YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FİNANSAL RİSK YÖNETİMİ

Serap LOKUMCU

FBE Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı Sistem Mühendisliği Programında Hazırlanan

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : Yr. Doç. Dr. Nihan Çetin DEMİREL

İSTANBUL, 2009

İÇİNDEKİLER

SİMGE LİSTESİ v

KISALTMA LİSTESİ vi

ŞEKİL LİSTESİ vii

ÇİZELGE LİSTESİ viii

ÖNSÖZ ix

ÖZET x

ABSTRACT xi

1 GİRİŞ 1

1.1 Risk Yönetiminin Amaçları 3

1.2 Risk Yönetiminin Tarihçesi 3

1.3 Risk Türleri 4
1.3.1 Kredi Riski 5
1.3.2 Piyasa Riski 7
1.3.3 Faiz riski 7
1.3.4 Döviz kuru riski 8
1.3.5 Hisse senedi fiyat değişim riski 8
1.3.6 Operasyonel Risk 8
1.3.7 Likidite riski 10
1.3.8 Diğer riskler 10
1.3.8.1 Ülke ve transfer riski 10
1.3.8.2 Yasal risk 11
1.3.8.3 İtibar riski 11

1.4 Risk Yönetiminin Önemi ve Gerekliliği 12

1.5 Risk Yönetiminde Bazı Önemli Noktalar 12

1.6 Türk Bankalarının Aldığı Riskler 13

1.7 Uluslararası Piyasalarda Risk Yönetimi Gereksinimi 13

2 BANKACILIKTA KREDİ RİSKİ YÖNETİMİ 17

2.1 Bankacılıkta Krediler 17
2.1.1 Kredinin Tanımı 17
2.1.2 Kredinin Unsurları 19

2.1.3 Kredinin Fonksiyonları Ve Yararları 20
2.1.4 Şirketlerde Kredi Gereksinimi 21
2.1.5 Kredi Türleri 21
2.1.5.1 Nitelikleri Açısından Krediler 21
2.1.5.2 Vadeleri Açısından Krediler 22
2.1.5.3 Veriliş Amacı Açısından Krediler 22
2.1.5.4 Teminatları Açısından Krediler 22
2.1.5.5 Kullandırılan Sektörler Açısından Krediler 23
2.1.5.6 İzin Açısından Krediler 23
2.1.5.7 Kaynakları Açısından Krediler 23
2.1.5.8 Tekdüzen Hesap Planı Açısından Krediler 24

2.2 Bankacılıkta Kredi Riski 24
2.2.1 Temel Kredi Riski 25
2.2.2 Piyasa Riskinden Kaynaklanan Kredi Riski 28
2.2.3 Kalıntı Risk 28
2.2.4 Kredi Yoğunlaşması Riski 29

2.3 Kredi Riskinin Yönetimine İlişkin İlkeler 31
2.3.1 Kredi Riski Konusunda Uygun Ortamın Oluşturulması 32
2.3.2 Güvenilir Kredi Verme İşlevinin Bulunması 33
2.3.3 Kredilerin Uygun Yönetimi, Ölçümü ve İzlenmesi 33
2.3.4 Kredi Riskinin Kontrolünün Yapılması 33
2.3.5 Gözetim ve Denetim Otoritesinin Rolü 34

2.4 Kredi Riski Ölçümünde Kullanılan Temel Kavramlar 34
2.4.1 Temerrüt 34
2.4.1.1 Beklenen Kayıp 36
2.4.1.2 Beklenmeyen Kayıp 37
2.4.2 Geri Kurtarma 39
2.4.3 Rating Derece Kaymaları 39
2.4.4 Riske Göre Ayarlanmış Performans Ölçümü 40
2.4.5 Riske Göre Sermaye 40

2.5 Kredi Riskinin İzlenmesi ve Raporlanması 41
2.5.1 Kredi Riskinin İzlenmesi 41
2.5.2 Kredi Riskinin Raporlanması 43

3 KREDİ DEĞERLENDİRME ANALİZİNDE KULLANILAN BAŞLICA YÖNTEMLER 45

3.1 Lojistik Regresyon Analizi 45
3.1.1 Lojistik Regresyon Modeli 47

3.2 Yapay Sinir Ağları 47
3.2.1 Yapay Sinir Ağı Modeli 49

3.3 Karar Ağaçları 53
3.3.1 CHAID Karar Ağacı Yöntemi 55
3.3.2 CHAID Algoritması 55

4 BİREYSEL KREDİ DEĞERLENDİRME MODELİ 56

4.1 Uygulamanın Amacı 56

4.2 Uygulamanın Kapsamı 56

4.3 Uygulamada Kullanılan Veriler 58

4.4 Uygulama Yöntemi 59

4.5 Kredi Değerlendirme Modeli'nin Oluşturulması 59
4.5.1 Lojistik Regresyon Modeli ile Verilerin Çözümlenmesi 61
4.5.2 LogR Kredi Değerlendirme Modeli 66
4.5.3 YSA Kredi Değerlendirme Modeli 75
4.5.4 Ağın Eğitilmesi, Test Edilmesi ve Öngörü Aşaması 82
4.5.5 Karar Ağacı Modeli 88
4.5.5.1 Model Verisinin Hazırlanması 93
4.5.5.2 CHAID Algoritmasının Uygulanması 94
4.5.5.3 Risk Profillerinin Tanımlanması 95

4.6 Model ve Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi 101

5 SONUÇ 104

KAYNAKÇA 107

EKLER 112

Ek 1 Karar Ağacı Kural Tabanı 112

ÖZGEÇMİŞ 115

SİMGE LİSTESİ

X	: İşlem Elemanı(Düğüm)
W	: İşlem Elemanları Arasındaki Bağlantı Ağırlıkları
$\sum$	: Birleştirme Fonksiyonu
Y	: İşlem Elemanının Çıkışı
Q, Θ, Φ	: Eşik değeri
Z	: Çıktı katmanındaki İşlem elemanı
W*	: İşlem Elemanları Arasındaki En az Hatayı Veren Bağlantı Ağırlıkları
G	: Girdi Değişkeni
P	: İstenilen durumun gerçekleşme olasılığını
b_0	: Sabit değer
b_i	: Her bir bağımsız değişkenin katsayısı; bi (i=1,2,…n)
X_i	: Bağımsız değişkenlerin her biri; Xi (i=1,2,….n)

KISALTMA LİSTESİ

ABD	Amerika Birleşik Devletleri
BDDK	Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu
CART	Classification and Regression Trees
ÇKA	Çok Katmanlı Algılayıcı
CHAID	Chi-Squared Automatic Interaction Detector
CRM	Kredi Riski Azaltımı
RFM	Recency, Frequency, and Monetary Value
HKOK	Hata Kareleri Ortalamasının Karekökü
HKT	Hata Kareleri Toplamı
İ.M.K.B	İstanbul Menkul Kıymetler Borsası
KA	Karar Ağaçları
KOBİ	Küçük Ve Orta Büyüklükteki İşletme
LogR	Lojistik Regresyon
LVQ	Linear Vector Quantization
MSE	Ortalama Karesel Hata
OMH	Ortalama Mutlak Hata
QUEST	Quick Unbiased Efficient Statical Tree
RAROC	Riske Göre Düzeltilmiş Sermaye Getirisi
TBB	Türkiye Bankalar Birliği
VM	Veri Madenciliği
YSA	Yapay Sinir Ağları
YZ	Yapay Zeka

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1 Kredi Riskini Doğuran Faktörler 27
Şekil 3.1 (a) Basit Sinir Hücresi, (b) Yapay Sinir Hücresi 48
Şekil 3.2 Çok Katmanlı Bir Sinir Ağı 50
Şekil 3.3 Örnek Yapay Sinir Ağı Modeli 51
Şekil 4.1 Yapay Sinir Ağı 86
Şekil 4.2 Değişken Girişi Ekranı 89
Şekil 4.3 Veri Girişi Ekranı 89
Şekil 4.4 Sınıflandıma Ağacı Ekranı 90
Şekil 4.5 Detay Ekranı - 1 91
Şekil 4.6 Detay Ekranı - 2 92
Şekil 4.7 Detay Ekranı - 3 93
Şekil 4.8 CHAID Karar Ağacı Örneği 94
Şekil 4.9. Öğrenme Algoritması Karar Ağacı. 96
Şekil 4.10. Test Algoritması Karar Ağacı. 97

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 4.1 Uygulamada Kullanılan Değişkenler 61
Çizelge 4.2 LogR, “Enter” Metodu Denklem Değişkenleri 63
Çizelge 4.3 LogR, “Forward LR” Metodu Denklem Değişkenleri Detay Tablo 65
Çizelge 4.4 LogR, “Forward LR” Metodu Denklem Değişkenleri Özet Tablo 68
Çizelge 4.5 Müşteri Özet Veri Tablosu 69
Çizelge 4.6 LogR Denklemi Değişkenleri 71
Çizelge 4.7 LogR Sınıflandırma Tablosu 72
Çizelge 4.8 Model verilerinin I. ve II. Tip hata sayıları ve oranları 72
Çizelge 4.9 LogR Sınıflandırma Tablosu (Eğitim & Test) 73
Çizelge 4.10 Test verilerinin I. ve II. Tip hata sayıları ve oranları 73
Çizelge 4.11 LogR Sınıflandırma Tablosu (% 95) 74
Çizelge 4.12 LogR I. ve II. Tip hata sayıları ve oranları (%95) 74
Çizelge 4.13 LogR Sınıflandırma Tablosu (% 30) 75
Çizelge 4.14 LogR I. ve II. Tip hata sayıları ve oranları (%30) 75
Çizelge 4.15 Gizli Katmandaki Nöron Sayısına Göre Kurgulanan Sinir Ağı Yapıları 78
Çizelge 4.16 Gizli Katman Sayısı ve Gizli Katmandaki Nöron Sayısına Göre Kurgulanan Sinir Ağı Yapıları 79
Çizelge 4.17 Gizli/Çıktı Katmanındaki Transfer Fonksiyonlarına Göre Kurgulanan Sinir Ağı Yapıları 80
Çizelge 4.18 Öğrenme Oranına Göre Kurgulanan Sinir Ağı Yapıları 81
Çizelge 4.19 Momentum Katsayısına Göre Kurgulanan Sinir Ağı Yapıları 81
Çizelge 4.20 Kredi Risk Öngörüsü için Kullanılacak Bağımsız ve Bağımlı Değişkenler 83
Çizelge 4.21 Geliştirilen YSA Modelinin Parametreleri 84
Çizelge 4.22 YSA Eğitim Sınıflandırma Sonucu 86
Çizelge 4.23 YSA Eğitim Verilerinin I. ve II. Tip Hata Sayıları ve Oranları 86
Çizelge 4.24 YSA Test Sınıflandırma Sonucu 87
Çizelge 4.25 YSA test verilerinin I. ve II. Tip hata sayıları ve oranları 87
Çizelge 4.26 Sınıflandırma Ağacı Model Parametreleri 98
Çizelge 4.27 Sınıflandırma Ağacı Sonuç Değerleri 99
Çizelge 4.28 Karar Ağacı test verilerinin I. ve II. Tip hata sayıları ve oranları 100
Çizelge 4.29 Test verilerinin I. ve II. Tip hata sayıları ve oranları 102

ÖNSÖZ

Son yıllarda gerek dünyada gerekse ülkemizde yaşanan finansal krizler etkin bir risk yönetimi sisteminin gerekliliğini ortaya koymaktadır. Risk yönetimi kavramının öne çıkmasıyla bankacılığın temel fonksiyonlarından biri olan kredilendirme sistemi de ayrıca önem kazanmıştır.

Kredi, faizli geri ödeme şartıyla bir müşterinin finansal bir kurumdan aldığı borç paradır. Kredi başvurularında kayıt altına alınan müşteri bilgilerine dayanarak, müşteri geri ödeme süreci için "iyi" ve "kötü" risk sınıflarından birine atanmakta ve buna bağlı olarak başvurusu ret veya kabul edilmektedir. Bu sınıflandırma, finansal kurumdan kuruma farklılık göstermektedir. Ayrıca finansal kurumlar tarafından uygulanan çeşitli yöntemler ve bunun sonucunda elde edilen modeller sayesinde müşterilere kredinin verilip verilmemesi konusu bu kurumların kaynaklarını en doğru şekilde kullanması açısından da önem taşımaktadır. Bu nedenle kredi riskini değerlendiren yöntemler detaylıca ele alınmaktadır.

Bu çalışmada Karar Agaçları, Lojistik Regresyon ve Yapay Sinir Ağı yöntemleri ele alınmıştır ve katlanılan risk ölçülmeye çalışılmıştır.

Tezimi hazırlarken bana destek olan aileme ve yol gösteren danışman hocam Yrd.Doç.Dr. Nihan Çetin Demirel'e teşekkür ederim.

ÖZET

Finansal risk belli başlı risk faktörlerinde önceden tahmin edilemeyen değişimlerden kaynaklanan kayıp olasılığıdır. Kredinin klasik bankacılığın temel fonksiyonlarından birisi olması nedeniyle, kredi riski, bankacılıkta ilk tanımlanan risktir. Ticari bankalarda kredi riskinin etkin bir şekilde yönetilebilmesi, bankaların etkin bir kredi yönetimi anlayışını benimsemesine bağlıdır.

Kredi riski yönetiminin basarıyla gerçekleştirilebilmesi için, bankaların, kendi yapılarına en uygun modeli seçmesi gerekmektedir. Kullanılan kredi riski yönetimi modellerinin ne derece başarılı sonuçlar verdiğinin değerlendirilebilmesi için, söz konusu modeller bilimsel yöntemlerle test edilmelidir.

Bankalar, kredi talep eden müşterilere kredi kullandırma/kullandırmama kararlarında ne yönde ve nasıl hareket edeceklerini belirleyebilmek için, kredi kullandırma/kullandırmama kararını etkileyen değişkenler arası ilişkileri ortaya koyan içsel kredi değerlendirme modelleri oluşturmaktadır.

Bu çalışmada özel bir bankaya yapılan 5001 kredi başvurusunun ret veya kabul edilmesinde Lojistik Regresyon (LogR), Karar Ağacı ve Yapay Sinir Ağları (YSA) yöntemlerinden biri olan çok katmanlı ileri beslemeli geri yayılım ağı modelleri kullanılarak modellerin etkinlikleri, doğru sınıflandırma oranı ve I. ile II. tip hata oranları kullanılarak karşılaştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kredi Değerlendirmesi, Lojistik Regresyon, Sınıflandırma, Yapay Sinir Ağları, Karar Ağları

ABSTRACT

Financial risk is the prospect of financial loss due to unforeseen changes in underlying risk factors. As credit has been the basic function of banking operations, credit risk was the first risk that had been defined. Managing credit risk in a functional way depends on how the banks adopt the understanding of credit management.

Banks should choose the model/method suitable for their organization in order to realize a successful credit risk management process. Credit risk management models/methods should be tested by scientific methods for evaluating the success of those models.

Banks develop internal credit evaluation systems explaining relations among variables that influence crediting/non-crediting decisions, in order to determine to credit or not to credit the customers.

In this study, it was compared the efficiency of logistic regression (LogR),desicion tree and multilayer feedforward backpropagation algorithm which is one of the artificial neural network (ANN) methods with classification accuracy and Type I and II error in the acceptance or rejection of 5001 credit applications of the state bank.

Keywords: Credit Scoring, Logistic Regression, Classification, Artificial Neural Network, Desicion Trees

1 GİRİŞ

Risk sözcüğünün kökeni ya Arapça rızık/rısk (risq) ya da Latince riziko (risicum) sözcüklerinden çıkmıştır (Ansell, 1992). Rızık, kişiye Tanrı tarafından verilen ve üzerinden kar elde edilen herhangi bir şey olarak tanımlanabilir. Burada rızık, rassal ve istenen iyi bir sonuç anlamı kazanır. Riziko ise, bir denizcinin karşılaştığı kayalık alan gibi bir engel olarak tanımlanabilir. Burada riziko, rassal ve istenmeyen kötü sonuç anlamına gelmektedir (Hızlı, 2007).

Eski Yunan'da Arapça'dan alınan ödünç bir sözcük olarak risk, genel olarak olumlu ya da olumsuz etkilere sahip rassal olayları açıklamak için kullanılmıştır. Çağdaş Fransızca'da ise risk (risque) sözcüğü yine rassal olaylara ilişkin olup, çoğunlukla olumsuz ama bazen olumlu anlamlar içermektedir (Tevfik ve Gürman, 1997).

Gerek İngilizce'de gerekse Türkçe'de risk (ya da riziko); kayıp, hasar tehlikesi, ya da kayıp, hasar tehlikesi olasılığı, sigorta edilen şey ya da kimse olarak tanımlanmakta; ayrıca fiil olarak risk, tehlikeye girmek ya da göze almak anlamlarında kullanılmakta ve sıfat olarak risk, tehlikeli anlamına gelmektedir (Hızlı, 2007).

Risk genel olarak belirsizlik sözcüğü ile birlikte kullanılmaktadır, ancak ikisinin arasındaki en önemli fark, riskin belirsizliğin bir sonucu olmasıdır. Risk belirsizliğe maruz kalmaktır (wikipedia, 2009).

Finansal risk parasal bir kayba maruz kalma olasılığıdır. Finansal risk de beklentilerdeki farklılığa ve deneyime bağlı olarak kişiden kişiye, kurumdan kuruma farklılık göstermektedir. Finansal riskin unsurları literatürde sistematik olan (piyasa riski) ve sistematik olmayan risk (özel risk) olarak ayrıştırılmaktadır (İMKB, 1999).

Risk yönetimi aslında insanlık tarihinin en eski kavramlarında birisidir, çünkü insanlık tarihini aynı zamanda zorluklara, güçlüklere ve risklere karşı savaşımın bir tarihi olarak da görebiliriz. İlk varoluşundan bu yana insanoğlu yaşamak, güvenli bir yurt edinmek, yırtıcılardan ve doğanın getirdiği doğal felaketlerden korunmak için savaşmış, çabalamış, teknolojik kapasitesini arttırmış ve bu bağlamda da karşılaşabileceği tüm risklere karşı bazen ders çıkararak bazen de olası sonuçları önceden tahmin ederek kendi varoluşunu korumaya çalışmıştır. Aslında insanoğlunu tüm riske ve yaşamaya dair yönetmeleri benzer bir şekilde finans sektöründe de kullanılmaktadır. Buradaki yaşam savaşı ise maruz kalınan risk düzeyine göre yatırılmış olan sermayeye karşın yükümlülüklerini yerinde ve zamanında yerine getirmek ve daha fazla getiri elde etmektir.

Risk yönetimin ne olduğu da farklı tanımlamaları ve bakış açılarını içerir. Risk yönetimini riskler karşısında olası kayıpları önceden tahmin etmeyi ve bu kayıpların en az şekilde oluşmasını sağlamak amacıyla gerekli olan politikaları tasarlamayı ve uygulamaya aktarmayı sağlayan bilimsel bir yaklaşım olarak tanımlamıştır (Alkin, 2001). Popüler bir ansiklopedik sözlük olan "Wikipedia" (2009) ise risk yönetimini şu şekilde tanımlamıştır: "*riski yönetmek için gerekli olan riski ölçmeyi, değerlendirmeyi ve daha sonra da uygun stratejileri geliştirmeyi içeren bir süreçtir*". Bu tanımda bahsedilen stratejiler ise maruz kalınan riski üçüncü bir tarafa transfer etmek, riskten kaçınmak, belirli bir ölçüye kadar da olsa maruz kalınacak olumsuz sonuçları azaltmaya dönük tedbirler almak şeklindedir.

Risk yönetimi konusunda bankalar öncülüğü çekse de hedge fonlar, sigorta şirketleri gibi diğer finansal kurumlar ile üretim ve hizmet sektöründe faaliyet gösteren diğer kurumlar da bu konuya ilgi duymaya başlamışlardır. Özellikle yukarıda bahsedilen diğer kurumların da türev ürünler gibi koruma amaçlı araçları belli ölçüde kullanıyor olmaları düzenleyici otoriteleri ve aynı zamanda da hissedarları kurumların maruz kaldıkları finansal risklere karşı daha şeffaf olarak kamuoyunu aydınlatmaları konusunda zorlamaktadırlar.

Finansal kurumlar dışında yer alan şirketlerin risk yönetimi tekniklerini kullanmalarının arka planında yer alan sebepler farklılık göstermektedir. Çünkü, bankaların aksine reel sektörde "bulaşma" etkisi çok minimal düzeydedir. Yani aynı sektörde faaliyet gösteren bir firmanın iflas etmesi, çok büyük bir zararla karşılaşması sektörde yer alan diğer firmalar için önemli bir tehdit oluşturmamakla beraber bankacılık sektöründe yaşanacak benzer bir iflas ya da kayıp tüm sektörü önemli bir oranda etkileme potansiyeline sahiptir. Zira, bankalar çok daha yüksek kaldıraçlarla ve daha kısa vadeli kaynaklarla faaliyetlerini sürdürmektedirler. Örneğin; ABD'de reel sektörün kullanmakta olduğu borç tutarı ortalama olarak bilanço pasifinin % 30'u, Japonya'da %50'si kadar iken bankaların hangi ülkede faaliyet gösterdiğinden bağımsız olarak % 82-92 arasındadır. Diğer taraftan reel sektöre borç verenler belli başlı finansal kurumlar olmasına karşın bankalara mevduat olarak borç verenler ise çok sayıda mudidir.

Risk yönetimine ilişkin tanımlarda farklılıklar olsa da risk yönetimi konusunda belirli ortak kodlar vardır. Risk yönetimi kavramının içeriğinde öncelikle iç kontroller ve bunları uygulayanların bağımsızlığı gelir ki bu prensip de yakın zamanda ortaya atılmış bir unsur değildir. Buradaki amaç, risk alarak operasyonel faaliyetlerde bulunanlar ve karar alanların bu alınan kararlarını ve operasyonlarını farklı bir gözle değerlendirecek olanların farklı kişiler olması gerekliliğidir. Diğer bir ortak özellik ise riskin sayısal hale dökülmesi yönetimini daha kolaylaştırır ve riski çeşitlendirmekte genel kabul gören bir ilkedir. Piyasa fiyatına göre

yeniden fiyatlamak ilkesi de risk yönetimine ilişkin tanımların ortak ön kabullerinden birisidir. Son olarak risk yönetimi, sermayenin verimli ve optimum seviyede kullanımını sağlamak amaçlı olarak maruz kalınan riskler ve yükümlülükler çerçevesinde elde tutulması gerekli olan sermayeyi tespit etmek için bir araçtır.

1.1 Risk Yönetiminin Amaçları

Risk yönetiminin amacı bankacılık açısından düşünüldüğünde; bankacılığın, maruz kalınan risklerin, bankanın sağlıklı, güvenli ve karlı bir işletme olarak varlığını sürdürebilmesi amacıyla yönetilmesi esası üzerine kurulu bir yapı olduğu söylenebilir (Canada vd., 1995).

Karlılığa ve likiditeye ilişkin kararlar daima belirsizlik koşulu altında alınır ve bu belirsizliği gidermek üzere de tahminde bulunulur. Tahmin ile gerçekleşmenin aynı ölçülerde olmaması veya tahmin hatası bir kayıp yaratıyorsa bu riskin kendisidir. Özellikle bankalarda yanlış tahminlere dayanarak alınan kararlar, sadece bankaların karlılığı için değil bankanın likiditesi için de risk yaratırlar. Bankanın karlı olduğu halde ödemeleri zamanında yapamaması veya ödemeleri zamanında yapabilmesine rağmen ortaklarını memnun etmeyen bir karlılık düzeyi bankanın geleceğini tehdit eden en temel riskin kaynağını oluşturmaktadır (Kaval, 2004).

İşte banka işletmesinin hem likit kalmasını, hem de karlılığını garanti etmek amacıyla, mevcut risklere karşı uygulanan politikalar demeti risk yönetimi olarak adlandırılabilir. Risk yönetimi bir yandan işletmenin likit kalmasını amaçlarken bir yandan da karlılığını garanti ederek işletmenin birim pay değerini yükseltmeyi hedefler (Aktaş, 1993). Banka üst yönetimi bu hedefe yönelirken kendi kurum kültürüne uygun bir risk yönetim politikası izler. Fakat amaç nihai olarak işletmenin piyasa değerini arttırmaktır.

1.2 Risk Yönetiminin Tarihçesi

Risk yönetimi kavramı günümüzdeki anlamına yakın bir şekilde 1950’lerde kullanılmaya başlandı ve şirket içinde işi sadece risklerin takibi ve yönetimi olması gereken bir kişinin istihdam edilmesinin gerektiği bile söylenmiştir (Akgüç, 1994). Ama finansal risk yönetimi konusunda yapılan akademik çalışmalar ve sektörün konuya olan ilgisi özelikle 1950’lerde Harry Markowitz’in önemli çalışmaları sonrasında özellikle artmıştır. Markowitz esas olarak o güne kadar portföy yönetimine dönük geliştirilen düşüncelerin çoğunlukla geleceğe dönük tahminler içermesine rağmen risk kavramına hiç değinmediğinden hareketle optimal portföy oluşturma tekniklerini formüle etmiştir. Markowitz esas olarak tüm yumurtaların aynı sepete

konulmaması gerektiğini, çeşitliliğin iş sahibi veya yatırımcı açısından daha güvenli bir ortam oluşturduğunu söylemiştir (Babuşçu, 2005).

1980'lerden sonra ise "risk yönetimi" kavramına olan ilginin artmasında özellikle makro düzeyde gerçekleşen üç unsur önemli bir rol almıştır: piyasalarda yaşanan ve giderek daha fazla hareketlilik kazanan volatilite, sermaye piyasası işlemlerinde oluşan önemli miktardaki hacim ve adet artışı ve son olarak da bilgi teknolojilerinde gerçekleşmiş olan olağanüstü ilerlemelerdir. 1990'lardan günümüze kadar olan süreçte özellikle de gelişmekte olan piyasalarda yaşanan ekonomik krizler sermaye piyasalarında önemli fiyat ve endeks hareketlerine sebep olmuştur. Artan piyasa hareketlerinin yanında yeni alternatif yatırım araçlarının icat edilmesi ve dünya genelinde yaygınlaşan deregülasyonlar neticesinde ürün çeşitliliği artmış, ürün yapıları daha karmaşık hale gelmiş, finansal mühendislik uygulamaları koruma (hedging) amaçlı yapılandırılmış ürünlerin risk yönetiminde kullanılmasına olanak sağlamıştır. Her ne kadar türev ürünler riskten korunmak amacına hizmet etse de bir yanıyla da spekülatif saiklerle de hareket imkanı sağladığı için türev ürünlerden kaynaklanan riskler artmaya başlamıştır (Bolgün, 2005). Türev ürünlerin giderek daha fazla kullanılmaya başlanması ve yazılım sektöründeki ilerlemelere karşın kontrol mekanizmalarını artırmak amacıyla risk yönetim tekniklerinin kullanımı önem kazanmıştır. Risk yönetiminin önem kazanmasın da diğer bir etken de "moral hazard" problemi olarak adlandırılan ve üst yönetimin performans ve piyasa değeri temel alınarak ücretlendirilmesi gibi trendlerdir (Jorion, 2004). Tüm bu gelişmeler karşısında operasyonel kaynaklı ya da piyasa kaynaklı gerçekleşmiş olan finansal kayıplar neticesinde düzenleyici otoriteler, risk yönetimini sağlam ve etkin bir zeminde tanımlamak amacıyla çeşitli düzenlemeler gerçekleştirmişlerdir. Bankacılık sektörü açısından sektörün riske bakışını yapılandıran, başlangıçta sadece denetim kalitesini artırmak amaçlı olarak önde gelen ülkelerin Merkez Bankası başkanlarınca oluşturulan ve yaptırım gücü olmayan Basel Komitesi'nin düzenlemeleri giderek uyulması gerekli olan standartlar haline dönüşmüştür. Bankalarda denetim kalitesinin artırılmasından hareketle doğan Komite sektördeki riskliliğin artması ve yukarıda bahsettiğimiz etmenler çerçevesinde bankaların maruz kaldığı risklere göre yeterli sermayeye sahip olmaları gerekliliği üzerinde çalışmış ve bu konuda tüm sektörü etkileyen kararlar almıştır.

1.3 Risk Türleri

Finansal piyasalarda risk en genel anlamda, olaylar ya da devam etmekte olan süreçler nedeniyle gelecekte zarara uğrama veya gelecekte elde edilecek gelirde değişkenlik yaşama

ihtimali olarak tanımlanabilir. Finansal kuruluşların karşı karşıya olduğu riskler piyasa riski, kredi riski, likidite riski, operasyonel risk ve yasal riskler olarak sınıflandırılabilir.

- **Piyasa riski**, bir finansal işletmenin mali yapısının, piyasa fiyatlarındaki dalgalanmalardan veya piyasalardaki zıt yönlü fiyat hareketlerinden dolayı maruz kalabileceği risktir.
- **Kredi riski**, bir sözleşmenin gereklerini karşı tarafın sözleşmede yer alan koşullara uygun olarak yerine getirmemesinden dolayı maruz kalabileceği riski ifade eder.
- **Likidite Riski**, bir işletmenin nakit akışındaki dengesizlikler sonucunda nakit çıkışlarını tam olarak ve zamanında karşılayacak düzeyde ve nitelikte nakit mevcuduna veya nakit girişine sahip olmaması riskidir.
- **Yasal Risk**, bir işletmenin gerek iç yapısında, gerekse dışarıdaki kişiler ile yapmış olduğu işlemlerin yasal yollardan takip edilebilecek niteliklere haiz olup olmamasından dolayı maruz kalabileceği risktir.

Tüm bu riskler içinde operasyonel risk ölçümü ve yönetimi için geliştirilen teknikler açısından en gelişmemiş risk türüdür. Geniş anlamda bakıldığında operasyonel risk kurumun faaliyet sürecinde yaşanabilecek hemen hemen tüm aksaklıkları kapsamaktadır. Bu aksaklıklar sistem yetersizlikleri, sistem hataları, personelin hatalı işlemleri, personel yolsuzlukları, hatalı muhasebe kayıtları gibi kurum içi faktörlerin yanı sıra; terörist saldırılar, doğal afetler, yasal düzenleme değişiklikleri ve düzenleyici otoritelerin değişen uygulamaları gibi çok sayıda kurum dışı faktörden de kaynaklanabilmektedir. Operasyonel risklere neden olabilecek olaylarda görülen bu çeşitlilik riskin tanımlanmasını güçleştirmektedir.

1.3.1 Kredi Riski

Kredi riski, ödeme yükümlüsü olan karşı tarafın vadesinde ödemesi gereken tutarı ödeyememesi, ödememek istememesi olarak tanımlanabilir (Saunders, 2001). Bankalar açısından ise kredi riski, her kredi işleminin kaçınılmaz bir unsurudur. Müşterilerin kredi koşullarını yerine getirmemesi ve ikinci geri ödeme kaynaklarının zararı karşılamaya yetmemesi kredi riski olarak adlandırılır (Berk, 2001).

Kredi riski sadece vadesinde ödenmesi gereken tutarın tam olarak ödenmemesi değildir, aynı zamanda kısmi ödeme veya gecikmeli ödeme de kredi riski tanımı içine girer. Çünkü vadesinde ve önceden belirlenmiş olan tutarın nakit girişi olarak gerçekleşmemesi işletmenin nakit akışını etkiler ve belirsizlik doğurur. Karşı tarafın taahhütlerini zamanında ve önceden

belirlendiği tutarda yerine getirememesi kredi riskini oluşturmakla beraber finansal kurumlar aynı zamanda kredi tahsis ettikleri kurumların rating notları belirli bir derecenin altına düşmesi neticesinde de bu riske maruz kalırlar (Crouhy, 2003).

Kredi riski, finansal kurumları olduğu kadar reel sektörde faaliyet gösteren kurumları hatta ödeme taahhüdü içeren her türlü sözleşmenin taraflarını da içine alan bir risk türüdür. Riske maruz tutar (temerrüt tutarı), kredi tutarı olsa da risk gerçekleştiği anda kayıp olarak değerlendirilebilecek tutarı hesaplarken teminat olarak alınan değerlerin niteliği ve likiditesinin de göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

Kredi riskine karşılık olarak alınan teminatlar, garantiler, kontra garantiler, kredi sigortası poliçeleri kayba dönüşecek olan toplam temerrüt tutarını azaltabilecek olan araçlardır. Diğer taraftan temerrüde düşen karşı tarafın ödeme yapma konusundaki iyi niyeti ve kararlığı da temerrüt tutarının tamamen kayba dönüşmesini engelleyebilecek bir unsurdur.

Kredi vermek, bankacılığın en başta gelen işlevi olmakla birlikte aynı zamanda bir bankanın en riskli faaliyetidir (Akgüç, 2006). Bankalar, genellikle kredi riskini belirli limitler dahilinde üstlenmektedirler ve bu kapsamda da müşteri, sektör, bölge bazında kredi limitleri belirlemekte ve bu limitlere uyumu kredi risk yönetimin önemli bir parçası olarak değerlendirmektedirler.

Kredilendirme sürecinde bankayı riskten koruyacak en önemli unsur, bankanın müşteriyi mali ve istihbarat yönünden iyi analiz etmiş olmasıdır. Mali analiz sadece kredi tahsisinden önce yapılması gerekli olan bir araç değildir; özellikle kredi kullanımından sonra da belirli periyotlarda müşterinin mevcut mali durumunun ve ortak bilgi havuzları vb. kanalıyla da istihbarat durumunun incelenmesi gereklidir. Gelişmiş kredi izleme yöntemlerini kullanılması bankaların daha kaliteli kredi portföyüne sahip olmalarını sağlayacaktır.

Kredi riski yönetimi; kredi riskinin belirlenmesi, ölçülmesi, izlenmesi, kontrolünün sağlanması ve raporlanması ile bu riskleri karşılamak için yeterli sermayenin ayrılması konusundaki faaliyetleri kapsar. Kredi riski yönetimi, kredilendirme sürecindeki risk içeren faaliyetlerin izlenmesi, ilgili politika ve yöntemlerin oluşturulması ve raporlarının düzenlenmesi faaliyetlerini içerir. Bu süreç kredi riski üstlenilmesi sürecinden tamamen ayrıdır.

Kredi riski yönetimi, “iyi kredi vermek” ile sınırlı olmayan, kredilerin bir bütün olarak değerlendirildiği ve sermaye getirisinin riske göre hesaplandığı bir anlayışı kavramaktadır. Bu

yönetimin temel amacı, kredi portföyünün kalitesinin banka hedefleri ve risk iştahı ile uyumunun gözetilmesidir (Crouhy, 2003).

1.3.2 Piyasa Riski

Piyasa riski; "bilanço içi ve bilanço dışı hesaplarda bankalarca tutulan pozisyonlarda finansal piyasadaki dalgalanmalardan kaynaklanan faiz, kur ve hisse senedi fiyat değişmelerine bağlı olarak ortaya çıkan faiz oranı riski, hisse senedi pozisyon riski ve kur riski gibi riskler nedeniyle zarar etme ihtimali"ni ifade eder (Koyuncugil, 2006).

Bankalar piyasadaki fiyat değişmelerine bağlı olarak bilanço içi ve bilanço dışı işlemlerinde zarar etme riskini taşırlar. Döviz riski, piyasa riskleri içerisinde önemli bir yere sahiptir. Bankalar, müşterileri için döviz kurları belirlemek ve bilançolarında açık pozisyon yaratmak suretiyle döviz piyasasındaki kurları belirlerler. Dövizle yapılan işlemlere ilişkin riskler (özellikle bankaların açık döviz pozisyonları dolayısıyla taşıdıkları riskler), döviz kurlarının istikrarsız olduğu dönemlerde artmaktadır (Berk, 2005).

Bankaların karşı karşıya kaldıkları piyasa riskinin genelde iki boyutunun olduğu kabul edilir. Bunlar hazine tarafından gerçekleştirilen alım-satım işlemlerinden kaynaklanan döviz riski ve bilançodaki aktif- pasif vade uyuşmazlığı nedeniyle maruz kalınan faiz riskidir. Bunlara hisse senedi fiyat değişim riski de eklenebilir.

1.3.3 Faiz riski

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

Faiz riskinin nedenleri şunlardır (Akıncı, 1995):

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

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

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

1.3.4 Döviz kuru riski

Döviz kuru riski; döviz kurundaki beklenmeyen değişmeler nedeniyle firmanın borç, alacak ve piyasa değeri üzerinde ortaya çıkan değişmeleri ifade eder. Döviz kuru riskinin ortaya çıkabilmesi için döviz kuru riskine açık olunması yani; sahip olunan varlık ve yükümlülüklerin döviz kurlarındaki değişmelere karşı duyarlı olması gerekmektedir.

Bankalar, piyasalarda arz ve talebi yaratırlarken çeşitli amaçlarla hareket etmektedirler. Öncelikle döviz ihtiyacının karşılanmasına yönelik olarak spot piyasalardan döviz talep etmekte ya da döviz fonlarının fazlası bu piyasalara arz edilmektedir. Bir başka amaç dövizli işlemlerin yaratacağı kur risklerinden korunmak üzere vadeli işlem piyasalarında döviz arz ve talebinin yaratılmasıdır. Ayrıca bankalar,çeşitli piyasalarda oluşan kur farklılıklarından yararlanmak amacıyla arbitraj işlemlerine girmektedirler. Bu amaçlarla yapılan işlemler bankaları döviz kuru riskine açık kurumlar haline getirmektedir.

1.3.5 Hisse senedi fiyat değişim riski

Bankalar, gelir ve sermaye kazancı sağlamak ya da likiditesi yüksek menkul kıymetlerde kalmak amacıyla hisse senetlerine yatırım yapmaktadırlar. Yatırım dönemi boyunca hisse senedi fiyatlarının yükselme olasılığı yanında düşme olasılığı da sözkonusu olduğundan bankalar zarar edebilirler. Bu riske hisse senedi fiyat değişim riski denilmektedir.

1.3.6 Operasyonel Risk

Operasyonel risk kavramı diğer risklere göre adı en son konulmuş risklerden biridir. Genellikle kredi ve piyasa riski üzerinde çalışan ve bu risklerin etkilerini azaltma eğiliminde olan bankalar, yaşanan çok sayıda finansal kriz sonrasında operasyonel riskin varlığını kabul

etmiş ve risk yönetimi kapsamına almışlardır. Aslında uzun yıllar boyunca finans sektörü operasyonel riskin üzerinde durmuştur. Ama bu bakış açısını kapsamlı bir çerçeveye oturtmak yerine kurumlar daha ziyade operasyonel riskin sadece ufak bir parçasını oluşturan işlemlerin hatasız ve doğru bir şekilde gerçekleşmesi üzerine yoğunlaşmışlardır. Özellikle sigorta sektörü gibi risk odaklı çalışan sektörlerden aldığı araçlar ile artık operasyonel riskin sistemli bir şekilde ölçümüne dönük yaklaşımlar kullanılmaya başlanmıştır (Jorion, 2004).

Ölçümünde büyük güçlüklere rağmen, Basel Komitesi bankaların operasyonel riskler için de sermaye bulundurmalarını zorunlu hale getirerek çok önemli bir adım atmıştır. Basel-II uzlaşısında operasyonel risk: *"yetersiz veya başarısız içsel süreçler, insanlar ve sistemlerden veya dışsal olaylardan kaynaklanan kayıp riski"* olarak tanımlanmıştır. Tanım, operasyonel risklerin kaynağına ve nedenine odaklanmaktadır (Altıntaş, 2006).

Son yıllarda finansal piyasalarda yaşanan değişim ve gelişim ile birlikte, çok sayıda yeni hizmet ve ürün ortaya çıkmaktadır. Yaşanan bu hızlı değişimler, banka personelinin mevcut bilgi düzeyinin yeniliklere ve gelişmelere karşı zayıf kalmasına neden olmakta ve hata yapılması olasılığını arttırmaktadır. Bunun yanında, piyasalara sunulan her yeni ürün ve hizmet ile birlikte banka çalışanlarının da kendi menfaatlerine işlem yapma oranında da bir artış yaşanmaktadır (Bolgün, 2007). Kasten veya sehven Banka personeli veya dışarıdan yapılan müdahaleler kanalıyla gerçekleşen risk, *"insan kaynaklı"* operasyonel riskleri tarif etmektedir (Berk, 2001).

Günümüzde özellikle bankacılık sektöründeki hızlı gelişme, yaşanan teknolojik gelişmelerin hızıyla doğru orantılıdır. Teknolojideki inanılmaz bu gelişme de beraberinde bankanın bilgi sistemleri kapsamında yazılım veya donanımdan kaynaklanabilecek aksaklıkları, iletişim hatlarında oluşabilecek kesintileri, sisteme sokulmaya çalışılan bilgisayar virüsleri, truva atları, yetkisiz erişimler gibi bir takım riskleri ortaya çıkarmaktadır ki bunlarda *"sistem kaynaklı"* operasyonel riskleri oluşturmaktadır.

Bankanın her bir faaliyetini sürdürebilmek amacıyla oluşturduğu iş süreçlerinden ya da organizasyon yapısından kaynaklanan, iş akışlarındaki aksaklıklar, muhasebe sistemindeki aksaklıklar, kurum içi iletişim sorunları, yeni süreçlere uyumda ortaya çıkan sorunlar operasyonel riskin *"süreç kaynaklı"* kısmını oluşturmaktadır (Babuşçu, 2006).

Dışarıdan alınan hizmetlerden kaynaklanan riskler, banka dışı riskler ve doğal afetler operasyonel riskin "dışsal faktörler" bölümünü oluşturmaktadır (Bolgün, 2007).

1.3.7 Likidite riski

Likidite riski, bir finansal kurumun nakit çıkışlarını karşılamak için yeterli nakit girişleri sağlayamamasıdır. Bankaların mevduat çekilişlerini karşılamak ve vadesi gelen diğer yükümlülükleri ödemek için likiditeye ihtiyaçları olduğundan bu risk bankalar için çok kritiktir. Likidite, bankanın kârlı bir yatırım fırsatını kaçırmaması için gereklidir .

Likidite riski bankanın yükümlülüklerindeki azalmayı iyi düzenleyememesi ya da aktiflerindeki artışı karşılayacak şekilde yeterli kaynak bulundurmaması nedeniyle ortaya çıkar. Likidite sıkıntısı çeken bir banka kısa sürede yükümlülüklerini artırarak ya da aktiflerini makul maliyetlerle nakde çevirerek ihtiyacı olan fonu sağlayamayabilir. Olağandışı hallerde likidite yetersizliği bankanın yükümlülüklerini yerine getiremez duruma düşmesine yol açabilir. Eğer bir finansal kurum yeterli likiditesi olmadığı için kısa vadeli yükümlülüğünü yerine getiremezse, uzun dönemde kârlı durumda olsa bile iflas edebilir.

1.3.8 Diğer riskler

Finansal kuruluşlar, piyasa riski, kredi riski, likidite riski, operasyonel risk ve yasal riskler haricinde de bazı risklerle de karşı karşıya kalmaktadır, bu riskler; Ülke ve transfer riski, yasal risk ve itibar riski olarak sıralanabilir.

1.3.8.1 Ülke ve transfer riski

Ülke riski uluslararası kredi işlemlerinde, krediyi alan kişi ya da kuruluşun faaliyette bulunduğu ülkenin ekonomik, sosyal ve politik yapısı nedeniyle yükümlülüğünü kısmen veya tamamen zamanında yerine getirememesi ihtimalini ifade eder. Transfer riski ise, krediyi alan kişi ya da kuruluşun bulunduğu ülkenin ekonomik durumu ve mevzuatı nedeniyle döviz borcunu aynı türde veya konvertibl diğer bir döviz ile geri ödememesi ihtimalidir.

Uluslararası kredi işlemlerinde krediyi alan kişi ya da kuruluş dışında ilgili ülkenin taşıdığı riskler de (kredi alanın ülkesindeki ekonomik, sosyal ve politik yapı) önem taşımaktadır. Ülke riski, özellikle yabancı hükümetlere, kamu kurum ve kuruluşlarına verilen krediler sözkonusu olduğunda önemlidir.

Transfer riski, ülke riskinin bir uzantısıdır. Bu riskler, ödünç alan tarafın yükümlülüğünün ulusal para cinsinden tanımlanamadığı durumlarda sorumluluğun yerine getirilememesinden kaynaklanmaktadır .

1.3.8.2 Yasal risk

Bankalar çeşitli şekillerde yasal risklere maruz kalabilirler. Yasal risk, kanun ve kuralların ihlalinden, yasal hakların ve yükümlülüklerinin tam olarak belirlenmemesinden ve yetersiz ya da yanlış yasal bilgi ve dokümandan dolayı alacakların değer kaybetmesi durumlarını ifade eder. Mevcut yasalar banka ile ilgili yasal sorunların çözümünde yetersiz kalabilir ya da bir bankanın özel bir durumuna ait bir mahkeme kararı bankacılık sektörünü kısmen ya da tamamen olumsuz etkileyebilecek nitelikte olabilir. Ayrıca, bankacılık ve diğer ticari işletmeler ile ilgili yasalar değişebilir. Bankalar, özellikle yeni işlemlerin uygulanmasında ve bir işleme taraf olmaya ilişkin yasal hakkın bulunmaması durumlarında doğabilecek yasal risklere karşı oldukça duyarlı davranmalıdırlar.

1.3.8.3 İtibar riski

İtibar riski banka faaliyetlerindeki başarısızlıklar ya da mevcut yasal düzenlemelere uygun davranılmaması neticesinde bankaya duyulan güvenin azalması veya itibarının zedelenmesi ile ortaya çıkabilecek kaybı ifade etmektedir. Banka müşterilerinin ve piyasa katılımcılarının güveninin kazanılması ve bu güvenin kalıcı olması bankacılık için önemli olduğundan, itibar riski bankaya önemli zararlar verebilir . İtibar riski, para kaynağı ve müşteri kaybına yol açan olumsuz kamuoyu riskidir. İtibar riski, tüm banka operasyonları hakkında kalıcı bir olumsuz imaj yaratan eylemler olabilir ve bunlar bankanın müşteri ilişkileri kurma ve koruma yeteneğini önemli ölçüde zayıflatır. İtibar riski aynı zamanda, bankanın kendi operasyonunun devamlılığı için gerekli fonksiyonları yerine getirmesi konusunda kamuoyunun güvenini kaybettiğinde de meydana gelebilir. Artan itibar riski, özellikle operasyonel riskte ve diğer risk kategorilerinde artan riske maruz kalmaya ve problemlere neden olabilir.

İtibar riski, sistem veya ürünler umulduğu şekilde çalışmadığında ortaya çıkarak kamu tepkisine neden olabilir. Bankanın sistemindeki önemli bir güvenlik ihlali, halkın bankaya güvenini sarsabilir. İtibar riski ayrıca, bir hizmet ile sorunlar yaşayan ancak ürün kullanımı ve problemi çözme prosedürleri hakkında yeterli bilgi verilmeyen müşterilerin bulunduğu durumlarda da ortaya çıkabilir. Üçüncü şahıslar tarafından yapılan hatalar, kötülük ve sahtekârlık da bankayı itibar riskine maruz bırakabilir. İtibar riski, müşterilerin kendi paralarına veya hesap bilgilerine ulaşmalarını zorlaştıran, önemli iletişim ağı problemlerinden de doğabilir. Aynı veya benzer elektronik bankacılık veya elektronik ürün veya hizmeti sunan başka bir kurumun hataları nedeniyle oluşan büyük kayıplar, banka aynı problemleri yaşamamış olsa bile, banka müşterisinin ürünlerini veya hizmetini şüpheyle karşılamasına neden olabilir .

1.4 Risk Yönetiminin Önemi ve Gerekliliği

Risk yönetimi bankalar için stratejik bir konudur. Bankalar, güçlü risk yönetimi sayesinde bir yandan risklerini kontrol ederek kayıplarını azaltır, diğer yandan da riske ayarlı karlılık analizi ışığında daha karlı ürünlerde büyüyerek hissedara değer katarlar.

Güçlü risk yönetimi olan bankalar aldıkları piyasa (faiz oranı, döviz kuru gibi piyasa fiyatlarındaki hareketler sonucu ve likidite darlığından doğabilecek olası değer kayıplar), kredi (problemli kredilerden doğan kayıplar) ve operasyonel riskleri (genel anlamda bankanın aldığı diğer bütün riskler içinde; hatalar, eksiklikler, bilgi teknolojisi sistemlerinin bozulması, sahtekarlıklar, hukuki sebepler veya yeni düzenlemelerden doğan "olay" sebepli kayıpları ve sektörel sebeplerden dolayı hacim ve marjdaki değişimler sonucu karlılığı etkileyen "iş ortamı" kapsamlı riskler) detaylı inceler, olası krizlerde kayıplarını daha önceden belirler, bu kayıpları minimize etmek için önceden önlemler alır, aldıkları risk ile kazançları karşılaştırır ve riski almaya değip değmeyeceğini önceden değerlendirirler. Bunları yapan bankalar, aldıkları her türlü riski ölçmek için Riske-Maruz Değer, Beklenen veya Beklenmeyen Kayıp, Ekonomik Sermaye ve RAROC gibi analitik metodolojiler geliştirmiş, ölçümlerle riskleri izleyen ve raporlayan, kriz senaryolarında alınan riski sermaye kaynakları çerçevesinde değerlendiren ve de bunların yanı sıra risk ölçümlerinin riski kontrol etmek ve yönetmek açısından kullanılabilmesi amacıyla banka içinde gerekli organizasyonu , politika ve süreçleri oluşturmuş bankalardır.

1.5 Risk Yönetiminde Bazı Önemli Noktalar

Başarılı bir risk yönetimi stratejisi için bazı temel adımları takip etmek gerekmektedir. Tüm çalışanların katılımı ve bütünsel bir bakış açısı esastır. Risk yönetiminde göz önünde bulundurulması gereken bazı önemli noktalar aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

• Risk yönetiminden şirket içinde herkes sorumludur

• Şirketler anlamadıkları ürün ve faaliyetlerden kaçınmalıdır.

• Sayısal hale getirilmiş ve getirilmemiş riskler eşit bir biçimde dikkate alınmalıdır.

• Münferit riskler azami önem gösterilerek tanımlanmalı, raporlanmalı ve ölçülmelidir.

• Şirket içi tüm performans ölçütleri şirket çapında riske ayarlı kullanılmalıdır.

• Risk yönetimi belirsizliği kabul etmeli ancak onu elimine etmemeli ve saklamamalıdır.

1.6 Türk Bankalarının Aldığı Riskler

Genelde gelişmiş piyasalarda ticari bankaların aldığı en büyük risk, kredi riskidir. Türkiye'de ise durum biraz farklıdır. Türk bankalarının genelinde şu anda kredi portföyü görsel olarak küçük olduğundan ve pek çok banka az sayıda ve seçkin şirketle ya da müşteriyle çalıştığından, en büyük risk kredi riski değildir. Enflasyonun çok yüksek olması ve kamu kesiminin açıkları, bankaların bono ve repo portföylerinin çok büyük olmasına ve de yabancı para ile büyük oranda fonlamalara sebep olmuştur. Bu da Türk bankalarının genelinin aldığı en büyük riskin, faiz oranı ve yabancı para kurunun volatilitesinden doğan piyasa riski olduğunu gösterir. Son aylarda yaşanan reel faiz oranlarındaki düşüş bu doğrultuda devam ederse bu durum tasarruf eğilimini azaltırken, ekonomideki canlanma kredi talebini arttıracaktır. Yani Türk bankaları kredi portföylerini büyütecek, dolayısıyla daha fazla kredi riski alacaklardır.

1.7 Uluslararası Piyasalarda Risk Yönetimi Gereksinimi

1980 ve 1990'lı yıllarda, uluslararası finansal piyasalarda önemli bir geçiş dönemi yaşanmıştır. Bu dönemde bankacılık işlemlerinin sayısındaki artış ve işlemlerin daha karmaşık hale gelmesi, rekabetin artması, piyasalardaki belirsizlikler, bankaların daha büyük ve çeşitli mali risklerle karşı karşıya kalmalarına neden olmuştur (Zarakolu, 2005). Uluslararası finansal piyasalarda risk yönetimi gereksinimi ve risk yönetimi gelişimi; küreselleşme, uluslararası piyasalardaki oynaklık, yeni yatırım alternatiflerinin ortaya çıkması ve risklerde artış sürecinde incelenebilir.

Küreselleşme: Küreselleşmenin, özellikle gelişmiş ülkelerde uygulanan liberal iktisat politikaları ve bilişim ya da iletişim teknolojisi alanlarında gerçekleşen ilerlemelerin etkisiyle hızlandığı kabul edilmektedir. Liberal iktisat politikaları ve teknoloji alanında gerçekleşen gelişmeler, reel sektör firmalarını ve özellikle de finans sektörünü daha rekabetçi bir yapıya zorlamıştır. Bretton Woods sisteminin çöküşüyle birlikte, kur, faiz ve fiyatlarda yaşanan dalgalanmalara karşı korunmak amacıyla yeni finansal ürünler ortaya çıkmaya başlamıştır (Yetim ve Balci 2005).

1990'lı yıllar ve sonrası, iktisadi krizlerin yoğun bir şekilde yaşandığı bir dönem olmuştur. Söz konusu dönemde, Japonya, Güney Kore, Endonezya, Rusya, Türkiye ve Arjantin'de makroekonomik krizler yaşanmış ve bu ülkelerde özellikle finans sektörü olumsuz yönde etkilenmiştir. Reel sektör firmalarının ödeme gücünü kaybetmesiyle birlikte, bankalar, alacaklarını tahsil etmede sorunlar yaşamaya başlamıştır. Bunun sonucunda, Japonya,

Endonezya, Güney Kore ve Türkiye gibi ülkelerde bankacılık sektörünün yeniden yapılandırılması gerekliliği gündeme gelmiştir. Finansal krizler, sadece makroekonomik sebeplerle ortaya çıkmamaktadır. Bir bankanın yönetiminde başarısız olunması da, büyük çaplı finansal krizlere neden olabilecek veya mevcut krizleri olumsuz yönde etkileyebilecektir. Mevduat sahiplerinden elde edilen kaynaklarla reel sektöre fon sağlayan bankaların, sahip oldukları bu yabancı kaynakları yönetebilme kalitesi ve etkin risk yönetimi, finans sektörünün istikrarı açısından oldukça önemlidir (Babuşçu, 2005).

Uluslararası Piyasalardaki Hareketlilik: Geçiş döneminde karşılaşılan değişimlerin bir diğeri, uluslararası piyasaların giderek daha oynak bir yapıya sahip olmasıdır. Piyasa fiyatlarının inişli çıkışlı bir seyir izlemesi anlamına gelen piyasalardaki oynaklık arttığında piyasa katılımcıları da daha büyük bir belirsizlik ve buna bağlı risklerle karşı karşıya kalmışlardır (Babuşçu, 2005).

Yeni Yatırım Alternatiflerinin Ortaya Çıkması: Bankalar, hem küresel ekonominin yeni düzenine uyum sağlamaya çalışan reel sektörün finansman taleplerini karşılayabilmek, hem de şiddetlenen rekabet ortamında rakiplerine karşı üstünlük sağlayabilmek için sundukları finansal ürünlerde yenilikler yapmaya başlamıştır. Dolayısıyla, bankaların sunduğu finansal ürünler sayısal olarak artarken, bu ürünler, daha önce sunulan finansal ürünlere göre daha nitelikli ve farklı hale gelmiştir. Bununla birlikte, finansal sektörde rekabetin artması, farklı hizmetleri sunan finansal kuruluşlar veya farklı finansal ürünler arasındaki ayrıştırıcı sınırların belirsizleşmesine ve benzer finansal ürünlerin aynı finansal kuruluşlarca sunulmasına yol açmıştır (Yetim ve Balci 2005).

Kısacası, bu dönemde, finansal piyasalardaki globalleşme, ürün çeşitliliğindeki artış ve ürün yapılarının karmaşıklaşması, korunma amaçlı türev ürünlerinin de çeşitliliğini artırmış ve kullanımı yoğunlaşmıştır. Türev ürünler, finansal piyasalarda riski azaltmak için giderek daha geniş olarak kullanılmakla birlikte, bu ürünlerden kaynaklanan riskler de artmaya başlamıştır.

Risklerde Artış: Dünyada kredi arzındaki artış, kaynak fazlalığını ortaya çıkarmıştır. Bunun sonucu olarak da, kaynaklar daha riskli alanlara yönelmeye başlamış ve kaynak aktaranların üstlendikleri riskler de artmıştır. 1980 ve 1990'lı yılları kapsayan dönemde, finansal risklerdeki artışın bir diğer nedeni de, uluslararası rekabet artışıdır. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin bankacılık sektörlerinin aynı alanda rekabet etmeye başlaması ve büyük ölçekli bankaların bankacılık sektörü dışındaki finansal kurumlarla da yoğun bir rekabet içerisine girmesi, özellikle kredi riskinin daha karmaşık hale gelmesine neden olmuştur. Kredi riski,

piyasa riski, operasyonel risk ve diğer risklerin iyi yönetilememesi halinde, bankalarda oluşabilecek sorunların diğer sektörlere de yayılması ihtimali oldukça yüksektir. Gerek finansal sektörde ve gerekse de ekonominin bütününde sürdürülebilir büyüme ve istikrarın sağlanabilmesi için, bankaların, kendi risk algılamaları ve yönetme isteklerine ek olarak, asgari düzeyde uymak durumunda oldukları ve risk yönetimini daha da güçlendirecek nitelikteki ihtiyati düzenlemelerin getirilmesi uluslararası finans çevrelerinde ilke olarak benimsenmiştir.

Son derece dinamik bir yapıya sahip olan günümüz finans piyasalarında, güven ve sağlamlığın sağlanması, uluslararası bir çaba haline gelmiştir. Finansal sektördeki kuruluşlarda, "Risk Yönetimi" ve "Kurumsal Yönetişim" anlayışları çerçevesinde; riskleri tanıma, gözetimin etkinliğini artırma, şeffaflık ve doğru bilgi akışı sağlamak yoluyla piyasa disiplini gerçekleştirmek gibi önemli adımlar atılmaktadır. Uluslararası denetim ve gözetim otoriteleri, özellikle uluslararası faaliyette bulunan bankaları kapsayan bir takım düzenlemeler hazırlamaktadır (Bolgün ve Akçay, 2005).

Bu düzenlemeler tavsiye niteliğinde olup; çok kısa bir zamanda bir çok ülke tarafından benimsenmiş ve uluslararası bir standart halini almıştır. Bu düzenlemeler, Uluslararası Ödemeler Bankası (BIS) öncülüğünde gerçekleştirilmektedir.

Sermaye yeterliliğine ilişkin ilk Uzlaşı (Basel I), söz konusu banka bünyesinde faaliyet gösteren Basel Bankacılık Denetim Komitesi (Basel Committee on Banking Supervision-BCBS) tarafından 1988 yılında yayımlanmıştır. Küresel finans sektöründe birçok ülkenin yürürlüğe koyduğu Basel I, bir bankanın batması halinde mevduat sahiplerinin karşılaşabileceği maliyetleri en aza indirgemek için asgari olarak tutulması gereken sermaye üzerinde odaklanmıştır (TBB Çalışma Grubu, 2006).

Bankaların asli işlevlerinden biri olan kredi verme işlevinin yanında finansal piyasalarda kar elde etmeye yönelik kısa vadeli alım ya da satım yapmaları ve bu şekilde ulaştıkları işlem hacminin büyük boyutlara ulaşması, bankacılıkta piyasa riskini gündeme getirmiştir. Bu gelişmelere yönelik olarak, 1993 yılından itibaren başlanan yoğun çalışmalar sonrasında, 1996 yılında son halini alan Basel Sözleşmesi'nin "Piyasa Riskini İçerecek Şekilde Yeniden Düzenlenmesi" başlıklı bir düzenleme, Basel Komitesi tarafından hazırlanmıştır. Haziran 1999'da Basel Komitesi, risk duyarlılığı daha yüksek olan yeni bir düzenlemeye ilişkin bir taslak hazırlamıştır. Bu düzenlemeye ilişkin olarak, Ocak 2001'de ikinci taslak çalışma kamuoyuna sunulmuş ve 2001 yılı sonunda yeni sermaye düzenlemesi yayımlanarak, 2004 yılında uygulamaya geçilmesi planlanmıştır. Ocak 2001'de yayınlanan yeni Basel Sözleşmesi

önerisi, operasyonel riskleri de sermaye yeterliliğinin hesaplanmasında dikkate almak suretiyle bu alanda atılan önemli bir adım olmuştur.

Risklerin tanınması, izlenmesi ve ölçümü kadar önemli olan bir diğer konu da, bankaların bünyelerinde tüm görev ve sorumlulukların etkin bir biçimde dağıtıldığı sağlıklı organizasyonel bir yapının oluşturulmasıdır. Bu konuda, bankanın icracı birimleri ile kontrol birimlerinin birbirinden ayrıldığı çift organizasyonel yapı BIS tarafından önerilmekte ve uygulamada da genel kabul görmektedir.

2 BANKACILIKTA KREDİ RİSKİ YÖNETİMİ

Kredi riskinin yönetilmesinde temel amaç, kredilendirme faaliyetleri (mevzuat hükümleri de gözetilerek) etkin ve karlı bir şekilde sürdürülürken karşılaşılabilecek kredi zararlarının banka sermayesiyle uygun bir şekilde minimumda tutulmasıdır. Bunu gerçekleştirmenin başlıca yöntemi ise; sağlıklı bir kredilendirme ve risk takip süreci oluşturulması, faaliyetlerin yasal ve ihtiyati limitler dahilinde sürdürülmesi ve kredi riskinin olabildiğince hassas bir şekilde ölçülmesi, üstlenilen kredi riski için sermayeden karşılık ayrılması ve gerektiğinde sermaye artırımı, risk azaltımı veya transferi için harekete geçilmesidir. Bu bölümde, bankacılıkta kredi risk yönetimi konusuna detaylı olarak girilmeden önce, bankacılıkta kredi riski ve piyasa riski ilişkisine değinilecektir.

2.1 Bankacılıkta Krediler

Bu bölümde, kredinin tanımına, unsurlarına, fonksiyonları ile yararlarına, kredi türlerinin neler olduğuna değinilecek ve şirketlerde kredi gereksiniminin hangi faktörlerden kaynaklandığı konuları incelenecektir.

2.1.1 Kredinin Tanımı

Kredi, sözlük anlamı itibariyle saygınlık ve güven anlamında kullanılmakta olup, Latincede inanma anlamına gelen credere kökünden gelmektedir (Usta, 2005). Kredi, genel bir tanımlamaya göre, herhangi bir kimseye ödünç para verilmesi veya nakit olarak alınacak bir mala ya da verilecek bir hizmete kefalet edilmesi veya bedelinin daha sonra alınması kaydıyla bir malın satılması ya da hizmetin verilmesidir (Ünal, 1995).

Diğer bir tanımlamaya göre ise, kredi, eldeki para ile gelecekte ele geçirilecek paranın mübadelesi olup; para ile ödeme vaadinin değiştirilmesidir. Kredi veren para verip ödeme vaadi almakta, kredi alan para alıp ödeme vaadinde bulunmaktadır (Zarakolu, 1989).

Bankacılıkta kredi, belli koşullarla kişilere ödünç para verilmesi veya onların bir yükümlülükleri için garanti verilmesi anlamına gelmektedir (TBB, 2005).

5411 Sayılı BankacılıkKanunu'nun 48. maddesine göre;

Bankalarca verilen nakdi krediler ile teminat mektupları, kontrgarantiler, kefaletler, aval, ciro, kabul gibi gayrinakdi krediler ve bu niteliği haiz taahhütler, satın alınan tahvil ve benzeri sermaye piyasası araçları, tevdiatta bulunmak suretiyle ya da herhangi bir şekil ve surette verilen ödünçler, varlıkların vadeli satışından doğan alacaklar, vadesi geçmiş nakdi krediler,

tahakkuk etmekle birlikte tahsil edilmemiş faizler, gayrinakdi kredilerin nakde tahvil olan bedelleri, ters repo işlemlerinden alacaklar, vadeli işlem ve opsiyon sözleşmeleri ile benzeri diğer sözleşmeler nedeniyle üstlenilen riskler, ortaklık payları ve Kurulca kredi olarak kabul edilen işlemler izlendikleri hesaba bakılmaksızın bu Kanun uygulamasında kredi sayılır.

Buna ilave olarak, kalkınma ve yatırım bankalarının finansal kiralama yöntemiyle sağladığı finansmanlar ile katılım bankalarının taşınır ve taşınmaz mal ve hizmet bedellerinin ödenmesi suretiyle veya kar ve zarar ortaklığı yatırımları, taşınmaz, ekipman veya emtia temini veya finansal kiralama, mal karşılığı vesaikin finansmanı, ortak yatırımlar veya benzer yöntemlerle sağladıkları finansmanlar da bu Kanun uygulamasında kredi sayılır (TBB, 2005).

Kredinin tanımı ile ilgili bulunan belirli kavramlar aşağıda açıklanmıştır (TBB, 2005):

- **Faiz:** Faiz, ödünç verilen para miktarı ile geri ödenmesi vaat edilen para miktarı arasındaki farktır. Dolayısıyla faiz, parasal sermayenin belirli bir süre kullanılmasının fiyatı olarak da tanımlanabilmektedir.
- **Komisyon:** Komisyon, hukuken, kredi verenin kredi açılışı dolayısıyla giriştiği bazı faaliyetlerin neden olduğu masrafların veya üstlenmiş olduğu zarar ya da riskin karşılığını oluşturmakta; komisyonun, kredinin kullanımıyla doğrudan ilişkisi bulunmamaktadır.
- **Plasman:** Genel anlamı ile plasman, paranın gelir getirici bir alacağa, menkule ya da gayrimenkul değerlere ayrılması işlemidir. Yatırım, sermaye stokuna yapılan ilave iken, plasman bu stokun el değiştirmesidir. Yeni bir fabrikanın tesis edilmesi yatırım iken, tesis edilmiş bir fabrikanın satın alınması ise plasmandır. Dolayısıyla bankacılık açısından plasman, bankaların sermaye ve mevduat durumu ile reeskont imkanlarını göz önünde tutarak kredi işlemlerine ayırdıkları tutardır.
- **Borçlu Cari Hesap:** Borçlu cari hesap, tespit edilen bir limit çerçevesinde, müşteriye dilediği zaman para çekme ve yatırma olanağı sağlayan (faiz oranları piyasa koşullarındaki değişimlere bağlı olarak, gerektiğinde değiştirilebilen) teminatlı veya teminatsız kredilerdir.
- **Spot Kredi:** Spot kredi, kredi kullandırma aşamasında belirlenen faiz oranının vade sonuna kadar değiştirilmediği, faiz ile vergi ve diğer kesintilerin, üzerinde anlaşılan dönemlerde, anaparanın ise kredi vadesi sonunda bir kerede ödendiği kredi türüdür. Söz konusu kredi uygulamasında anaparanın erken ödenmesi, ancak bankanın onayıyla ve belirleyeceği esaslar çerçevesinde olanaklıdır.

- **Valör:** Valör, faiz hesaplamasına başlangıç oluşturan tarihtir. Kredi hesaplarına alacak geçen hareketler için valör, işlemin yapıldığı günü takip eden ilk iş günüdür. Borçlu hesaplar için valör, işlemin yapıldığı gündür.
- **Vade:** Vade, bir kredinin geri ödenme tarihini veya bu kredinin ne kadar süre ile kullanılacağını ifade etmektedir. Söz konusu süre, kredi kullandırılmadan önce tespit edilmektedir.
- **Limit:** Limit, Banka Genel Müdürlüğü veya yetkili diğer birimlerce Bankalar Kanunu'ndaki sınırlamalar dahilinde, bir gerçek veya tüzel kişiye kullandırılmak üzere tahsis edilen kredinin azami tutarıdır.
- **Depasman:** Depasman, bir firmaya açılan kredi limitlerinin üzerinde kredi kullandırılmasıdır. Limit üzerinde kullandırım söz konusu olmamalıdır.
- **Marj:** Marj, kredi kullandırırken alınan güvencenin değeri ile karşılığında ödenecek kredi tutarı arasındaki farktır. Uygulanan marj oranı, bankanın kredi alacağını tahsil edememesi halinde, anapara, faiz ve diğer masrafları karşılayacak düzeyde olacak şekilde tespit edilir.

2.1.2 Kredinin Unsurları

Kredi riski yönetimi, bankacılığın en hassas ve önemli risk yönetimi alanlarından bir tanesidir. Bankacılık krizleri ile ilgili olarak yapılan araştırmalar, bankaların ödeme krizine girmesinde en fazla rastlanan unsurun zayıf aktif kalitesi ve özellikle de zayıf kredi kalitesi olduğunu göstermiştir.

Bir işlemin kredi niteliğini kazanabilmesi için; krediyi alan taraf (borçlu), krediyi veren taraf (alacaklı), devredilen satın alma gücü (kredi), ödeme vaadi (vade), güven ve saygınlık (itibar), teminat (garanti) ile faiz veya komisyon (verim) gibi koşulların oluşması gerekmektedir.

Kredi kavramını oluşturan unsurlar; zaman, risk, güven ve gelir olmak üzere dört başlık altında toplanabilir (Usta, 2005):

- **Zaman Unsuru:** Ödünç verilen paranın veya sunulan itibarın (gayrinakdi kredi) belirli bir süre sonra iadesi veya tazmini gerekmektedir. Bu gereklilik nedeniyle, kredide zaman unsuru oldukça önemlidir. Vade uzadıkça belirsizlik artmakta, belirsizliğin artması ise riski artırmaktadır.

- **Risk Unsuru:** Kullandırılan kredilerin zamanında ve eksiksiz olarak tahsil edilememesi olasılığı veya verilen garantiye konu taahhüdün yerine getirilmesine kadar ortaya çıkabilecek olumsuz koşullar, bankacılıkta her zaman mevcut bir tehlike olarak görülmektedir. Dolayısıyla kullanılan kredilerin zamanında ödenmemesi olasılığı, risk kavramını gündeme getirmektedir.
- **Güven Unsuru:** Kredilerin, belirli bir süre sonunda geri alınması koşuluyla verilmiş olması, kredinin geri alınacağından emin olunduğu anlamına gelmektedir. Nitekim hiç bir kredi geri ödenmeyecek varsayımıyla verilmemektedir. Kredi verilmesi uygun bulunan kişi veya kuruluşun ilgili banka nezdindeki itibarı, kredinin güven unsurunu oluşturmaktadır. Karşılıklı güvene ve itibara dayalı olarak kurulan bu ilişki, banka açısından kullandırılacak kredinin nakdi veya gayrinakdi teminatlar alınması yoluyla kullandırılmasında belirleyici olacaktır.
- **Gelir Unsuru:** Bankalar, mevcut fonlarını, kredi şeklinde kullandırarak ve varlıklarını faiz veya komisyon alarak artırmak ve geliştirmek durumundadır. Dolayısıyla krediler, faiz ve komisyon gelirleriyle bankanın en önemli gelir kaynağını oluşturur. Bu durum, bankaların varlıklarını sürdürebilmesi ve kaynak sahipleri ile banka ortaklarına kar sağlanabilmesi açısından oldukça önemlidir.

2.1.3 Kredinin Fonksiyonları Ve Yararları

Ekonomik kalkınmanın sağlanmasında, krediler vazgeçilmez finansal kaynaklar arasında yer almaktadır. İşletmeler, büyüyebilmek ve gelişmeleri yakalayabilmek için bankalardan aldıkları kredilerle fon ihtiyaçlarını karşılayabilirler. İşletmeler, fon gereksinimlerini çoğunlukla bankalardan kredi kullanarak karşılamaktadır. Bu anlamda, kredinin fonksiyonları ve yararları kısaca şu şekilde özetlenebilir (İşipek, 2005):

- **Ekonomik Faaliyetlerin Devamını Sağlama:** Krediler, tasarrufların, ihtiyaç sahiplerinin hizmetine sunulması sayesinde ekonomik faaliyetlerin devam etmesini ve genişlemesini sağlamaktadır.
- **Tedavül Aracı Olma:** Krediler, tedavül aracı olmaları sayesinde nakit para taşınmasını azaltmakta ve ticari işlemleri hızlandırmaktadır.
- **Milli Gelir ve İstihdama Olumlu Katkı Sağlama:** Birçok işletmenin ihtiyaç duyduğu fonların krediler vasıtasıyla temini, bu işletmelerin piyasada varlıklarını sürdürmesine

ve üretim yoluyla milli gelir ve istihdama olumlu katkı sağlamasına olanak verebilecektir.

- **Ekonomide Arz-Talep Hareketliliğini Sağlama:** Kredi sistemi aracılığıyla kullanılmayan fonlar, kredi olarak paraya ihtiyaç duyanlara aktarılır ve fon sahiplerine gelir sağlanırken, ekonomide arz talep hareketliliği sağlanır.
- **Sermaye Birikimi Sağlama:** Yatırımcılar ve girişimciler, yatırımlarını gerçekleştirebilmek için gerekli sermayeyi, hem öz kaynaklarından ve hem de bankalardan kredi kullanarak temin etmektedir.

2.1.4 Şirketlerde Kredi Gereksinimi

Bankaların hedeflerine uygun bir biçimde kredi yönetimi yapabilmesi için; kredinin yönetiminden sorumlu birimlerin, planlama, yürütme ve koordinasyon işlemlerini etkin bir şekilde gerçekleştirmesi gerekmektedir (Berk, 2001). Bankalar kredi kullandırmada kazandıkları deneyimlerle, değişken şartlarda, şirketlere uygun kredi çeşitleri sunmaktadır. Şirketlerin kredi kullanımlarının gerçek nedenlerinin bilinmesi, banka açısından, kredinin riskini nispeten azaltan bir etkendir. Şirketler açısından kredi ihtiyacı yaratan başlıca nedenler; firmaların hızlı büyümesi, firmanın zarar etmesi, yetersiz karlılık oranı, firmadan büyük tutarlı kaynak çıkışı, mevcut borçların ödenmesi, işletme sermayesi ihtiyacı, duran varlıkların finansmanı veya yenilenmesi, vadeli ödeme yerine peşin satın alma opsiyonu kullanılması, spekülatif amaçlar, mevsimsel hareketler, beklenmeyen durumların gerçekleşmesi, başka bir firmanın satın alınması için doğan finansman gereksinimi olarak özetlenebilir.

2.1.5 Kredi Türleri

Banka veya banka dışı kaynaklı olarak sınıflamalar yapılmakla birlikte krediler taşıdıkları farklı özelliklerine gibi sınıflandırılabilir (Berk, 2001):

Her sınıflandırma yaklaşımı ayrı başlıklar altında aşağıda incelenmiştir.

2.1.5.1 Nitelikleri Açısından Krediler

Nitelikleri açısından krediler iki ana başlık altında incelenebilir. Bunlar:

- **Nakdi Krediler:** Faiz ya da komisyon karşılığında verilen ödünçlere nakdi kredi denir.

- **Gayrinakdi Krediler:** Bankaların yurt içinde ya da yurt dışında bulunan gerçek ve tüzel kişiler lehine, bir malın teslimi, bir işin yapılması ya da bir borcun ödenmesi vb. konularda işi yüklenenin yükümlülüğünü önceden kararlaştırılan koşullara uygun olarak yerine getirilmesini sağlamak için verdikleri garanti belgeleridir.

2.1.5.2 Vadeleri Açısından Krediler

Vadeleri açısından krediler üçe ayrılmaktadır. Bunlar:

- **Kısa Vadeli Krediler:** Vadesi 18 aya kadar olan kredilerdir.
- **Orta Vadeli Krediler:** Vadeleri 18 ay ile 5 yıl arasında olan kredilerdir.
- **Uzun Vadeli Krediler:** Vadeleri 5 yıldan fazla olan kredilerdir.

2.1.5.3 Veriliş Amacı Açısından Krediler

Veriliş amacı açısından krediler üç ana başlık altında incelenebilir. Bunlar:

- **Yatırım Kredileri:** Firmaların sabit kıymetlerinin finansmanı amacıyla açılan uzun vadeli kredilerdir.
- **Donanım Kredileri:** Firmaların genişletilmesi, yenilenmesi ve modernizasyonu için açılan orta ve uzun vadeli kredilerdir.
- **İşletme Kredileri:** Firmaların kısa, orta ve uzun vadeli net işletme sermayesi gereksinimlerinin finansmanı için kullandırılan kredilerdir.

2.1.5.4 Teminatları Açısından Krediler

Teminatsız Krediler: Kredi müşterisinin imzasına güvenilerek başka bir teminat alınmadan açılan kredilerdir. Açık kredi ve tek imzalı teminat mektubu, bu kredilere örnek olarak verilebilir.

Teminatlı Krediler: Teminatlı krediler, şahsi teminatlı ve maddi teminatlı olmak üzere iki grupta toplanabilir:

- **Şahsi Teminatlı Krediler:** Kredi müşterisinin yanısıra güvenilir ve yine bankanın müşterilerinden olan firmaların imzalarına dayanılarak açılan kredilerdir (kefalet karşılığı nakit kredi, çift imzalı teminat mektubu gibi).
- **Maddi Teminatlı Krediler:** İpotek tesisi ya da menkul kıymetlerin rehnedilmesi karşılığında kullanılan kredilerdir.

2.1.5.5 Kullandırılan Sektörler Açısından Krediler

Kullandırılan sektörler açısından krediler altı ana başlık altında incelenebilir. Bunlar:

- **Ticari Krediler**: Ticaretle uğraşan kişilere, bu işleri nedeniyle doğacak finansman ihtiyaçları için açılan kredilerdir.
- **Sanayici Kredileri:** Sanayi sektöründe faaliyet gösteren firmalara verilen kredilerdir.
- **İhracat Kredileri:** Dışsatımı finanse etmek için kullandırılan kredilerdir.
- **Tarım Kredileri:** Tarım sektörünün finansmanı amacıyla kullandırılan kredilerdir. Bu krediler, bağcılara, pamukçulara ve tütüncülere yapılan tarımsal iskontolar ve açılan borçlu cari hesaplar biçiminde görülmektedir.
- **Konut Kredileri:** 2985 sayılı Kanun ve bu Kanuna dayalı mevzuat çerçevesinde, Toplu Konut İdaresi Başkanlığı ile yapılan anlaşma hükümlerine göre kendi kaynaklarından hazır konut alan kişilere açılan bireysel krediler ile ipoteğe dayalı bireysel konut kredileri ve konut sektörünü kredilendirmeye yetkili KİT statüsündeki bankaların yasal mevzuatları çerçevesinde açtıkları kredilerdir.
- **Tüketici Kredileri:** Tüketici kredileri, gerçek kişilere, ticari amaçla kullanılmak kaydıyla, mal ve hizmet alımları nedeniyle açılan bireysel kredilerdir.

2.1.5.6 İzin Açısından Krediler

İzin açısından krediler iki ana başlık altında incelenebilir. Bunlar:

- **Şube Yetkili Krediler:** Şube yetkili krediler, başka bir makamın iznine gerek olmadan şubece açılabilen kredilerdir.
- **Otorize Krediler:** Otorize krediler, ancak Genel Müdürlük, Yönetim Kurulu gibi üst organların izniyle açılabilen kredilerdir.

2.1.5.7 Kaynakları Açısından Krediler

Kaynakları açısından krediler, üç ana başlık altında incelenebilir. Bunlar:

- **Banka Kaynağından Kullandırılan Krediler:** Bankaların kendi kaynaklarından kullandırdıkları kredilerdir.
- **Reeskont Kredileri:** Reeskont kredileri, bankaların, müşterilerinden aldıkları kısa ya da orta vadeli senetleri TCMB'ye (Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası) iskonto

ettirerek sağladıkları ve bu suretle anılan müşterilerine kullandırdıkları kredilerdir (TCMB, 2005).

- **Dış Kaynaklı Krediler:** Dış kaynaklı krediler, bankaların, başka kredi kuruluşlarından sağladıkları fonlarla müşterilerine kullandırdıkları kredilerdir.

2.1.5.8 Tekdüzen Hesap Planı Açısından Krediler

Tekdüzen Hesap Planı'na (Bankalarca Uygulanacak Muhasebe Standartları, Tekdüzen Hesap Planı ve İzahnamesi) göre krediler, vade, teminat durumu, sektörel ve kesimsel ayrım, Türk Parası, yabancı para özellikleri bakımından ayrı ayrı izlenmekte olup; nakdi krediler, iskonto ve iştira senetleri, kısa vadeli krediler (açık ve teminatlı ve YTL ve yabancı para olarak) ve orta ve uzun vadeli krediler (açık ve teminatlı ve YTL ve yabancı para olarak) olarak üç bölümde izlenmektedir.

Tekdüzen hesap planında teminat mektubu, akreditif gibi gayrinakdi krediler, amaç, biçim ve benzeri bakımlardan çok sayıda alt hesaplarda izlenmektedir.

2.2 Bankacılıkta Kredi Riski

Finansal kuruluşlar uzun yıllardan buyana çeşitli nedenlerden ötürü birtakım güçlüklerle karşı karşıya kalmışlardır. Bankacılık sektöründeki ciddi problemlerin başlıca nedeni, yetersiz kredi standartları, zayıf portföy risk yönetimi ya da banka müşterilerinin kredibilitelerinde bozulmaya yol açabilecek türden ekonomik gelişmelerin ve diğer koşullardaki değişmelerin iyi izlenmemesi gibi etmenlere bağlı olmaya devam etmektedir. Bu tecrübe G-10 ülkelerinde yaşandığı gibi G-10 üyesi olmayan ülkelerde de yaşanmaktadır.

Kredi riski, en basit anlamıyla, bir bankanın kredi müşterisinin (borrower) ya da kendisiyle bir anlaşmaya taraf olanın (counterparty) anlaşma koşullarına uygun biçimde yükümlülüklerini karşılayamama olasılığıdır (Sayım, 2006). Kredi risk analizi ,kredilerle ilgili nakit akışlar baz alınarak, esnek olarak belirlenebilen hesaplama yöntemleri kullanılmak suretiyle, risk analizine temel oluşturacak tutarların hesaplanmasına yönelik fonksiyonlar içerir. Hesaplanan bu tutarların, yine esnek olarak istenilen birimler bazında belirtilebilen limit tutarları (ülke, işlemi yapan kişi, muhatap şirket, işlem türü, para birimi, sektör v.s. ve bu birimlerin kombinasyonları) ile karşılaştırılmak suretiyle, risk durumunun ölçülmesi, analiz edilmesi ve yönetilmesi mümkün olur (Rich ve Curtis, 2003).

Kredi risk yönetiminin amacı uygun parametreler içinde bankanın maruz kalabileceği riskleri yöneterek bankanın risk ayarlı getirisini maksimize etmektir. Bankalar portföylerindeki tüm

kredi risklerini ve bireysel kredilere (individual credits) ve işlemlere ilişkin risklerini yönetmek durumundadırlar. Bankalar ayrıca kredi risklerinin diğer risklerle ilişkisini de göz önünde bulundurmalıdır. Kredi riskinin etkin şekilde yönetimi, risk yönetiminde kapsamlı bir yaklaşımın önemli unsurlarından birisidir.

Diğer risklerle birlikte kredi riskinin de zaman, coğrafi bölge, konjonktürel gelişmeler ya da sektörel özellikler vb. değişkenlere göre ölçülebilmesi ya da diğer bir ifadeyle tahmin edilebilmesi, aslında risk kavramının temel unsurudur. Bir risk tanımlanırken, kullanılan ifadelerin doğruluğunu ve yeterliliğini; riske maruz değer için tahmin edilen risklerin ortaya çıkma olasılıklarının gelecekteki gerçek istatistiki verilere uygun olması belirleyecektir. Bu yüzdelerin bir bütün olarak maksimum doğruluğu ifade edebilmesi, ele alınan değer için her türlü riskin tanımlanmış olmasına bağlıdır. Risk ölçümünde temel olan riskin sıfıra indirgenmesi olmayıp, riskin minimuma indirilmesi ya da azaltılmasıdır (Sayım, 2006).

Piyasa riski ve kredi riski, özünde birbirleriyle ilişki içerisindedir. Bir firmanın aktiflerinin piyasa değerinin beklenmedik şekilde değişmesi piyasa riskine yol açmakta ve geri ödenmeme olasılığını etkilemektedir; bu durum da kredi riskini üretebilir. Geri ödenmeme olasılığının beklenmedik bir şekilde değişmesi ise, kredi riskine yol açarken, bu değişiklik firmanın piyasa değerini etkileyerek piyasa riskine de yol açmaktadır.

2.2.1 Temel Kredi Riski

Kredi niteliği gereği banka için hem riski, hem de karlılığı ifade eder. Bu nedenle kredilendirmede başarı, risk ve getiri dengesinin sağlanmasına, iyi tanımlanmış kredilendirme amaçlarına, politikalarına ve prosedürüne bağlıdır. Bankanın politikalarına, yasal düzenlemelere ve kredi prosedürüne göre oluşturulan kredi portföyünün izlenmesinde şu amaçlar gözetilir (Jarrow ve Turnbull, 2000):

- Kredi politikası ile uyumun kontrolü,
- Kredi kalitesinde bozulmanın tespiti,
- Kredi geri ödemelerinin zamanının tespiti,
- Kredi kayıplarının engellenmesi ya da azaltılmasını sağlamak, üst yönetimi zamanında bilgilendirmek(erken uyarı sistemi).

Geçmiş dönemlerde, kredi riskinin ortaya çıkmasında müşteriye yönelik kredibilite incelemelerinin amacına uygun olarak gerçekleştirilmemesi ve çoğu zaman kredi verildikten sonra yasal bir prosedürün yerine getirilmesi önemli rol oynamıştır.

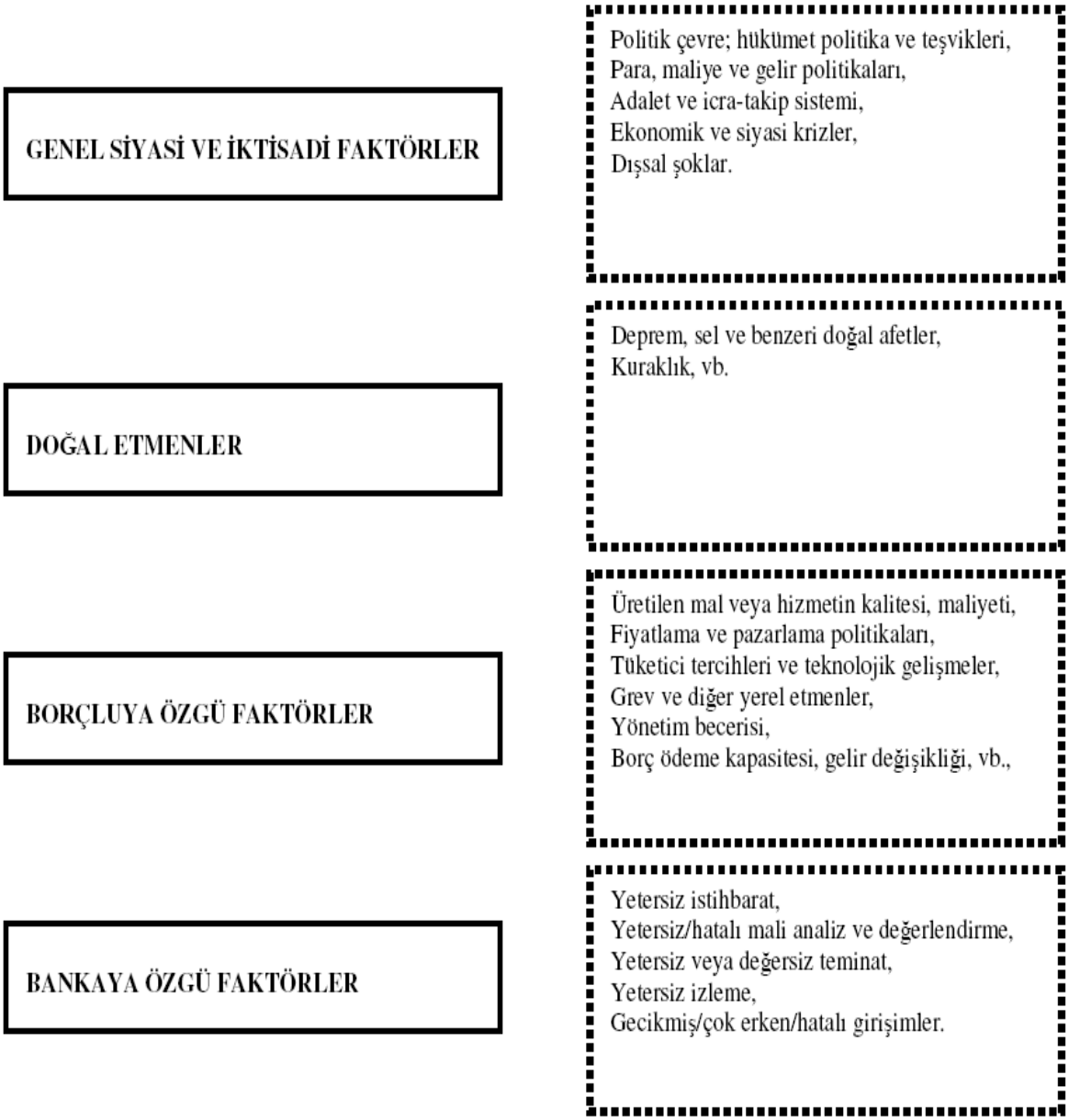
Kredi riski, en basit anlamıyla, bir bankanın kredi müşterisinin (borrower) ya da kendisiyle bir anlaşmaya taraf olanın (counterparty) anlaşma koşullarına uygun biçimde yükümlülüklerini karşılayamama olasılığıdır. Ancak kredi riski bankaların sadece kredi hesaplarından kaynaklanan bir risk olmayıp, verilen nakdi ödünçlerin izlendiği kredi hesaplarına ek olarak (Reckehemmer, 1983);

- Menkul kıymet portföyü,
- Kırmızı (ters) bakiye veren mevduat hesapları,
- Diğer mali kuruluşlar nezdinde tutulan mevcutlar,
- Teminat mektupları ve diğer garanti ve taahhütler,
- Türev sözleşmeler,

nedeniyle karşılaşılabilecek kredi risklerinden oluşur. Bazı karşılıklı alım-satım işlemlerinde de, banka edimini yerine getirdiği halde, karşı taraf edimini yerine getirmezse, ortada kredi kullandırma amacı olmamasına rağmen "karşı taraf kredi riski" ile karşılaşılır.

Kredinin riskini almadan, bankacılık faaliyetinde bulunulması imkansız olup; teorik olarak kredi riski almadan veya sınıra yakın kredi riski ile yapılabilecek tek bankacılık işlemi toplanan kaynakların, ulusal para cinsinden, devlet hazinesine veya merkez bankasına borç verilmesidir. Bu işlemlerde kredi riskinin bulunmadığı yönündeki kabul, devlet hazinesinin veya merkez bankasının en azından yine merkez bankasınca basılan banknot cinsinden olan borçları zamanında ödemede temerrüde düşmeyecekleri beklentisinden kaynaklanmaktadır. Bunun dışında, kredi riski yok veya çok düşük varsayılan devlet borçlanma senetleri teminata alınarak kullandırılmış bir kredide, yeterli teminat marjı tesis edilmemiş ise, piyasa riski nedeniyle teminatın değeri düşebileceğinden, bankanın alacağı kısmen de olsa teminatsız kalabilir ve kredi müşterisi temerrüde düştüğünde kredi riski ile karşılaşılabilir (Altıntaş, 2006).

Kredi riskini doğuran faktörler, Şekil 2.1'de kısaca özetlenmiştir.



Şekil 2.1 Kredi Riskini Doğuran Faktörler (Altıntaş, 2006)

Kredi riskinin ölçülmesi, kontrolü, değerlendirilmesi ve gözlenmesi tüm organizasyon bazında belirlenen kredi riski politika ve uygulamaları çerçevesinde yapılandırılır. Bunlar, aşağıdaki temel unsurlarla ilgilidir:

- Kabul edilen kredi taleplerinin karakteristik özellikleri,
- Kredi portföylerinin yapısı,
- Kredi risklerinin ölçülmesi ve değerlendirilmesinde kullanılan metotlar,
- Uygulanması zorunlu limit yapıları,
- Kredi riski konusunda üst yönetime verilmesi gereken raporlama verileri.

Kredi riski uygulama ve politikaları risk yönetimi fonksiyonu tarafından geliştirilir, risk yönetimi grubu tarafından yönetim kurulunun onayladığı doğrultular çerçevesinde kabul edilir. Kredi riskleri ile ilgili tüm faaliyetler ve değerlendirmeler kredi riski uygulama ve politikaları ışığında gerçekleştirilir.

2.2.2 Piyasa Riskinden Kaynaklanan Kredi Riski

Bir işlemin vadesi gelmeden karşı tarafın yükümlülüğünü yerine getiremeyecek duruma gelmesine yol açan risk ise, "piyasa riskinden kaynaklanan kredi riski"dir. Bu risk, piyasa fiyatlarındaki kaybın, orjinal kontrat fiyatına göre ters yönde hareket ettiği zaman oluşmaktadır (Alkin, 2001).

Daha geniş bir ifadeyle, piyasa riskinden kaynaklanan kredi riski, vadesi gelmeden önce taraflardan birinin ödeme güçlüğü içine girerek sözleşme şartını vadesinde yerine getiremeyecek duruma düşmesiyle, diğer tarafın kendi finansal yükümlülüklerini karşılamak için aynı işlemi yeniden yeni piyasa fiyatlarıyla gerçekleştirmek zorunda kalmasıyla oluşan risktir. Bu durumda kayıp, piyasa fiyatlarının ilk sözleşmedeki fiyatın üzerinde olması halinde gerçekleşmektedir. Riske maruz tutar, ilk sözleşme fiyatı ile ortaya çıkan piyasa fiyatı arasındaki negatif değerdir.

Piyasa değeri, "Ortalama Varyans Analizi", "Empirik Dağılım Analizi", "Monte Carlo Simulasyonu", "Binom Açılımı Modeli" ve "Mantıksal Tahminleme" gibi tahmini istatistiki yöntemler kullanılarak önceden tahmin edilebilmektedir.

2.2.3 Kalıntı Risk

Basel II Uzlaşısı, bankaların kredi riskini veya karşı taraf riskini teminat, garanti veya kredi türevleri ile netleştirmelerine izin vermek suretiyle sermaye gereksiniminin azaltılmasına olanak vermektedir. Bankalar, kredi riskini azaltmak için kredi riski azaltımı (CRM) teknikleri kullanırken, bu tekniklerin kullanılması, riskin bütünündeki azalmanın daha az etkili olmasına neden olabilmektedir. Bundan dolayı, bankaların karşı karşıya bulunduğu bu riskler (yasal risk, sözleşme riski ya da likidite riski gibi), denetim otoritesi tarafından ele alınır. Bu tür risklerin ortaya çıkması halinde, asgari yükümlülüklerin yerine getirilmiş olması dikkate alınmaksızın, banka, kendisini riskin doğduğu tarafa karşı beklentilerinin de üzerinde bir kredi riski tutarı ile karşı karşıya bulabilir. Bu risklere örnek olarak şunlar verilebilir (Altman ve Kishore, 1996) :

- Alınan teminatın zamanında likit hale getirilememesi (karşı tarafın temerrüde düşmesi halinde),
- Garantörün ödeme yapmayı reddetmesi veya geciktirmesi,
- Hukuki geçerliliği araştırılmamış kredi dökümanlarının istenilen hukuki sonucun elde edilmesinde etkisiz kalması.

Dolayısıyla denetim otoriteleri, bankalardan bu kalıntı (artık) risklerini kontrol edebilmek amacıyla yazılı hale getirilmiş uygun kredi riski azaltımı politika ve prosedürlerine sahip olmalarını isteyecektir. Bankadan, bu politika ve prosedürlerini denetim otoritesine göndermesi ve bunların uygunluğunu, etkililiğini ve kullanımını düzenli olarak incelemesi istenebilir (BDDK Araştırma Dairesi, 2004).

Banka, kredi riski azaltımı politikaları ve prosedürlerinde sermaye yeterliliğinin hesaplanmasında kredi riski azaltımı aracının değerinin tamamının dikkate alınmasının uygun olup olmadığını gözönünde bulundurmak ve kredi riski azaltımı yönetimi politikalarının ve prosedürlerinin benimsediği sermaye avantajının düzeyi ile uyumlu olduğunu göstermek zorundadır.

Denetim otoriteleri, bankanın bu politikalarının ve prosedürlerin sağlamlığı, güvenilirliği, uygunluğu veya bunlara ilişkin uygulamalar konusunda tatmin olmamaları halinde, bankadan gerekli düzeltici tedbirlerin alınmasını veya kredi riski azaltımı prosedürlerindeki yetersizliklerin, otoritenin istediği doğrultuda düzeltilinceye kadar, bu yetersizlikler nedeniyle ortaya çıkan kalıntı riskler için ilave sermaye bulundurmasını isteyebilirler.

2.2.4 Kredi Yoğunlaşması Riski

Risk yoğunlaşması (temerküzü), bir risk tutarının veya grup halindeki risk tutarlarının bankanın esas faaliyetlerini yürütebilme kabiliyetini tehdit edebilecek derecede yüksek (bankanın sermayesi, toplam aktifleri veya bütüncül risk seviyesi ile orantılı olarak) zararlara neden olabilme potansiyelidir. Risklerin yoğunlaşması, bankaların karşılaştıkları büyük sorunların en önemli nedeni durumundadır.

Risk yoğunlaşmaları, bankaların aktiflerinde, pasiflerinde ya da bilanço dışı kalemlerinde, işlemlerin yürütülmesi veya gerçekleştirilmesi (ürün ya da hizmet) esnasında veya bu geniş kategorilerdeki risk tutarlarının farklı kombinasyonları şeklinde ortaya çıkabilmektedir. Kredilendirme faaliyeti, birçok bankanın en temel faaliyeti olduğundan kredi riski yoğunlaşmaları sıklıkla banka içerisindeki en önemli risk yoğunlaşmasını oluşturmaktadır.

Kredi riski yoğunlaşması, yoğunlaşmayı meydana getiren her bir tarafın kredibilitesi üzerinde olumsuz etkiye sahip bulunan ortak veya birbiri ile ilişkili (korele) risk faktörlerine dayanmaktadır. Bu tür yoğunlaşmalar, kredi riski için sermaye hesaplamasında ele alınmamaktadır.

Bankalar, kredi riski yoğunlaşmalarının tanımlanması, ölçülmesi, izlenmesi ve kontrol edilmesi için etkili iç politikalara, sistemlere ve kontrollere sahip olmalıdır. Bankalar, gerçekleştirecekleri sermaye yeterliliği değerlendirmesinde kredi riski yoğunlaşmalarının boyutunu da doğrudan doğruya ele almalıdır. Bu politikalar, bankanın karşı karşıya kalabileceği farklı türdeki kredi riski yoğunlaşmalarını da kapsamalıdır. Bu yoğunlaşmalar (BDDK Araştırma Dairesi, 2004):

- Bireysel bir kredi müşterisine veya birbiriyle ilişkili grup halindeki müşterilere yönelik önemli risk tutarları (Birçok ülke uygulamasında, denetim otoriteleri bu türdeki risk tutarlarına benzer şekilde büyük kredi limiti olarak adlandırılan bir sınır belirlemektedir. Bankalar, bir grup olarak tüm büyük kredilerin yönetimi ve kontrolü için bir toplam limit belirleyebilirler.).
- Aynı sektörde veya coğrafi bölgede bulunan kredi müşterilerine yönelik kredi tutarları.
- Finansal performansı aynı faaliyete veya ticari mala dayanan kredi müşterilerine yönelik kredi tutarları.
- Bankanın kredi riski azaltımı faaliyetlerinden kaynaklanan dolaylı kredi tutarları (tek bir teminat türüne veya tek bir taraf tarafından sağlanan kredi korunmasına yönelik risk tutarları gibi).

Bankanın kredi riski yoğunlaşmalarının yönetimine ilişkin yaklaşımı açık bir şekilde yazılı hale getirilmeli ve banka için uygun bir kredi riski yoğunlaşması tanımını, bu yoğunlaşmaların ve bunlara ilişkin limitlerin nasıl hesaplandığını içermelidir. Limitler, bankanın sermayesi, toplam aktifleri ya da yeterli ölçütlerin bulunması halinde kapsamlı risk düzeyi ile ilişkili olarak tanımlanmalıdır.

Banka yönetimi, bankanın büyük kredi riski yoğunlaşmaları için düzenli aralıklarla stres testi (Stres testi, bir portföyün maruz kalabileceği beklenmeyen risklere karşı potansiyel dayanıklılığını ölçmeye yönelik tekniklerin tümünü kapsamaktadır.) yapmalı ve bu testlerin sonuçlarını bankanın performansını olumsuz bir şekilde etkileyebilecek piyasa koşullarındaki

potansiyel değişmelerin belirlenmesi ve bunlar için gerekli yönetim tedbirlerinin alınabilmesi için değerlendirmeye tabi tutmalıdır.

Denetim otoriteleri, faaliyetleri esnasında bankanın kredi riski yoğunlaşmalarının büyüklüğünü, bunların ne şekilde yönetildiğini ve içsel sermaye yeterliliği değerlendirmesinde dikkate alınma derecesini değerlendirmelidirler. Bu değerlendirmeler sonucunda, bankanın kredi riski yoğunlaşmalarından kaynaklanan risklerinin banka tarafından yeterli düzeyde ele alınmaması halinde gerekli tedbirleri almalıdır.

2.3 Kredi Riskinin Yönetimine İlişkin İlkeler

Finansal kuruluşlar uzun yıllardan buyana çeşitli nedenlerden ötürü birtakım güçlüklerle karşı karşıya kalmışlardır. Bankacılık sektöründeki ciddi problemlerin başlıca nedeni, yetersiz kredi standartları, zayıf portföy risk yönetimi ya da banka müşterilerinin kredibilitelerinde bozulmaya yol açabilecek türden ekonomik gelişmelerin ve diğer koşullardaki değişmelerin iyi izlenmemesi gibi etmenlere bağlı olmaya devam etmektedir. Bu tecrübe G-10 ülkelerinde yaşandığı gibi G-10 üyesi olmayan ülkelerde de yaşanmaktadır.

Kredi riski, en basit anlamıyla, bir bankanın kredi müşterisinin (borrower) ya da kendisiyle bir anlaşmaya taraf olanın (counterparty) anlaşma koşullarına uygun biçimde yükümlülüklerini karşılayamama olasılığıdır. Kredi risk yönetiminin amacı uygun parametreler içinde bankanın maruz kalabileceği riskleri yöneterek bankanın risk ayarlı getirisini maksimize etmektir. Bankalar portföylerindeki tüm kredi risklerini ve bireysel kredilere (individual credits) ve işlemlere ilişkin risklerini yönetmek durumundadırlar. Bankalar ayrıca kredi risklerinin diğer risklerle ilişkisini de göz önünde bulundurmalıdır. Kredi riskinin etkin şekilde yönetimi, risk yönetiminde kapsamlı bir yaklaşımın önemli unsurlarından birisidir.

Pek çok banka için kredi riskinin en geniş ve en görünür kaynağı bankanın açtığı krediler olmakla birlikte, bir bankanın faaliyetlerine bağlı olarak kredi riskini doğuran diğer başka etmenler de söz konusudur ki; bunlar hem bankacılık ve ticaret defterlerinde hem de bilanço ve bilanço dışı hesaplarda yer almaktadır. Bankalar gün geçtikçe krediler dışında da değişik finansal enstrümanlara ilişkin kredi riski ile karşı karşıya kalmaktadırlar; örneğin interbank işlemleri, kabuller, ticaret finansmanı, döviz işlemleri, swap işlemleri, bonolar, opsiyonlar, vadeli işlemler, garanti ve kefaletler.

Kredi riskine maruz kalınması dünya çapında banka problemlerin en önemli kaynağı olmaya devam ettiğinden, bankalar ile gözetim ve denetim otoriteleri geçmiş tecrübelerden

yararlanmalı ve ders almalıdırlar. Bankalar şimdi, kredi riskinin tanınması, ölçülmesi, izlenmesi ve kontrolünün yapılmasında olduğu kadar bu riskleri karşılamak için yeterli sermayeyi ayırmak konusunda da hevesli ve bilinçli olmalıdırlar.

Her bir bankanın kredi risk yönetimi yaklaşımında gözetim ve denetime ilişkin beklentiler bankanın faaliyet alanına ve yapısına uygun olmalıdır. Nispeten daha küçük ya da daha az karmaşık yapıdaki bankalar için, gözetim ve denetim otoritesi uygulanan kredi riski yönetim yaklaşımının bankanın faaliyetlerine göre yeterliliğini ve bankanın kredi riski yönetim işlevinde yeterli risk-dönüşüm disiplinini aşılamış olduğunu belirlemek durumundadır.

Kredi riski için verilebilecek bir diğer örnek ise finansal işlemlerin mutabakatıdır. Bir işlemin bir bölümü tamamlanmış diğer bölümü ise sonuçlanmamış olabilir ve olabilecek zarar işlemin büyük bir kısmına tekabül edebilir. İşleme taraf olanlardan birisi yükümlülüğünü yerine getirmekte gecikirse diğer taraf kaçıracağı yatırım fırsatları dolayısıyla bir kayba uğrayabilir. Mutabakat riski (settlement risk) olarak tanımlanan bu risk aynı zamanda likidite riski, piyasa riski, faaliyet riski ve kredi riskini de içerebilir. Mutabakata ilişkin düzenlemeler riskin seviyesini belirlemektedir. Söz konusu düzenlemelerde kredi riski ile ilgisi olan etmenler; değer değişiminin zamanlaması, ödemenin sonuçlanması, arıcı kurumların ve takas odalarının rolüdür.

2.3.1 Kredi Riski Konusunda Uygun Ortamın Oluşturulması

Banka yönetim kurulu düzenli olarak bankanın kredi riski stratejisini ve önemli kredi riski politikalarını gözden geçirmelidir. Sözkonusu strateji, bankanın kredi riskine ilişkin müsamaha derecesini ve aldığı çeşitli kredi riskleri karşılığında elde etmeyi beklediği kar seviyesini yansıtmalıdır.

Üst düzey yönetim, yönetim kurulunca onaylanan kredi risk stratejisinin uygulanmasından ve kredi riskinin tanınması, ölçülmesi, izlenmesi ve kontrol edilmesine yönelik politika ve prosedürlerin geliştirilmesinden sorumlu olmalıdır. Sözkonusu politika ve prosedürlerde bankanın hem bireysel kredilerde hem de portföyünde taşıdığı tüm bankacılık faaliyetlerine ilişkin kredi risklerine yer verilmelidir (Caoutte vd. 1998)

Bankalar, tüm ürün ve faaliyetlerine ilişkin kredi risklerini tanımalı ve yönetmelidirler. Bankalar yeni ürün ve faaliyetlerine ilişkin risklerin, yönetim kurulu ya da uygun bir komite tarafından onaylanmadan önce uygun ve yeterli prosedürlere ve kontrole tabi olmasını sağlamalıdır.

2.3.2 Güvenilir Kredi Verme İşlevinin Bulunması

Bankalar, güvenilir ve açıkça tanımlanmış kredi verme kriterlerine uygun olarak çalışmalıdırlar. Bu kriterler, hem kredi alan hem de kredinin yapısı, alınmasındaki amaç ve geri ödeme kaynağı hakkında yeterli bilgi edinilmesine imkan verir içerikte olmalıdır. Hem bankacılık ve ticaret defterlerinde hem de bilanço ve bilanço dışı hesaplarda önemli risklere yol açabileceği yaklaşımıyla, bağlantılı şirketlerin oluşturduğu gruplara ve bireysel kredi müşterilerine yönelik genel kredi limitleri oluşturulmalıdır (Berk, 2001)

Bankaların, yeni kredilerin onaylanması ve mevcut kredilerin artırılmasına ilişkin açıkça tanımlanmış işlevleri olmalıdır. Kredi verme işlemlerinde temkinli olunmalı ve özellikle, şirketlere ve bireysel müşterilere verilen krediler yakından izlenmeli ve bağlantılı kredilere ilişkin risklerin kontrolü ve azaltılmasına ilişkin diğer uygun önlemler alınmalıdır.

2.3.3 Kredilerin Uygun Yönetimi, Ölçümü ve İzlenmesi

Bankaların, portföylerinden kaynaklanan çeşitli kredi risklerinin süreklilik içinde yönetimine yönelik bir sistemleri olmalıdır. Yeterli karşılık ve rezervlerin belirlenmesini de içermek üzere, bireysel kredilerin izlenmesine yönelik bir sistem hazırlanmalıdır.

Bankalar kredi riskinin yönetiminde kurum içi rating sistemlerini geliştirmeli ve kullanmalıdırlar. Rating sistemi, bankanın faaliyetlerinin yapısı, büyüklüğü ve karmaşıklığı ile uyumlu olmalıdır (İMKB, 1999).

Hem bilanço hem de bilanço dışı faaliyetlerdeki kredi riskinin ölçümüne yönelik bilgi erişim sistemleri ve analitik tekniklere sahip olunmalıdır. Bilgi erişim sistemleri, bankanın kredi portföy kompozisyonu ve risk yoğunlaşmalarının tespitine yönelik yeterli bilgiyi temin etmelidir.

Bankalarda, kredi portföyünün niteliğini ve kompozisyonunu izleme sistemlerine yer verilmelidir. Bireysel krediler ve kredi portföyleri değerlendirilirken, ekonomik koşullarda ortaya çıkabilecek olası değişimlerin dikkate alınması gerekmektedir.

2.3.4 Kredi Riskinin Kontrolünün Yapılması

Bankalar, kredi riskinin kontrolünü, kredilerin incelenmesine yönelik bağımsız ve aralıksız bir sistem kurarak ve sözkonusu incelemelerin sonuçlarını doğrudan banka yönetim kuruluna ve üst düzey yönetime ileterek yapmalıdır.

Kredi riskinin kontrolü yapılırken; kredi verme fonksiyonlarının uygun biçimde yönetilmesi ve maruz kalınabilecek kredi risklerinin ihtiyati standartlar ve dahili limitlere uygun seviyelerde tutulması gerekmektedir. Ayrıca sorunlu kredilerin yönetimine ilişkin bir sistemin oluşturulması da, kredi riskinin kontrolünde oldukça önemli bir yer tutmaktadır (Rich ve Curtis, 2003).

2.3.5 Gözetim ve Denetim Otoritesinin Rolü

Gözetim ve denetim otoritesi, risk yönetimine genel yaklaşımın bir unsuru olarak, bankalarda kredi risklerinin tanınması, ölçümü, izlenmesi ve kontrolüne yönelik etkin bir sistemin olmasını öngörmelidir. Gözetim ve denetim otoritesi, bir bankanın kredi verme işlevi ve portföylerinin aralıksız yönetimine ilişkin politika, strateji, prosedür ve uygulamalarının bağımsız olarak değerlendirmesini yapmalıdır. Ayrıca, bankaların bireysel müşterileri ya da bağlantılı şirketlerden oluşan gruplar dolayısıyla maruz kalabilecekleri riskleri sınırlandırmak amacıyla ihtiyati limitleri oluşturmalıdır.

2.4 Kredi Riski Ölçümünde Kullanılan Temel Kavramlar

Kredi riskinin ölçülmesinde amaç, kredilerin bir portföy yaklaşımı ile yönetilmesi, fiyatlamasının riskleri içerecek şekilde yapılması ve beklenmedik zararlara karşı güvence tesis edilmesidir.

Kredi riski hesaplamaları için, hem temerrüde düşme oranı ve hem de geri kazanma oranı uygulanmalı, ancak bu oranlar karşı tarafa değil kredi risk derecelerine dayandırılmalıdır.

Portföy kredi riski modellerinin temel parametreleri şunlardır:

- Temerrüt (default rate)
- Geri kurtarma (recovery rate),
- Rating derece kaymaları, geçişmeleri (rating transitions-credit migration),
- Riske göre ayarlanmış performans ölçümü,
- Riske göre sermaye.

2.4.1 Temerrüt

Temerrüt, banka tarafından borçlunun banka grubuna olan borcunu rehnin paraya çevrilmesi gibi yollara başvurmaksızın tümüyle ödemeyeceğini değerlendirdiği (Saretto, 2004) veya

borçlunun yükümlülüklerinden herhangi birini yerine getirmeyi 90 günden fazla geciktirdiği durumu ifade eder.

Böyle bir uygulamanın ülkenin koşullarına uygun düşeceğine karar vermeleri durumunda denetim otoriteleri, perakende krediler ve merkezi hükümet içinde yer almayan kamu kurumlarına kullandırılan krediler için yükümlülüğün türüne göre azami 180 gün olmak üzere temerrüt süreleri için farklılaştırmaya gidebileceklerdir. Ulusal piyasa koşullarına göre aynı konunun, bankaların kurumsal kredileri için de geçerli olmasının uygun olacağına karar verilmesi durumunda, bu sadece 5 yıllık bir geçiş süreci boyunca geçerli olabilecektir.

BDDK'nın, 30.06.2001 tarih ve 24448 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanmış bulunan "Bankalarca Karşılık Ayrılacak Kredilerin ve Diğer Alacakların Niteliklerinin Belirlenmesi ve Ayrılacak Karşılıklara İlişkin Esas ve Usuller Hakkında Yönetmeliği"ne göre aşağıdaki iki tanım yapılmaktadır (Yetim, 2004):

- Kredi Değerliliğinin Zayıflaması: Kredi değerliliğinin zayıflaması; borçlunun, varlıklarının yükümlülüklerini vadesinde ve tam olarak karşılamada yetersiz hale gelmesi, finansal kaldıraç oranının banka tarafından kredi değerlendirilmesinde kullanılan standart kriterlere göre kabul edilebilir seviyede olmaması, borç ödeme gücünden önemli ölçüde yoksun hale gelmesi, işletme sermayesinin veya özkaynaklarının kredinin tahsil kabiliyetini zaafa uğratacak ölçüde yetersiz kalması durumlarından herhangi birinin varlığıdır.
- Kredinin Zafiyete Uğraması: Kredinin zafiyete uğraması; yapılan değerlendirmelerde mevcut şartlar ve olayların esas alınması kaydıyla, kredi sözleşmesinde yer alan bağlayıcı şartlar çerçevesinde vadesi gelen kredi tutarının banka tarafından tahsilinin sağlanamayacağının anlaşılması durumunu ifade etmektedir.

Basel II'de ise, temerrüt şu iki durumdan en az birinin gerçekleşmesi durumunda söz konusu olmaktadır (Yetim, 2004):

- Borçlunun, banka grubuna olan borcunu rehnin paraya çevrilmesi gibi yollara başvurmaksızın ödemesi muhtemel değildir.
- Borçlu, bankaya karşı yükümlülüklerinden herhangi birini yerine getirmede 90 günden fazla gecikmiştir.

Ancak perakende alacaklar (Gerçek kişilere kullandırılan kredilerin yanısıra, cirosu 50 milyon Euro'nun altında, bir bankacılık grubundan kullandığı kredi miktarı ise 1 milyon Euro'nun altında olan KOBİ'lere verilen krediler, perakende alacaklar içerisinde sınıflandırılmaktadır.)

söz konusu olduğunda, herhangi bir alacağın temerrüde düşmesi, banka grubunun borçludan olan diğer alacaklarının da temerrüde uğramış sayılmasını gerektirmeyebilecektir. Buna göre, perakende alacaklar için temerrüt hali, borçlular açısından değil de alacak bazlı olarak tanımlanabilecektir.

Borçlunun yükümlülüklerini yerine getirmesinin mümkün olmayacağının göstergeleri ise şöyle sıralanmaktadır (Yetim, 2004):

- Banka, krediye faiz tahakkuk ettirmemektedir.
- Banka, kredinin verilmesinden sonra borçlunun kredi değerliliğindeki bozulmadan dolayı kredi için değer düşüş karşılığı, yani özel karşılık ayırmış veya kredi doğrudan aktiflerden silinmiş ve zarar yazılmıştır.
- Banka, önemli düzeyde kayba maruz kalmak suretiyle krediyi satmış veya devretmiştir.
- Banka, kredinin zorunlu yeniden yapılandırılmasını kabul etmiştir. Bu da, borçlunun anapara, faiz, komisyon ödemesi ve diğer masrafları gibi önemli bir finansal yükümlülükten banka tarafından vazgeçilmesi veya ertelenmesiyle sonuçlanmıştır.
- Banka, borçlunun ticari iflasını hukuksal olarak talep etmiş veya borçlunun banka grubuna karşı tüm kredi yükümlülüklerine karşılık benzeri bir önleme başvurmuştur.
- Borçlu, ticari iflasını istemiş veya iflas kanunlarının sağladığı koruma altında çalışmaktadır. Böylece banka grubuna karşı kredi yükümlülüğünün geri ödemeleri yapılmamakta veya geciktirilmektedir.

Temerrüt süresinin, hem kurumsal alacaklar hem de perakende alacaklar ile merkezi hükümet içinde yer almayan kamu kurumlarından olan alacaklar için 90 gün olarak kabul edilip edilmeyeceği, uygulamada standardizasyon sağlanması ve haksız rekabetin engellenmesi açısından da önem arz etmektedir.

2.4.1.1 Beklenen Kayıp

Beklenen kayıp (expected loss), kredi riskine maruz bir portföyde beklenen ortalama kayıp oranıdır (Rich ve Tange, 2003). Beklenen kayıp, hem ekonomik büyüme hem de ekonomik durgunluk dönemlerindeki ortalama kayıpları temsil etmesi gereken bir parametre olması bakımından, tüm bir ekonomik dönemi kapsayan veriler kullanılarak hesaplanacaktır.

Hesaplanan kayıp değeri, kredilerden dolayı ayrılması gereken genel karşılıkların hesaplanmasında temel bir kriter olarak ele alınacaktır. Beklenen kayıp değeri, riske göre düzeltilmiş performans ölçümünde gelirlerden çıkartılarak doğru bir ölçüm yapılmasında kullanılabilir ve daha basit olarak kredi fiyatlandırmasına dahil edilebilir.

Banka tarafından ayrılacak karşılık düzeyinin istatistiksel metotlar kullanılarak hesaplanabilmesi için, kredi portföyü kayıplarının etrafında dağıldığı ortalama kayıp seviyesinin belirlenmesi gerekecektir.

Kredi kayıplarının istatistiksel ortalaması, diğer bir deyişle, beklenen veya ortalama kayıp, birçok uluslararası ölçekte aktif banka tarafından ayrılacak karşılıkların tespitinin yanında kredi risk priminin belirlenmesinde de kullanılmaktadır (Aksel, 2002).

2.4.1.2 Beklenmeyen Kayıp

Beklenmeyen kayıp (unexpected loss), beklenen kayıpların ötesinde de gerçekleşebilecek, belirsizlik ve beklenen kayıp değerinin ortalaması etrafındaki dağılımdan dolayı oluşabilecek kayıp miktarıdır (Aksel, 2002).

Diğer bir deyişle, beklenen kayıp, kredi kayıplarının ortalamadan standart sapması niteliğindeki beklenmeyen kayıp, beklenen kayıpların ve beklenen kaybı oluşturan değişkenlerin volatilitesinin bir ölçüsü olarak da tanımlanabilir. Beklenen kayıp, kendi başına bir risk oluşturmamakta; risk, kayıp seviyelerindeki standart sapmadan kaynaklanmaktadır (Kealhoper ve Bohn, 2006).

Beklenen kayıplar, kredinin risk primi içinde yer almakta ve ayrılan karşılıklar ile karşılanmaktadır. Gerçekleşen kayıplar, beklenen kayıplardan farklı seviyelerde oluşmaktadır. Dolayısıyla beklenen ve gerçekleşen kayıplar arasında oluşan fark, beklenmeyen kayıp olarak tanımlanmakta ve karşılığında sermaye ayrılması gereken tutarı yansıtmaktadır. Beklenmeyen kayıp, temelde iki nedene bağlı olarak ortaya çıkmaktadır (Skora, 2004):

- Karşı tarafın edimlerini zamanında ve sözleşmede belirtilen koşullarda yerine getirmemesi,
- Karşı tarafın kredi değerliliğinde gerçekleşebilecek bir zayıflamanın varlığı.

Beklenen ve beklenmeyen kayıplarla ilgili olarak aşağıda sayılan noktalar önem kazanmaktadır (Yetim, 2004):

- Kredi riskinin ölçülmesinde sadece özkaynakların ölçülmesi yeterli bir yaklaşım değildir. Bunun nedeni, burada, bankayı kredi riskiyle karşı karşıya bırakan alacaklar

sayesinde edinilecek potansiyel getirilerin, kredilerden kaynaklanabilecek kayıpları telafi etmek için kullanılabileceği dikkate alınmamaktadır.

- Beklenen kayıplar için öncelikle karşılık ayrılması gerekmektedir. Ayrıca beklenen zarar karşılığının ve bankanın talep ettiği risk priminin kredinin fiyatına yansıtılması, bankanın karının ancak bir bölümünü oluşturacaktır.
- Beklenmeyen zarar, krediden elde edilen getirinin beklenen zararın karşılanmasından sonra kalan kısmı ile karşılanır ve bu tutarı aşan kısım bankanın zararını oluşturur. Zarar gerçekleştiğinde, öncelikle bankanın karı azalmakta ve kar ile karşılanamayan kısım ise sermayeden indirilmektedir.
- Bir kredinin beklenmeyen kaybı, kendi başına beklenen kayıp parametrelerinden elde edilebilir.
- Kredilerin portföy seviyesinde değerlendirilmesi aşamasında, beklenmeyen kayıp; beklenen kayıp parametreleri, riskteki tutar ve riskteki tutarın portföyün geri kalan kısmı ile olan korelasyonunun, bir fonksiyonudur.
- Bir bankanın yüksek derecelendirme notuna sahip olabilmesi için, o derecede yüksek tutarda sermaye ayırması gerekmektedir.
- Beklenmeyen kayba karşı bulundurulması gereken sermaye miktarı, bankanın risk toleransına ve hedeflemiş olduğu risk derecesine bağlı olacaktır.
- Ekonomik sermaye hesaplamalarında kullanılacak güven aralığı, bankanın sahip olmayı hedeflediği kredi derecesi ve bu derece ile ilişkilendirilen temerrüt olasılığı ile belirlenecektir.
- Beklenen kayıpların toplam tutarı ile banka sermayesi, veri güven aralığı için hesaplanacak azami kayıp seviyesinin üstünde gerçekleşecek kayıpları karşılayabilecek düzeyde olmalıdır.

Gerçekçi varsayımlar kullanılarak hesaplanan beklenen kayıp tutarından daha yüksek düzeyde karşılık ayrılmış olması, bankanın kredi kayıplarına ihtiyatlı yaklaştığını ve ayrılacak karşılık düzeyinin belirlenmesinde beklenmeyen kayıpları da dikkate aldığını göstermektedir. Gerçekleşen kayıpların beklenen kayıpları aşması halinde, bankanın beklenmeyen kayıpların telafisinde kar veya sermaye yerine ayırmış olduğu karşılıkların beklenen kayıp tutarını aşan kısmını kullanacağı açıktır.

2.4.2 Geri Kurtarma

Geri kurtarma ya da geri kazanılma oranı (recovery rate), kredinin, borçlusu tarafından ödenmemesi durumunda bankanın tahsil edebileceği veya geri alabileceği miktarı ifade eder. Diğer bir deyişle, geri kazanılma oranı, kredi tutarının, temerrüde düşme durumunda kaybedilebilecek olan bölümünü temsil eder. Temerrüde düşme ve geri kazanılma oranları, bireysel olarak karşı tarafa dayandırılmak yerine kredi risk derecelerine dayandırılır (Weber, 2006).

Burada teminatların değeri ve varsa krediye konu olan malın değeri gibi varlıklar önem kazanmaktadır. Standart & Poors'un ve Altman & Eberhart'ın (2004) bu konuda yapmış oldukları çalışmalar, geri kurtarma oranları ve kayıp oranlarının borcun kıdemlilik (seniority) durumuyla ilgili olduğunu ve kıdemliliğin bir fonksiyonu olduğunu ortaya koymaktadır. Sektörlere göre yapılmış geri kurtarma oranları olduğu gibi, ratinglere göre yapılmış olanları da bulunmaktadır.

2.4.3 Rating Derece Kaymaları

Her rating derece kayması, bir takım gözlemlenebilen açıklayıcı değişkenlerin oransal risklerinin tahmin edilmesi koşulları altında bağımsız rekabetçi risklerin sonucunda oluşmaktadır. Burada genel yaklaşım, rating değişikliklerinin değer değişmeleriyle bağlantılı olduğu şeklindedir. Rating geçişme matrislerine bağlı temerrüt olasılık bazlı modeller, "rating göçü (rating migration) modelleri" olarak tanımlanmaktadır (Delloye, Fermanian ve Sbai, 2006).

Bu tür hesaplamalarda en önemli unsur, farklı ratinglerin değişme-geçişme olasılıklarıdır. Bu olasılıklar, zaman ve rating derecelerini içeren bir matris şeklinde listelenmektedir. Örneğin; belirli bir zaman içerisinde "Aa" ratingi olan bir bononun ratinginin değişerek "Baa" olması gibi. Bir grup kredinin rating değerinin değişme olasılığının bilinmesi, kredi riski açısından oldukça önemlidir. Çünkü mevcut kredi grubunun diğer kredilerle olan korelasyonuyla ilgili herhangi bir bilgi rating geçişme matrisinde bulunmamaktadır. Birçok model için bu geçişme matrisleri tamamlayıcı olarak önem taşımaktadır.

Kredi kalitesindeki değişiklik, sabit getirili menkul kıymet yatırımcıları için doğrudan kar veya zarar anlamı taşımaktadır. Bonolarda rahatlıkla gözlenen bu gelişme, ticari krediler için de geçerli olacaktır. Benzer etki, kredi portföyü üzerinde de benzer sonuçları doğurabilecektir. Kredi derecesi gerileyen bir şirketin riski artacak, bu artış da, kredi fiyatına marj (spread) artışı olarak yansıyacaktır. Aynı şirkete kredi derecesi gerilemeden önce kredi veren banka,

kredi derecesi geriledikten sonra kredi veren bankaya göre daha az bir marj ile aynı riski bilançosunda taşıyacaktır (İşipek, 2005).

Kredi dereceleri üzerine yapılan birçok çalışma, kredi derecelendirmenin bileşenleri ya da kredi derecelerindeki değişimlerin tahmin edilmesi üzerinde yoğunlaşmıştır. Ancak oldukça önemli olmasına rağmen, kredi derecelerinin değişimi üzerine yapılan çalışmalar oldukça azdır.

2.4.4 Riske Göre Ayarlanmış Performans Ölçümü

Kurumlar, tüm risklerine bir bütün olarak yaklaşmak ve bu risklerin ortaya çıkardığı sermaye gereksinimini belirlemek durumundadırlar. Kurumlar, söz konusu sermaye gereksinimlerinin belirlenmesi amacıyla, "Riske Göre Düzeltilmiş Sermaye Getirisi-RAROC" gibi gelişmiş risk yönetimi tekniklerinin kullanımına yönelmektedirler. Bu gibi gelişmiş teknikler, piyasa ve kredi riskinin kapsamlı olarak değerlendirilmesi ve yönetilmesine olanak tanımaktadır (Yüzbaşıoğlu,2003).

RAROC süreci, kötü durum senaryosu hakim olarak aktif değeri değerlendirmekte olup, daha sonra potansiyel kayıpların neden olduğu sermaye azaltmaya eşit saymaktadır. RAROC'a göre beklenen kredi kayıpları gelirlerden düşülmüş ve beklenmeyen kayıplar riske göre düzeltilmiş (beklenen ve beklenmeyen kredi kayıpları da) sermayenin kredi riski unsurunu ifade etmektedir.

2.4.5 Riske Göre Sermaye

Basel II Uzlaşısı, Basel Komitesinin 1988'de kabul ettiği sermaye gereklerinin risk temeline dayandırılması (Risk Based Capital) yaklaşımını sürdürmektedir. Amaç, mevcut çerçevenin, değişen koşullara göre uygulanmasında ortaya çıkan aksaklıkların dikkate alınarak gözden geçirilmesidir (Berk, 2006).

Yeni yaklaşımın üç dayanak noktası vardır. Bunlar:

- Asgari sermaye yeterliliği,
- Sermaye yeterliliğinin denetimi,
- Piyasa disiplinidir.

Asgari sermaye gerekliliği konusunda Komite, Basel Uzlaşısı'nın bazı bölümlerinde değişikliğe gitmiş, özellikle bankaların risk profilinin daha detaylı olarak tanımlanması gereği

üzerinde durmuştur. Bu bağlamda yapılan bir önemli değişiklik de; riskin, faiz ve operasyon risklerini de kapsayacak biçimde daha geniş bir biçimde tanımlanmış olmasıdır.

Sermaye yeterliliği çerçevesinin ikinci unsuru, sermaye yeterliliğinin denetimi sürecidir. Bu süreç, "gözetim ve denetim yetkesinin (supervisory authority)", bankaların sermaye durumunun genel risk profilleri ve stratejileri ile uyumlu olmasını sağlayacak biçimde denetim yapmasını gerektirmektedir. Bundan beklenen ise, gözetim ve denetim yetkisinin, bir bankanın sermayesinin riskini karşılamakta yetersiz kalması durumunda erken müdahale edebilmesini sağlamaktır (Yavuz, 2002).

Gözetim ve denetim yetkilileri, bankalardan asgari sermaye yeterliliği oranından daha fazla bir sermaye bulundurmalarını talep edebileceklerdir. Bunun yanısıra yeni çerçeve, banka yönetiminin bir iç sermaye değerlendirme süreci geliştirmesi ve bankanın risk profili ve çevresi ile doğru orantılı hedefler belirlenmesi gerektiğine de işaret etmektedir. Bu içsel risk değerlendirme sürecinde, amaca ve kurallara uygunluğunu denetlemekten de yetkelerin sorumlu olması önerilmektedir.

Konunun üçüncü unsuru piyasa disiplinidir. Bu başlık altında, bir bankanın diğer piyasa katılımcıları tarafından durumunun değerlendirilebilmesi ele alınmaktadır. Böyle bir değerlendirmenin anlamlı olabilmesi için, bankaların gerekli bilgileri, zamanında açıklayacak saydamlıkta olmaları gerekmektedir. Bunun sağlanması ise düzenleyici yetkelerin sorumluluğunda olacaktır (TBB, 2006).

2.5 Kredi Riskinin İzlenmesi ve Raporlanması

Bankaların "İç Denetim ve Risk Yönetimi Sistemleri Hakkında Yönetmelik"te; risklerin ölçülmesi, izlenmesi ve yönetimi kavramları kullanılmıştır (Bolgün, 2002). Yönetmelik gereğince bankalar, risk yönetimi sürecinde, banka üst düzey yönetimi ile risk yönetimi grubunun birlikte belirlediği ve yönetim kurulunun onayladığı esaslar çerçevesinde, risklerin tanımlanması, ölçülmesi, risk politikaları ve uygulama usullerinin oluşturulması ve uygulanması, risklerin analizi ve izlenmesi, raporlanması, araştırılması, teyidi ve denetimi safhalarını oluşturmalıdırlar.

2.5.1 Kredi Riskinin İzlenmesi

Bankanın ve riskin yapısına göre, risk yönetimi grubu, maruz kalınan riskleri çeşitli periyodlarda izler ve analiz eder. İzleme süreci veri derleme, veriyi bilgiye dönüştürme, bilgiyi analiz ederek raporlama faaliyetlerinden oluşur (Babuşçu, 2005).

Risk izleme günlük bir faaliyet olarak düşünülmeli ve sürekli olarak yürütülmelidir. Bu faaliyet, hem risklerin iyi yönetilip yönetilmediğini ve hem de risklerin belirlenen asgari düzeyde tutulup tutulmadığını değerlendirmek amacıyla yapılır. Bu çerçevede risk izleme faaliyetinin temel hedefleri şunlardır (Aksel, 2002):

- Mevcut risk yönetim politika ve süreçlerine uygun çalışılmasını denetlemek,
- Yeni riskler varsa bunları tespit etmek,
- Risklerin gerçekleşme olasılığını değerlendirmek,
- Risk azaltma çalışmalarını gözden geçirmek.

Kredi riskinin düzenli olarak izlenmesi, portföyde riskliliğin artmasının önüne geçecektir. Özellikle, bankaların konsantrasyonu önlemek için limitler bazında izleme yapmaları, uygulamada sıkça başvurulan bir yöntemdir. İzlemenin amacı (Aksel, 2001);

- Krediler, sorunlu hale gelmeden tespit edilip gerekli önlemlerin alınabilmesini sağlamak,
- Bir bütün olarak kredi portföyünün ne kadarını sorunlu kredilerin oluşturduğunu tespit etmek,
- Vadesi geçmiş faiz, komisyon ve anapara ödemelerinin toplam kredi gelirlerinin ne kadarını oluşturduğunu belirlemek ve değişimlere göre stratejiler geliştirmek,
- Banka genel kredi politikalarına göre belirlenen limitlerde aşım olup olmadığını ve risk yoğunlaşmalarındaki gelişimi takip ederek gerekli önlemlerin alınmasını sağlamaktır.

İzleme, kredi kullandırılan firmaların durumlarının, genel olarak sürekli izlenmesinin yanında, belirli periyodlarda kapsamlı olarak değerlendirilmesini de kapsamaktadır. Ayrıca kredi portföyünün genel yapısının değerlendirilmesine olanak tanıyacak izleme de yapılmalıdır. Burada, belirlenmiş olan limitlere uyumun izlenmesi, risk yoğunlaşmalarının izlenmesi vb. konular bulunmaktadır. Firma yönetiminde ya da ortaklık yapısında değişiklik olması, firmanın bir başka firmayı satın alması ya da bir başka firmayla birleşmesi, firmanın faaliyet gösterdiği sektörde krizlerin yaşanması veya beklenmesi vb. durumlarda yerinde inceleme yapılmalıdır.

2.5.2 Kredi Riskinin Raporlanması

Kredi risk yönetimi modellerinin doğrulanmasında, teknik ve matematiksel teknikler kadar, üst yönetim, kredi sorumlularının yetkinliği ve iç kontrol gibi kredi kültürüne ilişkin diğer konular da önemlidir. Modelin işleyişinin banka yönetimi ve bağımsız birimlerce kontrolü, raporların oluşturulması ve değerlendirilmesi tamamlayıcı anlamda önem kazanmaktadır.

Riske maruz değer yönetiminin günlük olarak raporlaması, bazı standartların dikkate alınmasını gerektirmektedir (Aksel, 2002):

- Risk raporları zamanında gerçekleştirilmelidir.
- Risk raporları makul ölçülerde doğru olmalıdır. Risk yönetiminin kesin olarak bir bilim olmamasına rağmen; riskin kesin tahmini, teorik ve pratik kısıtlamalarla karmaşıklaştırılmıştır. Risk yöneticileri, zaman kısıtlaması yüzünden kesinlikten biraz taviz verebilirler.
- Risk raporları, risk yoğunlaşmalarını altını çizerek belirtmelidir. Risk raporları, risk konsantrasyonlarını; risk alan ünite, menkul kıymet sınıfı ve coğrafi bölgeye göre gösterir. Sabit getirili enstrümanların kazanç eğrisinin riskini incelemek için, güven aralıklarındaki riskin değerlendirilmesi oldukça faydalı olacaktır.
- Günlük risk raporları, yazılı yorum ve açıklamalar içermelidir. Günlük piyasa raporları, önemli piyasa gelişmelerini ve risk pozisyonlarını vurgulayan nitelikli bir piyasa riski yorumuyla zenginleştirilmelidir.
- Risk raporları, kısa ve özlü olmalıdır. Özet risk raporları, temel risk bilgilerini içeren tek bir sayfada toplanmalıdır.

Risk raporlaması, bankanın nasıl organize edildiğine bağlıdır ve organizasyonun her seviyesi için ayrı tarzda uyarlanmıştır. Risk raporları, tutarları risk alanla ilişkilendirmek esas olduğundan, hangi iş ünitelerinin pozisyonlardan sorumlu olduğunu göstermelidir.

Risk bilgilerinin doğru zamanda, doğru kişiye rapor edilmesi önemlidir. Yapılması planlanan işlemlerin etkin bir şekilde yürütülmesi ve bir kriz durumunda pozisyonların en iyi şekilde yönetilmesini sağlamak amacıyla belirlenen portföy stratejileri, açıkça ve sık aralıklarla operasyonel birim yöneticilerine bildirilir (Rowland, 1998).

Risk izleme ve raporlama faaliyeti sonucunda; riskin kapatılması, risk azaltma faaliyetlerinin gözden geçirilmesi, yeni riskler varsa tanımlanarak değerlendirilmesi, risk yönetim sürecinin gözden geçirilmesi, risk yönetim yöntemlerinin gözden geçirilmesi vb. unsurlar yönetimler tarafından ele alınmalıdır.

3 KREDİ DEĞERLENDİRME ANALİZİNDE KULLANILAN BAŞLICA YÖNTEMLER

Bu çalısmada kredi başvurusu yapan müşterilerin, ödemeleri dikkate alınarak yeni basvurularına ait borçlarını geri ödeme ya da ödememe riski hesaplanmaya çalısılmıstır. Kredi degerlendirmesinde istatistik teknikler ile hesapla yapılmasının avantajları: basvuruların hızlı degerlendirilmesi, degerlendirmelerin objektif olması ve degisen durumlara göre kolayca adapte edilebilmesi olarak sıralanabilir. Kredi puanlamasında kullanılan teknikler üç baslık altında toplanmaktadır (Bolgün ve Akçay, 2005):

1. İstatistiksel teknikler.
2. Yöneylem teknikleri.
3. Parametrik olmayan teknikler.

Bu çalısmada istatistik tekniklerden: lojistik regresyon ve karar agaçları, parametrik olmayan yöntemlerden ise yapay sinir agları teknikleri uygulanacaktır.

3.1 Lojistik Regresyon Analizi

Lojistik regresyon son yıllarda popülerliği gittikçe artan bir regresyon yöntemidir. Temelde amacı diğer regresyon yöntemleri gibi bir ya da birden çok bağımsız değişken ile, bağımlı değişken arasındaki ilişkiyi modellemektir (Özdamar, 2003).

İleri parametrik olmayan bir istatistiksel yöntem olan lojistik regresyon analizi, bağımlı değişken mutlaka ikili sonucu olan (mali başarılı ya da mali başarısız gb.) değişken olduğunda kullanılır. Ayrıca zorunlu olmamakla beraber bağımsız değişkenler genellikle sürekli olurlar (Akıncı, 1995). Bu avantajından dolayı özellikle gözlemlerin gruplara ayrılmasında yeni gözlemlerin uygun gruplara atanmasında sıkça tercih edilen bir yöntem olmaktadır.

Lojistik regresyon temelde bir regresyon yöntemi olmakla beraber varsayımlarda diğer regresyon yöntemlerine göre farklılıklar gösterir. Bu farklılıklar aynı zamanda bu yöntemin daha çok tercih edilmesini sağlar. Regresyon analizinde bağımsız değişkenlerin çoklu normal dağılım göstermesi ve özellikle bağımlı değişkenin sürekli olması koşulu aranırken, lojistik regresyonda bu koşullar aranmaz. Kesikli değişkenin hata terimi normal dağılım yerine binom dağılımı gösterir ve bu da regresyonda kullanılan tüm istatistiksel testlerin geçersiz olmasına sebebiyet verir. Dolayısıyla bu durumda lojistik regresyonun kullanılması araştırmacıya avantaj sağlar. Ayrıca lojistik regresyon analizinde diskriminant analizindeki varyans-

kovaryans matrislerinin eşitliği şartı da aranmamaktadır. Lojistik regresyon analizi değişkenler arasında çoklu bağlantı olmadığını varsayar.

Herhangi bir değişken diğer değişkenlerin doğrusal kombinasyonu cinsinden yazılmamalıdır. Böylece analizde bazı değişkenlerin toplamı ya da bazı değişkenlerin ortalamaları orijinalleriyle aynı yeni bir değişken olarak kullanılmamalıdır. Çoklu bağlantı regresyon analizinde katsayıların yanlış tahmin edilmesine, katsayıların standart hatalarının yüksek çıkmasına, yapılan t testlerinin geçersiz olmasına ve modelin tahmin gücünün azalmasına sebebiyet verebilir. Lojistik regresyon analizinde de benzer sorunlara yol açabilir. Bu yüzden eğer varsa, çoklu bağlantı durumunun tespit edilmesi ve gerekli düzeltmelerin yapılması gereklidir. Ancak araştırmacının amacı karar birimini uygun sınıfa yerleştirmekse, çoklu bağlantı problemi ihmal edilebilir. Bu sorunun tespiti için değişkenler arasındaki korelasyonlara bakmak gereklidir. Yüksek korelasyon çoklu bağlantıya işaret eder. Ayrıca doğrusal regresyonun varsayımları olan bütün ilişkili bağımsız değişkenlerin modele alınması buna karşın ilişkisiz bağımsız değişkenlerin modelden çıkarılması, hata terimlerinin birbirinden bağımsız olması gibi varsayımlar lojistik regresyon analizi için de geçerlidir (Güler, 2005).

Modelde katsayılar tahmin edildikten sonra modelin güvenilirliğinin test edilmesi gereklidir. Bu amaçla bağımsız değişkenler ile bağımlı değişken arasında önemli derecede ilişki olup olmadığının hipotezleri oluşturulup istatistiksel olarak test edilmelidir. Bu test için log benzerlik fonksiyonu (log likelihood) kullanılır. Ayrıca değişkenlerin önemliliğinin testi için Wald ve Score diye adlandırılmış iki test daha önerilmektedir. Modelin oluşturulması ve katsayıların anlamlılığının testinden sonra sıra hesaplanan bu katsayıların yorumlanmasına gelmiştir. Modeldeki bağımsız değişkenlerin katsayıları bu değişkenlerde meydana gelen 1 birimlik bir değişimin bağımlı değişkenin fonksiyonunda ne kadar bir değişim meydana getirdiğini gösterir. Burada iki noktaya dikkat etmek gereklidir. Birincisi, bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki fonksiyonel ilişkinin belirlenmesi ve ikincisi ise bağımlı değişkendeki değişimin biriminin uygun bir biçimde tanımlanmasıdır. Modelde bulunması gereken tüm değişkenler modele alındıktan sonra, modelin yanıt değişkeni açıklamadaki etkinliğini araştırmaya .uyum iyiliği. kontrolü denir. Lojistik regresyonda uyum iyiliğini açıklamada birkaç farklı ölçüt vardır. Bunlardan seçim yapılarak modelin uyum iyiliği testi yapılabilir (Güler, 2005).

3.1.1 Lojistik Regresyon Modeli

LogR, bağımlı değişkenin sınıflayıcı ya da sıralayıcı ölçekte olmasından dolayı normal dağılıma sahip olmama ve ortak kovaryansa sahip olmama gibi çeşitli varsayım bozulmalarına karşı literatürde çok sık kullanılan Diskriminant analizi ve çapraz tablolara alternatif olarak kullanılan bir çözümleme yöntemidir (Özdamar, 2003).

Bu şartlarda lojistik regresyonun kullanım amacı diğer model oluşturma yöntemlerinde de olduğu gibi mümkün olan en az sayıda bağımsız değişkenleri kullanarak bağımlı değişken ile bu bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiyi doğru bir şekilde tanımlayan, en iyi uyuma sahip ve aynı zamanda da anlamlı bir model oluşturmaktır.

Lojistik regresyon bağımsız değişkenleri kullanarak ikili çıktısı olan bağımlı değişkenin istenilen durumunun gerçekleşme olasılığını hesaplar. Lojistik regresyon denkelemi su şekilde yazılır:

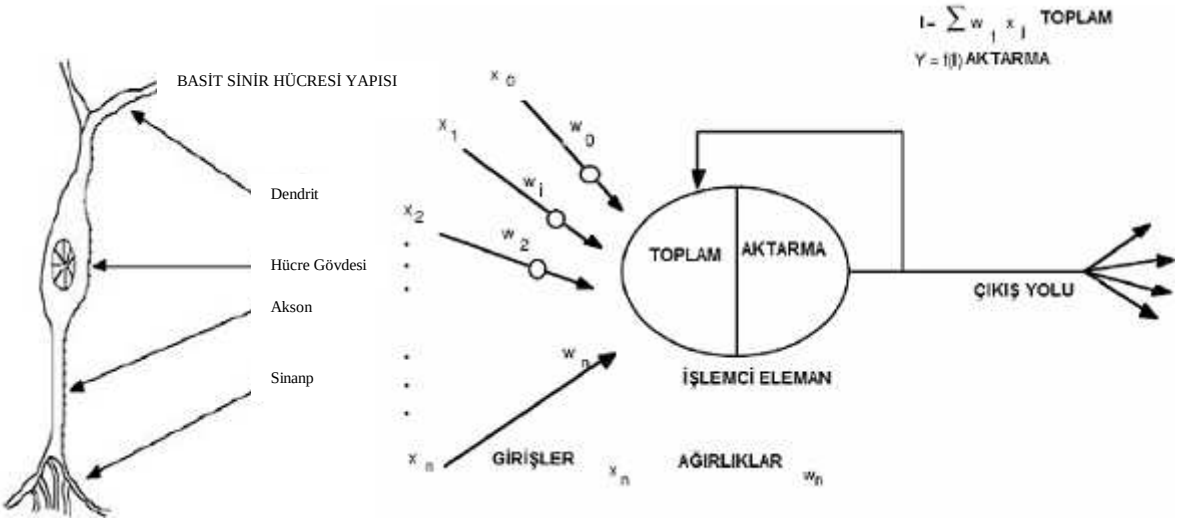
$$Log\frac{p}{(1-p)} = b_0 + b_1 * X_1 + ... + b_n * X_n \qquad 3.1$$

p istenilen durumun gerçekleşme olasılığını, b_0 sabit değerinin, b_i (i=1,2,…n) ise her bir bağımsız değişkenin X_i (i=1,2,….n) katsayısını belirtir. Diskriminant analizinden farklı olarak lojistik regresyon varsayıma ihtiyaç duymaz. Bununla beraber lojistik regresyon bir olasılık değeri vereceğinden yorumlanması daha kolaydır. Model tahmin edildikten sonra her bir başvuru sahibinin ilgili değişkenlerine bakılarak olasılık değeri hesaplanır ve 0,5'den büyük ya da küçük olması durumuna göre sınıflama işlemi yapılır.

3.2 Yapay Sinir Ağları

Yapay sinir ağları girdilere karşılık çıktılar üreten bir kara kutu olarak ele alınabilir. beynin zor işlemleri yapabilme ve kompleks örnekleri kavrayabilme yeteneği ve özellikle ilgili fiziksel ilişkileri bilmeden yalnızca denemeyle bazı şeyleri öğrenebilmesi bilim adamlarına yapay sinir ağları metodunun geliştirilmesi için ilham vermiştir. Yapay sinir ağları insanlar gibi öğrenir, yani problemleri çözmek için mevcut örnekleri (verileri) kullanır. Yapay sinir ağları kendisine verilen örnekler üzerinde kendini eğiterek bir çözüm sistemi geliştirmektedir. Bu metot, modelin nasıl bir yapıya sahip olacağı ya da çalışacağı konusunda önceden belirlenmiş bazı fikirleri içermemektedir. Modelleyicinin veri girdileri üzerinde kontrolü bulunmakta olup ilgisiz değişkenler belirlenebilmekte ve model oluşturma sürecinde ayıklanabilmektedir. (Hajmeer vd., 2003)

YSA, aynen insan beyninde olduğu gibi olayları öğrendikten sonra benzer olaylar karşısında benzer kararlar vermeye çalışan yapılardır (Öztemel, 2006). Şekil 3.1(a)'da da görüleceği üzere, basit bir sinir hücresi yani nöron, hücre gövdesi, akson ve dendritlerden oluşmaktadır. Girişler dendritler tarafından alınıp, hücre gövdesinde işlenir ve işlenen girişler de akson aracılığıyla çıkışa aktarılır. Nöronlar arasındaki iletişim elektriksel sinyallerle gerçekleşmektedir. Nöron ağının içine bilgi taşınarak ve merkezi sinir sisteminde bilgi işlenerek çıktılar elde edilir, bunun sonucu olarak, insan cevabını çeşitli eylemler şeklinde verir.Şekil 3.l(b)'deki gibi, insan beynindeki tüm bu faaliyetler yapay ortamda hazır duruma getirilerek, bir takım bilgilere (girdi) karşı cevaplar alabilmek için YSA tasarlanmıştır.



Şekil 3.1 (a) Basit Sinir Hücresi, (b) Yapay Sinir Hücresi (Yurtoğlu, 2005)

Çıkış, o = f (W.X + b) (3.2)

şeklinde nöron çıkışı hesaplanır. Buradaki W ağırlıklar matrisi, X ise girişler matrisi ve n giriş sayısı ise W ve net fonksiyon aşağıdaki gibi yazılır.

W= w1,w2, w3, ... , wn X = xh x2, x3, ... , xn (3.3)

$$Net = \sum_{i=1}^{n} w_i x_i + b \quad ve \quad o = f(net) \qquad (3.3)$$

YSA, özellikle doğrusal olmayan, geniş hacimli verileri değerlendirme de çok anlamlı sonuçlar veren istatistiksel bir yöntemdir. Sınıflandırma, kümeleme, vektör parçalama, örüntü

tanıma, fonksiyon yakınsama, tahminleme, optimizasyon ve sistem modelleme gibi fonksiyonlar YSA aracılığıyla yerine getirilebilmektedir (Yurtoğlu, 2005).

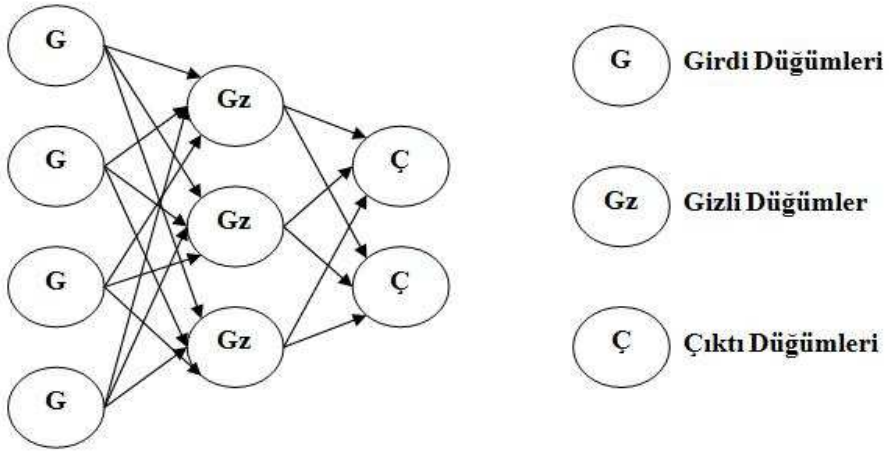
YSA'nın öğrenme sürecinde, alınan girdi aktivasyon fonksiyonundan geçirilerek çıktı üretilir. Bu çıktı yine elde edilmek istenen çıktıyla karşılaştırılarak hata bulunur. Çeşitli öğrenme algoritmalarıyla hata en az düzeye çekilerek gerçek çıktıya yaklaşılmaya çalışılır. Bu süreçte YSA'nın ağırlıkları yenilenir. Ağırlıklar her bir döngü için yenilenerek doğru çıktıların elde edilmesine çalışılır. Hata belli bir düzeye gelene kadar işlem devam eder. Eğer YSA verilen girdi-çıktı çiftleriyle amaca ulaşmış ise ağırlık değerleri saklanır. Bu proses elemanlarının bağlantılarının ağırlık değerlerinin belirlenmesi işlemine ağın eğitimi adı verilir. Doğru ağırlık değerlerine ulaşıldığında, ağa tanıtılan olay hakkında genellemeler yapılabilir. Genelleştirme durumuna gelmesine ağın öğrenmesi denir. YSA öğrendikten sonra yeni girdiler verilip, sinir ağı çıktısıyla gerçek çıktı ilişkisi incelenir. Eğer yeni verilen örneklere de doğru yaklaşım sergiliyorsa sinir ağı işi öğrenmiş anlamına gelir. Genelde eldeki örneklerin yüzde sekseni ilk olarak ağa verilip ağ eğitilir, daha sonra geri kalan yüzde yirmilik kısım test verisi olarak kullanılarak ağın davranışı incelenir (Öztemel, 2006).

YSA, öğrenme stratejilerine göre, farklı öğrenme kurallarına sahiptir. Denetimli ve denetimsiz olmak üzere iki çeşit öğrenme kuralı vardır. Yukarıda sözü edilen yapı denetimli öğrenme kategorisine girmektedir. Denetimli öğrenmede, beklenen çıktının varlığı söz konusudur. Ağın çıktısı, beklenen çıktı ile karşılaştırılıp yapılan hataya göre ağırlıklar yenilenir. Ancak denetimsiz öğrenme kuralında bu şekilde bir yapı gözlenmez, beklenen bir çıktı ağda yer almadığından, ağ kendi kendine öğrenir.

3.2.1 Yapay Sinir Ağı Modeli

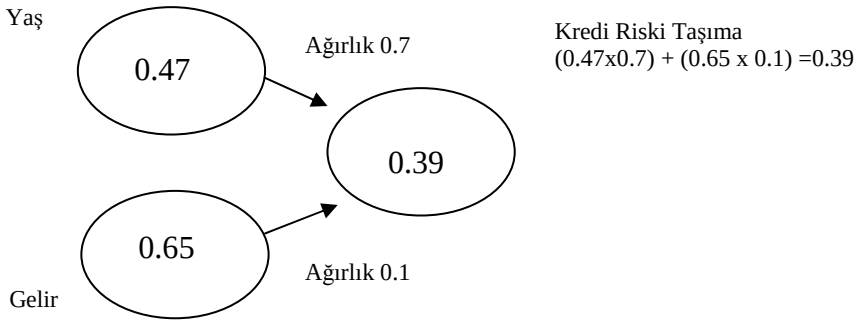
Yapay sinir ağlarının temel birimi düğüm’dür(node). Düğüm ağ içerisindeki diğer düğümlerle paralel bir şekilde hareket eden işlem birimidir ve işlev olarak insan beynindeki nöronlara benzemektedir. Her düğüm bir diğerine belirli bir ağırlıkla (weight) bağlıdır. Herhangi bir düğüm diğer düğümlerden belli miktarda bir girdi alır ve bu girdiyi ilgili ağırlık değeri ile çarparak yeni toplamalı (summated) değer yaratır. Söz konusu değer harekete geçirme fonksiyonu (activation function) tarafından çıktı değeri üretmek üzere işleme alınır ve sıradaki düğüme gönderilir. Girdi olarak modele sunulan birimler, sayısal değerlerin 0 ile 1 arasında normal değerlere dönüştürülmüş hali, kategorik değerlerde ise 0 ve 1 değerleri kullanılarak kodlanmış halidir (Öztemel, 2003).

Buna göre yapay sinir ağlarda iki tür düğüm olduğunu söylemek mümkündür: girdi sağlayan düğümlerden oluşan bir girdi tabakası (input layer) ve çıktı düğümlerden oluşan bir çıktı tabakası (output layer). Bununla birlikte çoğu yapay sinir ağda genellikle bir tane –bazen de birden fazla- gizli tabaka (hidden layers) da bulunabilmektedir. Gizli tabaka girdi ve çıktı arasında doğrudan ilişki olmadığı durumlarda ilişkiyi açıklamak için kullanılmaktadır.



Şekil 3.2 Çok Katmanlı Bir Sinir Ağı (Tokel, 2004)

Aşağıdaki şekilde yer alan örnek yapay sinir ağı, kredi riskine etki eden örnek iki değişkeni içermek üzere geliştirilmiş basit bir modeldir. Buna göre modelin iki girdisi bulunmaktadır. Yaş ve gelir. Çıktı ise kişinin kredi riski taşıyıp taşımamasıdır. Örnekte modele girilen veriler yaş 47, gelir ise 65.000 TL'dir. Veriler modele sokulurken normal değerlere dönüştürülmeleri gerekmektedir. Buna göre yaş 0.47, gelir ise 0.65 olmaktadır. Belirtilen ağırlıkların doğrultusunda işlem yapıldığında (0.47*0.7 + 0.65*0.1) ise sonuç 0.39 olarak elde edilmiştir. Sonucun yorumlanması modelin geliştirilmesi aşamasında elde edilen çıktı değerlerinin yorumlanmasına bağlı olarak değişmektedir. Bu örnekte 0 değeri kişinin kredi riski taşımadığı anlamına gelmekte ve buna göre elde edilen değer 0'a yakın olduğu için değerlendirilen kişinin kredi riski taşımadığı yorumu yapılabilmektedir.



Şekil 3.3 Örnek Yapay Sinir Ağı Modeli

Yapay sinir ağlarında araştırmacı modelin yapısına başka deyişle düğümlerin bağlantılarına ya da düğümler arası yolların ağırlıklarına herhangi bir müdahalede bulunamamaktadır; yapı bütünüyle öğrenme sürecinde çıkmaktadır. Bu durum araştırmacıya büyük bir esneklik kazandırmaktadır. Çünkü yapay sinir ağlar, çoğu çok değişkenli modelle gerçekleştirilmesi oldukça zor olan son derece karmaşık (yeri geldiğinde lineer olmayan) ilişkiyi benzer analizlere göre daha güvenilir bir biçimde ortaya çıkarabilmektedir. Ancak araştırmacının yapay sinir ağları kullanırken dikkat etmesi gereken husus genelleme imkânını ortadan kaldıracak şekilde dar bir örnek üzerinde çalışmamaktır.

Yapay sinir ağları sonuç itibariyle çoklu regresyon, diskriminant analiz ve kümeleme analizi gibi bilinen istatistik yöntemlerden büyük bir farklılık göstermemektedir. Bu nedenle yapay sinir ağların "öğrenebildikleri" ve zaman içerisinde kendilerini geliştirebildikleri için –başka deyişle diğerleri gibi statik olmadıkları için- daha iyi sonuçlar verdiğini söylemek doğru olmayacaktır. Diğer yöntemler de geçmiş kayıtlardan yapay sinir ağların kullandığı yöntemle öğrenmektedir ancak söz konusu yöntemler geçmiş kayıtların tamamını aynı anda dikkate almakta yapay sinir ağlar yönteminde ise daha etkin bir şekilde işleme alınmaktadır. Özellikle yapay sinir ağların hangi düğümlerin birbiriyle bağlandığı ya da ağırlıkların ne olacağı gibi modelin yapısına ilişkin unsurları araştırmacı tarafından kontrol edilmesine gerek bırakmadan öğrenme süreci içerisinde kendiliğinden oluşturması önemli bir avantaj olarak ortaya çıkmaktadır.

Buna karşın yapay sinir ağların etkin bir şekilde kullanabilmesi için model tasarımında ağ içerisindeki düğümlerin birbirlerine nasıl bağlanacakları, kaç düğüm kullanılacağı ve deneme çalışmalarının ne zamana kadar devam ettirileceği konularına dikkat edilmesi gerektiği belirtilmektedir.

Yapay sinir ağları işletmeler için güçlü bir tahmin aracı olarak kullanabilecek özellikte bir tekniktir; ancak verilerin modelde kullanılabilmesi için dönüştürülmeleri gerekmesi ve sonuç olarak anlaşılması zor karmaşık modellerin ortaya çıkabilmesi yöntemin önemli dezavantajları arasında yer almaktadır. Özellikle modelin sayısal değerleri kullanması ve çıktı olarak da sayısal değerler üretmesi kategorik veriler kullanıldığında yorumlama açısından sorun yaratmaktadır.(Smith, 2002)

Bunun yanı sıra yapay sinir ağlar yüzlerce ya da binlerce girdi olduğu zaman iyi sonuçlar verememektedir. Fazla sayıda girdi desenin keşfedilmesini zorlaştırmakta ve modeli oluşturmak için kullanılan deneme aşamasının uzamasına yol açmaktadır. Bu nedenle bu tür durumlarda yapay sinir ağların karar ağaçları ile birlikte kullanılması önerilmektedir. Buna göre karar ağacı tekniği ile bağımlı değişkene etki eden önemli faktörler tespit edilecek yapay sinir ağ modeli de tüm değişkenleri kullanmak yerine söz konusu değişkenleri kullanarak sonuca ulaşacaktır. Bu dezavantajlarına karşın yapay sinir ağlar işletmelerde çeşitli alanlarda kullanılmaktadır. Yöntemden özellikle finans kesiminde kredi kartı kullanımında dolandırıcılıkları saptamak ve kredi riskini hesaplamak amacıyla faydalanılmaktadır. Bunun önemli bir nedeni geleneksel yöntemlere göre daha nitelikli ve verimli aynı zamanda daha az maliyetli olmasıdır. (Smith, 2002)

Farklı uygulama alanları ve farklı veri setlerinde LR ile YSA’nın karşılaştırıldığı bazı çalışmalarda, LR ile YSA’nın benzer sonuçlar verdiği ve bu nedenle YSA’nın LR yerine tercih edilmesinin bir avantajı olmadığı bildirilmiştir (Rowland, 1998).

Lojistik regresyon ve YSA’nın farklı sonuçlar verdiği çalışmalarda ise kullandıkları veri setlerinde YSA modelinin tahmin performansının LR modelinden daha iyi olduğu bildirilmiştir (Yamamura vd., 2004).

Yapay sinir ağları’nın LR’ye karşı avantaj ve dezavantajları incelendiğinde:

1. Lojistik regresyon, bağımlı değişken üzerinde etkisi olan değişkenleri modele alarak etkili olmayan değişkenleri eleyebilme yeteneğine sahiptir. Yapay sinir ağları ise etkisi olmayan değişkenleri modelden çıkarmaz.

2. Lojistik regresyonda veri setinin ikiye ayrılması zorunluluğu yoktur. Yapay sinir ağlarında ise aşırı uyumdan kaçınmak için durdurma kriteri olarak verilerin en az %10’unun test setine ayrılması gerekir. Bu durum da veri seti hacminin azalmasına neden olur.

3. Lojistik regresyon sadece lojistik fonksiyonu kullanan istatistiksel modelleme yöntemidir. Yapay sinir ağlarında ise araştırmacı, amacına göre farklı YSA’lar oluşturma, kullanacağı

yapay sinir ağını kendisi tasarlayabilme ve farklı tasarımları deneyerek veriye en uygun ağı oluşturabilme özgürlüğüne sahiptir.

4. Lojistik regresyon ile uygun modelin bulunması bilgisayarla çok kısa zamanda gerçekleşebilir. Yapay sinir ağlarında veriye en uygun modele karar verilmesi süreci çok fazla bilgisayar zamanı gerektirmektedir.

5. Lojistik regresyon ile oluşturulan modelin yapısı YSA'ya göre daha basittir. Çok karmaşık olan yapısı nedeniyle YSA'da, model oluşturma ve sonuçların değerlendirilmesi aşamaları, mutlaka bu konuda yeterli bilgiye sahip uzman kişilerden yardım alınarak yapılabilir.

6. Lojistik regresyon, modelin parametre tahminleri ve OR[1] (odds ratio) değerleri hakkında detaylı bilgi verir. Yapay sinir ağları modelinin gizli tabaka sayısı ve gizli nöron sayısı fazla olduğunda parametre tahminlerinin yorumlanması zorlaşır ve aynı zamanda OR değerleri hakkında bilgi vermez.

3.3 Karar Ağaçları

Classification Tree, istatistiksel olarak anlamlı grupları bulan ve cevapları açık bir şekilde, kolay okunabilir ağaç diyagramlarında veren güçlü karar ağaçlarından oluşan bir yöntemdir. Karar ağacı, karar kurallarının gösterildiği bir tür şemadır. Sınıflama sistemi gözlemleri sınıflayan ya da tahmin eden karar kuralları grubudur. Yani tahmin edici değişkenlerin değerlerinden yararlanarak bir nesnenin sınıfını tahmin etmek için kullanılan tecrübeye dayalı kurallardır.

Karar Ağaçlarının özellik ve avantajları;

- Doğrusal olmayan özellikleri ortaya çıkarır.
- Hiyerarşik ilişkileri ortaya çıkarır.
- Karmaşık veri tipleri için kolay çözümler sunar.
- Sonuçlarının yorumlanması kolaydır.
- Model uyumluluğunu kontrol eder.
- Kayıp verileri değerlendirmeye katar.
- Aşırı derecede çarpık değişkenlerde, birden çok tepeli değişkenlerde, kategorik bağımsız değişkenlerde işlem yapılabilir.
- Etkin algoritmaları sayesinde bağımsız değişkenler ne kadar çok olursa olsun bütün bağımsız değişkenler arasından bölünmesi gerekli en uygun değişkenleri belirler.

---

[1] *Odds:* Olayın gözlenme olasılığının gözlenmeme olasılığına bölünmesiyle elde edilen matematiksel değerdir (Öztemel, 2003).

Karar Ağaçları, geleneksel çok değişkenli yöntemler kullanılarak ortaya çıkarılamayan ya da ortaya çıkarılması çok güç olan bağımsız değişkenler arasındaki karmaşık etkileşimleri ortaya çıkarmada başarılı bir yöntemdir (Türe, 2008).

Kullanım Amaçları:

1. Stratification(Tabakalama): Gözlem değerlerinin belirli gruplara atanması(örneğin; yüksek, orta ve düşük risk)

2. Tahminleme: Kurallar oluşturarak gelecekteki olayları tahmin etme

3. Verilerin azaltılması: Geniş veri kümesi içinden, oluşturulabilinecek en basit istatistiksel modelin uygulanabilmesi için yararlı tahminleyici değişkenlerin seçilmesi

4. Kategorileri birleştirme ve sürekli değişkenleri kategorilere ayırma: Kategorik ve sürekli değişkenleri en az veri kaybı ile yeniden kodlama

Karar Ağacı Algoritmaları;

1. CHAID(Chi-Squared Automatic Interaction Detector; G.V. Kass; 1980)

2. Exhaustive CHAID(Biggs, de Ville ve Suen; 1991)

3. CART(Classification and Regression Trees; Breiman, Friedman, Olshen ve Stone; 1984)

4.QUEST(Quick, Unbiased, Efficent Statistical Tree; Loh. ve Shin, 1997)

5. C5.0(Quinlan)

Son 30 yılda pek çok karar ağacı öğrenim metodu geliştirilmiştir (Quinlann, 1993; Mitcheel, 1997) ve kredi başvurusunda risk değerlendirmesi gibi finansal ve bankacılık uygulamalarında başarılı olarak kullanılmaktadır (Kovalerchuk ve Vityaev, 2000). En sık kullanıma sahip karar ağacı modelleri ID3 ve daha gelişmiş modeli C4.5, Sınıflandırma ve Regresyon Ağaçları (Classification and Regression Trees-CART) (Breiman vd., 1984) ve CHAID'tir (Chi-Square Automatic Interaction Detector- Otomatik Ki-Kare İlişki Belirleyici) (Türe, 2008).

CHAID ile diğer yöntemler arasındaki en önemli farklılıklarından birisi, ağaç türetimidir. ID3, C4.5 ve CART ikili ağaçlar türetirken, CHAID ikili olmayan çoklu ağaçlar türetir (Berson vd., 2000). CHAID sürekli ve kategorik tüm değişken tipleriyle çalışabilmektedir. Bununla beraber, sürekli tahmin edici değişkenler otomatik olarak analizin amacına uygun olarak kategorize edilmektedir. CHAID, Ki-Kare metriği vasıtasıyla, ilişki düzeyine göre farkılık rastlanan grupları ayrı ayrı sınıflamaktadır. Dolayısıyla, ağacın yaprakları, ikili değil, verideki farklı yapı sayısı kadar dallanmaktadır (Türe,2008).Belirtilen bu nedenler ışığında çalımada CHAID algoritmasının kullanılmasına karar verilmiştir.

3.3.1 CHAID Karar Ağacı Yöntemi

Karar ağacı adından da anlaşıldığı gibi ağaç olarak görünen, tahminsel bir modeldir. Ağacın her dalı bir sınıflandırma sorusu ve yaprakları da veri setinin bu sınıflandırmaya ait parçalarıdır. Ağaç yapısından ve kolay kural çıkarımına imkân tanıması nedeniyle karar ağaçları anlaşılabilir modeller kurmak için oldukça faydalı bir tekniktir. Karar ağacı teknolojisi veri setlerinin ve iş problemlerinin keşfi için kullanılabilir. Bu genellikle ağacın her bir bölümündeki tahmin edicilere ve değerlerine bakarak yapılabilir. Sıklıkla bu tahmin ediciler kullanılabilir içerik sağlayabilir veya cevaplanması gereken sorular önerebilir (Laura, 2006).

3.3.2 CHAID Algoritması

1. Her bir tahmin edici değişken X için, X'in, Y hedef değişkenini dikkate alan en az öneme sahip kategori çiftini bul (bu, en büyük p değerine sahip olandır). Yöntem, Y'nin ölçüm düzeyine bağlı olarak p değerlerini hesaplayacaktır (Laura, 2006).

   a. Eğer Y sürekli ise F testini kullan.
   b. Eğer Y isimsel ise X'in kategorileri satırlarda ve Y'nin kategorileri sütunlarda olacak biçimde iki yönlü çapraz tablo düzenle. Pearson ki-kare testini veya olabilirlik oranı testini kullan.
   c. Eğer Y sıralı ise bir Y birliktelik modeli uydur. Olabilirlik oranı testini kullan.

2. En büyük p değerine sahip X'in kategori çifti için, p değerini önceden belirlenmiş alfa düzeyiα *birleş* ile kıyasla.

   a. Eğer p değeri α *birleş* 'den büyük ise bu çifti bir tek kategori altında birleştir. X'in yeni kategori kümesi için süreci Adım 1'den başlat.
   b. Eğer p değeri α *birleş* 'den küçük ise Adım 3'e git.

3. X'in ve Y'nin kategori kümesi için uygun Bonferroni düzeltmesini kullanarak, düzeltilmiş p değerini hesapla.

4. En küçük düzeltilmiş p değerine sahip X tahmin edici değişkenini seç (en önemli olan). Bunun p değerini önceden tanımlanmış alfa düzeyi α *böl* ile kıyasla.

   a. Eğer p değeri, α böl değerinden küçük veya eşit ise düğümü X'in kategori kümesini temel alarak böl.
   b. Eğer p değeri, α *böl* değerinden büyük ise düğümü bölme. Bu düğüm uç düğümdür.

5. Ağaç büyütme sürecini durma kuralları görülene kadar sürdür (SPSS, 2001).

4 BİREYSEL KREDİ DEĞERLENDİRME MODELİ

4.1 Uygulamanın Amacı

Kredi, faizli geri ödeme şartıyla bir müşterinin finansal bir kurumdan aldığı borç paradır. Kredi başvurularında kayıt altına alınan müşteri bilgilerine dayanarak, müşteri geri ödeme süreci için "iyi" ve "kötü" risk sınıflarından birine atanmakta ve buna bağlı olarak başvurusu ret veya kabul edilmektedir. Bu sınıflandırma, finansal kurumdan kuruma farklılık göstermektedir. Ayrıca finansal kurumlar tarafından uygulanan çeşitli yöntemler ve bunun sonucunda elde edilen modeller sayesinde müşterilere kredinin verilip verilmemesi konusu bu kurumların kaynaklarını en doğru şekilde kullanması açısından da önem taşımaktadır.

Bankalar, kredi talep eden müşterilere kredi kullandırma ya da kullandırmama kararlarında ne yönde ve nasıl hareket edeceklerini belirleyebilmek için, kredi kullandırma ya da kullandırmama kararını etkileyen değişkenler arası ilişkileri ortaya koyan içsel kredi değerlendirme (derecelendirme) modelleri oluşturmaktadır.

Kredi değerlendirme modellerinin temel amacı; oluşturulan modellerin sonuçlarının kabul edilerek kredi kullandırma ya da kullandırmama kararının bu sonuçlara göre sürdürülmesi ve önceden müdahale edilerek batık kredi verme riskinin en aza indirilmesidir.

Bu çalışmada özel bir bankaya yapılan 5001 kredi başvurusunun ret veya kabul edilmesinde lojistik regresyon (LogR), yapay sinir ağları (YSA) yöntemlerinden biri olan çok katmanlı ileri beslemeli geri yayılım ağı modeli ve CHAID karar ağacı algoritması kullanılarak modellerin etkinlikleri, doğru sınıflandırma oranı ve I. ile II. tip hata oranları kullanılarak karşılaştırılmıştır.

4.2 Uygulamanın Kapsamı

Bankalarda uygulanan kredi değerlendirme modellerinin amaçlarından birisi, başvurulan krediye ait ödemelerin müşteri tarafından karşılanabilirle durumunu tahmin edip bu doğrultuda müşteri başvurusunun ret veya kabul edilmesini öngörmektir. Bu tahminlerin yapılmasında çeşitli istatistiksel çözümlemelerden yararlanılmaktadır.

Bankalarda kredi başvurusu yapan kişilerin özellikleri, borçları ve ödeme durumları dikkate alınarak modeller oluşturulur. Çünkü kredi başvurusu yapan bu kişilerin geri ödeme veya ödememe riski kişiden kişiye farklılık gösterir. Kredilerin doğru kişilere kullandırılması bankalardaki finansal sistemin istikrarını sağlar. Bankalarda kredi değerlendirmesi ne kadar

doğru yapılırsa maliyetlerin de o kadar azalacağı dikkate alınmalıdır. Bu amaçla kullanılan istatistiksel modellerin kullanımı ve dolayısıyla da bu modellerin etkinliklerinin karşılaştırılması önem taşımaktadır (Özdamar, 2003).

Kredi başvurusu yapan kişilerin özellikleri, borçları ve ödeme durumları dikkate alınarak oluşturulan modellerdeki bu kişilerin krediyi geri ödeyip ödememe durumları verilerin özelliklerine bağlı olarak farklı riskler göstereceğinden literatürde sınıflandırma modelleri içerisinde yer alır. Kredi değerlendirmesi için kullanılan bu sınıflandırma modelleri Diskriminant, LogR ve YSA çözümlemesi olarak bilinir.

Literatürde kredi değerlendirilmesi ile ilgili birçok çalışma bulunmaktadır. Wiginton (1980), LogR yöntemini kredi değerlendirmede kullanan ilk çalışmayı yapmıştır. Altman ve ark. (1994), İtalya'da bulunan 1000 firmanın borçlarını ödemelerine ilişkin durumunu Diskriminant analizi, LogR ve YSA çözümlemeleriyle tahmin etmiştir. Rosenberg ve Gleit (1994), yapay sinir ağlarının çeşitli uygulamalarını kredi başvurularında karar vermek amacıyla kullanmışlardır.

Piramuthu (1999), 653 gözlemin yer aldığı kredi değerlendirmesine ait bir veri setinde YSA çözülmesini kullanarak doğru sınıflama oranını %83 olarak bulmuştur. Jo ve ark. (1997), Kore'de bulunan şirketlerin başarısızlığını Diskriminant analizi ve YSA ile tahmin etmiştir. Lee ve ark. (2002), 6000 gözlemin yer aldığı bir veri kümesinde karşılaştırma doğru sınıflama oranlarına göre LogR ve YSA modellerini kullanmıştır. Lee ve Chen (2005), YSA ve çok değişkenli uyarlanır regresyon modellerini kullanarak 510 gözlem için kredi değerlendirmesi yapmışlardır. Hsieh (2005), Almanya ve Avusturalya'daki kredi veri kümesini gruplama ve YSA yöntemleri kullanarak incelemiştir (Tokel, 2004).

CHAID algoritması 1980 yılında Kaas tarafından en iyi bölmeyi hesaplamak için istatistik olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı, hedef değişkene uyan çiftlerde tahmin değişkeninin olası kategori çiftini birleştirmesiyle oluşturulmuştur (SPSS, 1999). Haughton ve Oulabi (1999), çalışmasında bir doğrudan pazarlama modelini CHAID algoritması ile gerçekleştirmiş, CRT ve CHAID algoritmalarının sonuçlarını karşılaştırmıştır. Akpınar (2000) , uygulamasında kişilerin geri ödemelerini düzenli veya düzensiz yapmalarına bağlı olarak, kredi değerlendirmesini iyi ve kötü şeklinde sınıflandırmak üzere CHAID algoritmasını kullanmıştır.

Grobler vd. (2002), okul etkinliği ve çeşitli bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiyi tahmin etmede CHAID yönteminden yararlanmıştır. Doğan ve Özdamar (2003), CHAID analizi yardımıyla ailelerin çocuk isteğine etki eden faktörlere ulaşmada bağımsız

değişkenlerin birleşmiş kategorilerini ve alt gruplarını tahmin eden bir çalışma yapmıştır. Van Diepen ve Franses (2006) , CHAID algoritmasından tahmin edilen sonuçların güven sınırlarını hesaplamak için önerdiği yöntemle, benzetim tekniğiyle elde edilmiş veriler kullanmıştır.

Laura vd. (2006) market üyelik kartlarının sınıflamasını CHAID yöntemi kullanarak yapmıştır. Koyuncugil ve Özgülbaş (2006), CHAID algoritmasını kullanarak İstanbul Menkul Kıymetler Borsası (İMKB)'nda işlem gören Küçük ve Orta Ölçekli İşletmelerin (KOBİ'lerin) finansal profilleri ile güçlü ve zayıf yönlerinin belirlenmesini amaçlamıştır. McCarty vd.(2007), iki farklı veri seti kullanarak doğrudan pazarlama bölümlemesi için RFM (Recency, Frequency, and Monetary Value), CHAID ve lojistik regresyon modellerinin karşılaştırmasını yapmıştır.

Koyuncugil (2007) , CHAID algoritması ile İMKB şirketleri özelinde risk ölçümlemesindeki değişimleri otomatik olarak değerlendirmeyi ve öncü risk göstergelerini sektörel bazda belirlemeyi sağlayacak Veri Madenciliğine dayalı bir sektörel risk modeli oluşturmuştur.

Türe vd.(2008), meme kanserli hastalarda yinelemesiz sağkalım süresini etkileyen risk faktörlerinin belirlenmesinde karar ağacı yöntemlerinden CRT, CHAID, QUEST (Quick Unbiased Efficient Statical Tree), C4.5 ve ID3 ile Kaplan- Meirer analizini birlikte kullanmıştır. Dolgun (2008), Türkiye'deki hastaneleri karar ağaçları tekniğini kullanarak durumlarına ait sonuçlar çıkarmış ve bu sonuçlardan elde ettiği verilerle kümeleme analizi yaparak gruplandırmıştır.

Yapılan tün bu çalımalar sonucunda farklı yöntemlerin kredi değerlendirmede kullanılabileceği ortaya konmuştuır.

Kredi değerlendirme problemlerinin iyi ve kötü risk gibi iki kesikli sınıf olarak tanımlanması sebebiyle hem LogR hem YSA hem de karar ağaçları aracılığıyla çözümlenebilmektedir. Bu çalışmada özel bir bankaya yapılan 5001 kredi başvurusunun ret veya kabul edilmesinde LogR, YSA ve Karar Ağacı, yöntemlerinin etkinliklerinin karşılaştırılması doğru sınıflandırma oranı ve ile II. tip hata oranları kullanılarak yapılmıştır.

4.3 Uygulamada Kullanılan Veriler

Uygulamada gerçek bankacılık verileri kullanılmış ve veriler ülkemizde faaliyet gösteren yabancı ortaklı bir bankadan alınmıştır. Analiz kapsamında kullanılan tüm datalar Kredi Kayıt Bürosu (KKB) verilerinden oluşmaktadır.

Verilerin gerçek müşterilere ait datalar olmasından dolayı çalışma kapsamında müşteri isimlerine yer verilmemiştir.

Uygulama için 5001 kişilik bireysel müşteri verisi ele alınmış ve model bu datalar üzerine kurulmuştur. Dataların %75'lık kısmı ile model kurulmuş %25'ı ile kurulan model test edilmiştir.

4.4 Uygulama Yöntemi

Bankalarda müşterilerinin yaptığı kredi başvurusunun ret veya kabul durumu müşterinin bilgilerine dayanılarak yapılır. Bu ret veya kabul durumu finansal kurumdan kuruma farklılık göstermektedir. Ayrıca finansal kurumlar tarafından uygulanan yöntemler ve bunun sonucunda elde edilen modeller sayesinde müşterilere kredinin verilip verilmemesi önem taşımaktadır.

Bankalarda kredi değerlendirmelerinde kullanılan sınıflandırma modellerinden biri LogR yani Lojistik Regresyon modelidir. Bu çalışmada kredi başvrularının değerlendirilmesi için Lojistik Regresyon Analizinden yararlananılacak ve analiz değerlemeleri ile kullanılan testlerden bahsedilecektir. Analiz sonucunda kredi başvuru kararlarının nasıl alındığı ve sonuçlar üzerinde de durularak gerekli açıklamalar yapılacaktır.

İkinci bir yöntem olarak yapay sinir ağları (YSA) yöntemlerinden biri olan çok katmanlı ileri beslemeli geri yayılım ağı modelleri kullanılarak analizler tekrarlanacak ve kullanılan iki yöntemin birbirlerine karşı olan zayıf ve güçlü yönleri karşılaştırıcaktır.

Analizde kullanılacak diğer bir yöntem ise Karar Ağacı metodudur. Çalışmada kredi değerlendirilmesi için CHAID karar ağacı algoritması kullanılacak ve diğer yöntemlerle karşılaştırılacaktır.

4.5 Kredi Değerlendirme Modeli'nin Oluşturulması

Analiz kapsamında kullanılacak değişkenlerin seçimi öncelikli ve ilk adımdır. KKB'den alınan tüm bilgilerin analiz için kullanılması mümkün olmadığından elde edilmek istenen sonuç için geçerli değişkenler belirlenmelidir. Seçilen değişkenlerin birbiri ile ilişkili olması de değişken seçimi kadar önemli bir adımdır. Bu nedenle model kurulmadan önce değişken seçimi yapılmalı ve değişkenlerin birbiri için uyumlu olduğu kesinleştirilmelidir.

Bağımsız değişken sayısı az olduğunda model oluşturulması kolay olmaktadır. Ancak değişken sayısı artıkça modele girecek değişkenlerin seçilmesi ve model oluşturulması

zorlaşır. Modele ne kadar çok değişken girerse tahmin edilen standart hata artar ve gözlenen veri kümesine daha çok bağımlı hale gelir.

Kurulacak modeldeki değişkenlerin sayısı ve türü “Power Statistics” ile belirlenmektedir. İstatistiki olarak değişkenlerin gücü ve birbirleri ile olan ilişkisi incelenerek en uygun değişkenler şeçilmelidir.

Analiz sonucunda istenen amaca en uygun ve en kuvvetli değişkenler seçilmelidir. Seçilen değişkenler birbirleri ile bir bağ içindedir ve bir arada kuvvetli bir model oluşturabilirler. Çalışma kapsamında kullanlacak değişkenler bir arada anlamlı bir model oluşturacak güce sahip değişkenlerdir ve uygulamaya konu olan ticari banka tarafından yapılan kapsamlı çalışmalar sonucunda belirlenmiştir.

Herbir değişkenin temerrüt durumunu ayraştırabilme yeteneği Power Statistics ile ölçülmüş ve nihai olarak bu değişkenlerin model için anlamlı olduğu tespit edilerek regresyon analizine sokulmuştur.

Analiz için 12 değişken kullanılacaktır. Kullanılacak değişkenlerden biri bağımlı diğerleri ise bağımsız değişkenlerdir. Bağımlı değişken müşterinin temerrüte düşme durumudur. 1 veya 0 değerini alabilir. 1 değeri; “temerrüt durumu oluştuğunu yani kredinin battığını”, 2 değeri ise; “temmerrütün oluşmadığını yani kredinin başarılı olduğu” gösterir.

Bağımsız değişkenler ise kredi başvurusunda bulunan müşterinin finanasal durumunu ortaya koyar nitelikte olan değişkenlerdir. Analiz kapsamında kullanılacak değişkenleri Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1 Uygulamada Kullanılan Değişkenler

Değişken Parametresi	Değişken Tanımı
DEFAULT_STATUS	Temerrüt durumu
A_OPN_OVER12M_WPS_6M	Başvurma tarihinden 12 ay veya daha öncesinde açılmış hesaplardan başvuru tarihinden 6 ay önce en kötü ödeme durumuna sahip tüketici kredisi
WPS_6M	Başvuru tarihinden önceki 6 ay içinde en kötü ödeme durumu
CNT_0_MX_CC	Vaktinde ödenmemiş borçlar için başvuru tarihinden önceki son altı ayda kredi kartı ödemesi olmayan ay sayısının maksimumu
CC_CNT_4_12M	Başvuru tarihinden 4 ila 12 ay önce açılmış olan kredi kartı sayısı
CUST_AGE_YEAR	Başvuru sahibinin yaşı
A_OPN_WPS1_6_CNT	Başvuru tarihinden önceki ay itibariyle 1 ve 6 ay arası en kötü ödeme durumuna sahip olan açık hesap sayısı
A_OPN_L3M_CNT	Başvuru tarihinden önceki son üç ay içinde açılmış olan ve hala açık olan hesap sayısı
CNT_GOOD_CLSD	Başvuru tarihinden önce olağan bir şekilde kapanmış olan hesap sayısı
WPS_EVER	En kötü ödeme durumu
CNT_BAD_CLSD	Başvuru tarihinden önce dava yüzünden kapanmış olan hesap sayısı
TK_CNT_3M	Başvuru tarihinden önceki son 3 ay içinde açılmış olan tüketici kredisi

Kullanılacak değişkenler kategorik olmayan değişkenlerdir. Kategorik değişkenler, sınıflandırma yolu ile ölçümlenebilen değişkenlerdir (Şen, 2002). Uygulamada kullanılan değişkenler herhangi bir sınıflandırma içermemektedir. Değişken özellikleri yapılacak analiz adımlarını etkilemektedir.

4.5.1 Lojistik Regresyon Modeli ile Verilerin Çözümlenmesi

Uygulama sırasında SPSS 16.0 paket programı kullanılacaktır. SPSS’te çoklu regresyon, “Enter”, “Stepwise”, veya “Remove” metodları ile çözümleme yapılabilir. Enter yönteminde, tüm bagımsız degiskenler birlikte analiz edilmektedirler. stepwise yönteminde, bagımsız degiskenler en fazla açıklayıcıdan, daha az açıklayıcıya dogru kademeli olarak analize dahil edilmekte, bu islem yeni degiskenin katkısı olmayıncaya kadar sürmektedir. Remove

yönteminde ise önce tüm degiskenler analize birlikte sokulmakta ve sonra modele katkı saglamayanlar birer birer modelden çıkarılmaktadır (Güler, 2005)

Uygulama sırasında, LogR modeli içi, Enter ve Remove yöntemleri kullanılacaktır. Analizin ilk adımı olarak ele alınacak data model ve test için ayrılacaktır. Eldeki müşteri datasının %75'i model verisi oalrak %25'i ise test verisi olarak kullanılacaktır. Ele alınacak data ayrıştırılda yapılan ayrımın doğruluğunu test etmek gerekmektedir. %75'i alınan veri ile kurulacak modelin doğruluğu test edilmelidir. Model için alınan kesitte temerrüt durumu oranı çok düşük ise test için çıkan sonuçta yanlış çıkabilir bu nedenle rassal olarak ayrıştırılan veri ve model ROC Curve analizi ile test edilecektir. Ayrıştırma işleminin doğruluğu onaylandığında analiz gerçekleştirilebilir.

ROC (receiver operator curve) eğrisi yöntemi: tanı testlerinin performanslarının değerlendirilmesi ve kıyaslanması için yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. ROC eğrisi, duyarlılık ve özgüllük oranlarını kullanarak birimleri sınıflarına ayıran en uygun kesim noktasını belirler. Sınıflamanın doğruluğu, ROC eğrisi altında kalan alanın büyüklüğüne bağlıdır. ROC eğrisi altında kalan alan, doğru tanı testinin seçiminde kullanılan çok popüler bir ölçüdür.

Tanı testinin, birimleri gruplara ayırmadaki performansının belirlenmesinde ve başka tanı testleriyle karşılaştırılmasında ROC eğrisi yönteminden sıklıkla yararlanılmaktadır (Türe, 2005).

Veri setinde yer alan tüm bağımsız değişkenler kullanılarak yapılan lojistik regresyon (LogR) analizinde ilk olarak "Enter" modeli kullanılmıştır. Bu yöntemle Wald test istastiği çok küçük olan ve p değeri de büyük olan değişkenler tespit edilecbilecektir. Enter yöntemiyle modele katkı sağlamayan değişkenler elenmemektedir. Öncelikle bu yöntemin kullanılma sebebi değişkenlerin modele sağladıkları katkıyı görebilmektedir.

Modele alınan değişkenlerin uygunluğu Hosmer-Lemeshow testi ile; tüm kovaryantların regresyon modelinde öngörebilme gücüne katkısı ise omnibus testi ile kontrol edilmiştir (Katz 2002). Model % 95 güven aralığı ile değerlendirilmiştir. İstatistiksel anlamlılık için $p<0.05$ olarak kabul edilmektedir (Bezircioğlu, Gülseren, Öniz ve Kındıroğlu, 2004).

Bu yöntemde Çizelge 4.2'de gösrüldüğü gibi Wald test istatistiği 2'den çok küçük olan ve Sig. değeri 0.05'den büyük olan "A_OPN_OVER12M_WPS_6M", "CUST_AGE_YEAR", "CNT_BAD_CLSD", "TK_CNT_3M" değişkenleri modelden çıkartılmalıdır. Wald testi, Regresyon katsayılarının önemli olup olmadığını test etmede kullanılabilecek bir testdir.

Wald testine ait test istatistiğinin dağılımı standart normal dağılıma yaklaşır. Her değişken için listedeki standart hatalar kullanılarak Z testi yapılır. Wald testi, örnek hacminin büyük olması durumunda anlam kazanır (Buse, 1982).

Analiz sonucunda %95 güven aralığında aranan Sig. değeri 0.05'den küçük olmalıdır. Wald değeri de 2.den küçük olduğunda denklem üzerinde etkisi olmadığı öngörülmektedir. Wald değerinin 2.den büyük olduğda değişken denkleme alınacak aday değişkendir. Çizelge 4.2'de işaretli değişkenlerin Wald test istatistiği 2'den küçük olduğından denklem üzerinde etkisi yoktur bu nedenle belirlenen değişkenler modelden çıkartılmalıdır. İlgili değişkenlerin çıkartılması manuel yapılabileceği bile analiz sürecinde kullanılan yöntemin (Enter) değiştirilmesi ile de sağlanabilir.

Çizelge 4.2 LogR, "Enter" Metodu Denklem Değişkenleri

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 1[a]	A_OPN_OVER12M_WPS_6M	,006	,072	,007	1	,933	1,006
	WPS_6M	,080	,052	2,339	1	,126	1,083
	CNT_0_MX_CC	-,186	,033	31,196	1	,000	,830
	CC_CNT_4_12M	,414	,068	36,649	1	,000	1,514
	CUST_AGE_YEAR	,006	,006	1,219	1	,270	1,006
	A_OPN_WPS1_6_CNT	,253	,096	6,983	1	,008	1,287
	A_OPN_L3M_CNT	,351	,118	8,902	1	,003	1,420
	CNT_GOOD_CLSD	-,124	,030	16,633	1	,000	,884
	WPS_EVER	,102	,043	5,745	1	,017	1,107
	CNT_BAD_CLSD	,078	,186	,176	1	,675	1,081
	TK_CNT_3M	,107	,217	,245	1	,620	1,113
	Constant	-2,279	,284	64,195	1	,000	,102

Analizin ikinci adımında veri setinde yer alan tüm bağımsız değişkenler kullanılarak yapılan LogR çözümlemesinde geriye doğru eleme (Forward LR) yöntemiyle değişken seçimi

yapılmıştır. Daha önce bahsedildiği gibi bu yöntemle modele etkisi olmayan değişkenler elenerek analiz yapılmaktadır. Bu yöntemde Wald test istatistiği çok küçük olan ve p değeri de büyük olan “A_OPN_OVER12M_WPS_6M”, “CUST_AGE_YEAR”, “CNT_BAD_CLSD”, “TK_CNT_3M” değişkenleri modelden çıkartılmıştır. Geriye doğru eleme yöntemi ile analize sokulacak değişkenler Çizelge 4.2’de verilmiştir. Forward LR yönteminde değişkenler adım adım değerlendirilir ve her bir adım sonunda uygun değişkenle devam edilir. Denkleme etkisi olmayan değişkenler elenmektedir. Çizelge 4.2’de belirtildiği gibi değişkenler 8 adımda incelenmiştir. İlk olarak “WPS_6M” değişkeni ele alınmıştır. 8. adımda geçerli tüm değişkenler seçilmiş ve tüm değişkenlerin wald değerleri 2’den büyük olduğundan analiz sonlandırılmıştır.

Enter metodunda modelden çıkarılması önerilen “A_OPN_OVER12M_WPS_6M”, “CUST_AGE_YEAR”, “CNT_BAD_CLSD”, “TK_CNT_3M” değişkenleri Forward LR yönteminde çıkartılmış ve modele sokulmamıştır.

Kullanılacak değişkenlerin sayısı ne kadar fazla olursa olsun birbirleri ile olan anlamlılık ilişkisi modelin gücünü belirlemektedir. En doğru sonucun alınması için değişkenlerin tutarlı ve anlamlı olması şarttır.

Çizelge 4.3 LogR, “Forward LR” Metodu Denklem Değişkenleri Detay Tablo

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 1[a]	WPS_6M	,212	,031	47,167	1	,000	1,236
	Constant	-2,801	,064	1939,755	1	,000	,061
Step 2[b]	WPS_6M	,189	,032	36,012	1	,000	1,208
	CNT_0_MX_CC	-,181	,031	34,318	1	,000	,835
	Constant	-1,860	,167	124,779	1	,000	,156
Step 3[c]	WPS_6M	,192	,032	35,797	1	,000	1,211
	CNT_0_MX_CC	-,224	,032	49,227	1	,000	,799
	CC_CNT_4_12M	,447	,067	44,518	1	,000	1,563
	Constant	-1,869	,167	125,337	1	,000	,154
Step 4[d]	WPS_6M	,198	,032	38,016	1	,000	1,219
	CNT_0_MX_CC	-,222	,032	48,229	1	,000	,801
	CC_CNT_4_12M	,432	,067	41,230	1	,000	1,540
	A_OPN_L3M_CNT	,336	,091	13,746	1	,000	1,399
	Constant	-1,974	,170	135,357	1	,000	,139
Step 5[e]	WPS_6M	,208	,032	41,283	1	,000	1,231
	CNT_0_MX_CC	-,192	,033	33,270	1	,000	,826
	CC_CNT_4_12M	,423	,067	39,484	1	,000	1,526
	A_OPN_L3M_CNT	,373	,091	16,642	1	,000	1,452
	CNT_GOOD_CLSD	-,101	,029	12,222	1	,000	,904
	Constant	-1,947	,172	128,617	1	,000	,143
Step 6[f]	WPS_6M	,108	,045	5,662	1	,017	1,114
	CNT_0_MX_CC	-,186	,033	31,265	1	,000	,830
	CC_CNT_4_12M	,430	,067	40,863	1	,000	1,538

	A_OPN_L3M_CNT	,389	,092	18,082	1	,000	1,476
	CNT_GOOD_CLSD	-,112	,029	14,539	1	,000	,894
	WPS_EVER	,110	,036	9,425	1	,002	1,117
	Constant	-2,030	,175	134,334	1	,000	,131
Step 7[g]	WPS_6M	,081	,047	2,954	1	,086	1,085
	CNT_0_MX_CC	-,187	,033	31,614	1	,000	,829
	CC_CNT_4_12M	,410	,068	36,339	1	,000	1,507
	A_OPN_WPS1_6_CNT	,250	,091	7,590	1	,006	1,283
	A_OPN_L3M_CNT	,386	,092	17,727	1	,000	1,471
	CNT_GOOD_CLSD	-,117	,030	15,432	1	,000	,890
	WPS_EVER	,112	,036	9,631	1	,002	1,118
	Constant	-2, 243	,176	135,588	1	,000	,129

a. Variable(s) entered on step 1: WPS_6M.

b. Variable(s) entered on step 2: CNT_0_MX_CC.

c. Variable(s) entered on step 3: CC_CNT_4_12M.

d. Variable(s) entered on step 4: A_OPN_L3M_CNT.

e. Variable(s) entered on step 5: CNT_GOOD_CLSD.

f. Variable(s) entered on step 6: WPS_EVER.

g. Variable(s) entered on step 7: A_OPN_WPS1_6_CNT.

4.5.2 LogR Kredi Değerlendirme Modeli

Kredi riskinin değerlendirmesinde kullanılacak model temel olarak kredi verme kararını ortaya koyacaktır. Modelin gerçekliğinden bahsetmek için gerekli temel özellikler önceki bölümlerde bahsedilmiştir. Analiz kapsamında kullanılan verilerin doğruluğu, tutarlılığı yapılan testler sonucunda ortaya konmuş ve yapılan incelemelerde de görüldüğü gibi kullanılacak değişkneler de modelin gücünü desteklediği sonucuna varılmıştır.

Basit ve çoklu regrasyon analizlerinin uygulanabilmesi için değişkenlerin bazı varsayımları yerine getirmesi gerekir. Bu koşulların sağlanamadığı veri setlerine basit ya da çoklu resresyon analizleri uygulanamaz. Lojistik regresyon analizi ise normal dağılım varsayımı, süreklilik varsayımı ön koşulu gerektirmeyen bir regresyon yöntemidir. Kurulan lojistik regrsyon modeli değişkenlerinin gerekli koşulları sağladığı önceki bölümlerde belirtilmiştir.

Lojistik regresyon, oluşturulan lojistik modellere göre parametre tahminleri yapmayı amaçlar. Lojistik regresyonda modellere ortak değişkenleri de katmak mümkündür. Böylece ortak değişkenlere göre düzeltilmiş Y değerlerinin tahminleri yapılabilir.

Lojistik regresyon, bağımlı değişkenin tahmini değerini olasılık olarak hesaplayarak, olasılık kurallarına uygun sınıflama yapma imkanı veren bir istatistiksel yöntemdir. Lojistik regresyon tablolaştırılmış ya da ham veri sistemleri analiz eden bir sistemdir.

Veri yapılarına göre kurulan lojistik modeller aşağıdaki gibi belirlenir.

a. İki değişkenli lojistik regresyon modeli:

$$P(Y) = \frac{e^{\beta o+\beta 1x}}{1 + e^{\beta o+\beta 1x}} = \frac{1}{1 + e^{-(\beta o+\beta 1x)}} \qquad (4.1)$$

b. Çok değişkenli lojistik regresyon modeli:

$$P(Y) = \frac{e^{z}}{1 + e^{z}} = \frac{1}{1 + e^{-z}} \qquad (4.2)$$

Burada Z, bağımsız değişkenlerin doğrusal kombinasyonudur.

$$Z= \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + ... + \beta_p Xp \qquad (4.3)$$

β_0 , β_1 , ... , β_p ; regresyon katsayılarıdır.

Regresyon katsayıları yapılan analiz sonucunda elde edilmektedir. Analiz sonuçaları Çizelge 4.4’de verilmiştir. Çizelge 4.4’de Forward LR metoduna göre denkleme katkısı olmayan değişkenler çıkartılmıştır. Denklem sabiti (Constant) Çizelge 4.4’deki (-2,044) değeridir. Çizelge 4.4’deki B değerleri ise lojistik regresyon katsayılarıdır. Denklem 4.3’de gösterilen formule göre aşağıdaki şekilde Z değeri hesaplanır. Bulunan B kat sayıları ile analizde kullanılan değişkenlere ait değerler çarpılarak ve denklem sabiti ile toplanır.

Çizelge 4.4 LogR, “Forward LR” Metodu Denklem Değişkenleri Özet Tablo

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 8[a]	WPS_6M	,081	,047	2,954	1	,086	1,085
	CNT_0_MX_CC	-,187	,033	31,614	1	,000	,829
	CC_CNT_4_12M	,410	,068	36,339	1	,000	1,507
	A_OPN_WPS1_6_CNT	,250	,091	7,590	1	,006	1,283
	A_OPN_L3M_CNT	,386	,092	17,727	1	,000	1,471
	CNT_GOOD_CLSD	-,117	,030	15,432	1	,000	,890
	WPS_EVER	,112	,036	9,631	1	,002	1,118
	Constant	-2, 243	,176	135,588	1	,000	,129

a. Variable(s) entered on step 7: A_OPN_WPS1_6_CNT.

Buna göre;

Z =(-2, 243) +

[(0,081) * (WPS_6M)] +

[(-0,187) * (CNT_0_MX_CC)] +

[(0,410) * (CC_CNT_4_12M)] +

[(0,250) * (A_OPN_WPS1_6_CNT)] +

[(0,386) * (A_OPN_L3M_CNT)] +

[(-0,117) * (CNT_GOOD_CLSD)] +

[(0,112) * (WPS_EVER)]

olarak hesaplanabilir. Hesaplanan Z değeri, denklem 3’de yerine konduğunda bulunan olasılık değeri ele alınan müşterinin alacağı kredinin temerrüte düşme yani başarısız olma olasılığıdır.

Finans kuruluşları hesaplanan olasılık değerlerine göre kredi kararı verebilir. LogR modeli tahmin veya karar modeli olmadığından sonuç olarak bir olasılık değeri vermektedir. Firmalar alınan bu olasılık değerini yorumlayarak kullanabilmektedir

Çizelge 4.5'de analiz kapsamında kullanılan 5001 kişi içerisinden farklı 20 müşteriye ait datalar verilmiş ve kurulan modele göre bu 20 kişinin ayrı ayrı krediyi batırma olasılıkları hesaplanmıştır. Hesaplan olasılık değerleri PRE_1 sütununda da gösterilmiştir.

Çizelge 4.5 Müşteri Özet Veri Tablosu

Müş. No	DEFAULT_STATUS	A_OPN_OVER12M_WPS_6M	WPS_6M	CNT_0_MX_CC	CC_CNT_4_12M	CUST_AGE_YEAR	A_OPN_WPS1_6_CNT	A_OPN_L3M_CNT	CNT_GOOD_CLSD	WPS_EVER	CNT_BAD_CLSD	TK_CNT_3M	PRE_1
1	0	0	9	6	2	32	0	0	0	9	1	0	0.35209
2	1	2	3	3	1	27	5	0	2	3	0	0	0.35379
3	0	1	9	3	1	28	0	0	1	9	1	0	0.36011
4	1	0	0	6	4	34	0	0	0	9	1	0	0.37267
5	1	0	1	2	3	52	2	0	0	1	0	0	0.37839
6	0	1	9	1	0	40	0	0	0	9	1	0	0.37896
7	0	0	0	6	6	28	0	1	1	0	0	1	0.39228
8	1	3	8	4	2	39	0	0	0	8	1	0	0.39449
9	0	1	9	0	0	35	0	0	1	9	2	0	0.39572
10	1	9	9	0	0	37	0	0	1	9	0	0	0.39572
11	0	0	0	6	3	34	0	4	0	0	0	1	0.40277
12	0	0	9	0	0	43	0	0	0	9	1	0	0.42391
13	0	9	9	0	0	50	0	0	0	9	0	0	0.42391
14	0	9	9	0	0	42	0	0	0	9	0	0	0.42391
15	1	9	9	0	0	28	0	0	0	9	2	0	0.42391
16	1	0	9	2	0	27	0	1	0	9	2	0	0.42670
17	1	2	9	6	0	38	7	0	5	9	1	0	0.43375
18	0	9	9	4	0	40	5	0	3	9	1	0	0.46060
19	0	1	1	6	5	44	3	0	0	2	0	0	0.48408
20	1	0	1	6	7	46	2	0	0	1	0	0	0.59753

Seçilen 20 kişi krediyi batırma olasılıkları en yüksek olan kişilerdir. Önceki bölümlerde bahsedildiği gibi logistik regresyon denklemine katkısı olmayan, “A_OPN_OVER12M_WPS_6M”, “CUST_AGE_YEAR”, “CNT_BAD_CLSD”, “TK_CNT_3M” değişkenleri hesapla dışında tutulmuştur. Çıkan olasılık değerleri müşterinin kredi kararını ortaya koyacaktır.

1 numaralı müşteri için;

Z =(- 2.243) + [(0,081) * (9)] + [(-0,187) * (6)] + [(0,410) * (2)] + [(0,250) * (0)] + [(0,386) * (0)] + [(-0,117) * (0)] + [(0,112) * (9)]

Z= - 0.808

Bulunan Z değeri Denklem 3’de yerine konduğunda bulunan olasılık değeri:

$$P(Y) = \frac{e^{(-0.808)}}{1 + e^{(-0.808)}} = \frac{1}{1 + e^{-(-0.808)}}$$

P(Y) = 0.35209

olarak hesaplanmıştır

Çizelge 4.5’de görüldüğü gibi verilen 20 kişiye ait olasılık değerleri yaklaşık olarak benzerlik göstermektedir. Modelde kullanılan datalar içinde en yüksek olasılık değerine sahip 20 kişi rasgele olarak seçilmiştir. Buradan da anlaşılacağı gibi normal şartlarda karar verici durumda olan banka taloda verilen 20 kişiye de kredi vermeyecektir bu da bankanın başarılı bir krediyi red edeceği anlamına gelmektedi. Aynı şekilde en düşük olasılık değerine sahip kişiler içinde de başarısız kredilere rastlanmaktadır. Bu da karar vericinin riskini göstermektedir.

Model için kullanılacak datanın %75’lik kısmı model kurulması için kullanılmıştır. Kalan %25’lik data ile kurulacak model test edililecektir. Kurulan model önceki bölümlerde anlatıldığı gibi analiz edilmektedir. Çizelge 4.6’da kurulan modele ait lojistik denklemi katsayıları verilmiştir. Çizelgede (Çizelge 4.6) görüldüğü gibi Sig. değeri 0.05’den küçük değerlerdir ve Wald değerleri ise 2’den büyüktür. Bu nedenle kurulan modelin tutarlı olduğundan söz edilebilmektedir.

Çizelge 4.6 LogR Denklemi Değişkenleri

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 8[a]	WPS_6M	,132	,046	8,074	1	,004	1,141
	CNT_0_MX_CC	-,208	,037	30,883	1	,000	,812
	CC_CNT_4_12M	,440	,077	32,518	1	,000	1,552
	A_OPN_WPS1_6_CNT	,297	,099	9,096	1	,003	1,346
	A_OPN_L3M_CNT	,391	,105	13,938	1	,000	1,479
	CNT_GOOD_CLSD	-,098	,032	9,195	1	,002	,907
	CNT_BAD_CLSD	,496	,212	5,455	1	,020	1,643
	Constant	-1,888	,192	96,423	1	,000	,151

a. Variable(s) entered on step 7: CNT_BAD_CLSD.

Temel olarak bakıldığında kredi kararında bankaların alacağı riski anlatmada kullanılabilecek 2 temel hata bulunmaktadır. I. tip hata, müşterinin krediden aldığı borcu ödeyebilecek durumda iken o müşteriye kredi vermemek; II. tip hata ise müşterinin krediden aldığı borcu ödeyebilecek durumda değil iken o müşteriye kredi vermek olarak tanımlanabilir. Buna bağlı olarak LogR için I. ve II. tip hata sayıları ve oranları, değerleri kullanılarak Çizelge 4.8'deki gibi hesaplanmıştır.

Çizelge 4.7’de belirtilen değerler olasılık değeri P(Y)=0.5’in altında kalan müsterilere kredinin verilmesi, P(Y)=0.5’ten büyük olasılığa sahip müşterilere ise kredi verilmemesi durumunda ortaya çıkan sonuçları vermektedir. Bu durumda eşit değer %50’dir. Yani %50 veya daha yüksek bir oranla kredisi başarılıdır sonucu çıkan müşterilere kredi verilecektir.

Çizelge 4.7 LogR Sınıflandırma Tablosu[a]

Observed (Gözlem Değeri)			Predicted (Kestrim Değeri)	
			DEFAULT_STATUS	
			Nondefault	Default
Step 9	DEFAULT_STATUS	Nondefault	3501	3
		Default	258	3
a. The cut value is ,500				

Çizelge 4.8'de belirtilen durumda banka alacağı kararlarla, kredisi ödeyebilecek durumda iken 3 müşteriye kredi vermemekte, aynı şekilde kredi verme kararı aldığı 258 kişi ise kredi borcunu ödeyememektedir

Çizelge 4.8 Model verilerinin I. ve II. Tip hata sayıları ve oranları

	Hata Sayıları		Hata Oranları (%)	
	I. Tip	II. Tip	I. Tip	II. Tip
LogR	3	258	0.07	3.37

.

Buna göre kurulan modelin lojistik regresyon denkelemi aşağıdaki gibidir:

Z = (-1,888) +

[(0,132) * (WPS_6M)] +

[(-0,208) * (CNT_0_MX_CC)] +

[(0,440) * (CC_CNT_4_12M)] +

[(0,297) * (A_OPN_WPS1_6_CNT)] +

[(0,391) * (A_OPN_L3M_CNT)] +

[(-0,098) * (CNT_GOOD_CLSD)] +

[(0,496) * (WPS_EVER)]

Modelin test edilmesi için dataların %25'i test verisi kullanılacaktır. Test verisi ile yapılan analiz sonuçları kurulan modelin doğruluğunu ortaya koyacaktır.

Çizelge 4.9 LogR Sınıflandırma Tablosu (Eğitim & Test)

Observed			Predicted					
			Selected Cases[a]			Unselected Cases[b]		
			DEFAULT_STATUS		Percentage Correct	DEFAULT_STATUS		Percentage Correct
			Nondefault	Default		Nondefault	Default	
Step 5	DEFAULT_STATUS	Nondefault	1167	1	99,9	3502	2	99,9
		Default	92	0	,0	236	1	,4
	Overall Percentage				92,6			93,6

a. Selected cases filter_$=0 (FILTER) EQ 0

b. Unselected cases filter_$=0 (FILTER) NE 0

c. The cut value is ,500

Çizelge 4.9'da verilen sınıflandırma tablosuna göre 1260 kişi yani toplam datanın yaklaşık %25'i test datası olarak kullanıştır. 3741 kişi için modelin oluşturulması ve denklen katsayılarının belirlenmesi için kullanılmaıştır.

Çizelge 4.10 Test verilerinin I. ve II. Tip hata sayıları ve oranları

	Hata Sayıları		Hata Oranları (%)	
	I. Tip	II. Tip	I. Tip	II. Tip
LogR	1	92	0.000793	0,073015

Banklar kredi kararlarını alırken olasılık değerlerini belirli sınıflara ayırmaktadır ve kredi kararı bu sınıflamalara göre verilmektedir. Kredi sınıflamaları sonucunda müşterinin kredi notu ortaya çıkmaktadır ve kredi notu kredi tutarını ve süresini etkilemektedir. Bankalar

tarafından alınacak kararlar bankaların kendi politikalarına göre değişmektedir. Örneğin banka için başarızın kredinin varlığı, başarılı kredini red edilmesinden daha önemli ise kredi borcunu ödeyememe olasılığı daha hassas incelenebilir. %95 başarılı olacağı düşünülen müşteriler haricinde kalan müsterilere kredi vermeyecek olan banka için I. ve II. Tip hata sayıları ve hata oranları hesaplanmak istenirse Çizelge 4.11'deki değerler ortaya çıkmaktadır.

Çizelge 4.11 LogR Sınıflandırma Tablosu (% 95)

Observed (Gözlem Değeri)			Predicted (Kestrim Değeri) DEFAULT_STATUS Nondefault	Predicted (Kestrim Değeri) DEFAULT_STATUS Default
Step 9	DEFAULT_STATUS	Nondefault	3965	864
		Default	68	104
	Overall Percentage			

a. The cut value is ,9500

Çizelge 4.12 LogR I. ve II. Tip hata sayıları ve oranları (%95)

	Hata Sayıları		Hata Oranları (%)	
	I. Tip	II. Tip	I. Tip	II. Tip
LogR	864	68	17	1

Bu durumda Çizelge 4.12'de görüldüğü gibi bankanın katlanacağı başarısız kredi miktari 68 müşteri olacaktır. Yani banka sadece 68 kredi borcunu ödeyemeyen müşteriye yanlış kredi verecektir. Fakat 864 müşterisine kredi vermeyerek, başarılı olan kredileri geri çevirmiş olacaktır.

Diğer bir anlayışla karar verici banka sadece verdiği kredilerle değil red kararı verip hata yaptığı müşterilerle de ilgilenebilir bu durumda ise öreneğin % 70 kredi başarısız olasılığı eşik kabul edilirse, yani %70 ve daha fazla olasılıkla başarısız görülen müşterilere red cevabı verilirse Çizelge 4.13'de verilen durum ortaya çıkacaktır.

Çizelge 4.13 LogR Sınıflandırma Tablosu (% 30)

Observed (Gözlem Değeri)			Predicted (Kestrim Değeri) DEFAULT_STATUS Nondefault	Predicted (Kestrim Değeri) DEFAULT_STATUS Default
Step 9	DEFAULT_STATUS	Nondefault	4828	1
		Default	171	1
	Overall Percentage			

a. The cut value is ,300

Çizelge 4.14 LogR I. ve II. Tip hata sayıları ve oranları (%30)

	Hata Sayıları		Hata Oranları (%)	
	I. Tip	II. Tip	I. Tip	II. Tip
LogR	1	171	0.01	3.4

Bu durumda ise Çizelge 4.14'de verildiği gibi banka sadece 1 müşterisi geri çevirerek başarılı durumda olan bir krediye red kararı almış olmaktadır. Bunun yanı sıra 171 kredi müşterisi ise borcunu ödeyememektedir. Bankalar alacakları kararlarda tüm kriterleri göz önüne almaktadır. Başarılı bir risk yönetimi iki tip hatanında minimum seviyede olmsını amaçlamaktadır.

4.5.3 YSA Kredi Değerlendirme Modeli

Çalışmada geliştirilen model, geri yayılım algoritmasıyla eğitilebilen ileri beslemeli birçok katmanlı ağdır. YSA modeli, bağımlı değişkenin t zamandaki değerinin bağımsız değişkenlerin t-1 zamandaki değerlerinden etkilendiği düşüncesinden hareketle kurulmuştur. Çok katmanlı bir YSA modelinde özellikle gizli katman sayısı, gizli katmanda yer alacak işlem elemanı sayısı, gizli katmanda ve çıktı katmanında yer alacak transfer fonksiyonları ile öğrenme algoritması gibi parametrelerin belirlenmesi önem taşımaktadır. Ancak bu

parametrelerin belirlenmesinde kesin bir önerme olmaması nedeniyle çalışmada, bu parametreler deneme yanılma yoluyla elde edilmiştir.

En iyi ağ yapısının tespit edilebilmesi için aşağıda belirtilen işlemler sırasıyla yerine getirilmiştir;

1. Tasarlanan çok katmanlı YSA' da transfer fonksiyonu, öğrenme fonksiyonu, eğitim fonksiyonu, öğrenme oranı ve momentum katsayısı parametreleri sabit tutulmuş ve gizli katman sayısının 1 olduğu varsayılarak sadece gizli katmandaki işlem elemanı sayısı değiştirilmiştir. Ve belirlenen varsayımlar doğrultusunda en iyi performansı verecek ağın gizli katmanında yer alması gereken işlem elemanı sayısı tespit edilmeye çalışılmıştır.

2. Tasarlanan çok katmanlı YSA' da transfer fonksiyonu, öğrenme fonksiyonu, eğitim fonksiyonu, öğrenme oranı ve momentum katsayısı parametreleri sabit tutulmuş ve ağdaki gizli katman sayısı ve her bir gizli katmanda yer alan işlem elemanı sayısı değiştirilmiştir. Ve belirlenen varsayımlar doğrultusunda kurgulanan YSA modelinde tek bir gizli katman mı yoksa birden fazla gizli katman mı olması gerektiği kararı verilmeye çalışılmıştır.

3. Gizli katman sayısı ve her bir gizli katmanda yer alması gereken işlem elemanı sayısı belirlendikten sonra öğrenme fonksiyonu, eğitim fonksiyonu, öğrenme oranı ve momentum katsayısı parametreleri sabit tutularak, gizli katman ve çıktı katmanındaki transfer fonksiyonları değiştirilmiştir. Bu aşamada en iyi performansı verecek ağın gizli katman ve çıktı katmanında yer alması gereken transfer fonksiyonları tespit edilmeye çalışılmıştır.

4. Gizli katman sayısı, her bir gizli katmanda yer alması gereken işlem elemanı sayısı ve gizli katman ve çıktı katmanında yer alması gereken transfer fonksiyonları belirlendikten sonra öğrenme fonksiyonu, eğitim fonksiyonu ve momentum katsayısı parametreleri sabit tutularak, öğrenme oranı değeri değiştirilmiştir. Ve en iyi performansı verecek ağın eğitiminde kullanılacak öğrenme oranı değerinin tespit edilebilmesi amaçlanmıştır.

5. Gizli katman sayısı, her bir gizli katmanda yer alması gereken işlem elemanı sayısı, gizli katman ve çıktı katmanında yer alması gereken transfer fonksiyonları ve öğrenme oranı değeri belirlendikten sonra öğrenme fonksiyonu, eğitim fonksiyonu parametreleri sabit tutularak, momentum katsayısı değiştirilmiştir. Ve varsayımlar

doğrultusunda en iyi performansı verecek momentum katsayısı belirlenmeye çalışılmıştır.

Sinir ağı yapısının belirlenmesi için oluşturulan ileri beslemeli yapay sinir ağında bir girdi katmanı, bir gizli katman ve bir çıktı katmanı yer almaktadır. Girdi katmanında 11 bağımsız değişken olduğundan 11 işlem elemanı; çıktı katmanında ise bir bağımlı değişken olduğundan 1 işlem elemanı vardır.

YSA modelinde öncelikle tek bir gizli katman olduğu varsayılarak gizli katmanındaki işlem elemanı sayısı 1-35 arasında değiştirilmiş ve en uygun işlem elemanı sayısı tespit edilmeye çalışılmıştır. Oluşturulan modelde öğrenme metodu olarak "Geriye Doğru Yayılım Algoritması" tercih edilmiştir. Eğitim aşamasında kullanılan, öğrenme oranı ve momentum katsayısı değerleri başlangıçta "0,1" olarak alınmıştır.

YSA modelleri, 50.000 devir için çalıştırılmış ve hataların hesaplanması için "Ortalama Karesel Hata(MSE)" performans ölçütü kullanılmıştır. En uygun ağ yapısı, eğitim aşamasında elde edilen hata ölçütünün minimum değere ulaşmasıyla tespit edilmiştir. Kurgulanan yapay sinir ağı modelleri test edilirken müşteri verilerinin %25'lik kısmı kullanılmıştır.

En iyi performansı gösteren sinir ağı yapısının belirlenebilmesi için ilk aşamada gizli katmandaki işlem elemanı sayısını değiştirilmiş ve kurgulanan sinir ağı yapılarının nasıl bir sonuç verdiği Çizelge 4.15'de yer almaktadır.

Çizelge 4.15 Gizli Katmandaki Nöron Sayısına Göre Kurgulanan Sinir Ağı Yapıları

	Sinir Ağı Yapısı (Girdi Katmanı-Gizli Katman-Çıktı Katmanı)	Hata Oranı
1	11-1-1	0.08184319
2	11-5-1	0.08253095
3	11-8-1	0.08872077
4	11-11-1	0.08115543
5	11-14-1	0.08390646
6	11-19-1	0.08872077
7	11-21-1	0.08253095
8	11-24-1	0.0914718
9	11-35-1	0.08734525
10	11-50-1	0.08803301

En iyi sonucu 11-11-1 sinir ağı yapısı sağlamıştır. Gizli katmandaki işlem elemanı sayısını arttırmak sinir ağının tahminine bir katkıda bulunmamış, üstelik karmaşıklaşan ara katman ve bağlantılardan dolayı sinir ağının tahmin yeteneği ise azalmıştır. Bunun yanında gizli katmandaki işlem elemanı sayısının çok az olması sinir ağının genelleştirme yapmasına engel olduğu görülmüş ve bu nedenle az işlem elemanı olan gizli katmanların öğrenim için yeterli kapasiteye sahip olmadığı düşünülmektedir. Ayrıca gizli katmandaki işlem elemanı sayısı arttıkça sinir ağının eğitilme zamanı lineer olarak artmaktadır.

İkinci aşamada, sinir ağı yapısındaki transfer fonksiyonu, öğrenme fonksiyonu, eğitim fonksiyonu, öğrenme oranı ve momentum katsayısı parametreleri sabit tutularak, gizli katman sayısı ve her bir gizli katmanda yer alan işlem elemanı sayısı değiştirilmiştir. Çizelge 4.16’de verilen ağ yapıları için değişimin, ağın performansını olumlu yönde etkileyip etkilemediği incelenmiştir.

Çizelge 4.16 Gizli Katman Sayısı ve Gizli Katmandaki Nöron Sayısına Göre Kurgulanan Sinir Ağı Yapıları

	Sinir Ağı Yapısı (Girdi Katmanı-Gizli Katman-Çıktı Katmanı)	Hata Oranı
1	11-11-1	0.081155
2	11-1-1-1	0.081843
3	11-5-5-1	0.08597
4	11-9-15-1	0.094223
5	11-11-11-1	0.090096
6	11-14-19-1	0.087345
7	11-20-13-1	0.088033
8	11-8-12-4-1	0.089122
9	11-5-11-8-5-1	0.090112

Hata ölçütünün minimum değere ulaştığı sinir ağı yapısı hala ilk aşamada tespit edilen 11-11-1 modelidir. Sinir ağına birden fazla ara katman eklemek, sinir ağının performansını iyileştirici yönde herhangi bir katkıda bulunmamıştır. Sinir ağını gereğinden fazla karmaşık hale getirmek sinir ağının tahmin yeteneğini geliştirmemiştir.

İlk iki aşamada tespit edilen YSA modeli temel alınarak üçüncü aşamada, ilgili ağın sadece gizli katman ve çıktı katmanındaki transfer (aktivasyon) fonksiyonları değiştirilmiştir. Transfer fonksiyonları, toplam fonksiyonu sonucunda çıkan değeri, sinir ağı hücresinin çıktısı haline getiren fonksiyondur. Müşteri verilerinin hareketlerinin karakteristiği, doğrusal bir yapı göstermediği için kurgulanan modellerde; gizli katman transfer fonksiyonları olarak sigmoid ve hiperbolik tanjant fonksiyonları, çıktı katman transfer fonksiyonları olarak ise softmax, sigmoid ve hiperbolik tanjant fonksiyonları incelenmiştir. Çizelge 4.17’de, kurgulanan sinir ağı yapılarının nasıl bir sonuç verdiği gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.17 Gizli/Çıktı Katmanındaki Transfer Fonksiyonlarına Göre Kurgulanan Sinir Ağı Yapıları

	Sinir Ağı Yapısı (Girdi Katmanı-Gizli Katman-Çıktı Katmanı)	Gizli Katman Transfer Fonksiyonu	Çıktı Katman Transfer Fonksiyonu	Hata Oranı
1	11-11-1	Sigmoid	Softmax	0.081155
2	11-11-1	Sigmoid	Sigmoid	0.084594
3	11-11-1	Sigmoid	Hiperbolik Tanjant	0.081843
4	11-11-1	Hiperbolik Tanjant	Softmax	0.087345
5	11-11-1	Hiperbolik Tanjant	Sigmoid	0.07978
6	11-11-1	Hiperbolik Tanjant	Hiperbolik Tanjant	0.081155

Gizli katman için “Hiperbolik Tanjant” aktivasyon fonksiyonu, çıktı katmanı için ise “Sigmoid” aktivasyon fonksiyonu problemimiz için minimum hata değerini verdiğinden en uygun seçenek olarak belirlenmiş ve daha sonraki aşamalarda kurgulanan modeller bu kabul üzerine kurulmuştur.

Dördüncü aşamada, minimum hata değerini veren ve öğrenme metodu olarak “Geriye Doğru Yayılım Algoritması”; gizli katmanda “Hiperbolik Tanjant” çıktı katmanda ise “Sigmoid”aktivasyon fonksiyonu kullanılan “11-11-1” sinir ağı yapısının öğrenme oranı değiştirilmiştir. Öğrenme oranı “0,1”, “0,5”, “0,9” için kurgulanan sinir ağı yapılarının verdiği sonuçlar Çizelge 4.18’de yer almaktadır. Kurgulanan modellerden, “Öğrenme Oranı” değeri 0,1 için minimum hata değerine ulaşılmıştır.

Çizelge 4.18 Öğrenme Oranına Göre Kurgulanan Sinir Ağı Yapıları

	Sinir Ağı Yapısı (Girdi Katmanı-Gizli Katman-Çıktı Katmanı)	Gizli Katman Transfer Fonksiyonu	Çıktı Katman Transfer Fonksiyonu	Öğrenme Oranı	Hata Oranı
1	11-11-1	Hiperbolik Tanjant	Sigmoid	0,1	0.08046768
2	11-11-1	Hiperbolik Tanjant	Sigmoid	0,5	0.08253095
3	11-11-1	Hiperbolik Tanjant	Sigmoid	0,9	0.08115543

Son aşamada ise YSA modelindeki momentum katsayısı değiştirilmiştir. Momentum katsayısı olarak “0,1”, “0,5”, “0,9” ve “1” değerleri kullanılmış ve kurgulanan modellerin verdiği hata değerleri Çizelge 4.19’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.19 Momentum Katsayısına Göre Kurgulanan Sinir Ağı Yapıları

	Sinir Ağı Yapısı (Girdi Katmanı-Gizli Katman-Çıktı Katmanı)	Gizli Katman Transfer Fonksiyonu	Çıktı Katman Transfer Fonksiyonu	Öğren-me Oranı	M.Kat sayısı	Hata Oranı
1	11-11-1	Hiperbolik Tanjant	Sigmoid	0,1	0,1	0.083906
2	11-11-1	Hiperbolik Tanjant	Sigmoid	0,1	0,5	0.081843
3	11-11-1	Hiperbolik Tanjant	Sigmoid	0,1	0,9	0.081155
4	11-11-1	Hiperbolik Tanjant	Sigmoid	0,1	1	0.083906

Çizelge 4.16'de yer alan modellerden, "Momentum Katsayısı" değeri 0,9 için minimum hata değeri tespit edilmiştir.

Minimum hatayı verecek sinir ağı yapısının tespit edilebilmesi için kurgulanan modellerde gizli katman sayısı, gizli katmanda yer alacak işlem elemanı sayısı, gizli katmanda ve çıktı katmanında yer alacak transfer fonksiyonları, öğrenme oranı ve momentum katsayısı parametreleri değiştirilmiştir. Sonuç olarak, "Geriye Doğru Yayılım Öğrenme Algoritması" ve gizli katmanda "Hiperbolik Tanjant" çıktı katmanda ise "Sigmoid" aktivasyon fonksiyonu kullanılan "11-11-1" sinir ağı yapısında, "öğrenme oranı"; "0.1" ve "momentum katsayısı" değeri "0,9" için minimum hata ile öngörü yapabilmektedir.

Sinir ağı oluşturulurken sinir hücrelerinin girdi ağırlıklarının her biri rastgele atanmaktadır. Aynı eğitim verileriyle, aynı sinir ağı yapısında, aynı öğrenim metodu ile farklı sonuçlar elde edilmektedir. Bunun nedeni sinir ağının ilk oluşturulma anında her bir işlem elemanına farklı ağırlıklar verilmesinden kaynaklanmaktadır. Bu yüzden sonuçları incelenen sinir ağı yapılarının her biri 10'ar kere çalıştırılmış ve her ağ için tespit edilen en küçük hata değeri o ağın hata değeri olarak yazılmıştır.

4.5.4 Ağın Eğitilmesi, Test Edilmesi ve Öngörü Aşaması

Çalışmada, 5001 kişilik bireysel müşteri datası incelenmiştir. YSA modeli ile öngörüsü yapılan analiz kapsamındaki değerler, gerçek değerlerle kıyaslanarak analiz edilmiştir.

Modelin geliştirilmesinde ve öngörüde kullanılan girdi (bağımsız) ve çıktı (bağımlı) değişkenleri Çizelge 4.20'da yer almaktadır.

Çizelge 4.20 Kredi Risk Öngörüsü için Kullanılacak Bağımsız ve Bağımlı Değişkenler

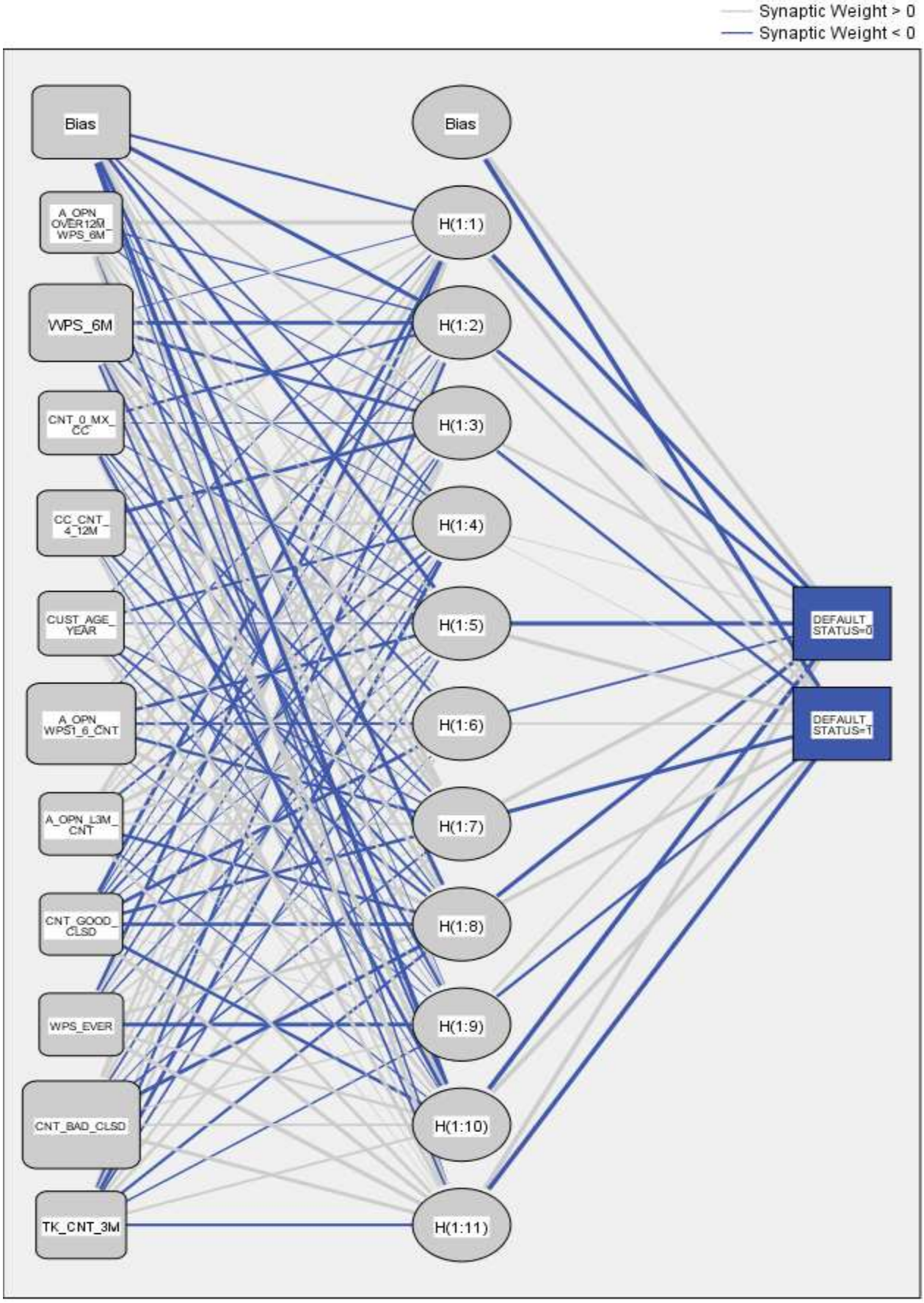
	Değişken Sembolü	Değişken
Girdi Değişkenleri	G1	A_OPN_OVER12M_WPS_6M
	G2	WPS_6M
	G3	CNT_0_MX_CC
	G4	CC_CNT_4_12M
	G5	CUST_AGE_YEAR
	G6	A_OPN_WPS1_6_CNT
	G7	A_OPN_L3M_CNT
	G8	CNT_GOOD_CLSD
	G9	WPS_EVER
	G10	CNT_BAD_CLSD
	G11	TK_CNT_3M
Çıktı Değişkeni	C1	DEFAULT_STATUS (temmerrüt durumu)

Hisse senedi fiyat tahmininde kullanılacak YSA modeli, bir önceki bölümde tespit dilmiş ve bu modele ilişkin parametreler Çizelge 4.21'de verilmiştir.

Çizelge 4.21 Geliştirilen YSA Modelinin Parametreleri

Parametre	Parametre Bilgileri
Girdi İşlem Elemanı Sayısı	11
Gizli Katman Sayısı	1
Gizli Katmandaki İşlem Elemanı Sayısı	11
Gizli Katmandaki Transfer Fonksiyonu	Hiperbolik Tanjant Fonksiyonu
Çıktı Katmanındaki İşlem Elemanı Sayısı	2
Çıktı Katmanındaki Transfer Fonksiyonu	Sigmoid Fonksiyonu
Öğrenme Algoritması	Batch Gradient Descent with Momentum

Girdi katmanında yer alacak örnek girdi setinin seçilip ağa girişi sağlandıktan sonra Çizelge 4.18’de parametreleri verilen model yardımıyla eğitim ve test aşamaları gerçekleştirilmiştir. Verilen parametreler ile oluşturulan sinir ağı modeli Şekil 4.1’de verilmiştir.


Synaptic Weight > 0
Synaptic Weight < 0
Bias
A_OPN_OVER12M_WPS_6M
WPS_6M
CNT_0_MX_CC
CC_CNT_4_12M
CUST_AGE_YEAR
A_OPN_WPS1_6_CNT
A_OPN_L3M_CNT
CNT_GOOD_CLSD
WPS_EVER
CNT_BAD_CLSD
TK_CNT_3M
Bias
H(1:1)
H(1:2)
H(1:3)
H(1:4)
H(1:5)
H(1:6)
H(1:7)
H(1:8)
H(1:9)
H(1:10)
H(1:11)
DEFAULT_STATUS=0
DEFAULT_STATUS=1

Şekil 4.1 Yapay Sinir Ağı

İlk adım olarak Çizelge 4.21'de verilen parametrelerle model eğitilmiştir. Eğitim sonuçları Çizelge 4.22'da verilmiştir.

Çizelge 4.22 YSA Eğitim Sınıflandırma Sonucu

		Predicted		
Sample	Observed	Nondefault	Default	Percent Correct
Training	Nondefault	3334	3	99,9%
	Default	187	23	11,0%
	Overall Percent	99,3%	,7%	94,6%
Holdout	Nondefault	1330	5	99,6%
	Default	116	3	2,5%
	Overall Percent	99,4%	,6%	91,7%

Dependent Variable: DEFAULT_STATUS

Çizelge 4.22' de verildiği gibi eğitim datalarından 3 kişi için default yani temerrüt durumu oluşacağı tahmin edilmiştir. Fakat eğitilen data içinde bu 3 iki için temerrüt durumu oluşmamaıştır. Durumda I. tip hata sonucu 3 kişidir. Benzer şekilde 187 kişi için temerrüt durumu oluşmaz tahmini yapılmasına rağmen bu kişiler için temerrüt durumu oluşmuştur. Yani 187 kişi için II. tip hata ortaya çıkmıştır. YSA modeli için oluşan hata sayıları ve hata oranları Çizelge 4.23'de verilmiştir.

Çizelge 4.23 YSA Eğitim Verilerinin I. ve II. Tip Hata Sayıları ve Oranları

	Hata Sayıları		Hata Oranları (%)	
	I. Tip	II. Tip	I. Tip	II. Tip
YSA	3	187	0.000845	0.05327

Benzer şekilde YSA için ortaya koyulan model test edilecektir. Eğitilen ağ eldeki müşteri verisinin %25'lik kısmı için test edilmiş ve çıkan sonuçlar verilmiştir.

Çizelge 4.24 YSA Test Sınıflandırma Sonucu

Sample	Observed	Predicted		
		Nondefault	Default	Percent Correct
Training	Nondefault	2611	39	98,5%
	Default	142	21	12,9%
	Overall Percent	97,9%	2,1%	93,6%
Testing	Nondefault	679	8	98,8%
	Default	38	9	19,1%
	Overall Percent	97,7%	2,3%	93,7%
Holdout	Nondefault	1304	31	97,7%
	Default	108	11	9,2%
	Overall Percent	97,1%	2,9%	90,4%

Dependent Variable: DEFAULT_STATUS

Çizelge 4.24' de verildiği gibi eğitim datalarından 8 kişi için default yani temerrüt durumu oluşacağı tahmin edilmiştir. Fakat eğitilen data içinde bu 8 iki için temerrüt durumu oluşmamaıştır. Durumda I. tip hata sonucu 8 kişidir. Benzer şekilde 38 kişi için temerrüt durumu oluşmaz tahmini yapılmasına rağmen bu kişiler için temerrüt durumu oluşmuştur. Yani 38 kişi için II. tip hata ortaya çıkmıştır. YSA modeli için oluşan hata sayıları ve hata oranları Çizelge 4.24'de verilmiştir. Verilen sonuçta kişinin kredi başarısızlık oranı sınır değeri %50 kabul edilmiştir. Yani kişi %50 oranla başarılı olacak sonucu çıkanlar gerçekten başarılı kabul edilecektir. %50'den daha düşük bir başarı oranına sahip kişiler başarısız olarak değerlendirilir. Bankalar hangi oranlara nasıl davranacaklarını kredi politikaları sonucunda karar vermektedir.

Çizelge 4.25 YSA test verilerinin I. ve II. Tip hata sayıları ve oranları

	Hata Sayıları		Hata Oranları (%)	
	I. Tip	II. Tip	I. Tip	II. Tip
YSA	8	39	0.01089	0.05313

Verilen değerlere öre Çizelge 4.25'de belirtildiği gibi model eğitilirken %93,6 oranında başarıya ulaşılmıştır. Modelin testi için yapılan analiz içinde %93,7 oranında bir başarıdan bahsetmek mümkündür.

Kredi değerlendirmesinde kullanılacak yöntem seçiminde temel amaç minimum hatayı yakalayabilmektir. Buna göre şimdiye kadar değerlendirilne LogR ve YSA yöntemlerininoransal olarak karşılaştırıldığında I.Tip hata için hata oranı YSA için 0.01089 iken LogR modeli için 0, 000793 olarak hesaplanmaktadır. Yani I. Tip hata için LogR modeli daha başarılı sonuçvermektedir. Buna karşılık II. Tip hata için başarı oranları YSA için 0,05313 iken LogR için 0,073015 olarak hesaplanmıştır. Buradan da anlaşılacağı gibi II. Tip hata için YSA modeli daha iyi sonuç vermektedir. Karar vericiler kullanacakları yöntemin avantaj ve dezavantajlarını değerlendirerek seçim yapmaktadır. Önemli olan yöntemlerin güçlü yönlerinin firma kredi politikalarını destekler yönde olup olmadığıdır.

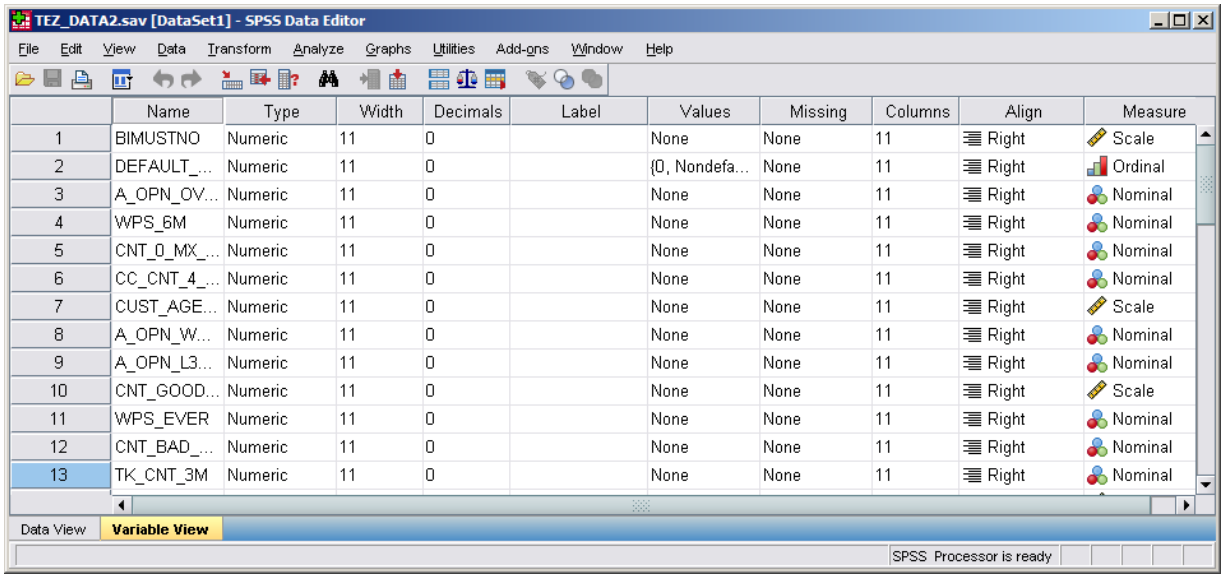
4.5.5 Karar Ağacı Modeli

Örnek uygulamada 5001 kişiye ilişkin veriler toplanmış ve zaman içerisinde bu kişilerin geri ödemelerini düzenli veya düzensiz yapmalarına bağlı olarak, kredi değerlemeleri iyi ve kötü şeklinde sınıflandırılmıştır. Amaç, bu bağımlı değişkeni etkileyen bağımsız değişkenlerin belirlenmesi ve bu çerçevede kredilerini düzenli olarak düzenli olarak geri ödeyen müşterilerin ortaya çıkarılmasıdır. Örnek uygulama, SPSS 16.0 for Windows yazılımı ile hazırlanmıştır. Analizde kullanılan dataların, değişken tanımları öncelikle programın “Variable View” sekmesinde tanımlanmıştır.

Ele alınan değişkenlerden ilki bağımlı değişken olan “Kredi Başarı Notu” dur. “Kredi Başarı Notu” değişkeni için atanan değerler aşağıdaki gibidir.

* Kredi Notu; 0= “Temerrüt durumu oluşmamış”, 1= “Temerrüt durumu oluşmuş”

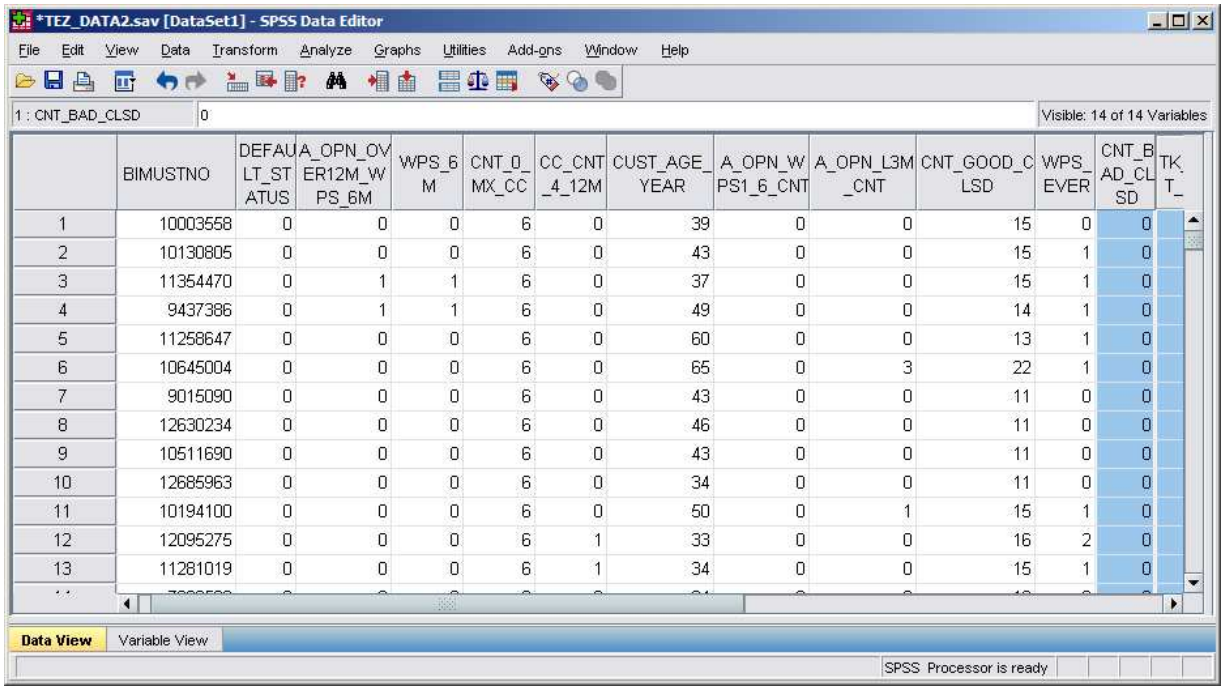
Önceki bölümlerde açıklaman diğer değişkenler ise bağımsız değişken olarak tanımlanmıştır.



	Name	Type	Width	Decimals	Label	Values	Missing	Columns	Align	Measure
1	BIMUSTNO	Numeric	11	0		None	None	11	Right	Scale
2	DEFAULT_...	Numeric	11	0		{0, Nondefa...	None	11	Right	Ordinal
3	A_OPN_OV...	Numeric	11	0		None	None	11	Right	Nominal
4	WPS_6M	Numeric	11	0		None	None	11	Right	Nominal
5	CNT_0_MX_...	Numeric	11	0		None	None	11	Right	Nominal
6	CC_CNT_4_...	Numeric	11	0		None	None	11	Right	Nominal
7	CUST_AGE...	Numeric	11	0		None	None	11	Right	Scale
8	A_OPN_W...	Numeric	11	0		None	None	11	Right	Nominal
9	A_OPN_L3...	Numeric	11	0		None	None	11	Right	Nominal
10	CNT_GOOD...	Numeric	11	0		None	None	11	Right	Scale
11	WPS_EVER	Numeric	11	0		None	None	11	Right	Nominal
12	CNT_BAD_...	Numeric	11	0		None	None	11	Right	Nominal
13	TK_CNT_3M	Numeric	11	0		None	None	11	Right	Nominal

Şekil 4.2 Değişken Girişi Ekranı

Değişken tanımları “Variable View” sekmesinde tanımlandıktan sonra “Hyperion” veri tabanından bir bankaya ait veriler alınmış olup programın “Data View” sekmesinde export edilmiştir.

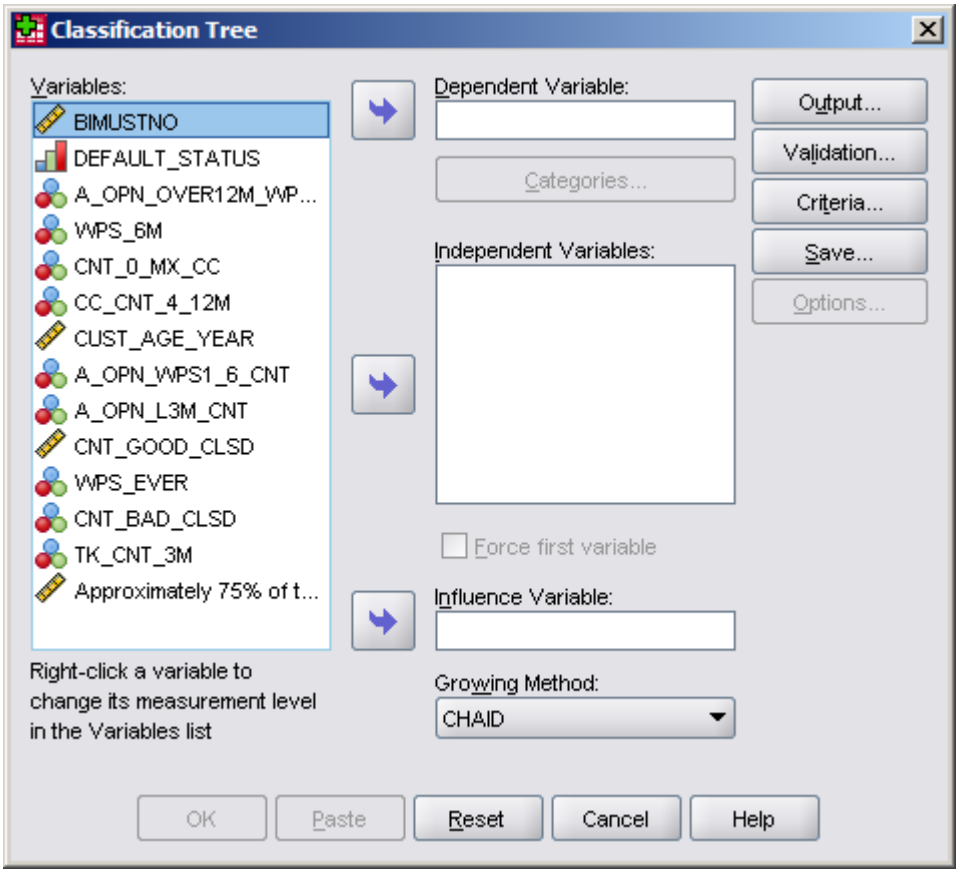


	BIMUSTNO	DEFAULT_STATUS	A_OPN_OVER12M_WPS_6M	WPS_6M	CNT_0_MX_CC	CC_CNT_4_12M	CUST_AGE_YEAR	A_OPN_WPS1_6_CNT	A_OPN_L3M_CNT	CNT_GOOD_CLSD	WPS_EVER	CNT_BAD_CLSD	TK_T_
1	10003558	0	0	0	6	0	39	0	0	15	0	0	
2	10130805	0	0	0	6	0	43	0	0	15	1	0	
3	11354470	0	1	1	6	0	37	0	0	15	1	0	
4	9437386	0	1	1	6	0	49	0	0	14	1	0	
5	11258647	0	0	0	6	0	60	0	0	13	1	0	
6	10645004	0	0	0	6	0	65	0	3	22	1	0	
7	9015090	0	0	0	6	0	43	0	0	11	0	0	
8	12630234	0	0	0	6	0	46	0	0	11	0	0	
9	10511690	0	0	0	6	0	43	0	0	11	0	0	
10	12685963	0	0	0	6	0	34	0	0	11	0	0	
11	10194100	0	0	0	6	0	50	0	1	15	1	0	
12	12095275	0	0	0	6	1	33	0	0	16	2	0	
13	11281019	0	0	0	6	1	34	0	0	15	1	0	

Şekil 4.3 Veri Girişi Ekranı

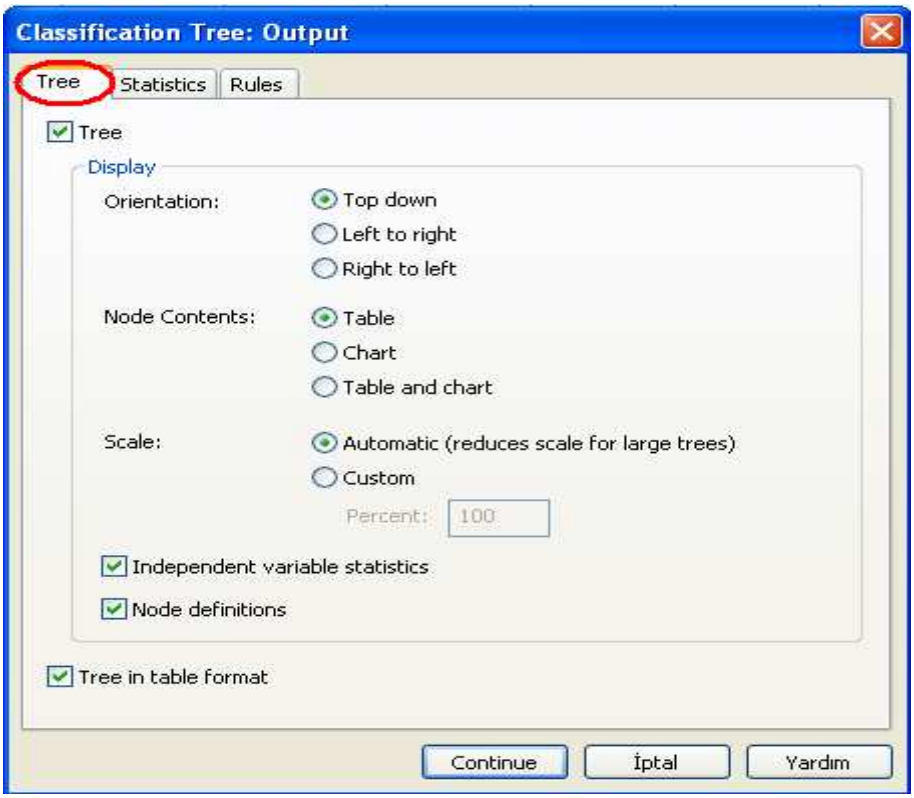
Değişkenler tanımlanıp, veriler SPSS programına export edildikten sonra kredi değerleme tahminlemesi yapılmaktadır. Bunun için SPSS programında “Analyze” menüsünün altında yer

alan “Classify → Tree” sekmesi seçilerek analizin temel yapı taşını oluşturan bağımlı ve bağımsız değişkenler aşağıdaki alt ekran yardımıyla seçilir.



Şekil 4.4 Sınıflandıma Ağacı Ekranı

Şekil 4.4’de gösterilen “Classification Tree” ana ekranında “Output” sekmesi seçildiğinde; analiz sonucunda çıkacak olan ağacın, ekrandaki görüntüsü ile ilgili bazı özelliklerin seçilmesine yardımcı olan aşağıdaki alt ekran açılır.

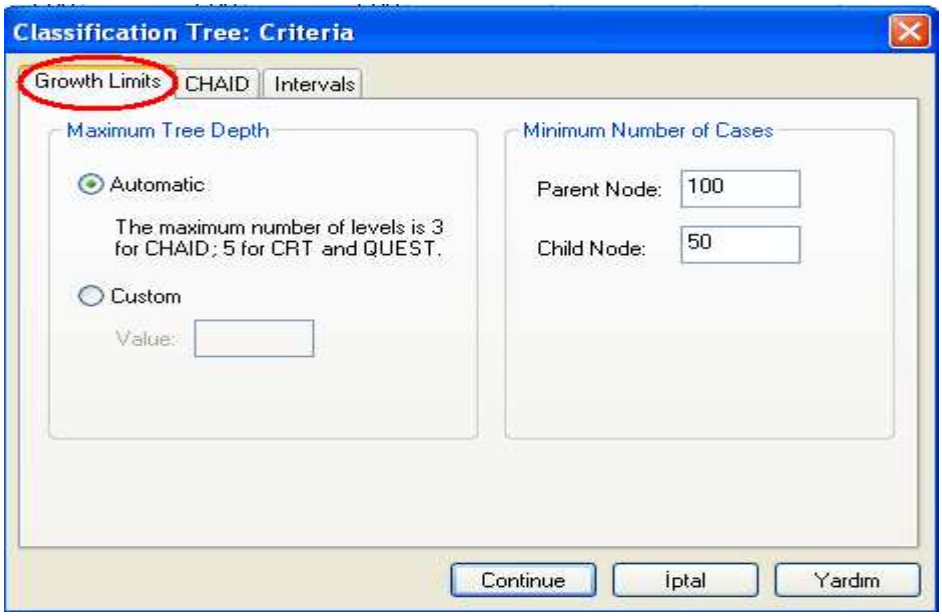


Şekil 4.5 Detay Ekranı - 1

Açılan alt ekranda yer alan;

- "Tree" sekmesinden, ağacın dallanma yapısı(yukarıdan aşağıya doğru, soldan sağa doğru veya sağdan sola doğru), ağaçta yer alan düğüm tanımlamaları ve düğümlerin içerik bilgisinin nasıl olacağı seçilir. Ayrıca "Tree in table format" seçeneği ile ağaç görüntüsünde yer alan her bir düğüm bilgisine ilişken detaylı bilgi elde edilebilir.
- "Statistic" sekmesinden, Özet, Risk, Sınıflandırma tablosu ve maliyet, öncelik olasılığı, skor, kar değerleri gibi özelliklerin çıktıda yer alıp almaması sağlanmaktadır.
- "Rules" sekmesinden algoritma sonucunda elde edilen ağaçtan elde edilen kuralların SPSS, SQL veya Simple Text formatında yazdırılması sağlanmaktadır.

Şekil 4.4'de gösterilen "Classification Tree" ana ekranında "Criteria" sekmesi seçildiğinde ağacın büyütülmesi ve durdurulması ile ilgili kriterlerin seçilmesine yardımcı olan aşağıdaki alt ekran açılır.

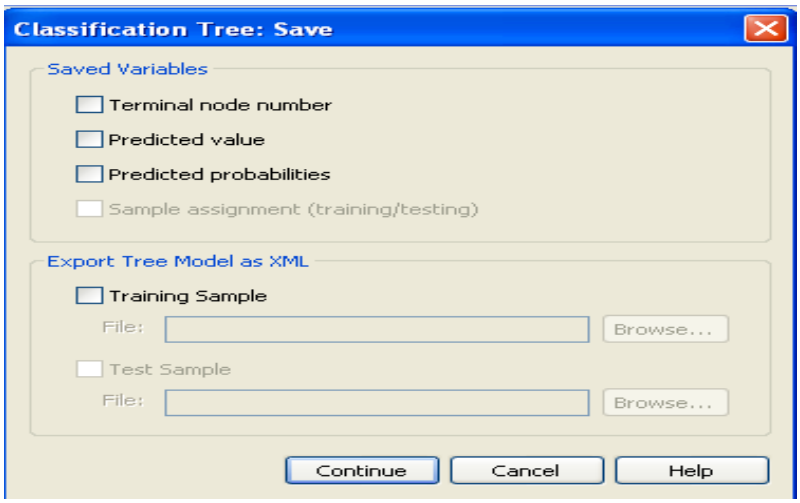


Şekil 4.6 Detay Ekranı - 2

Açılan alt ekranda yer alan;

- "Growth Limits" sekmesinde, ağacın büyümesini (Tree Dept) durdurucu bazı ayarlar bulunmaktadır. "Maximum Tree Dept" seçeneğinde en çok ağaç derinliği ve ilgili otomatik ve kullanıcı tanımlı derinlik sayısı belirlenir. "Minimum Number of Cases" seçeneğinde "Parent" ve "Child" düğümlerinde yer alması gereken gözlem sayısı yer almaktadır. Bu değerlerden en az biri gerçeklendiği zaman ağaç otomatik olarak durur.
- "CHAID" sekmesinde, " Significance Level For" başlığı altında yer alan "spliting-merging" değerleri 0.05 olarak verilmiştir. Bu değerler gözlemlerin node içine alınmasında ve ayrılmasında %5 anlam seviyesindeki ayarlamalar ile ilgilidir. Eğer kategorik bir bağımlı değişken varsa bu grupların homojenliğinin belirlenmesinde "Pearson" veya "Likehood Ratio"(örneklem sayısı 50 den az olduğunda) yöntemi seçilebilir. "Maximum iterations", program durmadan önce en büyük iterasyon sayısını belirler. "Allow resplitting of merged categories within a node" seçeneğinde, birleştirilen kategirilerin ayrıştırılması kontrol edilir. "Adjust significance values using Bonferroni method" seçeneğinde, çoklu karşılaştırmalarda alfa düzeyini düzeltmeyi sağlar.

Şekil 4.4'de gösterilen "Classification Tree" ana ekranında "Save" sekmesi seçildiğinde, veri dosyasında oluşturulacak değişkenler ve ağacın XML formatına aktarılması ile ilgili seçenekler yer almaktadır.



Şekil 4.7 Detay Ekranı - 3

"Saved Variables" başlığı altında yer alan özelliklerden "Terminal node number" seçeneği, veri dosyasında düğüm düğüm sayılarının yer almasını; "Predicted value" seçeneği veri dosyasında tahmin değerlerinin yer almasını; "Predicted probabilities" seçeneği veri dosyasında tahmin değerlerinin olasılıklarının yer almasını gerçekleştirir.

Yukarıda anlatılan analiz öncesi hazırlıklar yapıldıktan sonra "OK" tuşuna basılarak SPSS'in output sayfasında analiz sonuçları görüntülenir. Analiz sonucunda oluşan karar ağacı yapısını oluşturan kural tabanı aşağıda açıklanmıştır. Ek 1'de SPSS 15.0 programından SQL dilinde çıkarılan karar ağacı kuralları verilmiştir.

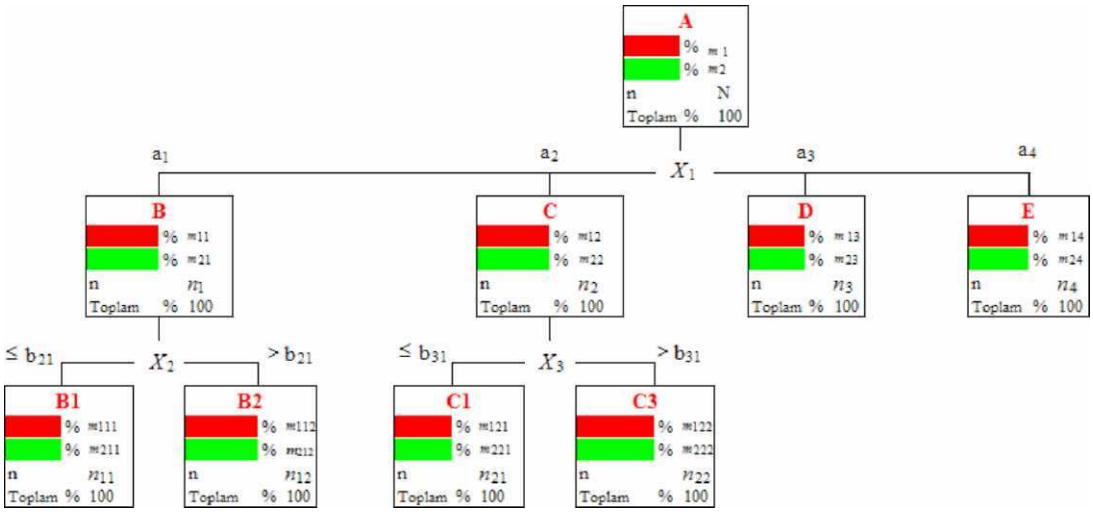
4.5.5.1 Model Verisinin Hazırlanması

Karar ağaçları algoritmaları uygulama bakımından bir hedef değişken (bağımlı değişken) ve hedef değişkeni açıklamaya yönelik kullanılacak açıklayıcı değişkenler (bağımsız değişkenler) olmak üzere iki grup değişken ile gerçekleştirilmektedir

Varsayalım ki, $X_1, X_2, \ldots, X_{N-1}, X_N$ verilen kesikli ve sürekli değişkenleri ve Y'de finansal performansı göstersin. Her bir şirketin öncelikle, finansal değişkenleri dikkate alınarak, finansal durumu 'İyi' veya 'Kötü' olarak belirlenir. Sektörler ve finansal durum tanımlandıktan sonra, k=1, 2, 3, ... , m olmak üzere $X_1 \in \{ak\}$ sektörler, $X_2 \in [a_2, b_2]$, ... , $Xn \in [a_N, b_N]$ finansal değişkenler veY e {Kötü, İyi} finansal durum olacak biçimde belirlenir.

4.5.5.2 CHAID Algoritmasının Uygulanması

Y finansal performans hedef değişken ve X_1, X_2... , X_{N-1}, X_N açıklayıcı değişkenler olmak üzere CHAID karar ağaçları algoritması uygulanacaktır. Uygulama sonucunda, kırmızı çubuk kötü finansal performansı, yeşil çubuk ise iyi finansal performansı göstermek üzere Şekil 4.8'de örnek olarak verilen karar ağacı elde edilir.



Şekil 4.8 CHAID Karar Ağacı Örneği

CHAID algoritması hedef değişken ve tahmin edici değişkenler arasında Ki-Kare Bağımsızlık Testi uygulayarak istatistiksel açıdan en güçlü ilişkiye sahip değişkenden başlayarak; hedef değişkenden, tahmin edici değişkenleri dallandırır. Şekil 1'deki karar ağacı örneğine bakıldığında, Y hedef değişkeni ile en güçlü ilişkiye X_1 tahmin edici değişkeni sahiptir. Şekil 1'den de görüldüğü gibi CHAID, diğer karar ağacı algoritmalarının aksine ikili değil çoklu olarak dallanmaktadır. Böylece, veri içerisindeki bütün önemli detayları ve ayrışmaları tespit etmek mümkün olmaktadır. Dolayısıyla, çalışma özünde bütün farklı risk profillerini tanımlamaktadır. Bu çalışmada kapsanan risk, şirketin finansal başarısızlığına yol açacak risk olmaktadır.

Şekil 4.8'den görüldüğü gibi X_1, X_2 ve X_3 olmak üzere sadece 3 değişken hedef Y değişkeniyle istatistiksel açıdan önemli ilişkiye sahiptir. Değişken tanımlamasında X_1 değişkeni sektör değişkeni olarak tanımlanmıştır ki, çalışmanın temel değişkenidir. X_1 değişkeninin Y değişkeni ile istatistiksel açıdan önemli ilişkiye sahip olmaması durumunda, X_1 değişkeni manuel olarak karar ağacına yerleştirilip dallanma her şekilde X_1 değişkeninden

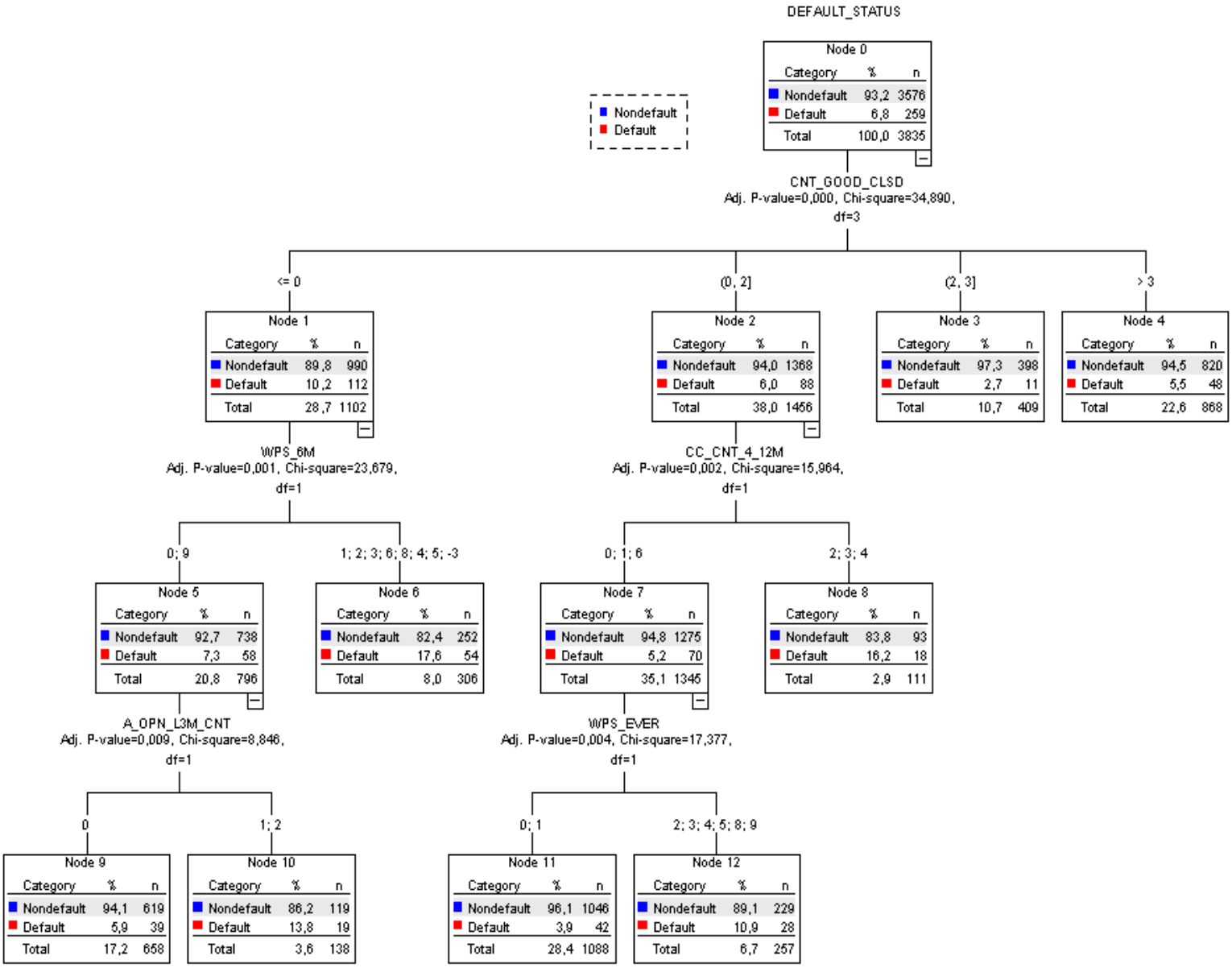
başlatılacaktır. Modelin anlaşılabilirliği için bu zorunlu koşulun modelde gerçekleştiği varsayılmıştır.

Şekil 4.8'deki karar ağacı dikkate alındığında:

- X_1 değişkeni Y hedef değişkeniyle istatistiksel açıdan en önemli ilişkiye sahiptir.
- X_2 değişkeni X_1 değişkeniyle $X_1 = a_1$ olması koşuluyla istatistiksel açıdan önemli ilişkiye sahiptir.
- X_3 değişkeni X_1 değişkeniyle $X_1 = a_2$ olması koşuluyla istatistiksel açıdan önemli ilişkiye sahiptir.

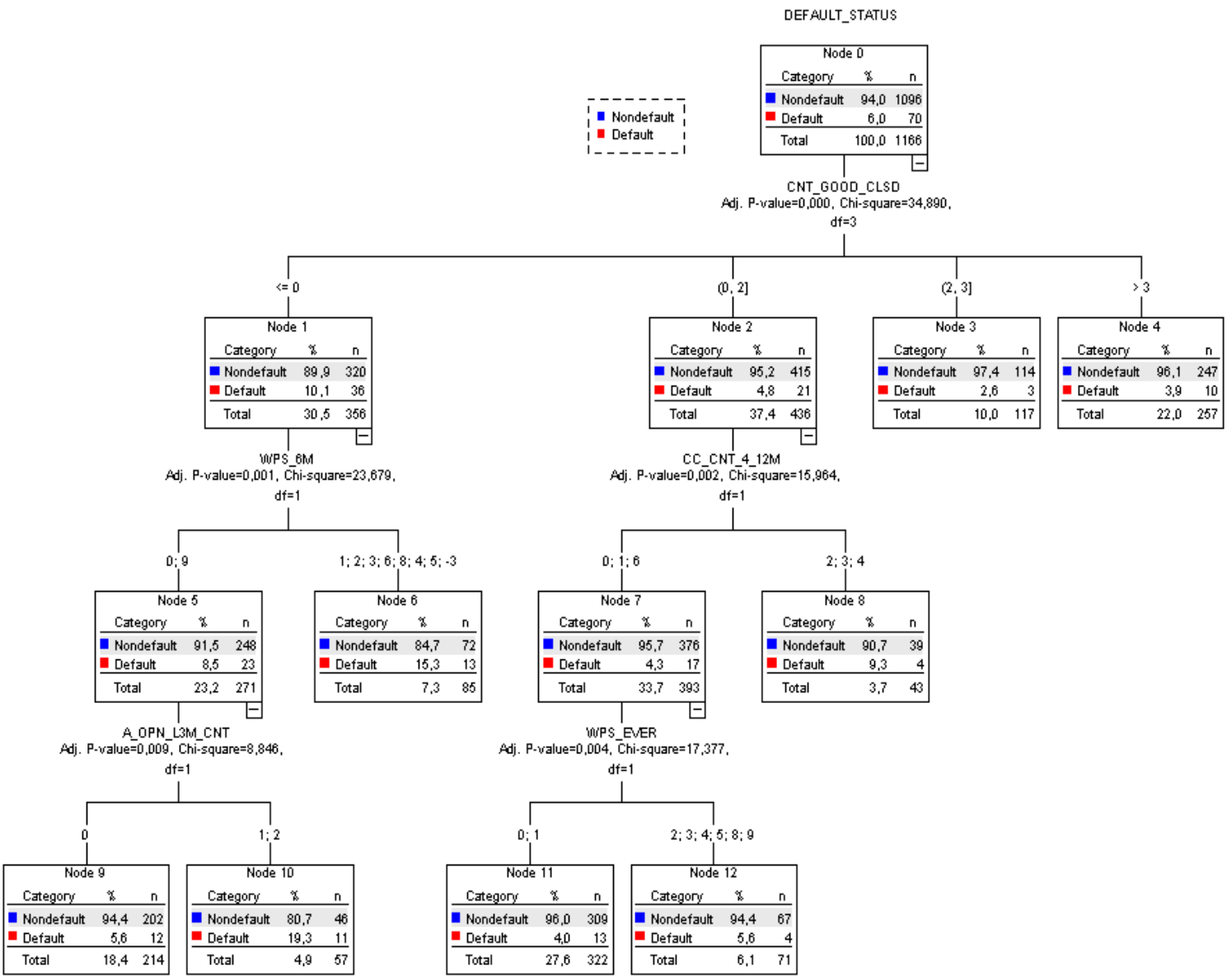
4.5.5.3 Risk Profillerinin Tanımlanması

Bu bölümde önceki bölümlerle incelenen kredi müşterilerine ait veriler, sınıflandırma ağacı ile değerlendirilecektir. Diğer yöntemlerde olduğu gibi Karar Ağaçı metodunda da verinin %75’i modelin kurulması ve eğitilmesinde kullanılacaktır. Kalan %25’lik veri ile ise model test edilecek ve detaylar anlatılacaktır.



Şekil 4.9. Öğrenme Algoritması Karar Ağacı.

Şekil 4.9 incelendiğinde 8 risk profili olduğu görülmektedir. Node 6, Node 9, Node 10, Node 11, Node 12, Node 8, Node 3 ve Node 4.



Şekil 4.10. Test Algoritması Karar Ağacı.

Müşterilerden toplanan veriler doğrultusunda incelenen değişkenlerden 5'i, bağımlı değişken ile ilişkili bulunmuştur. Bağımlı değişkeni en iyi temsil eden değişken, "CNT_GOOD_CLSD" değişkeni olduğu için kök düğümün ilk kırılımı bu değişkenle başlar. CNT_GOOD_CLSD değişkeni kendi arasında 4 dala ayrılmıştır. Program, bu ayrımı otomatik olarak veri setindeki değerlere uygun şekilde yapmaktadır. Her bir " CNT_GOOD_CLSD " düğümü, "WPS_6M" ve "CC_CNT_4_12M" değişkeni ile tekrar kırılıma uğrar. Düğümler içerisinde yer alan "Kötü(Bad)" ve "İyi(Good)" sembolleri örneklemde, o düğüme düşen "Kötü(Bad)-İyi(Good)" müşteri adedi ve yüzdesini vermektedir. Bu düğümlerden de gelişen son kırılım "A_OPN_L3M_CNT" değişkeni ile olmuştur.

Çizelge 4.26 Sınıflandırma Ağacı Model Parametreleri

Specifications	Growing Method	CHAID
	Dependent Variable	DEFAULT_STATUS
	Independent Variables	A_OPN_OVER12M_WPS_6M, WPS_6M, CNT_0_MX_CC, CC_CNT_4_12M, CUST_AGE_YEAR, A_OPN_WPS1_6_CNT, A_OPN_L3M_CNT, CNT_GOOD_CLSD, WPS_EVER, CNT_BAD_CLSD, TK_CNT_3M
	Validation	Split Sample
	Maximum Tree Depth	3
	Minimum Cases in Parent Node	100
	Minimum Cases in Child Node	50
Results	Independent Variables Included	CNT_GOOD_CLSD, WPS_6M, A_OPN_L3M_CNT, CC_CNT_4_12M, WPS_EVER
	Number of Nodes	13
	Number of Terminal Nodes	8
	Depth	3

Uygulamada, kredi verme kararının etkilendiği değişkenler “ CNT_GOOD_CLSD”, “WPS_6M”, “CC_CNT_4_12M“, “A_OPN_L3M_CNT” ve “WPS_EVER” olarak bulunmuştur. Diğer değişkenleri kadar program tarafında etkin bulunamadığı için modele alınmamıştır. Model için kullanılan parametreler Çizelge4.23’de verilmiştir.

Çizelge 4.27 Sınıflandırma Ağacı Sonuç Değerleri

Sample	Observed	Predicted		
		Nondefault	Default	Percent Correct
Training	Nondefault	3574	2	100,0%
	Default	259	0	,0%
	Overall Percentage	100,0%	,0%	90,2%
Test	Nondefault	1086	1	100,0%
	Default	79	0	,0%
	Overall Percentage	100,0%	,0%	93%

Growing Method: CHAID

Dependent Variable: DEFAULT_STATUS

Çizelge 4.27'de yer alan %90,2 değeri model tahmin başarısını göstermektedir. Doğru tahmin edilen 1086 + 0 =1086 kişi, yanlış tahmin edilen 79 + 1 = 80 kişi yer almaktadır. Doğru sınıflama oranı 1086/1166= %93 elde edilir.

Çizelge 4.27' de verildiği gibi eğitim datalarından 1 kişi için default yani temerrüt durumu oluşacağı tahmin edilmiştir. Fakat eğitilen data içinde bu 1 kişi için temerrüt durumu oluşmamaıştır. Durumda I. tip hata sonucu 1 kişidir. Benzer şekilde 79 kişi için temerrüt durumu oluşmaz tahmini yapılmasına rağmen bu kişiler için temerrüt durumu oluşmuştur. Yani 79 kişi için II. tip hata ortaya çıkmıştır. Karar ağacı modeli için oluşan hata sayıları ve hata oranları Çizelge 4.28'de verilmiştir.

Verilen sonuçta kişinin kredi başarısızlık oranı %50 kabul edilmiştir. Yani kişi %50'den daha yüksek herhangi bir oranla başarılı tahmin edilirse bu kişiye kredi verileceği varsayımı vardır. Bankalar hangi oranlara nasıl davranacaklarını kredi politikaları sonucunda karar vermektedir.

Çizelge 4.28 Karar Ağacı test verilerinin I. ve II. Tip hata sayıları ve oranları

	Hata Sayıları		Hata Oranları (%)	
	I. Tip	II. Tip	I. Tip	II. Tip
YSA	1	79	0.000857	0,06775

Verilen değerlere öre Çizelge 4.27'de belirtildiği gibi model eğitilirken %90,2 oranında başarıya ulaşılmıştır. Modelin testi için yapılan analiz içinde %93 oranında bir başarıdan bahsetmek mümkündür.

Kredi değerlendirmesinde kullanılacak yöntem seçiminde temel amaç minimum hatayı yakalayabilmektir. Buna göre şimdiye kadar değerlendirilen LogR ve YSA yöntemleri ile Karar Ağacı yöntemi oransal olarak karşılaştırıldığında I.Tip hata için hata oranı YSA için 0.01089, LogR modeli için 0, 000793 iken KA modeli için 0,000857 olarak hesaplanmaktadır. Yani I. Tip hata için LogR modeli diğer iki yönteme göre daha başarılı sonuçvermektedir. Buna karşılık II. Tip hata için başarı oranları YSA için 0,05313, LogR için 0,073015 iken KA modeli için 0,06775 olarak hesaplanmıştır. Buradan da anlaşılacağı gibi II. Tip hata için YSA modeli daha iyi sonuç vermektedir.

4.6 Model ve Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Bu çalışmada, günümüzde bankacılık alanında önemli bir yere sahip olan kredi değerlendirme işlevinin pratikleştirilmesine yönelik olarak kullanılan ve geliştirilmeye çalışılan farklı modeller ele alınmaktadır. Çalışma kapsamında Lojistik Regresyon Metodu, Yapay Sinir Ağı Metodu ve Karar Ağaçları Metodu incelenmiş ve yöntemler arasındaki farklılıklar ortaya konmaya çalışılmıştır.

Çalışmanın genelinde öne çıkan amaç; karar vericinin yöntem seçimine yardımcı olmak ve kredi değerlendirmesinde minimum hata ortanını yakalamaktır.

Kullanılan yöntemlerin birbirlerine göre güçlü ve zayıif yönleri bulunmaktadır. Bu nedenle yöntem seçiminde bu unsurlar göz önünde bulundurulmalıdır. Yöntemlerin birbirine göre kesin üstünlüğü olduğunu söylemek yanlış olacaktır. Her bir yöntem kullanılan parametre ve veriye endekslenerek yorumlanmalı ve kıyaslamaya dayalı bir seçim yapılmalıdır.

Yapılan analizler sonucunda bahsedilen her bir yönteme ilişkin model kurularak sınıflama yapılmıştır. Kurulan modeller göz önünde bulundurularak kredi müşterileri değerlendirilmiş ve sonuçlar tahmin edilmeye çalışılmıştır. Yapılan taminlemelerde iki tip hata üzerinde durulmuştur. I. tip hata, müşterinin krediden aldığı borcu ödeyebilecek durumda iken o müşteriye kredi vermemek; II. tip hata ise müşterinin krediden aldığı borcu ödeyebilecek durumda değil iken o müşteriye kredi vermek olarak tanımlanabilir. Çizelge 4.29’de herbir yöntemin I. ve II. Tip hata sayıları ve hata oranları verilmiştir. Yöntemlerin karşılaştırılmasında hata sayılarının değil oranların üzerinde durulmaktadır. Kullanılan test verisinin her bir model için farklılık gösterdiği göz önüne alındığında orandal olarak değerlendirme yapmak data doğru olacaktır.

Buna göre; Çizelge 4.29’de de verildiği gibi yöntemlere ait hata oranlarını incelendiğinde I. Tip hata oranı en düşük olan yöntem Lojistik Regresyon Analizi yöntemidir. Yaklaşık olarak I. tip hata için 0.000793 hata yüzdesi ile tahminleme yapılmıştır. Yani 0.000793’lük bir oranla müşterinin krediden aldığı borcu ödeyebilecek durumda iken o müşteriye kredi vermeme kararı alınarak hatalı bir karar verilmektedir. II. Tip hata oranı en düşük olan yöntem ise Yapay Sinir Ağı yöntemidir. Bu yönteme göre yaklaşık olarak 0.05313 oranında bir hata yüzdesiyle çalışılmaktadır. Yani 0.05313’lik bir oranla, müşterinin krediden aldığı borcu ödeyebilecek durumda değil iken o müşteriye kredi verme kararı alınarak hatalı bir karar verilmektedir.

Çizelge 4.29 Test verilerinin I. ve II. Tip hata sayıları ve oranları

	Hata Sayıları		Hata Oranları (%)	
	I. Tip	II. Tip	I. Tip	II. Tip
LogR	1	92	0.000793	0,07301
YSA	8	39	0.010893	0.05313
KA	1	79	0.000857	0,06775

Karar ağaçları yönteminde ise; I. Tip hata yüzdesi 0,000857 iken II. Tip hata yüzdesi 0,06775 olarak hesaplanmıştır. Yöntemlerin kullanım kolaylıkları, analiz süreleri ve eğitim ihtiyaçları gibi diğer faktörlerde göz önünde bulundurularak yöntemler arasında tercih yapmak daha doğru olacaktır.

Kullanılan yöntemlerin farklı avantajları ve dezavantajları bulunmaktadır. Yöntem seçimi yapılırken yöntemin başarısının yanı sıra bu özellikleri de göz önüne alınmalıdır. Tüm yararları daha fazla olan yöntem işletme tarafından seçilmelidir.

Kullanılan yöntemler arasından Karar Ağaçları; sonuçların yorumlanmasının kolaylığı nedeniyle günümüzde bir çok şirket tarafından kullanılmaktadır. Çözümlemelerin kolay olması ve doğrusal olmayan özellikleri de ortaya çıkarması yine karar ağacı metodunun tercih edilme sebeplerindendir. Buna rağmen hassasiyeti diğer yöntemlerle kıyaslandığında yetersiz kalmaktadır. Yapılan çalışmada, diğer yöntemlerle kıyaslandığında karar ağaçlarının başarı oranı daha güşük çıkmıştır. Buna rağmen sistemin entegrasyonu ve çalışan eğitimi için yüklenilecek maliyetin daha düşük olması nedeniyle maliyet, fayda analizi yapılarak bu yöntemin kullanılmasına karar verilebilir.

Yapay sinir ağları işletmeler için güçlü bir tahmin aracı olarak kullanabilecek özellikte bir tekniktir; ancak verilerin modelde kullanılabilmesi için dönüştürülmeleri gerekmesi ve sonuç olarak anlaşılması zor karmaşık modellerin ortaya çıkabilmesi yöntemin önemli dezavantajları arasında yer almaktadır. Özellikle modelin sayısal değerleri kullanması ve çıktı olarak da sayısal değerler üretmesi kategorik veriler kullanıldığında yorumlama açısından sorun yaratmaktadır. Bunun yanı sıra yapay sinir ağlar yüzlerce ya da binlerce girdi olduğu zaman iyi sonuçlar verememektedir. Fazla sayıda girdi desenin keşfedilmesini zorlaştırmakta ve modeli oluşturmak için kullanılan deneme aşamasının uzamasına yol açmaktadır. Bu

nedenle bu tür durumlarda yapay sinir ağların karar ağaçları ile birlikte kullanılması önerilmektedir. Buna göre karar ağacı tekniği ile bağımlı değişkene etki eden önemli faktörler tespit edilecek yapay sinir ağ modeli de tüm değişkenleri kullanmak yerine söz konusu değişkenleri kullanarak sonuca ulaşacaktır. Bu dezavantajlarına karşın yapay sinir ağlar işletmelerde çeşitli alanlarda kullanılmaktadır. Yapay sinir ağlarının kullanımında tüm değişkenleri göz önüne alındığından bazı durumlarda avantajlar dez avantaja dönüşebilmektedir.

Lojistik regresyon analizi, piyadaki bir çok banka tarafından tercih edilen ve en çok kullanılan yöntemlerden biridir. Analiz sonuçlarının yorumlanması, modelin kurulması için harcanan zaman ve diğer etmenler göz önüne alındığında lojistik regrsyon model diğer yöntemlerden daha işlevseldir. Karar ağaçlarının kimi zaman yetersiz kalması, yapay sinir ağlarınında uygulama süresi ve uzman ihtiyacı, lojistik regresyon yöntemini bir adım öteye taşımıştır. Buna rağmen analiz sonuçları değerlerdiğinde hem I. tip hem de II. tip hata için en başırılı tahmin YSA modeli tarafından ortaya konmuştur.

Yöntemler arasındaki başarı kullanılan veri ve değişkenler ile orantılı olduğundan bir yöntemin diğeri üzerindeki etkinliği kullanılan veril ile beraber düşünülmeklidir. Analiz kapsamında kullanılan yöntemlerin sayısal başarılarından yanı sıra kullanılan modelin bilgisayarla çok kısa zamanda gerçekleşebilir olması, modelin yapısı ve karmaşıklığı, konuda yeterli bilgiye sahip uzman kişi ihtiyacı, kullanıcak veri ve model uygunlu gibi birçok faktör yöntem seçiminde etkili olmaktadır.

5 SONUÇ

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

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

Bankalar, yaptıkları iş gereği yoğun risklerle yaşamak zorunda olan kuruluşlardır. Bankacılık sektöründe yaşanan riskler, her ülkede, her dönemde kaçınılmaz olarak yaşanabilir, Zira finansal piyasalar var olduğu sürece, risk unsuru sistem içerisinde varlığını sürdürecektir. Ancak bu aşamada önemli olan, risklerin doğru tanımlanıp, yönetilmesi olmaktadır. Banka üst yönetimleri, kurumsal olarak alınan riskler hakkında daha fazla bilgi edinmeli ve riskin yönetilmesi için gerekli sistemlere sahip olmalıdırlar. Böylece piyasada oluşacak risklerin zararları, bankacılık sektörünü en alt düzeyde etkileyecek ve oluşacak krizlerin zararları minimuma inecektir.

Bankacılıkta başarılı performans için risk yönetimi gerekli bir şart olsa da yeterli bir şart değildir. Risk yönetimini, her şeyin çözümü ve bütün sorunlara cevap olacak bir yaklaşım veya bir çözüm aracı olarak düşünmemek gerekir. Ama günümüzün modern işletme teorisinin ulaştığı en kapsamlı çözümlerden bir tanesinin de risk yönetimi olduğu bir gerçektir. Çünkü risk yönetimi getiri, sermaye ve riski ilişkilendiren; bunların arasında optimum dengeyi kuran bir yaklaşım, bir yönetim tekniği ve bir yönetim anlayışıdır. Bunun sadece riskin kontrol edilmesi veya azaltılması olarak görülmemesi gerekir. Çünkü günümüzde başta bankalar olmak üzere bütün kurumlar hatta bireyler risk almakta, bu risklerden bir getiri beklemekte bunun için de bazı kaynaklar ayırmaktadır.

Burada en doğru kararın verilip verilmediğinin, alınan riskler karşısında yeterli getirinin elde edilip edilmediğinin ve buna ayrılan kaynakları ayırmaya deyip değmediğinin bir şekilde ölçülmesi gerekmektedir. Zaten risk yönetiminin temel felsefesi; riski azaltmak ya da gidermek değil, riski yöneterek getiri ve sermayeyi optimum düzeyde kullanmaktır. Belirli bir sermaye ayırarak risk üstlenilmekte ve getiri de aynı sermaye ile elde edilmeye çalışılmaktadır. İşte risk yönetimi bu ikisi arasındaki dengeyi gözeten bir yönetim anlayışıdır.

Risk yönetimini modellerden ibaret saymak büyük bir yanılgıdır. Bazen bu yanılgıya en büyük kurumlar bile düşmektedir. Risk yönetiminde modeller amaç değil sadece araçtır. Risk yönetiminde kullanılacak teknikler ve modeller ancak bir şeyi ölçme imkanı sağlar. Fakat yapılan ölçüm sonucunda karar almak ayrı bir konudur. Bankalar, önerilen modellerin orta vadede neler getireceğini çok iyi incelemelidirler. Faydalar yanında ciddi masrafların olması da kaçınılmazdır. Öngörülen faydalar; sermaye ihtiyacının azalması, daha iyi risk yönetimi, üst denetimle olan ilişkilerin iyileştirilmesi ve kredi değerlendirme kurumları tarafından daha iyi algılanma olarak sıralanmaktadır. Öte yandan bu önerilerin bankalara daha açık finansal bilgilendirme, yeni sistemlerin kurulması ve işlemleri oluşturma maliyeti, sürekli veri toplama masrafları, sürekli sistem geliştirme ve eleman yetiştirme maliyetleri gibi yükler getireceği de açıktır. Bankalar açısından önemli olan, risk yönetim tekniklerinin uygulanmasının getireceği fayda ile bunların maliyeti arasındaki dengenin kurulmasıdır.

Türkiye'de son dönemlerde meydana gelmiş olan büyük finansal krizlerin etkisiyle birçok banka yetersiz risk yönetiminden dolayı karşılayabileceğinden daha fazla riski üstlenmek zorunda kalmıştır. Risk yönetimi, ana sermayeyi riske maruz kalmaktan kurtarmaktadır. Ayrıca günümüzde risk optimizasyonu sağlamaya çalışan bankacılık sektörü için önemli bir konuma gelmiştir. Risk hesaplama yöntemlerinin her birinin farklı zayıf yönleri bulunmaktadır. Bu nedenle bu yöntemlerden sadece birinin kullanılması hatalı olacaktır. Oysa bunların bir bileşiminin kullanılması daha doğru sonuçlar verebilir. Böylece bankacılık sektörü daha sağlıklı ve daha etkin faaliyetlerde bulunabilecektir.

Ülkemizde bankacılık sektörü 2001 krizinden bu yana ciddi bir toparlanma süreci yaşamıştır. Sektöre katkıda bulunacak yeni yasalar çıkartılmış, denetim ve düzenleme işlevini yerine getirecek bağımsız kurumlar oluşturulmuş ve ciddi bir konsolidasyon gerçekleşerek bankacılığın gelişmesi için daha sağlıklı bir ortam oluşmuştur.

Yeni dönemde, bankaların risklerini eskisinden çok daha iyi yönetebiliyor olmaları ve risk yönetiminde uluslar arası standartları hayata geçirebilmek için büyük yatırımlar yapmaları gerekmektedir.

Türk bankaları, bugüne kadar yaptıklarından daha iyi risk değerlendirmesi yapmayı öğrenmek ve bunu uygulamak zorundadırlar. Bir başka deyişle, bankalar, risk yönetimi alanındaki becerilerini geliştirme zorunluluğuyla karşı karşıya bulunmaktadırlar. Buna karşılık kredi ihtiyacı duyan reel ekonominin aktörleri de çağdaş iş yapmak ve yönetim süreçlerini uygulamaya koymak durumundadırlar. Kayıtlarının daha iyi tutulması, daha şeffaf olmaları, bilgi yönetimini iyi uygulamaları gerekmektedir. Yeni ortama uyum sağladıktan sonra bankacılık sektörüyle reel ekonomi arasındaki ilişkilerin daha sağlıklı bir zeminde süreceği aşikârdır. Sonuç olarak, risk yönetimi, global gelişmeler ve değişimler çerçevesinde Türkiye'deki makro ekonomik yapı içinde en önemli gündem maddesi olmaya devam edecektir. Türk bankacılık sektörü, bu yapı içerisinde sürekli kendini stratejik olarak geliştirmekte ve istikrarlı bir ekonomik yapıya hazırlamaktadır. Bankacılığın özünde risk yönetimi yattığından, riskin tanımlanması, ölçümlenmesi, gözetilmesi ve raporlanması sürekli geliştirilmesi gerekli aktiviteler olarak önem arzetmektedir.

Dolayısıyla stratejilerle uyumlu faaliyetlerini, alınan riskleri ve belirlenen risk limitlerini düzenli bir şekilde gözlemleyecek ve değerlendirecek bir risk yönetim sistemine sahip olmak, bankaların gelişen piyasa koşulları ve yasal düzenlemeler çerçevesinde mevcudiyetlerini sürdürebilmeleri için zorunlu hale gelmiştir.

Uluslararası ve yerel rekabetin kızıştığı günümüzde, artık riskleri göz ardı ederek yüksek kâr beklentilerinin gerçekleşmeyeceği, aksine taşınan aşırı risklerin mutlaka kontrol altında tutulması gerektiği iyice anlaşılmıştır. Teknolojide yenilikleri ve hızlı değişimleri yakalayabilen ve bunların risklerini ölçerek hazırlıklarını bu doğrultuda yapabilen bankalar, yüksek kazanca giden yolda başarıyla ilerleyeceklerdir.

KAYNAKÇA

Akgüç, Ö. (1994), Finansal Yönetim, Avcıol Basım Yayın, 6. Basım, İstanbul.

Akgüç, Ö., (2006), Kredi Taleplerinin Değerlendirilmesi, Arayış Basım ve Yayıncılık, 7. Basım, İstanbul.

Akıncı, N. ve Erdoğan, N., Finansal Tablolar ve Analizi, Barış Yayınları 4. Basım, İzmir.

AKPINAR H., (2000), "Veri Tabanlarında Bilgi Kesfi ve Veri Madenciligi", İstanbul Üniversitesi İsletme Fakültesi Dergisi, (29): 1-22.

Aksel, K. H., (2001), "Kredi Riski Yönetimi", Active Bankacılık ve Finans Dergisi: 65-86.

Aksel, K. H.,(2002), "Kredi Risklerinin Ölçümünde Kullanılan Temel Yöntemler". Active Bankacılık ve Finans Dergisi. Sayı.26: 1-7.

Aktaş, R., Endüstri İşletmeleri İçin Mali Başarısızlık Tahmini (Çok Boyutlu Model Uygulaması), Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, 1. Basım. Ankara (323): 1993.

Alkin, E. ve Savaş T., (2001), Bankalarda Risk Yönetimine Giriş, Çetin Matbaacılık, İstanbul.

Altman, E. ve Kishore V., "Almost Everything You Always Wanted to Know About Recoveries on Defaulted Bonds". Financial Analyst Journal. Kasım-Aralık 1996, 57-63.

Altıntaş, M. A., (2006), Bankacılıkta Risk Yönetimi ve Sermaye Yeterliliği, Turhan Kitabevi Ofset Matbaacılık Tesisleri, Ankara.

Ansell J. ve Wharton F., (1992),"Risk: Analysis, Assessment and Management," John Wiley&Sons, 203-211.

Babuşçu, Ş. ve Hazar A., (2006), "Kredi Derecelendirmesi (Rating) ve Finans", Akademi Consulting & Training, Ankara.

Babuşçu, Ş., (2005), "Basel II Düzenlemeleri Çerçevesinde Bankalarda Risk Yönetimi", Akademi Consulting & Training, Ankara.

Basel Bankacılık Denetim Komitesi, (2005), "Sermaye Ölçümü ve Sermaye Standartlarının Uluslararası Düzeyde Birbiriyle Uyumlaştırılması (Yeni Basel Sermaye Uzlaşısı)", Gözden Geçirilmiş Düzenleme, (çev. TBB).

Berk, N., (2001), Bankacılıkta Pazara Yönelik Kredi Yönetimi, Beta Basım A.Ş., 3. Basım. İstanbul.

Berk, N., (2005), Finansal Yönetim. Türkmen Kitabevi, 3. Basım. İstanbul.

Bolgün, K. E. ve Akçay, M. B., (2005), Risk Yönetimi: Gelişmekte Olan Türk Finans Piyasasında Entegre Risk Ölçüm ve Yönetim Uygulamaları, Scala Yayıncılık, 2. Basım, İstanbul.

Bolgün, K. E., (2007), "Ticari Bankalarda Riske Maruz Değer (Value At Risk) Yöntemi İle Ölçümlenen Piyasa Riskinin Banka Stratejilerine Katkisi". İktisat, İşletme ve Finans Dergisi, Sayı.191, Şubat 2007: 54-67.

BDDK Araştırma Dairesi, (2004). "Sermaye Ölçümünün ve Sermaye Standartlarının Uluslararası Düzeyde Birbiriyle Uyumlaştırılması (Yeni Basel Sermaye Uzlaşısı)"

Dolgun M. Ö., (2002), "Türkiye'deki Hastanelerin Veri Madenciliğiyle Gruplandırılması", XI. Biyoistatistik Kongresi, 27–30 Mayıs, Malatya.

Canada, J. R., William G. S.ve White J. A., (1995), Capital Investment Analysis for Engineering and Management, Prentice-Hall, 2. Basım, Upper Saddle River, N.J.

Caoutte, J. B., Altman, E.I. ve Narayanan, Paul, (1998), Managing Credit Risk: The Next Great Financial Challenge. USA: John Wiley & Sons.

Crouhy, M., Galai, D. ve Mark, R. (2003), "A Comparative Analysis Of Current Credit Risk Models". Journal of Banking & Finance. (24):.59-117.

Güler A., (2005), "Ticari Bankalarda Kredi Portföyünün Yönetimi", Sermaye Piyasası Kurulu, Ankara.

Grobler, B. R., Bısschoff, T.C. ve Moloi, K.C., (2002), "The Chaid-Technique and the Relationship between School Effectiveness and Various Independent Variables", International Studies in Educational Administration, (30):44-56.

Hajmeer M, Basheer I. Comparison of logistic regression and neural network-based classifiers for bacterial growth. Food Microbiology 2003;20:43-55.

Haughton D., ve Oulabi, S., (1999), "Direct marketing modeling with CART and CHAID", Journal of Direct Marketing, (11), 4:42-52

Hızlı, P., (2007), "Sigorta Sektörünün Gelişimi, Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi Ve Türkiye Uygulaması", Yüksek Lisans Tezi:14

İMKB, (1999) Sermaye Piyasası ve Borsa Temel Bilgiler Kılavuzu, İstanbul.

İşipek, P., (2005), "Banka Stratejik Yönetimi Açısından Kredi Riski Yönetim Modelleri", Yayınlanmamış Doktora Tezi. Marmara Üniversitesi BSE.

Jarrow, R. A. ve Turnbull, S.M., (2000), "The Intersection of Market and Credit Risk", Journal of Banking & Finance, (24), 1-2, Ocak 2000:.271-299.

Jorion, P. ,(2004), "Firm Value and Hedging, Evidence From US Oil and Gas Prosedurs", California State Univercity

Kaval, H., (2004) Bankalarda Risk Yönetimi, Yaklaşım Yayınları, Ankara.

Kealhoper, S. ve Bohn, (2006), J. R. "Portfolio Management of Default Risk", KMV. Mayıs 2006: -35.

Koyuncugil A. ve Özgülbaş N., (2006), “İMKB’de İşlem Gören KOBİ’lerin Finansal Başarısızlığına Etki Eden Faktörlerin Veri Madenciliği İle Belirlenmesi”, 3. KOBİ ve Verimlilik Kongresi, 17–18 Kasım, İstanbul.

Koyuncugil A., (2007), Borsa Şirketlerinin Sektörel Risk Profillerinin Veri Madenciliğiyle Belirlenmesi, Sermaye Piyasası Kurulu Araştırma Raporu, Araştırma Dairesi, Ankara.

Laura G., Luna D. ve Mendez M. Paz, (2006), “Predictive Segmentation in Action: Using CHAID to Segment Loyalty Card Holders”, International Journal of Market Research, (48), 4: 459- 479.

Mccarty J. A. ve Hastak M., (2007), “Segmentation Approaches in Data-Mining: A Comparison of RFM, CHAID and Logistic Regression”, Journal of Business Research**, (**60), 6:656–662.

Ottenbacher K.J., Linn R.T., Smith P.M., Illig S.B., Mancuso M., Granger C.V., (2004), “Comparison of logistic regression and neural network analysis applied to predicting living setting after hip fracture”, AnnEpidemiol, (14),551;9.

Özdamar, K., (2004), “Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi 1”, (1), Kaan Kitapevi: 517-620.

Doğan, N. ve Özdamar, K., (2003), “Chaid Analizi ve Aile Planlaması ile İlgili Bir Uygulama”, Türkiye Klinikleri Tıp Bilimleri Dergisi, (23),5: 392-397.

Öztemel, E., (2003), “Yapay Sinir Ağları”, Papatya Yayınları, Ankara.

Reckehemmer, M. L., (1983), "Establishing Loan Review Department" Edited By. Robert H. Behrens; Commercial Problem Loans. 2th. Edt. Bankers Lending Series. Bankers Publishing Company, Boston: 17-18.

Rich, J. ve Curtis T., (2003), "Credit Risk Measurement-A Portfolio View"

Rowland T, Ohno-Machado L, Ohrn A., (1998), “Comparison of multiple prediction models for ambulation following spinal cord injury”, Proc AMIA Symp, 528: 32.

Saretto, A. A., (2004), "Predicting and Pricing the Probability of Default", Ağustos 2004:1-41.

Saunders, A. ve Hugh, T., (2001), Financial Institutions Management, McGraw-Hill Ryerson, 2. Basım. Canada.

Sayım, F., (2006), Bankalarda Kredi Karşılıkları Sistemi ve Vergisel İncelemesi, Türkiye Bankalar Birliği Yayınları ,1. Basım, 244, İstanbul.

Skora, R. K., (2004), Rational Modeling of Credit Risk and Credit Derivatives: Credit Derivatives-Applications for Risk Management, Investment and Portfolio Optimisation, Skora & Company Inc., Risk Books, London.

Smith, K. A., (2002), Neural Networks for Business: An Introduction, Neural Networks in Business: Techniques and Applications, Ed.: Kate A. Smith, Jatinder N.D. Gupta, Idea Group Publishing: 69.

SPSS, (1999), AnwerTree Algorithm Summary, SPSS White Paper, USA: 2.

SPSS, (2001), Neural Networks Algorithm Summary, SPSS White Paper, USA: 42.

Tevfik, A. T. ve Gürman T., (1997), “Bankalarda Finansal Yönetime Giriş”, Türkiye Bankalar Birliği Yayını, 203, İstanbul.

TBB Çalışma Grubu, (2006), "Kredi Riski Modelleri". Bankacılar Dergisi, 57: 33-66.

TBB, (2006), "Operasyonel Risk Veri Tabanı". Bankacılar Dergisi, 48: 124-175.

TBB, (2005), Bankacilik Kanunu

TBB, (2005), Ticari Krediler.

TCMB, (2005), "Derecelendirme Kuruluşları, Kriterleri ve Türkiye'nin Derecelendirme Geçmişi", Lira Dergisi, 10: 21-23.

Tokel, Ö. E. ve Karatepe, Y., (2004), “Yapay Sinir Ağları Kullanılarak Kredi Taleplerinin Değerlendirilmesi”, Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası.

Türe M., Tokatlı F. ve Kurt İ., (2008), “Using Kaplan-Meirer Analysis Together With Decision Tree Methods (C&RT, CHAID, QUEST, C4.5 and ID3) In Determining Recurrence-Free Survival of Breast Cancer Patients”, Expert Systems with Applications, Article in Press.

Usta, M., (2005), Temel Kredi Bilgileri, Pamukbank T.A.Ş. Eğitim Yayınları, 3. Basım, İstanbul.

Ünal, T., (1995), Kredi Sözleşmeleri, İstanbul Ticaret Odası, 33, İstanbul.

Van Dıepen, M.ve Franses, P. H., (2006), “Evaluating Chi-Squared Automatic Inter action Detection”, Informatıon Systems**, (**31), 8: 814-831.

Weber, S., (2006), "A Modified Analytic Hierarchy Process for Automated Manufacturing Decisions". Interfaces. (23),4, :75-84.

Wikipedia, (2009), http://tr.wikipedia.org/wiki/Risk.

Yamamura S, Kawada K, Takehira R, Nishizawa K, Katayama S ve Hirano M., (2004), “Artificial neural network modeling to predict the plasma concentration of aminoglycosides in burn patients”, Biomed Pharmacother, 58, 239: 44.

Yavuz, S. T., (2002), "Risk Yönetimi İçeri Aktif Pasif Yönetimi Dışarı mı?: Aktif Pasif Komitesi (APKO) Faiz Riski Yönetiminin Neresinde?", Bankacılar Dergisi, 41: 21-31.

Yetim, S., (2004), "Tek Değişkenli Reel Değerli Fonksiyonlarda Türev Kavramına Etki Eden Bazı Matematik Kavramlarının Analitik Hiyerarşi Prosesi İle Analizi", Kastamonu Eğitim Dergisi, (12), 1, Mart 2004: 137-156.

Yetim, S. ve Balci A., (2005), "Basel II Ulusal İnsiyatif Alanlarinin Anlaşilmasina Yönelik Açiklayici Rehber", BDDK ARD Çalışma Raporları, 2005/8, Ekim 2005: ss.1-147.

Yurtoğlu, H., (2005), “Yapay Sinir Ağları Metodolojisi İle Öngörü Modellemesi: Bazı Makroekonomik Değiskenler için Türkiye Örneği”, Uzmanlık Tezi, Devlet Planlama Teskilatı.

Zarakolu, A., (1989), Bankacılar İçin Para ve Kredi Bilgisi, Banka ve Ticaret Hukuku Araştırma Enstitüsü, 9. Basım, Ankara, 232.

EKLER

Ek 1 Karar Ağacı Kural Tabanı

Banka politikaları gereği “Good” oranı, %80-100 arası olan müşterilerin kredi talepleri otomatik olarak sistem tarafından kabul edilmektedir. “Good” oranı, %60-80 arası olan müşterilerin kredi talepleri, manuel olarak bakılmak üzere Kredi Tahsis ve İzleme birimleri tarafından değerlenmeye alınmaktadır. Bu oranlar altında kalan müşterilerin kredi talepleri otomatik olarak sistem tarafından red edilmektedir.

```
/* Noda 0 */
UPDATE <TABLE>
SET noda_001 = 0, pres_001 = 0, prb_001 = 0.932464;
/* Noda 1 */
UPDATE <TABLE>
SET noda_001 = 1, pres_001 = 0, prb_001 = 0.898367
WHERE (NOT(CNT_GOOD_CLSD IS NULL)  AND  (CNT_GOOD_CLSD <= 0));
/* Noda 5 */
UPDATE <TABLE>
SET noda_001 = 5, pres_001 = 0, prb_001 = 0.927136
WHERE (NOT(CNT_GOOD_CLSD IS NULL)  AND  (CNT_GOOD_CLSD <= 0))  AND  (
(WPS_6M IS NULL) OR WPS_6M <> 1  AND  WPS_6M <> 2  AND  WPS_6M <> 3  AND
  WPS_6M <> 6  AND  WPS_6M <> 8  AND  WPS_6M <> 4  AND  WPS_6M <> 5  AND
WPS_6M <> -3);
/* Noda 9 */
UPDATE <TABLE>
SET noda_001 = 9, pres_001 = 0, prb_001 = 0.940729
WHERE (NOT(CNT_GOOD_CLSD IS NULL)  AND  (CNT_GOOD_CLSD <= 0))  AND  (
(WPS_6M IS NULL) OR WPS_6M <> 1  AND  WPS_6M <> 2  AND  WPS_6M <> 3  AND
  WPS_6M <> 6  AND  WPS_6M <> 8  AND  WPS_6M <> 4  AND  WPS_6M <> 5  AND
WPS_6M <> 3)  AND  ((A_OPN_L3M_CNT IS NULL) OR A_OPN_L3M_CNT <> 1  AND
  A_OPN_L3M_CNT <> 2);
/* Noda 10 */
UPDATE <TABLE>
SET noda_001 = 10, pres_001 = 0, prb_001 = 0.862319
```

WHERE (NOT(CNT_GOOD_CLSD IS NULL) AND (CNT_GOOD_CLSD <= 0)) AND (
(WPS_6M IS NULL) OR WPS_6M <> 1 AND WPS_6M <> 2 AND WPS_6M <> 3 AND
WPS_6M <> 6 AND WPS_6M <> 8 AND WPS_6M <> 4 AND WPS_6M <> 5 AND
WPS_6M <> -3) AND (A_OPN_L3M_CNT = 1 OR A_OPN_L3M_CNT = 2);

/* Noda 6 */

UPDATE <TABLE>
SET noda_001 = 6, pres_001 = 0, prb_001 = 0.823529
WHERE (NOT(CNT_GOOD_CLSD IS NULL) AND (CNT_GOOD_CLSD <= 0)) AND (
WPS_6M = 1 OR WPS_6M = 2 OR WPS_6M = 3 OR WPS_6M = 6 OR WPS_6M = 8 OR
WPS_6M = 4 OR WPS_6M = 5 OR WPS_6M = -3);

/* Noda 2 */

UPDATE <TABLE>
SET noda_001 = 2, pres_001 = 0, prb_001 = 0.939560
WHERE ((CNT_GOOD_CLSD IS NULL) OR (CNT_GOOD_CLSD > 0 AND CNT_GOO
D_CLSD <= 2));

/* Noda 7 */

UPDATE <TABLE>
SET noda_001 = 7, pres_001 = 0, prb_001 = 0.947955
WHERE ((CNT_GOOD_CLSD IS NULL) OR (CNT_GOOD_CLSD > 0 AND CNT_GOO
D_CLSD <= 2)) AND ((CC_CNT_4_12M IS NULL) OR CC_CNT_4_12M <> 2 AND CC
_CNT_4_12M <> 3 AND CC_CNT_4_12M <> 4);

/* Noda 11 */

UPDATE <TABLE>
SET noda_001 = 11, pres_001 = 0, prb_001 = 0.961397
WHERE ((CNT_GOOD_CLSD IS NULL) OR (CNT_GOOD_CLSD > 0 AND CNT_GOO
D_CLSD <= 2)) AND ((CC_CNT_4_12M IS NULL) OR CC_CNT_4_12M <> 2 AND CC
_CNT_4_12M <> 3 AND CC_CNT_4_12M <> 4) AND ((WPS_EVER IS NULL) OR WP
S_EVER <> 2 AND WPS_EVER <> 3 AND WPS_EVER <> 4 AND WPS_EVER <> 5
AND WPS_EVER <> 8 AND WPS_EVER <> 9);

/* Noda 12 */

UPDATE <TABLE>
SET noda_001 = 12, pres_001 = 0, prb_001 = 0.891051
WHERE ((CNT_GOOD_CLSD IS NULL) OR (CNT_GOOD_CLSD > 0 AND CNT_GOO
D_CLSD <= 2)) AND ((CC_CNT_4_12M IS NULL) OR CC_CNT_4_12M <> 2 AND CC

_CNT_4_12M <> 3 AND CC_CNT_4_12M <> 4) AND (WPS_EVER = 2 OR WPS_EVE
R = 3 OR WPS_EVER = 4 OR WPS_EVER = 5 OR WPS_EVER = 8 OR WPS_EVER = 9);

/* Noda 8 */

UPDATE <TABLE>

SET noda_001 = 8, pres_001 = 0, prb_001 = 0.837838

WHERE ((CNT_GOOD_CLSD IS NULL) OR (CNT_GOOD_CLSD > 0 AND CNT_GOO
D_CLSD <= 2)) AND (CC_CNT_4_12M = 2 OR CC_CNT_4_12M = 3 OR CC_CNT_4_12
M = 4);

/* Noda 3 */

UPDATE <TABLE>

SET noda_001 = 3, pres_001 = 0, prb_001 = 0.973105

WHERE (NOT(CNT_GOOD_CLSD IS NULL) AND (CNT_GOOD_CLSD > 2 AND CN
T_GOOD_CLSD <= 3));

/* Noda 4 */

UPDATE <TABLE>

SET noda_001 = 4, pres_001 = 0, prb_001 = 0.944700

ÖZGEÇMİŞ

Doğum Tarihi	23.03.1984	
Doğum Yeri	İstanbul	
Lise	1998-2002	Habire Yahşi Anadolu Lisesi
Lisans	2003-2007	Kocaeli Üniversitesi Mühendislik Fak.
		Endüstri Mühendisliği Bölümü
Yüksek Lisans	2007-2009	Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
		Endüstri Müh. Ana Bilim Dalı, Sistem Müh. Bölümü

Çalıştığı Kurumlar

2008-Devam ediyor	İMKB Takasbank A.Ş.