

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**BANKALARDA MALİ BAŞARISIZLIKLARIN ÖNCEDEN TESPİTİNDE
ERKEN UYARI SİSTEMİ VE BİR UYGULAMA**

Buket ERDOĞMUŞ

İSTATİSTİK ANABİLİMDALİ

**ANKARA
2010**

Her hakkı saklıdır

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BANKALARDA MALİ BAŞARISIZLIKLARIN ÖNCEDEN TESPİTİNDE ERKEN UYARI SİSTEMİ VE BİR UYGULAMA

Buket ERDOĞMUŞ

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
İstatistik Anabilim Dalı

Danışman : Yrd. Doç. Dr. Cemal ATAKAN

Banka mali yapısında meydana gelecek bozulmalar neticesinde bankalar başarısızlığa uğrarlar. Bu başarısızlık tüm finansal sektörü dolayısı ile de bütün ekonomiyi etkilediği için banka başarısızlıklarının tahmini oldukça önemlidir. Bu çalışmada banka başarısızlıkları çok değişkenli diskriminant analizi yöntemi ile öngörülme çalışılmıştır.

1997-2001 döneminde bankacılık sektörü için kabul görmüş mali oranlar başarı ve başarısızlık durumlarına etki eden değişkenler olarak kullanılmıştır. Karesel diskriminant analizi yöntemi ile başarılı ve başarısız bankaların ayırımı yapabilecek ve başarılı ya da başarısız olduğu bilinmeyen bir banka için atama yapabilecek bir fonksiyon geliştirilmeye çalışılmıştır. Çalışmanın sonunda, veri setinin kapsadığı döneme göre gelecekte kalan yıllara ilişkin bazı bankaların verileri modelde denenerek öngörülerin doğruluğu üzerinde durulmuştur.

Mart 2010, 89 sayfa

Anahtar Kelimeler: Banka Başarısızlıkları, Erken Uyarı, Diskriminant Analizi, Mali Oranlar

ABSTRACT

Master Thesis

EARLY WARNING SYSTEM IN PRE-DETERMINATION OF FINANCIAL FAILURES IN BANKS AND AN APPLICATION

Buket ERDOĞMUŞ

Ankara University
Institute of Science
Department of Statistics

Advisor: Asst. Prof. Dr. Cemal ATAKAN

Banks experience failure as a result of distortions to occur in their financial structure. Since such a failure would affect the financial sector as a whole, therefore the overall economy, projections on the bank failures are extremely important. In this study, bank failures are projected by means of multivariate discriminant analysis method.

The financial ratios accepted for the banking sector in 1997-2001 period are used as the variables affecting failure and success. The quadratic discriminant analysis method is used to develop a function (model) that would differentiate between successful and unsuccessful banks and assign a bank, the success or failure of which is unknown. At the end of the study, the data of some banks regarding the remaining future years according to the period covered by the data set are tried in the model so as to verify the accuracy of the predictions.

March 2010, 89 pages

Key Words: Bank Failures, Early Warning, Discriminant Analysis, Financial Ratios

TEŐEKKÜR

Bu konuda bana alıŐma imkanı sağlayan ve alıŐmam sũresince desteklerini benden esirgemeyen sayın hocam Yrd. Doç. Dr. CEMAL ATAKAN'a (Ankara Őniversitesi Fen Fakũltesi İstatistik Bũlũmũ), değerli zamanlarını ayırıp çalıŐmamı değerlendiren sayın jũri ũyelerine, manevi desteği, sabrı, anlama çabası ve verdiği gũ için canım anneme, bana yardımcı olan, sabırla dinleyen, yanımda olduklarını her zaman hissettiren sevgili arkadaşlarıma, iş hayattımdaki yoğunluğa rağmen beni sũrekli motive eden ve destekleyen yũneticilerim ve iş arkadaşlarıma tũm içtenliğimle teŐekkũr ederim.

Buket ERDOğMUŞ

Ankara, Mart 2010

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜRLER.....	iii
KISALTMALAR DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. BANKACILIK SEKTÖRÜ VE ERKEN UYARI SİSTEMİ.....	3
2.1 Bankacılıkla İlgili Temel Süreç.....	3
2.1.1 1980 sonrası Türkiye’de bankacılık.....	4
2.1.2 2000 ve 2001 Yılları ve Sonrasında Türkiye’de Bankacılık Sektörü.....	6
2.2 Banka Mali Tabloları.....	9
2.2.1 Bilanço.....	10
2.2.2 Gelir tablosu.....	11
2.3 Mali (Finansal) Oranlar.....	12
2.4 Erken Uyarı Sistemleri.....	13
2.4.1 Erken uyarı sisteminin önemi ve yararları.....	14
2.4.1.1 Sermaye yeterliliği.....	15
2.4.1.2 Aktif kalitesi.....	15
2.4.1.3 Likidite yeterliliği.....	16
2.4.1.4 Karlılık oranları.....	16
2.4.1.5 Gelir gider yapısı.....	17
2.4.2 Erken uyarı modelinin oluşturulmasında derecelendirme sistemleri.....	17
2.4.3 Erken uyarı modeli ve istatistiksel teknikler.....	18
3. MALİ BAŞARISIZLIK KAVRAMI VE KONUYLA İLGİLİ YAPILMIŞ ÇALIŞMALAR.....	21
3.1. Mali Başarısızlık Kavramı.....	21
3.2. Bankacılıkta Mali Başarısızlık ve Etkileri.....	22
3.2.1. Makro ekonomik dengesizlikler.....	23
3.2.2. Bankaların kendi yönetim sorunları.....	24
3.3. Mali Başarısızlığı Tespit Etmenin Önemi.....	25
3.4. Mali Başarısızlık Tespiti Konusunda Yapılan Çalışmalar.....	27
4. DİSKRİMİNANT ANALİZİ VE HATA ORANLARI KAVRAMI.....	35
4.1. Çalışmanın Amaç ve Kapsamı.....	35
4.2. Analizde Kullanılacak Değişkenlerin Seçimi.....	35
4.3. Çok Değişkenli Diskriminant (Sınıflandırma) Analizi.....	36
4.3.1. İki kitle için sınıflandırma: Fisher yöntemi.....	37
4.3.2. Genel sınıflandırma problemi.....	45
4.3.3. İki kitle için en iyi (optimal) sınıflandırma kuralları.....	49

4.3.4. İki çok değişkenli normal kitle ile sınıflandırma.....	52
4.3.4.1. Kovaryans mantrislerinin eşitliği durumu ($\Sigma_1 = \Sigma_2 = \Sigma$).....	53
4.3.4.2. Kovaryans mantrislerinin eşit olmaması durumu ($\Sigma_1 \neq \Sigma_2$).....	56
4.3.5 Sınıflandırma fonksiyonlarının değerlendirilmesi.....	58
5. MALİ BAŞARISIZLIK TAHMİNİN ÇOK DEĞİŞKENLİ DİSKRİMİNANT ANALİZİ YÖNTEMİ İLE TÜRK BANKACILIK SEKTÖRÜNDE BİR UYGULAMASI.....	64
5.1. Analizde Kullanılacak Değişkenlerin Açıklamaları.....	64
5.2 Analizde Kullanılan Yöntemin Uygulaması.....	68
5.2.1 Diskriminant analizi varsayımlarının incelenmesi.....	72
5.2.2 Karesel diskriminant analizi ile atama yapacak modelin oluşturulması.....	75
5.2.3 Öngörülerin sınanması.....	80
6. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME.....	83
KAYNAKLAR.....	85
ÖZGEÇMİŞ.....	89

KISALTMALAR DİZİNİ

AER	Gerçek Hata Oranının
BDDK	Banakacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu
ÇDDA	Çok Değişkenli Diskriminant Analizi
ÇRA	Çoklu Regresyon Analizi
ECM	Beklenen Hatalı Sınıflandırma Maliyeti
OER	Optimal Hata Oranı
TBB	Türkiye Bankalar Birliği
TCMB	Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası
TL	Türk Lirası
TMSF	Tasarruf Mevduatı Sigorta Fonu
TPM	Toplam Hatalı Sınıflandırma Olasılığı

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 5.1 Çalışmada kullanılan mali oranlar (Değişkenler).....	65
Çizelge 5.2 Analizde kullanılan değişkenlere ilişkin gözlem değerleri (veri seti).....	67
Çizelge 5.3 Örnek setini oluşturan bankalar ve mali başarısızlık yılları	70
Çizelge 5.4 Banka rasyolarının tanımlayıcı istatistikleri.....	71
Çizelge 5.5 Box-M Test Sonuçları.....	75
Çizelge 5.6 Gözlemlerin diskriminant skorları ve atama sonuçları.....	79

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1 Hatalı sınıflandırma maliyet tablosu	48
Şekil 4.2 Atamalar sonucu gözlem sayısını veren karışıklık matris.....	62

1. GİRİŞ

Türk mali sisteminin günümüzde ulaşılmış olduğu yapı, ülkemizin ekonomik kalkınma ve gelişim süreci ile uyum içinde meydana gelmiş ve her yeni dönemde bir önceki dönemde kazanılan özelliklerin devamı ve tamamlayıcısı olarak ortaya çıkmıştır. Türk mali sisteminin tarihsel gelişim aşamaları, genellikle bankaların kuruluş ve yönetim niteliklerine ya da bankacılık sektörünün fon kaynak ve kullanım özelliklerine göre belirlenmiştir. Cumhuriyetin kuruluş yıllarından itibaren bankalara, ülkenin ekonomik kalkınması ve sanayileşmesi görevi verilmiş olduğundan Türk mali sisteminin tarihsel gelişim aşamaları Türk Bankacılık sektörünün gelişimi ile bağdaştırılmıştır. Türk mali sisteminin temelini oluşturan bankacılık sektöründe meydana gelen değişiklikler, doğrudan mali sistemi ve ekonomiyi etkilemektedir. Bu sebeple banka mali yapısında meydana gelecek bir bozulma tüm sektörü etkilemektedir. Bankacılık krizi bir finansal sektör krizidir ve bankalar finansal sektörün temeli niteliğindedir (Ural 1998).

Banka başarısızlıklarının öngörülmesi akademisyenler, ekonomistler, yatırımcılar başta olmak üzere hemen her kesimin ilgisini çekmiştir. Her şeyden önce performans değerlemesi, yani iyi ve kötüyü birbirinden ayırt etmenin kendisi önemli bir çalışma alanıdır. Bunun yanında, bütün ülkelerin mali sistemlerinde bankaların önemli bir ağırlığa sahip olması nedeniyle, banka başarısızlığı mali olmayan işletme başarısızlığından daha önemli etkilere sahiptir. Bu durumun bir sonucu olarak banka başarısızlıklarının neden olacağı maliyetleri önceden önlem alarak azaltma isteği bu konuyu ilgi çekici kılmaktadır. Başarısızlığın öngörülebilmesi, aynı zamanda, başarılı ile başarısız arasındaki farkların ortaya konulması anlamını da taşımaktadır. Bu iki grubu birbirinden ayıran özelliklerin neler olduğunun saptanması da bu öngörü faaliyetinin içinde yer almaktadır (Karacabey 2006).

Bu çalışmada, bankalardaki mali başarısızlık kavramının üzerinde durularak, çok değişkenli bir istatistik tekniği olan çok değişkenli diskriminant analizi yardımıyla mali başarısızlığın önceden tespitinde kullanılabilecek bir erken uyarı modeli geliştirilmesi amaçlanmaktadır.

Diskriminant analizini mali başarısızlığın öngörülmesinde kullanan ilk çalışma Altman (1968) tarafından yapılmıştır. Ülkemizde mali başarısızlığın öngörülmesinde diskriminant analizinin kullanıldığı ilk çalışma ise Göktan (1981) tarafından yapılmıştır.

Çalışmanın ikinci bölümünde mali başarısızlık konusunun araştırılmakta olduğu sektör olan bankacılık sektörü ve bankacılığa ilişkin genel bilgiler anlatılmaktadır. Erken uyarı sistemleri ve bunun bankacılık sektörü için önemi de yine ikinci bölümde verilmektedir.

Üçüncü bölümde, mali başarısızlık kavramı, bankacılık sektöründeki etkileri ve olası sebepleri ile daha önce mali başarısızlık tespiti konusunda yapılmış çalışmalar üzerinde durulacaktır. Bu çalışmalar anlatılırken veri setinin tek ve çok değişkenli olması hangi analiz yöntemlerinin kullanıldığı ve Türkiye’de yapılan çalışmalar çerçevesinde şeklinde ele alınmaktadır.

Üçüncü bölümde bahsedilen mali başarısızlık durumunun tespit edilmesi ve ikinci bölümde anlatıldığı üzere bir erken uyarı modelinin oluşturulması için kullanılan çok değişkenli diskriminant analizine ilişkin teorik bilgilere dördüncü bölümde yer verilmektedir.

Çalışmanın beşinci bölümünde ise, diskriminant analizinin bankalarda mali başarısızlığın kestiriminde kullanılan bir erken uyarı modeli oluşturulmasında kullanımı üzerine bir uygulama verilmektedir. Uygulamada, erken uyarı modeli oluşturmak için bankacılık sektörü seçilmiştir.

Altıncı ve son bölümde ise elde edilen sonuçların genel bir değerlendirmesi yapılmıştır.

2. BANKACILIK SEKTÖRÜ VE ERKEN UYARI SİSTEMİ

Çalışmada mali başarısızlık kavramı bankacılık sektörü açısından ele alınmaktadır. Bu sektördeki başarısızlığı öngörmesi hedeflenen bir erken uyarı modeli geliştirilmeye çalışılmaktadır. Bu bölümde, daha ileriki bölümlerde anlatılacak olan bankalardaki mali başarısızlık kavramının daha anlaşılabilir olması için, bankacılık sektörü hakkında genel bilgiler ve erken uyarı kavramı verilmektedir.

2.1 Bankacılıkla İlgili Temel Süreç

Türkiye’de bankacılık kavramı ilk olarak, 19. yüzyılın ortalarında Osmanlı Devlet Hazinesi’nin finansmanı için ortaya çıkmıştır. 18. ve 19. yüzyıllarda sanayi devriminin gerçekleştirilememiş olması, sınai ve ticari faaliyetlerin durdurulması, ekonominin dışa açık, borçlu ve bağımlı hale gelmesi, bankacılığın oluşumunu ve gelişimini engellediğinden, 1875-1922 yılları arasında Osmanlı topraklarında yabancı sermayeli 7 banka faaliyete geçerken, 18 yabancı banka şube açmıştır. Bunlar Hazineye borç vermek, yabancı firma ve tüccarların finansman ihtiyacını gidermek, belli sektörlere yatırım yapmak ve yabancı sermayeye aracılık etmek gibi faaliyetlerde bulunmuşlardır. Ülkemizde ilk banka J. Alleon ve Thedor Baltazzi isimli iki Galata Bankeri tarafından, hükümetin de yardımıyla 1847 yılında İstanbul Bankası (Banque de Constantinople) adıyla kurulmuş ve bu banka 1852 yılına kadar faaliyette bulunmuştur. 1856 yılında İngiliz sermayesi ile Bank-ı Osman-i adı altında kurulan ve 1863 yılında Fransız sermayesinin de eklenmesiyle Bank-ı Osman-i Şahane adını alan Osmanlı Bankası, Osmanlı döneminde kurulan ve şube açarak faaliyet gösteren yabancı bankalar arasında en önemli yere sahiptir. 1930 yılına kadar emisyon bankası olarak faaliyet gösteren Osmanlı Bankası, Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası (TCMB) kurulduktan sonra, bir ticaret bankası olarak çalışmalarına devam etmiştir. Osmanlı Bankasının para basma yetkisi 1947 yılına kadar sürmüştü, fakat Merkez Bankası faaliyete geçtikten sonra para basmamıştır. En eski ulusal banka ise tarımın ülke düzeyinde geliştirilmesi amacıyla 1863 yılında kurulan Türkiye Cumhuriyeti Ziraat Bankası’dır. Osmanlı döneminde diğer bankalar yanında emisyon bankasının da yabancı olması, Cumhuriyet döneminde

de uzun süre parasal hareketlerin yabancilar tarafından yönlendirilmesine yol açmiştir (Ural 1998).

Cumhuriyet döneminde, bankacılığa verilen önem artarak sürmüştür, özellikle milli sermayeli bankaların kurulmasına önem verilmiştir. Dünya ve ülke ekonomisinde yaşanan gelişmeler bankacılık sektörünü doğrudan etkilemiştir. Devletçiliğin benimsendiği 1933-1944 döneminde devlet bankalarının, liberal politikaların benimsendiği 1950-1960 döneminde özel bankaların, planlı ekonomiye geçildiği 1960-1980 döneminde ise kalkınma ve yatırım bankalarının kurulduğu görülmektedir.

1980 sonrası dışa açılmayla birlikte, bankacılık sektöründe de önemli gelişmeler olmuş, bankacılık sektörü daha riskli bir ortamda faaliyet göstermeye başlamış ve bu durum bankaların kırılganlığını artırmıştır. Özellikle 1990'dan sonra yaşanan ekonomik krizler, birçok bankaya el konulması ile sonuçlanmıştır. 2000 krizi sonrası ise, bankacılık sektörünün yeniden yapılandırılması çalışmaları başlatılmıştır.

Bankacılık krizleri, banka iflaslarının veya çöküşlerinin sonucu banka yükümlülüklerinin durdurulması ya da bu yükümlülükleri karşılayabilmek için büyük ölçekli yardım veya devlet müdahalesi gerektiren durumları ifade eder. 1980'li yılların başlarından itibaren dünyada finansal liberalizm hareketlerinin yayılması ile bankacılık krizlerinin tanımları ve özellikleri değişime uğramıştır.

2.1.1 1980 Sonrası Türkiye'de bankacılık

Türkiye'de 24 Ocak 1980 kararları sonrasında dışa açılma, serbest pazar ekonomisine geçiş ve liberalleşmeden en çok etkilenen ve değişim içine giren sektörlerden birisi de bankacılık sektörü olmuştur. 1980'li yıllarda bankacılık sektöründe uygulanan serbestleşmeye yönelik politikaların temel unsurları; seçici kredi politikalarının kaldırılması, faiz oranlarının serbest bırakılması ve reel olarak pozitif düzeye erişmesinin yolunun açılması, sektöre yeni banka girişlerinin kolaylaştırılması, yabancı bankaların Türkiye'de faaliyet göstermeleri için uygun bir ortamın hazırlanması şeklinde özetlenebilir (Boyacıoğlu 2004).

Türk mali sistemi 1980 yılından başlayarak uygulamaya konulan liberal politikalar sonucunda önemli ölçüde yapısal değişikliğe uğramış, dinamizm kazanmıştır. Bu gelişmede, selektif kredi politikalarının kaldırılması, mevduat ve kredi faizlerine serbesti tanınması, liberal kambiyo düzenlemeleri gibi deregülasyona yönelik uygulamaların yanı sıra, sektöre ilişkin mevzuat düzenlemelerinin uluslararası normlar seviyesine yükseltilmesi için yapılan çalışmalar da rol oynamıştır (Anonim 2001).

1980'li yıllarda yaşanan gelişmelerden sonra, 1990'lı yıllarda makro ekonomik istikrarsızlık, yüksek kamu kesimi açıkları, kamu bankalarının sistemi çarpıtıcı etkileri, risk algılama ve yönetiminin zayıflaması gibi nedenlerle bankacılık sektörü, üretimi destekleme ve kaynakları uzun vadeli yatırımlara yönlendirme şeklindeki mali aracılık fonksiyonunu etkin bir biçimde yerine getirememiştir. Bu sürecin bir sonucu olarak Türk bankacılık sistemi bir takım yapısal zayıflıklarla karşı karşıya kalmıştır (Anonim 2002).

Finansal krizler bir ülkeden diğerine bulaşmaya başlamıştır. Bu krizlerin bütün dünya ekonomilerini tehdit etmesi, krizin çıktığı ülkeyle hiçbir bağlantısı olmayan ekonomilerin etkilenmesiyle bulaşma kavramı önemli hale gelmiştir.

Finansal krizlerin bir ülkeden diğerine atlaması, özellikle finansal piyasaların birbiriyle çok entegre hale gelmesindedir. Örneğin, 1997 yılında Doğu Asya'da meydana gelen kriz ile Rusya'da meydana gelen kriz daha sonra diğer ülkelerin ekonomik yapılarını da etkilemiştir.

Uluslararası finansal sistemlerin entegrasyonunu ve birbirleri ile hızlı iletişim kurmasını sağlayan iletişim teknolojilerinin çok gelişmiş olması da, krizlerin global bir yapıya dönüşmesinde etkili olmuştur. Birbiri ile sıkı bir ilişki içerisinde olan finansal piyasalar bir ülkede meydana gelen ekonomik krizi çok hızlı algılayabilmekte ve çok çabuk şekilde diğer finansal piyasaları da tetikleyebilmektedir.

2.1.2 2000 ve 2001 yılları ve sonrasında Türkiye’de bankacılık sektörü

1999 yılı sonunda Türkiye ekonomisinin karşı karşıya kaldığı ve sürdürülemez boyutlara ulaşan makro ekonomik dengesizlikleri aşmak amacıyla, 2000 yılı başında orta vadeli ve kapsamlı bir makro ekonomik program hazırlanarak uygulamaya konulmuştur. Bu programın temel amaçları; üç yıllık bir dönem sonunda enflasyonu tek haneli rakamlara indirmek, kamu finansman dengesini sağlıklı bir yapıya kavuşturmak ve ekonomide sürdürülebilir bir büyüme ortamını tesis etmek olarak belirlenmiştir.

2000 yılında enflasyonu düşürmek ve ekonomide büyüme ortamını yeniden sağlamak amacıyla uygulamaya konulan program çerçevesinde bankacılık sektörü politikalarını belirlemiştir. Faizlerin düşeceği beklentisi ile aktifler içinde kredilerin payı artırılmış, kamu borçlanma senetlerine yapılan yatırımlar artırılmıştır. Diğer taraftan sabit kur sisteminin devam edeceği düşüncesiyle, yabancı para cinsinden kaynak toplamak, Türk Lirası (TL) cinsinden kaynak toplamaya göre daha cazip hale gelmiştir. Aktif ve pasif yapıdaki bu gelişmeler sonucunda 2000 yılında bankacılık kesiminin likidite, faiz ve kur risklerine karşı duyarlılığı daha da artmıştır.

2000’li yıllarda, bankacılık sektörü yapısal sorunlar nedeniyle, asli bankacılık işlevlerini yapamaz duruma gelmiş, sektörde yaşanan mali sorunlar, mali sistemi ve genel ekonomik dengeleri tehdit etmeye başlamıştır. İstikrarsız makro ekonomik ortam, bankaların özkaynak yetersizliği, küçük ölçekli ve parçalı bankacılık yapısı, kamu bankalarının sistem içindeki payının yüksekliği, zayıf aktif kalitesi, yetersiz iç kontrol, kurumsal yönetim ve saydamlık eksikliği gibi yapısal sorunlar bankaların riske duyarlılığını artırmıştır. 2000 Kasım ve 2001 Şubat aylarında yaşanan krizlerde faiz oranlarının aşırı yükselmesi, TL’nin önemli ölçüde değer yitirmesi ve reel ekonominin daralmasına; bankaların aktif-pasifinin vade uyumsuzluğu nedeniyle fonlama zararlarının artmasına, menkul değer portföylerinin değer yitirmesine, açık pozisyonları nedeniyle kambiyo zararlarının artmasına, aktif kalitelerinin daha da düşerek, kredi risklerinin artmasına, dolayısıyla öz kaynaklarının erimesine neden olmuştur (Başar ve Coşkun 2006).

Bankacılık sektörünün daha iyi denetlenmesi, bankaların uluslararası ölçekte faaliyet gösterebilmesini sağlamak amacıyla 2000 yılında Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu (BDDK) faaliyete geçmiştir. Bu kurumun temel misyonu bankaların ve özel finans kurumlarının piyasa disiplini içerisinde sağlıklı, etkin ve dünya ölçeğinde rekabet edebilir bir yapıda işleyişi için uygun ortamı yaratmak ve bu sayede ülkenin uzun vadede ekonomik büyümesine ve istikrarına katkıda bulunmaktır.

Türkiye’de BDDK, faaliyete geçtikten sonra, 2000 yılı içerisinde Bank Kapital, Etibank ve Demirbank Tasarruf Mevduatı Sigorta Fonu’na devredilmiş ve bankacılık sektörünün yeniden yapılandırılması amacıyla bir program hazırlanmıştır.

Krizden sonra, ekonomiyi yeniden yapılandırma çalışmaları çerçevesinde “Bankacılık Sektörünü Yeniden Yapılandırma Programı” uygulamaya konulmuştur.

15 Mayıs 2001 tarihinde, “Bankacılık Sektörünün Yeniden Yapılandırma Programı” açıklanmıştır. Programın amacı; etkin, uluslararası ölçekte rekabet edilebilir ve sağlıklı bir bankacılık sistemini kurmak olarak belirlenmiştir. Program,

- Kamu bankalarının finansal ve operasyonel açıdan yeniden yapılandırılması,
- TMSF bünyesindeki bankaların en kısa sürede çözüme kavuşturulması,
- Yaşanan krizlerden olumsuz yönde etkilenen özel bankaların sağlıklı bir yapıya kavuşturulması,
- Bankacılık sektöründe gözetim ve denetim etkinliğini artıracak, sektörü daha etkin ve rekabetçi bir yapıya kavuşturacak yasal ve kurumsal düzenlemelerin gerçekleştirilmesi (Başar ve Coşkun 2006),

şeklinde dört ana temel üzerine inşaa edilmiştir.

2000 yılında enflasyonu düşürmek ve ekonomide büyüme ortamını yeniden sağlamak amacıyla benimsenen ekonomik program bekleneni verememiş, 2000 Kasım ve 2001 Şubat aylarında yaşanan ekonomik olumsuzluklar yeni bir kriz ortamı yaratmıştır.

Bankacılık sektörü bu krizden çok olumsuz etkilenmiştir. Yukarıda da belirtildiği gibi birçok bankaya TMSF tarafından el konulmuştur.

Türkiye ekonomisi, 2001 yılına Kasım 2000’de yaşanan kriz sonucunda risklerin ve kırılganlığın arttığı bir ortamda girmiştir. 2001 yılı Ocak ve Şubat aylarında, faiz oranları ile enflasyon ve kur hedefleri arasındaki uyumsuzluk ve kamu borç stokunun sürdürülebilirliğine yönelik endişeler, söz konusu kırılganlığı daha da artırmıştır. Böyle bir ortamda, Hazine borçlanma ihalesi öncesinde yaşanan olumsuz gelişmeler, uygulanmakta olan programa ve kur çapasına olan güvenin tamamen kaybolmasına neden olmuş ve döviz talebi önemli ölçüde yükselmiştir. Merkez Bankası, yüksek seviyedeki döviz talebine karşı öncelikle likiditeyi kontrol etmeye çalışmış, ancak ortaya çıkan likidite sıkışıklığı ve yüksek faiz oranları, özellikle kamu bankalarının aşırı düzeydeki günlük borçlanma ihtiyaçları nedeniyle, ödemeler sisteminin kilitlenmesine neden olmuştur. Bu gelişmeler sonucunda 22 Şubat 2001 tarihinde uygulanmakta olan döviz kuru sistemi terk edilerek, TL dalgalanmaya bırakılmıştır.

2000 yılı Kasım ve 2001 yılı Şubat ayında yaşanan krizler bankacılık sektörünü farklı kanallardan ve önemli ölçüde etkilemiştir. Krizler sonucu önemli oranda yükselen faiz oranları, vade uyumsuzluğu olan bankaların fonlama zararlarını artırırken, portföylerinde bulundurdıkları menkul kıymetlerin de değer yitirmesine yol açmıştır.

Zavgren’e göre, yükselen faiz oranları, ekonomide durgunluk, kredi sağlama koşulları gibi makro ekonomik değişiklikler, işletmelerin finansal yapısında değişikliklere yol açmaktadır (Zavgren 1983). Bu da, bankacılık sektörü ile doğan ancak çapı genişleyen ekonomik bir krizin habercisi olmaktadır.

2001 yılı Şubat ayında dalgalı kur sistemine geçilmesinin ardından TL’nin yabancı paralar karşısında değer kaybetmesine bağlı olarak, yüksek açık pozisyonla çalışan bankalar önemli boyutta kambiyo zararı ile karşı karşıya kalmıştır. Diğer yandan, ekonomik aktivitenin keskin bir biçimde daralması, takipteki alacakların yükselmesine neden olmuştur.

Bu ortamda, 2001 yılında Ulusal Bank, İktisat Bankası, Sitebank, Kentbank, Tarişbank, Bayındırbank, EGS Bank, Toprakbank TMSF kapsamına alınmıştır. Kamu bankası statüsünde olan Emlak Bankası ise tüm aktif ve pasifleri ile Ziraat Bankası'na devredilmiştir. 2002 yılında el konulan Pamukbank, Halk Bankası ile birleştirilmiş, 2003 yılında İmar Bankası'nın bankacılık işlemi yapma ve mevduat kabul etme izni kaldırılmıştır (Anonim 2010).

2.2 Banka Mali Tabloları

Bankanın mali yapısından kaynaklanan başarısızlık durumunu, banka mali tablolarından ve bu tablolar yardımıyla elde edilen mali oranlardan takip etmek mümkündür. Bu sebeple mali oranlar yoluyla başarısızlık kestirimi konusunun daha rahat anlaşılabilir olması amacıyla mali tablolar hakkında genel bilgi bu kısımda verilmektedir. Bankanın mali yapısından kaynaklanan başarısızlık durumu üçüncü bölümde detaylı bir şekilde anlatılacaktır.

Banka mali tablolarındaki bozulmalar bankaların mali başarı ya da başarısızlığını açıklayabilmektedir. Mali tablolar hakkında genel bilgiler ve hangi mali tablolardan yararlanıldığı konusuna burada değinilmiştir.

Mali tablolar, işlemler ve ekonomik olayların gerçek içeriği ile bankanın mali durumunu ve faaliyet sonuçlarını, finansal bilgi edinme ihtiyacını karşılayacak bir şekilde, doğru, tarafsız ve tam olarak açıklanmalıdır. Mali tablolar, tasarruf sahiplerinin, ortakların, yatırımcıların, yönetimin, denetim ve gözetim birimlerinin, müşterilerin, kredi verenlerin, kamuoyunun ve diğer ilgililerin karar almalarında kullanacakları, geçmiş olay ve işlemlerin mali etkilerini gösteren bilgileri içerecek şekilde düzenlenmelidir. Bankalar tarafından düzenlenen mali tablolardan en temel olanları Bilanço ve Gelir Tablosudur (Kar-Zarar Cetveli). Diğer mali tablolar; kar dağıtım tablosu, fon ve nakit akım tabloları ile özkaynaklar değişim tablosudur (Benligiray ve Banar 2006).

2.2.1 Bilanço

Bir banka bilançosu, bankanın sahip olduğu varlıklarına (aktif), kısa ve uzun dönemli banka yükümlülükleri ile banka ortak ya da sahiplerinin koymuş oldukları özsermayeye (pasif) ilişkin bilgileri içerir.

Bir bankanın nasıl çalıştığını anlamamanın en iyi yolu bankanın varlıkları ile yükümlülüklerini özetleyen bilançosunu incelemektir. Çift taraflı kayıt sisteminin bir gereği olarak, bilanço;

Varlıklar = Borçlar + Sermaye

Aktifler = Pasifler

biçiminde bilinen bir temel özdeşliğe dayanır.

Bilanço; krediler, ticari menkul kıymetler, yatırım fonları, maddi duran varlıklar, maddi olmayan duran varlıklar, kısa vadeli ve uzun vadeli borç kalemlerini içermektedir. Bilanço dışı kalemlerin açıklanmasında nazım hesaplar ve bilanço dışı işlemlerin yenilenmesi ve piyasa değerleri hakkında bilgiler yer almalıdır. Bilanço dipnotlarında karar alıcılarının yararına olacak bilgiler yer almalıdır (Başar ve Coşkun 2006).

Mevduat ve benzeri yükümlülükleri karşılamak üzere teminat olarak tutulan aktiflerin yapısı ve miktarı hakkındaki bilgi bir bankanın mali durumunun, özellikle tasfiye halinde alacaklarını karşılama durumunun, belirlenmesi açısından gereklidir.

Belirli bir tarihte düzenlenen ve stok değerleri temsil eden bilançoda banka varlıkları genel olarak,

- Likit değerler
- Menkul değerler
- Krediler
- Diğer varlıklar

şeklinde dört kategoride toplanır.

Likit değerler; bankanın kasasında bulunan nakit, Merkez Bankasında tutulan karşılıklar, diğer finansal kuruluşlarda bulunan mevduatlar ile nakit benzeri (çek, senet, pul vb) değerlerden oluşur.

Menkul değerler; faiz ya da alım satım geliri elde etmek ve likidite ihtiyacını karşılamak amacıyla bankaların varlıkları arasından bulunan finansal varlıklardır.

Krediler; birçok bankanın aktif yapısının önemli bir bölümünü oluşturur. Bankanın gelirlerinin ve dolayısıyla karlarının önemli bir kısmı açılmış olan kredilerden sağlanır. Kredilerin geri ödenmeme riski yüksek, likiditesi düşüktür.

Diğer varlıklar; nispeten önemsiz büyüklükteki varlıklardır. Bunlar amortismanına tabi varlıklar, peşin ödenmiş giderler ve diğer benzeri varlıklardan oluşmaktadır.

Bankaların pasifinde ise kısa ve uzun vadeli yabancı kaynaklar ile özkaynaklar bulunmaktadır. Banka yükümlülük ihraç ederek (satarak) fon elde eder ve bu nedenle banka bilançosunun pasif tarafı bize fon kaynaklarını gösterir. Pasif yaratarak ve yükümlülük satarak elde edilen bu fonlar gelir getirici varlıkların (kredi ve menkul kıymet gibi) satın alınmasında kullanılır. Pasif tarafta mevduat, mevduat dışı varlıklar, diğer pasifler ve sermaye yer almaktadır (Başar ve Coşkun 2006).

2.2.2 Gelir tablosu

Bir bankanın mali performansı hakkında bilgi elde etmek için gelir ve gider yapısının da bilinmesi gerekmektedir. Bu bilgi, gelirin kalitesini, bankanın önceki dönemlere göre karlılığındaki değişimlerin sebeplerini anlayabilmek ve bankanın performansını diğer bankaların performansıyla karşılaştırabilmek için gereklidir.

Mali performans hakkındaki bilgiler banka içindeki gelir ve giderleri içeren gelir tablosunda gösterilmektedir. Gelir tablosu, faiz gelir ve giderleri ile ilgili kalemleri,

ücret ve komisyonları, diğer faiz dışı gelirleri, faaliyet giderlerini, karşılıkları, olağandışı kalemleri, vergi harcamalarını ve net geliri içermektedir. Gelir tablosuna ilave edilecek dipnotlarda gelir ve giderlerle ilgili detaylar sunulmalıdır. Karlılığın devamını sağlamak için yıl içerisinde devralmalar ve tasfiye edilen ticari işler de açıklanmalıdır. Temel gösterge ve oranlar arasında ortalama özkaynak ve ortalama aktif getirisi, net faiz marjı ve maliyet/gelir oranı yer almalıdır.

Gelir tablosu, belirli bir dönemde bankaların faaliyet sonuçlarını gösterir. Kullandırılan kredilerden alınan faizler bankanın gelirlerini, dışarıdan sağlanan kaynaklara ödenen faizler ise giderlerini oluşturur. Faiz gelirlerinden faiz giderlerinin çıkarılması net faiz gelirini oluşturur. Faiz dışı gelirlerin faiz dışı giderleri aşan kısmı net geliri oluşturur (Başar ve Coşkun 2006).

2.3 Mali (Finansal) Oranlar

Mali başarısızlık çalışmalarında kullanılan model rasyolara dayanmaktadır. Rasyo, mali tabloların oranlar yoluyla analiz edilmesi için kullanılan yöntem, finansal tablolarda yer alan herhangi iki kalem arasındaki ilişkinin basit matematik ifadesi veya iki finansal veriyi birbiriyle ilişkilendiren bir oran ya da endekstir. Başka bir tanım ise; bir hesabın diğer bir hesaba basit matematik ilişkisi şeklindedir.

Başarısızlık eğilimini ortaya koymaya çalışan nesnel kıstaslara dayalı modeller, genelde, mali oranları değişken olarak kullanmaktadır. Yalın veriler yerine mali oranlarla çalışmanın sağladığı bir takım üstünlükler bulunmaktadır. Bu üstünlüklerden dolayı bu çalışmada da oranların değişken olarak kullanılması hedeflenmiştir.

Oranların işletme büyüklüğü ve risk sınıfı gibi modelde içerilmeyen nitelikleri kontrol altına alarak, bu niteliklerin neden olabileceği sorunları hafifletmesi sağladığı yararlıdır. Böylece farklı büyüklükte ve farklı risk sınıfında olan işletmelerin aynı örneklem içerisinde incelenmesi mümkün olabilmektedir. Oranlarla çalışmanın diğer yararları, parametre değerlerinin tahmin edilmesinde uç gözlemlerin

etkisini azaltması ve iktisadi verilerdeki enflasyondan kaynaklanan trend unsurunu yok edebilmesidir.

2.4 Erken Uyarı Sistemleri

Erken uyarı sistemi işletmelerin faaliyetlerinde başarı ve başarısızlık durumlarını önceden tespit etmek için kullanılan analiz tekniğidir. Erken uyarı sistemi; işletme için verileri, çeşitli ölçüm ve değerlendirme sonuçlarını, bir yerde hareketsiz duran bilgiler olmaktan çıkararak, sistemli biçimde günlük sorunların çözümünde, uzun dönemli kararların alınmasında kullanarak ters giden durumları önceden algılamaktır. Bu nedenle erken uyarı sistemi özünde bir bilgi ve değerlendirme sistemidir. Erken uyarı sistemi işletme yönetiminde planlanan hedeflere ulaşma konusunda, daha önceden piyasanın durumunu konumlandırarak, faaliyet planlarını gelişmelere göre sürekli yenileme olanağı vermektedir. Erken uyarı sistemlerinin, işletme yönetiminin operasyonel planlarındaki önemi daha fazladır. İşletme yönetimi, planlanan satış döneminden haftalar ya da aylar öncesinde ürünlerin piyasalarını test etmek ya da mali yapısının piyasadaki değişimlere uyumunu konusunda daha emin olmak ve ek bir zaman kazanmak amacıyla erken uyarı sistemini kullanırlar. Erken uyarı sisteminde analiz tekniğinin ağırlık noktası işletmenin içinde bulunduğu durum ve potansiyel riskleri, kantitatif analizlerle ortaya çıkarmaktır (Titiz 2000).

Erken uyarı sistemlerinin başarılı bir şekilde ortaya konulmasının yanı sıra tam başarıya ulaşabilmek için etkin bir yönetim anlayışına da ihtiyaç duyulmaktadır. Dolayısıyla sistem, verilerin toplanması, işlenmesi, değerlendirilerek yorumlanması ve çıkan sonuçlara göre gerekli tedbirlerin alınması gibi bir bütünü kapsamaktadır.

Erken uyarı sisteminin genel kullanım amaçları;

- 1- Sistemdeki değişikliklerin iyice belirginleşmeden yakalanması,
- 2- Değişikliğin hızının ve yönünün belirlenerek geleceğe yansıtılması,
- 3- Değişikliğin önem derecesinin belirlenmesi,
- 4- Muhtemel tepkilerin tespiti,

şeklinde sıralanabilmektedir.

“Erken uyarı sistemi “ terimi bankacılık alanında ilk kez 1972 yılında sorunlu bankalar ile sorunsuz bankaların finansal verileri incelenirken kullanılmaya başlanmıştır (Yalçınkaya 2006).

Türkiye’de, özellikle Kasım 2000 ve Şubat 2001’de yaşanan ekonomik krizler, bankacılık sektörünü olduğu gibi diğer sektörleri de önemli ölçüde etkilemiştir. Türkiye’de yaşanan önemli ekonomik krizler sonucunda, başarısız bankaların sayısında da bir artış meydana gelmiştir. Bu da, başarısız bankaların mümkün olduğunca erken saptanabilmesi ve gerekli önlemlerin önceden alınabilmesi için bir erken uyarı sisteminin geliştirilmesini beraberinde getirmiştir.

2.4.1 Erken uyarı sisteminin önemi ve yararları

Erken uyarı sistemi yalnızca erken uyarı amacıyla değil, aynı zamanda piyasada ve işletmede ortaya çıkan eğilimlerin belirlenmesine, muhtemel risklerin tespit edilerek makro önlemlerin alınmasına da hizmet etmektedir. İşletmenin geleceği için alınacak kararların başarılı ya da başarısız olacağı etkili ve sürekli analizlerle anlaşılabilir. Erken uyarı için kurulacak bir modelden gelecek olumlu ya da olumsuz sinyaller doğrultusunda, yöneticiler atılacak adımlar konusunda daha bilinçli ve kararlı olacaklardır.

Erken uyarı sistemi sektördeki eksiklerin ve zayıf noktaların tespit edilmesini ve mikro boyutlara inildiğinde başarılı banka ile başarısız olmuş bankaların ayırt edilmesini sağlar. Bu ayrımı yaptıktan sonra banka başarısızlıklarının önüne geçilmesi için bir takım önlemler alınabilmesine yani başarısızlığın öngörülüp, önlenmesine olanak sağlar. Bankalarda yaşanan bu krizlerin finansal sektöre olan derin etkilerini azaltmaya yarar.

Erken Uyarı Sistemi işletmenin faaliyet yapısına göre de önem kazanmaktadır. Bazı sektörlerde veya işletmelerde erken uyarı sisteminin kurulması, işletmenin geleceği için

hayati öneme sahipken, bazı sektörlerde fazla bir öneme sahip olmayabilir. Bir bankacılık sektörü için veya bir bankanın kendisi için geliştirdiği erken uyarı modelinin önemi, kimyasal ürün üreten, elektrik üretimi yapan, aspirin üretimi yapan ve buna benzer sayılabilecek işletmeler için olan modelden daha farklı olabilmekte ve daha fazla önem arz etmektedir. Bu sektörde üretim, pazarlama ve mali kaynak konusunda planlamacılar aylar öncesinden tahminlerini az bir sapmayla yapabilmektedirler. İşletmeler belirsizliğin yüksek ve gelişmelerin hızlı olduğu ortamlarda, ürün ve mali kaynaklara yönelik standart modeller ve iyi tahminlerde bulunamazlar. Çünkü ekonomik gelişmelerin global yapıya bürünmesiyle, dünya ekonomisindeki gelişmeler ve etkileşimler daha da hızlanmış ve karar verme süreçleri kısalmıştır (Titiz 2000).

Bankalarda erken uyarı sistemleri bir takım finansal oranlar kullanılarak oluşturulur. Bu oranlar ise banka finansal yapısında aktif rol oynayan oranlardır. Bu oranlar genel olarak; sermaye yeterliliğine, aktifin kalitesine, likidite yapısına, karlılığa ve gelir gider yapısına ilişkin oranlar olarak gruplandırılabilir.

2.4.1.1 Sermaye yeterliliği

Bankaların karşılayabilecekleri beklenmedik olumsuz koşullar ve belirsizliklerden kaynaklanabilecek risklere karşı güvence oluşturulması açısından banka sermayesi ve sermaye yeterliliği önem kazanmıştır. Diğer sektörlerde olduğu gibi bankacılık sektöründe de bankaların faaliyetlerini sürdürebilmesi ve büyümesi, sermaye kaynaklarına ve kaynakların etkin şekilde kullanımına bağlıdır (Babuşçu 1997).

2.4.1.2 Aktif kalitesi

Aktif kalitesi bankalar açısından önem taşıyan bir kavram olup, bu kavram içerisinde yer alan en önemli unsur kredilerin kalitesidir. Açık olarak belirgin olan risk, borçlunun borcunu ödemesidir. Borcunu ödemedi ortaya çıkan bir gecikme de olası bir riski ifade etmektedir. Bu riskleri minimize etmek amacıyla kredi analizi teknikleri geliştirilmiştir. Bu tekniklerden en etkin faydayı sağlayabilmek için kredi talebinde bulunan kurumun geçmiş yıllara ait bilanço ve gelir-gider tablolarının borç temin edeceklerin elinde

bulundurması şarttır. Ayrıca aktif kalitesinin sağlanmasında bazı temel hususlara da dikkat edilmesi gerekmektedir. Bunların başında kredi talebinde bulunan kuruma bir limit tahsis edilmesi gelmektedir. Ayrıca borçlunun karakteri diğer bir deyişle itibarı, kapasitesi, sermayesi, ekonominin genel koşulları, ipotek ve teminat benzeri karşılıkları dikkate alınmalıdır (Babuşçu 1997).

2.4.1.3 Likidite yeterliliği

Artan kredi talebi ve vadesiz mevduatlardaki nispeten yavaş büyüme sonucunda ortaya çıkan artış, büyük müşterilerin faiz getirisi yeterli olmayan finansal enstrümanlardan uzaklaşarak daha yüksek getiri sağlayan para piyasası enstrümanlarına yönelmelerine neden olmuştur. Bu ortamda gelişen likidite yöntemi sadece mevduat çelişkilerini karşılamaya yönelik olmayıp, aynı zamanda borç verebilmek için fonların sağlanmasını ön plana çıkaran bir anlam taşımaya başlamıştır (Tevfik ve Tevfik 1997). Bu gelişmeler, bankaların likidite ihtiyaçlarını gidermeye yönelik bir çok enstrüman oluşturmalarına neden olmuştur.

2.4.1.4 Kârlılık oranları

Kuruluşların karlılıklarını ölçmek amacıyla kullanılan pek çok oran mevcuttur. Genel olarak kullanılan kriterler getirili aktifler, kaynak maliyeti ve gelir-gider kalemlerinin karşılaştırılmasına yönelik bir takım analizleri kapsamaktadır. Yapılan bu ölçümlerde amaç bankanın kar elde edebilme gücünün değerlendirilmesidir. Banka yaptığı analizler sonucunda kar elde etme gücünde bir zayıflama görür ise bunun hangi nedenlerden kaynaklandığını bulmak ve gerekli tedbirleri almak zorundadır. Karlılık değerlendirilmesinde nihai sonuç için kullanılacak rakam, vergi sonrası net kar olmalıdır. Karlılık ve getiri analizinde elde edilen verileri değerlendirirken, kar elde etme gücünde meydana gelen olumlu veya olumsuz gelişmelerin geçici veya süreli olup olmadığına karar vermek gerekmektedir (Şenver 1987).

2.4.1.5 Gelir-Gider yapısı

Bankaların gelir ve gider yapısını belirlemesi önemlidir. Bankanın toplam gelirleri ve giderleri içinde en önemli payı hangi kalemler almaktadır? Banka karını hangi gelir ya da gider kalemleri ile oynayarak arttırabilir? gibi sorular burada incelenmektedir (Dural 2006).

2.4.2 Erken uyarı modelinin oluşturulmasında derecelendirme sistemleri

Erken Uyarı Modellerinin oluşturulmasında çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemlerden biri olan derecelendirme sistemine burada değinilecektir. Erken uyarı modeli oluşturmada sıkça kullanılan diğer bir yöntem de istatistiksel tekniklerden yararlanmaktır. Bu çalışmada çok değişkenli istatistiksel analiz yöntemlerinden biri olan çok değişkenli diskriminant analizi yardımıyla kurulacak modelde de, burada bahsedilen derecelendirme sistemlerindeki bir takım uluslararası standartlarda da kabul görmüş olan oranlardan yararlanılacaktır. Bu sebeple, bu oranların rasgele seçilmediğini, bir takım dayanaklarının bulunduğunu da belirtmek amacıyla, uluslararası derecelendirme sistemlerinden söz edilmesi yerinde olacaktır.

Derecelendirme sistemine örnek olarak CAMEL, PATROL ve ORAP derecelendirme sistemleri verilebilir.

CAMEL: 1980'li yıllarda ABD'de kullanılmış olan bu sistemin verileri; şu şekildedir;

Capital (Sermaye): Banka büyüklüğü ve sermaye kalitesini,

Asset Quality (Aktif Kalitesi): Kullandırılan kredi ve geri dönmeyen kredi oranlarını,

Management(Yönetim): Teknik bilgi yeterliliği ve yönetim stratejisini,

Earnings(Kar): Karlılığı,

Liquidity(Likidite): Nakde dönüştürülebilen varlıkları,

ifade etmek üzere beş başlık altında toplanmaktadır.

Kriterlerinin baş harflerinden oluşan CAMEL sistemi olarak adlandırılır. 1996 da bu kriterlere bir yenisi daha eklenmiştir.

Bu yeni kriter Sensitivity to Market Risk (Piyasa Riskine duyarlılık) olup, böylece derecelendirme sistemi CAMELS adını almıştır.

PATROL: İtalya Merkez Bankasının 1993'den itibaren derecelendirme sistemi olarak bu sistemi kullanmaktadır. Bu derecelendirme yönteminde veriler 3'er aylık dönemler halinde alınır. Bu sistemde kullanılan kriterler;

Profitability (Karlılık),

Credit Quality (Kredi Kalitesi),

Capital Adequacy (Sermaye Yeterliliği),

Organization (Organizasyon),

Liquidty (Likidite)

Biçiminde sıralanabilmektedir.

ORAP: Bu derecelendirme sistemi genel anlamda Organizasyon Güçlendirme anlamına gelir ve kullandığı kriterler; sermaye, likidite, aktif kalitesi, kötü krediler, piyasa riski, kar ve yönetimidir (Yalçınkaya 2006).

2.4.3 Erken uyarı modeli ve istatistiksel teknikler

Oranlara dayalı nesnel modeller, kullanılan modeldeki değişken sayısı bakımından ya tek ya da çok boyutlu model özelliği taşıyabilirler. Sadece bir oranın değişken olarak kullanıldığı tek boyutlu modeller, çok boyutlu modellere kıyasla uygulama kolaylığı açısından daha üstün olmakla beraber, bazı noktalarda eleştirilmektedir.

Örneğin, tek boyutlu modeller çelişkili sonuçların ortaya çıkmasına yol açabilirler. Çok boyutlu modellerde önemli bulunabilen bir oran tek boyutlu modelde önemsiz çıkabilir.

Çok boyutlu modeller, incelenen iktisadi varlığın hem tüm özelliklerini hem de bu özellikler arasındaki ilişkiyi ölçme imkanına sahipken, tek boyutlu modeller için böyle bir imkan söz konusu değildir.

Yapılan araştırmalar sonucunda, tek boyutlu modellerin öngörü gücü çok boyutlu modellere kıyasla daha düşük olarak saptanmıştır (Aktaş 1993).

Bankaların mali yapılarının incelenmesinde yaygın olarak derecelendirme ya da diğer bir deyişle puanlama sistemi, tek değişkenli yaklaşım adıyla anılan rasyo (oran) analizi ya da çok değişkenli analiz teknikleri kullanılmaktadır. Çok değişkenli istatistiksel yaklaşımlar, bankaların mali durumlarının incelenmesinde daha gelişmiş bir yöntemdir.

Bu yaklaşımda incelemede kullanılan bütün mali oranlar arasındaki etkileşimler göz önüne alınabilmekte, dolayısıyla, daha sağlıklı sonuçlar elde edilebilmektedir. Çok değişkenli analiz teknikleri, oranlar arasındaki ilişkileri de dikkate aldığı için daha doğru sonuçlar vereceği düşünülerek kullanılmaktadır..

Çok değişkenli modellerde genellikle hep aynı türde (kârlılık, likidite vb. gibi) oranlar kullanılmakla birlikte,

- Hangi oranın iflası kestirmede daha fazla önemli olduğu?
- Seçilen oranların hangi ağırlıkla değerlendirmeye alınacağı?
- Ağırlıklı değerlerin objektif olarak nasıl oluşturulacağı ?

soruları hep gündemini korumuştur.

Yukarıdaki sorulara bir cevap verebilmek için, birçok istatistiksel yöntemin (regresyon analizi, diskriminant analizi vb.) kullanıldığı modeller geliştirilmiştir. Bu yöntemler arasında araştırmalarda en çok kullanılan ve kabul görenlerinden biri çok değişkenli doğrusal diskriminant (ayırıcı) fonksiyonlarının elde edilmesinde kullanılan diskriminant analizi olmuştur. Bu analiz ile gruptan herhangi birisine ait olan fakat

hangi gruptan geldiği bilinmeyen bir birimin ait olduğu gruba en az hata ile atanması sağlanmaktadır.

Mali başarısızlık tespiti için oluşturulan erken uyarı sistemleri farklı Őekillerde, farklı modeller biçiminde oluşturulabilmektedir. Bu modeller mali başarısızlık kavramı anlatıldıktan sonra literatürdeki örnekleriyle birlikte verilecektir.

3. MALİ BAŞARISIZLIK KAVRAMI VE KONUyla İLGİLİ YAPILMIŞ ÇALIŞMALAR

Bu bölümde mali başarısızlık kavramı genel anlamda ele alınacak ve daha sonra bankacılıkta mali başarısızlığın etkileri ve sebepleri üzerinde durulacaktır. Mali başarısızlığı kestirmenin önemi ve konuyla ilgili yapılmış çalışmalar da yine bu bölümde anlatılacaktır.

3.1 Mali Başarısızlık Kavramı

Mali başarısızlık, ülke ekonomisi açısından üzerinde önemle durulması gereken kavramlardan birisidir. Sınırlı ülke kaynaklarının akıllıca ve yararlı olarak kullanılması açısından da oldukça önemlidir.

Genel anlamda mali başarısızlık kavramı, işletme finansal riskini kestirmeye yönelik çalışmalarda iflas kavramı yerine daha çok tercih edilen bir kavramdır. Bu tercih bilinçli olup, mali başarısızlık kavramının kullanılması, bu tür çalışmaların yürütülmesi açısından, bir takım kolaylıklar sağlamaktadır. Öte yandan, iflas mali sorunla başlayıp mahkemede sonuçlanan bir süreç olup mali başarısızlığın özel bir halidir ve bu durum, çoğu zaman araştırmanın yapılması için örnek işletme bulunmasını güçleştirmektedir.

Uygulamadaki bu üstünlüğüne ek olarak mali başarısızlık kavramının kullanımı kurumsal açıdan da üstünlük taşımaktadır. Dolayısıyla mali sorunu olan her işletmenin iflas edeceğini ileri sürmek yanlıştır. Ancak mali sorunlarını çözümlenemeyen işletmeler bir çıkış yolu bulamadığında iflas seçeneği ile karşı karşıya kalmaktadır. Bu nedenle, mali başarısızlık yerine iflas kavramını kullanmak hem örnek bulmada sorun yaratabilmekte, hem de mali başarısızlığın dar kapsamda ele alınmasına neden olabilmektedir (Aktaş 1997).

Çalışmada, genel olarak işletmelerde mali başarısızlık olarak ele alınan bu kavram bankalardaki mali başarısızlık kavramı olarak değerlendirilmekte olup, uygulama kısmında bankacılık sektörü ele alınacaktır. Bir bankanın mali başarısızlığa uğraması o

bankanın TMSF'ye devredilmesi olarak tanımlanmıştır. Böylece öznel yargılardan mümkün olduğu kadar uzak ve objektif bir mali başarısızlık tespiti yapılmıştır. Eğer banka, çalışmanın kapsadığı dönem içerisinde faaliyetlerine devam ediyor ise o banka mali açıdan başarılı kabul edilmiştir.

3.2 Bankacılıkta Mali Başarısızlık ve Etkileri

Birçok ülkede finans piyasası denildiğinde ilk akla gelen kuruluşlar bankalar olmaktadır. Bankaların yeniden yapılandırılması, özellikle finansın önemli bir kısmını karşılamalarından dolayı diğer finansal kuruluşlara göre daha fazla önem arz etmektedir. Ekonomik istikrarsızlığın bankalar üzerindeki olumsuz etkileri bilinmekle birlikte, bankaların mali yapıları üzerinde nasıl bir etki yaptığı belirli zaman aralıklarında ekonomik yapıdaki değişimlere göre analiz edilmelidir.

Türkiye bankacılık sektörünün etkin ve verimli çalışması, ülke ekonomisi açısından büyük önem taşımaktadır. Diğer ekonomik sektörlerden farklı olarak bankacılık sektörü kaynak dağılımını belirleyen finansal aracılık görevi üstlenmiştir. Bu durum bankacılık sektörünü, ülkenin ekonomik gelişmesinde merkezi bir konuma getirmiştir. Bu nedenle bankacılık sektörünün performans analizinin yapılabilmesi için etkinlik ve verimlilik ölçütlerinin analizi gereklidir (Aydoğan ve Çapoğlu 1989).

Finans alanındaki çalışmalar, bankacılık sektöründeki mali başarısızlığın genel olarak ülkedeki makro ekonomik koşulların zayıf olduğu dönemlerde ortaya çıktığını göstermektedir. Özellikle, ekonomik büyümenin düşük, enflasyon ve reel faiz oranlarının yüksek olduğu, yetersiz yasal düzenlemelerin yanında doğrudan tasarruf mevduatı sigortasının uygulandığı ülkelerde risk artmaktadır (Demirgüç-Kunt ve Detragiache 1999). Ancak sistem içerisinde bazı bankalar tüm olumsuz makro ekonomik koşullara rağmen ayakta kalmayı, mali yapılarını güçlü tutmayı başarmışlardır. Bu nedenle, mali başarısızlığa sürüklenen (Tasarruf Mevduatı Sigorta Fonuna devredilen) problemlili bankaların başarısızlığı, olumsuz makro ekonomik koşulların yanı sıra, büyük oranda yönetsel sorunlardan ve risk yönetim sistemlerinin yeterince uygulanamamasından kaynaklanmaktadır (Benli 2005).

Bu durumda; mali başarısızlık dış sebeplerden ya da bankanın kendi içindeki sebeplerden kaynaklanabilmektedir. Dış sebepler makro ekonomik dengesizlikler olarak ele alınmaktadır. Bu iki durum bu bölümde ayrı ayrı incelenecektir.

3.2.1 Makro ekonomik dengesizlikler

Türkiye’de 1980’li yılların başlarından itibaren yüksek ve kronik enflasyon mali piyasaları dolayısıyla da bankaları önemli ölçüde etkilemektedir. Bütün hükümetlerin düşürmek için temel ekonomi politikalarının gündemini oluşturan enflasyon, bankacılık faaliyetlerinin şeklini ve bankaların temel işlevini etkilemektedir. Enflasyon ve ileriye yönelik hedeflerin belirlenmesinde belirsizliğe neden olduğu için ekonomik birimlerin en önemlisi firmalara yönelik bankaların kredi verme politikalarını etkilemektedir. Yüksek enflasyon kredi alan firmaların yüksek bir faiz oranı ile borçlanmalarına bunun sonucunda da krediyi geri ödemedeki sıkıntı yaşamalarına neden olmaktadır. Enflasyon aynı zamanda bankaların kaynak maliyetini de arttıran en önemli unsurdur. Toplamış oldukları mevduata faiz veren bankalar, sürekli dalgalanan enflasyon oranları yüzünden farklı faiz oranlarını mevduat sahiplerine vermek zorunda kalmışlardır. Bu şekilde sürekli dalgalanan faiz oranları kaynak maliyetini yükseltirken, bankaların firmalara kullandırdıkları kredilerinde faiz oranlarının dalgalı bir seyir izlemesine neden olmaktadır. Ayrıca bankalar mudilerden topladıkları mevduatları kısa vadeli alırken, firmalara uzun vadeli kredi vermektedirler. Alacaklarının vadesi uzayan bankalar enflasyona bağlı olarak dalgalanıp belirsizleşen piyasa yapısında çoğu kez zarar etmektedirler (Mandacı 2003).

Bu dengesizlikler, ülke ekonomisinin yönetiminde söz sahibi olan hükümetlerin almış oldukları kararlar sonucu ortaya çıkan ve en çok da bankaları etkileyen dengesizliklerdir. Bu dengesizliklerin başında bankaları yakından ilgilendiren en önemli konu, piyasalardaki güvenin yok olmasıdır. Güven ortamındaki değişmelere karşı aşırı duyarlı olan bankalar arz ve talepteki ani değişmelerle krize girebilmektedirler. Bankaların kasalarında çok az miktarda çoğu kere de yasal zorunluluklar kadar likit bırakarak, topladıkları kaynağın büyük bir kısmını kredi ya da diğer yatırım araçlarına

yönlendirmesi mevduat çekilişlerini karşılama güçlerini büyük ölçüde azaltmaktadır. Makro ekonomik herhangi bir dengesizlik durumunda tasarruf sahiplerinin vadesi dolmadan mevduatlarını çekmek istemeleri durumunda bankaların ayırdığı karşılıkların üzerinde meblağlarla karşılaşmalarına neden olmaktadır.

Enflasyonun, bankalar ve onların kaynak topladığı mevduat sahipleri (mudiler) ile kredi verdikleri firmalar üzerindeki olumsuz etkileri aşıkardır. Fakat Türkiye’de birçok bankanın riski en az düzeyde olan kamu borçlanma kağıtlarına kaynak aktarmalarında yatan en önemli sebepte artan enflasyonun da sebebi olan reel faiz oranlarını artıran kamu borçlanma gereksinimidir. Kamunun bu kadar yüksek düzeyde borçlanması, bankaların bu kağıtlara portföylerinde büyük oranda yer vermelerine neden olmaktadır. Bankaların firmalara verdikleri kredinin geri dönmeme olasılığı da bu durumu destekler niteliktedir. Çok karlı gözükken kamu iç borçlanma senetlerinin risk primi de düşüktür. Ayrıca vadesiz mevduatlardaki kaynaklardan elde ettikleri gelirden enflasyonun bankalar açısından olumlu algılanmasına neden olmaktadır.

Bankaların kamu iç borçlanma senetlerine kaynak ayırırken, sadece TL cinsinden mevduatı değil, aynı zamanda yabancı para cinsinden mevduatları da kullanması döviz kuru riskini doğurmaktadır. Dövizde meydana gelebilecek bir dalgalanma bankaların yükümlülüklerini yerine getirmesini önleyebilir. Bankalar aldıkları hazine bonolarını ellerindeki TL mevduatları ile karşıladıklarında risk primi bir hayli düşüktür (Güler 2005).

3.2.2 Bankaların kendi yönetim sorunları

Bu sorunlar genellikle banka yöneticilerinin almış oldukları kararlarla ilgili olarak ortaya çıkmaktadır. Banka yönetiminin kurumsallaşma düzeyi, banka yönetimlerinin şeffaflığı ve yöneticilerin sorumluluk hareketleri gibi bir takım nedenlere bağlı olarak ortaya çıkan sorunlardır.

Özellikle 5 Nisan 1994 yılından sonra mevduatın tamamına getirilen güvence bazı bankaların yöneticilerinin basiretsizce davranmalarına neden olmuştur. Özellikle

sermaye yeterliğine bakmaksızın verilen riskli krediler birçok bankanın yönetimine veya kendine el konulmasına neden olmuştur. Türkiye’de holding bankacılığının yaygın olması banka yönetimlerinde holdinglerin söz sahibi olmasına yol açmaktadır. Bankaların kredi verdiği firmalara iştirakte bulunarak verdiği krediyi ve dolayısı ile firmayı denetlemesi batıdaki finans çevrelerinde çok yaygın bir durumdur. Türkiye’de ise tam tersi bir durum söz konusudur. İşletmelerin bankaları ele geçirmesi yani holding bankacılığı, kıt olan mevduatın rasyonel olmaması muhtemel yatırımlara kredi olarak verilmesine neden olmaktadır (Güler 2005).

Bununla birlikte, bankacılık sektöründe meydana gelen krizlerin diğer bir sebebi bankaların varlıklarında ve yükümlülüklerinde meydana gelen bozulmalardır. Banka bilançosunun aktif tarafında meydana gelecek bozulma varlık fiyatlarındaki düşmelerden, pasif tarafındaki bozulmalarda bankanın yükümlülüklerini yerine getirememesinden, banka mudilerinin bankadan mevduatlarını çekmesiyle başlayan bir süreçten kaynaklanabilir. Bu süreç sonucunda da banka mali açıdan başarısızlığa uğramış sayılır. Eğer izlediği stratejiler bankanın bu sorundan kurtulmasını sağlayamaz ise banka TMSF’ye devredilir.

3.3 Mali Başarısızlığı Tespit Etmenin Önemi

Mali başarısızlığı öngörececek bir yöntemin geliştirilmesi toplumun bütün kesimleri açısından yararlı olabilir. Genel olarak mali başarısızlığı öngörmenin sağlayabileceği yararlar dört başlık altında toplanmıştır. Bunlar;

- (1) Mali başarısızlık öngörü modeli, daha etkin yönetim kontrolü ve değişen ekonomik koşullara daha hızlı tepki gösterme olanağı sağlaması,
- (2) Kredi değerlendirmede kullanılması,
- (3) Yatırım kararlarında yardımcı olması,
- (4) Bağımsız dış denetimde yardımcı bir araç olarak kullanılması,

biçiminde sıralanabilir.

Sık sık yaşanan finansal krizler bazı bankaların faaliyetlerini sürdürememelerine ve yükümlüklerini karşılayamamaları sonucu da bu bankalara el konulmasına neden olmuştur. İster makro ekonomik olsun, ister bankanın kendi yönetiminden kaynaklansın, bankaların mali yapılarında meydana gelen bozulmalar, sonuçları ağır maliyetler doğuran bir durum olan bankalara el konulması durumu ile sonuçlanmıştır. Geçmişte yaşanan finansal krizler sonucu, el konulan bankaların mali yapılarının analiz edilmesinden elde edilecek veriler, gelecekte olması muhtemel finansal krizlere karşı, bankaların mali yapıları için öncü gösterge niteliği taşımaktadır. Bankalara el konulması yerine daha önce alınacak bazı önlemlerle mali yapıları bozulan bankalara yapılacak müdahaleler sistemin sağlıklı çalışmasını sağlayabileceği gibi, sistematik bankacılık krizlerinin ortaya çıkması olasılığını en az düzeye indirecektir (Güler 2005).

Bu yüzden, çeşitli nedenlerden dolayı finansal problemler yaşayan ya da yaşaması olası bankaların önceden uyarılması, ülke ekonomisi açısından büyük önem taşımaktadır. Hatta bankaların iyileştirilmesi için gerekli maliyet göz önüne alındığında, mali yönden kötü bir gidişata sahip bankaların önceden uyarılmasının, meydana gelebilecek bir krizi önlemede faydalı olabileceği bile söylenebilir.

Buradan akla şu soru gelmektedir: “Bankaların finansal problemler yaşadıklarını ya da yaşayacaklarını önceden belirleyip uyararak nasıl mümkün olabilir?”

Ülkemizde 1997-2001 döneminde toplam 18 adet bankaya çeşitli nedenlerden dolayı BDDK tarafından el konulmuştur. Bu çalışmada, el konulan bu bankaların mevcut finansal durumu incelenerek, finansal açıdan bu bankalara yakın olan bankalar tespit edilip, önceden uyarılabileceği gösterilmeye çalışılacaktır.

Bankaların ve bankacılık sektörünün başarı ve başarısızlık durumunu incelemek için çeşitli yöntemler uygulanabilmektedir. Bu çalışmada çok değişkenli istatistiksel yöntemlerden biri olan Çok Değişkenli Diskriminant Analizi yardımıyla Türk

Bankacılık sektörünün 1997-2001 dönemi dikkate alınarak incelenmesi amaçlanmaktadır. Bu dönemin seçilmesinin sebebi; Türkiye’de faaliyet gösteren bankaların başarısızlığa uğramaya, diğer bir deyişle TMSF’ye devredilmeye başladığı yıl olarak 1997 yılı gösterilebilir. 2001 yılından sonra batmış olan banka örneklerinin modelde denenerek erken uyarı maksadıyla batacağının gösterilebilmesine olanak sağlamak amacıyla 2001 yılı sonrası dahil edilmemiştir.

1998 yılı sonu itibariyle 2 olan TMSF bünyesindeki banka sayısı, 1999 yılında 8’e, 2000 yılı sonunda 11’e çıkmıştır. Fon kapsamındaki bankalardan 4’ü (Egebank, Yurtbank, Yaşarbank, ve Bank Kapital) Fon bünyesine alınmıştır. Ulusal Bank Sümerbank bünyesinde birleştirilmiştir. Demirbank dışındaki Fon bankalarının yönetimi Ortak Yönetim Kurulu çatısı altında toplanmıştır (Anonim 2001).

3.4 Mali Başarısızlık Tespiti Konusunda Yapılan Çalışmalar

Başarısızlık tespiti konusunda yapılan çalışmalar 1960’lı yıllardan itibaren devam etmektedir. Bu çalışmalarda genellikle istatistiksel modellerin kullanımı yaygındır. Kullanılan modeldeki değişken sayısı bakımından bu modeller ya tek ya da çok değişkenli (boyutlu) modellerdir. Bu kısımda, istatistiksel modellerin kullanımıyla yapılan çalışmalara yer verilmektedir.

Tek değişkenli modellerin, daha önceki bölümde bahsedilen sakıncalarından dolayı mali başarısızlık riskini ölçmede genellikle çok değişkenli modeller kullanılmaktadır. Çok değişkenli modellerin genelde sağladığı başarı konunun uzmanlarınca ilgi çekici bulunmaktadır. Farklı veri ve farklı istatistiksel model kullanılmasından dolayı hangi modelin daha başarılı olduğunu belirlemek zor olsa da, en iyi çok değişkenli modelin en iyi tek değişkenli modelden daha üstün olduğu söylenebilmektedir.

Çok değişkenli modeller geliştirilirken farklı istatistiksel tekniklerden yararlanılmıştır. Bu istatistiksel teknikler Çoklu Regresyon Analizi (ÇRA), Çok Değişkenli Diskriminant Analizi (ÇDDA), Probit ve Lojit Modeller olarak sıralanabilmektedir.

Çok Değişkenli Diskriminant Analizi, mali başarısızlık kestirim çalışmalarında en çok kullanılan tekniktir. Mali başarısızlık çalışmalarında ilk çok boyutlu model denemesi ÇDDA ile yapılmıştır.

ÇDDA, birbiriyle ilişkili, ama farklı özellikteki üç ayrı sorunun çözümünde sağladığı sonuçlar açısından yararlı kabul edilen bir tekniktir. Bu sorunlar;

- (1) Bir grup açıklayıcı değişkene bağlı olarak (mali oranlar gibi), iki ya da daha fazla grup (mali açıdan başarılı ve başarısız bankalar gibi) arasında önemli bir farklılık olup olmadığının belirlenmesi,
- (2) Başlangıçtaki açıklayıcı değişken sayısından daha az değişken sayısı ile gruplar arasındaki önemli farklılıkların açıklanması,
- (3) Elde edilen diskriminant fonksiyonu yardımıyla, grup üyeliği konusunda geleceğe yönelik öngörülerde bulunulması,

şeklinde ifade edilebilir.

Bu üç sorun, herhangi bir mali başarısızlık öngörü çalışmasında açıklığa kavuşturulması gereken noktalar olduğundan, ÇDDA mali başarısızlık öngörü çalışmaları için uygun bir istatistiksel teknik olmaktadır (Akman 1999).

ÇDDA, doğrusal ve karesel diskriminant analizi olmak üzere 2 gruba ayrılmaktadır. Çalışmanın dördüncü bölümünde diskriminant analizinin iki farklı türü üzerinde gerekçeleri ile durularak teorik açıdan ele alınacaktır.

Yukarıda sözü edilen istatistiksel tekniklerden yararlanılarak yapılan çalışmalara da bu bölümde yer verilmiştir. Çalışmalarda kullanılan istatistiksel teknikler Çok Değişkenli Regresyon analizi (ÇRA), Çok Değişkenli Diskriminant analizi (ÇDDA), Probit ve lojit modeller olarak sıralanabilmektedir.

Beaver (1966) yayınlanan çalışmasıyla işletme başarısızlıklarının tespitine yönelik çalışmalara öncülük etmiştir. Çalışmasında mali başarısızlığa uğramış 79 işletme ile başarılı 79 işletmeye ilişkin 30 adet oran kullanarak işletme iflaslarını 5 yıl önceden haber verebileceğini ispatlamıştır.

Araştırmasında yer verdiği mali başarısızlığa uğramış işletmelerin her biri için ayrı ayrı başarısızlığın başladığı tarihten itibaren 5 yıl geriye giderek elde edilen mali tablo verileri, başarılı işletmelerin mali tablo verileriyle karşılaştırılmıştır. Beaver araştırmasında 30 finansal oranı 6 grupta toplamış ve her gruptan yalnızca bir oran almıştır. Beaver bu gruplandırmayı yaparken; oranların literatürde pek çok araştırmacı tarafından sıkça kullanılıyor olması, daha önceki çalışmaların herhangi birinde oranın kullanılma amacına uygun sonuçlar sağlanmış olması gibi kriterleri göz önünde bulundurmıştır.

Beaver'ın seçmiş olduğu oran grupları,

- Nakit Akım Oranları
- Kar Oranları
- Toplam Borç/Toplam Varlıklar Oranı
- Likit Varlıklar/Toplam Varlıklar Oranı
- Likit Varlıklar/Kısa Vadeli Borç Oranları
- Devir veya Sürüm Oranları

şeklinde sıralanmaktadır.

Beaver bu oran grupları üzerindeki incelemesini,

- Oran Ortalamalarının Karşılaştırılması,
- İkili Sınıflandırma Testi (Dichotomous Classification),
- Olasılık Oranlarının İncelenmesi

olmak üzere üç aşamada ve üç ayrı analizle sürdürmüştür.

Beaver'in (1966) çalışmasının ilk aşamasında, seçilen finansal oranların ortalama değerleri karşılaştırılmıştır. Başarısızlıktan önceki beşinci yıldan birinci yıla doğru her bir yıl için başarılı ve başarısız gruptaki işletmelerin oran ortalama değerleri birbirinden anlamlı derecede farklı olduğu saptanmıştır. Başarısızlık yaklaştıkça nakit akımı / toplam borçlar, net kar / toplam varlıklar, çalışma sermayesi / toplam borçlar ve cari oran ortalamalarının başarısız işletmeler grubunda hızla azaldığı ve toplam borçlar / toplam varlıklar oranının hızla yükseldiği görülmüştür

Çalışmanın ikinci aşamasında Beaver, oranların kestirim gücünü ölçmek için ikili sınıflandırma testini uygulamıştır. Bu test ile araştırmaya konu olan her bir işletmenin başarısızlığa uğrayıp uğramadığını ölçmüştür. Oran değerlerini azalan şekilde sıralamış, sınıflandırmada kritik değerlerin üzerinde değere sahip firmaları başarılı, altında değere sahip firmaları başarısız diye ayırmıştır.

Araştırmasının son aşamasında, başarılı ve başarısız firmaların rasyo dağılımlarını hesaplamıştır ve her firmaya ait rasyo değerinin başarılı ve başarısız rasyo dağılımından gelme olasılıkları karşılaştırılmıştır. Beaver'ın yapmış olduğu bu çalışmada; Nakit Akım / Toplam Borç mali oranının işletme başarısızlıklarını kestirmede etkin sonuçlar verdiğini ispatlamıştır.

Diğer bir çalışma da Weibel'in çalışmasıdır. Weibel yapmış olduğu çalışmanın kapsamına İsviçre'nin büyük bir bankasının müşterileri olan küçük ölçekli işletmeleri dahil etmiştir. Araştırmasında, işletmelerin faaliyet gösterdiği sektörleri, büyüklüklerini, faaliyet yıllarını, hukuki yapılarını, kuruluş yerlerini, konjonktür ve taşınmazların sahipliği gibi kriterleri esas alarak 36 tane mali durumu iyi olan işletme ile 36 tane mali durumu bozulmuş olan işletme seçmiştir. Analizine 42 adet oran kullanarak başlamış daha sonraları oran sayısını 20'ye indirerek 6 grupta toplamıştır. Weibel seçtiği başarılı ve başarısız firmaları Wilcoxon adı verilen analiz testine tabi tutmuştur. Weibel'in araştırmasında kullandığı Wilcoxon testi tek değişkenli istatistiksel analiz yöntemidir. Bu test, örneklemin bağımsızlığını göz ardı etmekte, değişkenler arasındaki çoklu ilişkileri dikkate almamaktadır (Yıldırım 2006).

Mali başarısızlık tahmininde ÇDDA'nın kullanımı konusunda en bilinen eser Altman (1968) tarafından yapılan çalışmadır.

Altman çalışmasında 1946-1965 yılları arasında iflas durumuna düşen 33 işletme ile aynı sayıda başarılı işletmeyi araştırma kapsamına almıştır. Firmaları iflas etmemiş olarak iki gruba ayırdıktan sonra, bu gruplara ait firmaların finansal oranlarının, iki grubu birbirinden farklı biçimde ayırabilecek doğrusal kombinasyonları tespit etmeye çalışmıştır. Başlangıçta yapmış olduğu analiz çalışmasına 22 oranla başlayan Altman, çeşitli testler sonucu çok değişkenli temelini koruyan ve işletmelerin iflasları hakkında en iyi sonuçları veren diskriminant fonksiyonunu oluşturmuştur.

Altman seçmiş olduğu oranların literatürde genel kabul görmüş olmasına, çalışmaya olan potansiyel uygunlukta olmalarına dikkat etmiştir. Bu gruplar içinden de, diskriminant fonksiyonunun değerini hesaplamak için, bağımsız değişkenlerin göreceli katkılarını içeren alternatif diskriminant fonksiyonunun istatistiksel önemi, değişkenler arası korelasyonu ortaya koyan korelasyon matrisinin değerlendirilmesi, sınıflandırma testlerine dayalı tahmini doğrulukların değerlendirilmesi ve araştırmacının kendi yargıları gibi kriterleri göz önünde bulundurarak 5 değişken seçmiştir.

Çalışmanın sonucu olarak, başarısızlık %94 oranında doğru tespit edilmiştir. Gerçek başarısızlıktan en fazla iki yıl öncesi için doğru kestirim yapılabilen olduğu ve daha önceki yıllara gidildikçe modelin kestirim gücünün azaldığı gözlemlenmiştir. Bu çalışmada mali başarısızlığa ilişkin kuramsal bir çerçeve geliştirilememiştir. ÇDDA'nın temel varsayımlarının sağlanıp sağlanmadığı test edilmemiştir. Ayrıca araştırma kapsamındaki iflas etmiş işletme sayısının iflas etmemiş işletme sayısı ile aynı alınması gerçek yaşamdaki duruma uymamaktadır. Bu şekildeki örneklemenin iflas etmiş işletmelerin daha az hatalı kestirilmesine yol açtığı ileri sürülmektedir.

Deakin (1972) çalışmasında, 14 adet değişken kullanarak çok değişkenli diskriminant analizi ile bir model geliştirmiştir. İlk 3 yıl için % 95'lik bir batma tahmini başarısına ulaşılmakla birlikte, ilk yıl içinde sonuçlarda bazı bozulmalar ve tam olarak açıklanamayan bulgular elde edilmiştir.

Sinkey (1975) banka iflasları tahmininde diskriminant analizini kullanan ilk araştırmacıdır. Araştırmasında 110 tane başarılı, 110 tane başarısız bankayı gözlem olarak almıştır. Kullandığı oranlar; likidite, kredi portföyü, aktif kalitesi, verimlilik, karlılık, sermaye yeterliliği ve gelir-gider yapısıyla ilgili oranlardır.

Ülkemizde, Çilli ve Temel (1988) bankaların mali sıkıntıya düşmelerinin önceden görülebilmesine olanak sağlayabilmek için diskriminant ve faktör analizlerini kullanarak bir erken uyarı modeli geliştirmişlerdir. Sorunlu banka ile sorunsuz banka ayırımını yapmak için her bir banka için olumsuz sapma modeli belirlemiş ve çok sayıda olumsuz puanı olan bankaya “sorunlu” demişlerdir. Çalışma sonunda grupların sorunlu ve sorunsuz şeklinde farklılaşmasına en çok katkıda bulunan 6 değişken belirleyerek bir model oluşturmuşlardır.

Banka mali başarısızlıklarını tahmin etmede kullanılan diğer bir istatistik metotlarından biri çoklu regresyon analizidir (ÇRA). Bu modelde bağımlı değişken olan mali başarı-başarısızlık durumu ile bağımsız değişkenler olan mali oranlar arasındaki ilişkiyi yorumlamak kolaydır çünkü ilişki doğrusaldır. Bağımlı değişken ile bağımsız değişken arasındaki ilişkiyi kuran regresyon eğim katsayısı aynı kalmak kaydıyla, bağımsız değişkendeki bir birim değişmenin bağımlı değişken üzerinde yarattığı etkiyi göstermektedir.

Meyer ve Pifer (1970) banka iflaslarının tahmininde bu yöntemi kullanan ilk araştırmacılarıdır. ABD’de 1948-1965 yılları arasında kapanan 55 bankadan 39’unu çalışma kapsamına alarak toplam 78 banka üzerinde bir inceleme yapmışlardır. 32 adet mali oran kullanılarak yapılan bu çalışmada banka iflasını meydana gelmeden bir ve iki yıl önceden yaklaşık %80 doğrulukla kestiren bir model geliştirmişlerdir.

Ülkemizde, Ağaoğlu (1989), 36 başarılı ve 15 başarısız banka ve yedi finansal oran kullanarak çoklu regresyon analizi ile mali başarısızlık kestirimi yapmıştır. Çalışmada, modelin açıklayıcılık gücü (R^2) 0,5501 olarak bulunmuştur. Kesim (kopuş) değerinin 0,6 olarak alınması durumunda başarılı bankaların %94,45, başarısız bankaların %93,33 oranında doğru sınıflandırıldığı saptanmıştır.

Mali başarısızlık tahmininde son yıllarda kullanımı artan diğer yaklaşımlar da logit ve probit modellerdir. Logit ve probit modellerin dayandıkları varsayımlar nedeniyle kuramsal açıdan ÇDDA ve ÇRA'ya kıyasla mali başarısızlık kestirim çalışmalarına daha uygun düştüğü yönünde görüşler bulunmaktadır. Şöyle ki, ÇRA ve ÇDDA'nın mali oranlar açısından çok gerçekçi olmayan normal dağılım varsayımını gerektirmektedir. Logit ve probit modeller bağımsız değişkenler olarak kullanılan mali oranların gösterdiği dağılım konusunda normal dağılım sınırlaması gerektirmemektedir. Mali oranların normal dağılımdan çok sağa çarpık bir dağılım göstermesi, mali başarısızlık kestirim çalışmalarında logit ve probiti doğrusal olasılık fonksiyonları karşısında daha tercih edilebilir hale getirmektedir. Ancak, probit modelin uygulaması, lojit modele kıyasla daha zordur çünkü başarısızlık olasılıklarının hesaplanması esnasında normalleştirilmiş Z skorlarının standart sapmasının ve ortalama değerinin kullanımını gerektirmektedir (Aktaş 2003).

Ülkemizde, Benli (2005), lojistik regresyon ile yapay sinir ağları modellerinin mali başarısızlığı kestirmedeki güçlerini karşılaştırmak için lojistik regresyonu mali başarısızlık kestirim modeli oluşturmada kullanmıştır. Çalışmada 1997-2001 döneminde fona devredilen 17 banka ve faaliyetini sürdüren 21 bankayı ele almıştır. Çalışmanın kapsadığı yıllarda Türkiye Bankalar Birliği (TBB) tarafından 49 adet finansal oran yayınlamaktadır. Çalışmada analize dahil edilecek oranların seçiminde, tek değişkenli varyans analizi testi uygulanarak elde edilen 12 oran seçilmiştir. Diğer oranlar analiz dışı bırakılmıştır. Çalışmanın sonucunda, yapay sinir ağı modelinin başarısız bankaları doğru kestirme gücü % 82.4, lojistik regresyon modelinin ise % 76.5 olarak bulunmuştur.

Aydoğan (1990), Türk bankacılık sisteminin finansal karakteristiklerinin, verimliliğinin ve rekabet yapısının belirlenmesine yönelik kapsamlı bir istatistiksel analiz gerçekleştirmiştir. Çalışmada, bazı finansal oranlar ve risk değişkenleri kullanılarak Türk bankacılık sistemi için bir kârlılık modeli elde edilmiştir. Modelde sermaye yeterliliği, takipteki alacaklar (nonperforming loans) provizyonu, özsermaye katılımı (equity participation) ve sabit varlıklar (fixed assets) anlamlı açıklayıcı değişkenler

olarak bulunmuştur. Çalışmada, sermaye yeterliliğinin finansal gücün bir göstergesi olarak kârlılıkla pozitif ilişki gösterdiği, takipteki alacaklar provizyonunun ise aktif kalitesini temsil ettiği ve kârlılık üzerinde negatif etki gösterdiği belirtilmekte, ancak özsermaye katılımı ve sabit varlıkların kârlılıkla negatif ilişki sergilediği ifade edilmektedir.

4. DİSKRİMİNANT ANALİZİ VE HATA ORANLARI KAVRAMI

4.1 Çalışmanın Amaç ve Kapsamı

Bu çalışmanın amacı, bankaların karşı karşıya kalabilecekleri mali başarısızlıkları, mali oranları değişkenler olarak kullanan çok değişkenli istatistiksel yöntemlerden biri olan çok değişkenli diskriminant analizi yardımıyla kestirebilen bir model oluşturmaktır. Aynı zamanda bu kestirimin yapılmasında önemli sayılabilecek değişkenleri (kriterleri) belirleyerek, başarılı banka ile başarısız banka ayrımını yapmaktır.

Oluşturulması hedeflenen bu modelin, ilgilenen kişilerin bir bankanın bankacılık sektöründeki konumunu belirlemesine yardımcı olması, banka yöneticilerine ve diğer karar vericilere de bankayı istedikleri konuma getirmeleri için hangi kriterlere dikkat etmeleri gerektiği konusunda yol gösterici olması amaçlanmaktadır.

Çalışmanın daha önceki bölümlerinde çok değişkenli ve tek değişkenli istatistik tekniklerinden ayrıntılı olarak bahsedilmiştir. Çalışmanın uygulama kısmında da, sağladığı üstünlüklerden dolayı daha tercih edilebilir olduğu düşünülen, çok değişkenli istatistik tekniklerinden yararlanılmaktadır. Verinin yapısına uygun olarak tercih edilen çok değişkenli istatistiksel analiz yöntemi ise Çok Değişkenli Diskriminant Analizi'dir.

4.2 Analizde Kullanılacak Değişkenlerin Seçimi

Başarısızlık tahmini için gerek parametrik, gerek parametrik olmayan yöntemlerde, kullanılan banka özelliklerinin belirlenmesi ayrı bir sorun olmuştur. Başarısızlığın tahmini kadar önemsenmeyebilen ancak bütün çalışmaların sonuçlarını doğrudan etkilediği için oldukça önemli olan "hangi mali oranların kullanılmalrı gerektiği" veya "kullanılacak mali oranların nasıl seçileceği" soruları ise genellikle çalışmalarda göz ardı edilmiştir. Barnes (1987) analizlerde kullanılan oranların genellikle popülerliklerine bağlı olarak seçildiğini ileri sürerken, bazı çalışmalarda da benzer araştırmalarda kullanılan mali oranların örnek alındıkları görülmektedir. Zavgren (1983) çok sayıda birbirine yakın oranların kullanılmasının örneklemede hatalı sonuçların üretilmesine

neden olacağını ileri sürmektedir. Horrigan (1965) ise, mali oranlar arasında bağımlılık olduğunu ve bu nedenle birçok mali orandan elde edilmesi beklenen bilginin daha az sayıda orandan elde edilebileceğini belirtmiştir.

Geliştirilecek modeldeki değişken sayısının çok fazla olması modelin kullanılmasını zorlaştırmaktadır. Literatürde bu konuda yapılan çalışmalar incelendiğinde birbirinden farklı ve çok sayıda finansal oran kullanıldığı görülmektedir. Ancak burada amaç, mümkün olduğu ölçüde az değişken kullanarak en başarılı öngörüü yapabilmektir.

Çalışmada kullanılan oranlar;

- Literatürde kullanılma yaygınlığı,
- Çalışmanın öngördüğü amaçları yerine getirme,
- Kolay bir şekilde hesaplanabilmesi,

gibi kriterlerine göre belirlenmiştir (Akkaya ve Yılmaz 2006).

Çalışmada kullanılan değişkenlerin yani mali oranların seçimi ulusal ve uluslararası literatür taraması sonucunda, yaygın olarak kullanılan oranları içine alacak şekilde belirlenmiştir. Ancak bu oranların seçiminde, başarılı ve başarısız bankaları güvenilir bir şekilde iki sınıfa ayırmak için kurulan modelin kestirim gücünün yüksek olması da dikkate alınmıştır. Çalışmanın daha sonraki bölümlerinde hangi oranların seçildiği, oranların neyi açıklamakta etkili oldukları ve banka mali yapısı açısından önemi konusuna değinilmektedir.

4.3 Çok Değişkenli Diskriminant (Sınıflandırma) Analizi

Sınıflandırma problemi, araştırmacının bir birey (birim, gözlem) üzerinde ölçümler yaptığında, bu ölçümlere bağlı olarak bireyin bilinen gruplardan (kitlelerden) birine atanmasını sağlayan istatistiksel bir teknik olarak tanımlanır. Bireyin gelebileceği (ait

olduğu) sonlu sayıda grup veya kitlenin olabileceği kabul edilir; her bir kitle, ölçümlere karşılık gelen rasgele vektörün olasılık dağılımı ile karakterize edilir. Olasılık dağılımları tamamen bilindiğinde problem; atama kuralını belirlemektir. Dağılımlar biçimsel bilindiğinde problem; kitlelerden alınan örneklemeler yardımıyla parametre tahmini ve atama kuralını oluşturmaktır (Atakan 1997). Bu çalışmanın uygulamasında $p=2$ olan iki kitle bulunmaktadır. Bu nedenle birçok kitle için ($p>2$) sınıflandırma kurallarına yer verilmemiştir.

4.3.1 İki kitle için sınıflandırma: Fisher yöntemi

Bu bölümde, π_1 ve π_2 gibi yalnızca iki kitlenin olduğu duruma ilişkin sınıflandırma ve atama kuralları anlatılmaya çalışılacaktır.

π_1 ve π_2 sınıfları ya da kitleleri ifade etmek üzere, $X' = [X_1, X_2, \dots, X_p]$ birim üzerinde ölçümlere karşılık gelen p boyutlu rasgele değişken vektörü olsun. X 'in gözlem değeri gruptan gruba farklılık göstermektedir. X rasgele değişken vektörüne ait gözlem değeri x , ile gösterildiğinde π_1 'de X 'in olasılık yoğunluk fonksiyonu $f_1(x)$ ve π_2 'de ise X 'in olasılık yoğunluk fonksiyonu $f_2(x)$ 'dir.

Fisher'in düşüncesine göre x çok değişkenli gözlem vektörü π_1 ve π_2 kitlelerinden elde edilen öyle tek değişkenli y gözlemlerine dönüştürülmelidir ki mümkün olan en iyi ayırım yapılabilinmelidir. Fisher x 'in doğrusal bileşenlerini alarak x 'in basit fonksiyonları olan ve matematiksel olarak kolay ifade edilebilen y 'ler elde etmiştir (Fisher 1936).

μ_{1Y} , X 'den elde edilen ve π_1 'de olan Y 'lerin ortalama vektörünü, μ_{2Y} X 'den elde edilen ve π_2 'de olan Y 'lerin ortalama vektörünü ifade etmek üzere, Y 'lerin değişkenlerine göre bir doğrusal bileşim seçilmelidir ve bu durumda μ_{1Y} ve μ_{2Y} arasındaki karesel fark maksimum olmalıdır.

X rasgele vektörünün π_1 ve π_2 kitlelerinden olmasına ilişkin kitle parametreleri,

$\mu_1 = E(X / \pi_1)$: π_1 'den gelen X rasgele vektörünün beklenen değeri,

$\mu_2 = E(X / \pi_2)$: π_2 'den gelen X rasgele vektörünün beklenen değeri,

ve kovaryans matrisi,

$$\begin{aligned}\Sigma &= \text{cov}(X/\pi_i) & i = 1,2 \\ &= E(X - \mu_i) (X - \mu_i)'\end{aligned}$$

şeklinde ifade edilmektedir.

Burada iki kitle için kovaryans matrislerinin eşit olduğu kabul edilir.

$$\underbrace{Y}_{1 \times 1} = \underbrace{l'}_{1 \times p} \underbrace{X}_{p \times 1} \quad (4.1)$$

doğrusal birleşimi göz önüne alındığında,

$$\mu_{1Y} = E(Y/\pi_1) = E(l'X/\pi_1) = l'\mu_1$$

$$\mu_{2Y} = E(Y/\pi_2) = E(l'X/\pi_2) = l'\mu_2$$

ve

$$\sigma_Y^2 = \text{Var}(l'X) = l' \text{Cov}(X)l = l'\Sigma l$$

olarak hesaplanmaktadır (Johnson ve Wichern 2007).

En iyi doğrusal birleşim,

$$\begin{aligned}\frac{\text{(Y'nin ortalamaları arası karesel uzaklığı)}}{\text{(Y'nin Varyansı)}} &= \frac{(\mu_{1Y} - \mu_{2Y})^2}{\sigma_Y^2} \\ &= \frac{(l'\mu_1 - l'\mu_2)^2}{l'\Sigma l} \\ &= \frac{l'(\mu_1 - \mu_2)(\mu_1 - \mu_2)'l}{l'\Sigma l} \\ &= \frac{(l'\delta)^2}{l'\Sigma l}\end{aligned} \quad (4.2)$$

oranından elde edilir. Burada $\delta = (\mu_1 - \mu_2)$ ortalama vektörleri arasındaki farktır. $\delta\delta'$ $p \times p$ boyutlu matris, π_1 ve π_2 kitlelerinin ortalamaları arası fark bileşenlerinin karelerini ve çapraz çarpımlarını içerir.

Fisher'in $l' = [l_1, l_2, \dots, l_p]$ doğrusal birleşim katsayıları, yukarıda 4.2 nolu eşitlikte verilen oran maksimize olacak şekilde elde edilmektedir.

$\delta = \mu_1 - \mu_2$ ve $Y = l'X$ olmak üzere,

$$\begin{aligned} \max_l \frac{(Y' \text{nin ortalamaları arası karesel uzaklığı})}{(Y' \text{nin Varyansı})} \\ = \max_l \frac{(l' \delta)^2}{l' \Sigma l} \end{aligned} \quad (4.3)$$

ifadesi her,

$$c \neq 0 \text{ için } l = c \Sigma^{-1} \delta = c \Sigma^{-1} (\mu_1 - \mu_2)$$

seçimi ile maksimum olur.

$c=1$ seçilmesiyle elde edilen,

$$Y = l'X = (\mu_1 - \mu_2)' \Sigma^{-1} X \quad (4.4)$$

lineer birleşimine Fisher'in lineer diskriminant fonksiyonu denir.

Oranın maksimumu,

$$\max_l \frac{(l' \delta)^2}{l' \Sigma l} = \delta' \Sigma^{-1} \delta \quad (4.5)$$

ile verilir.

Lineer diskriminant fonksiyonu, çok değişkenli π_1 ve π_2 kitlelerini tek değişkenli kitlelere dönüştür ve bu tek değişkenli kitlelerin ortalamaları, kitle varyansına göre maksimum olduğunda birbirlerinden uzak olurlar.

Yeni bir gözlem “ x_0 ” için diskriminant fonksiyonunun değeri,

$$y_0 = (\mu_1 - \mu_2)' \Sigma^{-1} x_0 \quad (4.6)$$

biçiminde tanımlanır ve

$$\begin{aligned} m &= (\mu_{1Y} + \mu_{2Y})/2 \\ &= (l' \mu_1 + l' \mu_2)/2 \\ &= (l'(\mu_1 + \mu_2))/2 \\ &= \frac{[(\mu_1 - \mu_2)' \Sigma^{-1} (\mu_1 + \mu_2)]}{2} \end{aligned}$$

değeri iki tek değişkenli kitle ortalaması arasındaki orta noktadır. Buradan,

$$E(Y_0 / \pi_1) - m \geq 0$$

ve

$$E(Y_0 / \pi_2) - m < 0$$

ifadelerine varılır. Yani eğer, $X_0 \pi_1$ 'den ise Y_0 'ın beklenen değeri orta noktadan büyük, eğer, $X_0 \pi_2$ 'den ise Y_0 'ın beklenen değeri orta noktadan küçük olacaktır. Böylece sınıflandırma kuralı:

Eğer,

$$y_0 = (\mu_1 - \mu_2)' \Sigma^{-1} x_0 \geq m \text{ ise } x_0, \pi_1 \text{ 'e,} \quad (4.7)$$

$$y_0 = (\mu_1 - \mu_2)' \Sigma^{-1} x_0 < m \text{ ise } x_0, \pi_2 \text{ 'ye atanır}$$

biçimindedir.

Ayrıca sınıflandırma kuralı y_0 'dan m 'nin çıkarılmasıyla da elde edilebilmektedir. Bu durumda sınıflandırma kuralı;

$$y_0 - m \geq 0 \text{ ise } x_0, \pi_1 \text{ 'e,}$$

$$y_0 - m < 0 \text{ ise } x_0, \pi_2 \text{ 'ye atanır}$$

biçimine dönüşür.

Burada μ_1 , μ_2 ve Σ kitle değerleri (parametreleri) bilinmektedir. Eğer bu parametreler bilinmiyor ise örneklemden tahmin edilir.

π_1 ve π_2 kitlelerinden alınan n_1 ve n_2 birimlik rasgele örneklemeler yardımıyla $X' = [X_1, X_2, \dots, X_p]$ çok değişkenli rasgele vektörünün gözlem değerleri elde edilir. Elde edilen veri matrisleri,

$$\underbrace{X_1}_{p \times n_1} = [x_{11}, x_{12}, \dots, x_{1n_1}]$$

$$\underbrace{X_2}_{p \times n_2} = [x_{21}, x_{22}, \dots, x_{2n_2}]$$

şeklinde ifade edilir. Bu veri matrislerinden, örneklem ortalamaları ve kovaryans matrisleri,

\bar{x}_1 : Birinci gruba ait örneklem ortalaması

\bar{x}_2 : İkinci gruba ait örneklem ortalaması

S_1 : Birinci gruba ait örneklem kovaryans matrisi

S_2 : İkinci gruba ait örneklem kovaryans matrisi

olmak üzere,

$$\bar{x}_1 = \frac{1}{n_1} \sum_{j=1}^{n_1} x_{1j}$$

$$S_1 = \frac{1}{n_1 - 1} \sum_{j=1}^{n_1} (x_{1j} - \bar{x}_1)(x_{1j} - \bar{x}_1)'$$

$$\bar{x}_2 = \frac{1}{n_2} \sum_{j=1}^{n_2} x_{2j}$$

$$S_2 = \frac{1}{n_2 - 1} \sum_{j=1}^{n_2} (x_{2j} - \bar{x}_2)(x_{2j} - \bar{x}_2)'$$

biçiminde tahmin edilir.

Kitlelerin aynı kovaryans matrislerine sahip oldukları kabul edildiğinden, S_1 ve S_2 örneklem kovaryans matrisleri Σ 'nın yansız tahminini verecek biçimde tek bir kovaryans matrisi olarak birleştirilir. Böylece,

$$S = \left(\frac{(n_1 - 1)}{(n_1 - 1) + (n_2 - 1)} \right) S_1 + \left(\frac{(n_2 - 1)}{(n_1 - 1) + (n_2 - 1)} \right) S_2$$
$$= \frac{(n_1 - 1)S_1 + (n_2 - 1)S_2}{(n_1 + n_2 - 2)}$$

hesaplamalarıyla Σ 'nın yansız tahmini elde edilir (Johnson ve Winchern 2007).

Elde edilen \bar{x}_1 , \bar{x}_2 ve S örneklem değerleri yukarıdaki ifadelerde μ_1 , μ_2 ve Σ kitle değerleri yerine konulduğunda aşağıdaki örnekleme ilişkin ifadeler elde edilir.

Fisher'in örneklem lineer diskriminant fonksiyonu,

$$y = \hat{l}'x$$
$$= (\bar{x}_1 - \bar{x}_2)' S^{-1} x \quad (4.8)$$

şekline dönüşmüş olur.

İki tek değişkenli örneklem ortalaması $\bar{y}_1 = \hat{l}'\bar{x}_1$ ve $\bar{y}_2 = \hat{l}'\bar{x}_2$ arasındaki orta nokta

$$\hat{m} = \frac{1}{2} (\bar{y}_1 + \bar{y}_2)$$
$$= \frac{1}{2} (\bar{x}_1 - \bar{x}_2)' S^{-1} (\bar{x}_1 + \bar{x}_2)$$

dir ve örneklere bağlı atama kuralı, eğer

$$y_0 = (\bar{x}_1 - \bar{x}_2)' S^{-1} x_0 \geq \hat{m} = \frac{1}{2} (\bar{x}_1 - \bar{x}_2)' S^{-1} (\bar{x}_1 + \bar{x}_2)$$

ya da

$$y_0 - \hat{m} \geq 0 \text{ ise } x_0, \pi_1 \text{ 'e}$$

ve

(4.9)

$$y_0 < \hat{m}$$

ya da

$$y_0 - \hat{m} < 0 \text{ ise } x_0, \pi_2 \text{ 'ye atanır}$$

biçiminde elde edilir.

Örneklem lineer diskriminant fonksiyonu,

$$y = \hat{l}' x = (\bar{x}_1 - \bar{x}_2)' S^{-1} x \quad (4.10)$$

biçimindeki optimal özelliğe sahiptir ve bu lineer birleşim,

$$\frac{(\hat{l}' \text{nin örneklem ortalamaları arasındaki farkın karesi})}{(\hat{l}' \text{nin örneklem varyansı})} = \frac{(\bar{y}_1 - \bar{y}_2)^2}{S_y^2}$$

$$= \frac{(\hat{l}' \bar{x}_1 - \hat{l}' \bar{x}_2)^2}{\hat{l}' S \hat{l}} = \frac{(\hat{l}' d)^2}{\hat{l}' S \hat{l}} \quad (4.11)$$

oranını maksimum yapar.

Burada $d = (\bar{x}_1 - \bar{x}_2)$ dir. Bu oran daha önce (4.2)'de elde edilen kitle için verilen oranın örneklemden elde edilen tahminidir.

Yukarıda (4.11)'de elde edilmiş olan $\frac{(\hat{l}' d)^2}{\hat{l}' S \hat{l}}$ oranı daha önce (4.2)'de elde edilmiş olan $\frac{(l' \delta)^2}{l' \Sigma l}$ oranının örneklem karşılığıdır.

Burada $y_{1j} = \hat{l} x_{1j}$ ve $y_{2j} = \hat{l} x_{2j}$ olmak üzere,

$$S_y^2 = \frac{\sum_{j=1}^{n_1} (y_{1j} - \bar{y}_1)^2 + \sum_{j=1}^{n_2} (y_{2j} - \bar{y}_2)^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

şeklindedir.

$\frac{(l' \delta)^2}{l' \Sigma l}$ oranının maksimum değeri,

$$\begin{aligned} \Delta^2 &= \delta' \Sigma^{-1} \delta \\ &= (\mu_1 - \mu_2)' \Sigma^{-1} (\mu_1 - \mu_2) \end{aligned}$$

dir ve bu değer iki kitle arasındaki farkın karesi olan Δ^2 Mahalanobis uzaklığıdır. $\frac{(\hat{l}' d)^2}{\hat{l}' S \hat{l}}$ oranında verilen örneklem oranının maksimumu,

$$\hat{l} = S^{-1} (\bar{x}_1 - \bar{x}_2)$$

biçimindedir. Böylece,

$$\begin{aligned} \max_{\hat{l}} \frac{(\hat{l}' d)^2}{\hat{l}' S \hat{l}} &= d' S^{-1} d \\ &= (\bar{x}_1 - \bar{x}_2)' S^{-1} (\bar{x}_1 - \bar{x}_2) \\ &= D^2 \end{aligned}$$

eşitliğine ulaşılır ve burada D^2 örneklem kare uzaklığı Δ^2 'nin tahminidir.

İki kitle için maksimum ayrıştırma, çok değişkenli gözlemlerin lineer birleşimleri arasındaki fark D alınarak elde edilebilir. μ_1 ve μ_2 kitle ortalamalarının birbirinden farklı olup olmadığının testi için birçok durumda D^2 kullanıldığından maksimizasyon için D 'nin kullanılması uygundur. Sonuç olarak ortalama vektörleri arasındaki fark için test, ayrıştırmanın öneminin test edilmesine eşdeğer olmaktadır (Anderson 1984).

Normal dağılıma sahip iki kitlenin ortalamaları μ_1 , μ_2 ve Σ kovaryans matrisi ortak olduğunda, ortalamaları karşılaştırılmak istenildiğinde hipotezler;

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

biçiminde kurulur. Test istatistiği ise,

$$\left(\frac{(n_1 + n_2 - p - 1)}{(n_1 + n_2 - 2)p} \right) \left(\frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2} \right) D^2 \sim F_{(p, n_1 + n_2 - p - 1)}$$

biçiminde tanımlanır.

Eğer H_0 hipotezi reddedilirse, π_1 ve π_2 kitleleri arasında fark vardır. Dolayısıyla, iki farklı kitle olduğu için sınıflandırma ve atama yapmak uygun olacaktır.

4.3.2 Genel sınıflandırma problemi

Bu bölümde $p=2$ iki kitle için sınıflandırma problemi ele alınacaktır. İki kiteden çok kitle için de aynı sonuçlar genellenerek bulunabilmektedir.

Atama veya sınıflandırma kuralları örneklemelerin değerlendirilmesinden elde edilir. İki kitlenin birinden geldiği bilinen rasgele seçilen bir birim özelliklerinin farklı ölçümleri bakımından değerlendirilir. Olası tüm örneklem sonuçlarının kümesi R_1 ve R_2 gibi iki bölgeye bölünür. Eğer yeni bir gözlem R_1 bölgesine düşmüş ise bu gözlem atamada π_1 kitlesine, eğer bu yeni gözlem R_2 bölgesine düşmüş ise bu gözlem atamada π_2 kitlesine atanır. Böylece gözlem değerlerinin bir kısmı π_1 'de diğer kısmı ise π_2 'de yer alır.

İyi bir sınıflandırmada hatalı sınıflandırma olasılıkları minimum olmalıdır. İki kiteden biri diğerine göre daha büyük olabileceğinden sınıflardan ya da kitlelerden biri diğerine göre daha büyük bir olasılığa sahip olabilmektedir. Mali başarısızlık çalışmalarındaki

veri setinde de bu duruma bir örnek olarak; başarısız işletmelerin sayısının başarılı işletmelerden daha azdır.

Gözlemlerin geldikleri kitlelere göre ön bilgiler adı verilen önsel (prior) olasılıkları farklıdır. Gözlemlerin büyük kitleden gelme olasılığı olan önsel olasılık daha büyük olacaktır. Tüm kitlelere ait önsel olasılıkların toplamı birdir. Burada birimlerin kitlelerinden gelme olasılıkları olan önsel olasılıklar kitlelerin ağırlıkları olarak tanımlanabilirler.

Sınıflandırmada diğer bir kavram da maliyettir. π_2 'deki bir birimin π_1 'e sınıflandırılması, π_1 'deki bir birimin π_2 'ye sınıflandırılmasından daha büyük bir hata verdiğini kabul edelim. Bu durumda ilk atama kuralı için daha dikkatli olunmalıdır. İyi bir sınıflandırma yöntemi eğer mümkünse hatalı sınıflandırma ile ilişkili maliyetler hakkında bilgi vermelidir.

$f_1(x)$ ve $f_2(x)$, π_1 ve π_2 kitleleri için $p \times 1$ boyutlu X rasgele vektör değişkeni ile ilişkili olasılık yoğunluk fonksiyonları olsun. x ölçümü ile ilişkili bir gözlem π_1 ve π_2 'den birine atanmalıdır. Ω , x 'in olası bütün gözlemlerinden oluşan örneklem uzayı olsun. Ayrıca R_1 , π_1 'e sınıflandırılan birimler için x değerlerinin kümesi ve $R_2 = \Omega - R_1$, π_2 'ye sınıflandırılan birimler için x değerlerinin kümesi olsun. Her birim iki kitleden sadece birine atanacağından R_1 ve R_2 kümeleri ayrıktır.

π_1 'e ait bir birimin π_2 kitlesine sınıflandırılmasının koşullu olasılığı,

$$\begin{aligned} P(2/1) &= P(X \in R_2 / \pi_1) \\ &= \int_{R_2} f_1(x) dx \end{aligned} \quad (4.12)$$

biçiminde hesaplanmaktadır. Benzer biçimde π_2 'ye ait bir birimin π_1 kitlesine sınıflandırılmasının koşullu olasılığı,

$$\begin{aligned}
P(1/2) &= P(X \in R_1 / \pi_2) \\
&= \int_{R_1} f_2(x) dx
\end{aligned} \tag{4.13}$$

biçiminde hesaplanmaktadır.

$p_1(x \in \pi_1)$ ve $p_2(x \in \pi_2)$ olmak üzere p_1 , π_1 'in ve p_2 , π_2 'nin önsel olasılıkları olsun. Bir birimin yanlış ve doğru sınıflandırılmasının bütün olasılıkları önsel olasılıkları ile koşullu olasılıklarının çarpılmasıyla elde edilebilir. Böylece,

$$\begin{aligned}
P(\pi_1 \text{'e doğru sınıflandırma}) &= P(\text{Gözlemin } \pi_1 \text{'den gelmesi ve } \pi_1 \text{'e doğru sınıflandırılması}) \\
&= P(X \in R_1) / \pi_1) p_1 = P(1/1) p_1
\end{aligned} \tag{4.14}$$

$$\begin{aligned}
P(\pi_1 \text{'e hatalı sınıflandırma}) &= P(\text{Gözlemin } \pi_2 \text{'den gelmesi ve } \pi_1 \text{'e hatalı sınıflandırılması}) \\
&= P(X \in R_1) / \pi_2) p_2 = P(1/2) p_2
\end{aligned} \tag{4.15}$$

$$\begin{aligned}
P(\pi_2 \text{'ye doğru sınıflandırma}) &= P(\text{Gözlemin } \pi_2 \text{'den gelmesi ve } \pi_2 \text{'ye doğru sınıflandırılması}) \\
&= P(X \in R_2) / \pi_2) p_2 = P(2/2) p_2
\end{aligned} \tag{4.16}$$

$$\begin{aligned}
P(\pi_2 \text{'ye hatalı sınıflandırma}) &= P(\text{Gözlemin } \pi_1 \text{'den gelmesi ve } \pi_2 \text{'ye hatalı sınıflandırılması}) \\
&= P(X \in R_2) / \pi_1) p_1 = P(2/1) p_1
\end{aligned} \tag{4.17}$$

biçiminde ifade edilir (Johnson ve Winchern 2007).

Sınıflandırma yapısı hatalı sınıflandırma olasılıklarına göre elde edilir. Ancak bu durum hatalı sınıflandırma maliyetini ihmal eder. Maliyetleri ihmal edilen bir kural problemlere sebep olabilir.

Hatalı sınıflandırma maliyetleri maliyet tablosu ile tanımlanır.

		Sınıflandırılan Kitle	
		π_1	π_2
Gerçek Kitle	π_1	0	C(2 / 1)
	π_2	C(1 / 2)	0

Şekil 4.1 Hatalı sınıflandırma maliyet tablosu

Doğru sınıflandırma yapıldığında maliyetler sıfır olmaktadır.

C(1 / 2): Gözlem π_2 'den geldiği halde π_1 'e hatalı sınıflandırılma maliyeti.

C(2 / 1): Gözlem π_1 'den geldiği halde π_2 'ye hatalı sınıflandırılma maliyeti.

Hatalı sınıflandırmanın beklenen maliyeti (ECM:Expected cost of misclassification),

$$ECM=C(2 / 1) P(2 / 1) p_1 + C(1 / 2) P(1 / 2) p_2 \quad (4.18)$$

biçimindedir. İyi bir sınıflandırmada ECM'nin mümkün olduğunca küçük olması beklenilmektedir.

4.3.3 İki kitle için en iyi (optimal) sınıflandırma kuralları

Uygun bir sınıflandırma kuralı ECM'nin minimize edilmesi ile elde edilebilir. Diğer bir ifade ile R_1 ve R_2 atama bölgeleri ECM mümkün olduğunca küçük olacak biçimde belirlenmelidir.

ECM değerini minimize eden R_1 ve R_2 bölgeleri aşağıdaki eşitsizlikler geçerli olacak biçimde x değeri ile tanımlanır.

$$R_1 = \frac{f_1(x)}{f_2(x)} \geq \left[\frac{C(1/2)}{C(2/1)} \right] \left[\frac{p_2}{p_1} \right]$$

$$R_2 = \frac{f_1(x)}{f_2(x)} < \left[\frac{C(1/2)}{C(2/1)} \right] \left[\frac{p_2}{p_1} \right]$$

Burada, daha önce sırası ile (4.12) ve (4.13) numaraları ile verilmiş olan $P(2/1)$ ve $P(1/2)$ için integral gösteriminden (4.18)'deki ECM eşitliği,

$$ECM = C(2/1)p_1 \int_{R_2} f_1(x) dx + C(1/2)p_2 \int_{R_1} f_2(x) dx$$

biçiminde ifade edilir. $\Omega = R_1 \cup R_2$ olduğundan toplam olasılık,

$$1 = \int_{\Omega} f_1(x) dx = \int_{R_1} f_1(x) dx + \int_{R_2} f_1(x) dx$$

biçiminde gösterilir.

Böylece,

$$ECM = C(2/1)p_1 \left[1 - \int_{R_1} f_1(x) dx \right] + C(1/2)p_2 \int_{R_1} f_2(x) dx \quad (4.19)$$

$$= \int_{R_1} [C(1/2)p_2f_2(x) - C(2/1)p_1f_1(x)]dx + C(2/1)p_1$$

ifadesi elde edilir. $p_1, p_2, C(1/2)$ ve $C(2/1)$ pozitiftir. Bununla birlikte $f_1(x)$ ve $f_2(x)$ fonksiyonları bütün x 'ler için pozitiftir ve ECM ifadesinde x 'e bağlıdır.

Böylece, eğer R_1 bölgesi,

$$[C(1/2)p_2f_2(x) - C(2/1)p_1f_1(x)] \leq 0$$

olan x değerlerini içeriyorsa ECM minimum olur ve x 'in bu değerleri hariç tutulduğunda yukarıdaki ifade pozitiftir. Yani R_1 bölgesi,

$$C(1/2)p_2f_2(x) \leq C(2/1)p_1f_1(x)$$

veya

$$\frac{f_1(x)}{f_2(x)} \geq \left[\frac{C(1/2)}{C(2/1)} \right] \left[\frac{p_2}{p_1} \right]$$

ifadesini sağlayan x noktalarının bir kümesi olmalıdır. R_2, Ω 'da R_1 'in tümleyeni olduğundan R_2 bölgesi,

$$\frac{f_1(x)}{f_2(x)} < \left[\frac{C(1/2)}{C(2/1)} \right] \left[\frac{p_2}{p_1} \right]$$

ifadesini sağlayan x noktalarının kümesi olmalıdır (Atakan 1997).

Maliyeti belirlemek oldukça zor bir işlemdir. Beklenen maliyet bölgelerinin minimumunun özel durumları:

a- $(p_2/p_1) = 1$ (eşit önsel (prior) olasılıklar)

$$R_1 = \frac{f_1(x)}{f_2(x)} \geq \left[\frac{C(1/2)}{C(2/1)} \right], \quad R_2 = \frac{f_1(x)}{f_2(x)} < \left[\frac{C(1/2)}{C(2/1)} \right]$$

b- $[C(1/2) / C(2/1)]=1$ (eşit hatalı sınıflandırma maliyetleri)

$$R_1 = \frac{f_1(x)}{f_2(x)} \geq \left[\frac{p_1}{p_1} \right], \quad R_2 = \frac{f_1(x)}{f_2(x)} < \left[\frac{p_2}{p_1} \right]$$

c- $(p_2/p_1) = [C(1/2) / C(2/1)] = 1$ veya $(p_2/p_1) = 1/[C(1/2) / C(2/1)]$
(eşit önsel olasılıklar ve eşit hatalı sınıflandırma maliyeti)

$$R_1 = \frac{f_1(x)}{f_2(x)} \geq 1, \quad R_2 = \frac{f_1(x)}{f_2(x)} < 1$$

biçimlerinde verilebilmektedir.

Önsel olasılıklar bilinmediğinde genelde eşit alınır ve en küçük ECM kuralı, uygun hatalı sınıflandırma maliyetleri ile kitle olasılık yoğunluk fonksiyonlarının karşılaştırılmasını içerir. Eğer hatalı sınıflandırma maliyet oranı belirlenemezse bire eşit alınır ve kitle olasılık yoğunluk fonksiyon oranı, önsel olasılıklarının oranı ile karşılaştırılır. Son olarak hem önsel olasılık hem de hatalı sınıflandırma maliyet oranları bire eşit veya aynı oran olduğunda optimal sınıflandırma bölgeleri yoğunluk fonksiyonları değerlerinin karşılaştırılması ile belirlenir.

Bu durumda, eğer x_0 yeni bir gözlem ve,

$[f_1(x_0) / f_2(x_0)] \geq 1$ ise (yani $f_1(x_0) \geq f_2(x_0)$) ise x_0 gözlemine ait birey π_1 'e atanır. Diğer taraftan eğer,

$[f_1(x_0) / f_2(x_0)] < 1$ ise x_0 gözlemine ait birey π_2 'ye atanır.

Hatalı sınıflandırmanın beklenen maliyetinden başka bir sınıflandırma kriteri en iyi (optimal) sınıflandırma yöntemidir. Örneğin, hatalı sınıflandırma maliyetleri ihmal edildiğinde, R_1 ve R_2 bölgelerinin seçimi toplam hatalı sınıflandırma olasılığının (TPM: Total Probability of Misclassification) minimizasyonu ile belirlenir.

TPM = P (π_1 'e bir gözlemin hatalı sınıflandırması veya π_2 'ye bir gözlemin hatalı sınıflandırması)

$$\begin{aligned} &= p_1 \cdot P(\text{Gözlem } \pi_1 \text{ 'den gelsin ve hatalı sınıflandırılısın}) \\ &+ p_2 \cdot P(\text{Gözlem } \pi_2 \text{ 'den gelsin ve hatalı sınıflandırılısın}) \\ &= p_1 \int_{R_2} f_1(x) dx + p_2 \int_{R_1} f_2(x) dx \end{aligned} \quad (4.20)$$

Matematiksel olarak, bu problem hatalı sınıflandırma maliyetleri eşit olduğunda hatalı sınıflandırmanın beklenen maliyetinin minimizasyonu ile eşdeğerdir.

Ayrıca yeni bir x_0 gözlemi, $P(\pi_i/x_0)$ sonsal (posterior) olasılığı büyük olan kitleye atanır, burada

$$P(\pi_1/x_0) = \frac{p_1 f_1(x_0)}{p_1 f_1(x_0) + p_2 f_2(x_0)}$$

ve

$$P(\pi_2/x_0) = 1 - P(\pi_1/x_0) = \frac{p_2 f_2(x_0)}{p_1 f_1(x_0) + p_2 f_2(x_0)}$$

dır.

Böylece, $P(\pi_1/x_0) > P(\pi_2/x_0)$ olduğunda x_0 gözlemi π_1 kitlesine sınıflandırılır (Johnson ve Winchern 2007).

4.3.4 İki çok değişkenli normal kitle ile sınıflandırma

π_1 ve π_2 'nin, yoğunluk fonksiyonları $f_1(x)$, $f_2(x)$ sırasıyla ortalama vektörleri μ_1 , μ_2 ve varyans-kovaryans matrisleri Σ_1 , Σ_2 olan çok değişkenli normal kitleler olduğu kabul edilsin.

İlk olarak her iki kitle için kovaryans matrislerinin eşit olduğu durum göz önüne alınsın.

4.3.4.1 Kovaryans matrislerinin eşitliği durumu ($\Sigma_1 = \Sigma_2 = \Sigma$)

Fisher'in lineer diskriminant fonksiyonu bu durumda kullanılabilir çünkü bu yöntemde iki kitle olduğunda elde edilmiştir.

π_1 ve π_2 kitleleri için $X' = [X_1, X_2, \dots, X_p]$ rasgele vektör değişkeninin ortak yoğunluk fonksiyonu

$$f_i(x) = \frac{1}{(2\pi)^{p/2} |\Sigma|^{1/2}} \exp\left\{-\frac{1}{2}(x - \mu_i)' \Sigma^{-1}(x - \mu_i)\right\}, i = 1, 2$$

dir. Burada $\mu_i \in \mathbb{R}^p$ ve Σ pozitif tanımlı bir matristir. Ayrıca μ_1, μ_2 ve Σ 'nin bilindiğini kabul edelim.

Böylece,

$$\begin{aligned} \frac{f_1(x)}{f_2(x)} &= \frac{\exp\left\{-\frac{1}{2}(x - \mu_1)' \Sigma^{-1}(x - \mu_1)\right\}}{\exp\left\{-\frac{1}{2}(x - \mu_2)' \Sigma^{-1}(x - \mu_2)\right\}} \\ &= \exp\left\{-\frac{1}{2}(x - \mu_1)' \Sigma^{-1}(x - \mu_1) + \frac{1}{2}(x - \mu_2)' \Sigma^{-1}(x - \mu_2)\right\} \end{aligned} \quad (4.21)$$

dır. Yukarıda (4.21)'de verilen üstel ifade bütün x 'ler için negatif olmadığından, bu ifadenin doğal logaritması alınabilir ve eşitsizlik düzenlenebilir. Bu düzenlemeden sonra, minimum ECM bölgeleri

$$R_1: \exp\left\{-\frac{1}{2}(x - \mu_1)' \Sigma^{-1}(x - \mu_1) + \frac{1}{2}(x - \mu_2)' \Sigma^{-1}(x - \mu_2)\right\} \geq \left[\frac{C(1/2)}{C(2/1)}\right] \left[\frac{p_2}{p_1}\right] \quad (4.22)$$

$$R_2: \exp\left\{-\frac{1}{2}(x - \mu_1)' \Sigma^{-1}(x - \mu_1) + \frac{1}{2}(x - \mu_2)' \Sigma^{-1}(x - \mu_2)\right\} < \left[\frac{C(1/2)}{C(2/1)}\right] \left[\frac{p_2}{p_1}\right]$$

olarak elde edilir.

Buradan, (4.22)'de elde edilen R_1 ve R_2 bölgelerine göre aşağıdaki sınıflandırma kuralı elde edilir.

π_1 ve π_2 çok değişkenli normal yoğunluk fonksiyonlarına sahip kütleler olsunlar. ECM'yi minimize eden atama kuralı eğer,

$$L_0 = (\mu_1 - \mu_2)' \Sigma^{-1} x_0 - \frac{1}{2} (\mu_1 - \mu_2)' \Sigma^{-1} (\mu_1 + \mu_2)$$

ve

$$q_L = \ln \left[\left(\frac{C(1/2)}{C(2/1)} \right) \left(\frac{p_2}{p_1} \right) \right]$$

olmak üzere,

$$L_0 = (\mu_1 - \mu_2)' \Sigma^{-1} x_0 - \frac{1}{2} (\mu_1 - \mu_2)' \Sigma^{-1} (\mu_1 + \mu_2) \geq q_L \quad (4.23)$$

ise x_0 , π_1 'e aksi halde π_2 'ye atanır.

Minimum EMC kuralı, Fisher yöntemiyle karşılaştırıldığında ,

$$\left(\frac{C(1/2)}{C(2/1)} \right) \left(\frac{p_2}{p_1} \right) = 1$$

olduğunda birbirine eşdeğer iki kuraldır.

Birçok durumda, μ_1 , μ_2 ve Σ kitle değerleri bilinmez ve eşitsizlik (4.23)'de verilen atama kuralı bilinmeyen kitle parametreleri yerine örneklemden elde edilen tahmin edicileri kullanarak örneklem sınıflandırma kuralı elde edilir.

Böylece iki normal kitle için tahmini minimum ECM kuralı;

$$\hat{L}_0 = (\bar{x}_1 - \bar{x}_2)'S^{-1}x_0 - \frac{1}{2}(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)'S^{-1}(\bar{x}_1 + \bar{x}_2) \geq q_L = \ln \left[\left(\frac{C(1/2)}{C(2/1)} \right) \left(\frac{p_2}{p_1} \right) \right] \quad (4.24)$$

ise $x_0 \pi_1$ 'e, aksi halde π_2 'ye atanır" biçiminde elde edilir.

Bu ifadedeki ilk terim $y = (\bar{x}_1 - \bar{x}_2)'S^{-1}x_0$, Fisher tarafından elde edilen lineer fonksiyondur. Bu fonksiyon, örneklem arası değişkenliği, örneklem içi değişkenliğe göre maksimize eder. Ayrıca,

$$\begin{aligned} W &= (\bar{x}_1 - \bar{x}_2)'S^{-1}x - \frac{1}{2}(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)'S^{-1}(\bar{x}_1 + \bar{x}_2) \\ &= (\bar{x}_1 - \bar{x}_2)'S^{-1} \left[x - \frac{1}{2}(\bar{x}_1 + \bar{x}_2) \right] \end{aligned}$$

ifadesine ise Anderson sınıflandırma fonksiyonu (W istatistiği) adı verilir (Anderson 1984).

İki normal kitle aynı kovaryans matrisine sahip ise eşit prior olasılık ve eşit hatalı sınıflandırma maliyetleri durumunda, Fisher'in sınıflandırma kuralı, minimum ECM kuralıyla eşdeğerdir.

Bilinmeyen parametreler yerine örneklemelerden elde edilen tahminleri alındığında, elde edilen kural uygulamada hatalı sınıflandırmanın beklenen maliyetini (ECM) minimize etmeyebilir. Optimal kural, $f_1(x)$, $f_2(x)$ çok değişkenli normal yoğunluk fonksiyonlarının tamamen bilinmesi durumunda elde edildiğinden, minimizasyon gerçekleşmeyebilir. Örneklem sınıflandırma kuralı, optimal kuralın bir tahminidir. Eğer örneklem hacimleri büyükse bu kuralın iyi çalışması beklenir.

4.3.4.2 Kovaryans matrislerinin eşit olmaması durumu ($\Sigma_1 \neq \Sigma_2$)

Kitle kovaryans matrislerinin eşit olmadığı durumlar için uygulanan sınıflandırma kuralları daha karmaşıktır. $\Sigma_1 = \Sigma_2$ olduğu durumlardaki gibi benzer işlemler yapıldığında, sınıflandırma bölgeleri,

$$R_1 = -\frac{1}{2}x'(\Sigma_1^{-1} - \Sigma_2^{-1})x + (\mu_1'\Sigma_1^{-1} - \mu_2'\Sigma_2^{-1})x - k \geq \ln \left[\left(\frac{C(1/2)}{C(2/1)} \right) \left(\frac{p_2}{p_1} \right) \right] \quad (4.25)$$

$$R_2 = -\frac{1}{2}x'(\Sigma_1^{-1} - \Sigma_2^{-1})x + (\mu_1'\Sigma_1^{-1} - \mu_2'\Sigma_2^{-1})x - k < \ln \left[\left(\frac{C(1/2)}{C(2/1)} \right) \left(\frac{p_2}{p_1} \right) \right]$$

dir. Burada,

$$k = \frac{1}{2} \ln \left(\frac{|\Sigma_1|}{|\Sigma_2|} \right) + \frac{1}{2} (\mu_1'\Sigma_1^{-1}\mu_1 - \mu_2'\Sigma_2^{-1}\mu_2)$$

biçiminde ifade edilmektedir (Johnson ve Winchern 2007).

Sınıflandırma bölgeleri, x 'in karesel fonksiyonları ile tanımlandığından, elde edilen bu diskriminant fonksiyonuna karesel diskriminant fonksiyonu denir. Karesel ifadesi de,

$$-\frac{1}{2}x'(\Sigma_1^{-1} - \Sigma_2^{-1})x$$

dir. Buna göre hatalı sınıflandırmanın beklenen maliyetini minimize eden atama kuralı,

$$Q_0 = x_0'(\Sigma_2^{-1} - \Sigma_1^{-1})x_0 - 2x_0'(\Sigma_2^{-1}\mu_2 - \Sigma_1^{-1}\mu_1) + (\mu_2'\Sigma_2^{-1}\mu_2 - \mu_1'\Sigma_1^{-1}\mu_1) \quad (4.26)$$

eğer,

$$Q_0 \geq q_Q = \ln \left(\frac{|\Sigma_2|}{|\Sigma_1|} \right) + \ln \left[\left(\frac{C(1/2)}{C(2/1)} \right) \left(\frac{p_2}{p_1} \right) \right]$$

ise x birinci gruba $\rightarrow \pi_1$ 'e

$$Q_0 < q_Q = \ln \left(\frac{|\Sigma_2|}{|\Sigma_1|} \right) + \ln \left[\left(\frac{C(1/2)}{C(2/1)} \right) \left(\frac{p_2}{p_1} \right) \right]$$

ise x ikinci gruba $\rightarrow \pi_2'$ ye atanmaktadır,

biçiminde ifade edilebilir.

Genelde kitlelere ilişkin kovaryans matrisi ve ortalama vektörleri bilinmez. Bu durumda karesel diskriminant analizi, örnek veri matrisinden elde edilen ortalama vektörlerine ve ortak kovaryans matrisine göre yürütülür.

Bu durumda,

$$\bar{x}_1 = \frac{1}{n_1} \sum_{j=1}^{n_1} x_{1j} \quad S_1 = \frac{1}{n_1-1} \sum_{j=1}^{n_1} (x_{1j} - \bar{x}_1)(x_{1j} - \bar{x}_1)'$$

$$\bar{x}_2 = \frac{1}{n_2} \sum_{j=1}^{n_2} x_{2j} \quad S_2 = \frac{1}{n_2-1} \sum_{j=1}^{n_2} (x_{2j} - \bar{x}_2)(x_{2j} - \bar{x}_2)'$$

formülleri kullanılarak tahmin değerleri hesaplanır.

Eğer parametreler bilinmiyorsa örneklemden elde edilen tahmin ediciler kullanılarak örneklem karesel sınıflandırma kuralı,

$$\hat{Q}_0 = x_0' (S_2^{-1} - S_1^{-1}) x_0 - 2x_0' (S_2^{-1}\bar{x}_2 - S_1^{-1}\bar{x}_1) + (\bar{x}_2' S_2^{-1} \bar{x}_2 - \bar{x}_1' S_1^{-1} \bar{x}_1) \quad (4.27)$$

eğer,

$$\hat{Q}_0 \geq \hat{q}_Q = \ln \left(\frac{|S_2|}{|S_1|} \right) + \ln \left[\left(\frac{C(1/2)}{C(2/1)} \right) \left(\frac{p_2}{p_1} \right) \right]$$

ise x birinci gruba $\rightarrow \pi_1'$ e

$$\hat{Q}_0 < \hat{q}_Q = \ln \left(\frac{|S_2|}{|S_1|} \right) + \ln \left[\left(\frac{C(1/2)}{C(2/1)} \right) \left(\frac{p_2}{p_1} \right) \right]$$

ise x ikinci gruba $\rightarrow \pi_2$ 'ye atanmaktadır

biçimindedir.

4.3.5 Sınıflandırma fonksiyonlarının değerlendirilmesi

Herhangi bir sınıflandırma yönteminin performansına karar vermenin önemli bir yolu hatalı sınıflandırma olasılıklarının veya hata oranlarının hesaplanmasıdır. Değişkenlerin dağılımı yani kitleler tamamen bilindiğinde, hatalı sınıflandırma olasılıkları kolay hesaplanabilmektedir. Kitleler tamamen bilinmediğinde (bazı parametreler bilinmiyor olabilir) örneklem sınıflandırma fonksiyonlarına ilişkin hata oranları üzerinde durulur (Atakan 1997). İlk olarak sınıflandırma fonksiyonu oluşturulur. Fonksiyonun performansı gelecek örneklerle ölçülür.

Toplam hatalı sınıflandırma olasılığı (TPM: Total Probability of Misclassification),

$$TPM = p_1 \int_{R_2} f_1(x) dx + p_2 \int_{R_1} f_2(x) dx \quad (4.28)$$

biçimindedir. R_1 ve R_2 'nin mantıklı bir seçimiyle elde edilen bu ifadenin en küçük değerine optimal hata oranı (OER: Optimal Error Ratio) adı verilir. OER, $p_1=p_2$ olduğunda minimum TPM sınıflandırma kuralı için bir hata oranıdır.

$$TPM = \frac{1}{2} P(\pi_1' \text{ den bir gözlemin } \pi_2' \text{ ye hatalı sınıflandırılması}) \\ + \frac{1}{2} P(\pi_2' \text{ den bir gözlemin } \pi_1' \text{ e hatalı sınıflandırılması})$$

şeklinde ifade edilmektedir.

Daha önce (4.4)'de verilen,

$$Y = (\mu_1 - \mu_2)' \Sigma^{-1} X$$

kitle lineer diskriminant fonksiyonunu, X 'in π_1 'den ve π_2 'den olmasına göre beklenen değeri ve varyansı,

$$\mu_{1Y} = E(Y/\pi_1) = (\mu_1 - \mu_2)' \Sigma^{-1} \mu_1$$

$$\mu_{2Y} = E(Y/\pi_2) = (\mu_1 - \mu_2)' \Sigma^{-1} \mu_2$$

$$\sigma_Y^2 = Var(Y/\pi_i) = (\mu_1 - \mu_2)' \Sigma^{-1} (\mu_1 - \mu_2) \quad , \quad i = 1, 2 \\ = \Delta^2$$

biçimindedir. Buradan,

$X' = (X_1, X_2, \dots, X_p)$ rasgele vektör değişkeni $X \sim N_p(\mu_i, \Sigma)$ şeklinde çok değişkenli normal ise,

$Y \sim N(\mu_{iY}, \sigma_Y^2)$ ile tek değişkenli normal dağılmaktadır (Anderson 1984, Atakan 1997, Johnson ve Wichern 2007).

Böylece optimal hata oranı için analitik sonuçlar,

$$P(\pi_1' \text{den bir gözlemin } \pi_2 \text{ye hatalı sınıflandırılması}) = P(2/1)$$

$$= P(Y < \frac{1}{2} (\mu_1 - \mu_2)' \Sigma^{-1} (\mu_1 + \mu_2) / \pi_1)$$

$$= P\left(\frac{Y - \mu_{1Y}}{\sigma_Y} < \frac{\frac{1}{2} (\mu_1 - \mu_2)' \Sigma^{-1} (\mu_1 + \mu_2) - \mu_{1Y}}{\Delta}\right)$$

$$\begin{aligned}
&= P\left(Z < \frac{\frac{1}{2}(\mu_1 - \mu_2)' \Sigma^{-1} (\mu_1 + \mu_2) - (\mu_1 - \mu_2)' \Sigma^{-1} \mu_1}{\Delta}\right) \\
&= P\left(Z < \frac{-\frac{1}{2} \Delta^2}{\Delta}\right) \\
&= P\left(Z < -\frac{\Delta}{2}\right) \\
&= \Phi\left\{-\frac{\Delta}{2}\right\} \tag{4.29}
\end{aligned}$$

biçiminde elde edilir. Burada Φ standart normal bir rasgele değişkenin birikimli dağılım fonksiyonudur. Benzer biçimde,

$$\begin{aligned}
P(\pi_2' \text{den bir gözlemin } \pi_1' \text{e hatalı sınıflandırılması}) &= P(1/2) \\
&= P(Y \geq \frac{1}{2}(\mu_1 - \mu_2)' \Sigma^{-1} (\mu_1 + \mu_2) / \pi_2) \\
&= P\left(\frac{Y - \mu_{2y}}{\sigma_Y} \geq \frac{\frac{1}{2}(\mu_1 - \mu_2)' \Sigma^{-1} (\mu_1 + \mu_2) - \mu_{2y}}{\Delta}\right) \\
&= P\left(Z \geq \frac{\frac{1}{2}(\mu_1 - \mu_2)' \Sigma^{-1} (\mu_1 + \mu_2) - (\mu_1 - \mu_2)' \Sigma^{-1} \mu_2}{\Delta}\right) \\
&= P\left(Z \geq \frac{\Delta}{2}\right) \\
&= 1 - P\left(Z < \frac{\Delta}{2}\right) \\
&= 1 - \Phi\left\{\frac{\Delta}{2}\right\} = \Phi\left\{-\frac{\Delta}{2}\right\}
\end{aligned}$$

biçimindedir. Böylece optimal hata oranı (OER),

$$\begin{aligned}
\text{OER} = \text{Minimum TPM} &= \frac{1}{2} \Phi \left\{ -\frac{\Delta}{2} \right\} + \frac{1}{2} \Phi \left\{ -\frac{\Delta}{2} \right\} \\
&= \Phi \left\{ -\frac{\Delta}{2} \right\}
\end{aligned} \tag{4.30}$$

olarak hesaplanmaktadır.

Kitle parametreleri bilindiğinde optimal hata oranı bu şekilde hesaplanmaktadır. Ancak kitle parametreleri bilinmediğinde örneklemelerden elde edilen tahmin değerleri kullanıldığında hata oranlarını hesaplamak çok kolay olmamaktadır.

Örneklem sınıflandırma fonksiyonlarının performansı gerçek hata oranının (AER: Actual Error Rate) hesaplanmasıyla ölçülebilmektedir.

\hat{R}_1 ve \hat{R}_2 , n_1 ve n_2 örneklem hacimleri ile belirlenen sınıflandırma bölgelerini göstermek üzere gerçek hata oranı,

$$\text{AER} = p_1 \int_{\hat{R}_2} f_1(x) dx + p_2 \int_{\hat{R}_1} f_2(x) dx$$

şeklinde hesaplanmaktadır.

Örneğin, eğer

$$W = (\bar{X}_1 - \bar{X}_2)' S^{-1} \left[x - \frac{1}{2} (\bar{X}_1 + \bar{X}_2) \right]$$

söz konusu olduğunda, \hat{R}_1 ve \hat{R}_2 aşağıdaki eşitsizlikleri sağlayan x'lerin kümesi ile belirlenir. Bu bölgeler,

$$\hat{R}_1 = (\bar{x}_1 - \bar{x}_2)'S^{-1}x - \frac{1}{2}(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)'S^{-1}(\bar{x}_1 + \bar{x}_2) \geq \ln \left[\left(\frac{C(1/2)}{C(2/1)} \right) \left(\frac{p_2}{p_1} \right) \right]$$

$$\hat{R}_2 = (\bar{x}_1 - \bar{x}_2)'S^{-1}x - \frac{1}{2}(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)'S^{-1}(\bar{x}_1 + \bar{x}_2) < \ln \left[\left(\frac{C(1/2)}{C(2/1)} \right) \left(\frac{p_2}{p_1} \right) \right]$$

biçiminde ifade edilir.

Diğer bir hata oranı gerçek hata oranının beklenen değeri olan beklenen gerçek hata oranıdır, E(AER). Burada AER (Actual Error Rate) parametrelerin örneklemden elde edilen tahmin edicilerine bağlı olduğundan bir rasgele değişkendir.

Gerçek hata oranı AER, örneklem sınıflandırma fonksiyonunun, gelecek örneklemlerdeki performansına ilişkin bilgi vermektedir. Gerçek hata oranı bilinmeyen $f_1(x)$ ve $f_2(x)$ yoğunluk fonksiyonlarına bağlı olduğundan optimal hata oranına benzer biçimde hesaplanamaz. Ancak gerçek hata oranıyla ilişkili bir değer tahmini yapılabilmektedir.

Herhangi bir atama kuralının performansını ölçen, kitlelerin olasılık dağılımlarından bağımsız olarak da ölçülebilen bir takım ölçüler vardır. Bu ölçülerden biri olan görünüşte hata oranı (APER: Apparent Error Rate), örneklem sınıflandırma fonksiyonuyla hatalı sınıflandırılan deneme örneklemlerindeki gözlemlerin, toplam gözlem sayısına oranı biçiminde tanımlanır.

Görünüşte hata oranı, gerçek grubuna atanan gözlemlerin sayısı ile kestirilen gruba atanan gözlemlerin sayısını gösteren karışıklık matrisi yapısıyla kolay hesaplanabilir. π_1 'den n_1 ve π_2 'den n_2 gözlem için bu matris yapısı,

		Kestirilen Kitle (grup)	
		π_1	π_2
Gerçek Kitle(grup)	π_1	n_{11}	$n_{12} = n_1 - n_{11}$
	π_2	$n_{21} = n_2 - n_{22}$	n_{22}

Şekil 4.2 Atamalar Sonucu Gözlem Sayısını Veren Karışıklık Matris

B biçiminde bir tablo olarak ifade edilmektedir. Burada,

n_{11} : π_1 'deki birimlerden π_1 'e doğru sınıflandırılanların sayısını,

n_{12} : π_1 'deki birimlerden π_2 'ye hatalı sınıflandırılanların sayısını,

n_{22} : π_2 'deki birimlerden π_2 'ye doğru sınıflandırılanların sayısını

n_{21} : π_2 'deki birimlerden π_1 'e hatalı sınıflandırılanların sayısını ifade etmektedir.

Bu durumda görünüşte hata oranı,

$$APER = \frac{n_{12} + n_{21}}{n_1 + n_2} \quad (4.31)$$

deneme örneklerinde gözlemlerlerden hatalı sınıflandırılanların oranıdır. Görünüşte Hata Oranı (APER), Gerçek Hata Oranı (AER: Apparent Error Rate) için bir tahmin edicidir.

Görünüşte hata oranı tahminleri, hata oranına göre daha iyi elde edilebilmekte olup kolay hesaplanmakta ve dağılım varsayımları gerektirmemektedir.

5. MALİ BAŞARISIZLIK TESPİTİNİN ÇOK DEĞİŞKENLİ DİSKRİMİNANT ANALİZİ YÖNTEMİ İLE TÜRK BANKACILIK SEKTÖRÜNDE BİR UYGULAMASI

Çalışmada, mali başarısızlık; bankaların yaşadıkları finansal sıkıntıları aşamamaları sonucunda TMSF'ye devredilmiş olmaları olarak ifade edilmiştir. Çalışmanın kapsadığı dönem içerisinde eğer, bir banka TMSF'ye devredilmiş ise başarısız, TMSF'ye devredilmemiş yani çalışmanın kapsadığı dönem içerisinde faaliyetlerine devam ediyor ise başarılı olarak kabul edilmiştir.

Bu çalışmada çok değişkenli istatistiksel yöntemlerden biri olan çok değişkenli diskriminant analizi yöntemi kullanılmaktadır.

5.1 Analizde Kullanılacak Değişkenlerin Açıklamaları

Mali başarısızlık tahmin modelinde kullanılan değişkenler bankaların mali tablolarından elde edilen mali oranlardır.

Çalışmada 1997-2001 döneminde Türkiye'de faaliyet gösteren ticari bankalara ait mali tablolardan elde edilen mali (finansal) oranlar kullanılmıştır. Veriler Türkiye Bankalar Birliğinin internet sitesinden (www.tbb.org.tr) elde edilmiştir. Türkiye Bankalar Birliği tarafından hazırlanan Bankalarımız Kitabı'nda bankaların mali durumlarını ölçmede kullanılan daha fazla sayıda mali oran olmasına rağmen, analizde bu mali oranlardan sadece Çizelge 5.1'de yer alanlar kullanılmıştır. Bunun nedeni Muhasebe Uygulama Yönetmeliği'nin uygulamaya girmesidir. Muhasebe Uygulama Yönetmeliği'nin uygulamaya geçirildiği 2002 yılından itibaren, daha önce yayınlanan mali oranlardan bir kısmı hesaplanmamıştır. Dolayısıyla 2001 ve öncesindeki mali oranlar kullanılarak oluşturulacak olan diskriminant fonksiyonu ile 2002 yılı ve sonrasına ilişkin kestirimler yapmak olanaksız olacaktır. Bu yüzden iki dönemde de ortak olarak hesaplanan oranlar kullanılmıştır. Ancak bu oranların literatürdeki geçerliliği araştırılmak suretiyle analize dahil edildiği unutulmamalıdır. 2001 yılı öncesi ve sonrasında ortak olan oranların bazıları diskriminant analizi uygularken SPSS programının seçimine olanak sağladığı stepwise yöntemi kullanılarak elenmiştir. Model oluşturulurken iki dönem için de ortak

olan oranların hepsi değil, sadece modeli açıklamada önemli bulunan yedi oran analiz kapsamına alınmıştır. Daha sonra bu 7 oran kullanılarak “entered” seçimi ile diskriminant analizi uygulanmıştır. Stepwise yöntemi kullanılmamıştır.

Çizelge 5.1’de belirtilen 7 adet oran 2002 yılı öncesi ve sonrası dönemde de ortak olarak hesaplanan mali oranların içinden Diskriminant Analizinin ayırmada etkili olan değişkenleri belirleme özelliğinden yararlanılarak analize dahil edilmiştir.

Çizelge 5.1 Çalışmada kullanılan mali oranlar (Değişkenler)

X ₁ :	Toplam Krediler / Toplam Aktifler
X ₂ :	Duran Aktifler / Toplam Aktifler
X ₃ :	Likit Aktifler / Toplam Aktifler
X ₄ :	Faiz Gelirleri / Faiz Giderleri
X ₅ :	Toplam Gelirler / Toplam Giderler
X ₆ :	Faiz Gelirleri / Toplam Gelirler
X ₇ :	Faiz Giderleri / Toplam Giderler

Başarılı ve başarısız bankaları seçerken geçmiş yılların mali tablolarından yararlanılmaktadır. Bu tablolara bakarak mali başarısızlık kapsamına giren bankalar belirlenmeye çalışılır. Belli bir yıl itibarıyla çalışma için yeterli sayıda başarısız banka bulabilmekteki sınırdan dolayı, farklı yıllarda başarısızlığa uğramış bankaların analizde yer alması gerekebilir. Böyle bir zorunluluk hemen hemen tüm mali başarısızlık öngörü modellerinde karşılaşılan bir durumdur. Bu yüzden farklı yıllara ait mali tabloların sanki aynı yıla aitmiş gibi bir anda kullanılması beraberinde enflasyon etkisini gündeme getirebilmektedir. Bu sorun mali tablolardaki yalın rakamlar yerine

mali oranların kullanılması ile büyük bir ölçüde ortadan kaldırılabilmektedir. Daha önce de değinildiği gibi mali oranların değişken olarak alınması hem enflasyon etkisini büyük ölçüde halletmekte hem de işletme büyüklüğü ve sektör ile risk farklılığı gibi önemli değişkenlerin kontrol altına alınmasını sağlamaktadır. Bu konuda diğer bir çözüm enflasyondan arındırılmış mali tabloların kullanılmasıdır. Ancak, enflasyondan arındırılmış mali tabloların gerek elde edilmesindeki güçlük (veri bulamama ve çok fazla zaman gerektirme) gerekse yapılan külfete karşılık elde edilen yararın azlığı (enflasyondan arındırılmış mali tabloları kullanmanın modelin başarısını yükseltme açısından sağladığı katkı) bu yaklaşımın tercih edilmesini engellemektedir (Akmüt vd. 1999).

Bu hususlar göz önüne alınarak örnek uygulama için 1997-2001 yılları arasında faaliyetlerini devam ettiren 23 başarılı banka ile bu dönem içindeki herhangi bir yılda TMSF'ye devredilen 18 başarısız banka olmak üzere toplam 41 adet banka verileri gözlem değeri olarak kullanılmıştır. Çizelge 5.2'de bu bankaların isimleri ve her bir bankaya ait Çizelge 5.1'de yer alan değişkenlere ilişkin gözlem değerleri gösterilmektedir. Bu çizelgede yer alan değerler analizde kullanılan veri setini oluşturmaktadır.

Çizelge 5.2 Analizde kullanılan değişkenlere ilişkin gözlem değerleri (Veri Seti)

	Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇
T.C. Ziraat Bankası	2	26,40	2,90	17,40	122,80	104,40	100,80	85,80
Türkiye Halk Bankası A.Ş.	2	13,50	3,80	16,50	108,70	102,50	98,60	93,00
T.Vakıflar Bankası T.A.O.	2	47,20	21,10	25,80	133,70	106,00	76,10	60,30
Adabank A.Ş.	2	0,60	4,00	92,70	104,10	105,10	67,20	67,80
Akbank T.A.Ş.	2	35,70	7,90	50,20	301,60	170,40	108,60	61,40
Alternatif Bank A.Ş.	2	39,70	5,00	50,00	283,90	117,30	143,10	59,10
Anadolubank A.Ş.	2	23,90	10,90	61,30	217,80	109,60	120,30	60,50
Denizbank A.Ş.	2	34,00	32,90	25,40	241,50	112,40	112,30	52,30
Fiba Bank A.Ş.	2	18,50	63,70	10,10	325,40	118,20	128,40	46,70
Finans Bank A.Ş.	2	28,80	27,20	38,20	155,60	128,60	79,60	65,80
Koçbank A.Ş.	2	47,40	13,10	31,30	287,30	107,40	134,60	50,30
MNG Bank A.Ş.	2	49,70	7,50	34,90	329,20	102,00	93,50	29,00
Oyak Bank A.Ş.	2	42,90	23,60	28,50	192,80	91,70	101,20	48,10
Pamukbank T.A.Ş.	2	59,10	12,60	21,00	140,20	123,10	89,80	78,80
Şekerbank T.A.Ş.	2	34,80	19,20	39,40	163,30	104,80	90,80	58,30
Tekstil Bankası A.Ş.	2	27,90	21,00	44,70	259,60	122,80	116,90	55,30
Turkish Bank A.Ş.	2	3,70	3,00	90,00	169,60	127,50	106,00	79,70
Türk Dış Ticaret Bank. A.Ş.	2	24,20	7,70	59,90	144,90	137,10	69,60	65,80
Türk Ekonomi Bankası A.Ş.	2	22,60	20,50	50,60	219,20	121,90	95,10	52,90
T. Garanti Bankası A.Ş.	2	38,00	23,80	32,30	168,50	127,20	80,80	61,00
Türkiye İmar Bankası T.A.Ş.	2	37,90	1,30	39,30	102,20	102,00	87,10	86,90
Türkiye İş Bankası A.Ş.	2	37,40	28,70	28,50	200,60	138,50	75,90	52,40
Yapı ve Kredi Bankası A.Ş.	2	39,20	22,30	33,10	178,10	141,90	78,10	62,20
Bank Ekspres A.Ş.	1	41,30	14,10	31,20	231,40	126,90	122,30	67,10
Bank Kapital Türk A.Ş.	1	28,70	4,70	35,10	174,90	104,20	132,00	78,60
Demirbank T.A.Ş.	1	27,00	15,00	39,80	175,10	146,30	94,00	78,50
Egebank A.Ş.	1	41,40	3,70	31,60	125,40	101,80	97,20	78,90
Eskişehir Bankası T.A.Ş.	1	42,00	9,50	28,70	182,50	108,50	120,50	71,60
Etibank A.Ş.	1	42,60	11,40	31,50	121,80	101,50	94,30	78,60
Interbank	1	20,40	59,60	4,10	126,40	78,60	111,80	69,60
Sümerbank A.Ş.	1	36,80	17,40	28,40	172,90	103,50	116,30	69,60
Türk Ticaret Bankası A.Ş.	1	26,60	3,70	53,50	152,10	101,40	123,90	82,60
T.Tütüncüler Bankası A.Ş.	1	60,70	2,30	20,40	192,30	110,00	145,00	83,00
Y. Tic. ve Kredi Bank. A.Ş.	1	43,50	3,80	6,90	115,40	101,40	104,10	91,50
İktisat Bankası T.A.Ş.	1	27,80	34,90	19,70	66,70	-2,50	-1360,40	51,20
Sitebank A.Ş.	1	43,80	18,80	27,40	138,90	72,90	109,20	57,30
Milli Aydın Bankası T.A.Ş.	1	34,90	21,60	32,20	86,10	56,00	93,90	61,10
Kentbank A.Ş.	1	34,20	8,10	46,80	184,60	105,90	103,90	59,60
Bayındırbank A.Ş.	1	20,70	8,60	59,10	143,90	102,80	85,30	61,00
EGS Bankası A.Ş.	1	35,50	26,60	23,80	78,40	72,80	67,40	62,60
Toprakbank A.Ş.	1	26,30	28,40	30,80	124,00	104,50	79,90	67,30

Kaynak: www.tbb.org.tr 'dir.

Bu tür çalışmalarda bir mali oranın sağladığı bilgiyi tekrar eden bir başka mali oranın da var olduğu gözlenmektedir. Birbiriyle ilişkili mali oranların eşanlı olarak modelde kullanılmasını önlemek için yapılan çalışmaların büyük bir kısmında faktör analizi kullanılmaktadır. Faktör analizi çok sayıdaki ilişkili olduğu düşünülen değişkenler arasındaki ilişkileri yorumlamak ve daha az sayıda ilişkisiz değişken ya da boyuta indirgemek amacıyla kullanılan bir çok değişkenli analiz tekniğidir. Faktör analizi, çok sayıda aralarında ilişki bulunduğu düşünülen değişkenleri, az sayıda ilişkisiz değişken gruplarına ayırabilmesine karşılık, belirli oranda bilgi kaybının yaşanmasını da beraberinde getiren bir tekniktir (Sharma 1996).

Mali oranlar arasında ilişki olması durumu sık rastlanan bir durumdur. Çoklu bağlantı, bağımsız değişkenler olarak kullanılan finansal oranların kendi aralarında yüksek korelasyon göstermesi durumudur. Bu durum, bazı istatistiki yöntemlerde katsayıların standart hatasını etkileyerek anlamlılık testlerinin yanlış çıkmasına neden olmaktadır. Çoklu bağlantı, finansal oranlardan hangilerinin önemli olduğu konusunda araştırmacıları yanıltabilmektedir. Literatürde bu konuyla ilgili yaygın görüş, istatistiki yöntemlerin bu sorundan fazla etkilenmediği yönündedir. Modelin tahmin doğruluğuna katkıda bulunduğu müddetçe analizlerin yapılmasına bir engel olarak görülmemektedir.

5.2 Analizde Kullanılan Yöntemin Uygulaması

Türk bankacılık sisteminde faaliyet gösteren bankalar üzerine, bankaların bilanço ve gelir tablolarından yararlanılarak oluşturulan mali oranlar, değişkenler olmak üzere diskriminant analizi yöntemi ile bir model oluşturulmaya çalışılacaktır.

Örnek set, 41 adet özel ve kamu sermayeli ticaret bankalarından oluşmaktadır. Değişken olarak kullanılan mali oranlar Türkiye Bankalar Birliği'nin internet sitesinden elde edilmiştir. Herhangi bir banka için hangi yıla ait mali oranların kullanılacağına o bankanın TMSF'ye devredilip edilmediğine göre karar verilmiştir.

TMSF'ye devredilen bankalar için devredildiği yıl baz alınmıştır, TMSF'ye devredilmemiş yani faaliyetlerine devam eden bankalar için analizin kapsadığı

dönemdeki son yıl baz yılı olarak kabul edilmiştir. Amaç modelin 1 yıl önceden mali başarısızlık kestirimi yapılabilmesi olduğu için, her bankaya ilişkin gözlem değerleri baz yılın bir yıl öncesi biçiminde alınarak analize dahil edilmiştir. Çalışmanın örnek setini oluşturan bankalara ilişkin kullanılan yıllar Çizelge 5.3’de verilmektedir.

Çizelge 5.3 Örnek setini oluşturan bankalar ve mali başarısızlık yılları

Bankalar	Fona devredilme yılı	Fona devredilişten bir yıl önceki yıl
Türkiye Cumhuriyeti Ziraat Bankası	-	2000
Türkiye Halk Bankası A.Ş.	-	2000
Türkiye Vakıflar Bankası T.A.O	-	2000
Adabank A.Ş.	-	2000
Akbank T.A.Ş.	-	2000
Alternatif Bank A.Ş.	-	2000
Anadolubank A.Ş.	-	2000
Denizbank A.Ş.	-	2000
Fiba Bank A.Ş.	-	2000
Finans Bank A.Ş.	-	2000
Koçbank A.Ş.	-	2000
MNG Bank A.Ş.	-	2000
Oyak Bank A.Ş.	-	2000
Pamukbank T.A.Ş.	-	2000
Şekerbank T.A.Ş.	-	2000
Tekstil Bankası A.Ş.	-	2000
Turkish Bank A.Ş.	-	2000
Türk Dış Ticaret Bankası A.Ş.	-	2000
Türk Ekonomi Bankası A.Ş.	-	2000
Türkiye Garanti Bankası A.Ş.	-	2000
Türkiye İmar Bankası T.A.Ş.	-	2000
Türkiye İş Bankası A.Ş.	-	2000
Yapı ve Kredi Bankası A.Ş.	-	2000
Bank Ekspres A.Ş.	1998	1997
Bank Kapital Türk A.Ş.	2000	1999
Demirbank T.A.Ş.	2000	1999
Egebank A.Ş.	1999	1998
Eskişehir Bankası T.A.Ş.	1999	1998
Etibank A.Ş.	2000	1999
Interbank	1999	1998
Sümerbank A.Ş.	1999	1998
Türk Ticaret Bankası A.Ş.	1997	1996
Türkiye Tütüncüler Bankası Yaşarbank	1999	1998
Yurt Ticaret ve Kredi Bankası	1999	1998
İktisat Bankası T.A.Ş.	2001	2000
Sitebank A.Ş.	2001	2000
Milli Aydın Bankası T.A.Ş.	2001	2000
Kentbank A.Ş.	2001	2000
Bayındırbank A.Ş.	2001	2000
Ege Giyim Sanayicileri Bankası	2001	2000
Toprakbank A.Ş.	2001	2000

Diskriminant analizi, 41 bankaya ait 7 değişken kullanılarak SPSS 9.0 Paket Programı ve MATLAB Programları kullanılarak uygulanmıştır. Analizde kullanılan değişkenlerin tanımlayıcı istatistikleri Çizelge 5.4’de verilmiştir.

Çizelge 5.4 Banka mali oranlarının tanımlayıcı istatistikleri

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
Değişim Genişliği	60,1	62,4	88,6	262,5	172,9	1.505,4	64,0
Minimum	0,6	1,3	4,1	66,7	-2,5	-1.360,4	29,0
Maksimum	60,7	63,7	92,7	329,2	170,4	145,0	93,0
Toplam	1.367,3	675,9	1.472,1	7.143,4	4.418,9	2.695,0	2.703,1
Ortalama	33,3	16,5	35,9	174,2	107,8	65,7	65,9
Ortalamanın Standart Hatası	2,0	2,2	2,9	10,3	4,2	35,8	2,1
Standart Sapma	12,5	14,0	18,6	66,0	27,2	229,2	13,6
Varyans	157,2	195,5	345,9	4.356,7	739,3	52.528,5	185,5
Çarpıklık	-0,4	1,7	1,2	0,8	-1,5	-6,3	0,0
Çarpıklığın Standart Hatası							
Hatası	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Basıklık	0,8	3,6	2,3	0,1	6,3	40,3	0,1
Basıklığın Standart Hatası	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7

Bu çalışmada, başarısız bankaların oluşturduğu birinci grup ve başarılı bankaların oluşturduğu ikinci grup olmak üzere iki kitle (grup) bulunmaktadır.

Diskriminant analizini uygulamaya geçmeden önceki ilk adım; “Verilere diskriminant analizi uygulamaya gerek var mı?” sorusuna cevap bulması gerekmektedir. Diskriminant analizi uygulamak için iki grubun birbirinden farklı olması koşulu aranmaktadır ve bunun sınanması gerekmektedir. Eğer ortada iki farklı grup yoksa herhangi bir ayırma fonksiyonu oluşturmaya da gerek kalmamaktadır. Yani iki grup arasında anlamlı bir farklılık yok ise verilere ayırma (diskriminant) analizi uygulamak anlamsız olmaktadır.

Bu sınama için çok değişkenli kitle ortalamalarının karşılaştırılmasına ilişkin,

$$H_0: \begin{bmatrix} \mu_{11} \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \mu_{1p} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mu_{21} \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \mu_{2p} \end{bmatrix} \quad H_1: \begin{bmatrix} \mu_{11} \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \mu_{1p} \end{bmatrix} \neq \begin{bmatrix} \mu_{21} \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \mu_{2p} \end{bmatrix}$$

hipotezleri test edilir.

H_0 = İki grup ortalamaları arasında fark yoktur.

H_1 = İki grup ortalamaları arasında fark vardır.

İki örneklem ortalamaları arası fark testi SPSS Programı yardımıyla yapılmıştır. Bu sınamada, Hotelling's Lawley Trace test istatistiği kullanılmıştır. Bu test istatistiği ile iki çok değişkenli kitle ortalamalarının karşılaştırılması yapılmış olup, H_0 hipotezi H_1 hipotezine karşı test edilmiştir.

Analiz sonucunda Hotelling's Lawley Trace istatistik değeri $F_{(7,33)}$ tablo değeri ile karşılaştırılır. Ya da anlamlılık düzeyi olarak bilinen olasılığa (p-değeri=0,00) bakılarak karar verilir. Buna göre; p değeri, analizlerin gerçekleştirildiği $\alpha=0,05$ yanılma düzeyinden küçüktür. Bu durumda H_0 hipotezi reddedilir. Yani iki grubun ortalamaları arasında anlamlı bir fark vardır ve diskriminant analizi uygulanabilir sonucuna varılmaktadır.

5.2.1 Diskriminant analizi varsayımlarının incelenmesi

Daha önceki bölümde diskriminant analizinin uygulama adımları teorik çerçevede ele alınmıştır. İlk adım olarak diskriminant analizinin uygulanabilirliğinin sınaması yapılmıştır.

Öncelikle diskriminant analizi uygulayabilmek için veri setinin bazı varsayımları sağlayıp sağlamadığına bakılır. Bu varsayımların sağlanması ile diskriminant analizi yüksek performansta sonuçlar vermektedir.

Değişkenlerin normal dağılıma sahip olmaları varsayımı;

Çok değişkenli normal dağılımı sorgulamada kullanılan testler tek değişkenli normallik testinde kullanılan grafik ve analitik testler gibi ikiye ayrılabilir ancak çok değişkenli normal dağılım için az sayıda test bulunmaktadır. Çok değişkenli normal dağılım için kullanılan Q-Q grafik testi tek değişkenli normal dağılımda kullanılan teste benzemektedir. Bu grafik yöntem değişkenler arasındaki Mahalanobis uzaklığına dayanmaktadır.

Mali oranların, genellikle uygulamada varsayım bozulumu problemleri yarattıkları görülmektedir. Mali oranların kullanıldığı çalışmalarda, genelde, mali oranların normal dağılım göstermekten çok sağa çarpık oldukları daha önce belirtilmiştir. Ancak, bu durumun diskriminant analizinin sonuçlarında önemsenecek bir farklılık yaratmamakta olduğu görüşüne dayanarak, veriler normal dağılımlı varsayılarak analize devam edilecektir.

Diskriminant analizi kovaryans matrislerinin eşit olup olmaması durumlarına göre iki farklı şekilde uygulanabilmektedir.

Diskriminant analizinin bir çeşidi olan Doğrusal Diskriminant Analizi kovaryans matrislerinin eşitliği varsayımında bulunmaktadır. Eğer bu varsayım sağlanmaz ise, kovaryans matrisleri birbirinden farklı bulunur ise diskriminant analizinin bu durumlarda kullanılan türü olan karesel diskriminant analizi kullanılmaktadır. Bu varsayımı test etmek amacıyla ilk kez 1949 yılında Box tarafından M istatistiği tanıtılmıştır (Taq 1997).

Box-M istatistiği tek değişkenli ($p=1$) eşit varyans testi olan Barlett-Box F testinin geliştirilmesiyle elde edilmiş bir istatistiktir. Bu durumda $p=1$ için hesaplanacak Box-M istatistiği Barlett-Box F istatistiğine eşittir.

n toplam gözlem sayısını, S bileşik kovaryans matrisi, g grup sayısını ve S_i gruplara ilişkin kovaryans matrislerini göstermek üzere, Box-M testi test istatistiği,

$$M = (n - g)\log|S| - \sum_{i=1}^g (n_i - 1)\log|S_i|$$

biçiminde hesaplanır.

Çalışmada iki grup bulunduğu için test istatistiğini, $n = n_1 + n_2$ olmak üzere,

$$M = (n - 2)\log|S| - ((n_1 - 1)\log|S_1| + (n_2 - 1)\log|S_2|)$$

biçiminde özelleştirebiliriz.

Bu durumda kovaryans matrislerinin eşitliğini test etmek için grupların kovaryansları arasında fark yoktur hipotezini grupların kovaryansları arasında fark vardır hipotezine karşı test etmemiz gerekmektedir.

H_0 : Grupların kovaryansları arasında fark yoktur. ($\Sigma_1 = \Sigma_2$)

H_1 : Grupların kovaryansları arasında fark vardır. ($\Sigma_1 \neq \Sigma_2$)

Box-M istatistiğinin anlamlı çıkması eşit kovaryans matris varsayımının sağlanamadığını gösterir.

SPSS de uygulanan analiz sonucunda Çizelge 5.5'de görüldüğü üzere, anlamlılık değeri ($p=0,00$) analizlerin gerçekleştirildiği $\alpha=0,05$ yanılma düzeyinden küçüktür. Bu durumda H_0 hipotezi reddedilir. Yani iki grubun kovaryansları arasında fark vardır.

Çizelge 5.5 Box-M test sonuçları

Box's M Test		
Sonuçları		176,952
F	Yaklaşık Değer	5,060
	Serbestlik Derecesi 1	28
	Serbestlik Derecesi 1	4652,141
	Anlamlılık	,000

Örneklem Kovaryanslarının Eşitliğini İfade Eden Sıfır Hipotezinin Testi

Bu nedenle verilere çok değişkenli karesel diskriminant analizi uygulanmıştır .

5.2.2 Karesel diskriminant analizi ile atama yapacak modelin oluşturulması

Kovaryansların eşitliği varsayımının sağlanıp sağlanmadığı sınavında (Box-M testi); grup kovaryanslarının eşit olmadığı görülmektedir. Bu durumda doğrusal diskriminant analizi uygulanamadığı için verilere karesel diskriminant analizi uygulanacaktır.

π_1 başarısız bankaları, π_2 başarılı bankaları temsil etmek üzere, bankalMINTAB Programı aracılığı ile örneklem ortalama vektörleri ve kovaryans matrisleri sırasıyla

Başarısız bankaların ortalama gözlem vektörü,

$$\bar{x}_1' = [35.23 \quad 16.23 \quad 30.61 \quad 144.04 \quad 94.25 \quad 24.48 \quad 70.54]$$

Başarılı bankaların ortalama gözlem vektörü,

$$\bar{x}_2' = [31.87 \quad 16.68 \quad 40.05 \quad 197.85 \quad 118.37 \quad 98.02 \quad 62.32]$$

bankalara ait grubun

$$S_1 = 1.0e+005 * \begin{pmatrix} 0.0010 & -0.0007 & -0.0004 & 0.0012 & 0.0005 & 0.0072 & 0.0003 \\ -0.0007 & 0.0021 & -0.0010 & -0.0027 & -0.0023 & -0.0169 & -0.0008 \\ -0.0004 & -0.0010 & 0.0019 & 0.0018 & 0.0014 & 0.0091 & -0.0002 \\ 0.0012 & -0.0027 & 0.0018 & 0.0188 & 0.0104 & 0.0719 & 0.0013 \\ 0.0005 & -0.0023 & 0.0014 & 0.0104 & 0.0100 & 0.0845 & 0.0020 \\ 0.0072 & -0.0169 & 0.0091 & 0.0719 & 0.0845 & 1.1982 & 0.0174 \\ 0.0003 & -0.0008 & -0.0002 & 0.0013 & 0.0020 & 0.0174 & 0.0011 \end{pmatrix}$$

$$S_2 = 1.0e+003 * \begin{pmatrix} 0.2025 & 0.0129 & -0.1684 & 0.2410 & -0.0031 & 0.0128 & -0.0704 \\ 0.0129 & 0.1955 & -0.1389 & 0.3772 & 0.0227 & 0.0363 & -0.1032 \\ -0.1684 & -0.1389 & 0.4398 & -0.1862 & 0.0642 & -0.0540 & 0.0288 \\ 0.2410 & 0.3772 & -0.1862 & 5.1403 & 0.2779 & 1.0175 & -0.8048 \\ -0.0031 & 0.0227 & 0.0642 & 0.2779 & 0.3081 & -0.0439 & -0.0028 \\ 0.0128 & 0.0363 & -0.0540 & 1.0175 & -0.0439 & 0.4351 & -0.0658 \\ -0.0704 & -0.1032 & 0.0288 & -0.8048 & -0.0028 & -0.0658 & 0.2181 \end{pmatrix}$$

biçiminde hesaplanmıştır.

x_0 vektörü modelde denenecek olan yeni bir bankanın gözlem değerlerini ifade etmek üzere (4.27)'de verilen atama kuralındaki örneklem karesel diskriminant fonksiyonu ve kesim noktası sırasıyla

$$\hat{Q}_0 = x_0 A x_0' - 2 x_0 B - 261,1318$$

kovaryans matrisleri önsel olasılıkları ve $\hat{q}_Q = -2.8803$ şeklinde olarak hesaplanmıştır. Burada;

$$A = (S_2^{-1} - S_1^{-1})$$

$$B = (\bar{x}_2' S_2^{-1} - \bar{x}_1' S_1^{-1})$$

$C=(\bar{x}_2' S_2^{-1} \bar{x}_2 - \bar{x}_1' S_1^{-1} \bar{x}_1)$ olmak üzere;

$$A = \begin{vmatrix} -0.0259 & -0.0193 & -0.0191 & 0.0055 & -0.0090 & -0.0057 & 0.0042 \\ -0.0193 & -0.0164 & -0.0189 & 0.0047 & -0.0082 & -0.0084 & 0.0022 \\ -0.0191 & -0.0189 & -0.0230 & 0.0035 & -0.0038 & -0.0059 & -0.0064 \\ 0.0055 & 0.0047 & 0.0035 & 0.0026 & -0.0032 & -0.0085 & 0.0140 \\ -0.0090 & -0.0082 & -0.0038 & -0.0032 & 0.0039 & 0.0121 & -0.0157 \\ -0.0057 & -0.0084 & -0.0059 & -0.0085 & 0.0121 & 0.0187 & -0.0305 \\ 0.0042 & 0.0022 & -0.0064 & 0.0140 & -0.0157 & -0.0305 & 0.0358 \end{vmatrix}$$

$$B = [-2.2633 \quad -2.4164 \quad -2.6380 \quad 0.5841 \quad -0.4794 \quad -0.8708 \quad -0.1114]$$

$$C = -261.1318$$

olarak hesaplanmışlardır.

Her bir bankanın başarılı mı yoksa başarısız sınıfa mı atanacağını bulabilmek için her bir bankanın diskriminant skorunun hesaplanması ve bu skorun kritik değer ya da kesim noktası olan -2.8803 ile kıyaslanması gerekmektedir.

Bu kıyaslama sonucunda kıyaslamaya konu bankaya ait elde edilen diskriminant skoru Q(kesim noktasından büyük ise banka birinci kitleye, aksi halde banka ikinci kitleye atanacaktır. Çalışmada kullanılan 41 adet bankadan 23 tanesi başarılı ve 18 tanesinin başarısızdır. Buna göre modelin ne kadar doğru bir tahmin yaptığına diğer bir deyişle hata oranlarına bakmak ve modelin başarısını test etmek için her bir gözlem değeri modelde denenecektir. Deneme sonuçlarında elde edilen diskriminant skorları Çizelge 5.6'da verilmiştir.

Çizelge 5.6'da görüldüğü üzere; 18 başarısız bankadan 14 tanesi doğru, 4 tanesi hatalı ve 23 başarılı bankadan 21 tanesi doğru, 2 tanesi hatalı sınıflandırılmıştır. Kitlelerin olasılık dağılımlarından bağımsız olarak da ölçülebilen ölçülerden biri olan görünüşte

hata oranı (APER) adı verilen ölçü, örneklem sınıflandırma fonksiyonuyla hatalı sınıflandırılan deneme örneklerindeki gözlemlerin, toplam gözlem sayısına oranı biçiminde tanımlanmakta idi. Buna göre; başarısız bankaların (birinci grup) koşullu hatalı sınıflandırılma oranı 4/41 ve başarılı bankaların (ikinci grup) koşullu hatalı sınıflandırılma oranı 2/41 olarak hesaplanmıştır.

Bu durumda görünüşte hata oranı olan,

$$APER = \frac{n_{12} + n_{21}}{n_1 + n_2} = \frac{4 + 2}{18 + 23} = 0,146$$

olarak elde edilir.

Ayırma analizinin genel başarısını hesaplamak için, ilk önce birinci ve ikinci grubun toplam içerisindeki ağırlıklarını yani önsel olasılıklarını hesaplamak gerekmektedir. 41 gözlemlik grup içerisinde birinci grubun toplam içerisindeki ağırlığı ($\hat{p}_1=18/41$) %43,9 ve ikinci grubun ağırlığı ($\hat{p}_2=23/41$) %56,1'dir. Buna göre hatalı sınıflandırma yüzdesi her grubun koşullu hatalı sınıflandırma yüzdelerinin grup içindeki ağırlıkları ile çarpımlarının toplamı olacağından, hatalı sınıflandırma yüzdesi %14,6 olarak bulunmaktadır. Bu durumda doğru sınıflandırma yüzde değeri ise %85,4'dir.

Yapılan çalışmada, analizin doğru sınıflandırma yüzdesinin yeterli olduğu ve başarılı bir analiz olduğu görülmektedir.

Çizelge 5.6 Gözlemlerin diskriminant skorları ve atama sonuçları

No	Bankalar	Diskriminant Skorları	Bulunduğu Grup	Kesim Noktasına Göre Durumu	Atandığı Grup
1	T.C.Ziraat Bankası	-16,5	2	<	2
2	Türkiye Halk Bankası A.Ş.	-34,3	2	<	2
3	T. Vakıflar Bankası T.A.O	-7,7	2	<	2
4	Adabank A.Ş.	-21,0	2	<	2
5	Akbank T.A.Ş.	-10,8	2	<	2
6	Alternatif Bank A.Ş.	-11,9	2	<	2
7	Anadolubank A.Ş.	-6,7	2	<	2
8	Denizbank A.Ş.	-13,1	2	<	2
9	Fiba Bank A.Ş.	-44,9	2	<	2
10	Finans Bank A.Ş.	-7,5	2	<	2
11	Koçbank A.Ş.	-21,6	2	<	2
12	MNG Bank A.Ş.	-52,2	2	<	2
13	Oyak Bank A.Ş.	-5,3	2	<	2
14	Pamukbank T.A.Ş.	-10,9	2	<	2
15	Şekerbank T.A.Ş.	-1,5	2(*)	≥	1
16	Tekstil Bankası A.Ş.	-12,8	2	<	2
17	Turkish Bank A.Ş.	-28,2	2	<	2
18	Türk Dış Ticaret Bankası A.Ş.	-10,3	2	<	2
19	Türk Ekonomi Bankası A.Ş.	-8,4	2	<	2
20	Türkiye Garanti Bankası A.Ş.	-9,4	2	<	2
21	Türkiye İmar Bankası T.A.Ş.	0,8	2(*)	≥	1
22	Türkiye İş Bankası A.Ş.	-18,1	2	<	2
23	Yapı ve Kredi Bankası A.Ş.	-14,7	2	<	2
24	Bank Ekspres A.Ş.	-3,0	1(*)	<	2
25	Bank Kapital Türk A.Ş.	2,0	1	≥	1
26	Demirbank T.A.Ş.	-4,0	1(*)	<	2
27	Egebank A.Ş.	1,0	1	≥	1
28	Eskişehir Bankası T.A.Ş.	3,0	1	≥	1
29	Etibank A.Ş.	1,0	1	≥	1
30	Interbank	10,0	1	≥	1
31	Sümerbank A.Ş.	3,0	1	≥	1
32	Türk Ticaret Bankası A.Ş.	-4,0	1(*)	<	2
33	T.Tütüncüler Bankası Yaşarbank	10,0	1	≥	1
34	Yurt Ticaret ve Kredi Bankası	-3,0	1(*)	<	2
35	İktisat Bankası T.A.Ş.	39.850,0	1	≥	1
36	Sitebank A.Ş.	9,0	1	≥	1
37	Milli Aydın Bankası T.A.Ş.	12,0	1	≥	1
38	Kentbank A.Ş.	-1,0	1	≥	1
39	Bayındırbank A.Ş.	-2,0	1	≥	1
40	Ege Giyim Sanayicileri Bankası	7,0	1	≥	1
41	Toprakbank A.Ş.	0,0	1	≥	1

Not: Kesim Noktası (cut-of point) : -2,9

5.2.3 Öngörülerin sınanması

Bu çalışmanın amaçlarından biri de geleceğe yönelik öngöründe bulunmaktır. Çalışmanın veri setinin kapsadığı yıllar olan 1997-2001 yılları arasındaki bilgilerden yararlanarak Karesel Diskriminant Analizi Yöntemi ile bir model geliştirilmiştir. Bu modelin daha sonraki yıllar için tutarlı öngörüler yapabildiğini test etmek gerekmektedir.

Bunun için analizin kapsadığı yılların dışında, analiz kapsamına göre gelecekte olan bir yılda TMSF'ye devredilen bir bankanın TMSF'ye devir tarihinden bir yıl önceki verilerini modelde deneyerek bu banka için doğru öngörü yapılıp yapılmadığına bakılabilir.

Örneğin, Pamukbank 2002 yılında TMSF'ye devredilmiştir. Yukarıda elde edilmiş olan bu modelde, 2002 yılında TMSF'ye devredilen Pamukbank'ın başarısızlıktan bir yıl önceki yılı olan 2001 yılı verileri denendiğinde, 2002 yılında başarısız olacağını haber veriyor olmasının beklenir.

Buna göre Pamukbank'ın 2001 yılı için seçilmiş olan 7 değişkene ilişkin verileri;

$$x_0 = [20.1 \ 33.7 \ 34.1 \ 51.7 \ -6.7 \ -585.5 \ 75.7]'$$

olmak üzere, TBB'nin sitesinden elde edilmiştir.

Pamukbank'ın gözlem değerlerinin yer aldığı vektör modelde denendiğinde,

$$\hat{Q}_0 Q(x(x_0)) = 9.7490e+003 = 97.490$$

edeğeri elde edilmektedir.

Bu değer kesim noktası olan -2.8803 değerinden büyük olduğu için gözlem birinci gruba atanır. Böylece bu banka başarısız bankaları ifade eden grupta yer alır. Bu

durumda Pamukbank'ın batmadan önceki verileri modelde denendiğinde batacağına dair öngörü yapılmış olmaktadır.

Aynı işlemler 2003 yılında TMSF'ye devredilen Türkiye İmar Bankasının 2002 yılı verileri için uygulandığında, veri vektörü;

$$x_0 = [52.8 \ 4.7 \ 32.5 \ 51.0 \ 86.7 \ 50.7 \ 86.1]'$$

modelde denendiğinde,

$$\hat{Q}_0(x_0) = 14.76$$

değeri elde edilmektedir.

Bu değer de kesim noktası olan -2.8803 değerinden büyük olduğu için gözlem aynı şekilde birinci gruba atanır. Burada da bu banka başarısız bankaları ifade eden grupta yer alacaktır. Türkiye İmar Bankası'nın batmadan önceki verileri modelde denendiğinde batacağına dair öngörü yapılmış olmaktadır.

Veri setinin kapsadığı 1997-2001 dönemine göre gelecekte kalan 2002 ve 2003 yıllarında batmış bankaların batmadan bir yıl önceki verileri modelde denendiğinde doğru öngöründe bulunduğu dair bir bilgi elde edilmiş olmaktadır.

Analiz kapsamına göre gelecekte kalan bir yılda halen faaliyetlerine devam eden yani başarılı bir bankanın verileri modelde denenerek, başarılı bir banka için de doğru tahminde bulunduğu bakılarak, öngörülerin doğruluğu test edilebilir.

Türkiye Vakıflar Bankası T.A.O.'nun 2006 yılına ait verileri modelde denemektedir. Buna göre;

$$x_0 = [48,7 \ 3,5 \ 46,2 \ 156,1 \ 135,8 \ 86,4 \ 75,1]'$$

modelde denendiğinde

$$\hat{Q}_0(x_0) = -97,54$$

değeri elde edilmektedir.

Bu değer yine kesim noktası olan -2.8803 ile karşılaştırılmıştır ve kesim noktasından daha küçük olduğu görülmüştür. Bu durumda Türkiye Vakıflar Bankası T.A.O'nun 2007 yılında hala faaliyetlerine devam edeceği öngörüsünde bulunulmuştur. 2007 yılında bu bankanın faaliyetlerine devam ettiği bilindiği bilgisi dikkate alınarak öngörünün doğruluğu gösterilmiş olmaktadır.

Aynı işlemler 2005 yılında hala faaliyetine devam ettiği bilinen bir banka olan Şekerbank için yapıldığında, diskriminant skoru

$$\hat{Q}_0(x_0) = -103,98$$

olarak bulunmuştur.

Bu değer de kesim noktasından küçük olduğu için Şekerbank 2005 yılı için başarılı bankalar sınıfına atanmaktadır.

Bu dört banka için elde edilen sonuçlardan oluşturulan modelin doğru öngörüler yaptığı sonucuna varılabilmektedir.

6. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Bankacılık sektöründe yaşanan mali başarısızlıklar, 1980'lerin başından itibaren artış eğilimi göstermektedir. Mali başarısızlıklar nedeniyle gerçekleştirilen mali sistemi yeniden yapılandırma uygulamalarının, ülke ekonomilerine maliyetleri yüksek olmuş ve bu maliyetler geniş toplum kesimlerine yansıtılmıştır. Bankalarda yaşanan mali başarısızlıklar tüm finansal sektörü ve dolayısıyla da tüm ekonomiyi derinden etkilemiştir.

Banka mali başarısızlıklarının etkileri bu kadar geniş çerçeveli ve yüksek maliyetli olunca, banka başarısızlıklarının tahmini de o derecede önemli hale gelmiştir. Başarısızlığı öngörebilmek, gelecekte atılacak adımlar için tedbirler almak anlamına gelmekte olup, başarısızlığın nelerden kaynaklandığının sinyalleri ile belki de engellenebilmektedir.

Bu çalışmada banka başarısızlıklarını tahmin edebilecek bir model geliştirilmeye çalışılmıştır. Yöntem olarak çok değişkenli analiz tekniklerinden biri olan çok değişkenli diskriminant analizinin bir türü olan karesel diskriminant analizi kullanılmıştır. Çalışmada çok değişkenli diskriminant analizinin teorik alt yapısı hakkında genel bilgiler verildikten sonra Türk bankacılık sektörü için 1997-2001 dönemi baz alınarak model geliştirme uygulaması üzerinde durulmuştur. Analize 1997-2001 döneminde Türkiye'de faaliyet gösteren 41 adet ticari banka dahil edilmiştir. Modelde yer alacak değişkenlerin seçimi yapılmıştır. Bu değişkenler TBB'nin Bankalarımız Kitabı'nda yayınlamış olduğu oranlardır. TBB'nin yayınlamış olduğu çok sayıda oran olmasına rağmen çalışmada sadece 7 adet oran kullanılmıştır.

Muhasebe Uygulama Yönetmeliği'nin uygulamaya geçirildiği 2002 yılından itibaren, daha önce yayımlanan mali oranlardan bir kısmı hesaplanmamıştır. Dolayısıyla 2001 ve öncesindeki mali oranlar kullanılarak oluşturulacak olan diskriminant fonksiyonu ile 2002 yılı ve sonrasına ilişkin tahminler yapmak olanaksız olacaktır. Bu yüzden iki dönemde de ortak olarak hesaplanan oranlardan modele katkısı anlamlı bulunan oranlar kullanılmıştır.

Diskriminant analizinin iki gurubun kovaryans matrislerinin eşit olup olmamasına ilişkin ayrımı neticesinde kovaryansların eşit olmadığı gerekçesi ile çalışmada karesel diskriminant analizi uygulanmıştır.

Karesel diskriminant analizi uygularken, veri setinde 1997-2001 döneminde BDDK tarafından el konulan bankalara 1 ve faaliyetinde devam eden bankalara 2 kodlaması yapılmıştır. Elde edilen karesel diskriminant fonksiyonun başarısı test edilmiştir. Fonksiyon, başarılı bankaları %91,3 oranında ve başarısız bankaları %77,8 oranında doğru tahmin etmektedir. Analizin genel başarı yüzdesi ise %85,4 olarak hesaplanmıştır.

Uygulamada son olarak, çalışmanın kapsadığı yıllara göre gelecekte kalan yıllara ait bir takım bilgilerimiz olduğu için bu yıllara ilişkin öngörülerde bulunarak öngörülerin doğruluğu test edilmiştir.

2002 ve 2003 yıllarında batmış olan Pamukbank ve Türkiye İmar Bankasının bir önceki, sırasıyla 2001 ve 2002 yıllarına ilişkin verileri modelde denenmiştir. Bu bankaların 2002 ve 2003 yıllarına ilişkin başarısızlık durumlarının öngörülerinin doğru çıktığı gösterilmiştir.

2007 yılında halen faaliyetlerine devam ettiği bilinen bir banka olan Türkiye Vakıflar Bankası T.A.O.'nun verileri modelde denendiğinde 2007 yılı için başarılı bankalar kitlesine atanmakta olduğu, aynı şekilde 2005 yılında halen faaliyetlerine devam ettiği bilinen bir banka olan Şekerbank'ın mali oranları modelde denendiğinde 2005 yılı için başarılı bankalar kitlesine atanmakta olduğu görülmüş olup, başarılı bankalara ilişkin öngörüler de doğrulanmış olmaktadır.

Genel değerlendirmede, çalışmanın sonunca batan bankaları bir yıl öncesinden kestirebilecek bir modelin Karesel Diskriminant Analizi Yöntemi ile elde edilebileceği gösterilmiş olup, seçilen değişkenlerin bankaların başarı ve başarısızlık ayrımlarında etkili oldukları istatistiksel geçerlilikte ortaya konulmuştur.

KAYNAKLAR

- Ağaoğlu, E. A. 1989. Türkiye’de Banka İşletmelerinin Ekonomik Analizi ve Gelişme Eğilimleri. Basılmamış Doktora Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Akkaya, G.C. ve Yılmaz, M. 2006. Finansal Açıdan Başarılı Olan İşletmelerle Başarısız Olan İşletmeler Arasında Finansal Oranlar Yardımıyla Farklılıkların Tespiti, İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, Cilt:20 Nisan 2006 Sayı: 1
- Akman, Ö. 1999. Öngörü Teknikleri ve Finans Uygulamaları.
- Akmut, Ö., Aktaş, R. ve Binay, H. S. 1999. Öngörü Teknikleri ve Finans Uygulamaları. Ankara Üniversitesi. Ankara.
- Aktaş, R. 1993. Endüstri İşletmeleri için Mali Başarısızlık Tahmini. Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları. Ankara.
- Aktaş, R. 1997. Mali Başarısızlık (İşletme Riski) Tahmin Modelleri. Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları. Ankara.
- Aktaş, R. 2003. Mali Başarısızlığın Öngörülmesi: İstatistiksel Yöntemler ve Yapay Sinir Ağı Karşılaştırması. Ankara Üniversitesi SBF Dergisi. Cilt.58.
- Altman, E. I. 1968. Financial Ratios, Discriminant Analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcy. The Journal of Finance.
- Anderson, T. W. 1984. An Introduction to Multivariate Statistical Analysis. Second edition, New York, John Wiley & Sons. Inc.
- Anonim 2001. Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu, 2001 Bankacılık Sektörü Yeniden Yapılandırma Programı (Mayıs 2001)
- Anonim 2002. Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu, 2002 Bankacılık Sektörü Yeniden Yapılandırma Programı: Gelişme Raporu, (23 Temmuz 2002)
- Anonim 2010. Web Sitesi : www.banka-kredileri.org, Erişim Tarihi: 12.12.2009
- Anonim 2010. Web Sitesi : www.tbb.org.tr, Erişim Tarihi: 14.10.2009
- Atakan, C. 1997. Diskriminasyon ve Hata Oranları Tahmini. Basılmış Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi. Ankara.
- Aydoğan, K. 1990. An Investigation of Performance and Operational Efficiency in Turkish Banking Industry, T.C. Merkez Bankası Tartışma Tebliği, No. 9022.
- Aydoğan, K. ve Çapoğlu, G. 1989. Bankacılık Sisteminde Etkinlik ve Verimlilik: Uluslararası Bir Karşılaştırma, MPM. Ankara.

- Babuşcu, Ş. 1997. Bankacılıkta Risk Derecelendirilmesi (Rating) ve Türk Bankacılık Sektörüne Uygulaması. Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, (Basılmamış Doktora Tezi), Ankara.
- Barnes, P. 1987. The Analysis and Use of Financial Ratios: A Review Article. *Journal of Business Finance & Accounting*: 449-461.
- Başar, M. ve Coşkun, M. 2006. Bankacılık Uygulamaları. Anadolu Üniversitesi Web-Ofset Tesisleri. Eskişehir.
- Beaver, H. W. 1966. Financial Ratios as Predictors of Failure. *Journal of Accounting Research*,
- Benli, Y. 2005. Bankalarda Mali Başarısızlığın Öngörülmesi Lojistik Regresyon ve Yapay Sinir Ağı Karşılaştırılması. *Gazi Üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi*, Sayı 16, s.31-46
- Benligiray, Y. ve Banar, K. 2006. Banka ve Sigorta Muhasebesi. Anadolu Üniversitesi Web-Ofset Tesisleri. Eskişehir.
- Boyacıoğlu M. A. 2004. 1980 Sonrası Türk Bankacılık Sektöründeki Gelişmeler, Krizlerin Sektör Üzerindeki Etkileri ve İyileştirici Öneriler. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. Sayı.12.s.111-127.
- Çilli, H. ve Temel, T. 1988. Türk Bankacılık Sistemi İçin Bir Erken Uyarı Modeli, T.C. Merkez Bankası Kütüphanesi, No:8804
- Deakin, B. 1972. A Discriminant Analysis of Predictors Business Failure. *Journal of Accounting Research*
- Demirgüç-Kunt, A. and Detragiache, E. 1999. The Determinants of Banking Crises in Developing and Developed Countries. *IMF Staff Papers*.
- Dural, E. 2006. Banka Mali Performanslarının Diskriminant Analizi Yöntemiyle Belirlenmesi ve Eğitim Gereklere Tespiti: 1989-2004 Dönemi Türk Bankacılık Sisteminde Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi. Ankara.
- Fisher, R. A. 1936. The Use of the Multiple Measurements in Taxonomic Problems. *Annals of Eugenics*, 7, 179-188.
- Göktan, E. 1981. Muhasebe Oranları Yardımıyla ve Diskriminant Analizi Tekniği Kullanarak Endüstri İşletmelerinin Mali Başarısızlığının Tahmini Üzerine Ampirik Bir Çalışma. Yayınlanmamış Doçentlik Tezi. Ankara.

- Güler, A. I. 2005. Türkiye’de 2000 Yılı Finansal Krizinde El Konula Bankalarda Mali Yapı Araştırması. Yüksek Lisans Tezi. Isparta.
- Horrigan, J. O. 1965. Some Empirical Bases of Financial Ratio Analysis. *Accounting Review*. 558-568.
- Johnson, R. A. and Wichern D. W. 2007. *Applied Multivariate Statistical Analysis*. Pearson Prentice Hall.
- Karacabey, A. A. 2006. Banka Başarısızlıklarının Düzeltilmiş Minimum Sapma Modeli ile Tahmin Edilmesi. *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*. 61-2. s.89-109.
- 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, s.71.
- Meyer, P.A. and Pifer, H. W. 1970. Prediction of Bank Failures . *Journal of Finance*.
- Sinkey, J. 1975. A Multivariate Statistical Analysis of the Characteristics of Problem Banks. *Journal of Finance*
- Sharma, S. 1996. *Applied Multivariate Techniques*, 1. Baskı, New York. John Wiley&Sons. Inc.
- Şenver, B. 1987. *Banka Bilançolarında Tahlil Yöntemleri*. Türkiye Bankalar Birliği Yayınları. Ankara.
- Tacq, J. 1997. *Multivariate Analysis Techniques in Social Science Research: From Problem to Analysis*, Sage Publicationas Ltd., London
- Tevfik, A. ve Tevfik, G. 1997. *Bankalarda Finansal Yönetime Giriş*.Türkiye Bankalar Birliği Yayını, İstanbul.
- Titiz, İ. 2000. Kriz Dönemlerinde Mali Oran Analiz Temelli Erken Uyarı Sisteminin İşletme Başarısının Belirlenmesinde Kullanılması. Doktora Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi, SBE, Isparta 2000.
- Ural, M. 1998. Türk Bankacılık Sisteminde Verimlilik. Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi. İzmir.
- Yalçınkaya, M. F. 2006. Erken Uyarı Sistemlerine Göre Bankacılık Krizlerinin İncelenmesi ve Kriz Dönemlerinde Banka Personelinin Eğitimi. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi. Ankara.
- Yıldırım, İ. 2006. İşletmelerde Mali Başarısızlıkların Tahmininde Erken Uyarı Sistemleri ve Türkiye İçin Bir Model Önerisi. Yüksek Lisans Tezi. Ankara.

Zavgren, C. V. 1983. The Prediction of Corporate Failure: The State of The Art. Journal of Accounting Literature.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Buket ERDOĞMUŞ

Doğum Yeri : Balıkesir / Bigadiç

Doğum Tarihi : 12.02.1983

Medeni Hali : Bekar

Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Kalaba Anadolu Lisesi, (1994-2001)

Lisans : Hacettepe Üniversitesi, İstatistik Bölümü (2001-2005)

Yüksek Lisans :Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstatistik Anabilim Dalı (Şubat 2007- Nisan 2010)

Çalıştığı Kurum ve Yıl

Eta Patent Ltd. Şti., Uluslararası İlişkiler Sorumlusu (2006-2007)

Türkiye Vakıflar Bankası T.A.O., Uzman (2007-)