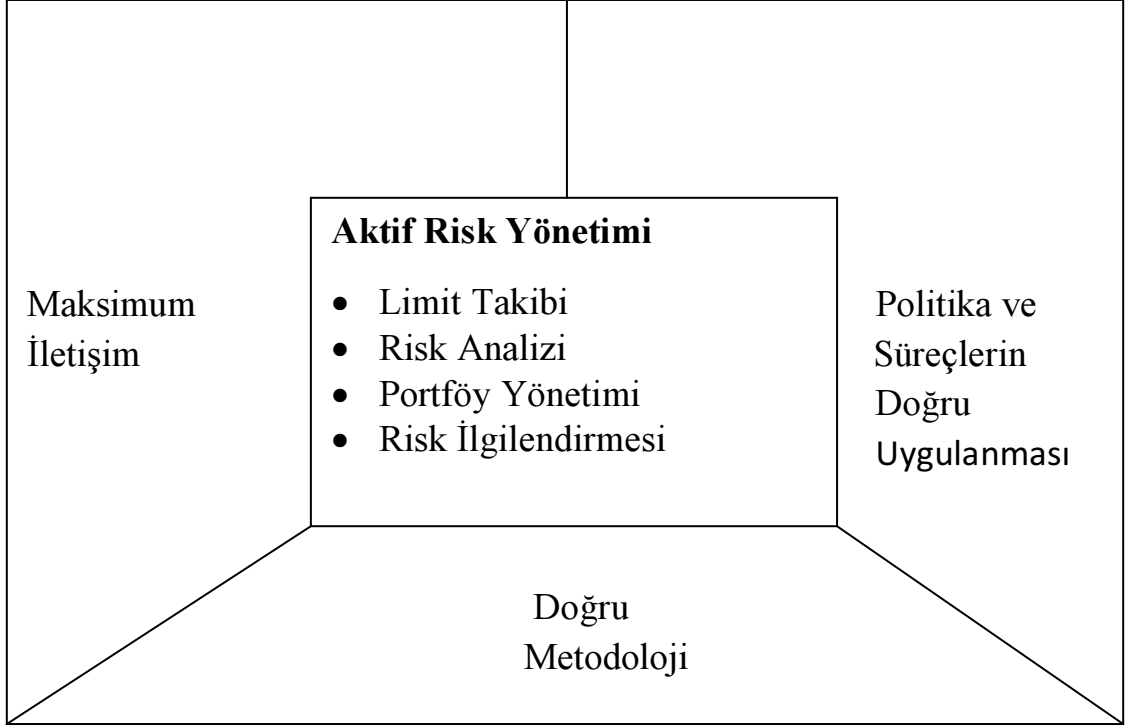
buradan kaynak elde edebilmesi ve yabancı para ile işlem yapabilmesinin serbest bırakılması, piyasalarda belirsizlik ve değişkenliği arttırmıştır. Türkiye’de, 1 Temmuz 1981’ de faiz oranları serbest bırakılması ve 1982 yılında ise serbest döviz kuruna geçilmesiyle bankalar faiz oranı ve kur riskine açık faaliyet göstermeye başlamışlardır (Mandacı,2003: 68).

Türkiye bankacılık sektörü son yıllarda global piyasalardaki gelişmelere paralel, yasal düzenlemeler çerçevesinde bir taraftan ekonomik istikrar paketi ile daha düşük enflasyonist ortama hazırlanma çabalarını sürdürürken diğer taraftan sektör içinde artan rekabet ile verimlilik başta olmak üzere risk ve bilgi yönetim sistemlerine, şube ve bağlı ortaklık kontrollerine giderek artan bir önem ile yaklaşmaktadır (Atan, 2002 : 8).

Bankaların risk yönetimlerine artan bir ilgi ile daha fazla odaklanma nedenleri şunlardır (Tezel, 2000 : 44–45) :

- Son dönemlerde bankaların iş ortamlarında çok büyük değişiklikler meydana gelmektedir. Finansal pazarlarda hızla yaratılan yeni ürünler mevcuttur.
- Değişen çalışma ortamlarına bağlı olarak daha fazla rekabet oluşmaktadır. Yeni fırsatların ve ürünlerin artan bir rekabet ortamı yaratması bankalar üzerinde banka hissedarları tarafından oluşturulan baskıları arttırmaktadır.
- Kurumların yapıları karmaşıklaşmıştır. Risk alma sorumlulukları tam ve net olarak tanımlanamamıştır. Sistemin işlemsel yetersizlikleri fazladır.
- İş ortamındaki işleyişler ve işlemler karmaşıklaşmış, şeffaflık sağlanamamıştır.
- Bankaların pazarladıkları ürünlerin talep süreleri, üst yönetimlerin değerlendiremeyeceği noktalara kadar uzanmıştır. Teknolojide çok hızlı bir değişim meydana gelmektedir.
- Stratejik alanlarda yapılan yönetim ve uygulama hatalarının maliyetleri çok yükselmektedir ve olası bir kontrol eksikliğinin etkisi genelde olumsuz sonuçlar doğurmaktadır.
- Vade yapıları ve döviz pozisyonları arasında aşırı dengesizlikler vardır.
- Yatırımcılar, müşteriler ve hissedarlar risk yönetimi sürecine daha fazla önem vermektedirler.

2.5 Risk Yönetiminin Yapısı



Şekil 2.1 Risk yönetiminin yapısı (TÜSİAD Bankacılık Çalışma Grubu 2000 Yılı Çalışma Raporu : 17)

Risk yönetimi risk kontrolünü de içine alan daha geniş bir konudur. Risk kontrolü ile pozisyon, performans vb. değerlendirme kriterlerinin tespiti, operasyonel işlemlerin en uygun şekilde yürütülmesi ve raporlama işlemleri yapılırken risk yönetiminde bunlara ilave olarak riske duyarlı işlemlerin tanımı, sermayenin doğru dağılımı ve yatırımı, risk-kazanç bileşimi ve riske ayarlı performans ölçümü de yapılabilir (Atan, 2002).

2.6 Basel Bankacılık Denetim Komitesi: Basel Komitesi

Basel komitesi, 1974 yılında 10 ülkenin Merkez Bankası başkanlarının birleşimi ile para ve bankacılık sisteminde görülen bozulmalar sebebiyle bankacılık alanında düzenlemeler ve denetime yönelik uygulamalar konusunda çalışmalar yapmak amacıyla kurulmuştur. Kurumun ana amacı bankacılıkta denetimin kalitesini arttırmaktır. Son dönemlerde uluslar

arası riskin artmasıyla özellikle sermaye yeterliliği üzerinde çalışmalar yapmaktadır (TBBB ve Araştırma Grubu, 2001).

Komite ilk olarak 1987 yılında aldığı bir tavsiye kararı ile bütün bankaların asgari sermaye standart oranının 1992 yılı sonuna karar %8 olması gerektiğini belirtmiştir. Basel Sermaye Uzlaşması olarak bilinen bu karar ile sermaye yeterliliği oranının hesaplanması sırasında kullanılacak genel karşılıklar ve genel kredi karşılıkları kalemlerinin tanımları yapılmıştır (Sezgin ve Tüzün, 2001 : 74).

Komitenin diğer bir görevi ise, kredi riskinin yanı sıra riskin genel tanımını yapmaktır. Temmuz 1999'da komite, sermaye uzlaşması antlaşmasının yerine sermaye yeterliliğinin yeni çerçevesini belirleyen yeni bir taslak yayımlamıştır. Bu taslakta amaçlanan sermaye çerçevesi üç temel nokta üzerine oturtulmuştur. Bunlar (Ziraat Bankası Araştırma ve Geliştirme Dairesi Raporu, 2000 : 35) ;

1. 1988 yılı için oluşturulmuş olan standart kuralların yaygınlaştırılıp genişletilerek minimum sermaye yeterliliğinin belirlenmesi,
2. Kurumun sermaye yeterliliğinin ve iç kontrol sürecinin denetimi,
3. Güvenilir ve sağlam bankacılık uygulamalarının desteklenerek ve şeffaflık düzeyini arttırıcı bir kaldıraç olarak piyasa disiplininin etkinleştirilmesidir.

Komite bu üç unsurun birlikte ele alınıp değerlendirilmesinin zorunlu olduğuna inanmaktadır. Komitenin bu taslağı yeniden gözden geçirmesi, riskin ölçülmesi ve kontrolündeki iyileştirmeleri ödüllendirmeyi ve iyileştirmenin devamının sağlanmasını teşvik etmeyi de amaçlamaktadır.

Komite, uzlaşma ve sermaye standartlarındaki düzenlemelerine ek olarak, özellikle denetim sorunu üzerinde de durmaktadır. Bu bağlamda, döviz kuru riski, uluslararası kredilerin denetimi (ülke riski), bankaların bilanço dışı kalemlerinin yönetimi, banka kaynaklarının kötü kullanımın engellenmesi, büyük açık ve risklerin gözetimi ve türev araçların risk yönetimi

gibi konularda komitenin araştırma yaptığı ve üzerinde çalıştığı konular durumundadır. Komite, son birkaç yıldır uluslararası menkul kıymet organizasyonu (IOSCO) ile ortak çalışmalar yapmaktadır. Bu çalışmaların konuları, denetçiler arasındaki işbirliği, denetçiler arasındaki bilgi alışverişi ve grupların sermaye yeterliliğinin değerlendirilmesi teknikleridir (Ziraat Bankası Araştırma ve Geliştirme Dairesi Raporu, 2000 : 36).

Yukarıda bahsedilen konulardan anlaşılacağı üzere, Uluslararası ödeme bankası, risk yönetimi konusunda özellikle denetim ve gözetim ilkeleri, sermaye yeterliliğine ilişkin düzenlemeler, kredi risk yönetimi, bankaların mali yapılarını güçlendirme ve bankacılıkta şeffaflık konusunda düzenlemeler yapan bir kuruluştur.

2.6.1 Basel Bankacılık Denetim Komitesi'nin Risk Yönetimi Konusundaki Genel Düzenlemeleri

Uluslararası ödeme bankasının risk yönetimi konusunda yapmış olduğu düzenlemeleri sekiz kategoride incelemek mümkündür. Bunlar;

1. Bankacılıkta Etkin Gözetim ve Denetime İlişkin Temel Prensipler (Eylül -1997)
2. Sermaye Yeterliliği
3. Kredi Riskinin Yönetimine İlişkin İlkeler (Temmuz - 1999)
4. Faiz Riskine İlişkin Risk Yönetimi
5. Risk Yönetiminde Banka Şeffaflığının Arttırılması
6. Bankalarda İç Denetim Sistemleri Konusunda Uluslararası Ödeme Bankası Tarafından Yayınlanan Prensipler
 - A. Bankacılıkta Etkin Gözetim ve Denetime İlişkin Temel Prensipler (Eylül -1997)
 - B. Bankalarda İç Denetim Sistemleri (Eylül -1998)
 - C. Bankalarda Kurumsal Yönetim (Eylül - 1999)
 - D. Bankalarda İç Denetim ve Bankacılık Gözetim Otoritesinin İç ve Dış Denetçiler İle İlişkisi (Temmuz - 2000)

7. Elektronik Bankacılık ve Elektronik Para Faaliyetleri İçin Risk Yönetimi (Mart - 1998)

- A. Risklerin Teşhisi ve Analizi
- B. Risk Yönetimi
- C. Risk Değerlendirme
- D. Riskleri Yönetme ve Kontrol Etme
- E. Riskleri İzleme

8. Bankalarda Kurumsal Yönetim

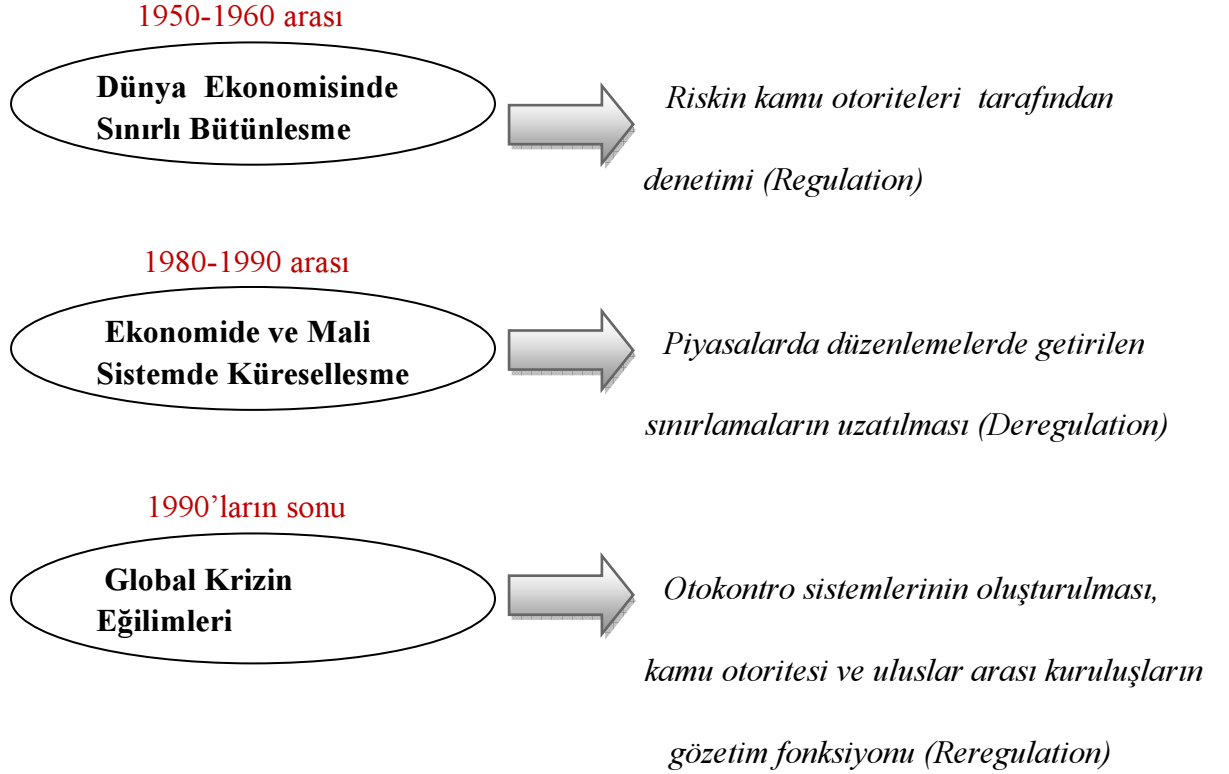
- A. Banka Kurumsal Yönetimi
- B. Etkin Kurumsal Yönetimi Destekleyici Koşulların Sağlanması (Ziraat Bankası Araştırma ve Geliştirme Dairesi Raporu, 2000 : 37-75), (Türkiye Bankalar Birliği Bankacılık ve Araştırma Grubu, 2001).

Basel bankacılık gözetim komitesi, yukarıda bahsedilen çalışmaları tüm ülkelerde bankacılık sektörünün güçlenmesine yönelik gayret ve girişimleri arttırmak, sektördeki denetim mekanizmasını doğru ve yeterli olarak çalıştırabilmek amacıyla yapmaktadır.

2.7 Dünya'daki Risk Yönetimi Uygulamaları

Gelişmiş ülkelerde risk yönetimi konusunda iki konu ön plana çıkmaktadır. Bunlardan birincisi, gelişmiş şirket içi hazine operasyonlarıdır. Diğer ise, sürekli kontroldür. Genelde bankalarda risk yönetimi amacıyla “koruma” programlarının uygulanması söz konusudur. Şirket içi finansal risk kontrol merkezi oluşturulmuştur. Bu konuda en başarılı şirketler, British Petrol (BP), GE Capital, BASF, Shell, BOC, General Motors (GM) ve Cargill'dir. Risk yönetimi konusunda başarı gösteren şirketler global üretim ve satış ağına sahip fiziksel hammadde üreten veya bu hammaddeyi kullanan şirketlerdir.

Gelişmiş ülkeler risk yönetim modellerinde yeni finansal araçları yaygın olarak kullanmaktadırlar. Bu araçların başında Faiz enstrümanları (Eurosözleşmeler, Takas ve T-Bono / T-poliçe sözleşmeleri) ile Kur araçları (Özel kur sözleşmeleri, Kur taahhütleri ve Kur takasları) sayılabilir. Şekil 2.2’de Dünya’daki risk yönetimi uygulamalarının tarihsel gelişimi verilmiştir.

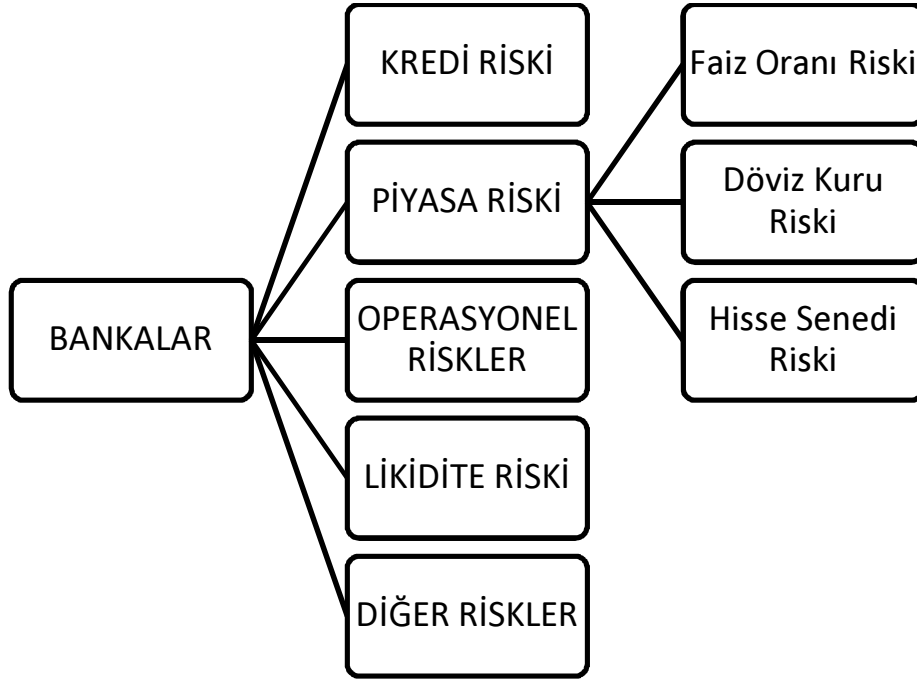


Şekil 2.2 Dünya'daki risk yönetimi uygulamalarının tarihsel gelişimi (Sezgin ve Tüzün , 2001 : 72)

Son otuz yıldır finans ve finans dışı kesimlerde yaşanan gelişmeler tüm dünyada bankacılık sisteminin dinamiklerini değiştirmiş ve bankaların maruz kaldıkları risklere yenileri eklenmiş ve bu risklerin tanımlanmaları, boyutlarının tespiti, ölçümü gibi konularda yapılan çalışmaların daha da karmaşılaşmalarına sebep olmuştur. 1970'lerin sonu 1980'lerin başında faiz ve kurda meydana gelen dalgalanmaların serbest bırakılmasını takiben piyasalardaki beklenti yasal düzenlemelerin azaltılması yönüne kaymıştır. Bu aşamadan sonra gerek piyasa fiyatlarındaki dalgalanmalara müdahale edilmemesi, gerekse de müdahale sınırlamalarının uzatılması hareketinin yarattığı serbest ortam sebebiyle finans piyasasındaki karmaşık ve yeni

ürünler yaygınlaşmıştır. 1990'ların başından itibaren faiz marjlarında daralmanın başlaması ile birlikte ve bilgi işlem teknolojisinde yaşanan hızlı gelişmeler ile, türev piyasalardaki işlem hacmi hızla artış göstermiş, bankacılık sektöründeki faaliyet gelirleri bilanço dışı işlemlerden kaynaklanmaya başlamıştır. Bu gelişmeler sonucunda ortaya çıkan ve yaygın telekomünikasyon ağı ile birbirine bağlı olan yeni finans sistemindeki risklerin boyutunun ve etkilerinin ne derece önemli olabileceği 1997 yılında Güneydoğu Asya'da ve 1998'de Rusya'da ortaya çıkan krizler ile anlaşılmış ve tüm finans çevrelerinde risk yönetiminin önemi bir kez daha kavranmıştır (Sezgin ve Tüzün, 2001 : 73 - 74).

2.8 Bankacılık Sektöründeki Risk Çeşitleri



Şekil 2.3 Bankaların karşılaştıkları riskler

2.8.1 Kredi Riski

Finansal kuruluşlar uzun yıllardan bu yana çeşitli nedenlerden ötürü birtakım güçlüklerle karşı karşıya kalmışlardır. Bankacılık sektöründeki ciddi problemlerin başlıca nedeni, yetersiz kredi standartları, zayıf portföy risk yönetimi ya da banka müşterilerinin kredibilitelerinde

bozulmaya yol açabilecek türden ekonomik gelişmelerin ve diğer koşullardaki değişimlerin iyi izlenmemesi gibi etmenlere bağlı olmaya devam etmektedir. Bu tecrübe G-10 ülkelerinde yaşandığı gibi G-10 üyesi olmayan ülkelerde de yaşanmaktadır (Serdar, 2005 :75).

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

Kredi riskinin geçmişte bankalar arasında geleneksel tanımı, karşı tarafın yükümlülüğünü yerine getiremeyerek krediyi geri ödememesi ile sınırlı kalmıştır. Bankalar, bu riskten korunmak için piyasada iyi olarak tanınan büyük ya da orta ölçekli firmalara kredi vermişler; diğer firmaların risk değerlendirmesi sağlıklı olarak yapılamadığından bu firmalar için kredi riskine girmemeyi tercih etmişlerdir. Bankalar verdikleri kredileri güvence altına almak için borçlu firmadan güçlü teminatlar istemişlerdir (Erdoğan ve Dolgun, Mayıs-Haziran 2001: 78).

1980’li yıllarda dünya üzerindeki çoğu bankanın, ekonominin büyüme gösterdiği dönemlerde yüksek kârlar, daralma gösterdiği dönemlerde yüksek zararlar raporlamaları, benzer ekonomik dönemlerde aynı sektör veya gruptaki firmaların güçlendiği veya zayıfladığı, kredilerin birbirleriyle olan korelasyon etkisinin dikkate alınmadığı dolayısıyla geleneksel kredi riski yaklaşımının yeterli olmadığı tartışmalarını doğurmuştur. Bu dönemde aşağıda belirtilen sebeplerle kredi riski yönetiminin önemi artmıştır (Erdogan ve Dolgun, 2001 : 78-79) :

1. Globalleşme ve ekonomik durgunluk sonucu firmalar rekabet edemeyecek duruma düşerek firma iflasları gündeme gelmiştir.
2. Sermaye piyasalarının hızlı gelişimi büyük firmaların yanında orta ölçekli firmaların da sermaye piyasalarından doğrudan kaynak bulabilme olanağını artırmış; çok sayıda küçük ölçekli firmanın bankalarla kredi ilişkisine girmelerine olanak sağlamıştır.
3. Finans sektöründe yaşanan rekabetin hızla artmasıyla birlikte müşterilere uygulanan marjlar hızla daralmış ve risk-getiri ilişkisi daha da önem kazanmıştır.

4. Türev ürünlerin artmasıyla bankaların taşıdıkları kredi riski, bilançoda yer alan risklerin çok üzerine çıkmıştır.
5. Teknolojinin hızlı gelişimi ile birlikte, veri toplama ve biriktirmenin kolaylaşması ve buna bağlı yeni modeller ve tekniklerin uygulamaya konulması kredi portföy analizlerinin önemini arttırmıştır.
6. Tüm bu gelişmelere ilave olarak uluslararası uygulamalar; özellikle BIS düzenlemeleri, bankaların kredi risk ölçümü, yönetimi ve analizi konularında yönlendirici olmaya başlamıştır.

Bu gelişmeler paralelinde etkin kredi riski yönetimi; müşteri verimliliğinin ön plana çıktığı, kredilerin bir portföy olarak izlendiği, portföyün beklenen değerinden ne kadar sapabileceğinin istatistiksel yöntemler ile hesaplandığı, risk-getiri ilişkisinin ölçüldüğü, sermaye ile ilişkilendirildiği ve kredi fiyatlamasında risk unsurunun dikkate alındığı daha kapsamlı bir yaklaşım olarak belirlenmiştir.

2.8.2 Piyasa Riski

Piyasa riski; bir bankanın, piyasa fiyatlarındaki zıt değişimlerden doğan, bilanço içi veya dışı pozisyonlarda zarar etme olasılığıdır. Piyasa riski yalnızca piyasa fiyatlarındaki değişimlerden doğmaz, risk alan veya risklerden kurtulmaya çalışan piyasa alıcı ve satıcılarının faaliyetlerinden de kaynaklanabilir (Serdar, 2005 : 34).

Piyasa riski, J.P. Morgan'ın 1998 yıllık raporunda şöyle tanımlanmıştır: “Piyasa riski, faiz oranlarının, döviz kurlarının, kredi spreadlerinin, hisse senedi ve mal fiyatlarının kendilerinin ve aralarındaki korelasyonlar ile kendi dalgalanırlıklarının değişmesi sebebiyle yatırım ve alım-satım işlemlerinin, taşınan pozisyonların zarar yaratma olasılığıdır.”

Piyasa riskine esas alınan varlık ve yükümlülükler, tanımlanmış ve yapılandırılmış bir piyasada düzenli olarak değerlerinde değişim gerçekleştirenlerdir. Piyasa değerlerindeki değişimler; hisse senetlerinin fiyatları, faiz oranları, döviz kurları ve emtia fiyatlarındaki

değişimler sonucunda meydana gelebilir (Dziobek, 1998 : 98). Ancak sayılanlar arasında bankalar için genel anlamda en önemli değişimler, döviz kurlarında ve faiz oranlarında meydana gelen değişimlerdir. Bunun nedeni ise, bazı ülkelerin ekonomilerinin ihtiyaçları doğrultusunda, bankacılık sektörünün hisse senetleri veya emtia yatırımlarına kısıtlama getiren çeşitli mevzuatlar düzenlenmiş olmasıdır (Serdar, 2005 : 35).

Bankaların karşı karşıya kaldıkları piyasa riskinin genelde iki boyutunun olduğu kabul edilir. Bunlar hazine tarafından gerçekleştirilen alım-satım işlemlerinden kaynaklanan döviz riski ve bilançodaki aktif-pasif vade uyumsuzluğu nedeniyle maruz kalınan faiz riskidir (Köylüoğlu, Mart- Nisan 2001 : 83). Bunlara hisse senedi fiyat değişim riski de eklenebilir.

2.8.2.1 Faiz Riski

Faiz riski, faiz oranlarındaki değişme sonucu bir yatırımdan elde edilecek getirinin başlangıçta beklenen getiriden farklı olması riskidir. Bankalar, faaliyetleri nedeniyle faiz riskine sürekli açık kurumlardır (Delikanlı, Şubat-Mart 2000). Faiz riskinin hem bankanın gelirleri hem de bilanço içi ve bilanço dışı kalemlerinin ekonomik değerleri üzerinde etkisi vardır.

Faiz riskinin nedenleri şunlardır (Türkiye Bankalar Birliği, 11.04.2005 : 6-7) :

1.Yeniden Fiyatlandırma Riski: Banka bilançosunu oluşturan varlıklar, yükümlülükler ile bilanço dışı enstrümanlara uygulanacak faiz oranlarının yeniden belirlenebilme zamanları yani ‘vade’lerinin farklı zamanlara düşmesi nedeniyle uğranılabilecek zararları ifade eder. Uzun vadeli aktifleri fonlamak için kısa vadeli fonların kullanılması bu riskin oluşmasındaki en büyük etkidir. Örneğin 1 yıl vadeli bir kurumsal kredi olarak verilen para eğer mevduat müşterilerinin 1 aylık vade ile bankaya yatırdığı mevduatlardan oluşuyorsa ve banka bu pozisyonda iken faiz oranları yükseliyorsa bu banka zarar ediyor demektir.

2.Getiri Eğrisi Riski: Vade uyumsuzluğunun, getiri eğrisinin eğiminde ve şeklinde meydana getireceği değişimlerin doğurabileceği risktir. Örneğin, iki yıl vadeli bir uzun pozisyonu hedge¹ etmek için altı ay vadeli bir kısa pozisyona girildiğinde getiri eğrisi dikleşiyorsa uzun pozisyonun ekonomik değeri azalacak yani zarar oluşacaktır.

3.Temel Oran Riski: Faiz riski bankacılıkta olağan bir durum olmakla birlikte, aşırı faiz riski bankaların karlılıkları ve sermaye yapıları için önemli bir tehdit olabilir. Banka müşterilerinin faiz riskine karşı kendi tedbirlerini alabildikleri gelişmiş finansal piyasalarda faiz riski yönetiminin önemi daha da artmaktadır. Faiz oranlarının serbest bırakıldığı ülkelerde faiz riski yönetimine daha fazla önem verilmektedir.

2.8.2.2 Döviz Kuru Riski

Döviz kuru riski; döviz kurundaki beklenmeyen değişimler nedeniyle firmanın borç, alacak ve piyasa değeri üzerinde ortaya çıkan değişimleri ifade eder. Döviz kuru riskinin ortaya çıkabilmesi için döviz kuru riskine açık olunması yani; sahip olunan varlık ve yükümlülüklerin döviz kurlarındaki değişimlere karşı duyarlı olması gerekmektedir. Bankalar, piyasalarda arz ve talebi yaratırlarken çeşitli amaçlarla hareket etmektedirler. Öncelikle döviz ihtiyacının karşılanmasına yönelik olarak spot piyasalardan döviz talep etmekte ya da döviz fonlarının fazlası bu piyasalara arz edilmektedir. Bir başka amaç dövizli işlemlerin yaratacağı kur risklerinden korunmak üzere vadeli işlem piyasalarında döviz arz ve talebinin yaratılmasıdır.

Ayrıca bankalar, çeşitli piyasalarda oluşan kur farklılıklarından yararlanmak amacıyla arbitraj işlemlerine girmektedirler. Bu amaçlarla yapılan işlemler bankaları döviz kuru riskine açık kurumlar haline getirmektedir (Delikanlı, Nisan-Mayıs 1999).

¹Bu kavram Türkçe literatürde “hedge” ya da “hedging” olarak yerleştiğinden bu çalışmada da aynı şekilde kullanılacaktır. Riskten korunma yada riski transfer etme anlamlarına gelen hedging kelimesinin finans literatüründe karşılığı, üstlenilen bir riski elimine edecek karşıt bir işlemi yapma faaliyeti olarak tanımlanır. Hedging işlemi ile, gelecekteki döviz kurları, faiz oranları, hisse senedi ve ticari ürün fiyatlarındaki ters hareketlerden kaynaklanacak zararlardan korunmak amaçlanır.

Bu risk, bir bankanın bilançosunun aktifinde ve pasifinde aynı tutarda ve cinsten para bulunmaması durumunda ortaya çıkar. Çünkü bankanın döviz karşılığında bulundurduğu ulusal para yabancı paralara göre değer kazanabilir veya kaybedebilir. Örneğin, ulusal paranın yabancı paralar karşısında değer kazanması durumunda aktifte fazlası olan banka, aynı miktar döviz için daha az ulusal para elde edeceği için zarar ederken, pasifte fazlası olan banka aynı miktar borcunu daha az ulusal para ödeyerek kapatabileceği için kar elde eder. Ulusal paranın değer yitirmesi (kurların yükselmesi) durumunda da işlemin tam tersi gerçekleşecektir. Yani aktifte fazlası olan banka net kar elde edecek, pasifte fazlası olan banka ise zarara mahkum olacaktır.

Bankacılık terminolojisinde, özellikle de ülkemizdeki gibi, ulusal paranın devamlı değer yitirdiği durumlarda, bankanın aktifteki döviz varlıkları pasifteki döviz borçlarını aşıyorsa “Pozisyon Fazlası”, pasifteki döviz borçları aktifteki döviz varlıklarını aşıyorsa da “Pozisyon Açığı”ndan bahsedilir. Pozisyon fazlası veya açığı olduğu durumlarda, ulusal paranın değer kazanma veya kaybetmesine bağlı olarak bankanın kar etmesi veya zarara uğramasına ilişkin beklentiler şu şekildedir.

Döviz Kurları

	Düşüyor ise	Yükseliyor ise
Pozisyon Fazlası	Zarar	Kar
Pozisyon Açığı	Kar	Zarar

2.8.2.3. Hisse Senedi Fiyatı Değişim Riski

Hisse senedi fiyatlarındaki dalgalanmalardan kaynaklanan risktir. Bu risk türünden bazı kaynaklarda menkul değer fiyat riski olarak da söz edilmektedir. Hisse senedi piyasaları 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.

Hisse senedi fiyat riskini belirleyebilmek için öncelikle hisse senetlerinin fiyatlarını etkileyen faktörlerin belirlenmesi gerekir. Bu faktörler firmaya özgü faktörler ve piyasaya özgü faktörler olarak iki grupta toplanabilir (Weston vd., 1996 : 201).

Firmaya özgü faktörler, sistematik olmayan risk olarak da adlandırılan firmaya özgü riskleri meydana getirir. Bu risk, firma içi davranışlar ya da olaylar tarafından meydana gelen rassal sonuçlar ile ilişkilidir. Firma içi davalar, grevler, pazarlama programlarındaki başarılar ya da başarısızlıklar, büyük sözleşmelerdeki kazançlar ya da kayıplar ve diğer olaylar firmaya özgü riskleri oluşturur. Bütün bu nedenlerden dolayı işletmenin getirisi beklenenden farklı olabilir. Portföyünde söz konusu işletmenin finansal varlıklarını bulunduran bir kişi veya kurum, çeşitli sektörlerdeki firmalara ait hisse senetlerine yatırım yaparak yani birbirleriyle tamamen zıt korelasyona sahip hisse senetlerini bir araya getirerek (çeşitlendirme) sistematik olmayan riskin önemli bir bölümü yok edebilir hatta tamamen ortadan kaldırabilir (Hatipoglu, 1986 : 161). Çeşitlendirme ile hisse senetlerinin bir kısmından elde edilen beklenenden düşük getiri, diğer hisse senetlerinden elde edilen beklenenin üstündeki getiri ile dengelenmektedir.

Piyasaya özgü faktörler ise sistematik riski oluşturur. Piyasa riski, savaşlar, enflasyon, resesyon, yüksek faiz oranları gibi sermaye piyasalarındaki genel hareketlere neden olan ve diğer pek çok firmayı sistematik olarak etkileyen faktörlerden oluşur. Pek çok hisse senedi bu tür piyasa koşullarından negatif olarak etkilenmeye meyilli olduğundan, sistematik risk çeşitlendirilmeyle yok edilemez. Çünkü bir çok firmanın hisse senedi aynı yönde hareket eder. Bir menkul kıymet ya da portföyün çeşitlendirmeye yok edilemeyen riski (sistematik risk) beta katsayısı ile ölçülür. Beta, bir menkul kıymetin piyasa portföyü karşısındaki duyarlılığını ortaya koyan nispi bir risk göstergesidir (Dağlı, 2000 : 375).

2.8.3 Operasyonel Risk

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

En genel şekliyle, “salt kredi ve piyasa riski dışında kalan tüm riskler” (Deloitte ve Touche, 2001) olarak tanımlanabilecek operasyonel riskler, bankaların faaliyetlerini sürdürürken karşılaştığı riskleri ifade eder. Bu açıdan bankalarda operasyonel risk, banka içi kontrollerdeki aksamalar sonucu hata ve usulsüzlüklerin gözden kaçması, banka yönetimindeki hatalar, bilgi teknolojisi sistemlerindeki hata ve aksamalar gibi iç etkenler ile banka dışında üçüncü kişilerle ilgili sahtekârlık olayları, deprem, yangın ve sel gibi doğal felaketler, terörist faaliyetler ve toplumsal huzursuzluk gibi dış faktörlerden kaynaklanabilir.

Basel Bankacılık Denetim Komitesi’nin, bankacılık sektörüyle işbirliği yaparak, önemli ve büyük zararlara yol açma potansiyeli taşıdığını tespit ettiği operasyonel risk tipleri şunları kapsamaktadır (Basel Bankacılık Denetim Komitesi, 2003 : 82-83) :

İç Sahtekarlık Eylemleri: Durum hakkında kasten yanlış bilgi verilmesi, personelin hırsızlıkları ve bir personelin bankanın gizli bilgilerini kişisel çıkarları için kullanmasından kaynaklanan risklerdir.

Dış Sahtekarlık Eylemleri: Soygun, tahrifat ve sahtekarlık, karşılıksız çek ve bilgisayar korsanlığının sebep olduğu zararlar bu tip risklerdendir.

İstihdam Uygulamaları ve İşyeri Güvenliği: İşçi tazminat talepleri, işçi sağlığı ve iş emniyeti kural ve ilkelerinin ihlali, organize işçi eylem ve hareketleri, ayrımcılık iddiasına dayanan tazminat talepleri ve genel sorumluluklarla ilgili risklerdir.

Müşteriler, Ürünler ve İşle İlgili Uygulamalar: İnanca dayanan ilişkinin ihlali, müşterilerle ilgili gizli bilgilerin kötüye kullanılması, banka adına ve hesabına usulsüz ve yolsuz işlemler, karapara aklama ve yetkisiz ürün satışları ile ilgili risklerdir.

Fiziksel Varlıklara Verilen Zararlar: Terörizm, deprem, yangın ve su baskını bu kategoride değerlendirilebilir.

İşin Kesintiye Uğraması ve Sistem Arızaları: Donanım ve yazılım arızaları, telekomünikasyon sorunları ve elektrik, su, vb. gibi ünitelerde kesintiler bu risk grubuna örnek verilebilir.

Uygulama, Teslim ve İşlem Yönetimi: Veri giriş hataları, teminat yönetim hataları, kanuni dökümanlarda eksiklikler, müşteri hesaplarına yetkisiz erişim ve girişler, müşteri olmayan karşı tarafların kötü eylemi ve satıcılarla anlaşmazlıklar örnek verilebilir.

Operasyonel riskin tamamını yakalamak veya tespit etmek imkânsızdır (Pezier, 2002 : 6). Bu riskin ölçülmesindeki asıl amaç; geçmişte yaşanmış tecrübelerin ve gelecekle ilgili beklentilerin bir araya getirilerek, gelecekte gerçekleşmesi olası kayıpların mümkün olabildiğince önüne geçebilmektir (Saka, Temmuz-Ağustos 2002 :8).

2.8.4 Likidite Riski

Likidite, bir bankanın borçlarını karşılayabilme ya da minimum zarar ile olabilecek mevduat çekilmelerini ödeyebilme ve piyasanın kredi ihtiyacını karşılayabilme yeteneğidir (Özmeriç : 22). Likidite riski ise, “bankanın likidite durumundaki olumsuzluklar sebebiyle yükümlülüklerini zamanında ve önemli kayıplara maruz kalarak yerine getirememesi nedeniyle banka gelirleri ve sermayesi üzerinde meydana gelebilecek kayıp riski olarak tanımlanabilir” (Deloitte ve Touche, 2002a).

Bankaların likidite gereksinimleri, faaliyet alanları, fon kaynakları ve bilânço yapısı gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak farklılık göstermektedir. Bu açıdan her bir banka normal ve normal olmayan şartlarda yükümlülüklerini gerektiği gibi yerine getirebilmek amacıyla yeterli fonları bulundurmak, ya da söz konusu fonların nerelerden ve hangi şekilde elde edilebileceğini planlamak durumundadır.

Likidite ihtiyaçları dört genel maddede toplanabilir (Akçay, 2001 : 92):

- Gerek vadesi dolan ve yenilenmeyen yükümlülükler, gerekse diğer fon akışlarını yenileme ihtiyacı,
- Beklenen fon girişinin gerçekleşmemesinin (örneğin, müşterinin taahhüdünü yerine getirmemesi) telafi edilmesinin ihtiyacı,
- Bilânço dışı yükümlülükler (contingent liabilities), bankanın kendi yükümlülüğü olduğu durumda yeni fon bulma ihtiyacı,
- İstenildiğinde yeni işlemlere girebilme yeteneğini (örneğin, önemli bir müşterinin kredi talebini karşılayabilme) muhafaza etme ihtiyacıdır.

Likidite, bankanın faaliyetlerini devam ettirmesi için ilk koşuldur. Bankanın para çekme isteklerine cevap vermemesi krizin başlangıcıdır. Bankalar likidite açığını kapatmak için yüksek maliyetlerle borçlanma yoluna gidebilirler veya bankanın varlıklarını satabilirler. Bu yüksek maliyetlerde bankanın ödeyebilirliğini yitirmesine neden olur. Önlem alınmazsa banka kapatılabilir veya başka bir kurumla birleştirme yoluna gidilebilir. Bu durum ise pay sahiplerine, çalışanlara, müşterilere maliyetler yükler (Parasız ve Bildirici 2003 : 568) .

2.8.5 Diğer Riskler

Yukarıda açıklanan temel risk türleri hariç, diğer risk türlerinin bazıları aşağıda kısaca açıklanmıştır.

2.8.5.1 Ülke ve Transfer Riski

Ülke riski, herhangi bir ülkenin çeşitli sebeplerden dolayı dış borçlarını ödeyememesi veya ödemek istememesi sonucunda meydana gelen ve diğer tüm dış borçlanma ve dış yatırımlarda karşılaşılan genel riskler dışında kalan bir risk olarak tanımlanmaktadır (Tuğay, 1991 : 30).

Ülke riskinin doğmasına yol açan olayları politik, ekonomik ve sosyal olaylar olmak üzere üç grupta analiz etmek mümkündür. Bu grupların içinde savaş, askeri ve sivil darbeler, ideolojik

Çatışmalar, politik kutuplaşmalar, dini gruplar arasındaki çatışmalar, ekonomik çıkar çatışmaları, iç savaşlar, gelir dağılımı dengesizliği, grevler, ekonomik küçülme, maliyetlerdeki hızlı artışlar, ihracatta azalma, hammadde ve enerji ithalinde hızlı artış gibi faktörleri saymak mümkündür (Aksu, 1997 : 15).

Transfer riski ise, krediyi alan kişi ya da kuruluşun bulunduğu ülkenin ekonomik durumu ve mevzuatı nedeniyle döviz borcunu aynı türde veya konvertibl diğer bir döviz ile geri ödememesi ihtimalidir.

Uluslararası kredi işlemlerinde krediyi alan kişi ya da kuruluş dışında ilgili ülkenin tařıdėı riskler de (kredi alanın ülkesindeki ekonomik, sosyal ve politik yapı) nem taşımaktadır. lke riski, özellikle yabancı hkmetlere, kamu kurum ve kuruluşlarına verilen krediler sözkonusu olduğunda önemlidir. Transfer riski, ülke riskinin bir uzantısıdır. Bu riskler, ödünç alan tarafın yükümlülüğünün ulusal para cinsinden tanımlanamadığı durumlarda sorumluluğun yerine getirilememesinden kaynaklanmaktadır (Basel Komite : 100).

2.8.5.2 Yasal Risk

Finansal risk, bankaların riski yüksek yatırımlarından kaynaklanabileceği gibi yasal düzenlemelerden de ortaya çıkabilmektedir. Bankaların lke ekonomileri üzerinde önemli rol oynaması hükümetlerin bu kurumlar üzerinde kontrol bulundurma isteklerini açıklamaktadır (Deloitte ve Touche, 2002).

Yasal risk, yanlış ya da eksik yasal bilgi veya belgeye dayanılarak işlem yapılması sonucu bir kayba uğrama olasılığını ifade etmektedir. Ayrıca, büyük kayıplardan zarar gören şirketlere karşı hissedarların açtığı davalar da bir tür yasal risktir.

Yasal riskler, kuruluşun risk yöneticileri ve st düzey yöneticilerinin birlikte karar almasıyla oluşturulan politikalar çerçevesinde kontrol edilir. Bu kuruluş, anlaşmalar ilişkin herhangi bir

işlem tamamlanmadan önce, yapılan anlaşmaların yasal açıdan uygulanabilir olduğundan emin olması gerekmektedir. Öyle ki, büyük kayıpların söz konusu olduğu durumlar genellikle büyük dava maliyetleri ile sonuçlanmaktadır, çünkü ilgili anlaşmalardaki yatırımlar çok büyüktür.

Mevcut mevzuat ve diğer yasal düzenlemelere uygun olarak oluşturulmuş banka portföyleri ve mali dengeler, yasal düzenlemelerin değiştirilmesi ile bozularak bankaları risklere ve zararlara maruz bırakabilir (Bolgün ve Akçay, 2005).

2.8.5.3 İtibar Riski

İtibar riski, “Bankanın faaliyetlerindeki başarısızlıklar ve yasal düzenlemelere uygun faaliyet gösterilmemesi neticesinde bankaya duyulan güvenin azalması ile ortaya çıkabilecek maddi ve manevi kayıplar” olarak tanımlanmıştır.

2.8.5.4 Sermaye Yeterliliği Riski

Bankacılıkta karşılaşılan başka bir risk çeşidi de sermaye riskidir. Bu alanda sermaye ve risk birbiri ile çok ilişkili olan bir kavramdır. Kavram olarak sermayeyi tanımlayacak olursak sermaye, bankacılıkta bir banka için sahipleri tarafından “faaliyetlerine devamı için bulunan katkıdır” diyebiliriz. Bu riski, “bankanın mevcut faaliyetlerine devamı edebilmek için sahip olması gereken sermayeyi bulundurup bulundurmama seçimi sonrasında oluşabilecek risk ” olarak tanımlayabiliriz. Bankacılıkta gerek ülkemizde gerekse de diğer ülkelerde görülen sorunlar sermaye yeterliliği kavramını gündeme getirmiştir. Bankacılık sektöründeki düzenlemeler bankaların sermayelerini artırmaya yöneliktir. Diğer taraftan banka sahipleri ve bankacılar daha az sermaye ile çalışma eğilimindedir. Bunun nedeni finansal kaldıraç ve ROE (sermaye karlılığı) üzerindeki çarpan etkisidir. Sermaye artırımını ise, riskin azaltılmak istenmesindendir. Bunun yanısıra sermayenin artması, hisselerinin değer kazanmasına da neden olmaktadır. Bu gelişmeler ışığında diğer ülkelerde ve ülkemizde de görülebileceği gibi bankacılık sektörüne minimum sermaye gereksinimi kısıtları konulmuştur. Bununla, bankalar

için belirlenmiş asgari minimum sermaye oranı veya miktarını tutturmaları hedeflenmekte; buna yönelik olarak bu şartı yerine getiremeyen bankalara yaptırım uygulanmaktadır (Koch, 1995 : 407).

Bunların yanı sıra yasal düzenlemelerle minimum sermaye gereksiniminin nasıl veya neye göre tespit edildiği de bir tartışma konusudur. Portföyünde riski az olan hazine bonolarını tutan bir banka ile riski yüksek piyasalara kredi veren bir bankanın aynı minimum sermaye düzenlemesine tabi tutulmaması gerektiği açıktır. Buna göre sermaye gereksinimi, bankaların kredi riski değerlemesine göre belirlenmektedir. Daha fazla riske sahip kredi portföyü olan bankalar için minimum sermaye gereksinimi daha fazladır.

BIS tarafından belirlenen minimum sermaye yeterli oranı %8 olarak belirlenmişken, geçiş dönemi yaşayan ya da istikrarsız faaliyet gösteren bankalar için bu oranın %15 seviyelerinde olması gerekliliği tavsiye edilmiştir. Bankanın üstlendiği riskler göz önüne alınarak banka Yönetim Kurulunca bankanın sermaye yeterliliği oranı belirlenmelidir. Bankacılık sektöründe, güven ve istikrarın sağlanması ile muhtemel tehlikelere karşı dayanıklılığın artırılmasını sağlamak için güçlü bir sermaye yapısına ihtiyaç duyulmaktadır (Çakır, 1991 : 29).

Bir bankanın sermayesinin sağladığı fonksiyonlar şöyle özetlenebilir (Çelebican, 1984 : 9-12 ; Meriç , 1980 : 135-136) :

- Banka sermayesi, bir bankanın kuruluşu ve faaliyete başlaması için gerekli olan masrafların finansmanını sağlar.
- Banka sermayesi, bankaya para yatıracak mevduat sahiplerine, bankaya borç veren kişi ve kuruluşlara, banka ile ticaret ilişkisine gireceklere gerekli güveni sağlar.
- Banka sermayesi, banka yönetimin önceden kestiremediği zararları karşılayabilecek bir güvenlik marjıdır.
- Banka sermayesi, bankanın iflası veya tasfiyesi durumunda bankadan alacaklı durumunda olanların uğrayabilecekleri kayıpları en aza indirmeyi sağlar.
- Banka sermayesi, banka için bir fon kaynağıdır.
- Banka sermayesi, mevduat fonlarının bankaya çekilmesini sağlayan önemli bir araçtır.

- Banka sermayesi, bankacılık faaliyetleri sonucu ortaya çıkan kredi riskini karşılamaktadır.

Bir bankanın sahip olduğu sermayenin yukarıda sıralanan bu fonksiyonlarını yerine getirebilmesi için tüm bu fonksiyonları sağlayabilecek miktarlarda olması gereklidir. Bankanın ihtiyaç duyduğu sermaye miktarı, aktif ve pasif kalemlerinin kompozisyonuna, nakit akışlarının düzenliliğine, yönetiminin kalitesine ve özellikle rekabet açısından bankanın içinde bulunduğu ortama bağlıdır (Aydın, 1993 : 65).

2.8.5.5 Kambyo Riski

Ülke parasının yabancı paralar karşısında değeri yitirmesi (kur riski) veya çapraz kurlarda meydana gelen değışimler neticesinde kurumun döviz pozisyonunda oluşan zarar olasılığıdır. Kambyo riski kur riski ve parite riski olmak üzere iki şekilde incelenebilir. Yukarıda kur riskinden bahsedildiğı için burada sadece parite riski ele alınacaktır.

Parite riski bir bankanın döviz pozisyonunda bulunan yabancı paraların paritelerinin değışiminden kaynaklanmaktadır. Bir bankanın döviz pozisyonunda iki ayrı yabancı para olduğunu ve yabancı paralardan birinin, diğeri karşısında değeri kazandığını varsayalım. Bu durumda eğer banka pariteleri iyi tahmin edemeyip diğeri döviz pozisyonunu, değeri kazanan döviz cinsine çevirememişse alternatif getiriden mahrum kalmaktadır. İşte buna parite riski denir.

3. RİSK YÖNETİMİ YÖNTEM ve MODELLERİ

1.1 Temel İstatistiksel Kavramlar

Ortalama

Ortalama, merkezi eğilim ölçüleri içerisinde en çok kullanılanıdır. İstatistikte, gözlem sonuçlarının hangi nokta etrafında toplandığını gösteren, seriyi temsil etme özelliği taşıyan tek bir sayısal değere ortalama denir ve aşağıdaki gibi gösterilir:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \quad (3.1)$$

Beklenen değer aritmetik ortalamanın tesadüfi değişkenler için hesaplanan karşılığıdır. Beklenen değerde aritmetik ortalama kullanılarak kullanılan frekansların yerine olasılıklar kullanılır. n ; gerçekleşebilecek muhtemel sonuçların sayısını, $P(X_i)$; i sonucunun gerçekleşme olasılığını ve X_i ; i sonucu gerçekleştiğinde elde edilecek sayısal sonucu gösterirse beklenen değer aşağıdaki gibi hesaplanabilir (Bolak, 2004 : 21) :

$$E(X) = \sum_{i=1}^n X_i P(X_i) \quad (3.2)$$

Mod

Bir istatistik serisinin en büyük frekansına sahip olan değeri olarak tanımlanabilir. En fazla tekrar edilendir. Bir seri tek veya birden fazla moda sahip olabileceği gibi, modsuz da olabilir (Akın ve Besim; 2004 : 7).

Medyan

Terimleri küçükten büyüğe doğru sıralanmış bir seride tam ortaya düşen ve seriyi iki eşit kısma bölen değere medyan(ortanca) adı verilmektedir. Hesabında sadece tam ortaya düşen değeri dikkate aldığı ve dolayısıyla diğer terimler hesaplama dışı bırakıldığı için, medyan duyarlı olmayan bir ortalama niteliğindedir(Serper ve Özer; 1996 : 101-102).

Medyanı aşağıdaki gibi formülle hesaplamak mümkündür :

$$\text{Medyan Sıra No} = \frac{n+1}{2} \quad (3.3)$$

Yukarıdaki formül medyan değerinin sıra numarasını tayin etmektedir.

Varyans

Risk belirsizlik ölçümüdür. Belirsizlik yoksa risk de yoktur. Gelecek belirsizdir. Risk, gelecekte ortaya çıkabilecek olaylar dağılımının yaygınlığının ölçümüdür (Bolgen vd.; s.125). Bu olaylar dağılımının hesaplanmasında en yaygın kullanılan istatistiksel yöntem varyans hesaplama yöntemidir.

Risk doğrudan gözlenemez. Bir dağılımın yaygınlığı, istatistiksel bir ölçüt olan varyans ile ölçülür.

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}{N} \quad (3.4)$$

Varyansın birim problemi nedeniyle karakökü olan Standart Sapma riski ölçütü olarak kullanılır. Volatilite olarak da isimlendirilir. Aşağıdaki formül ile hesaplanır: (Bolgün vd. : 125)

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}{N}} \quad (3.5)$$

Yukarıdaki formül değerleri anakütleye ait olup örnekleme ait varyans ve standart sapma formülleri aşağıdaki gibidir :

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}{n-1} \quad (3.6)$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \quad (3.7)$$

Kovaryans – Korelasyon

Kovaryans iki değişkenin zaman içinde birlikte değişiminin bir ölçüsüdür. X ve Y gibi iki değişken için kovaryans $Cov(X, Y)$ aşağıdaki gibi ifade edilir (Turanlı vd., 1995 : 153) :

$$Cov(X, Y) = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{n} \quad (3.8)$$

Kovaryans $-\infty$ ile $+\infty$ arasında bir değer alır. Kovaryans katsayısının $Cov(X, Y) > 0$ pozitif işaretli olması değişkenler arasında doğru yönlü bir ilişkinin olduğunu, negatif işaretli olması

ise değişkenler arasında ters yönlü ilişkinin olduğunu gösterir. Hesaplanan kovaryans katsayısının $Cov(X, Y) = 0$ olması durumunda ise değişkenler birbirlerinden bağımsızdır, yani aralarında doğrusal bir ilişki yoktur.

Kovaryans değişkenler arasındaki ilişkinin yönünü vermekte fakat standart bir ölçü olmadığından ilişkinin derecesi hakkında bilgi vermemekte ve serilerin ilişkilerinin karşılaştırılmasında yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle değişkenler arasındaki ilişkinin derecesini belirlemek için kovaryans standartlaştırılır. Kovaryansların X ve Y değişkenlerinin standart sapmalarına bölünmesi ile elde edilen standart ölçüye korelasyon denir ve aşağıdaki gibi hesaplanır (Güriş ve Bülbül, 1995 : 371-372) :

$$\rho_{x,y} = \frac{Cov(X,Y)}{\sigma_x \sigma_y} = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{n \sigma_x \sigma_y} \quad (3.9)$$

Standartlaştırma ile ölçü farkları giderilmiş olur. Korelasyon katsayısı, ± 1 arasında değerler alır. $\rho < 0$ olması değişkenler arasında ters yönlü ilişki olduğunu, $\rho > 0$ olması ise değişkenler arasında doğru yönlü bir ilişki olduğunu gösterir. $\rho = 0$ ise değişkenler arasında doğrusal bir ilişki yoktur.

Değişim Katsayısı

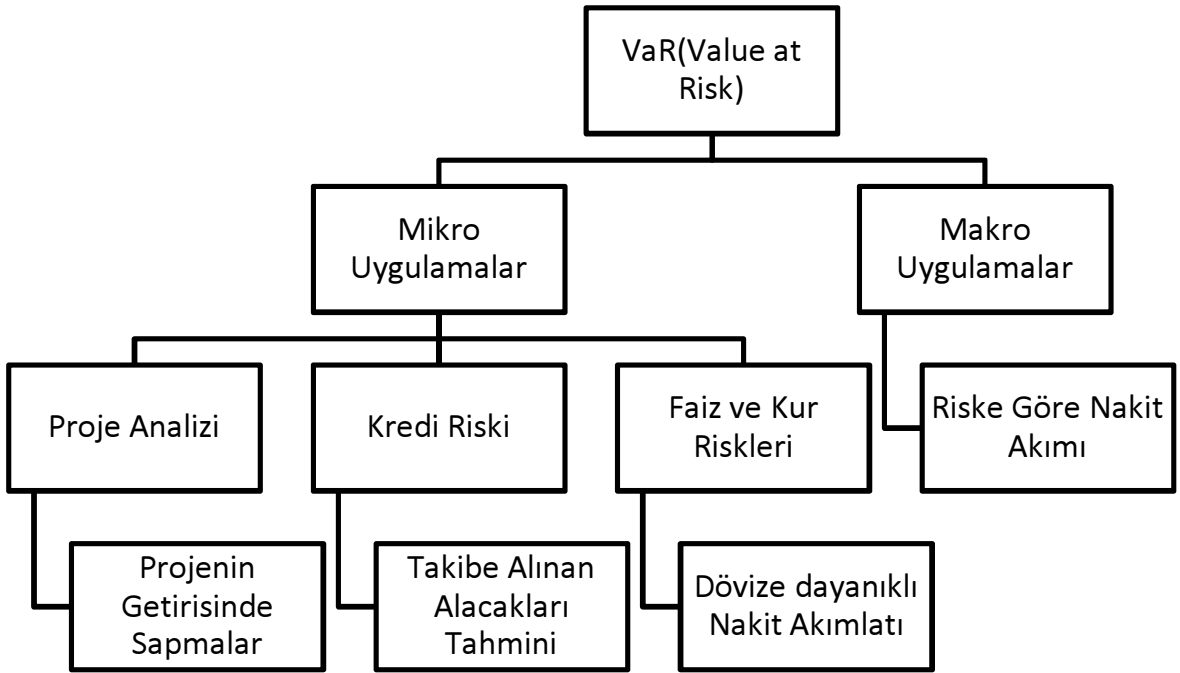
Bir oransal değişkenlik ölçüsü olan değişim katsayısı, herhangi bir serinin standart sapmasının aritmetik ortalamasına bölünüp 100 ile çarpılması sonucunda elde edilmektedir. Değişim katsayısı formülü aşağıdaki gibidir (Serper ve Özer, 1996 : 141) :

$$D.K. = \frac{\sigma}{\bar{X}} \cdot 100 \quad (3.10)$$

Değişim katsayısı, göreceli getirinin ve riskin ölçüsü durumundadır. Her zaman yüzde(%) ile ölçülür. Sapmanın ortalamaya oranı olarak ifade edilen kavram, birbirinden farklı iki seçeneği ya da grubu karşılaştırırken kullanılan bir ölçüttür.

Sözgelimi iki veya daha fazla yatırım aracının beklenen getirileri ve standart sapmaları bilindiği takdirde, ayrı ayrı hesaplanacak değişim katsayılarından minimum sonucu veren yatırım aracı tercih edilecektir.

3.2 Riske Maruz Değer (Value at Risk-VaR) Kavramı



Şekil 3.1 VaR kullanım alanları (Alkin vd., 2001 : 109)

RMD, şekilde de görüldüğü gibi geniş uygulama alanı bulmuş bir risk ölçüm tekniğidir. Riske Maruz Değer(RMD) yönteminin kolaylığı, mikro düzeyden makro portföy düzeyine kadar çeşitli seviyelerde kullanılabilmesidir. Bundan dolayı gelişmiş ülkelerde riskin ölçülmesinde yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir.

Teknolojik gelişmelerin paralelinde risk türlerinin ve işlem hacimlerinin artması yaşanan krizleri arttırmakta ve etkilerini derinleştirmektedir. Riskteki değer ya da riske maruz değer olarak da yorumlanan VaR, bu bağlamda risklerin yönetilmesi ve ölçülebilmesi için son dönemde uluslararası finansal kuruluşlar arasında en çok kullanılan ölçüm araçlarından birisi olmuştur. Piyasa riskinin tespiti için son yıllarda gittikçe daha yaygın olarak kullanılmaya başlanan VaR, istatistiki temeli olan bir yöntemdir.

JP Morgan'ın RiskMetrics Technical Document'ına göre RMD, belirli zaman içerisinde belirli yüzde olasılık dahilinde ne kadar para kaybedileceği yönündeki sorulara cevap verir.

VaR, belirlenmiş bir güven seviyesinde ve belli bir zaman aralığı için, normal piyasa şartları altında karşılanabilecek en büyük zararı tek bir değerle ifade etmektedir. Bu tek değeri hesaplamak için istatistiki modeller ve simülasyon modelleri kullanılarak, bir portföyün oynaklığı saptanmaktadır. Oynaklık, bir varlığın fiyatındaki düzensiz değişiminin hesaplanmasıdır. Bu oynaklığın şiddeti arttıkça olası kâr ve zarar ihtimalleri de artmaktadır (Butler, 1999 : 5–6).

Başka bir ifadeyle VaR, elde tutulan portföy veya varlığın değerinde belirli bir zaman dilimi içinde ve belli bir olasılıkta meydana gelebilecek maksimum değer kaybının tahminine dayanan bir kavramdır. VaR farklı pozisyonlar ve risk faktörlerinden kaynaklanan riski bir araya getirebilme, tek bir değerle ifade edebilme şansı vermektedir. Ayrıca VaR risk faktörleri arasındaki korelasyonu da dikkate almakta, birbirini yok eden/azaltan riskler varsa toplam risk daha az olarak bulunmaktadır.

VaR sistemleri yaygınlaştıkça, ilk geliştirme amacı olan piyasa riskinin ölçülmesi dışında; kredi, likidite, nakit akım (özel firmalar için) risklerini de içine alacak şekilde geliştirilmeye çalışılmaktadır. Bu yönde çalışmalara örnek olarak JP Morgan'ın kredi riskinin ölçülmesine yönelik olarak geliştirilmekte olduğu “Credimetrics” verilebilir.

VaR, bir portföyün, piyasa risklerine bağlı belirli bir dönem boyunca, belli bir olasılıkla kaybedebileceği en yüksek değerdir (Hopper, Temmuz/Ağustos 1996 : 19-30). Belli bir süre içerisinde belli bir olasılıkla risk faktörlerinin ters yöndeki fiyat hareketleri neticesinde

pozisyonun beklenen zararıdır. Yani, VaR şu soruya cevap verir: “Belirli bir süre içerisinde %x kadar olasılıkla en çok ne kadar kaybedebilirim? ” Bu ölçüm, bir portföy, bir varlık, finansal bir ürün veya bankanın bütünü için yapılabilir.

Örneğin, EUR 1 milyon EUR/\$ pozisyonumuz var; yani 1 milyon satın alıp karşılığında \$ satmışsınız. EUR/\$ paritesinin bir gün içerisinde %1 den daha fazla düşmeyeceği olasılığını %95 olarak düşünüyorsanız, bu pozisyonunuzun potansiyel zararını hesaplayabilirsiniz. “Bir gün içerisinde, %95 olasılıkla, en fazla EUR 10.000 zarar ederim” dersiniz. Tersinden de söyleyebilirsiniz: “Bir gün içerisinde EUR 10.000’ den fazla zarar etme olasılığım %5’ tir.”

Burada dikkat edilmesi gereken husus şudur; VaR belli bir olasılıkla en fazla yapılabilecek zararı göstermektedir, ama eğer o ufak olasılık gerçekleşirse ne kadar zarar olacağı hakkında birşey söylemez. Yani yukarıdaki örnekte eğer %5 olasılık gerçekleşirse VaR bize yalnızca zararın EUR 10.000’den fazla olmayacağını söyler ama ne kadar olacağını söylemez. En fazla zarar miktarını belirli bir dönem için ve belirli bir olasılıkla söylerken VaR’ın periyodu ve güven aralığı belirtilmiş olmaktadır. Örneğin, mevcut EUR/\$ pozisyonu sebebiyle bir gün içerisinde %95 olasılıkla en fazla EUR 10.000 zarar etme durumu için VaR, bir günlük ve %95 güven aralığında hesaplanmıştır. Güven aralığı için %99 ve %95 en yaygın kullanılan değerlerdir. VaR’ın ölçüldüğü periyot ise, portföyün acilen likide edilmesi durumunda ne kadar süre gerektireceğine bağlı olmakla beraber genellikle 1 günde iş günü olarak kullanılmaktadır (Simons, Eylül/Ekim 1996 : 3-13).

Arapoğlu yazdığı makalede, VaR ölçümünün, piyasa riskini sayılaştırmaktan başka likidite riskinin analiz edilmesi, kredi talebinin tahmin edilmesi, türev işlemlerinin teminatlandırılması analizi, kredi teminatı için türev portföylerinin değerlendirilmesi amacıyla da kullanılabileceğini göstermektedir.

VaR, farklı pozisyonlar ve farklı risk etkenlerinden kaynaklanan riskleri bir araya getirebilen ve tek bir değerle ifade edebilen bir yöntemdir. Yöntem, risk etkenleri arasındaki karşılıklı korelasyonları dikkate alarak, birbirini azaltan riskler varsa toplamda hesaplanan riski de düşürmektedir.

VaR yöntemi risk yönetimiyle ilgili birçok amaca hizmet eder. Bunlar;

- Risklerle ilgili bilgilerin raporlanması, yönetenin karar verme sürecine destek sağlanması,
- Risklere kaynak tahsisi ve risklere limit konulması,
- Alınan risk ve elde edilen getiri arasındaki performansın değerlendirilmesi,
- Sermaye yeterliliğinin hesaplanması,
- Banka çapında entegre risk yönetimine temel oluşturması olarak sayılabilir.

İlk olarak uluslararası bir finansal kuruluş olan JP Morgan tarafından kullanılmaya başlanan ve 1994 yılından beri bir risk yönetimi ve ölçüm aracı uluslar arası finansal kuruluşlar ve bankalar tarafından kabul gören VaR yönteminin başarısındaki önemli faktörler Duman tarafından (Duman, S.32, 2000 : 29) ;

- Uygulanması basit olması,
- Üst yönetimlerce yorumlanıp değerlendirilmesi kolay olması,
- Kullanımının BIS tarafından teşvik edilmesi olarak özetlenmiştir.

Bununla beraber Riske Maruz Değer yöntemi de kendi içinde problemlere ve sınırlamalara sahiptir. Doed bunları üç başlık altında toplamıştır (Doed, 2000 : 22-23) ;

1. Tüm riske maruz değer sistemleri geçmişe dönük bakış açılarıdır. Bu sistemler gelecekteki olası kayıpları geçmiş verileri kullanarak tahmin etmeye çalışır. Geçmiş ilişkilerin gelecekte de devam edeceği şeklinde, gerçekleşebilecek veya gerçekleşemeyecek varsayımlara dayanırlar. Bununla birlikte gelecekte çok önemli değişiklikler meydana gelmesi olasılığı her zaman vardır. Bu değişimler Riske Maruz Değer yöntemi sonucu hesaplanandan çok daha büyük bir kayba neden olabilir. Bununla birlikte yöntemin sınırlılıklarının bilinmesi, piyasanın çökmesi gibi hipotetiksel değişimler altındaki zararın ne kadar olabileceğini gösteren senaryo analizi gibi tekniklerle desteklenerek yöntemin sınırlamaları azaltılabilir.

2. Diğer bir sorun tüm VaR sistemlerinin verilmiş olduğu durumlarda, mantıklı olmayabilecek varsayımlara dayanmasıdır, buna uygun olarak elde edilen sonuçlar tehlikeye düşebilecektir.
3. Son sınırlama ise, hiçbir VaR sisteminin %100 güvenilir olamadığıdır.

Bununla birlikte VaR tahminleri onları kullananların yetenekleri ile de ilgilidir: iyi bir VaR tahmini ne yaptığını iyi bilmeyen birinin elinde hiçbir işe yaramazken, zayıf bir VaR tahmini deneyimli bir yöneticinin elinde oldukça yararlı sonuçlar ortaya çıkarabilir (Dowd, 1998).

Jorion (2000); en kötü zararın ne olabileceğini vermemesi, dönem boyunca pozisyonların değişmediğinin varsayılması ve nereye yatırım yapabileceğini söylememesinin VaR' ın kısıtları arasında sayılmaktadır. VaR' a yönelik eleştirilere cevaben yazdığı bir yazısında (1997) ise VaR' ın kusursuz olmadığını belirtmekte, VaR' ı finansal piyasalarda türev ürünler aracılığıyla risk alanında yapılan hızı ölçmeye yarayan, hız konusunda fikir veren sallantılı bir hız göstergesine benzetmektedir.

Riske maruz değer hesaplama sürecinde göz önünde bulundurulması gereken bazı temel parametreler vardır. Bunlar; elde tutma süresi, örnekleme dönemi, güven aralığının belirlenmesi, risk faktörlerinin birbirleriyle korelasyonlarının belirlenmesi, getiri fonksiyonları doğrusal olmayan enstrümanlar için riske maruz değer hesaplaması yapılması, sermaye zorunluluğunun hesaplanması, geri bildirim süreci ve stres testleridir (Ziraat Bankası Araştırma ve Geliştirme Dairesi Raporu, 2000 : 26 - 28).

Finansal piyasalarda faaliyet gösteren tüm kurum ve kişiler için, RMD üstlenilen riskin boyutunu kavramak için kullanılan bir ölçüt olmaktadır. Risk yönetimi konsepti içinde, RMD hesaplama yöntemleri son derece önemli ve yaygınlaşmış modellerdir. Risklerin ve belirsizliklerin ölçülmesinde kullanılan bu modellerin birbirlerinden farklı, güçlü ve zayıf yönleri bulunmaktadır. RMD hesaplaması için içsel RMD hesaplama yönteminin kullanılmasının gerçek risk boyutunu belirlemede en etkili yöntem olduğunu Bank of International Settlement (BIS) çalışmalarında ve önerilerinde vurgulamaktadır. RMD hesaplamaları için üç temel yöntem olan Varyans-Kovaryans, Tarihsel Simülasyon ve Monte

Carlo Simülasyon Yöntemleri, finansal kurumlarca ve denetim gözetim otoritelerince kabul görmüş en yaygın kullanılan piyasa risk ölçüm modelleridir (Bolgün ve Akçay, 2003:317).

Riske maruz değer temel olarak aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır:

$$VAR = M \cdot \alpha \cdot \sigma \cdot \sqrt{T} \quad (3.11)$$

M : Portföyün piyasa değeri

α : Güven düzeyi

σ : Portföyün standart sapması

T : Elde tutma süresi

Örneğin bir 100.000 TL değerindeki bir portföyün bir günlük ve %95 güven düzeyindeki VaR değeri 50.000 olarak bulunmuşsa: Bir gün içinde bu portföyü elinde tutan yatırımcının kaybedeceği maksimum miktar %95 güven düzeyinde 50.000 TL 'dir. Örnekten de görülebileceği gibi VaR hesabı yapılırken öncelikli olarak güven düzeyi ve zaman dilimi parametrelerinin belirlenmesi önem arz etmektedir. Güven düzeyi arttıkça, VaR değeri de artmaktadır. Sözelimi %95 güven düzeyinde VaR olasılığı en düşük 20'inci gözlem olarak alınırken %99 güven düzeyinde olasılığı en düşük 5. Gözlem olarak alınır ve dolayısıyla güven düzeyi arttıkça gerçekleşme olasılığı az, büyük kayıplar hesaplanmış olur. Güven düzeyini seçerken VaR değerinin ne amaçla kullanılacağı göz önünde bulundurularak karar verilmelidir. Örneğin bir portföyün performansının belli zamanlardaki karşılaştırılması amacıyla kullanılıyorsa burada önemli olan her hesaplama döneminde aynı güven düzeyinin kullanılmasıdır. Diğer taraftan eğer VaR değeri firmaların olumsuz şartlar oluşması durumunda iflas etmelerini önlemek amacıyla ayıracakları sermayenin belirlenmesi amacıyla kullanılıyorsa burada yüksek güven düzeyi tercih edilmelidir.

Zaman dilimi arttıkça VaR değeri de artar. Eğer zaman içinde ilgili getiri serisinin dağılımı değişim göstermiyor ve i.i.d (identically and independtly distributed) özelliğine sahipse

$$\text{VaR}(T \text{ gün}) = \text{VaR}(1 \text{ gün}) \cdot \sqrt{T} \quad (3.12)$$

hesaplanır. Görüldüğü gibi VaR değeri zaman diliminin kare kökü ile orantılı olarak artmaktadır. Zaman diliminin seçimi portföyün yapısına bağlıdır. Eğer portföy içindeki varlıklara bağlı olarak, portföyün değerinde kısa süreli değişimler yaşıyorsa örneğin bir hisse senedi portföyünü bu portföy için VAR hesaplanırken zaman dilimi gün olarak seçilmelidir. Böyle bir durumda daha uzun bir zaman diliminin seçilmesi VAR değerinin olması gerektiğinden daha düşük olarak hesaplanmasına sebep olur. Zaman dilimi seçilirken dikkat edilmesi gereken diğer bir husus güven düzeyinde olduğu gibi kullanma amacıdır. Aynı şekilde eğer kıyaslama amacıyla kullanılıyorsa kısa zaman dilimlerini, firmaların kriz durumları için ayıracakları sermaye miktarının belirlenmesi amacıyla kullanılıyorsa uzun periyotlar seçilmelidir. Basel standartlarında bu parametreler 10 gün ve %99 güven düzeyi olarak belirlenmiştir.

3.2.1 Riske Maruz Değer Ölçümünde Kullanılan Parametreler

Parametrik VaR ölçümünde izlenen temel adımlar aşağıda da gösterilmiştir. Bu bölümde, tüm VaR modellerinde önceden belirlenmesi gereken temel parametreler ele alınmıştır (Bolgün ve Akçay, 2003 : 320).

1.Elde Tutma Süresi: RMD belirli bir zaman aralığı için hesaplanır. Elde tutma süreleri bir gün olabildiği gibi, bir ay, üç ay veya bir yıl gibi süreler de olabilir. Hangi elde tutma süresinde RMD hesaplanacaksa tarihi verilerde o tarihlerde ki değerler alınacaktır. Mesela bir günlük RMD hesaplanacaksa tarihi veriler bir günlük kapanış değerleriyle alınacaktır. Elde tutma süresi uzadıkça piyasa riski de artacaktır; yani beklenen fiyat değişikliği de yüksek olacaktır. Pek çok banka VaR hesaplamalarında 1 günlük elde tutma süresi kullanmaktadır. Çünkü, elde tutulan portföy genelde bono, döviz gibi çok likit varlıklardan oluşmakta ve elde tutma süresi ile portföyün tasfiye edilebileceği süre uyumlu olmaktadır. Basel Komitesi, RMD hesabında daha uzun bir elde tutma süresi, 10 iş günü veya iki hafta kullanılmasını istemektedir (BIS 1995). Türkiye’ de ise BDDK’ nın Şubat 2001’ de yayınladığı “*Bankaların Yeterliliğinin Ölçülmesi ve Değerlendirilmesine İlişkin Yönetmelik*”te RMD hesaplamalarında

minimum elde tutma süresi 10 iş günü olarak belirtilmiştir. Piyasa düzenleyicileri, olumsuz piyasa koşullarında likiditenin düşeceği ve alım-satım faaliyetlerinin zorlaşacağını düşünerek, daha uzun bir elde tutma süresini tercih etmektedirler. Elde tutma süresi, VaR hesaplamasına yansıtılırken, zamanın karekökü ile ilişkilendirilmektedir. Bu ilişki “Geometrik Brownian Motion” yaklaşımına dayanmaktadır. Aşağıda değişik elde tutma süreleri için RMD hesaplamalarında kullanılacak değerler verilmiştir:

$$1 \text{ Günlük Elde Tutma Süresi} = \sqrt{1} = 1$$

$$10 \text{ Günlük Elde Tutma Süresi} = \sqrt{10} = 3,162278$$

$$21 \text{ Günlük Elde Tutma Süresi} = \sqrt{21} = 4,582576$$

$$252 \text{ Günlük Elde Tutma Süresi} = \sqrt{252} = 15,87451$$

Aynı güven aralığında olduğu gibi, normal dağılım olduğunda farklı elde tutma süresi için hesaplanmış bir RMD’ yi, farklı bir elde tutma süresi için RMD’ ye çevirebiliriz. Mesela elimizde günlük bir elde etme süresi için hesaplanmış bir RMD olsun ve biz 20 günlük elde tutma süresi için bir RMD hesaplamak isteyelim (Dowd 2000, 65) :

$$\mu \text{ aylık} = 20 \mu \text{ günlük}$$

Burada μ günlük, günlük ortalama kazanç ve μ aylık ise, aylık ortalama kazançtır.

2.Güven Aralığının Belirlenmesi: Güven aralığı, VaR hesabında kullanılan en önemli parametrelerden biridir. Uygulamada güven aralıkları genellikle %90 ile %99 arasında belirlenir. Güven aralığı ne kadar yüksek olursa RMD de o kadar yüksek olacaktır, yani maruz kalınacak kayıp o kadar yüksek olacaktır. Mesela RMD için %99’luk bir güven aralığının belirlenmesi, yatırımcının %99 olasılıkla en fazla RMD kadar kaybının olacağı veya %1 olasılıkla RMD’ den daha fazla kaybının olacağı anlamına gelir.

Aşağıda bazı kurum ve kuruluşlarının kullandığı güven aralıkları belirtilmiştir (Duman 2000, 24; Penza; Bansal 2001, 64; BDDK 2001) :

- Basel Komitesi % 99 seviyesinde ve tek taraflı güven aralığını,

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

Görüldüğü gibi farklı kuruluşlar RMD' de farklı güven aralıkları kullanmaktadırlar. Fakat burada önemli olan husus, RMD' lerin karşılaştırılması için aynı güven aralıklarında hesaplanmış olması gerekliliğidir. Mesela BDDK' nın hesapladığı RMD ile JP Morgan'ın hesapladığı RMD karşılaştırılamaz. Fakat normal (Gauss) dağılımda, RMD' yi bir güven aralığından bir diğer güven aralığına çevirip karşılaştırılabilir hale getirmek mümkündür.

3.Örnekleme Periyodu: RMD hesaplama sürecinin diğer bir parametresi, fiyat değişimlerinin gözleneceği ve buna dayanarak oynaklık ve korelasyonların hesaplanacağı gözlem periyodudur. Seçilen gözlem periyodunun seçimi kuruluşların stratejik amaçları ile yakından ilgilidir. Eğer risk ölçüm modelinin fiyatlardaki değişimlere duyarlı olması isteniyorsa kısa bir dönem seçilebilir. Seçilen gözlem periyodunun uzunluğu ve bu periyot içinde fiyatların oynaklığına göre aynı elde tutma süresi için hesaplanan RMD rakamları büyük değişiklikler gösterebilir. Bu değişkenliği göz önünde bulunduran Basel Komitesi, tarihsel örnekleme (gözlem) periyodu olarak bir yıllık asgari süre öngörmüştür. Ayrıca, tarihsel fiyat hareketlerinin kaydedildiği veri setleri de düzenli olarak yenilenmeli ve önemli fiyat değişiklikleri anında yansıtılarak yeni veri setlerine dayalı RMD hesaplanmalıdır (Duman, 2000 : 24). Basel Komitesinin belirlediği örnekleme periyodu bir yıl, yani 252 is günü olmaktadır, JP Morgan RiskMetrics' de 250 is gününü örnekleme periyodu olarak kabul etmiştir.

4.Risk Faktörleri Arasındaki Korelasyonların Belirlenmesi: Basel komitesine göre, sermaye zorunluluğunun tespitinde kullanılacak RMD rakamının hesabında bankalar, risk faktör grupları bazında hesaplanan RMD rakamlarının basit aritmetik toplamını alarak tüm

banka için sadece bir RMD rakamı hesaplayacaklardır. Ayrıca, her bir risk faktörü (faiz oranları, döviz kurları, hisse senedi fiyatları gibi) kategorisinde kullanılan korelasyon varsayımlarının geçerliliği de piyasayı gözeten kurum tarafından incelenecektir. Uygulamanın amacı, RMD hesaplamalarını korelasyon varsayımlarının etkilerinden arındırmaktır. Ancak bu düzenleme, normalden daha yüksek RMD rakamlarının hesaplanmasına yol açmaktadır (Bolgün ve Akçay 2003 : 322).

Portföy riskinin ölçülmesinde, portföyde bulunan varlıklar arasındaki korelasyonun tespit edilmesi gerekir. Tarihsel verilere göre hesaplanan korelasyon rakamları, olumsuz piyasa koşullarında geçmiş değerlerden çok farklı seviyelere gelebilmektedir. Örneğin, iki varlığın fiyatları arasında tarihsel veriye göre +0,8 olarak hesaplanan korelasyon, bir kriz anında negatif hale gelebilir(Duman 2000 : 24).

5.Sermaye Zorunluluğunun Hesaplanması: Basel Komitesi, bankaların piyasa riskine dayalı sermaye şartlarının hesaplanmasında VaR rakamının kendi başına yeterli olmayacağını düşünmektedir. Bu nedenle, hesaplanan VaR rakamı belli bir çarpım faktörü ile çarpılarak bankalarca bulundurulması gerekli sermaye tutarına ulaşılmaktadır. Basel Komitesi çarpım faktörünü 3 olarak belirlemiştir. Buna göre sermaye şartı, günlük bazda şu şekilde hesaplanacaktır;

1. %99 Güven Aralığında 10 (iş) günlük VaR rakamları her gün hesaplanır.
2. Bir önceki günün VaR rakamı ile son 60 iş günü için hesaplanan VaR rakamları ortalamasından büyük olanı çarpım faktörü ile çarpılarak sermaye şartı tutarı bulunur.

Basel Komitesi çarpım faktörü olarak 3 rakamının kullanılmasını tavsiye etmekle birlikte bankanın bulunduğu ülkenin denetim-gözetim otoritesi, bankanın maruz kaldığı spesifik riskleri göz önünde tutarak bu faktörü arttırabilir. Basel komitesi, çarpım faktörünün en az 3 olarak belirlenmesi hususunda yaygın olarak eleştirilmektedir. Pek çok bankacı, çarpım faktörünün herhangi bir bilimsel dayanağı olmadığı ve 3 rakamının çok yüksek sermaye gereksinimine yol açacağı hususlarında aynı görüşü paylaşmaktadır.

BDDK tarafından getirilen, 10.02.2001 tarihli tebliği uyarınca, içsel VaR ölçüm yöntemi kullanacak bankalara hesaplama standartları getirilmiştir. Ölçüm süreci içerisinde güven aralığı %99 olmak zorundadır. Portföyün elde tutma süresi 10 gündür. 1 yıl için yani 252 iş gününde VaR ölçüm modelinin sapma miktarı olarak 4 güne kadar izin verilmektedir. Şayet hesaplama sonrasında 10 gün ve üzerinde bir sapma gerçekleşecek olur ise, sonuç Kırmızı Alan olarak değerlendirilerek sermaye yeterliliğinin hesaplanmasında kullanılacak olan “k” katsayısı azami değer olan 4 katı şeklinde hesaplama içerisine dahil edilecektir.

3.2.2 Riske Maruz Değer Hesaplama Yöntemleri

Bankalar, RMD’ nin hesabında, maruz kaldıkları tüm piyasa risklerini kapsaması kaydıyla:

- "Varyans-Kovaryans" (Parametrik Yöntem),
- "Tarihi Simülasyon" ve
- "Monte Carlo Simülasyonu"

yöntemlerinden birini kullanabilirler. Gerek Basel Komite gerekse de BDDK bu yöntemlerden herhangi biri için tavsiye ya da eleştiride bulunmamaktadır. Varlık getirilerinin lineer olması ya da nonlineer olması model seçiminde önem kazanmaktadır.

Getirisi lineer olan finansal enstrümanların RMD hesabında parametrik yöntem öne çıkarken, getirisi nonlineer olan finansal enstrümanların RMD hesabında simülasyon yöntemleri avantaj kazanmaktadır. Bu bilgiler ışığında yöntemleri kısaca tanıyalım.

3.2.2.1 Varyans–Kovaryans (Parametrik) Yöntemi

RMD' yi hesaplamada en basit ve hızlı yaklaşımdır. Bunun nedeni; bu metodun, finansal varlık getirilerinin ve portföy değerindeki değişimlerin normal dağılımlı olduğunu varsaymasıdır. Varyans-Kovaryans, özellikle doğrusal getiri fonksiyonuna sahip enstrümanlarda doğru sonuçlar veren ve uygulanması oldukça kolay olan parametrik bir yöntemdir. Yöntemde kullanılan parametreler ise dağılımın ortalama ve standart sapmasıdır. Buna göre RMD hesabı şu formüle göre yapılır:

$$\text{RMD} = \text{Volatilite} \times \text{Portföy Değeri} \times \text{Güven Aralığı} \quad (3.13)$$

Formülde volatilite, elde tutma süresinin karekökü ile ölçeklendirilmek suretiyle bulunur. Yani günlük oynaklık ile elde tutma süresinin karekökü çarpılarak o elde etme süresindeki oynaklık bulunur. Güven aralığı ise, RMD' in hesaplanma amacına bağlı olarak seçilen bir değerdir. Bankacılık sistemi düzenleyicileri (örneğin: BIS), kararlı bir yaklaşımla yüzde 99 seviyesini öngörmektedirler.

Örneğin; 1000 TL'lik hisse senedi portföyümüzün olduğunu ve portföyün İMKB bileşik endeksi ile aynı getiriyi sağladığını varsayalım. Endeksin günlük volatilitesi yüzde 3.4 olarak verilmiş olsun. Bu portföy için yüzde 99 güven aralığında 10 günlük RMD şöyle hesaplanacaktır (Duman, 2000 : 26) :

$$\text{RMD} = 0.034 \times \sqrt{10} \times 1.000 \times 2.33$$

$$\text{RMD} = 250,516 \text{ TL}$$

Hesaplanan RMD rakamları, elde tutma süresi, yatırım enstrümanlarının volatilitesi ve güven aralığına bağlı olarak büyük değişiklikler gösterebilmektedir. Aşağıdaki tabloda, değişik seviyelerdeki güven aralığı ve elde tutma süreleri ile hesaplanan RMD değerleri yer almaktadır (Hesaplamada Varyans-Kovaryans yöntemi kullanılmıştır).

Tablo 3.1 Varyans-Kovaryans yöntemi ile hesaplanan RMD tutarları (Duman, 2000: 27)

	Elde Tutma Süresi		
Güven Aralığı	1 Gün	10 Gün	1 ay (30 Gün)
Yüzde 90	43,52	137,622	238,369
Yüzde 95	56,1	177,403	307,272
Yüzde 99	79,22	250,515	433,906

3.2.2.2 Tarihsel Simülasyon (Benzetme) Yöntemi

Tarihi Simülasyon yöntemi, belirlenen geçmiş tarih boyunca piyasa faktörlerinde görülen değişimlerin gelecekte portföy değerine etkisini belirlemekte kullanılan bir yöntemdir. Bu yaklaşımda finansal varlık ya da portföyün getiri dağılımı hakkında herhangi bir varsayım yapılmamakta tarihin tekrar edileceği varsayılmaktadır. Bu yöntem için standart uygulamalarda geriye dönük olarak en az bir yıllık veri kullanılmakta yani tüm risk faktörleri için yeni 252 değer hesaplanmaktadır.

Bu yöntemde, piyasa fiyatlarında ve oranlarında olan tarihsel değişiklikleri kullanarak portföyün gelecekteki potansiyel kar ve zararını ortaya koyan bir dağılım oluşturulur ve bu dağılım kullanılarak RMD hesaplanır (Linsmeier ve Pearson 1996 : 7).

Bu yöntem piyasadaki etkenlerin dağılımları hakkında herhangi bir varsayımda bulunmamakta dolayısıyla tahmin edilmesi gereken volatilité, standart sapma ve korelasyon gibi parametrelerin hesaplanmasını gerektirmemektedir. Bu nedenle bu yöntem parametrik olmayan yöntem olarak da adlandırılmaktadır.

Bu yöntemin avantajları istatistiksel hiçbir varsayımının bulunmaması sebebiyle geçmişte yaşanan olağanüstü değişimleri de dikkate almasıdır. Yöntemin dezavantajları ise geçmişin aynen tekrar edeceği varsayımı ve portföylerin riske maruz değere ayrı ayrı katkısının hesaplanamamasıdır.

Tablo 3.2’de, yukarıda kullanılan 1000 YTL tutarındaki portföy için Tarihsel Simülasyon yöntemi kullanılarak hesaplanan RMD tutarları sunulmuştur :

Tablo 3.2 Tarihsel Simülasyon yöntemi ile hesaplanan RMD tutarları(Duman, 2000 :27)

	Elde Tutma Süresi		
Güven Aralığı	1 Gün	10 Gün	1 ay (30 Gün)
Yüzde 90	29,581	93,545	162,024
Yüzde 95	42,184	133,399	231,054
Yüzde 99	85,794	271,304	469,912

3.2.2.3 Monte Carlo Simülasyon Yöntemi

Tarihsel Simülasyon’a benzemekle birlikte, tarihsel veriler yerine kullanıcı tarafından yaratılmış rastlantısal veriler (rassal olarak üretilen fiyat değişimleri) kullanılır. Sonuçların kalitesi bu rastlantısal verileri yaratırken kullanılan yöntemle bağlı olduğundan, bu yöntem dikkatli seçilmeli ve doğru uygulanmalıdır (İmir, 1999 : 98).

Monte Carlo Simülasyon yöntemi ile Tarihsel Simülasyon yöntemi birbirine benzese de, ikisi arasındaki temel fark, tarihsel simülasyon yönteminde geçmiş dönemlerde gözlemlenen gerçek verilerin kullanılması, Monte Carlo Simülasyon yönteminde ise gerçek olmayan rassal piyasa fiyat ve oranlarının üretilmesidir (Akan vd. : 34).

Rassal sayı üretimiyle binlerce senaryo oluşturulması bu yöntemi diğerlerine göre daha kompleks, uygulanması zor ve zaman alıcı ama bir o kadarda güvenilir kılmaktadır. Monte Carlo yönteminde, Varyans-Kovaryans yönteminde olduğu gibi, varlık getirilerinin normal dağılıma sahip olduğu varsayılır. Bu iki özellik yöntemin (normal dağılım varsayımı, hesaplama süresi) yöntemin en belirgin olumsuzluklarıdır.

Yöntemin en önemli zayıflığı ise uygulama güçlükleri bulunması ve yüksek maliyetli olmasıdır. Yoğun matematiksel işlemler gerektirdiği için yaygın olarak gelişmiş bilgisayar programları kullanılmaktadır. İşlemlerin karmaşıklık düzeyini risk faktörlerinin sayısı belirlemektedir. Bir portföyü etkileyen tüm risk faktörleri ile portföy değerlendirilmektedir. Monte Carlo Simülasyonu ile RMD hesaplanması aşağıdaki aşamaları içerebilir (Turşucu, 2006 : 68) :

1. Risk faktörleri arasındaki korelasyon ve volatilitelerin saptanması.
2. Normal dağılıma sahip fiyat serilerinin ilgili volatiliteler kullanılarak üretilmesi.
3. Korelasyon matrisinin transformasyonu ile korelasyonlu rassal fiyat serilerinin üretilmesi.
4. Bu fiyat serilerinin portföye uygulanması.
5. Portföy değişimlerinin küçükten büyüğe sıralanarak ilgili güven aralığına tekabül eden RMD değerinin bulunması.

Yukarıda ele aldığımız 1000 YTL'lik portföyde İMKB Bileşik Endeksi tek risk faktörü olarak ele alındığında elde edilen RMD değerleri, değişik güven aralıklarında aşağıdaki gibi olacaktır.

Tablo 3.3 Monte Carlo Simülasyon yöntemi ile hesaplanan RMD değerleri (Duman, 2000)

	Elde Tutma Süresi		
Güven Aralığı	1 Gün	10 Gün	1 ay (30 Gün)
Yüzde 90	35,576	112,5	194,857
Yüzde 95	46,993	148,606	257,393
Yüzde 99	68,929	217,973	377,54

3.2.3 RMD Bilgisinin Doğrulanması İçin Testler

3.2.3.1 Stres Testi

RMD' nin tamamlayıcısı olan bir risk ölçüm tekniği olarak görülen stres testleri, beklenmedik ve olağanüstü durumlarda portföyün maksimum değer kaybının tahmin edilmesinde kullanılır. RMD normal piyasa şartları için, stres testi anormal piyasa şartları içindir(Mandacı, 2003 : 78). RMD tutarı % 95'lik güven aralığı ve 1 günlük elde bulundurma süresi kullanılarak hesaplandıysa, ortaya çıkacak zararın RMD tutarını aşması 20 günden birinde yani %5'lik olasılıkla beklenmekte olup, oluşacak bu zarar “normal” bir zarar olacaktır. Stres testi ise, RMD tutarı aşıldığında zararın ne kadar büyük olabileceği sorusuna yanıt aramaktadır (Pearson, July 1996 : 20). Stres testi, RMD ile birleştirilerek daha anlaşılabilir bir risk tablosu elde edilir. Stres testi uygulanırken izlenen süreç standart olmayıp, risk yöneticilerinin bilgi ve tecrübeleri doğrultusunda şekillenir.

Stres testi, Basel Komitesi tarafından sermaye yeterliliği ile ilgili gerekli görülen yedi şarttan birisini oluşturmaktadır. Stres testleri, sıra dışı kayıplara neden olabilecek olayları tanımlama ve yönetme süreci olarak tanımlanmaktadır. Bunu gerçekleştirmek için stres modelleri ve senaryo analizleri kullanılmaktadır(Jorion, 2001 : 231).

Stres testinin amacı olası yoğunlaşmaları ortaya çıkarmak ve riskleri daha saydamlaştırmaktır. Stres testleri güncel pozisyonlarla ilgili olmalı, bütün piyasa oranlarındaki değişimleri gözönünde bulundurmalı, olası trend değişimlerini gözlemeli ve piyasa likiditesini gözönüne almalıdır (Aksel, 2001 : 62).

Stres testi extrem piyasa koşullarında banka portföylerinde gerçekleşebilecek kayıp ya da kazanç durumlarının analiz edilmesini sağlar. Stres testleri extrem değerlerin gerçekleşmesi durumundaki zararı ölçmektedir. Örneğin petrol fiyatlarının iki katına çıkması, faiz oranlarında görülen büyük artışlar, likidite krizi, devalüasyon, politik kriz gibi tahmini olaylar karşısında portföyün kar-zarar durumunun ne şekilde bir değişim göstereceği ölçülmeye çalışılmaktadır.

Stres testleri, risk yönetim sisteminin zayıf noktalarına (kullanılan varsayımların hatalı olması gibi) dikkat çektiğinden, sağlam risk yönetim sistemleri oluşturabilmek için uygulanması gerekmektedir. Ayrıca stres testlerinin sunduğu bilgiler şirket içinde sermayenin hangi alanlara tahsis edileceğine ilişkin kararlar verilirken de oldukça etkili olmaktadır.

3.2.3.2 Geriye Dönük Test (Backtesting)

RMD metotları, bir çok istatistiksel ve matematiksel modelleri içermesine karşın bazı durumlarda portföy riskini doğru tahmin edememektedir. Geriye dönük test işlemi basit bir ifadeyle kullanılan RMD hesaplama yönteminin tutarlılığının test edilmesi demektir, yani hesaplanan, RMD' nin aşıp aşılmamasının saptanmasıdır. BDDK (2006) “Risk Ölçüm Modelleri İle Piyasa Riskinin Hesaplanmasına ve Risk Ölçüm Modellerinin Değerlendirilmesine İlişkin Tebliğ”inde geriye dönük testi, “*bankaların kullandıkları risk ölçüm modellerinin doğruluğunu ve performansını ölçmek amacıyla uyguladıkları test*” olarak tanımlamıştır. Yapılan işlem ise portföyün bir günlük elde tutma süresi için hesaplanan RMD'nin 24 saat sonra gerçekleşen portföy değişimiyle karşılaştırılması olmaktadır. Eğer portföy değerinde bir azalma söz konusu ise ve o azalma önceki gün hesaplanan RMD' den büyük ise modelde bir sapma kaydedilmiş olmaktadır. Örnek olarak %99 güven seviyesi için %1 sapma beklenmekteyken %95 için %5 sapma beklenmektedir. Yani %99 güven

seviyesinde 100 günde 1 sapma beklenirken 1.000 günde ise 10 sapma beklenmektedir. Bu kadar basit olarak ifade edilmesi istatistiki açıdan bir modelin %100 doğru olmasını varsaymaktadır, fakat gerçekte modeller hatalar barındırmaktadır. Bu durumda iki sorunla karşılaşmaktadır;

- Doğru bir modelin hatalı olarak reddedilmesi (Tip 1 Hata),
- Hatalı bir modelin doğru olarak kabul edilmesidir (Tip 2 Hata).

Böyle bir durumu göz önünde bulunduran Basel Komitesi, bir modelin doğru veya hatalı olmasının tespiti için 250 günlük bir geriye dönük test gözlem dönemi için sapmalar belirlendiğinde, 4 sapmaya kadar “yeşil”, 5 ile 9 arası sapmalar için “sarı”, 10 ve daha fazlası sapma için “kırmızı” bölge tanımını getirmektedir. “Yeşil” bölgede bulunan modeller, temelinde başarısında tutarlı olarak algılanılmaktadır. “Sarı” bölgedeki modeller ise başarısı hakkında soru işaretleri oluşturmaktadır fakat kesin bir yargıya yer vermemektedir. “Kırmızı” bölgedeki modeller ise başarıları hakkında kesin bir sorunun varlığına işaret etmektedir (Basler Ausschuss für Bankenaufsicht, 1996 : 6).

Basel Komitesi sermaye tutma zorunluluğunu hesaplarken RMD’ yi göz önünde bulundurmaktadır. Ayrıca RMD hesaplama modelinin başarısı bu hesaplamayı da etkilemektedir. Başarısız bir model daha çok sermaye tutma zorunluluğuna yol açmaktadır. “Yeşil” bölgedeki bir modelin, sermaye tutma zorunluluğunun tespitinde RMD 3 faktörü ile katlanırken, “sarı” bölgedeki model kademeli olarak sapma sayısına göre artarak “kırmızı” bölgede 4 faktörüne kadar yükselmektedir (Bolgün ve Akçay, 2003 : 323).

Burada geriye dönük testin önemi ortaya çıkmaktadır. Hiçbir banka fazla sermaye bulundurmamak istemez, fakat aynı zamanda hesaplanan RMD’ nin fazla büyük olması da fazla tutarda sermaye tutmasına yol açmaktadır (Küçüközmen, 1999 : 9). Bu sebeplerden dolayı her banka RMD’ yi hesaplarken gerçeğe yakın bir değere ulaşmak istemektedir. Optimum seviyesi ise kayıpları tam olarak yakalamasıdır, böylece sermaye tutma zorunluluğundaki hesaplamalarda kullanılan değer in büyüklüğü ve katsayının büyüklüğü en küçük olmaktadır ve bu durum sermaye tutma zorunluluğunu minimum düzeye indirmektedir.

3.3 Beklenen Kayıp (ES)

Riske Maruz Değer(VaR) yöntemi finansal risklerin yönetiminde standart ölçü birimi olarak uzun zamandan beri kullanılmaktadır. Bunda en büyük etken, Riske Maruz Değer(VaR) yöntemi' nin kavramsal basitliği ve kolaylığıdır. Ancak, VaR yöntemi çoğu araştırmacılar tarafından eleştirilerek pek çok kavramsal problemi olduğu iddia edilmektedir. Örneğin, Artzner, Riske Maruz Değer(VaR) Yöntemi ile ilgili şu eksikliklerden bahsetmektedir:

- (i) VaR kar/zarar dağılımının sadece belirli bir yüzdesini ölçmektedir. Eğer kuyruklu bir yapı varsa, VaR yönteminde buradaki riskler göz ardı edilmektedir.
- (ii) VaR alt katmanlara ayrıldığında uyumlu değildir. Bu nedenle de, VaR ile ilgili uyumsuzluk problemlerini hafifletmek için Beklenen Kayıp (ES-Expected Shortfall) yöntemi önerilmektedir (Yasuhiro ve Toshinao, 2002 : 186).

Beklenen Kayıp(ES) Yöntemi, Riske Maruz Değer(VaR) yöntemindeki risk seviyesini aşan şartlı beklenen kayıplar olarak tanımlanmaktadır. Buna göre, tanımı gereği Beklenen Kayıp (ES) yöntemi, VaR'ın ötesindeki kayıplarla ilgilidir. Ayrıca, Beklenen Kayıp (ES) yöntemi alt katmanlarında uyumludur.

Beklenen Kayıp (ES) yöntemi, Artzner (1997) tarafından “koşullu VaR”, “kuyruklu VaR” veya “ortalamayı aşan kayıp” şeklinde ifade edilmekte olup, VaR'ın yapısındaki zayıflıkları hafifletmek için önerilmektedir.

Beklenen Kayıp (ES), VaR dağılımını aşan durumlarda portföydeki koşullu kayıp beklentisini ölçmek için kullanılmaktadır. Literatürde ES risk ölçüm hesaplanmasına benzer matematiksel ifadeler ilk olarak Fishburn (1977) çalışmasında görülmektedir. Yasuhiro ve Toshinao (2002) VaR yöntemini ($VaR_{\alpha}(X)$, $100(1 - \alpha)\%$) güven aralığı için şöyle tanımlamaktadır:

$$VaR_{\alpha}(X) = -\inf \{x | P[X \leq x] > \alpha\} \quad (3.14)$$

Buna göre, Denklem (3.14)'deki VaR tanımından yola çıkarak, ES tanımını aşağıdaki gibi ifade etmek mümkündür(Bozkuş, 2005) :²

$$ES_{\alpha}(X) = E[-X | -X \geq VaR_{\alpha}(X)] \quad (3.15)$$

Rockafeller ve Uryasev (2000) Beklenen Kayıp(ES) yönteminin portföy optimizasyonunu sağlamada VaR yönteminden daha başarılı olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bu sonucun nedeni, ES'in konveks (dış bükey) olmasına rağmen, VaR'ın konveks olmamasına bağlanmaktadır (Bozkuş, 2005).

ES'nin etkin risk ölçümlemesi yapabilmesi için verilerin durağanlığı önem taşımaktadır. Ayrıca, uygun bacteasting metodunun seçimi de, ES etkinliğini belirleyen faktörlerden biridir. ES hesaplamasında ihtiyaç duyulan koşulları sağlamak kolay değildir. Bu nedenle, uygulamada VaR ile risk ölçümü daha pratik olduğundan, geniş kitlelerce eksiklikleri bilinmesine rağmen hala tercih edilmektedir.

Genellikle tek bir risk ölçüm metodu tek başına tüm yönleriyle risk analizi yapmaya yetmeyebilir. Bu nedenle, risk yöneticilerinin pratikte tek bir yönteme bağımlı kalmaksızın uygun metotları kullanması ve risk ölçümünde gözden kaçabilecek halleri iyi yorumlaması beklenmektedir.

² $E[-X|B]$: B olayı altında, -X için şartlı beklenen değerdir.

X belirli bir portföy için karar-zarar değeri, $\inf \{x|A\}$: A olayının x alt limiti, $\inf \{x|P[X \leq x] > \alpha\}$: karar-zarar dağılımının 100α alt limitindeki değeridir. Zararlar (-) ile ifade edildiğinden, VaR değeri (-) ile çarpılarak yazılmaktadır.

Risk yöneticilerinin dikkat etmesi gereken koşulları baz alarak, ES ile VaR'ın karşılaştırması Tablo 3.4'de özetlenmiştir.

Tablo3.4 VaR-ES için zayıf ve güçlü yönlerin karşılaştırılması (Bozkuş, 2005 : 32)

	VaR	ES
Güçlü Yönleri	• Doğrudan kurumun kendi temerrüt (default) olasılığı ile ilişkilidir. • Backtesting uygulamak kolaydır. • Risk ölçüm tekniği olarak yaygın kullanılmakta olup, software ve sistem desteğiyle altyapısı mevcuttur.	• VaR'ı aşan seviyedeki kayıplarla ilgilidir. • Yatırımcıları ters pozisyona düşürme olasılığı daha düşüktür. • Alt katmanlarına ayrılabilir. • Portföy optimizasyonunda kolaylıkla kullanılmaktadır.
Zayıf Yönleri	• Şişman kuyruklu dağılımlarda kayıpları ölçmede yetersizdir. • Yatırımcıları manipülatif işlemler yaşandığından ters pozisyona düşürme olasılığı vardır. • Alt katmanlarına ayıramamaktadır. • Portföy optimizasyonunda kullanılması zordur.	• Doğrudan kurumun kendi temerrüt olasılığı ile ilişkili değildir. • Etkin backtesting uygulamasına elverişli değildir. • Durağan veri tahminlemesini sağlamak her zaman kolay değildir. • ES ölçümü için yeterli sistem desteği ve altyapı henüz mevcut değildir.

Buna göre, Risk yöneticilerinin VaR risk ölçüm metodunu kullanmaları halinde hesaplama kriterlerine özen göstermeleri ve çok yönlü analiz yapmaları tavsiye edilmektedir (Bozkuş, 2005).

Herşeye rağmen, finansal piyasalarda VaR ile risk ölçümü yaygın bir şekilde kullanılmaya devam etmektedir. Risk yöneticilerinin VaR ve ES'nin zayıf ve güçlü yönlerini bilerek uygun risk ölçme metoduna yoğunlaşmaları halinde daha istikrarlı tahminler elde edebileceklerdir.

3.4 Çok Değişkenli İstatistiksel Analiz Yöntemleri

Gerçek hayatta karşılaşılan olaylar genellikle bir çok etkenin etkisi altında olduğundan tek değişkenle açıklanamayacak kadar karmaşıktır. Bir problemin çözümünde problemi etkileyen bir çok faktör vardır ve problemin çözümünde bu faktörlerin olabildiğince fazlası dikkate alınmalıdır. Bu da tek değişkenli istatistiklerin sınırlılığı nedeni ile, çok değişkenli istatistiksel analizlerin incelenmesine ve kullanılmasına yol açmıştır. Böylece, tek değişkenli istatistiklerde varsayılan kısıtlamalar ortadan kalkacağından araştırmalarda daha objektif, daha tutarlı sonuçlar elde edilebilir. Çok değişkenli istatistik, inceleme konusu olayı bir bütün olarak ele almakta ve bütünlüğü sağlayan değişkenlerin bağımlılık yapısını açıklamaya çalışmaktadır. Bu durumda çok değişkenli istatistiğin en önemli amacının değişkenler arasındaki bağımlılık yapısının analizi olduğu iddia edilebilir (Tatlídil, 1996). Çok değişkenli istatistiksel analizlerde, birden çok özelliğin analizi ile ilgilenildiğinden en az iki değişken söz konusudur. Değişken sayısının çok olması durumunda, gösterim kolaylığı sağlaması nedeni ile, çok değişkenli istatistiksel analizde vektör ve matrislerden yararlanılmaktadır. Çok değişkenli istatistiksel analizlerin birçoğunun en önemli varsayımı, verilerin çok değişkenli normal dağılımlı kütleden çekilmiş olmasıdır (Cangül, 2006).

Tek değişkenli istatistik ve çok değişkenli istatistik olması durumunda örnek olarak aşağıdaki Tablo 3.5’deki özetleyici bilgileri verebiliriz:

Tablo 3.5 Tek değişkenli ve çok değişkenli istatistiklerin karşılaştırılması (Cangül, 2006 : 2)

	Tek değişkenli istatistik	Çok değişkenli istatistik
Değişken sayısı(P)	$P = 1$	$P \geq 2$ (çok değişkenli)
Varsayımı	Değişkeni etkileyen diğer faktörler (değişkenler) türdeş ya da sabittir.	N birimli p tane değişken normal dağılım gösterir.

Örneklem Ortalaması	Tek bir değer	Bir vektör
Örneklem	Varyans $s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}$	Kovaryans matrisi $S = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(x_i - \bar{x})'$ $= \frac{1}{n-1} [XX'] - n\bar{x}\bar{x}'$

Çok değişkenli istatistiksel analiz, incelenen olay ve çevresindeki çok sayıdaki içsel ve dışsal faktörleri dikkate alarak, problemi doğasındaki yapısına ilişkin bilgilere göre incelemek ve çözümlere ulaşmak için geliştirilmiş yöntemler bütünüdür (Özdamar, 1999 : 1).

Çok değişkenli istatistiksel analiz yöntemlerinin çok farklı amaçları vardır. Bu amaçları kısaca şu şekilde gruplandırmak mümkündür (Özdamar, 1999 : 2-4).

1.Basitleştirme ve Boyut İndirgeme : p sayıda değişken içeren veri setinin varyasyonunu açıklayan ve aralarında ilişki bulunmayan daha az sayıda değişkenle ($k < p$) veri yapısını açıklamayı sağlamak.

2.Birimlerin Kümelenmesi ve Sınıflandırılması : Sınıf özellikleri bilinmeyen birimler hakkında prototip kümeler belirleme çalışmalarına yardımcı olmak. Daha önceden belirlenmiş gruplara yeni birimlerin atanmasını sağlamak.

3.Bağımlılık Yapısının İncelenmesi : Yığını oluşturan değişkenler arasındaki ilişkilerin yapısının belirlenmesi.

4.Sıralama ve Ölçekleme : p sayıda değişken içeren p boyutlu ölçümlerden daha az sayıda değişken kullanarak birimlerin gösterilmesini, tanımlanmasını sağlamak. Birimlerin birbirleri ile $k < p$ boyutlu ölçekte benzerlik ve farklılıklarını incelemek.

5.Çok Değişkenli Hipotezlerin Oluşturulması ve Test Edilmesi : k yığının çok değişkenli ortalamalar vektörünün eşitliği/farklılığı üzerinde kurulacak hipotezleri test etmek.

Çok değişkenli istatistiksel analiz yöntemleri; Ziraat, Biyoloji, Tıp, Kimya, Ekonomi, Sosyoloji, Arkeoloji, Jeoloji, İşletme, İktisat, Bankacılık, Eğitim gibi birçok bilim dalında uygulama alanları bulmuştur. Yukarıda sıralanan uygulama alanları nedeni ile sosyal bilimlerde önemi büyüktür. Ancak çok değişkenli istatistiksel analiz tekniklerinin varsayımlarının en önemlisi, kullanılacak verilerin çok değişkenli normal dağılımlı kütleden çekilmiş olduğu varsayımdır. Verilerin bu varsayımı sağlamadığı durumlarda normallik varsayımının dönüşümlerle sağlanması da her zaman kolay olmayabilmektedir.

Aşağıda çok değişkenli istatistiksel analiz tekniklerinden bazıları tanıtılacaktır.

3.4.1 Temel Bileşenler Analizi

Genel olarak değişkenler arasındaki bağımlılık yapısının yok edilmesi ve boyut indirgeme amacıyla kullanılan temel bileşenler analizi başlıbaşına bir analiz olduğu gibi, başka analizler için veri hazırlama tekniği olarak da kullanılmaktadır. Ayrıca çoklu regresyonda çoklu bağlantı durumunu gidermede ve çok değişkenli regresyonda ise değişken kümelerinde boyut indirgeme amacıyla kullanılmaktadır. Temel Bileşenler Yöntemi, bütün değişkenlerdeki maksimum varyansı açıklayacak faktörün bulunmasını sağlar (Cangül, 2006 : 4).

Değişkenler arasında tam bağımsızlık söz konusu olmayacağı için değişkenler arası bağımlılık yapısını yok etmek için bir takım dönüşümler yapmaya gerek duyulur. Bu sebeple yapılan dönüşümde Harold Hotelling tarafından önerilen $X_{p \times n}$ ham veri matrisi (X : Veri matrisi, p : Değişken sayısı, n :Birey sayısı) kullanıldığı gibi $Z_{p \times n}$ biçiminde ifade edilen

standartlaştırılmış veri matrisi de kullanılabilir. Araştırmacı, ham veri matrisini kullanmayı tercih etmişse temel bileşenlerin bulunmasında Varyans-Kovaryans matrisinden, standartlaştırılmış veri matrisini kullanmayı tercih etmişse Kolerasyon matrisinden yararlanarak temel bileşenlerin sayısına karar vermelidir. Araştırmacının her iki durumda da dikkat etmesi gereken kriter verilerin ölçü birimleri ve varyansları olmalıdır. Verilere ait varyanslar birbirine yakın ve ölçü birimleri aynı ise kovaryans matrisinden, değilse korelasyon matrisinden yararlanılmalıdır.

Temel bileşenler analizi araştırmacılara birçok yarar sağlamaktadır. Bunlardan en önemlileri ; değişkenler arası bağımlılık yapısı söz konusuysa bağımlılık yapısının ortadan kaldırılması, birbirinden ilişkisiz yeni değişkenler elde edilmesi, eksenlerin dik olmasından dolayı da kovaryansın olmaması ve noktaların dağılımları varyansla açıklanabilir şeklinde sıralanabilir. Eğer ilk k tane değişken toplam varyansın büyük bir kısmını açıklıyorsa geriye kalan p-k tane değişkeni almaya gerek yoktur. Böylelikle üzerinde çalışılan örnek uzayının boyutunda indirgeme yapılır (Küçükönder vd., 551).

3.4.2 Faktör Analizi

Geniş uygulama alanına sahip çok değişkenli istatistik bir yöntem olarak faktör analizi, çeşitli bilim dalları ve işletmecilik alanındaki araştırmalarda son yıllarda sıklıkla kullanılmaktadır. Faktör analizi, araştırmacıların özellikle çok karmaşık ve çok boyutlu ilişki analiziyle karşılaşmaları durumunda kullanabilecekleri bir yöntemdir (Albayrak, 2006 : 107). Birbiri ile ilişkili çok sayıda değişkeni bir araya getirerek az sayıda kavramsal olarak anlamlı yeni değişkenler (faktörler) bulmak ve keşfetmek istenildiğinde kullanılır ve az sayıda yeni ilişkisiz değişken bulmayı amaçlar. Faktör analizi, veriler arasındaki ilişkilere dayanarak verilerin daha anlamlı ve özel bir biçimde sunulmasını sağlayan bir yöntemdir. Bu yöntem bir boyut indirgeme ve bağımlılık yapısını yok etme yöntemidir. Amaç değişkenler arasındaki karşılıklı bağımlılığın kökenini araştırmaktır. Faktör, gözlenen değişkenlerin doğrusal bileşimidir (Erdoğan, 1972 : 153). En genel anlamda, karşılıklı bağımlı olduğu bilinen çok sayıdaki değişken arasındaki, iç ilişkiyi ortaya çıkarmada, ilişkinin altında yatan boyutları (faktörleri) söz konusu değişkenlerle açıklamada kullanılmaktadır. İstatistiksel yaklaşım bilgi kaybının minimum olmasını ve az sayıdaki (üç-beş gibi) faktörle, orijinal değişkenlerdeki

bilgiyi özetlemek olanağını sağlamaktadır (Jae vd., 1976, Öztürk vd., Haziran 1979, Cebe ve Okur, 1981).

Örneklem büyüklüğü faktör analizi için önemlidir. Gözlem sayısı değişken sayısından fazla olmalıdır (Akgül, 1997 : 570). Başarılı bir faktör analizi uygulamasında, elde edilen faktör sayısı değişken sayısına göre çok daha az olmalıdır. Ayrıca faktörlerin yorumlanabilir olması aranılan diğer bir özelliktir (Aydoğan ve Çapaoğlu, 1989).

Faktör analizinin başlıca varsayımları, veri matrisinin analiz öncesi kriter ve tahmin değişkenleri alt matrislerine bölüştürülmemesi ve değişkenler arasındaki ilginin doğrusal olduğudur (Grenn ve Tull, 1956 : 402-405).

Faktör analizinde amaç; temel bileşenlerde belirtilen amaçlarla aynı olduğu halde kullanılan yöntemler arasındaki farklılıktan dolayı faktör analizi temel bileşenlerden bazı yönleriyle ayrılır. Temel bileşenler analizinde verilerin kovaryans matrisi üzerinde herhangi bir değişiklik yapmaksızın dönüşüm amaçlanırken, faktör analizi verilerin tanımlanmış bir modele uyduğu varsayılarak yapılır.

Faktör analizinde model, matris gösterimi ile,

$$y - \mu = \Delta f + \varepsilon \quad (3.16)$$

şeklinde ifade edilebilir. Burada;

y ; p tane orijinal değişkenden oluşan vektörü;

μ ; ortalama vektörünü;

f ; $m < p$ olmak üzere m tane faktörden oluşan vektörü;

ε ; hata terimi vektörünü

Δ ; i.değişkenin (i=1,...,p) j.faktör (j=1,...,m) üzerindeki yükünden oluşan faktör yük matrisini ifade etmektedir.

Modeldeki, matris ve vektörlerin açık yazılımı;

$$y = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_p \end{bmatrix}, \quad \mu = \begin{bmatrix} \mu_1 \\ \mu_2 \\ \vdots \\ \mu_p \end{bmatrix}, \quad f = \begin{bmatrix} f_1 \\ f_2 \\ \vdots \\ f_m \end{bmatrix}, \quad \varepsilon = \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_p \end{bmatrix}, \quad \Delta = \begin{bmatrix} \lambda_{11} & \lambda_{12} & \dots & \lambda_{1m} \\ \lambda_{21} & \lambda_{22} & \dots & \lambda_{2m} \\ \vdots & & & \vdots \\ \lambda_{p1} & \lambda_{p2} & \dots & \lambda_{pm} \end{bmatrix}$$

şeklindedir.

Faktör analizinin yukarıdaki matris gösteriminin lineer denklem sistemi olarak açılımı yapıldığında gözlemlenen λ_{ij} katsayılarına faktör yükleri denir ve i. değişkenin j. faktör üzerindeki ağırlığı olarak değerlendirilir. Faktör yüklerinin büyüklüklerinden yola çıkarak da faktörler üzerine yorumlar yapılır (Seber, G.A.F., 1984. ,John Wiley&Sons, Inc., 345s., New York.).

3.4.3 Kümeleme Analizi

Kümeleme Analizi, gruplaşmamış verileri ortak özelliklerine göre sınıflandırmak; uygun, işe yarar, özetleyici bilgiler elde etmek istendiğinde kullanılır. Aynı zamanda Kümeleme Analizi, bireylerin veya uyarıcıların benzerliklerine göre gruplarda toplanmasını amaçlayan çok değişkenli bir istatistik yöntemidir (Cangül, 2006 : 4).

3.4.4 Çok Değişkenli Varyans Analizi (MANOVA)

Çok Değişkenli Varyans Analizi, ikiden fazla metrik olmayan (sınıfsal) bağımsız değişken ve iki ya da daha çok metrik bağımlı değişken arasındaki ilişkinin, eş zamanlı olarak açıklanması amaçlanmaktadır. Uygulamada genellikle, bağımlı değişken olarak belirlenen herhangi bir değişkenin, bağımsız değişkenler tarafından gruplara bölündüğünde, gruplandırmanın anlamlılığı araştırılır. Çok değişkenli varyans analizi daha çok sebep-sonuç ilişkisinin araştırıldığı, ayrıca deneysel çalışmaların yapılabildiği alanlarda kullanılmaktadır (Scheffe', 1959 : 196, Çömlekçi, 1988., Flury ve Narayanan, Feb., 1992)

3.4.5 Lojistik Regresyon Analizi

Amaç bir veya birden fazla bağımsız değişken ile bağımlı değişken arasındaki ilişkiyi modellemektir. Diğer regresyon analizlerinde bağımlı değişken sürekli iken burada bağımlı değişken kategoriktir. Bağımsız değişkenler ise kategorik, sürekli veya hem kategorik hem de sürekli değişkenlerin bir karması olabilir. Tek değişken varsa lojistik regresyon, birden fazla bağımsız değişken varsa çoklu lojistik regresyon söz konusudur.

İşlevi, lojistik ayırt etme fonksiyonunu kullanılarak gözlemleri gruplara atamaktır. Sonlu olasılıkların kestirimine yönelik çalışmalarda tercih edilir.

Lojistik regresyon analizinin uygulamadaki adımları aşağıdaki gibidir:

- 1.Önsel grup üyelikleri belirlenir.
2. Modele girecek değişkenler belirlenir. Bu amaçla önsel bilgiden ya da istatistiksel tekniklerden yararlanılabilir.

3. Modelin parametreleri Newton-Raphson yöntemi ile tahmin edilir. Ardından modelin tümünün anlamlılığı olabilirlik oranı ile test edilir. Model anlamlı değilse analize son verilir. Eğer model anlamlı bulunursa diğer aşamaya geçilir.
4. Tahmin edilen model parametrelerinin tek tek anlamlılığı incelenir. Bu amaçla olabilirlik oranı ya da Wald istatistiği kullanılabilir. Her katsayının anlamlılığı incelendikten sonra, teklik oranları incelenerek, açıklayıcı değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkileri yorumlanabilir.
5. Tahmin edilen model parametreleri kullanılarak, her bir gözlemin hangi gruptan geldiği tahmin edilir.
6. Modelin uyum iyiliğini incelemek amacıyla doğru sınıflandırma yüzdesi ve yapay R^2 ölçütleri kullanılır. Modelin uyum iyiliği kabul edilebilir düzeyde ise 5. aşamadaki grup tahminleri kullanılabilir. Aksi halde 2. aşamaya geçilerek modele girecek değişkenler yeniden gözden geçirilir ve işlemler tekrar edilir.

3.4.6 Çoklu Regresyon Analizi

Tek bir bağımlı değişkenin bir veya daha fazla bağımsız değişken ile ilişkisinin incelemesinde kullanır.

İşlevi, bağımsız değişkenlerdeki değişmelere yanıt olarak bağımlı değişkendeki değişimleri tahmin eder.

3.4.7 Diskriminant Analizi

3.4.7.1 Diskriminant Analizi Tanımı ve Amacı

Diskriminant Analizi, hatalı sınıflandırma olasılığını en aza indirgeyerek birimleri ait oldukları gruplara ayırmak amacına yönelik olan, istatistiksel bir karar verme yöntemidir (Tatlıdil, 1996). Diskriminant fonksiyonları aracılığıyla gruplar arası ayırma en fazla etki eden ayırıcı değişkenleri belirlemede ve hangi gruptan geldiği bilinmeyen bir bireyin hangi gruba dahil edileceğini belirlemede kullanılan bir analiz yöntemidir.

Genel anlamda ayırma olup, bireylere ait p tane özellikten yararlanarak ait oldukları grupları(kütleleri) belirlemede veya mevcut grupları birbirinden ayıracak en iyi fonksiyonu bulmada kullanılan çok değişkenli istatistik tekniklerinden biridir.

Bir araştırmacının aynı anda çeşitli değişkenlere göre iki ya da daha fazla örnek grubu arasındaki farklılıkları çalışmasına olanak sağlayan bir istatistiksel tekniktir.

Diskriminant Analizi, X veri setindeki değişkenlerin iki veya daha fazla gerçek gruplara ayrılmasını belirlemek amacıyla yararlanılan bir yöntemdir (Özdamar, 1999)

Diskriminant analizi, sınıflandırma modellerinin geliştirilmesinde kullanılan, ilk çok değişkenli istatistiksel sınıflandırma yöntemidir (Fisher Ra.)

Fisher tarafından tanıtıldığında, Diskriminant analizinin amacı, iki grubu birbirinden ayırabilmektir. Fisher, değişkenlerin doğrusal bir bileşimi olan diskriminant fonksiyonunu oluşturmuştur. Daha sonra Welch diskriminant fonksiyonunun oluşturulmasında, Neyman-Pearson olabilirlik oranı kriterini kullanmıştır (Welch Bl.).

Diskriminant analizi, birbirleriyle yakından ilişkili istatistiksel birkaç yaklaşımı kapsayan geniş bir kavramdır (Klecka, 1980). Araştırmacı bu yaklaşımlardan hepsini bir arada kullanmayabilir. Bu yaklaşımlar iki ana kategoride ele alınabilir. Birinci kategoriden gruplar arası farklılıkları yorumlamada faydalanılırken, ikinci kategoride grupları ayırmak amacıyla kullanılmaktadır. Genel olarak birimlerin gruplamasında bazı matematiksel eşitliklerden faydalanılmaktadır. Diskriminant fonksiyonu olarak adlandırılan bu eşitlikler birbirine en çok benzeyen grupları belirlemeye imkan tanıyacak şekilde grupların karakteristiklerini ortaya koymak amacıyla kullanılmaktadır. Gruplar amacıyla kullanılan karakteristikler ise diskriminant değişkenleri olarak adlandırılmaktadır. Kısaca diskriminant analizi, iki veya daha fazla sayıdaki grubun farklılıklarının diskriminant değişkenleri vasıtasıyla ortaya konması işlemidir (Klecka, 1980).

Diskriminant Analizinin amaçları:

- Örnek durumları bir diskriminant tahmin denklemi yardımıyla gruplara ayırmak.
- Örnek durumların tahmin edildiği gibi sınıflandırılıp sınıflandırılmadığına bakarak teoriyi test etmek.
- Gruplar arasındaki ve gruplar içindeki farkları incelemek.
- Gruplar arasında ayırım yapabilmek için en kolay yolu belirlemek.
- Bağımlı değişkendeki değişimin yüzdesini bağımsız değişkenler yardımıyla belirlemek. Diskriminant Analizi bağımlı değişkenin iki ihtimalli bir değişken olduğunu varsayar.
- Dizisel Diskriminant Analizini kullanarak kontrol değişkenleri tarafından hesaplanan bağımsız değişkenler yardımıyla bağımlı değişkendeki varyansın yüzdesini belirlemek.
- Bağımlı değişkeni sınıflandırmada bağımsız değişkenlerin birbirine göre önemini değerlendirmek.
- Grupları ayırt etmede fazla işe yaramayan değişkenleri elemek.

3.4.7.2 Diskriminant Analizinin Kullanımı ve Varsayımları

Diskriminant Analizi, gruplar arasında çeşitli değişkenlere bağlı olarak farklılıklarını ortaya koymasına olanak sağlamaktadır. Birimler en az hata ile ait oldukları birimlere ayrılmaktadır. Temelinde incelenen bireyin kitlesinin belirlenmesini sağlayacak bir fonksiyon bulmaktır. İki veya daha fazla gruptaki birimlerin etkileşim seviyelerinin hangi düzeyde olduğu, diğer değişkenler arasında ne gibi farklılıklar bulunduğunu ortaya koymaktır (Tümer, 2001).

Genel olarak birimlerin gruplanmasında bazı matematiksel eşitliklerden faydalanılır. Diskriminant fonksiyonu olarak adlandırılan bu eşitlikler birbirine en çok benzeyen grupları belirlemeye olanak sağlayacak şekilde grupların ortak özelliklerini belirlemek amacıyla kullanılmaktadır. Grupları ayırmak amacıyla kullanılan karakteristikler ise diskriminant değişkenleri olarak adlandırılmaktadır. Kısaca, Diskriminant Analizi, iki veya daha fazla sayıdaki grubun farklılıklarının diskriminant değişkenleri vasıtasıyla ortaya konması işlemidir. Birbiriyle yakından ilişkili birkaç istatistiksel yaklaşımı kapsayan geniş bir kavramdır (Klecka, 1980).

Bu yaklaşımlar iki ana kategoride ele alınabilir. Birinci kategoriyi oluşturan yaklaşımlardan gruplar arası farklılıkları yorumlamada faydalanılırken, ikinci kategorideki yaklaşımlar birimleri gruplara ayırmak amacıyla kullanılmaktadır. Diskriminant Analizi eğer bir ayırma fonksiyonu belirlemeye yönelik olarak uygulanmış ise tanımlayıcı Diskriminant Analizi, eğer sınıflama amacıyla uygulanmış ise tahmin edici Diskriminant Analizi olarak adlandırılır. Tahmin edici Diskriminant Analizi, davranış değerleri içinde bulunan temel bilgilerin gruplar için verilerin nasıl belirleneceği sorusuna işaret eder. Bir girdi eğer tahmini grubun üyesi değilse yanlış sınıflandırılmış olarak nitelendirilir. Genellikle yanlış sınıflandırma olasılığını ve bedelini düşürmek oldukça önemlidir (Demirhan, 1997).

Tüm istatistiksel ve matematiksel modellerde olduğu gibi, diskriminant analizi de bazı varsayımlara dayanmaktadır. Analizin ayırım gücü, dayandığı varsayımların sağlanmasına ya da bu varsayımlar karşısında sağlam olmasına bağlıdır. Özellikle modelin başarısının,

beklenenden düşük çıktığı durumlarda, doğru yorumda bulunabilmek için bu varsayımların test edilmesi gerekmektedir. Diskriminant analizinin varsayımları;

1. Anakütle belli özelliklere göre gruplanabilir, gruplar birbirlerinden ayrı tanımlanabilme özelliğine sahiptir.
2. Veriler anakütleden rassal olarak seçilmiştir.
3. Bağımsız değişkenler çok boyutlu normal dağılıma sahiptirler.
4. Gruplara ait ortalamalar ve kovaryans matrisi önceden bilinir.
5. Grupların varyans-kovaryans matrisleri birbirine eşittir. Bu varsayımın sağlanamadığı durumlarda, diskriminant analizinin karesel formu kullanılabilir.
6. Grupların eşit sayıda birimden oluşmadığı durumlarda, üyelerin önsel olasılıklarının bilindiği varsayılır.
7. Herhangi bir birimin yanlış sınıflandırmanın maliyeti önceden bellidir.

Bu varsayımlardan bir ya da daha fazlasının sağlanamadığı durumda, diskriminant analizi optimum bir sınıflama ortaya koyamayacaktır. Literatürde, diskriminant analizinin bu varsayımlar karşısında sağlamlığı tartışmalı bir konudur (Şen vd., 1998).

Özetleyecek olursak; Diskriminant Analizi X veri setindeki değişkenlerin iki veya daha fazla gerçek gruba ayrılmasını sağlayabilmek amacıyla yararlanılan bir yöntemdir. Araştırmacının p tane özelliği bilinen birimleri doğal ortamdaki gerçek gruplarına, sınıflarına optimal düzeyde atamasını sağlayacak fonksiyonlar bulmasına yarayan bir yöntemdir. Elde edilebilecek somut özetleyici bilgiler açısından istatistiksel değerlendirme de önemli bir konudur. Çünkü hatalı sınıflandırma olasılığını en aza indirgeyerek birimleri ait oldukları gruplara ayırır, ait oldukları ana kütleleri belirler.

Diskriminant fonksiyonu, bireyler arasındaki ayrımı maksimum yapacak şekilde elde edilir. Bu amaçla

$$(W^{-1}B - \lambda I)V = 0 \quad (3.17)$$

denklemini incelenir. Burada W , gruplar içi kare toplamı matrisi; B ise gruplar arası kare toplamı matrisidir. (3.17) numaralı denklemi çözmek demek $W^{-1}B$ 'nin özdeğer ve özvektörlerini bulmak demektir. Buradan elde edilen λ değerleri özdeğerleri; V ise özvektörleri göstermektedir (Tatsuoka, 1971: 159-161). Bu özvektörler kullanılarak diskriminant değişkenleri (3.18) numaralı denklemdeki gibi hesaplanabilir:

$$\begin{aligned} Y_1 &= V_{1,1}X_1 + V_{1,2}X_2 + \dots + V_{1,p}X_p \\ Y_2 &= V_{2,1}X_1 + V_{2,2}X_2 + \dots + V_{2,p}X_p \\ &\vdots \\ Y_s &= V_{s,1}X_1 + V_{s,2}X_2 + \dots + V_{s,p}X_p \end{aligned} \quad (3.18)$$

Bu denklemde Y_j , j _inci ($j=1,2,\dots,s$ ve $s=\min(p,g-1)$) diskriminant değişkenini; $V_{i,j}$, i _inci değişkenin j _inci diskriminant değişkenindeki ağırlığını; X_i ise i _inci ($i=1,2,\dots,p$) değişkene ait gözlem vektörünü ifade etmektedir (Tatsuoka, 1971: 161-162).

(3.18) denklemindeki diskriminant değişkenleri kullanılarak bireyin hangi gruptan geldiğine karar verilebilir. Bu amaçla bayesgil yöntemlerden faydalanılabilir.

Diskriminant analizinin uygulama adımları aşağıdaki gibidir:

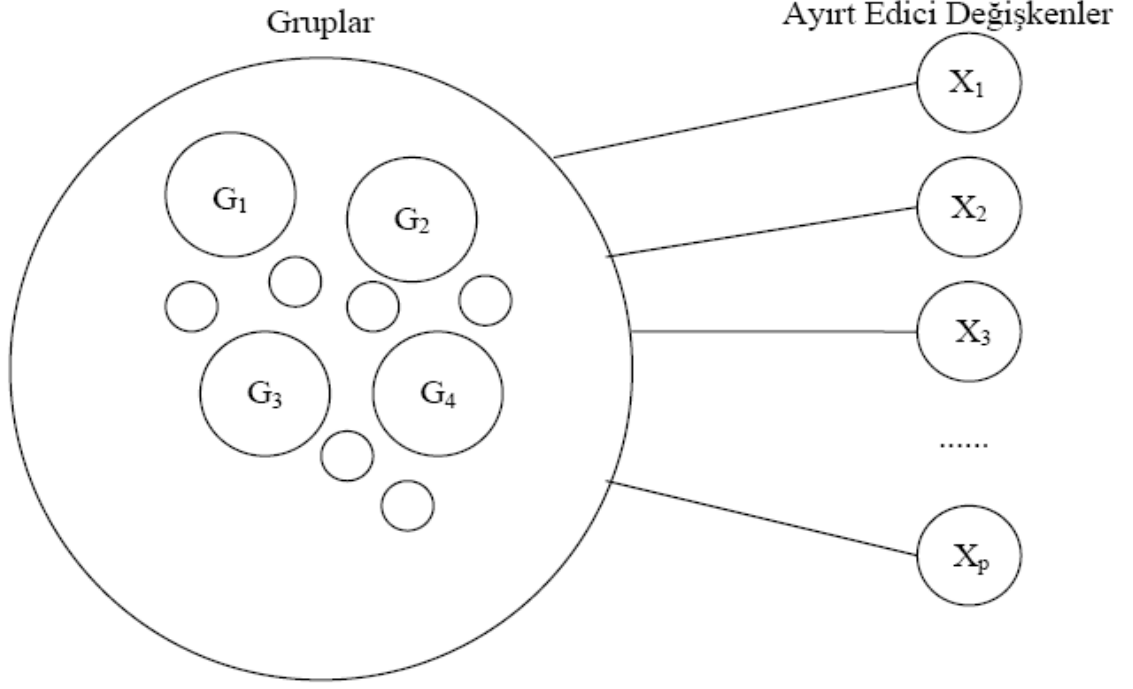
1. Önsel grup üyelikleri belirlenir.
2. Değişkenler için gruplar arasında fark olup olmadığı, Wilks'in Λ istatistiği ile belirlenir. Bu amaçla yapılacak MANOVA testi sonucunda gruplar arasında anlamlı bir fark varsa analize devam edilir. Eğer anlamlı bir fark bulunamazsa tüm grupların ortalamalarının eşit olduğu, dolayısıyla grup farkı olmadığı söylenebilir. Bu durumda diskriminant analizi yapılamaz.
3. Kullanılacak değişkenler seçilir. Değişken seçiminde önsel bilgi ya da istatistiki yöntemler uygulanabilir.

4. Değişkenler arasında çoklu bağlantının olup olmadığı incelenir. Bu amaçla birleştirilmiş grup içi korelasyon matrisi incelenir. Bu matristeki korelasyon değerleri mutlak değerce %75'den büyük ise değişkenlerden bir kısmının atılması gerekir (Özgür, 2003: 132-133). Bu adımın sonunda değişken kümesi belirlenmiş olur.
5. $W^{-1}B$ matrisinin özdeğerleri ve bu özdeğerlere ilişkin özvektörler bulunur. Bu özvektörler, diskriminant fonksiyonları için gerekli ağırlıkları verir. Diskriminant fonksiyonlarının anlamlılık testi de bu özdeğerler kullanılarak yapılır. Eğer herhangi bir fonksiyon anlamlı ise yaptığı ayrımın başarılı olduğu söylenebilir.
6. Standartlaştırılmamış diskriminant fonksiyonu kullanılarak her bir birey için diskriminant fonksiyonu değerleri elde edilir. Bu değerler sınıflandırma aşamasında kullanılacaktır.
7. Grup üyelikleri için önsel olasılıklar belirlenir. Daha sonra bu olasılıklar ve diskriminant skorları kullanılarak sonsal olasılıklar elde edilir. Bireyin sahip olduğu en büyük sonsal olasılık tespit edilir. Bu olasılığı veren grubun o bireyin ait olduğu grup olduğu tahmin edilir ve birey sınıflandırılmış olur.
8. Her bir birey sınıflandırıldıktan sonra, diskriminant fonksiyonunun başarısı, doğru sınıflandırma yüzdesi incelenerek tespit edilebilir.

Diskriminant Analizi; ANOVA ve MANOVA yöntemleri gibi grupları ortalamalarına (ortalama vektörlerine) göre ortak ortalamadan (ortalama vektöründen) farklı olmalarını sağlayacak bir ayırma kriteri geliştirmeyi amaçlayan bir yöntemdir. Bu nedenle veri setlerine Diskriminant Analizi uygulanabilmesi için veri setlerinin ANOVA ve MANOVA uygulaması için gerekli olan aşağıdaki varsayımları taşıması gerekir.

- X veri matrisi çok değişkenli normal dağılım göstermelidir.
- Değişkenlerin varyans ve kovaryansları homojen olmalıdır. X matrisinde yer alan değişkenler ortak kovaryans matrisine sahip çok değişkenli ana kütleden çekilmiş örnekler olmalıdır.
- Değişkenlerin ortalamaları ve varyansları arasında bir korelasyon bulunmamalıdır.
- Değişkenler arasında çoklu bağımlılık bulunmamalıdır.
- X matrisi grupların birbirinden ayrılmasında rol oynamayacak gereksiz değişken içermemeli, grupların birbirinden ayrılmasını sağlayacak kadar doğru ve gerekli değişkenleri içermelidir.

Bu varsayımlar Diskriminant Analizine genelde yapılan yaklaşımlara dayalı bir matematiksel model ortaya koyar. Eğer belli bir problemin verileri varsayımları sağlamazsa istatistiksel sonuçlar tam olarak gerçeği yansıtmayacaktır.



Şekil 3.2 Gruplar ve ayırt edici değişkenler arasındaki ilişkiler(Cangül, 2006)

Grupları bir tek seviye değişkeni yardımı ile tanımlanmış olarak düşünürsek Diskriminant Analizinin bir seviye değişkenini çeşitli aralık seviye değişkenlerine atayan bir teknik olduğunu görürüz.

Diskriminant Analizinin altında yatan matematiksel kavramları şu şekilde özetleyebiliriz:

g = grup sayısı

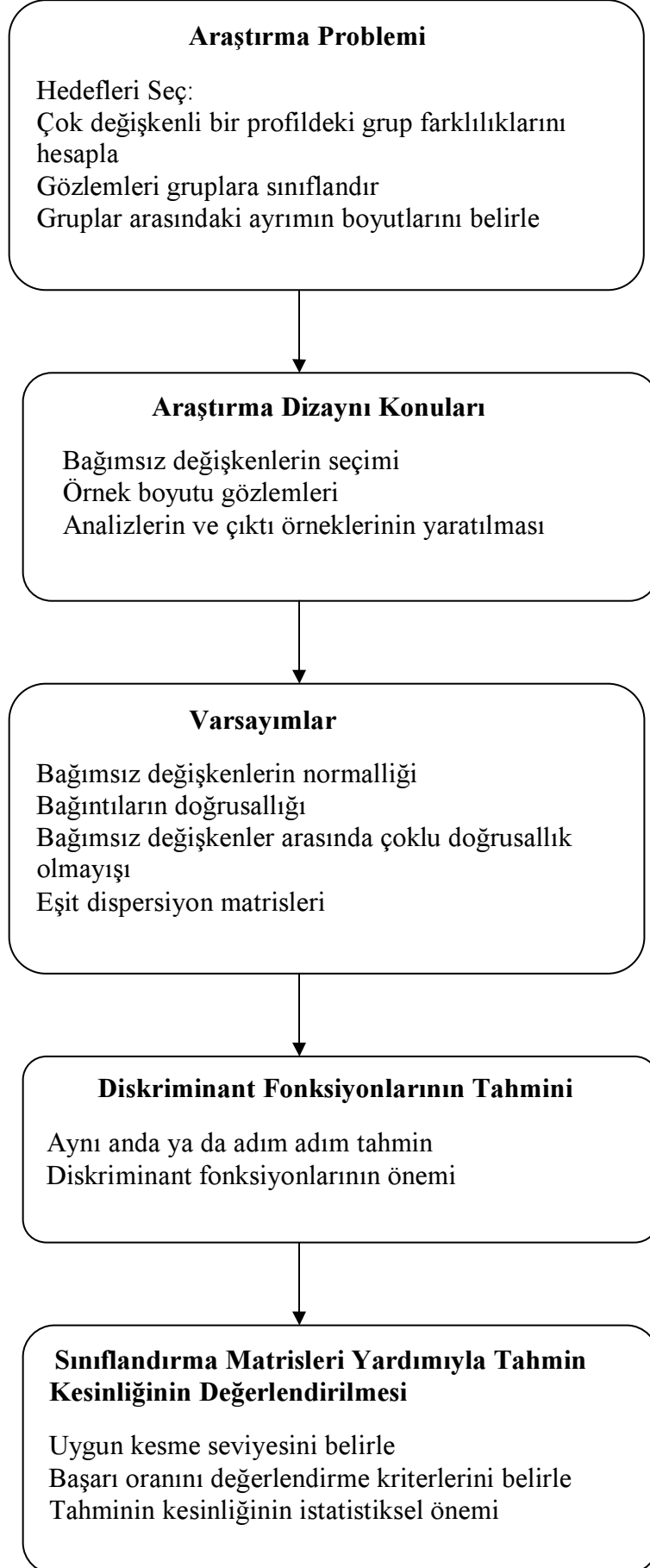
p = ayırt edici değişkenlerin sayısı

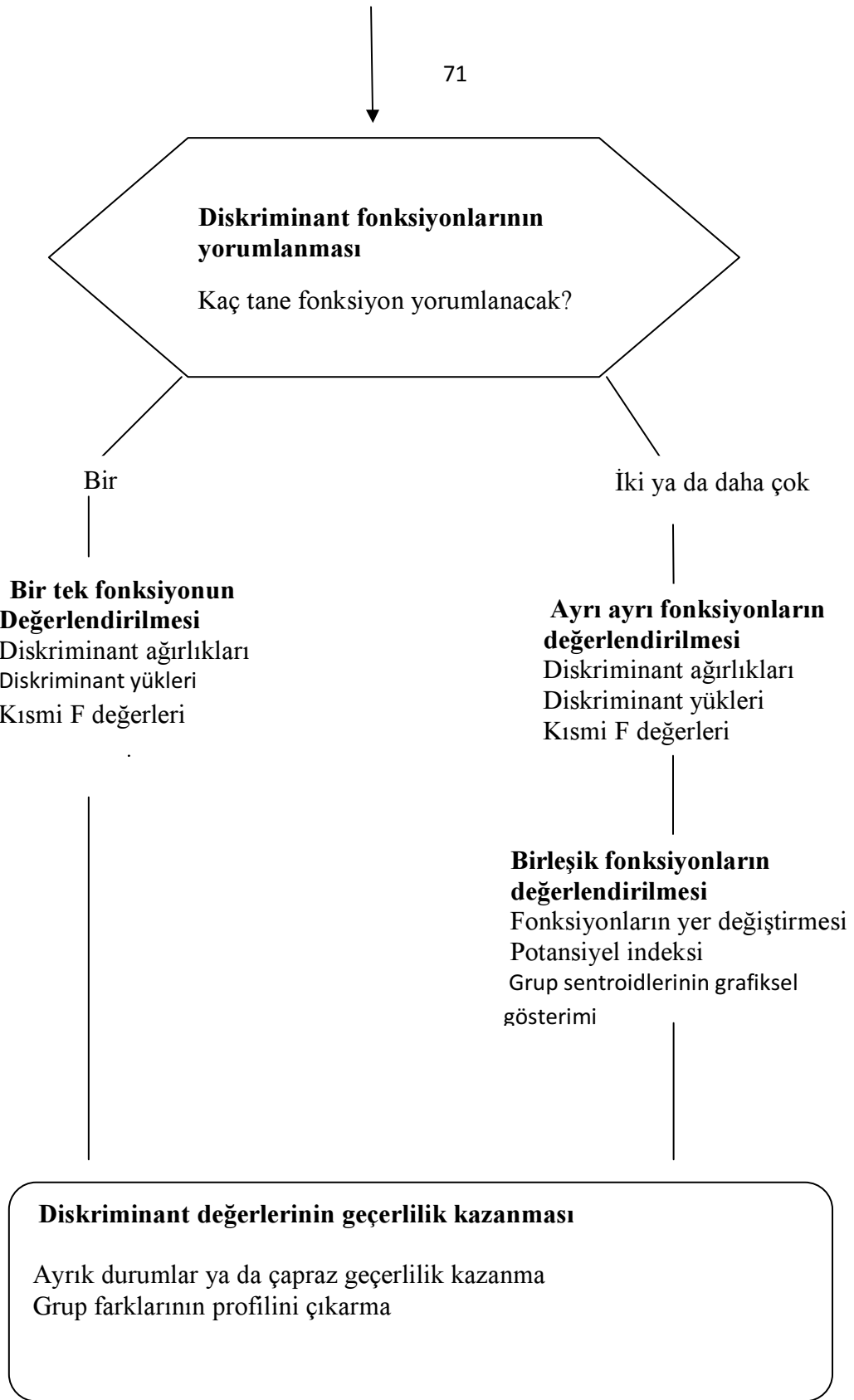
n_i = i grubundaki durumların sayısı

n_i = tüm gruptaki tüm durumların sayısı.

Diskriminant Analizi için karar süreci 6 adımda toplanabilir. Verilen bilgilerin bir şemada gösterimi aşağıdaki gibidir:

Şekil 3.3 Diskriminant analizi için karar süreci





3.4.7.3 İki Gruplu Doğrusal Diskriminant Analizi

Doğrusal diskriminant fonksiyonları ile ilgili çalışma 1936 yılında Fisher'in klasik makalesi yayınlandığında başlamıştır. Bununla birlikte Hodges'in de belirttiği gibi Pearson'un ırk benzerliği katsayısı, Mahalanobis'in D^2 'si, T^2 istatistiği ile ilgili başlangıçtaki çalışmalar arasında yakın bir ilişki vardı. Doğrusal Diskriminant Analizindeki temel problem p tane değişkenin hangi lineer bileşiminin örnekleri en iyi şekilde ayırt edeceğidir. Sonuçlar genellikle grup içi oranları, gruplar arası oranları ve de toplam varyansı da içeren bir kurala göre hesaplanmaktadır. Fisher sadece bir tek lineer diskriminant fonksiyonu kullanmıştır. Birden fazla lineer fonksiyon olması durumunda çözüm matris cebirleri teorisinde kolayca elde edilebilir ve bir determinant denkleminin köklerinin bulunması esasına dayanır. Sosyal bilimler literatüründeki Diskriminant Analizi uygulamaları bu türdedir.

Fisher, lineer diskriminant fonksiyonuyla ilgili çalışmasında örneklerin gruplara yanlış atanması problemini ele almıştır. 1939 yılında Welch tarafından yayınlanan kısa bir makalede bu problemin, hipotez testi ve Neyman ve Pearson'un verdiği hata tipleri üzerine kurulu yeni bir formülasyonu önerilmiştir. Welch probleme örnek uzayı iki bölgeye bölerek ve sonra da bu iki bölgeden birisine yanlış sınıflandırma yapma olasılığını en aza indirecek şekilde bir örnek gözlem atamıştır. Sınıflandırma ve atama kuralları için uygun bir kararın seçimi ilk olarak gözlemin iki örnek grubundan birisine ait olduğu bir öncelik mevcut olduğunda; ikinci olarak ise bu tür bir öncelik mevcut olmadığında yapılmalıdır. Welch tarafından ayırt etme probleminin olasılıksal yorumu ve özellikle de atama problemleri hakkındaki fikirleri, içinde istatistiksel karar fonksiyonlarının da yer aldığı birçok yayının yapılmasına sebep olmuştur. Kabul edilebilir süreçler hakkındaki tartışmalar, minimax metodu, Bayes teoremi ve benzerleri, bu alanda çalışan uzmanların temel çalışma konuları haline gelmiştir. Belirli kalıpları yakalamak hakkındaki literatür, Sebestyen de olduğu gibi daha modern istatistiksel yaklaşımların daha geçerli olacağının ipuçlarını vermektedir.

Diskriminant Analizinde amaç, çok değişkenli problemin tek değişkenli biçime dönüştürülmesidir. Yani tüm değişkenlerin uygun ağırlıklarla katılacağı tek bir fonksiyonun elde edilmesidir. Diskriminant Analizi her bir grup için birer diskriminant fonksiyonu hesaplamayı içerir. Her bir diskriminant fonksiyonu için bir özdeğer mevcuttur. İki gruplu

Diskriminant Analizi için, açıklanan varyansın yüzde yüzüne karşılık gelen bir diskriminant fonksiyonu ve bir de özdeğer mevcuttur. Birden fazla diskriminant fonksiyonu varsa bunlardan ilki, bunlardan en büyüğü ve en önemlisidir. Açıklayıcı anlamda ikinci fonksiyon, ikinci en önemli olandır. Bir diskriminant fonksiyonu belli şartları gerçeklediği bilinen ayırt edici değişkenlerin bir lineer birleşimidir. Matematiksel ifade aşağıdaki gibidir:

$$Y = f_{km} = u_0 + u_1 X_{1km} + u_2 X_{2km} + \dots + u_p X_{pkm} \quad (3.19)$$

Burada,

f_{km} = m durumunun k grubunda doğal diskriminant fonksiyonundaki değeri;

X_{ikm} = m durumunun k'inci grupta X_i ayırt edici fonksiyonundaki değeri ve

u_i = fonksiyonda istenen özellikleri üreten katsayılarıdır (u_0 sabit değer).

Böyle bir fonksiyon bulunurken, gruplar arası varyansın grup içi varyansa göre en büyüklenmesi gerekir. Yani,

$$F = \text{Max (Gruplar arası varyans/Grup içi varyans)} \quad (3.20)$$

oranının en büyük olması istenir.

Doğrusal diskriminant fonksiyonunun kullanılabilmesi için ana kütlelerin normal dağılımlı ve ortak varyans-kovaryans matrisine sahip olmaları gerekir. Bu varsayımların bozulduğu durumlar için bazı çalışmalar yapılmıştır. Fisher'in bulduğu klasik Diskriminant Analizinde p-gözlemlili iki grup için iki fonksiyon ortaya çıkarılmıştır.

g_1 ve g_2 toplumlarından n_1 ve n_2 hacimli gözlem matrisleri X_1 ve X_2 , kovaryans matrisleri W_1 ve W_2 olsun. g_1 ve g_2 toplumları $\sum$ ortak kovaryans matrisine sahiptir. Yani $W_1 = W_2$ 'dir.

g_1 ve g_2 gruplarının ortak varyansları (Σ 'ın tahmini) W kovaryans matrisi (W matrisi gruplar içi kovaryans matrisi olarak da isimlendirilir),

$$W = \frac{(n_1 - 1) * W_1 + (n_2 - 1) * W_2}{n_1 + n_2 - 2} \quad (3.21)$$

şeklinde hesaplanır.

Ortak kovaryans matrisi,

$$\sum E(X - \bar{x}_i)(X - \bar{x}_i)' \quad (3.22)$$

biçiminde de hesaplanır.

u_i katsayılarının bulunmasında kullanılan ilk eşitlik aşağıdaki biçimde Fisher tarafından verilmiştir.

$$F(u_1, u_2, u_3, \dots, u_p) = \frac{u'Bu}{u'Wu} \quad (3.23)$$

Bu formülde;

u : $p \times 1$ boyutlu katsayılar vektörünü;

B : $p \times p$ boyutlu (her grup ortalama vektörünün genel ortalama vektöründen farklarından elde edilen) gruplar arası varyans matrisini;

W : $p \times p$ boyutlu (her gruptaki bireylerin kendi ortalama vektörlerinin farklarından elde edilen) grup içi varyans matrisini göstermektedir.

(3.23) no'lu eşitlik;

$$f(u_1, u_2, u_3, \dots, u_p) = \frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2} \frac{u' d d' u}{u' C u} \quad (3.24)$$

biçiminde de yazılabilir. Burada,

$$C = \frac{1}{n_1 + n_2 - 2} W \quad (3.25)$$

ve $d_j = (x_j^{-(1)} - x_j^{-(2)})$ ve $x_j^{-(1)}, x_j^{-(2)}$ sırasıyla birinci ve ikinci grubun j'inci değişken ortalamalarıdır.

$$d' = (d_1, d_2, \dots, d_p)$$

olarak alınmıştır. Bu durumda (3.20) nolu eşitlik p bilinmeyenli denklem sistemidir. İki grubun grup içi varyanslarının (kovaryans) eşitliği varsayımından doğrusal bileşenler,

$$u_i = W^{-1}(\bar{x}_i), \quad i = 1, 2, \dots, p \quad (3.26)$$

biçiminde hesaplanır. u_i katsayılarına grup ayırma fonksiyonu katsayıları ya da doğal değişkenler adı verilir. Bazen katsayılar ölçeklendirilerek ya da normalize edilerek kullanılmaktadır. Normalizasyonun amacı katsayıları genel katsayılar içinde ağırlandırarak elemanların kolay biçimde yorumlanmasını sağlamaktır.

İki tür normalizasyon vardır:

$$1. \quad u^* = \frac{u}{\sqrt{u'u}} \quad \text{ve} \quad 2. \quad u^* = \frac{u}{u_1} \quad (3.27)$$

Burada u_1 en büyük doğrusal bileşendir. Her iki normalizasyon yaklaşımında da katsayılarından birinin diğerlerine göre önemli olarak ağırlığını arttırmak ve diğerlerine göre daha önemli değişkenleri modelde görmek amaçlanmaktadır. Bir diskriminant fonksiyonu aracılığı ile gruplar arasındaki farklılığı maksimize ederek grupları birbirinden ayırmak mümkündür. Bunun için bir diskriminant fonksiyonu belirlenir. i ve j grupları arasındaki diskriminant fonksiyonu,

$$Y = u_0 + u_1 X_1 + u_2 X_2 + \dots + u_p X_p \quad (3.28)$$

biçiminde yazılır. Daha sonra p değişkenli g grup arasındaki karesel uzaklığı veren ve Mahalanobis tarafında ileri sürülen D^2 uzaklığı hesaplanarak i ve j gruplarını birbirinden ayırmada etkin rol oynayıp oynamadığı test edilebilir. Bu amaçla Hotelling T^2 yaklaşımı ile D^2 'nin önemliliği test edilebilir. T^2 'nin önemliliğinin belirlenmesi için de F yaklaşımından yararlanılır. D^2 , T^2 ve F 'nin hesaplaması aşağıdaki gibidir.

$$D_{ij}^2 = (\bar{x}_i - \bar{x}_j)' W^{-1} (\bar{x}_i - \bar{x}_j) \quad (3.29)$$

$$T^2 = \left(\frac{n_1 * n_2}{n_1 + n_2} \right) D^2 \quad (3.30)$$

$$F = \frac{n_1 + n_2 - p - 1}{p(n_1 + n_2 - 2)} T^2 \quad (3.31)$$

F 'nin önemliliği p , $(n_1 + n_2 - p - 1)$ serbestlik dereceli F dağılımının kritik değerleri kullanılarak belirlenir. Hesap değerinin tablo değerini aşması durumunda, bulunan diskriminant fonksiyonunun bireyleri gruplara ayırma özelliğinin iyi olduğu sonucuna varılır. Aksi durumda Diskriminant Analizi sonuçlarına güvenilmeyeceği yorumu yapılır.

3.4.7.4 İkidenden Çok Grup Olması Halinde Diskriminant Analizi

Diskriminant analizi, bağımlı değişken kategorik (nominal veya nometrik) ve bağımsız değişkenler metrik olduğu durumlarda uygulanan bir istatistiksel tekniktir. Birçok durumda, bağımlı değişken iki grup veya sınıflamayı içerir. Örneğin , dişiye karşı erkek veya düşüğe karşı yüksek gibi. Diğer örneklerde ikiden çok grup kapsama alınır. Örneğin , düşük , orta ve yüksek sınıflamaları üç grup sınıflamasını kapsadığı gibi. Diskriminant analizinde iki sınıflandırma gerektiğinde başvuru teknik, iki grup diskriminant analizi (Two-Group Discriminant Analysis) olurken, üç veya daha fazla sınıflandırma gerektiği durumlarda başvuru teknik, çoklu diskriminant analizi (Multiple Discriminant Analysis) olmaktadır (Trakya üniversitesi dergisi sosyal bilimler c serisi).

Çoklu diskriminant analizi ise Diskriminant fonksiyonları aracılığı ile gruplar arası ayırma en fazla etki eden ayırıcı değişkenleri belirlemede ve hangi gruptan geldiği bilinmeyen bir birimin hangi gruba dahil edileceğini belirlemede kullanılır. Grup farklılıklarını anlamak ve bir varlığın (birey veya nesne) belirli bir sınıfa veya birkaç metrik bağımsız değişkene dayalı gruba ait olma olasılığını tahmin eder (Yener, 2007).

İkidenden çok grup olması durumunda kullanılan Diskriminant Analizi teknikleri, iki grup için geliştirilenlerin genel bir halidir. Burada p değişkenli, ikiden çok sonlu sayıda grup bulunmaktadır. Bireyler gruplar arasında ayırma gücü en büyük olacak şekilde belli sayıda doğrusal bağıntılar yardımıyla sınıflandırılmaktadır.

Ayırt edici değişkenleri p-boyutlu bir uzayın eksenleri olarak düşünülür.. Her bir veri örneği, bu uzayda her bir bileşeni verinin bu değişkenlerin her birindeki değerleri olmak üzere bir nokta belirtecektir. Eğer grupların davranışları bu değişkenlere göre değişiklik gösteriyorsa her bir grubu bu uzayın belli bir kısmında yoğunlaşmış noktalar grubu olarak düşünebiliriz. Gruplar bazen bir şekilde kesişmeler de ayrı ayrı kapladıkları bölgeler özdeş değildir. Bir grubun yerini özetlemek istersek onun merkezini hesaplamamız gereklidir. Bir grubun merkezi hayali bir noktadır ve koordinatları bu grubun her bir değişken için ortalamasından oluşmaktadır. 6 değişkenli 4 grup oluşturulmuş bir örneği düşünersek; değişkenler, 6 boyutlu

bir uzayda yer almaktadırlar. Grup sayısının en çok 1 eksiği kadar bir boyuta ihtiyaç duymaktayız.

Diskriminant Analizi, bu eksenleri belirtecek doğrusal bağıntılara ait katsayıların bulunması ile ilgilidir. Elde edilebilecek fonksiyonların maksimum sayısı grupların sayısının 1 eksiği ile ayırt edici değişkenlerin sayısından küçük olanına eşittir. 6 değişken 4 grup örneğinde en çok 3 fonksiyon elde edilebilir.

Genelleştirirsek, ikiden fazla grup olması durumunda bulunacak diskriminant fonksiyonu sayısı; $r = \min(k - 1, p) = \min(q, p)$ tanedir. Burada k grup sayısını, p değişken sayısını göstermektedir. Ayırt edici değişkenlerin sayısı olan p 'nin grup sayısından az olduğu durumlarda fonksiyonların maksimum sayısı olan q 'nun p 'ye eşit olması beklenir. Burada çok boyutlu bir uzaydan az boyutlu bir uzaya bir dönüşüm yapılmamaktadır.

Sınıflandırmayı nasıl yaptığımıza yönelik bir örnek görelim.

$k = 3$ ve $p \geq 2$ olsun. Üç tane farklı eksen (lineer diskriminant skoru) mevcuttur:

W_{12}, W_{13} ve W_{23} . Ancak $W_{23} = W_{13} - W_{12}$ olduğundan sadece iki tane eksen yeterli olacaktır. Yani sadece W_{12} ve W_{13} 'ün kullanılması yeterli olur. Sınıflandırma kuralı aşağıdaki şekilde tanımlanabilir:

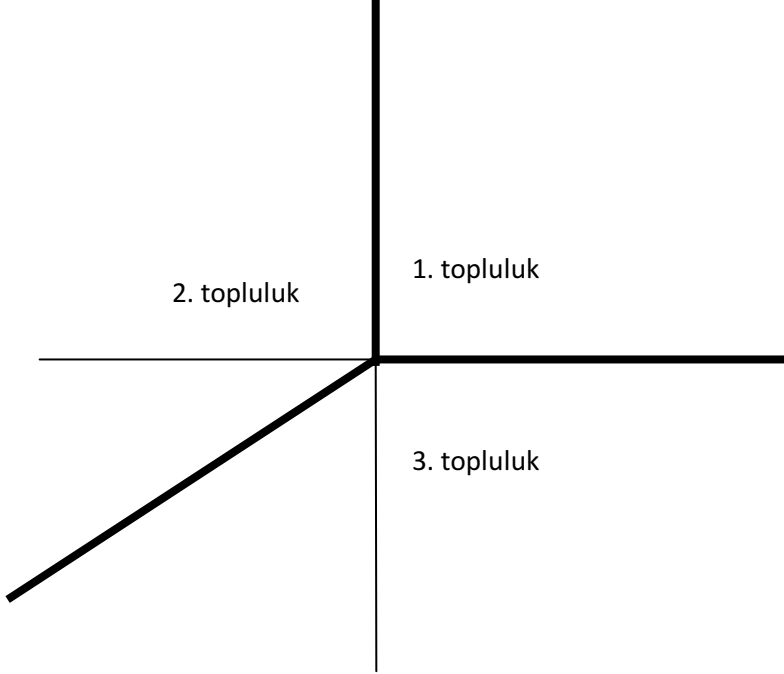
Eğer $W_{12} > 0$ ve $W_{13} > 0$ ise x 'i 1. topluluğa;

$W_{12} < 0$ ve $W_{13} > W_{12}$ ise x 'i 2. topluluğa;

$W_{13} < 0$ ve $W_{12} > W_{13}$ ise x 'i 3. topluluğa

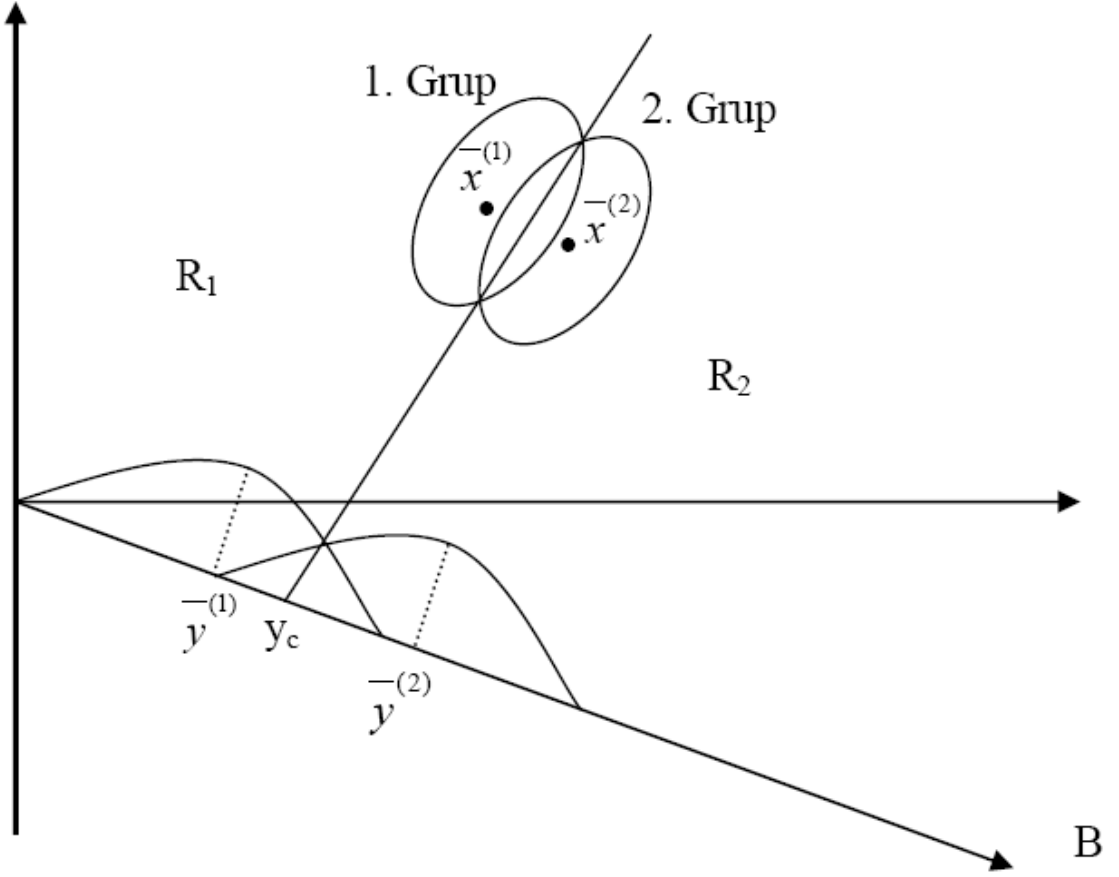
sınıflandıralım.

$W_{ij} > 0$ ya da $W_{ij} < 0$ gibi bir ifade bize $W_{ij} = 0$ doğrusunun belirttiği iki yarı düzlemden hangisinin alınacağını göstermektedir. Üç adet sınıflandırma bölgesi Şekil 3.4’de gösterilmiştir.



Şekil 3.4 Sınıflandırma bölgesi

Diskriminant Analizinin asıl amacının dışında boyut indirgeme tekniği biçiminde de düşünülebilir. Örneğin iki boyutlu bir uzaydan tek boyutlu bir uzaya indirgeme aşağıda Şekil 3.5’de verilmiştir. İki boyutlu uzaydaki noktaların B doğrusu üzerine izdüşümleri arasındaki çakışma en az olacaktır. Ayrıca fonksiyon, bireye ait iki ayrı değişken değerini tek bir ayırıcı fonksiyon değerine dönüştürmektedir. İki grup olması durumunda tek bir ayırıcı fonksiyon grupları birbirinden ayırırken, çok grup olması durumunda tek ayırıcı fonksiyon tüm grupları ayırmada yeterli olmayacaktır. Bundan dolayı ikinci hatta üçüncü ayırıcı fonksiyonlara ihtiyaç duyulmaktadır.



Şekil 3.5 Diskriminant Analizinde boyut indirgeme (Cangül, 2006)

3.4.7.5 Doğal Diskriminant Fonksiyonu Katsayılarının Üretilmesi, Özdeğerler, Bağlı Yüzde ve Doğal Korelasyon

Diskriminant fonksiyonlarına ait katsayıların büyüklükleri diskriminant değerine katkıları açısından görece bir önem taşımaktadır. Büyük katsayılara ait değişkenler diskriminant değerlerinin oluşumuna daha büyük bir katkıda bulunurlar (<http://idari.cu.edu.tr/sempozyum/bil16.htm>).

Pozitif işaretli katsayılar diskriminant değerine pozitif yönde etki ederken negatif işaretli olanlar ise negatif yönde etki ederler (Ünsal, 166).

Doğal diskriminant fonksiyonları olan u'ların katsayılarının üretilmesinde ise ilk olarak veri durumları arasındaki farklılıkları ölçmeye yarayacak istatistiksel bir yönteme ihtiyacımız vardır. Grup ortalamalarının ve standart sapmalardan oluşan bir tablo bu iş için yeterli değildir. Fakat kareler toplamalarını ve T çapraz çarpımlarını veren simetrik bir karesel matrisi kullanabiliriz. T sembolünün nereden geldiğini anlamak için aşağıdaki sembolleri tanımlamak gerekir:

g = grup sayısı

n_k = k grubundaki durumların sayısı

n = tüm gruplardaki tüm durumların toplam sayısı

X_{ikm} = i değişkeninin k grubunda m durumunda aldığı değer

$X_{ik.}$ = k grubundaki durumlar için i değişkeninin ortalama değeri

$X_{i..}$ = tüm durumlar için i değişkeninin ortalama değeri (genel ya da toplam ortalama)

$$t_{ij} = \sum_{k=1}^g \sum_{m=1}^{n_k} (X_{ikm} - X_{i..})(X_{jkm} - X_{j..}) \quad (3.32)$$

şeklinde tanımlanır.

$i = j$ olduğunda iki terim aynı olacaktır ve bu durumda sapmanın karesini elde etmiş oluruz.

$i \neq j$ olduğunda ise bir değişkendeki sapmanın bir diğer değişkendeki sapma ile çarpımlarının toplamını elde etmekteyiz. Aslında bu iki değişken arasındaki korelasyonun ölçümü için iyi bir metottur.

T'nin her bir elemanını $(n-1)$ ile bölersek toplam kovaryans matrisini elde ederiz. Fakat diskriminant analizi hesaplamalarının çoğunluğu kovaryans matrisinden çok T'yi kullanır. Herhangi iki değişkenin ne kadar sıkı bir şekilde ilişkili olduklarını anlayabilmek için

aralarındaki korelasyona bakabiliriz. Bu amaç için korelasyon katsayısı -1 ile +1 arasında değişecek şekilde standartlaştırıldığından kovaryanstan daha yararlıdır. T matrisi kolayca her bir elemanı aynı satır ve sütundaki iki köşegen elemanının çarpımının kareköküne bölünerek korelasyon katsayılarının bir matrisi haline getirilebilir. (benzeri sonuç kovaryans matrisinden de elde edilebilir)(Cooley ve Lohnes 1971: 40).

Eğer grupların yerleri gerçekten de ayrıksa gruplar arasındaki dispersiyonun derecesi toplam dispersiyondan daha az olacaktır. Bu gruplar arası karelerin toplamı ve çapraz çarpımları matrisi adı verilen W matrisiyle ölçülür. W büyük oranda T'ye benzer.

W matrisinin elemanları şu şekilde tanımlanırlar:

$$W_{ij} = \sum_{k=1}^g \sum_{m=1}^{n_k} (X_{ikm} - X_{ik.})(X_{jkm} - X_{jk.}) \quad (3.33)$$

W matrisinin elemanları (n.-g) ye bölündüklerinde grup kovaryans matrislerinin ağırlıklı ortalamasını elde edilir.

W matrisini ya da gruplar arası kovaryans matrisini kolayca kovaryans matrisine dönüştürebiliriz. Her bir korelasyon katsayısı, gruplar içinde ilişkili değişken çiftleri arasındaki bağlantının derecesini tahmin etmeye yarar. Bu genellikle grup farklarından etkilenen toplam korelasyondan farklıdır. Veri durumlarının ya aynı örnek grubundan ya da özdeş dispersiyon kalıplarına sahip gruplardan alındığını varsayarsak gruplar arası korelasyonlar değişkenler arası bağlantıları tahmin etmede toplam korelasyonlara göre daha faydalıdır.

Grup centroidleri arasında fazla ayrım bulunmadığında W matrisinin tüm elemanları T'nin karşılık gelen elemanlarına eşit olacaktır (çünkü $X_{ik.}$ Değeri her zaman $X_{i.}$ değerine eşittir). Ancak eğer centroidler farklıysalar, W matrisinin elemanları T matrisinin karşılık gelen elemanlarından daha küçük olurlar. Bu farkı $B = T - W$ (yani $b_{ij} = t_{ij} - w_{ij}$) ile tanımlı B

matrisi yardımıyla ölçeriz. B matrisine gruplar arası kareler toplamı ve çarpaz çarpımlar matrisi denilir.(**Centroid**: Belli bir kategori ya da grup içindeki tüm nesnelerin diskriminant Z skorlarının ortalama değeri)

W ve B matrisleri gruplar arasındaki tüm basit bilgileri bize verir. Calculus ve diğer matematiksel işlemlerin kullanımı sonucunda istenilen özelliklere sahip bir fonksiyonu elde edebiliriz. İlk olarak aşağıdaki ortak denklem sistemini çözmeliyiz:

$$\begin{aligned}
 \sum b_{1i} v_i &= \lambda \sum w_{1i} v_i \\
 \sum b_{2i} v_i &= \lambda \sum w_{2i} v_i \\
 &\vdots \\
 \sum b_{pi} v_i &= \lambda \sum w_{pi} v_i
 \end{aligned} \tag{3.34}$$

Burada λ “özdeğer” denilen sabit bir değerdir ve v ’ler p tane katsayının oluşturduğu bir kümedir. Daha önce tanımlandığı gibi b ’ler ve w ’ler sırasıyla gruplararası ve grup içi kareler toplamını ve çarpaz çarpımlarını vermektedir. b ’ler ve w ’ler örnek verilerden hesaplanabilen bildiğimiz büyüklüklerdir. Çözümün tekliğini elde etmek için v ’lerin değerlerinin karelerinin toplamının 1.0’a eşit olması koşulunu da koyacağız. Daha sonra ise λ ’nın ve v ’lerin değerlerine göre çözeceğiz. Bu denkleminin çözümü her bir fonksiyon için bir katsayı kümesini, yani v değerlerini, verecektir. Bu ham katsayılar sanki sınıflandırma amacına yönelikmiş gibi kullanılabilirler. Ancak, katsayılar olarak düşünüldüklerinde tamamıyla yorumlanamazlar ve veri durumları için ürettikleri skorların hiçbir ilginç anlamı yoktur. Bunun sebebi çözümün ne orjine ne de diskriminant uzayı için kullanılan uzunluk birimlerine bağlı olan bir kısıta sahip olmayışındır. Sonuç olarak bu denklem sisteminin en çok q tane bir tek şekilde belirli olan aşikâr olmayan çözümleri vardır. Kendi λ değerini ve v ’lerin kümesini veren her bir çözüm bir adet doğal diskriminant fonksiyonuna karşılık gelecektir.

Bu katsayılar daha önce verilen u_i ‘nin katsayıları olup aşağıdaki denklem elde edilir :

$$u_i = v_i \sqrt{n - g} \quad \text{ve} \quad u_0 = -\sum_{i=1}^p u_i X_{i..} \quad (3.35)$$

u değerleri kullanıldığında veri durumları için f ’lerin (diskriminant skorları adı verilen) değerleri standart formda olacaktır. Bunun anlamı diskriminant skorlarının tüm durumlar üzerinden ortalamasının 0 olduğu ve grup içi standart sapmanın 1 olduğu şeklindedir.

Katsayıların ayarlanması süreci ne ayırımın miktarını, ne de grupların birbirine göre konumlarını değiştirir. Bu süreç sonucunda diskriminant fonksiyonu eksenlerinin orjinini (tüm diskriminant fonksiyonu eksenlerinin sıfır değerini aldığı nokta) genel centroid ile çıkışacak şekilde taşımak yoluyla eksenler daha anlamlı bir pozisyona getirilirler. Katsayılara yapılan genel ayarlamalar bir başka değişikliğe de sebep olurlar. Bu da uzaklıkları ölçmede kullanılan birimlerle ilgilidir. Ayarlanmış katsayılar standart sapma birimlerine bağlı olarak ölçülebilen diskriminant skorları üretirler. Yani her bir eksen bir durum için karşılık gelen skor büyük centroidten olan standart sapmaların sayısını gösterecek şekilde kısaltılıp uzatılacaktır. Belli bir duruma karşılık gelen skora bakılarak orjine göre bağlı uzaklığı ve sistemin büyüklüğüne göre bu uzaklığın küçük ya da büyük olduğu kolayca söylenebilir. Böylece örneğin -2.5 değerindeki bir skor bize bu durumun, karşılık gelen eksenin orjininden negatif yönde ikibuçukluk bir standart sapmanın var olduğunu söyler.

Burada tartışılan ayarlamaları yapma şeklimiz tamamen katsayıların orjinal veri değerlerine göre mi yoksa standartlaştırılmış veri değerlerine göre mi kullanılacağına bağlıdır. Orjinal verilere uygulandığında katsayılara “standartlaştırılmamış katsayılar” adını vereceğiz. Çünkü orjinal veriler de standartlaştırılmamışlardır. Burada u harfi bu tür katsayıları göstermek için kullanılmıştır. Normalde standartlaştırılmamış katsayılar diskriminant skorlarını hesaplamada kullanılırlar. Bir başka ifade ile katsayılar, veri durumlarının diskriminant uzayındaki pozisyonlarını hesaplamak için kullanılırlar.

3.4.7.5.1. Özdeğerler, Bağlı Yüzde ve Doğal Korelasyon

$$\sum b_{1i} v_i = \lambda \sum w_{1i} v_i$$

$$\sum b_{2i} v_i = \lambda \sum w_{2i} v_i$$

⋮

$$\sum b_{pi} v_i = \lambda \sum w_{pi} v_i$$

Denkleminin çözümünün bir özdeğer (lamda) ve her bir doğal diskriminant fonksiyonu için bir katsayı kümesi verdiği gösterildi. Genel problemin mümkün olan çözümlerinin sayısı aslında p'ye yani ayırt edici değişkenlerin sayısına eşittir. Bununla birlikte bunlardan bazıları matematiksel olarak aşikâr çözümlerken diğerlerinin istatistiksel önemi olmayabilir. Bütün lamdalar (özdeğerler) pozitif ya da sıfır olacaktır ve lamda büyüdükçe bu fonksiyonda gruplar o kadar ayırık olacaklardır. Böylelikle en yüksek özdeğere sahip olan fonksiyon en kuvvetli ayırt edici ve en düşük özdeğere sahip olansa en zayıf ayırt edici olacaktır.

Özdeğerleri temsil eden esas sayılar, açık bir anlam ifade etmezler. Yani doğrudan yorumlanamazlar. Ancak birden fazla fonksiyon olduğunda her birisini ne kadar ayırt edici kuvvete sahip olduklarını görmek amacıyla büyüklükleri birbirleriyle karşılaştırılır.

Yukarıdaki denklemin ilginç olmayan bir çözümü lamdayı sıfır alarak elde edilir. Böyle bir çözüm fonksiyonun gruplar arasında farklılaşmasına katkıda bulunmayacağından işe yaramaz. Ancak p sayısı (k-1) değerinden küçük olduğunda (p-k+1) tane özdeğeri sıfır olan çözüm elde edilir. Bu aslında doğal diskriminant fonksiyonlarının maksimum sayısı olan q'nun neden p ve (k-1) sayılarından küçük olanına eşit olacağını da açıklar.

Bir diskriminant fonksiyonunun faydasını anlayabilmenin bir başka yolu da doğal korelasyon katsayısına bakmaktır. Bu katsayı gruplar ve diskriminant fonksiyonu arasındaki bağlantının derecesini ölçümleyen bir değerdir. Sıfır şeklinde bir değer hiç bir bağlantı bulunmadığını

belirtirken (pozitif) yüksek değerler, 1.0 maksimum değer olmak üzere ilişkinin artan derecesini belirtirler. r^* ile gösterebileceğimiz doğal korelasyon özdeğere aşağıdaki formülle bağlıdır:

$$r_i^* = \sqrt{\frac{\lambda_i}{1 + \lambda_i}} \quad (3.36)$$

(Burada i , ilgili diskriminant fonksiyonunu belirtmektedir.)

Doğal korelasyon katsayıları, doğal korelasyon analizi denilen bir teknikten gelmektedir (Levine, 1977). Doğal korelasyon, aralık seviyesindeki değişkenlerin iki ayrık kümesi arasındaki ilişkiyi çalışmanın bir yoludur. Analiz, q küçük kümedeki değişkenlerin sayısı olmak üzere q tane lineer kombinasyon çifti oluşturmakla gerçekleştirilir. Herbiri kümelerden birinden alınan iki elemanın oluşturacağı çiftler halindeki lineer kombinasyonlar, aralarındaki korelasyonu maksimize edecek şekilde elde edilirler. İlk çift en yüksek uyum derecesine sahiptir. İkinci çift, ilkiyle ilişkide olmadan en yüksek ikinci uyum derecesine sahip çifttir ve bu şekilde devam edilir. Tabii ki doğal korelasyon katsayısı uyumun ölçümüdür ve çiftteki iki adet lineer kombinasyon arasındaki Pearson ürün-moment korelasyonuna özdeştir.

Diskriminant Analizini doğal korelasyon analizine çevirebiliriz. Açıkça ayırt edici değişkenler kümelerden birisini oluştururlar. Grupları $(k-1)$ adet iki ihtimalli değişkenlerle (kukla değişkenler) temsil edersek diğer kümeyi elde etmiş oluruz. Buradan q tane lineer kombinasyon çifti elde ederiz ve diskriminant fonksiyonu çiftin bir yarısını temsil ederken grupları temsil eden kombinasyon hiçbir zaman elde edilemez.

Doğal korelasyon katsayılarının farklı bir yorumu da varyans analizinden gelir. Orada “eta” ve “korelasyon oranı” kelimeleri altında işlenmektedir. Burada gruplar bağımlı değişken olan diskriminant fonksiyonu üzerindeki değerleri etkileyen bağımsız bir değişken olarak ele alınırlar. Fonksiyonun grup ortalamaları arasındaki farkın derecesi eta ile ölçülür. Eta kare

(yani doğal korelasyonun karesi) diskriminant fonksiyonundaki gruplarla açıklanan varyansın oranıdır.

Hangi yaklaşım seçilirse seçilsin doğal korelasyon, diskriminant fonksiyonunun sağlayacağı faydanın ölçülmesinde yararlı bir işlev görür. Doğal korelasyon bize diskriminant fonksiyonunun görevini ne kadar iyi yaptığını da gösterdiğinden daha faydalıdır. Eğer gruplar analiz edilen değişkenlerde çok farklılık göstermiyorsa tüm korelasyonlar, ayırım oluşmayacağından dolayı düşük olacaktır. Hem bağıl yüzdeyi hem de doğal korelasyonu incelediğimizde kaç tane diskriminant fonksiyonunun ciddi anlamda faydalı olduğunu ve grup farklılıklarını ne kadar açıkladıklarını oldukça iyi bir oranda belirleyebiliriz.

Eğer anakütle verilerini analiz ediyorsak fonksiyon sayısına ve bunların önemine ilişkin sorular bağıl yüzde ve doğal korelasyonla cevaplanmaktadır. Ölçüm hatası limitleri dahilinde bu istatistikler gruplarla ayırt edici değişkenler arasındaki ayırımın derecesini tamamıyla tanımlamaktadırlar.

$$Y = f_{km} = u_o + u_1 X_{1km} + u_2 X_{2km} + \dots + u_p X_{pkm} \quad (3.37)$$

Yukarıdaki denklemi ele alarak λ 'nın (özdeğerlerin) elde edilmesi ve bu değerlerle diskriminant fonksiyonlarının bulunması yani diskriminant fonksiyonlarının boyutunun belirlenmesi, λ değerleri ile fonksiyon sayılarının karşılaştırılmasının matematiksel işlem sırası ve birbirleri ile ilişkisi aşağıdaki gibidir.

İkiden çok grup olması durumunda bulunacak ayırıcı fonksiyonların elde edilmesi varyans oranlarının en büyüklükten temeline dayanır. Fisher'in tanımladığı iki varyans oranının u'ya göre türevi alınıp, elde edilecek denklemlerin çözümü yapıldığında elde edilecek λ_i özdeğerlerine karşılık gelen özvektörler istenilen ayırıcı fonksiyonların elde edilmesini sağlar. Yani;

$$\lambda = \frac{u'Bu}{u'Wu} \quad I_{\max} = \frac{y' \text{nin gruplar arası kareler toplamı}}{y \text{ için gruplar içi kareler toplamı}} \quad (3.38)$$

diskriminant kriterinin maksimizasyonu için λ 'nın u 'ya göre kısmi türevi alınır ve 0'a eşitlenir.

$$\frac{\partial \lambda}{\partial u} = \frac{2[(Bu)(u'Wu) - (u'Bu)(Wu)]}{(u'Wu)(u'Wu)} \quad (3.39)$$

Buradan;

$$\frac{2(Bu - \lambda Wu)}{u'Wu} \quad (3.40)$$

ve;

$$2(Bu - \lambda Wu) = 0 \quad (3.41)$$

olacağından ;

$$(B - \lambda W)u = 0 \quad (3.42)$$

eşitliği elde edilir. W matrisinin tekil olmayan bir matris olduğunu kabul edip elde edilen eşitliğin her iki tarafını W^{-1} matrisi ile çarpıldığında;

$$(W^{-1}B - \lambda I)u = 0 \quad (3.43)$$

eşitliğinde $W^{-1}B$ matrisi yerine A matrisini koyduğumuzda,

$$(A - \lambda I)u = 0 \quad (3.44)$$

eşitliği elde edilir. Bu eşitliğin çözümüne ulaşabilmek için,

$$|W^{-1}B - \lambda I| = 0 \quad (3.45)$$

eşitliğinden yararlanılır. Determinantın çözümünden karakteristik denklemin kökleri λ_i ($i = 1, 2, \dots, r$) değerleri bulunur. λ_i ($i = 1, 2, \dots, r$) değerleri $W^{-1}B$ matrisinin sıfırdan farklı özdeğerleridir. Diskriminant fonksiyonu sayısı; $r = \min(k - 1, p)$ olmak üzere elde edilen $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_r$ özdeğerlerine karşılık gelen r tane özvektör, istenen ayırıcı fonksiyonlar olacaktır. $k - 1 < p$ olması durumunda $W^{-1}B$ matrisi simetrik olmayacaktır. Böyle durumlarda özdeğerler karekök yöntemi ile veya özel logaritmlar kullanılarak elde edilirler.

λ_1 , $W^{-1}B$ matrisinin öz değeri ve $u_1 = (u_{11}, u_{12}, \dots, u_{1p})$ birinci özdeğere karşılık gelen özvektör (katsayılar) ise, birinci diskriminant fonksiyonu,

$$Y_1 = u_{11}X_1 + u_{12}X_2 + \dots + u_{1p}X_p \quad (3.46)$$

biçiminde ifade edilir. Y_1 en büyük diskriminant kriteri λ_1 'e sahiptir.

λ_2 , $W^{-1}B$ matrisinin öz değeri ve $u_2 = (u_{21}, u_{22}, \dots, u_{2p})$ bu özdeğere karşılık gelen özvektör ise, diskriminant fonksiyonu,

$$Y_2 = u_{21}X_1 + u_{22}X_2 + \dots + u_{2p}X_p \quad (3.47)$$

olarak elde edilir. Y_2 'de ikinci büyük diskriminant kriteri λ_2 'e sahiptir. Y_2 diskriminant fonksiyonu ile Y_1 diskriminant fonksiyonu arasındaki korelasyon sıfırdır. Benzer şekilde,

$$Y_3 = u_{31}X_1 + u_{32}X_2 + \dots + u_{3p}X_p \quad (3.48)$$

Y_1 ve Y_2 ile korelasyonu sıfır olan 3. en büyük diskriminant kriterine sahip Y_3 diskriminant fonksiyonu elde edilir.

Benzer şekilde r . Diskriminant fonksiyonu Y_r, λ_r 'ye karşılık gelen $u_r = (u_{r1}, u_{r2}, \dots, u_{rp})$ ağırlıkları kullanılarak elde edilir. $Y_r, Y_1, Y_2, \dots, Y_{r-1}$ diskriminant fonksiyonları ile korelasyonu sıfır olan en büyük diskriminant kriteri Y_r 'ye sahiptir. Böyle bir karşılaştırmanın yapılabilmesi için bulunan katsayıların da, $i = 1, \dots, p$ ve $j = 1, \dots, r$ için;

$$v_{ij} = (u_{ij}w_{ii})^{1/2} \quad (3.49)$$

formüllerinde standartlaşması, ayırıcı fonksiyondaki değişkenlerin ayırmaya etkilerinin ya da fonksiyona katkı miktarının bilinmesi özellikle yorum aşamasında önemli olduğundan gereklidir.

Buraya kadar,

- Diskriminant fonksiyonlarının boyutu belirlenmeye,
- Diskriminant fonksiyonlarının boyut sayısının, $W^{-1}B$ matrisinin sıfırdan farklı özdeğerlerinin sayısına eşit olduğu,
- $W^{-1}B$ matrisinin sıfırdan farklı öz değerlerinin sayısının, diskriminant fonksiyonu sayısı;

$r = \min(k - 1, p)$ değerine eşit olduğu, (genellikle, istatistiksel olarak anlamlı diskriminant fonksiyonu sayısı; $r = \min(k - 1, p)$ den daha küçüktür. Nedeni ise bazı diskriminant

fonksiyonlarının, grup farklılaşmalarının oluşumuna etkilerinin istatistiksel olarak önemsiz olmasıdır) gösterilmeye çalışıldı. Artık istatistiksel olarak anlamlı olan diskriminant fonksiyonları belirlenebilir.

3.4.7.6. Diskriminant Fonksiyonlarının Önem Kontrolü

İkiden fazla grup olması durumunda elde edilen diskriminant fonksiyonunun önemlilik kontrolünde kullanılan kriterlerden ilki, Wilks tarafından genelleştirilmiş ve varyans olarak bilinen Λ 'dır. Diskriminant fonksiyonlarının istatistiksel önemi ile ilgili en çok kullanılan testler dolaylı yoldan çalışırlar. Fonksiyonun kendisini test etmek yerine fonksiyonu elde etmeden önceki sistemdeki kalan ayrımı incelenir.

Kalan ayrımın çok düşük olduğu durumlarda matematiksel olarak mevcut olsalar da daha fazla fonksiyon üretmek anlamsızdır. Bu kavramı daha iyi anlamak için ayrımı ölçmede kullanılan ve Wilks'in lamdası denilen (bazen U istatistiği de denilir) bir istatistiktir.

Çok değişkenli normal dağılımlı ve ortak varyans-kovaryans matrisli iki ana kütlede ($g = 2$) gelen örneklem için Mahalanobis Uzaklık Değeri- D^2 istatistiği, F dağılımına sahiptir. Bu durumda F istatistiği yardımıyla bulunan diskriminant fonksiyonlarının grupları ayırma özelliklerinin önemliliği kontrol edilebilir.

H_0 = diskriminant fonksiyonunun ayırıcı özelliği önemsizdir.

H_1 = diskriminant fonksiyonunun ayırıcı özelliği önemlidir.

şeklinde kurulan hipotezlerin kontrol edilmesinde kullanılacak olan test istatistiği,

$$F_h = \frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 - p - 1)}{p(n_1 + n_2)(n_1 + n_2 - 2)} D^2 \quad F_p; n_1 + n_2 - p - 1 \quad (3.50)$$

şeklindedir. Burada D^2 , iki grup ortalama vektörleri arasındaki Mahalanobis- D^2 uzaklığıdır (Sınıflandırmanın daha sezgisel bir yolu belli bir durumdan her bir grup sentroidine olan uzaklığın ölçülmesi ve en yakın gruba sınıflandırılmasıdır. Bununla birlikte değişkenler ilişkili olduklarında ve aynı ölçüm birimlerine ve standart sapmalara sahip olmadıklarında uzaklık kavramı iyi tanımlı olmayacaktır. Hintli istatistikçi Mahalanobis (1963), bu problemi çözecek genelleştirilmiş bir uzaklık ölçümü önermiştir.

$$D^2(X|G_k) = (n - g) \sum_{k=1}^p \sum_{m=1}^p a_{ij} (X_j - X_{jk.})(X_j - X_{jk.}) \quad (3.51)$$

Burada $D^2(X|G_k)$, özel bir durum olan X noktasından k grubunun sentroidine kadar olan uzaklığın karesidir. Her bir grup için D^2 'yi hesapladıktan sonra durumu en küçük D^2 'ye sahip olan gruba sınıflandırırız. Bu grup ayırt edici değişkenlerin tipik profilinin bu durumun profiline en yakın olduğu gruptur. En yakın gruba olan uzaklık büyükse, profiller arasındaki uyum zayıf olacaktır ama yine de diğer gruplarla olan uyumdan daha iyidir). α anlamlılık düzeyinde eğer;

$$F \leq F_1 - \alpha, \quad p; n_1 + n_2 - p - 1$$

ise H_0 kabul edilir. Ve bulunan diskriminant fonksiyonunun grupları iyi ayırmadığı söylenir. Aksi takdirde,

$$F > F_1 - \alpha, \quad p; n_1 + n_2 - p - 1$$

ise H_0 reddedilir. Bulunan diskriminant fonksiyonunun grupları ayırma özelliğinin iyi olduğu ifade edilir.

Grup sayısının ikiden fazla olduğu durumda ise bulunacak olan diskriminant fonksiyonlarının önem kontrolünde Wilks'in Lamdası (Λ) kriteri kullanılır. Λ kriteri ile diskriminant

fonksiyonlarının diskriminant değerleri arasında cebirsel bir ilişki vardır. Genelleştirilmiş varyans oranı olarak da bilinen bu kriter:

$$\Lambda = \frac{|W|}{|T|} = \frac{|W|}{|W + B|} \quad (3.52)$$

W grup içi, T toplam varyans matrisleridir. Önerilen Λ değerinin küçük bulunması gruplar arası farklılığın önemli olduğunu gösteren bir işarettir. Bu değer, aynı zamanda çok değişkenli varyans analizinin de temelini teşkil etmektedir.

D^2 , p serbestlik derecesine sahip bir Ki-kare istatistiği ile aynı özelliklere sahiptir. Böylece uzaklığı Ki-kare birimlerine göre ölçmüş oluruz. Her bir grubun çok değişkenli normal dağılıma sahip bir popülasyondan geldiğini varsayarsak çoğu durumun sentroid etrafına yığılacağı ve durumların yoğunluğunun sentroidten uzaklaştıkça azalacağını biliriz. Sentroide olan uzaklığı bilince grubun daha yakın ve daha uzak olan kısımlarının oranını da belirleyebiliriz. Sonraki oran bize bu kadar uzaklıkta yer alan bir durumun aslında gruba ait olma olasılığıdır. Uzaklıklar Ki-kare birimlerinde ölçüldüğünden onların önemini bu olasılığı hesaplamak için test edebiliriz.

Bu olasılığı $P(X|G_k)$ ile gösterirsek bu bize sentroidten bu kadar uzaklıktaki bir durumun k grubuna ait olma olasılığını verir.

Bir durumu D^2 ye göre en yakın gruba sınıflandırmakla onu ait olma olasılığının en yüksek olduğu gruba atamış oluyoruz. Bir durum bazen birden fazla gruba ait olma ya da hiçbir gruba ait olmama olasılığına sahip olabilir.

Tüm gruplar için uzaklık olasılıkları verilen bir durum için toplam 1.0'e eşit olmayabilir. Bununla birlikte her bir durumun gruplardan birine ait olduğunu varsayarsak her bir grup için grup üyeliği olasılığını hesaplayabiliriz. X durumunun k grubuna ait olma olasılığı;

$$P(G_k|X) = \frac{P(X|G_k)}{\sum_{i=1}^g P(X|G_i)} \quad (3.53)$$

şeklindedir.

$P(G_k|X)$ posterior değerleri durumun k grubuna ait olma olasılığını vermektedir. $P(X|G_k)$ ise bu grubun popülasyonunda sentroide X 'ten daha uzak olan durumların oranını vermektedir.

Buraya kadar sınıflandırmaya ilişkin yapılanlar her bir grubun eşit olarak değerlendirildiği esasına dayanıyordu. Fakat bazı uygulamalarda bu geçerli bir durum olmayabilir. Örneğin toplam anakütlenin %90'ının 1. gruba ait olduğu iki gruplu bir durumu ele alalım. Herhangi bir hesaplama yapmadan önce herhangi verilen bir durumun 1. gruba ait olma olasılığının yüksek olduğunu zaten bilmekteyiz. Böylelikle elimizde 2. gruba ait olduğuna ilişkin çok kuvvetli veriler olmadıkça 1. gruba sınıflandırılması mantıklı olacaktır. Bu, grup üyeliklerine ilişkin sonradan ortaya çıkan olasılıkları önceki olasılıklara katarak yapılabilir.

Sınıflandırma orijinal ayırt edici değişkenler yerine doğal diskriminant fonksiyonlarıyla da yapılabilir. Sadece X 'lerin yerine f 'ler alınarak aynı formüller kullanılır. Son sınıflandırmalar da genellikle özdeş olur.

Uzaklık ya da olasılık yöntemleriyle büyük sayıda durum sınıflandırılmak istenildiğinde işimizi diskriminant fonksiyonlarını kullanarak yüksek oranda azaltabiliriz. p tane değişken için uzaklıkları hesaplamak yerine sadece q tane doğal diskriminant fonksiyonunu hesaplamak yeterlidir. Bu da genelde diskriminant fonksiyonlarının üretilmesini gerektirse de daha az matematiksel işlem anlamına gelmektedir. Eğer basit sınıflandırma fonksiyonları kullanılırsa doğal diskriminant fonksiyonlarının kullanılması daha fazla iş gerektirirdi. Doğal diskriminant fonksiyonları kullanıldığında sınıflandırmanın aynı olmayacağı bazı koşullar vardır. Bunlardan birisi grup kovaryans matrislerinin eşit olmamasıdır (Tatsuoka 1971 : 232-233).

Farklı sonuçlara yol açan bir başka durum ise bir ya da daha fazla doğal diskriminant fonksiyonunun istatistiksel olarak önemli olmamaları sebebiyle ihmal edilmeleri durumudur. Bu aşamada bazı durumlar farklı sınıflandırılırken doğal diskriminant fonksiyonunun sonuçları daha kesin olmalıdır.

Diskriminant Analizi konusunun anlatımında X veri matrisinin normal dağılımlı olması ve grupların ortak varyans kovaryans matrisine sahip olmaları genel varsayımı üzerinde duruldu. Bu varsayımın sağlanmaması durumunda klasik Diskriminant Analizi teknikleri doyurucu sonuçlar verememektedir.

4. UYGULAMALAR

4.1 Riske Maruz Değer (VaR) Yaklaşımı Uygulaması

A ve B olmak üzere iki değişik finansal varlıktan oluşan portföyün değerinin 100 milyar TL olduğunu varsayalım. Güven aralığı %99 ve elde tutma süresi 10 gün alındığında, RMD değeri aşağıdaki gibi hesaplanacaktır:

$$\text{RMD} = \text{Portföyün Standart Sapması} \times \text{Portföy Değeri} \times \text{Güven Aralığı}$$

A ve B finansal varlıklarına ilişkin bilgiler aşağıda verilmiştir :

	A	B
Standart Sapma, σ	9%	11%
Portföydeki ağırlıkları, w	70%	30%

İki finansal varlık arasındaki korelasyon katsayısının 0,90 olduğunu varsayalım. İki çeşit finansal varlıktan oluşan portföyün standart sapması aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanır:

$$\sigma_p = \sqrt{w_A^2 \sigma_A^2 + w_B^2 \sigma_B^2 + 2w_A w_B \sigma_A \sigma_B \rho_{AB}}$$

$$\sigma_p = \sqrt{(0,70)^2 (0,09)^2 + (0,30)^2 (0,11)^2 + 2(0,70)(0,30)(0,09)(0,11)(0,90)}$$

$$\sigma_p = 0,0938$$

Formüle verilerin konulması durumunda portföyün standart sapması %9,38 olarak elde edilecektir. %99 güven aralığında RMD hesaplaması için normal dağılım tablosundan 2,33 rakamı elde edilir.

Ayrıca standart sapma elde tutma süresinin kareköküyle ölçeklendirmek suretiyle bulunur. Bu örnekte RMD 10 günlük zaman dilimi için hesaplanmaktadır. O halde günlük olarak bulunan standart sapma 10' un karekökü ile çarpılarak 10 günlük değere ulaşılmış olur. Yukarıdaki RMD formülüne rakamları koyarsak;

$$RMD = 0,0938 \times \sqrt{10} \times 100.000.000.000 \times 2,33$$

$$RMD = 69.113.000.000 TL$$

elde edilecektir.

Bu da bize %99 güven aralığında toplam zararın 69.113.000.000 TL' yi aşamayacağını göstermektedir.

Aynı sonuca matris yöntemi kullanılarakta ulaşılabilir. Bu yöntemle çözümlerde öncelikle Varyans-Kovaryans matrisinin oluşturulması gerekir. Varyans-Kovaryans matrisi, standart sapma matrisinin korelasyon matrisiyle çarpılmasıyla elde edilir.

Standart sapma matrisi;

$$\begin{bmatrix} 0,09 & 0 \\ 0 & 0,11 \end{bmatrix}$$

Korelasyon katsayısı matrisi;

$$\begin{bmatrix} 1 & 0,90 \\ 0,90 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 0,09 & 0 \\ 0 & 0,11 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0,90 \\ 0,90 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,09 & 0,81 \\ 0,099 & 0,11 \end{bmatrix}$$

Varyans-kovaryans matrisi;

$$\begin{bmatrix} 0,09 & 0,81 \\ 0,099 & 0,11 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0,09 & 0 \\ 0 & 0,11 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,0081 & 0,00891 \\ 0,00891 & 0,0121 \end{bmatrix}$$

A finansal varlığının varyansı, standart sapmasının (0,09' un) karesi yani 0,0081' dir. Bu finansal varlığının varyansı ise 0,11' nin karesi yani 0,0121 dir. A ve B finansal varlıkları arasındaki kovaryans bunların standart sapmalarının korelasyon katsayısı ile çarpımı olduğuna göre;

$$COV_{AB} = \sigma_A \sigma_B \rho_{AB}$$

$$COV_{AB} = 0,90 \times 0,09 \times 0,11$$

$$COV_{AB} = 0,00891$$

olarak hesaplanır.

Portföyün varyansı ise, varlıkların portföy içindeki ağırlıklarının matrisiyle varyans-kovaryans matrisinin çarpılmasıyla elde edilir;

$$\begin{bmatrix} 0,70 & 0,30 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0,0081 & 0,00891 \\ 0,00891 & 0,0121 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,008343 & 0,009867 \end{bmatrix}$$

Buradan portföyün varyansı;

$$\begin{bmatrix} 0,008343 & 0,009867 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0,70 \\ 0,30 \end{bmatrix} = 0,008$$

Portföyün standart sapması varyansın kareköküdür. O halde, portföyün standart sapması, $\sqrt{0,0088}=0,0938$ yani %9,38 olarak hesaplanır. Bu rakam portföyün oransal RMD' sini verir. Para birimi cinsinden RMD toplam portföy değerinin bu oranla çarpılmasıyla hesaplanabilir. Güven aralığında dikkate alındığında;

$$RMD = 0,0938 \times \sqrt{10} \times 100.000.000.000 \times 2.33$$

$$RMD = 69.113.000.000 TL$$

aynı sonuca ulaşılmış olunur.

Portföyde ikiden fazla finansal varlık bulunması durumunda, portföyün standart sapması yine matris denklemleri vasıtasıyla hesaplanabilir.

4.2 Türk Bankacılık Sektöründe Bir Uygulama

Atayılmaz (2005), Türkiye’de yasal olarak faaliyet gösteren bankaların portföy riski yönetim bölümlerinde uygulanmakta olan risk hesaplama yöntemlerinin neler olduğunun belirlenmesi ve istatistiksel tekniklerin bu yöntemler arasındaki yerini ve önemini saptamak için 50 soruluk bir anket hazırlamıştır.

2005 yılının Nisan, Mayıs ve Haziran aylarının tamamını kapsayacak süre aralığında yapılmış olan bu çalışma Türkiye Cumhuriyeti ülke sınırları içerisinde şubesi bulunan tüm bankalara ulaşılmış. Bu bankalar aşağıdaki gibidir:

-Akbank	-Koçbank
-Alternatifbank	-Kuveyttürk
-Anadolubank	-Oyakbank
-Bank Europa	-Şekerbank
-Denizbank	-Tekstilbank
-Dışbank	-Türk Ekonomi Bankası
-Finansbank	-Vakıfbank
-Garanti Bankası	-Yapı Ve Kredi Bankası
-Halkbank	-Ziraat Bankası
-HSBC Bank	

Bu çalışmada, Türkiye’de yasal olarak faaliyet gösteren çeşitli bankaların ölçülebilen ve ölçülemeyen çeşitli bir takım oranlarının elde edildiğini görebiliyoruz.

Çalışmadan elde edilen bulgulara göre; Türk bankacılık sisteminde çoğunlukla portföy riskinin temel kaynağı olarak kabul edilen hisse senetlerinin, bankacılık sektöründe genel olarak %10 ile %20 aralığında bir oranla portföylere dahil edildiği görülmüş. Bu oranlardaki hisse senedi ağırlığıyla portföy oluşturan bankaların sayısının 15 olduğu ve sektör içerisinde %78,9'luk bir ağırlığa sahip oldukları. Oluşturulan bu portföylerin kullanım süresi ise, portföylerin sağlayacağı maksimum getiriye de bağlı olarak 80-100 gün aralığı olarak belirlenmiş. Sektör içerisindeki bankaların yaklaşık %47'lik bölümü bu aralığı diğer portföy kullanım sürelerine nazaran tercih ettikleri sonucuna ulaşılmış.

Sistem içerisinde yer alan bankaların, portföy riskini oluşturan temel unsurun portföye dahil yatırım araçlarının dağılımı olarak gördükleri belirlenmiş. Elde edilen oran ise 15 bankayla %78,9'dur.

Optimum risk&getiri bileşimini elde etmeyi amaçlayan bankalar, çeşitli istatistiki tekniklerle riskin büyüklüğünü ve buna bağlı olarak sağlanacak getiriye önceden tespit etmek istemektedirler. Bu aşamada, bankaların portföy risklerini ölçebilmek için kullandıkları çeşitli istatistiki yaklaşımlar sırasıyla %36,8 ile uç değerler yöntemi, %26,3 ile varyans-kovaryans yöntemi ve %21,1 ile tarihi VaR yöntemi %15,8 ile diğer yöntemleri kullandıklarını ifade eden bankalarla yapılan görüşmelerde, bu bankaların, istatistiki yöntemleri kullanmaktan ziyade subjektif yargılara dayalı bir portföy risk yönetim süreci içerdikleri tespit edilmiş.

VaR hesaplama yöntemlerinde uyulan standartlar, tüm bankalar için kabul gören BDDK standartları olurken, uygulanan VaR hesaplama yöntemi, portföylerin çeşitli özelliklerine göre farklılıklar göstermiş. Buradaki tespit; portföyün içerdiği hisse senedi ağırlığına göre bankaların %84,2'sinin kullanmakta olduğu VaR hesaplama yöntemini değiştirdiği yönünde olmuş. Buna karşın, bankaların %78,9'u, farklı VaR hesaplama yöntemlerinde farklı güven aralığı değiştirme kararlarına ilişkin gerekçelerle ilgili kesin kriterler bulunmamış. Bu kriterler, yöntemleri benimseyen bankaların oluşturmuş oldukları uzman ekipleri tarafından değerlendirilmektedir. Nitekim VaR sonuçlarının kim veya kimler tarafından değerlendirildiği şeklindeki soruya alınan yanıtlar, %84,2 ile uzman bir ekip ve %10,5 ile profesyonel yöneticiler şeklinde. Kalan kısım ise %5,3 ile diğer seçeneğini işaretlemeyi ve bu konuda çekimser cevap vermeyi tercih etmiş.

Bankaların %85'e yakın bir kısmı, VaR ölçüm sonuçlarının, bankalarının karar alma sürecinde oldukça etkili olduğunu belirtmiş. Bankalara, VaR sonuçlarının değerlendirilmesine bağlı olarak cirolarında dönemsel artışlar meydana gelip gelmediği sorulmuş ve önemli bir çoğunluğun (%68,4) "Hayır" cevabı verdiği görülmüş. Bilindiği üzere VaR hesaplama sürecinde kullanılan istatistiki tekniklerin, uygulamacılar tarafından minimum risk&maksimum getiri bileşimi vermesi beklenmektedir. Ancak bu uygulamacılar tarafından düşünülen bir yanılgıdır (Atayılmaz,2005).

Farklılaşan portföylere ilişkin VaR hesaplama yöntemlerinin ne olacağını belirlemek isteyen bankaların %94,7'si, diğer bankaların benzeri konulardaki çalışmalarını yakından takip etmekteymiş. Bunun temel sebeplerinden biri, bankaların portföy riski ölçüm sonuçlarının gerekliliğine inanmaları. Sektörde faaliyet gösteren bankaların tamamı, bu konuda olumlu yönde görüş belirtmiş. Buna bağlı olarak, bankaların %73,7'si, portföy riski ölçüm sonuçlarının, bankaların karar alma sürecinde etkili olduğunu belirtmiş.

Portföye dahil yatırım araçlarının sayısının belirlenmesi aşamasında, VaR hesaplama yöntemlerinin sağlamış olduğu sonuçların değerlendirmeye alınması bankalar tarafından genel kabul görmektedir. Bankaların %94,7'si bu konuda olumlu görüş belirtmiş.

Yapılan araştırmada; bankaların %73,7'si, portföy risk ölçüm sonuçlarının banka başarısının temel unsuru olduğuna inandığını belirtmiş. Buna karşın %5,3'ü bu konuda olumsuz görüş bildirmiş.

Hiyerarşik yapı içerisinde yer alan tüm birimlerin, portföy riski ölçüm sonuçları ile yakından ilgilenmesi görüşü, bankaların %52,7'si tarafından kabul görmüş.

Bu açıklamalarla birlikte, anakütleyi oluşturan 19 bankanın bazı önemli anket sorularına vermiş oldukları cevaplar, aşağıdaki gibi sunulabilir (Atayılmaz, 2005) :

- Bankanıza ait portföylere ilişkin risk değerlendirmesi yaptığınızda, riskin değişkenliği aşağıdaki faktörlerin hangisine göre daha fazla artmaktadır?

Bu soruya verilen cevapların %78,9'unu "Portföye Dahil Yatırım Araçlarının Sayısına Göre" şıkkı oluşturmuş. Bu sorunun amacı, riskin değişkenliğini ölçebilmek, diğer bir deyişle riskli-risksiz portföy kavramı ölçebilmek için benimsenen temel kriterin ne olduğunu tespit etmeye çalışmaktır. Elde edilen bulgular, bankaların portföy oluşturma sırasında riski minimize etme çalışmalarının yatırım araçlarının dağılımı üzerindeki araştırmalarla yoğunluk kazandığı görülmüştür.

- Bankanız portföy risk değerlendirmelerinde, riske maruz değer(VaR) yaklaşımına ilişkin çeşitli analiz tekniklerinden hangisini çoğunlukla tercih ediyorsunuz?

Soruya verilen cevaplar incelendiğinde; yoğun bir toplanmanın meydana gelmediği görülmüş.

1. Uç Değerler Yöntemi (7 Banka-%36,8)
2. Varyans Kovaryans Yöntemi (5 Banka-%26,3)
3. Tarihi VaR Yöntemi (4 Banka-%21,1)
4. Diğer Alternatif Yöntemler (3 Banka-%15,8)

Burada belirtilen diğer alternatif yöntemler ise, bankacılık sektöründe risk hesaplama ve ölçüm tekniklerinden herhangi birini içermemekte; risk yönetim departmanlarının subjektif yargılarını ve bu yargıların ve bu yargıları destekleyen temel düzeydeki istatistiksel teknikleri içermektedir.

- Farklı VaR hesaplama yöntemlerine göre elde ettiğiniz sonuçlar arasında, bankanızın portföy geliştirme stratejilerine etki edecek boyutta farklar oluşmakta mıdır?

Nominal özellikteki cevap şıklarını içeren bu soruda amaçlanan, uygulanmakta olan VaR hesaplama tekniğinde yapılabilecek olası değişmelere karşın, bankanın portföy risk yönetim stratejilerinde önemli değişiklikler yaşanıp yaşanmayacağının ortaya konabilmesidir.

Önceki sorudan elde edilen cevaplarda, uygulamada kullanılan VaR hesaplama tekniklerinden biri veya birkaçı üzerinde yoğunlaşmanın meydana gelmediği görülmüştür. Buna bağlı olarak, uygulamada tercih edilen yöntemlerin yaygın kullanım alanı bulması, zaman içerisinde teknikler arasında alternatif olanların da denenmesini ve hatta belirli zaman aralıklarında kullanılmasını doğurduğu sonucuna ulaşılmış.

Bu soruya verilen cevaplardan da anlaşılacağı üzere, farklı VaR hesaplama tekniklerinin kullanılması, elde edilen sonuçlar açısından çok büyük farklılıklar yaratmakta ve bankanın portföy risk yönetim stratejilerini etkilememektedir. Bu sonuç bir anlamda yöntemlerinin sonuçlarının bankalar tarafından benimsendiğinin ve farklı yöntemler bile olsa tümünün sonuçlarına güvenildiğinin göstergesi olarak kabul edilebilir.

- Uygulamakta olduğunuz VaR yaklaşımını hangi zaman periyotlarında uygulamaktasınız?

Türkiye’de faaliyet gösteren bankaların oluşturmuş oldukları portföylerin ortalama kullanım süresinin daha önce elde edilen bilgiler ışığı altında 100-120 gün aralığında olduğu tespit edilmiştir.

Etkin bir portföy risk yönetim sisteminin kurulabilmesi için VaR çalışmalarının dönerselliğinin en azından portföyün ömrü kadar olması gerektiği açıktır (Atayılmaz, 2005).

- VaR uygulamalarında çoğunlukla hangi güven aralığını tercih ediyorsunuz?

Elde edilen sonuçlar göre, bankaların %57,9'u %99 güven düzeyini ve %31,6'sı %95 güven düzeyini tercih etmektedir. Bu iki grubun toplamı %89.5 olup, 17 bankanın sosyal bilimlerde çoğunlukla tercih edilen güven aralıklarını tercih ettikleri sonucuna ulaşılmış.

- VaR hesaplama tekniğinizde belirli periyotlarda değişiklik öngörüyor musunuz?

Soruya verilen cevaplardan çıkan sonuç, bankalardan 11 tanesi (%57,9) evet cevabını vererek VaR hesaplama tekniğinde belirli periyotlarda değişiklikler öngördüklerini belirtmişler. Geriye kalan 8 banka ise benimsedikleri yöntem üzerindeki uygulamalarını zaman içerisinde değiştirmedikleri sonucuna ulaşılmış.

- İçerisindeki hisse senedi ağırlığına göre farklılaşan portföylere ilişkin VaR hesaplama tekniğinizde değişiklik öngörüyor musunuz?

Bu soruya verilen cevaplar önceki soruya verilen cevaplarla çelişki içermektedir. Önceki soruda VaR hesaplama tekniğinde belirli dönemlerde değişiklik öngörmeyen bazı bankalar, portföylerinin içerisinde yer alan hisse senedi oranındaki değişikliklere bağlı olarak uygulamakta oldukları VaR hesaplama tekniğinde değişikliğe gidebileceklerini belirtmişlerdir.

Aslında bu soru bir beklenti veya bir öngörü sorusu olarak düşünülürse verilen cevapların mantıklı olduğu söylenebilir. Çünkü riski yaratan temel unsurun hisse senedi ağırlığı olduğu düşünüldüğünde, bu ağırlıkta meydana gelmesi olası değişimleri daha etkili takip edebilmek için alternatif çözümleme tekniklerinin sağlayacağı bilgilere de gereksinim duyabilmektedir. Bu açıdan bakıldığında, %84,2 oranını veren 16 bankanın konu hakkındaki hassasiyetlerini beklentilere bağlamak yerinde olacaktır (Atayılmaz, 2005).

- Farklı VaR hesaplama yöntemlerine göre kullanmakta olduğunuz güven aralığını değiştiriyor musunuz?

Sınırlı sayıda bankanın VaR hesaplama tekniğinde dönemsel farklılaştırmalara gitmesi ve bazılarının da portföyün içerdiği hisse senedi oranına göre böyle bir değişikliğe başvurmak istemesi sonucunda tekniklerin tüm bankalar tarafından belirli zamanlarda kullanıma sunulduğu daha önce belirlenmişti. Buna bağlı olarak farklı VaR hesaplama tekniğine farklı güven düzeylerinin tercih edilip edilmediği sorusu da ön plana çıkmaktadır (Atayılmaz, 2005).

Elde edilen sonuçlara göre Türk bankacılık sistemi içerisinde ki bankaların 15 tanesi (%78,99) farklı VaR hesaplama yöntemlerine göre güven düzeylerini kullanmayı tercih etmektedir. Geriye kalan bankalar ise kullanmakta oldukları Var hesaplama tekniği ne olursa olsun sabit bir güven düzeyini tercih ettikleri sonucuna ulaşılmış.

- Değişen piyasa koşulları için hesaplanmış VaR değerini revize ediyor musunuz?

Makro ekonomik istikrarın sağlanmasında karşılaşılan güçlüklerle bağlı olarak uzun vadelerle çalışmalar yapmak, mevcut riski daha da arttıran bir unsur olmaktadır (Atayılmaz, 2005).

Böyle bir ortamda uzun zaman dilimlerinde portföy yöneten bankalar için VaR değerinin güncelleştirilmesi ayrı bir sorun olmaktadır. Bu yüzden bankaların kullanımda bulunan portföylerine ilişkin VaR değerlerini zaman zaman revize etmeleri gerekmektedir (Atayılmaz, 2005). Bu konuda sorulan soruya bankaların 18 tanesi (%94,7) “Evet” cevabını vermişler. Yani bankaların tamamına yakını VaR değerini değişen piyasa koşulları için revize etme gereği duymaktadır sonucuna ulaşılmış.

- Portföy risk ölçüm sonuçlarının (VaR) değerlendirilmesi kimler tarafından yapılmaktadır?

VaR ölçüm sonuçlarının duyarlılığının oldukça önemli olmasına karşın, sonuçların değerlendirilmesi ayrı bir önem arz etmektedir. Bu yüzden bankalar içerisinde portföy risk ölçüm sonuçlarının kimler veya hangi birimler tarafından yapıldığı sorusu oldukça önem kazanmaktadır (Atayılmaz, 2005).

Bu sorudan elde edilen cevaplar, bankaların 16 tanesinin (%84,2) “Uzman Bir Ekip” ten yararlandığı belirlenmiştir.

Böylesine hassas bir çalışmada diğer tüm birimlerden bağımsız bir risk yönetim bölümünün bulunması ve çalışmaların bu birim kapsamında yürütülmesi, VaR hesaplama sonuçlarının etkinliği açısından oldukça büyük önem arz etmektedir.

SONUÇLAR

Bankacılık sektörü, hızlı ekonomik büyüme ve gelişmenin başarılmasında önemli bir araçtır. Bankalar sadece parasal kontrol için bir kanal olmayıp, ekonominin yeniden yapılanmasında ve uzun dönemli sürdürülebilir makroekonomik istikrarın sağlanmasında etkili olan kurumlardır. Mali sistem içinde bu denli önemli bir role sahip olan bankacılık sektörünün, iktisadi sistemle etkileşimini açık ve net biçimde ortaya koyabilmesi ve sağlıklı bir yapıda işleyebilmesi gerekmektedir.

Türkiye’de Batı ülkelerindeki gibi, banka dışı mali araçların gelişmiş olmaması ve sermaye piyasasının henüz gelişme aşamasında olması nedeniyle bankalar, mali sistemin temelini oluşturmakta, ekonominin işleyişi, halkın tasarruflarının toplanması ve kullanım alanlarına dağıtılması açısından önemli rol oynamaktadırlar. Türkiye’de mali kaynakların çok büyük bir bölümü bankalar tarafından toplanmakta ve kullanılmaktadır. Yurt dışı kaynakların da önemli bir kısmı bankalar aracılığı ile sağlanmaktadır. Mali sistem içerisinde bu kadar önemli bir yeri olan bankacılık sektörünün sorunsuz bir şekilde işlemesi, güçlü bir ekonomik yapının en önemli unsurlarından biridir.

Diğer taraftan, yakın geçmişte edinilen tecrübeler göstermiştir ki, ister gelişmiş ister gelişmekte olan bir ülkede olsun bankacılık sisteminin zayıf olması, o ülkenin malî sistemi için olduğu kadar uluslararası malî piyasaların istikrarı için de ciddi bir tehdit oluşturmaktadır. Dolayısıyla, bankacılık sistemleri disiplinli, şeffaf ve bilimsel kriterlere uygun olmalı bunun yanında güçlü bir ekonomi için, kendileriyle ilişkide olan sistemleri de bir bakıma bu kriterleri benimsemeye zorlamalıdır. Öte yandan, bankaların kendi bünyelerinde oluşturduğu iç denetim organizasyon ve faaliyetleri, yönetim faaliyetlerine dayanan yönetim kurulu kontrolleri, bağımsız dış denetçilerin gerçekleştireceği dönemsel denetim çalışmaları ve ülkelerin düzenleyici otoritelerinden oluşan sıkı (*strict*) bir gözetim ve denetim alt ve üst yapısının sağlam (*robust*) bir bankacılık sistemin temel taşları olduğu gözden uzak tutulmamalıdır (Aktan, 2007).

Ülkemiz açısından, bankacılık sektörünün ve özellikle ticarî bankaların, Türk finans sisteminin bel kemiği olduğu göz önünde tutulursa, bu kurumların güvenli çalışmasının ekonominin bütünü açısından ne kadar önemli hale geldiği açıkça görülmektedir. Öte yandan, Türk ekonomisinin sosyoekonomik ve siyasi yapısındaki gelişmeler doğrultusunda sürekli bir yapılanma içinde bulunan sektör, finansın küreselleşmesi ve liberalleşmeyle birlikte, yurtdışı piyasa koşullarındaki değişimlere de en duyarlı sektörlerden biri haline gelmiştir (Aktan, 2007).

Türkiye bankacılık sistemi içinde faaliyetleri sürdüren bankaların faaliyetleri için almış oldukları her finansal karar para, zaman ve risk gibi üç önemli faktörü içermektedir. Bankanın bir bütün olarak riskliliğini etkileyen, her an karşılaşılması olası olan ve karşılaşıldığı takdirde de yanlış kararların verilmesi sonucu bankanın mali başarısızlık riskini yükselten pek çok risk etmeni vardır. Türkiye bankacılık sistemi içindeki bir bankanın mali başarısız olup faaliyetlerini durdurması kişisel kaynaklar ile beraber ülke kaynaklarının da israfına neden olmaktadır. Bir bankanın mali başarısız duruma düşüp faaliyetlerini durdurması tasarruf ve yatırım sahiplerinin sisteme duymuş oldukları güveni sarsacağı gibi ekonomi içindeki ödemelerin durmasına, sermaye birikiminin, istihdamın, üretimin ve maliye politikalarının uygulanmasında da aksamalara neden olacaktır. Bu nedenle bankaların mali başarısızlıklarının önceden tahmin edilmesi çok önemli bir konudur. Sistemde yer alan riskli bankaların önceden tespit edilebilmesi, bu bankaların diğer bankalardan ayrılması, bu bankaların iyileştirilmeleri için gerekli tedbirlerin zamanında alınabilmesi, mevduat sahiplerinin ve yatırımcıların haklarının korunabilmesi için mali başarısızlığın önceden tahmini büyük bir önem arz etmektedir (Atan, 2002).

Türkiye bankacılık sistemi içindeki bankaların mali başarısızlıklarını önceden tahmin edebilmek amacıyla geliştirilen modellerin gerçekçi, doğru ve kullanılabilir sonuçlar verebilmesi için, kullanılan modellerin ve bu modellerin çözümünde kullanılan verilerin ulaşılmak istenen sonuçlara uygun, doğru ölçülmüş ve bankaların içinde bulundukları gerçek durumu yansıtacak şekilde tutarlı olması şarttır. Diğer önemli bir noktada modellerin uygulamasının ve model sonuçlarının yorumlarının doğru yapılmasıdır (Atan, 2002).

Bu kapsamda ortaya çıkan risk tanımı ve risk yönetimi sürecinde, risk ölçümü önemli bir yere sahip olmakla beraber, yalnızca belirli hesaplama teknikleri kullanarak “riske maruz değer” rakamına ulaşılarak bu sayede banka sermayesini yeterli sayılan bir seviyede tutmak “Risk Yönetiminin” gerçek anlamda uygulanmasını ifade etmemektedir. Süreç içerisinde ortaya çıkan gelişmeler ışığında, gerçek anlamda bir “Risk Yönetimi” uygulaması; bankalar için tanımlanan risk türlerinin ve bunlara ilişkin yönetim süreçlerinin, bankaların bütün faaliyetlerini ele alan bir sistematikte belirlenmesini ve sürdürülmesini gerektirmektedir.

Örneğin, bankanın kredilerden beklediği geri dönüşünün maksimize edilmesini amaçlayan kredi riskinin sağlıklı bir biçimde yönetildiği durumlarda, diğer bir risk türü olan piyasa riskinin göz ardı edilmesi bankanın esas amacı olan kar maksimizasyonuna ve finansal istikrara ulaşılmasına engel olacaktır. Zira verilen kredinin faiz oranının piyasa şartlarında ilerleyen dönemlerde oluşan faiz oranının altında kalması esasında banka için doğrudan bir kar kaybı ve alternatif maliyet olacaktır.

Benzer şekilde banka içi kontrollerdeki aksamalar sonucunda banka personel ve idarecilerinin bankanın likidite riskine ilişkin hesaplama ve stratejiye aykırı hareket etmesi ve dolayısıyla oluşan operasyonel risk, bankanın amacı ve karlılığına büyük zarar verecektir.

Bu kapsamda verilen örneklerin sayısı istenildiği kadar çoğaltılabilir. Dolayısıyla çalışmada ortaya konulan risk türleri ve bunların yönetimine ilişkin prensipler, bu kapsamda; birbirleri ve bankanın karlılığı ile doğrudan bir bağlantı içindedir. Bu bağlamda herhangi bir riskin tespiti ve yönetilmesinden ziyade genel anlamda tespit edilen her türlü riskin banka yönetimi ve personeli tarafından anlaşılması ve en iyi şekilde olarak yönetilmesi çok büyük önem taşımaktadır.

KAYNAKLAR

- Albayrak, A. S., (2006), Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri, 1.Basım, Asil Yayın Dağıtım, Ankara.
- Alkin, E., Savaş, T., ve Akman, V., (2001), Bankalarda Risk Yönetimine Giriş, Çetin Matbaacılık, 105, İstanbul.
- Altman, E. I., Haldeman, R. G., ve Narayanan, P., (1997) “Zeta Analysis: A New Model to Identify Bankruptcy Risk of Corporations”, Journal of Banking and Finance, June-1977
- Akan, Oktay ve Tüzün, a.g.m.
- Akın ve Besim, (2004) Çözümlü Örneklerle Uygulamalı İstatistik, İstanbul Ofset Basım A.Ş., İstanbul.
- Akgül, (1997), Tıbbi Araştırmalarda İstatistiksel Analiz Teknikleri, Yükseköğretim Kurulu Matbaası, Ankara.
- Aksel, K., (2001), “Kredi Riski Yönetimi”, Active Bankacılık ve Finans Dergisi. No. 18. Mayıs- Haziran 2001
- Aksu, (1997)
- Aktan, B., (2007), Ticari Bankalarda Risk Yönetimi ve Monte Carlo VaR Simülasyon Yöntemiyle Portföy Riskinin Hesaplanması, Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.
- Artzner, Ph., Delbaen, F., Eber, J.-M., Heath, D., (1997), “Thinking Coherently”, Risk 10
- Atayılmaz, A, (2005), Bankacılıkta Portföy Risklerinin Ölçülmesinde, Kullanılan İstatistiksel Teknikler (Türk Bankacılık Sektöründe Portföy Yöneticilerinin Yaklaşımı), Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Atan, M., (2002), Risk Yönetimi ve Türk Bankacılık Sektöründe Bir Uygulama, Ankara
- Aydın, (1993)
- Aydoğan ve Çapaoğlu, (1989)
- BIS, 1995
- Basel Bankacılık Denetim Komitesi, (2003), “İşletme Risklerinin Yönetim ve Denetimi İçin Sağlam Uygulamalar”, Bankacılar Dergisi, No. 46
- BIS, 2006
- Basler Ausschuss für Bankenaufsicht,(1996)
- Bolak, M., (2004), Risk ve Yönetimi, Birsen Yayınevi, İstanbul.
- Bolgün, K. E., Akçay, M. B., (2003), Risk Yönetimi, Scala Yayıncılık, İstanbul.
- Bolgün, K. E., Akçay, M. B., (2005), Risk Yönetimi

- Bozkuş, S., (2005), “Risk Ölçümünde Alternatif Yaklaşımlar: Riske Maruz Değer(VaR) ve Beklenen Kayıp (ES) Uygulamaları”, Dokuz Eylül Üniversitesi İİBF Dergisi, Cilt.20, Sayı: 2
- Butler, 1999
- Cangül, O., (2006), Diskriminant Analizi ve Bir Uygulama Denemesi.
- Cebe, M., Okur, M.C., (1981), Faktör Analizinde Skor Tahminlemesi ve Fizikokimyasal Olaylara İlişkin Bir Uygulama, Ege Üniv. Dergisi, cilt.4.
- Collin,1994
- Cooley-Lohnes 1971
- Çakır, 1991
- Çelebicıan, 1984 : 9 - 12 ; Meriç , 1980
- Çolak, Ö. F., (2001), Finansal Piyasalar ve Para Politikası, Nobel Yayınları, Ankara.
- Dağlı, H., (2000) Sermaye Piyasası ve Portföy Analizi, 1.Baskı, Derya Kitapevi, Trabzon
- Damodaran, (2006), Cecchetti, (2006)
- Delikanlı, İ. U., (2000) “Bankalarda Uluslararası Standartlarda Uygun Risk Yönetimi ve Kontrolü, İktisadi Araştırmalar Vakfı Seminer Tebliğleri”, Haziran 2000
- Delikanlı, İ. U., (2000), “Finansal Kıymetlerden Kaynaklanan Faiz Riski ve Sermaye Yeterliliği”, Active Bankacılık ve Finans Dergisi, No. 11, Şubat-Mart 2000
- Delikanlı, İ. U., (1999) “Döviz Kuru Riski ve Sermaye Yeterliliği”, Active Bankacılık ve Finans Dergisi, No.6, Nisan-Mayıs 1999
- Deloitte ve Touche, (2001), “Piyasa Riski Ölçümünde Riske Maruz Değeri Tamamlayıcı Yöntemler: Stres Testi ve Senaryo Analizi”, Risk Yönetimi Haber Bülteni, Eylül-Ekim 2001
- Deloitte ve Touche, 2002a
- Doed, K., (2000), Beyond Value at Risk: The New Science of Risk Management, 5.B., John Wiley & Sons Ltd., 22-23, Chictester
- Dowd, 1998
- Dowd, K., (2000), Beyond Value at Risk: The New Science of Risk Management, John Wiley & Sons, England.
- Duman, M., (2000), “ Bankacılık Sektöründe Finansal Riskin Ölçülmesi ve Gözetiminde Yeni Bir Yaklaşım”, Bankacılar Dergisi, No. 32
- Duman 2000, 24; Penza; Bansal 2001, 64; BDDK 2001
- Dural, E., (2006), Banka Mali Performanslarının Diskriminant Analizi Yöntemiyle Belirlenmesi ve Eğitim Gereklere Tespiti:1989-2004 Dönemi Türk Bankacılık Sisteminde Bir Uygulama, Gazi Üniversitesi, Ankara
- Dziobek, C., (1998), Market Based Policy Instruments for Systemic Bank Restructuring, Washington,

- Erçetin, Y., (1993), Diskriminant Analizi ve Bankalar Üzerine Bir Uygulama, Türkiye Kalkınma Bankası A. Ş., APM/28 (KİG-26)
- Erdoğan, E. O. ve Dolgun, B., (2001), “Dünyada ve Türkiye’de Kredi Riski Uygulamaları”, Active Bankacılık ve Finans Dergisi, No. 18, Mayıs-Haziran 2001
- Erdoğan, 1972
- Fishburn, P. C., (1977), “Mean-Risk Analysis with Risk Associated with Below-Target Returns” American Economic Review, 67
- Hopper, G. P., (1996), “Value at Risk; A New Methodology for Measuring Portfolio Risk”, Business review, Temmuz-Ağustos 1996
- Grenn ve Tull, (1956) : 402–405 Seber, G.A.F., (1984). Multivariate Observations ,John Wiley&Sons, Inc., 345s., New York
- Güriş, S. ve Bülbül, S., (1995), “Olasılık” Marmara Üniversitesi Nihad Sayar Eğitim Vakfı Yayınları. No.497/431, İstanbul.
- Hatipoglu, Z., (1986), “İşletme Finansı”, Temel Araştırma Yayınları, No.6 : 161, İstanbul.
- Harman, H.H., (1976), Modern Factor Analysis, the University of Chicago Press, Chicago,
- İmir, B., (1999), “Piyasa Riski”, Bankacılar Dergisi. No. 29
- Jae-On Kim, Charles W. Mueller, (1986), Factor Analysis, Sage Univ., Pub. Inc.
- Jorion, P., (2000), Value at Risk, The New Benchmark for Managing Financial Risk, Second Edition, McGraw Hill, NewYork.
- Jorion, 2001
- Klecka, W., R., (1980), Discriminant Analysis, Sage Pub., Beverly Hills
- Koch, T.W., (1995): Bank Management, The Dryden Pres, 3rd Edition, University of South Carolina, U.S.A.
- Köylüoğlu, H. U., (2001), “Risk Yönetimi! Zaman Geçirmeden Neden? Nasıl?”, Active Bankacılık ve Finans Dergisi, No. 17, Mart- Nisan 2001
- Kurt, G., (1992), Çok Değişkenli İstatistiksel Analiz Tekniklerinden Çok Boyutlu Ölçekleme ve Bir Uygulama, Marmara Üniversitesi.
- Küçükönder, H., Efe, E., Akyol, E., Şahin, M. ve Üçkardeş, F., “Çok Değişkenli İstatistiksel Analizlerin Hayvancılıkta Kullanımı”.
- Küçüközmen,C., (1999), “Bankacılıkta Risk Yönetimi ve Sermaye Yeterliliği, Value at Risk Uygulamaları”, İktisat İşletme ve Finans Dergisi, Mart 1999
- Linsmeier, T. J. and Pearson, N. D., (1996), “Risk Measurement: Introduction to Value at Risk”, Urbana- Champaign: Illinois University, July 1996
- Maddala, G. S., (1999), Limited-Dependent and Qualitative Variables in Econometrics, New York: Cambridge University Press.

- Mandacı, P. E., (2003), "Türk Bankacılık Sektörünün Taşıdığı Riskler ve Finansal Krizi Aşmada Kullanılan Risk Ölçüm Teknikleri", Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Cilt 5, Sayı:1
- Morgan, J.P., (1998), Riscmetrics Technical Document
- Özdamar, K., (1999), Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi, Kaan Kitabevi, Eskişehir.
- Özmeriç, B., "Fon Yönetimi Operasyonu Ve Riske Maruz Değer"
- Öztürk, A., Okur, M.C, Yanbastı, A.G., (1979), Faktör Analizi ve Bunun Psikiyatrideki Bir Uygulaması, Ege Üniv. Bilgisayar ve Uygulama Merkezi Dergisi, cilt.2, sayı.1, Haziran 1979
- Pezier, J., (2002), "Operasyonel Risk: Basel II ve Sonrası", Actveline Gazetesi, 01.10.2002
- Parasız; Bildirici 2003
- Rockafeller ve Uryasev, 2000
- Saka, T., (2002), "Operasyonel Risk Ölçüm Tekniklerine Genel Bir Bakış", Active Bankacılık ve Finans Dergisi, No. 25, Temmuz-Agustos 2002
- Scheffe', H., The Analysis of Variance, John Wiley and Sons Inc., New York, 1959, s.196, Necla Çömlekçi, Deney Tasarımı ve Çözümlemesi, Anadolu Üniv., ESBAY, Yay. No:58, Eskişehir, 1988., Bernard D. Flury – A. Narayanan, A Mixture Approach to Multivariate Analysis of Variance, the American Statistician, Vol.46, no.1, Feb., 1992
- Seber, G.B.F., (1984), John Wiley and Sons, Inc., New York
- Serdar, A., (2005), Bankacılıkta Riskler ve Risk Yönetimindeki Değişim Sürecinin Kriz Sonrası Türk Bankacılık Sisteminin Yapısı Açısından Değerlendirilmesi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Serper ve Özer, (1996), Uygulamalı İstatistik 1, Filiz Kitabevi, Genişletilmiş 3. Baskı, İstanbul.
- Sevil, G., Konaklama İşletmelerinde Finansal Yönetim, Anadolu Üniversitesi Eğitim, Sağlık ve Bilimsel Araştırma Çalışmaları Yayınları.
- Sezgin, C., (2001), "Türkiye'nin gelişmekte Olan Piyasalarla Rekabet Gücü açısından Risk Yönetimi", İç Denetim, S.1, Sonbahar-2001
- Simons, K., (1996), "VaR-New Approaches to Risk Management", New England Economic Review, Eylül-Ekim 1996
- Süer, G., (2002), Bankacılıkta Risk Yönetimi ve Türkiye Uygulamaları, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Şakar, H., Risk Yönetimi Açısından Bankalarda Aktif Pasif Yönetimi, 1.B., Akdeniz Yayıncılık A.Ş., İstanbul.
- Şahin, I., (2007), Pazarlama Araştırmalarında Bazı Çok Değişkenli İstatistiksel Yöntemler Ve Beyaz Eşya Sektöründe Uygulanması, İstanbul.

- Şen, Şenkal, Güneş, (1998), “Bankalarda Mali Başarısızlık ve Türkiye’deki Mali Başarısızlığa Uğrayan Bankaların Kantitatif Yöntemler Yardımıyla Tahmini”, Basılmamış Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul
- Taş, O. ve İltüzer, Z., “Monte carlo Simulasyon Yöntemi İle Riske Maruz Değer İMKB30 Endeksi ve DİBS Portföyü Üzerinde Bir Uygulaması”
- Tatlıldil, H., (1996), Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Analiz, Cem Web Ofset Ltd. Şti., Ankara.
- Tatsuoka, (1971) “Discriminant Analysis”, Data Analysis Strategies and Designs for Substance Abuse Research”.
- Tezel, N., (2000), “Bankacılık Risk Alma İşidir. O Zaman Risk Yönetimine Artan Önemle Yaklaşım Nedendir”, Active Bankacılık ve Finans Makaleleri, No. 4 : 43-46
- Tuğay, 1991
- Trakya üniversitesi dergisi sosyal bilimler c serisi
- Turanlı, M., Güriş, S. ve Ayaydın, A., (1995), İstatistik Temel Kavramlar ve Uygulamalar, Genişletilmiş 2. Basım, Der Yayınları, İstanbul.
- Turşucu, İ., (2006), Bankacılıkta Risk Yönetimi
- Tümer, M., (2001), Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti İmalat Sanayinde Faaliyet Gösteren Kobileri Ayırıştıran Faktörlerin Tespiti, Doğu Akdeniz Üniversitesi
- Türkiye Bankalar Birliği, (2000), “Faiz Riski Yönetim Prensipleri”, 08.06.2000, <http://www.tbb.org.tr/turkce/basle/risk.doc> , 11.04.2005
- Türkiye Bankalar Birliği Bankacılık ve Araştırma Grubu, 2001
- TÜSİAD Bankacılık Çalışma Grubu 2000 Yılı Çalışma Raporu
- Ünsal, A., “Diskriminant Analizi ve Uygulaması Üzerine Bir Örnek”, Gazi Üniversitesi İİBF Dergisi, Cilt. 2, No. 3, 2000.
- Ünsal, A. ve Güler, H., “Türk Bankacılık Sektöründe Lojistik Regresyon ve Diakriminant Analizi İle İncelenmesi” Gazi Üniversitesi İİBF, Ankara.
- Weston, J. F., Besley, S. and Brigham, E. F., (1996), Essentials of Managerial Finance, Eleventh Edition, The Dryden Press
- Wooldridge, 2003
- Yasuhiro ve Toshinao, 2002
- Yener, H., (2007), “Personel Performansına Etki Eden Faktörlerin Yapısal Eşitlik Modeli ile İncelenmesi ve Bir Uygulama”, Endüstri Mühendisliği Doktora tezi, Gazi Üniversitesi
- Yıldırım, O., (2004), “Türk Bankacılık Sektörünün Temel Sorunları ve Sektörde Yaşanan Mali Riskler”, 20 Ocak 2004, <http://www.dtm.gov.tr/ead/dtdergi/ocak%202004/turk.htm>, 05.02.2005
- Yükselen, C., (2003), Pazar Araştırmaları, Şubat 2003

Ziraat Bankası Araştırma ve Geliştirme Dairesi Raporu, 2000

<http://idari.cu.edu.tr/sempozyum/bil16.htm>

EKLER

EK 1. Anket Soruları

Bu çalışma, günümüz finans sektörünün ve bu sektörün merkezi konumundaki bankaların yoğun olarak karşılaştığı portföy riskinin belirlenmesi çalışmalarına yön verebilmeyi amaçlamaktadır.

1)Bankanız, çeşitli yatırım araçlarına ilişkin oluşturduğu portföylerde ortalama ne kadar kullanım süresi öngörmektedir?

- a) 20 günden az b) 20-40 günden az c) 40-60 günden az
d) 60-80 günden az e) 80-100 günden az f) 100 günden fazla

2)Bankanız, oluşturmuş olduğu portföylerde ortalama kaç adet yatırım aracı kullanmaktadır?

- a) 5'ten az b) 5-10'dan az c) 10-15'ten az d) 15-20'den az
e) 20-25'ten az f) 25-30'dan az g) 30'dan fazla

3)Bankanızın oluşturmuş olduğu portföylerdeki hisse senedinin portföy içindeki oranı ortalama hangi düzeydedir?

- a) %20'den az b) %20-%40'tan az c) %40-%60'tan az
d) %60-%80'den az e) %80'den fazla

4)Bankanızın oluşturmuş olduğu portföyler kullanım süresi açısından incelendiğinde hangi zaman aralığı diğerlerine nazaran daha fazla getiri sağlamaktadır?

- a) 20 günden az b) 20-40 günden az c) 40-60 günden az
d) 60-80 günden az e) 80-100 günden az f) 100 günden fazla

5)bankanızın oluşturmuş olduğu portföyler içerisindeki hisse senedi oranı açısından incelendiğinde hangi dağılım diğerlerine nazaran daha fazla getiri sağlamaktadır?

- a) %20'den az b) %20-%40'tan az c) %40-%60'tan az
d) %60-%80'den az e) %80'den fazla

6)Bankanıza ait portföylere ilişkin risk değerlendirmesi yaptığınızda, riskin değişkenliği aşağıdaki faktörlerden hangisine göre daha fazla artmaktadır?

- a) Portföy Kullanım Süresine Göre b) Portföye Dahil Yatırım Aracı sayısına Göre
c) Portföye Dahil Yatırım Araçlarının Dağılımına Göre d) Diğer(.....)

7)Bankanızın portföy riski değerlendirmelerinde, riske maruz değer (VaR) yaklaşımına ilişkin çeşitli analiz tekniklerinden hangisini çoğunlukla tercih ediyorsunuz?

- a) Varyans-Kovaryans Yöntemi b) Tarihi VaR Yöntemi c)Uç Değerler Yöntemi
d) Monde Carlo Simülasyon Yöntemi e)Diğer(.....)

8)Farklı VaR hesaplama yöntemlerine göre elde ettiğiniz sonuçlar arasında, bankanızın portföy geliştirme stratejilerine etki edecek boyutta farklar oluşmakta mıdır?

- a) Evet b) Hayır

9)Uygulamakta olduğunuz VaR yaklaşımını hangi zaman periyotlarıyla uygulamaktasınız?

- a) Günlük b) Haftalık c) Aylık d)Diğer(.....)

10)VaR uygulamalarında çoğunlukla hangi güven aralığını tercih ediyorsunuz?

- a) %90 b) %95 c) %99 d) Diğer(.....)

11)VaR uygulamalarında BDDK standartlarına uyum gösteriyor musunuz?

- a) Evet b) Hayır

12)VaR hesaplama tekniğinizde belirli periyotlarda değişiklik öngörüyor musunuz?

- a)Evet b) Hayır

13)İçerisindeki hisse senedi ağırlığına göre farklılaşan portföylere ilişkin VaR hesaplama tekniğinizde değişiklik öngörüyor musunuz?

- a)Evet b) Hayır

14)Farklı VaR hesaplama yöntemlerine göre kullanmakta olduğunuz güven aralığını değiştiriyor musunuz?

- a)Evet b) Hayır

15)Değişen piyasa koşulları için hesaplanmış VaR değerini revize ediyor musunuz?

- a)Evet b) Hayır

16)Uygulamakta olduğunuz VaR modelinin kısıtlayıcı unsurlarını dikkate alıyor musunuz?

- a)Evet b) Hayır

17)Portföy riski ölçüm sonuçlarının (VaR) değerlendirilmesi kimler tarafından yapılmaktadır?

- a) Profesyonel Yöneticiler b) Uzman Bir Ekip c)Diğer(.....)

18)VaR tahmin yönteminizin seçiminde diğer bankaların benzeri konulardaki çalışmalarını takip ediyor musunuz?

- a)Evet b) Hayır

19)VaR uygulamaları başladıktan sonra bankanızın cirosuna dönemsel artışlar kaydedildi mi?

- a)Evet b) Hayır

20)VaR uygulamaları için paket programlar kullanıyor musunuz?

- a)Evet b) Hayır

Aşağıda yer alan önermelere katılma derecenizi ilgili kutucuğa işaret koymak suretiyle belirtiniz.

- 1) Kesinlikle Katılmıyorum
- 2) Katılmıyorum
- 3) Fikrim Yok
- 4) Katılıyorum
- 5) Kesinlikle Katılıyorum

Portföy riskinin ölçülmesi, banka için büyük önem arz etmektedir.	1	2	3	4	5
Portföy riski ölçüm sonuçları, bankanın karar alma sürecinde etkili olmaktadır.	1	2	3	4	5
Portföy riski ölçüm teknikleri, portföyün oluşturulması aşamasında kullanılmaktadır.	1	2	3	4	5
Elde edilen portföy riski ölçüm teknikleri, portföyün oluşturulması aşamasında kullanılmaktadır.	1	2	3	4	5

Farklı güven aralıkları, çok farklı sonuçlara neden olmaktadır.	1	2	3	4	5
Farklı portföylerde farklı güven aralıkları tercih edilmektedir.	1	2	3	4	5
BDDK'nın öngördüğü VaR uygulama standartları, banka risk yönetimi sürecine optimum katkı sağlamaktadır.	1	2	3	4	5
Portföy oluştururken, portföy riskinin ölçümü birinci derecede önem arz etmektedir.	1	2	3	4	5
Portföye dahil yatırım araçlarının sayısını belirlemede VaR metodları etkili olmaktadır.	1	2	3	4	5
Kullanmakta olduğumuz VaR hesaplama yöntemi etkili sonuçlar sağlamaktadır.	1	2	3	4	5
Banka portföylerinin getirileri beklenen değere ulaşmaktadır.	1	2	3	4	5
Portföylerimizden, VaR hesaplaması yapmayan bankalara nazaran daha yüksek getiriler elde etmekteyiz.	1	2	3	4	5
Portföylerimiz, müşterilerimizin beklentilerini karşılayabilecek düzeyde başarılıdır.	1	2	3	4	5
Bazı hisse senetlerini, portföye olan risk etkisini gözetmeksizin sürekli olarak kullanmaktayız.	1	2	3	4	5
Portföy riski ölçüm sonuçlarına güvenmekten ziyade sabit getirili yatırım araçlarına bağlı portföyler oluşturmayı tercih etmekteyiz.	1	2	3	4	5
Müşterilerimiz sabit getirili yatırım araçlarına ağırlık verdiğimiz portföyleri daha çekici bulmaktadır.	1	2	3	4	5
Rakip bankaların portföy oluşturma ve risk araştırma süreçlerini yakından takip etmekteyiz.	1	2	3	4	5
Risk ölçümü, portföy başarısının temel unsurudur.	1	2	3	4	5

ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi	06.05.1983	
Doğum yeri	Pazarcık / K.MARAŞ	
Lise	1997-2000	Pazarcık Lisesi
Lisans	2001-2006	Yıldız Üniversitesi Fen-Edebiyat Fak. Matematik Bölümü
Yüksek Lisans	2007-2008	Trieste Üniversitesi (İTALYA) Bilgisayar Bilimleri
Yüksek Lisans	2006-2009	Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik Mühendisliği

Çalıştığı kurumlar

2005-2007	Kültür Dersaneleri - Matematik Öğretmeni
-----------	--

