

**T.C.  
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
İŞLETME ANABİLİM DALI  
FİNANSMAN PROGRAMI  
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**FİNANSAL BAŞARISIZLIK TAHMİNİ: YAPAY  
SİNİR AĞI VE KARAR AĞACI YÖNTEMLERİ  
ÜZERİNE BİR İNCELEME**

**Seyedbabak HESARI**

**Danışman  
Prof.Dr. G.Cenk AKKAYA**

**İZMİR-2018**

## TEZ ONAY SAYFASI



## YEMİN METNİ

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum “Finansal Başarısızlık Tahmini: Yapay Sinir Ağı Ve Karar Ağacı Yöntemleri Üzerine Bir İnceleme” adlı çalışmanın, tarafımdan, akademik kurallara ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını ve yaralandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

Seyedbabak HESARI

...../...../2018



## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Finansal Başarısızlık Tahmini: Yapay Sinir Ağı Ve Karar Ağacı Yöntemleri

Üzerine Bir İnceleme

Seyedbabak HESARI

Dokuz Eylül Üniversitesi

Sosyal Bilimler Enstitüsü

İşletme Anabilim Dalı

Finansman Programı

Finansal başarısızlık, hem işletmeyle doğrudan ilgili gruplar üzerinde hem de genel ekonomi üzerinde olumsuz etkilere sahip olabilmektedir. Bu nedenle, finansal başarısızlığın tahmin edilmesi, finans alanında önemli araştırma konularından biri olmuştur. Uzun yıllar boyunca, farklı yöntemler kullanılarak finansal başarısızlığı tahmin edebilecek modeller geliştirilmeye çalışılmıştır. Bu yöntemler arasında, veri madenciliği son yıllarda geliştirilen ve araştırmacılar tarafından kullanılan yöntemdir.

Bu çalışmanın amacı, veri madenciliği yöntemleriyle, Borsa İstanbul'da işlem gören işletmelerinin finansal başarısızlıklarını bir yıl önceden tahmin etmedeki performanslarını karşılaştırarak, en uygun yöntemi belirlemektir.

Hisse senetleri BİST'te işlem gören işletmelerinin 2009-2014 yılları arası verileri üzerinde, veri madenciliği yöntemlerimle: karar ağaçları(C&R, QUEST ve CHAID karar ağacı), yapay sinir ağları, diskriminant analizi ve lojistik regresyon analizi kullanılarak tahmin modelleri geliştirilmiştir ve finansal başarısızlık bir yıl önceden tahmin edilmiştir. Performans sonuçlarına göre C&R ağacı, CHAID karar ağacı, lojistik regresyon, yapay sinir ağları, QUEST karar ağacı ve diskriminant modelleri sırasıyla, %100, %98.18, %96.36, %92.73, %92.73, %80 doğruluk oranı ile tahmin etmiştir. Modeller arasında en yüksek doğruluk tahmini C&R ağacı modeli ve en düşük tahmini diskriminant modeli yapması tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler: Finansal Başarısızlık, Veri Madenciliği Yöntemleri, Yapay Sinir Ağları, Karar Ağacı**



## **ABSTRACT**

**Master's Thesis**

**An Investigation on Methods of Artificial Neural Networks and Decision Tree**

**Estimation of Financial Failure**

**Seyedbabak HESARI**

**Dokuz Eylül University**

**Graduate School Of Social Sciences**

**Department Of Business Administration**

**Finance Program**

**Financial failure may adversely influence stakeholders as well as overall economy. Therefore, financial failure prediction has become one of the most important fields of financial research. During years models have been developed using different methods to predict financial failure. The most popular and widely used methods are multivariate statistical methods and artificial neural networks.**

**The purpose of this study is to predict financial failure of firms whose stocks were traded in Istanbul Stock Exchange (ISE) one year earlier by means of Data mining method. The prediction performance of these methods are compared and the best method is determined.**

**Based on the data of firms whose stocks were traded in BIST, prediction methods were developed by means of data mining, decision trees, artificial neural networks, discriminant analysis and logistic regression. Then financial failures were predicted one year earlier. According to prediction performance, C&R tree, CHAID tree, logistic regression, artificial neural network, QUEST tree and discriminant model predicted 100%, 98%, 96.36%, 92.73%, 92.73% and 80% respectively. Among models C&R tree and discriminant model made the highest and lowest prediction percentage respectively.**

**Keywords: Financial Failure, Data Mining, Artificial Neural Networks, Decision Tree**

**FİNANSAL BAŞARISIZLIK TAHMİNİ: YAPAY SİNİR AĞI VE KARAR  
AĞACI YÖNTEMLERİ ÜZERİNE BİR İNCELEME**

**İÇİNDEKİLER**

TEZ ONAY SAYFASI	ii
YEMİN METNİ	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	vii
KISITLAMALAR	x
TABLOLAR LİSTESİ	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ	xiii
GİRİŞ	1

**BİRİNCİ BÖLÜM**

**FİNANSAL BAŞARISIZLIK KAVRAMI VE KAPSAMI**

1.1 FİNANSAL BAŞARISIZLIĞIN TANIMI	3
1.2. İŞLETMELERİN BAŞARISIZLIK NEDENLERİ	6
1.2.1. Başarısızlığa Neden Olan İşletme Dışı Faktörler	10
1.2.2. İşletme İçi Nedenler	13
1.3. FİNANSAL BAŞARISIZLIĞIN SONUÇLARI	16
1.3.1. Teknik Likiditenin Kaybı	16
1.3.2. İflas	17
1.4. FİNANSAL BAŞARISIZLIK MALİYETLERİ	17
1.4.1. Dolaylı Maliyetler	18
1.4.2. Dolaysız Maliyetler	18
1.5. FİNANSAL BAŞARISIZLIĞI ÖNGÖRMENİN ÖNEMİ	19
1.5.1. Yöneticiler Açısından Önemi	20
1.5.2. Yatırımcılar Açısından Önemi	21

1.5.3. Kredi Kurumları Açısından Önemi	22
1.5.4. Denetçiler Açısından Yararları	23
1.6. FINANSAL BAŞARISIZLIĞI ÖNLEME YOLLARI	24

## İKİNCİ BÖLÜM

### VERİ MADENCİLİĞİ

2.1. VERİ MADENCİLİĞİN TANIMI	26
2.2. VERİ MADENCİLİĞİNİN ÖNEMİ	29
2.3. VERİ MADENCİLİĞİNİN KULLANIM AMAÇLARI	30
2.3.1. Veri Madenciliği Kullanıcıları	31
2.4. VERİ MADENCİLİĞİ İÇİN VERİLERİN HAZIRLANMASI	32
2.5. SINIFLAMA ANALİZİ	33
2.6. KARAR AĞAÇLARI YÖNTEMİ	34
2.6.1. Karar Ağaçlarının Avantajları ve Dezavantajları	36
2.6.2. CART Karar Ağacı (C&R)	37
2.6.3. QUEST Karar Ağacı	39
2.6.3.1. Model Parametreleri	40
2.6.3.1.1. Alan seçimi	40
2.6.3.1.2. Bölünmüş Nokta Seçimi	40
2.6.4. CHAID Karar Ağacı	41
2.7. YAPAY SİNİR AĞLARI	42
2.7.1. Yapay Sinir Ağları Ve Özellikleri	42
2.7.2. Yapay Sinir Ağlarının Güçlü Ve Zayıf Yönleri	47
2.7.3. Yapay Sinir Ağlarının Sınıflandırılması	50
2.7.3.1. Mimari Yapılarına Göre YSA'lar	50
2.7.3.2. Öğrenme Metotlarına Göre YSA'lar	51
2.7.4. Yapay Sinir Ağları Modelleri	53
2.7.4.1. Tek Katmanlı Yapay Sinir Ağları	53
2.7.4.2. Çok Katmanlı Algılayıcı (ÇKA)	54
2.7.4.2.1. ÇKA Yapısı ve Temel Elemanlar	54
2.7.4.3. Geri Yayılım Algoritması	55
2.8. DİSKRİMİNANT ANALİZİ	56



2.9. LOJİSTİK REGRESYON ANALİZİ	58
2.10. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	60

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### VERİ MADENCİLİĞİ YÖNTEMLERİNLE İŞLETMELERİN FİNANSAL BAŞARISIZLIĞIN TAHMİN EDİLMESİ

3.1. ARAŞTIRMANIN AMACI	64
3.2. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ	64
3.3. ÇALIŞMANIN MODELİ VE VERİ SETİNİN OLUŞTURULMASI	66
3.4. ÇALIŞMADA KULLANILAN TAHMİN MODELLERİ	68
3.5. KARAR AĞAÇLARI	68
3.5.1. C&R (CART) ağacı analizleri	69
3.5.1.1. Eğitim Seti Analizi	69
3.5.1.2. Test Seti Analizi	69
3.5.2. QUEST Ağacı Analizi	72
3.5.2.1. Eğitim Seti Analizi	73
3.5.2.2. Test Seti Analizi	73
3.5.3. CHAID Karar Ağaçları Analizi	77
3.5.3.1. Eğitim Seti Analizi	77
3.5.3.2. Test Seti Analizi	78
3.6. Yapay Sinir Ağları	80
3.6.1. Eğitim Seti Analizi	81
3.6.2. Test Seti Analizi	81
3.7. DİSKRİMİNANT ANALİZİ	83
3.7.1. Eğitim Seti Analizi	84
3.7.2. Test Seti Analizi	84
3.8. Lojistik Regresyon Analizi	86
3.8.1. Eğitim Seti Analizi	86
3.8.2. Test Seti Analizi	87
3.9. UYGULAMADA ELDE EDİLEN SONUÇLARIN KARŞILAŞTIRILMASI	89
SONUÇ	92
KAYNAKÇA	94

## **KISITLAMALAR**

<b>C&amp;R</b>	Cart Algoritması
<b>ÇKA</b>	Çok Katmanlı Algılayıcı
<b>SPK</b>	Sermaye Piyasa Kurumu
<b>YSA</b>	Yapay Sinir Ağları



## TABLÖLAR LİSTESİ

<b>Tablo 1:</b> Başarısızlık Tanımları	s. 5
<b>Tablo 2:</b> Başarısızlık Nedenleri Ve Yüzdeleri	s. 10
<b>Tablo 3:</b> Çalışmada Kullanılan Finansal Oranlar ve Formülleri	s. 65
<b>Tablo 4:</b> Yıllara Göre Çalışmada Kullanılan Firma Sayıları	s. 66
<b>Tablo 5:</b> C&R Eğitim Seti Performansı Sonuçları	s. 69
<b>Tablo 6:</b> C&R Test Seti Performans sonuçları	s. 71
<b>Tablo 7:</b> C&R Karar Ağacı Analizi Değişkenleri Önemlilik Sıralaması	s. 72
<b>Tablo 8:</b> QUEST Ağaçları Eğitim Seti Performans Sonuçları	s. 73
<b>Tablo 9:</b> QUEST Ağaçları Test Seti Performans Sonuçları	s. 73
<b>Tablo 10:</b> QUEST Karar Ağacı Analizi Değişkenleri Önemlilik Sıralaması	s. 74
<b>Tablo 11:</b> CHAID Ağacı Eğitim Seti Performans Sonuçları	s. 77
<b>Tablo 12:</b> CHAID Ağacı Test Seti Performans Sonuçları	s. 78
<b>Tablo 13:</b> CHAID Karar Ağacı Analizi Değişkenleri Önemlilik Sıralaması	s. 78
<b>Tablo 14:</b> Yapay Sinir Ağları Eğitim Seti Performans Sonuçları	s. 81
<b>Tablo 15:</b> Yapay Sinir Ağları Test Seti Performans Sonuçları	s. 81
<b>Tablo 16:</b> Yapay Sinir Ağları Analizi Değişkenleri Önemlilik Sıralaması	s. 82
<b>Tablo 17:</b> Diskriminant Analizi Eğitim Seti Performans Sonuçları	s. 84
<b>Tablo 18:</b> Diskriminant Test Seti Performans Sonuçları	s. 84
<b>Tablo 19:</b> Diskriminant Analizi Değişkenleri Önemlilik Sıralaması	s. 85

<b>Tablo 20:</b> Lojistik Regresyon Eğitim Seti Performans Sonuçları	s. 86
<b>Tablo 21:</b> Lojistik Regresyon Test Seti Performans Sonuçları	s. 87
<b>Tablo 22:</b> Lojistik Regresyon Analizi Değişkenleri Önemlilik Sıralaması	s. 88
<b>Tablo 23:</b> Kullanılan Modellerin Test Setlerinin Performanslarını Karşılaştırma	s. 90



## ŞEKİLLER LİSTESİ

<b>Şekil 1:</b> Başarısızlığın Oluşum Süreci	s. 9
<b>Şekil 2:</b> Veri Madenciliği Kavramının Farklı Tanımları	s. 29
<b>Şekil 3:</b> Karar Ağacı Örneği	s. 36
<b>Şekil 4:</b> Basit Bir YSA yapısı	s. 43
<b>Şekil 5:</b> Danışmanlı Öğrenme Sistemi	s. 52
<b>Şekil 6:</b> Danışmansız Öğrenme Sistemi	s. 53
<b>Şekil 7:</b> ÇKA yapısı	s. 55
<b>Şekil 8:</b> Lojistik Regresyon Eğrisi	s. 60
<b>Şekil 9:</b> C&R Karar Ağacı Analizi Değişkenleri Önemlilik Sıralaması	s. 71
<b>Şekil 10:</b> C&R Ağacı Grafiği	s. 72
<b>Şekil 11:</b> QUEST karar ağacı yöntemi sonucunda elde edilen QUEST karar ağacı grafiği	s. 75
<b>Şekil 12:</b> QUEST Ağacı Grafiği	s. 76
<b>Şekil 13:</b> CHAID Karar Ağacı Analizi Sonucunda Değişkenlerin Önemlilik Dereceleri	s. 79
<b>Şekil 14:</b> CHAID Ağacı Grafiği	s. 80
<b>Şekil 15:</b> Yapay sinir ağları yöntemi sonucunda elde edilen grafiği	s. 83
<b>Şekil 16:</b> Diskriminant Yöntemi Sonucunda Elde Edilen Grafiği	s. 86
<b>Şekil 17:</b> Lojistik Regresyon Yöntemi Sonucunda Elde Edilen Grafiği	s. 89

## GİRİŞ

Birçok işletme başarılı çalışarak uzun yıllar faaliyetlerin sürdürüp kurumsal kişiliklerini kazanırken az da olsa bazı işletmeler faaliyetlerini son vermek zorunda kalabilmektedir. İşletmelerin kuruluş amaçlarını gerçekleştirmeleri veya faaliyetlerini son vermek zorunda kalmaları başarısızlık olarak tanımlanır. İşletmelerin amaçları, genel amaçlar ve özel amaçlar olarak iki bölümde sınıflandırılır. Genel amaçlar, her işletmenin ulaşmayı hedefledikleri amaçlardır.

Özel amaçlar ise, işletmenin yalnızca belirli hedeflere ulaşmasını sağlarlar. İşletmenin genel amaçları; kar sağlamak, büyümeyi gerçekleştirmek, topluma hizmet etmek, sürekliliği sağlamak, çevreyi korumak, çalışanların refahını ve sağlığını korumak, kaliteli mal ve hizmet üretmek olarak sayılabilir. İşletme, bu amaçların hepsine eşit ağırlık verebileceği gibi bu amaçlardan yalnızca birine öncelik vererek çalışmalarını bu yönde devam ettirebilir. Bu amaçların gerçekleştirilmesinde ise işletmelerin uyguladıkları finansal politikalar önemli yer tutar.

İşletmelerin başarısızlığa uğraması, farklı düzeylerde ve farklı biçimlerde ortaya çıkabilir, işletmenin başarısızlığı, kuruluş amaçları ile genel amaçlarını gerçekleştirmedikleri yetersizliği olabileceği gibi, kısa süreli finansal yükümlülüklerini yerine getirmedeki yetersizliğinden kaynaklanan, iflas ve tasfiyeye sebep olan bir dizi olumsuzlukları da içerebilir. İşletmelerin başarısızlıklarında ortaya çıkan genel etki sonucundaki ortak özellik başarısız işletmelerin finansal yapısının bozulması, finansal yükümlülüklerini yerine getirememesi ve sonuçta işletmenin tasfiye ve iflasına kadar uzanan finansal kayıpların ortaya çıkmasıdır.

İşletmelerin finansal başarısızlığını önceden öngörülmebilecek bir model, gerek ülke ekonomisi gerekse bireysel yatırımcı, tasarruf sahibi ve kredi verenler açısından çok büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle, finans alanında yapılan araştırma konularından “finansal başarısızlık tahmini” önemli bir yere sahiptir. Finansal başarısızlık modelinin, iyi bir zamanlama ve doğru bir şekilde öngörülmebilme yeteneğine sahip olması beklenir. Finansal başarısızlığı yıllar önce

öngörülmebilecek bir model, işletmeyle alakalı taraflara vakitlice tedbir alma imkanı sağlar.

Çalışmanın amacı BİST'te işlem gören 176 işletmenin finansal oranlarını kullanarak başarısızlıklarını veri madenciliği ( karar ağaçları, yapay sinir ağları, diskriminant analizi ve lojistik regresyon ) yöntemiyle öngörülmesidir. Çalışma üç bölümden oluşmaktadır.

Çalışmanın birinci bölümünde finansal başarısızlığın kavramı ve kapsamı başlığını taşımaktadır. Bu bölümde finansal başarısızlığın tanımı, finansal başarısızlığın iç ve dış nedenleri, finansal başarısızlığın maliyetleri, finansal başarısızlığın öngörülmesinin önemi ve başarısızlığın önleme yolları açıklanmaktadır. Çalışmanın ikinci bölümünde veri madenciliği başlığını taşımaktadır. Bu bölümde veri madenciliği açıklandıktan sonra karar ağaçları algoritmalarından C&R ve CHAID karar ağacı, yapay sinir ağları, diskriminant analizi ve lojistik regresyon analizi tanıtılmaktadır. Bölümün sonunda finansal başarısızlığı tahmin eden önceki çalışmalar özetlenmeye çalışılmıştır.

Çalışmanın üçüncü bölümü uygulamayı kapsamaktadır. Bu bölümde C&R karar ağacı, CAHID ve QUEST karar ağaçları, yapay sinir ağları, diskriminant ve lojistik regresyon analizi yöntemleri ile oluşturulan modellerle finansal başarısızlık bir yıl önceden tahmin edilmeye çalışılmış ve sonra sonuçlar karşılaştırılarak en uygun yöntemin belirlenmeye çalışılmıştır. Bölümün sonunda çalışmanın sonucu getirilmiştir.

# BİRİNCİ BÖLÜM

## FİNANSAL BAŞARISIZLIK KAVRAMI VE KAPSAMI

### 1.1 FİNANSAL BAŞARISIZLIĞIN TANIMI

Başarısızlık, küçük-büyük işletme ya da gelişmiş ülke-gelişmekte olan ülke işletmesi ayrımı yapılmaksızın, tüm işletmelerin başına gelebilecek bir sonuçtur. Başarısızlık, farklı şekillerde yorumlanabilir. İşletmenin yalnız tek bir yan kuruluşunun başarısız olmasından, bir bütün olarak başarısız olmasına; borçlarını geç ödemesinden(örneğin, kısa vadeli yükümlülüklerini ve uzun vadeli yükümlülüklerinin faiz ve anapara taksitlerini, karşı tarafın bilançosunda şüpheli alacak haline geldikten sonra ödemesi), hiç ödeyememesine, kredibilitelerini kaybetmesinden iflasına kadar birçok durum başarısızlık olarak ifade edilebilir.(Aydin ve diğerleri, 2010: 491).

Temel amacı kar elde etmek olan işletmelerin ömürlerinin sınırsız olduğu kabul edilmektedir. Fakat işletmelerin büyük çoğunluğu, kurulduktan sonraki ilk bir ve ya iki yıl içerisinde başarısızlığa uğramaktadırlar. Diğer işletmeler ise büyür ve gelişirler. Fakat bu büyüme ve gelişme onların da başarısızlığa düşmeyeceği anlamına gelmemektedir (Gitman, 2003:734).

İlke olarak sınırsız ömürlü (going-concern) kabul edilen işletmelerin bir bölümünün saptanan amaçlara ulaşması halinde de (büyüme ve gelişmesini tamamladıktan sonra da) varlığı sona erebilmektedir. Özellikle ekonomik çevredeki değişimlere gerekli uyum önlemlerini zamanında alamayan işletmelerin, gerek büyük gerek küçük olsun kısa sürede pazarı terk ettikleri ve başarısızlığa uğradıkları görülmektedir(Berk, 2003: 479).

Ekonomik açıdan başarısızlık; bir işletmenin gelirlerinin, sermaye maliyetini de içeren toplam maliyetlerini karşılayamamasını ifade etmektedir. İşletme başarısızlığı terimi ise, dünyanın en güvenilir uluslararası derecelendirme kuruluşlarından biri olan Du&Bradstreet tarafından “bir işletmenin kredi verenlerin zarar etmelerine neden olacak şekilde faaliyetlerini durdurması” olarak tanımlanmaktadır (Torun, 2007: 5-6).



Finansal başarısızlık ise, ekonomik açıdan başarısızlıkla başlayıp işletme başarısızlığına doğru giden süreç olarak tanımlanabilir.

Finansal başarısızlık kavramının farklı dereceleri bulunmaktadır. Örneğin, eğer bir işletme cari borçlarını ödeyemiyor ise teknik açıdan nakit sıkıntısı içerisinde olduğu kabul edilir. Bu duruma göre işletmelerin vadesi gelmiş yükümlülüklerini yerine getirememesi durumu, işletmenin teknik likiditesini kaybetmesi olarak tanımlanmaktadır (Gönenli, 1994: 647).

Başka bir tanıma göre, bir işletmenin toplam varlıkları toplam borçlarından fazla bile olsa, eğer vadeleri geldiğinde cari yükümlülüklerini yerine getiremiyor ise bu işletmenin teknik olarak başarısızlığa uğradığı kabul edilir ve ortaya çıkan sorun da nakit sıkıntısı olarak kendini gösterir (Dağlı, 1994: 129).

Finans literatüründe yaygın olarak kullanılan finansal başarısızlık türleri ve bunların tanımları aşağıda yer almaktadır:

**Ekonomik Başarısızlık:** Ekonomik bakımından başarısızlık; bir şirketin gelirlerinin toplam giderlerini karşılayamamasını ifade etmektedir. Ekonomik bakımdan başarısız olan şirketler, ancak pay sahiplerinin ilave Sermaye sağlamaya istekli olmaları durumunda veya şirket sahiplerinin piyasanın altında getiri oranlarını kabul etmeye razı olmaları halinde faaliyetlerini sürdürebilmektedir. Fakat eninde sonunda ilave sermaye sağlanamaz hale gelir ve işletme varlıkları tükenir. Bu durumdaki işletmeler ya kapanır ya da normal bir getirinin sağlanacağı daha küçük bir işletmeye dönüşürler. **İşletme Başarısızlığı:** İşletme başarısızlığı terimi, dünyanın en güvenilir Uluslararası derecelendirme kuruluşlarından biri olan Dun&Bradstreet tarafından “bir işletmenin kredi verenlere zarar etmelerine neden olacak şekilde faaliyetlerini durdurması” olarak tanımlanmaktadır. Böylece bir işletme, yasal iflas sürecine girmese bile başarısız olarak değerlendirilebilir. Bu tanıma göre, borç verenleri zarara uğramadıkça bir işletmenin faaliyetlerini durdurması veya kapanması işletme başarısızlığı olarak görülmemektedir.

**Teknik Acizlik:** Bir işletme, vadesi geldiğinde cari yükümlülüklerini karşılayamıyorsa teknik olarak borçlarını ödeyemez (aciz) sayılır. Teknik acizlik, belirli bir zamandaki geçici likidite noksanlığını gösterebilir. Dolayısıyla teknik olarak aciz olan bir işletme nakit sıkıntısı sorununu çözebilir, yükümlülüklerini tamamıyla

yerine getirebilir ve faaliyetlerini sürdürebilir. Diğer taraftan, teknik acizlik ekonomik başarısızlığın belirtisi olarak ortaya çıktığında, işletme için ciddi sorunlara neden olabilmektedir(Torun, 2007: 5-6).

Negatif Net Değere Sahip Olma: Toplam yükümlülüklerinin defter değeri, varlıkların gerçek değerinden daha fazla olan işletme negatif net değere sahiptir. Bu, teknik acizlikten daha önemli bir durumdur. Çünkü negatif net değere sahip olma genellikle ekonomik başarısızlığın bir işaretidir ve sıklıkla işletmenin tasfiyesiyle sonuçlanır. Ancak, negatif net değere sahip olan işletmelerin, kimi zaman yasal iflas sürecine girmeyeceğini burada belirtmek gerekmektedir.

İflas: İflas terimi, hukuki bir özellik taşımaktadır. Bazen, başarısız bir İşletmeyi belirtmek için kullanılmasına rağmen, mahkeme tarafından ilan edilmedikçe hiç bir işletme hukuki olarak iflas etmiş sayılmaz. Aşağıda tablo 1’de farklı araştırmacılar tarafından kullanılan finansal başarısızlık/ iflasa ilişkin tanımlar yer almaktadır.

**Tablo 1:** Başarısızlık Tanımları

ALTMAN(1968)	İflas	Kanuni olarak iflas etmiş ve kayyuma atanmış veya ulusal iflas kanunları koşulları altında reorganizasyon hakkı verilmiş işletmeler.
DEAKIN(1972)	Başarısızlık	İşletmenin iflas, aciz hali veya alacaklıların talebi yerine tasfiye edilmesi
ELAM(1975)	İflas	Federal iflas kanununun ‘un 10. Ve 11. Bölümleri hükümlerine göre iflas etmiş sayılan firmalar.
ELHENNAWY MORRIS(1983)	Başarısızlık	İşletmenin tasfiye edilmesi, mahkeme kararı ile veya alıcılar tarafından başarısız sayılması.
MEYER-PIFER (1970)	İflas	Mahkemelerin ilanlarıyla iflas ettiği açıklanan işletmeler olarak tanımlamıştır.
EDMISTER (1972)	Başarısızlık	Beaver ile aynı tanımlardan yararlanmıştır.
WEIBEL (1973)	Başarısızlık	Borçlarını ödeyemeyen işletmeler olarak tanımlamıştır.
LIBBY (1975)	Başarısızlık	Alacaklıların isteği ile tasfiye edilen ya da iflas eden işletmeler olarak tanımlamıştır
SINKEY (1975)	Başarısızlık	Federal Mevduat Sigorta Kurumu tarafından tespit edilen problemlili olan bankalar.
AKTAŞ (1993)	Başarısızlık	Diğer yazarların kullandıkları tanımlara ek olarak üç yıl üst üste zarar eden ve finansal kriz nedeniyle üretimi durduran işletmeler olarak tanımlamıştır.
YILDIRIM (2006)	Başarısızlık	İflas, mali kriz nedeniyle üretimi durdurma ve 3 yıl üst üste zarar etme durumundaki işletmeler olarak tanımlamıştır.

TORUN (2007)	Başarısızlık	Borsada işlem sırası kapanan, iflas eden, üst üste iki veya daha fazla yıl zarar eden, faaliyetlerini durduran işletmeler.
ALTMAN, ZHANG, YEN (2007)	Başarısızlık	2 yıl üst üste zarar etme, gözaltı pazarlarında yer alma, öz kaynaklar toplamı kayıtlı sermayenin altına düşme durumundaki işletmeler olarak tanımlanmışlardır.
ÇELİK (2009)	Başarısızlık	Üst üste 3 yıl zarar edilmesi, öz sermayenin en az 2/3 oranında azalması, toplam aktiflerin en az %10 oranında azalması.
GÜLCAN (2011)	Başarısızlık	Belirlenen kriterlere göre işletmenin ilgili yılda kar veya zarar etme durumu.
ÖZDEMİR (2011)	Başarısızlık	2 yıl üst üste zarar etme, hisse senedinin borsa genel endeksi karşısındaki değişimi.

**Kaynak:** AKTAŞ, Ramazan, Mali **Başarısızlık Tahmin Modelleri**, Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, 2. bs. Ankara,1997, s.8.'den yararlanarak geliştirilmiştir.

## 1.2. İŞLETMELERİN BAŞARISIZLIK NEDENLERİ

Teknoloji, pazarın yapısı, tüketici davranışları gibi faktörler günümüzde sürekli değişim ve gelişim içeresindedirler. İşletmelerin faaliyetlerini sürdürüp geliştirebilmeleri, bu değişimi zamanında algılayıp, yorumlayabilmeleri bağlı olarak değişmektedir. Gelişme ve değişimleri yakından izleyip algılayamayan işletmelerin büyük çoğunluğunun karşılaştığı durum faaliyetlerine son vermektedir. Bunun genel anlamda başarısızlıktır. İşletmelerin büyümeleri ile kurumsal kişilik kazanmaları, işletmelerde yönetici ile sermaye gruplarının birbiri ile ilişkili ancak görev ve beklentileri farklı olan gruplar şeklinde ortaya çıkmaktadır. Bu gelişim, işletmelerin kurumsal kişiliği ile anılmalarını ortaya çıkarmıştır. İşletmelerin başarısızlıklarından söz edilirken de kurumsal kişiliklerinin algılanması ön plana çekmiştir.

İşletmelerin büyüyen kurumsal kişiliğin kazanması ve bu işletmelerde profesyonel yöneticilerin görev yapması kuşkusuz bu başarısızlıkların büyük çoğunluğunun yöneticilerden kaynaklandığı sonucunu ortaya çıkarmaktadır, işletmelerin başarısızlık nedenleri çok çeşitlidir. Ancak bu nedenleri başlıca iki ana grupta toplamak mümkündür. Birinci grupta projelendirme ve yatırım döneminde alınan yanlış kararlar sonucunda meydana gelen başarısızlıklar, ikinci grup ise içsel ve dışsal nedenlerden kaynaklanan başarısızlıklar yer almaktadır.

## 1.Yatırım ve İşletme Döneminde Başarısızlığa Neden Olan Faktörler:

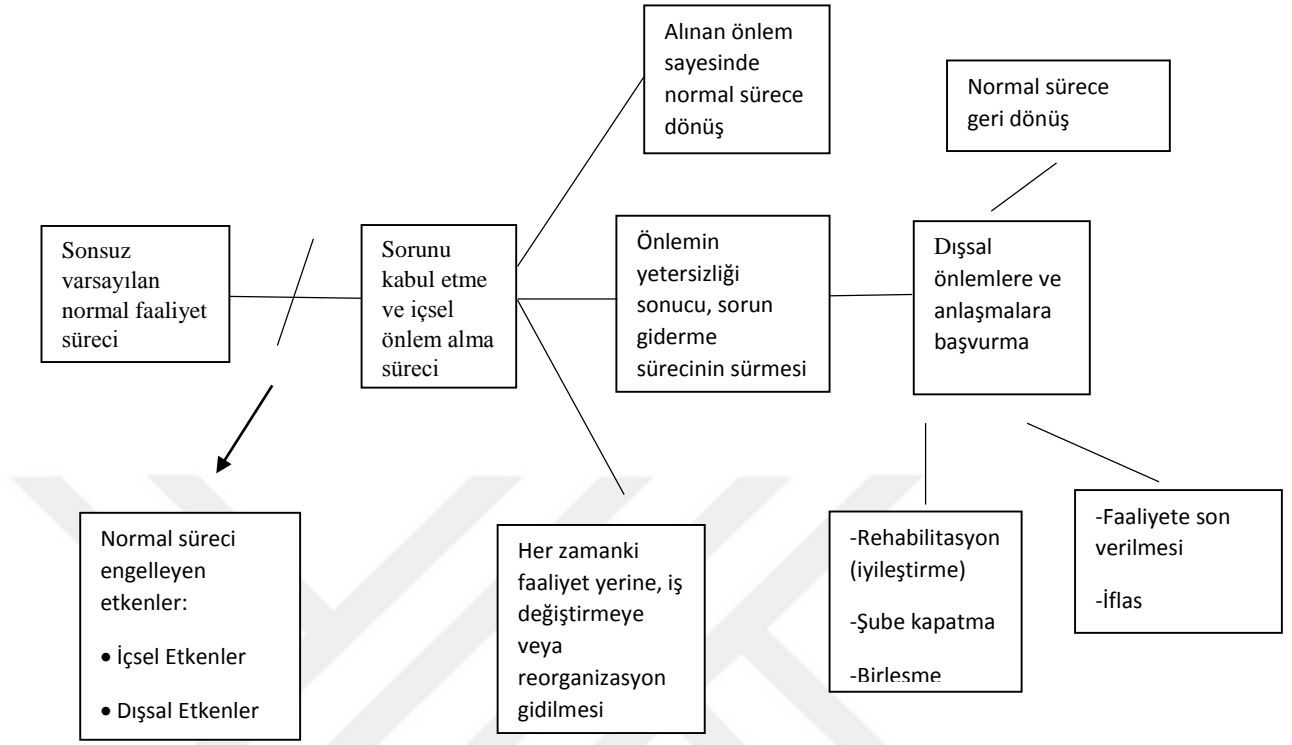
Proje ve yatırım döneminde başarısızlığa neden olan faktörler:

- Öz kaynak yetersizliği nedeniyle en uygun sermaye yapısının oluşturulamaması,
- Pazar analizinin sağlıklı yapılıp, Pazar ve tüketici yapısının sağlıklı olarak ortaya konulmaması,
- Maliyetlerin yüksekliği ve bu nedenle rekabet edebilme özelliğinin başlangıçta ortadan kalkması,
- Yanlış üretim metodu seçimi,
- Üretim maliyetleri yüksek olan teknolojilerin seçilmesi,
- İyi bir personel politikası izlenmemesi ve üst düzey yöneticilerin etkisiz Kalmaları,
- Hammadde ve yardımcı maddelerdir bağımlılık,
- İşletmenin en uygun kapasitede kurulmasının gerçekleştirilememesi,
- Uluslararası düzeyde rekabet etme olanağının bulunmaması,
- İyi bir yatırım projesinin hazırlanmamış olması veya hazırlanan yatırım projesinin gerektiği gibi uygulanmaması, İşletme döneminde başarısızlığa neden olan faktörleri ise aşağıdaki gibi sıralamamız mümkündür:
- Bilgi ve yetenekli yöneticilerin işletmede görev almamaları,
- Aşırı veya gereğinden az istihdama yönelik politikaların izlenmesi,
- Beklenen satış düzeyine ulaşamaması,
- İşletme döneminde ortaya çıkan sabit ve değişir giderlerin, beklenenin aksine yüksek olması,
- Piyasada yok edici rekabetin ortaya çıkması,
- İşletmede, finansal planlamaya yönelik analizlerin gerektiği şekilde ve yeterli bir biçimde yapılmaması,

- Satış ve kredi politikasının iyi oluşturulup izlenmemesi,
- Satış ve üretim bölümleri arasında gerekli eşgüdüm yapılmaması, uygun nitelikte malın üretilmemesi veya siparişlerin zamanında teslim edilememesi,
- Tüketici ihtiyacındaki gelişmelere cevap verecek yeni ürünlerin geliştirilip üretilmemesi ve ya üretilen ürünlerin geliştirilememesi,
- Mamul çeşitlendirilmesinin gerektiği ölçülerde yapılmaması,
- Yetki ve sorumluluk dağılımındaki dengesizlik,
- İyi bir borçlanma politikasının oluşturulamaması,
- Adil bir ücret sisteminin kurulmaması,
- Başarıyı etkileyen moral ve benzeri faktörlerin göz ardı edilmesi,
- Maliyet azaltma tekniklerinden yeterince yararlanılmaması,
- Çağdaş işletmecilik tekniklerinin uygulanmasındaki yetersizlik,
- Toplu sözleşme, grev ve lokavt şartlarında olumsuzluklarına ortaya çıkması.

Yatırım döneminde veya işletme döneminde, işletmelerin başarısızlığına neden olan yukarıda belirttiğimiz şekilde çok sayıda faktör vardır. Burada birtakım özel faktörler de işletmelerin başarısızlık nedenleri arasında yer almaktadır. Ancak işletmenin başarısızlığı karşılaşılan bir sonuçtur ve bu sonucun oluşumu bir süreci içerir. Süreci bir zaman dilimi içerisinde kendini gösterir. Çoğu zaman mevcut olumsuzluklara yeni olumsuzluklar eklenerek kaçınılmaz son ortaya çıkar. Bir işletmenin ani olarak, beklenilmedik bir şekilde olumsuzluklar içerisine düşüp, büyük başarısızlıklarla karşılaşması çok nadirdir. İşletmenin başarısızlığını oluşturan koşullar, yavaş yavaş oluşur. Bunların ilk göstergesi, büyümenin tutması, yatırımların azalması ve yatırımların finansmanı sağlayacak fonların bulunmaması, satışların düşmesi, karların azalması, alacakların tahsil edilememesi, pazardaki rekabette yetersiz kalınması, daha sonra işletmenin kısa vadeli yüzlülükleri yerine getirememesi, uzun vadeli borç taksitlerini ödeyememesi, zararların uzun süre devam etmesi ve işletmenin faaliyetine son vermesidir. Aşağıda şekil 1’de başarısızlığın oluşum süreci gösterilmektedir.

**Şekil 1:** Başarısızlığın Oluşum Süreci



**Kaynak:** Aydın ve diğerleri, FİNANSAL YÖNETİM, Detay yayıncılık, Ankara, 2010, s. 492.

İşletmelerin başarısızlık nedenleri konusunda ABD'de çok sayıda, ülkemizde ise sınırlı sayıda araştırma yapılmıştır. İşletme başarısızlığına neden olan faktörler ihmal, hile, doğal afetler, yönetici yetersizliği ve endüstride beklenmeyen gelişmeler gösterilmiştir.

ABD'de yapılan araştırma sonuçları, başarısızlık nedenleri içerisinde yer alan yönetici yetersizliğinin, %90'ın üzerinde bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymuştur.

Ülkemizde de işçi şirketleri üzerinde yapılan araştırmalarda, başarısızlığın aynı nedenden yani yönetici yetersizliğinden kaynaklandığını belirlenmiştir. İşletmelerde başarısızlık nedenleri saptamayı amaçlayan bir araştırmada, başarısızlık nedenleri aşağıdaki başlıklar altında toplanmıştır.(Ceylan, 2001: 320-321).

**Tablo 2:** Başarısızlık Nedenleri Ve Yüzdeleri

Başarısızlık Nedenleri	Başarısızlık Yüzdesi(%)
Endüstride Beklenmeyen Gelişmeler	20
Yönetim yetersizliği	60
Doğal Afetler	10
Diğer	10

Yukarıda verilen araştırma sonuçlarına göre işletmelerin başarısızlığa uğramasına, finansal yapısının zayıflamasına sadece ekonomik krizler değil ağırlıklı olarak işletme yöneticileri ve stratejik hataların da neden olduğu görülmektedir. Yöneticiler, günlük iş yoğunluğu arasında işletmenin uzmanlık alanı, kısa ve uzun vadeli planlar, bu planların tutarlığı ve karlılık-rekabet ilişkisi gibi önemli sorunlar göz ardı etmektedir.

### **1.2.1. Başarısızlığa Neden Olan İşletme Dışı Faktörler**

İşletmeler her konuda bağımsız davranabilen, hiçbir etki altında kalmadan karar alabilen, kendilerini buldukları ortamdan soyutlayabilen birimler değildir. Bireyler gibi işletmeler de, yaşadıkları ortamdan çeşitli ölçülerde etkilenen ve aynı zamanda etkileyebilen birimlerdir. İşletmeler, faaliyet gösterdikleri ortam ve çevre ile etkileşim ve iletişim içinde olan birimlerdir. Bu nedenle, işletmelerin amaçlarının, bu amaçlara ulaştıracak olan, proje ve politikaların oluşturulması safhasında çevre faktörünün de göz önünde bulundurulması gerekir, işletmenin çevresini ilişkin faktörlere dışsal faktörler ve bunlara ilişkin sorunlara da dışsal sorunlar denilmektedir.

İşletmeleri işletme dışında etkileyen toplumsal ve kültürel, yasal ve politik, ekonomik, doğal faktörler, işletmelerin amaç ve hedeflerine ulaşabilmelerinde başka bir deyişle, başarılı olabilmelerinde, nelerin yapılabileceğine ve ne kadar yapılabileceğinin sınırlarını ortaya koymaktadırlar.

**Toplumsal Çevre:** Dışsal faktörler olarak ele alınan toplumsal çevre, işletmenin faaliyet gösterdiği toplumsal ortam olarak düşünülür. Toplumsal genelinde benimsenen davranış kalıpları, işletmenin işleyişine yön verir. Bu davranış şekilleri, ekonomik koşullar iç içe girer ve ülke ekonomisinin işleyişi ile bağdaşarak ekonomik koşullara ilişkin davranış koşulları ortaya koyar.

İşletmelerin başarılarını artıran veya başarısızlıklarının ortaya çıkmasına neden olan faktörlerden biri de toplumsal çevreye ve bu çevre kalıplarına uyumla ilgilidir. İşletmeler başarılı olabilmek için toplumsal beklentileri bilmek ve bu beklentilere uygun davranış içerisine girmek durumundadırlar. Tüketicilerin korunması, iyi kalite mal üretmek, tekelci uygulamalar yapmamak, üretilen malın niteliğini sürekli olarak geliştirmek, toplumsal çevrenin beklentilerinden başlıkları olarak sayılabilir.

**Yasal ve Politik Çevre:** Bir ülkedeki hukuk sistemi, özel olarak ticari işlere ilişkin işletme faaliyetlerinin düzenlenmesinin ana yasal gereklerini ortaya koyar. İşletmenin faaliyet kapsamına giren ilişkilerinde, kuruluş faaliyetlerinde, borç-alacak ilişkilerinde, uluslararası ilişkilerde, personel ile ilgili ilişkilerde, işletmelerdeki yöneticilerin kişi ve kurumlar ile ilişkilerinde, tüketiciler ile ilgili ilişkilerde ve devlet ile olan ilişkilerde, işletmenin uyması gereken bir dizi yasal yaptırımlar bulunmaktadır. İşletmeler bu yasal düzenlemelere uyduklarında yasal düzene karşı sorumluluklarını yerine getirmiş olurlar. Ancak bunlara uyulmaması işletmelerin sorumluluklarından kaçmaları olarak değerlendirilir.

Ayrıca aynı yasal düzenlemeler, sorumluluktan kaçan işletmelere ceza-i müeyyideler de getirmiştir. İşletmelerin ceza-i müeyyideler ile karşı karşıya kalmaları, ağır cezaların ödenmesine neden olabileceği gibi, toplumda bu işletmelerin gözden düşmesine de neden olabilecektir. Tüm olumsuzluklar, işletmenin başarısızlığını ortaya koyacaktır.

Hukuki ve politik çevre, işletmelerin yaşama ve gelişme yeteneğini en fazla etkileyen dış çevre faktörlerindedir. En başta devletin, işletmelerin faaliyetlerini sürdürdükleri alanlara yönelik düzenleyici yasal sınırlamalar getirmeleri veya yeni uyulması zorunlu kanunlar koymasıdır. Devlet bazen yabancı sermayeye teşvik ederek veya birtakım sınırlamalar getirerek, politika olarak bazı sektörlerin yabancı sermaye



teşvikiyle teknoloji transferini sağlama veya tekelleşmeyi önleme ve bazen de yerli sanayiye korumak amacıyla yasal düzenlemeler uygular (Ergin, 1992: 50).

Özellikle az gelişmiş ve Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde devletin ekonomi içindeki rolü büyüktür. Devlet bir yandan temel ticari hayata yönelik yasal düzenlemeleri yaparken bir yandan da sanayinin gelişmesi için destekleyici fonlara veya kotalarla, yeni vergiler gibi değişik şekillerle işletme örgütünün gelişmesini etkisi altına almaktadır (Ülgen, 1989: 144).

Başarısızlığın işletme içi ve işletme dışı nedenleri aşağıda genel hatlarıyla açıklanmaktadır.

**Ekonomik Çevre:** Ekonomik sistemin bir parçasıdır ve faaliyette buldukları ülkenin ekonomik koşullarından etkilenirler. İşletmenin olumsuz durumlar ile karşılaşmasına neden olabilecek faktörler; faiz oranlarındaki ani yükseliş veya azalış, enflasyon oranındaki beklenmedik değişiklikler, döviz kurlarındaki ani dalgalanmalar, ithalat ve ihracat rejiminde yapılan değişiklikler ve uygulanan para politikaları şeklinde sıralanabilir (Büker ve diğerleri, 1997: 526).

İşletmeler toplumun ihtiyacını karşılamak için bir yandan pazara mal ve hizmet sunarken, diğer yandan üretim yapabilmek için aynı pazardan emek, sermaye ve doğal kaynaklar gibi girdileri talep etmektedirler. Dolayısıyla işletmeler bir yönüyle arzın diğer yönüyle talebin dışında değildirler. İşletmeler topluma mallarını sunmakta ve karşılığında para almakta iken, toplum da işletmeye işçilik sunmakta ve karşılığında ücret almaktadır. Bu döngü ekonominin işleyişini sağlamaktadır.

Ekonominin işleyişinde çoğu durumda devletin de belirleyici rolü bulunmaktadır. Her ne kadar, serbest piyasa ekonomisi kuralları çerçevesinde devletin ekonomideki rolü azalsa da, ülke ekonomisinin geleceğini belirleyecek makroekonomik kuralları devlet koymaktadır. Devlet, ithalat - ihracat rejimini, faiz oranlarını, vergi mevzuatını, mali yardım ve destekleri belirleyerek işletmelerin faaliyetlerini etkilemektedir.

**Doğal Çevre:** İşletmeler yaşamlarını sürdürebilmek için ihtiyaçları olan her türlü kaynağı çevrelerinden sağlarlar ve buna karşılık çevrenin istek ve ihtiyaçlarına cevap vermeye çalışırlar. Doğal çevre içerisinde işletmenin ihtiyacı olan kaynaklar; toprak, hava, su, iklim, madenler, diğer doğal ürünler ve bu ürünlerin işlenmesi ile elde edilen diğer ürünlerdir.

Doğal çevrenin farklı nedenlerle değişiyor olması işletmeleri değişmeye zorlamaktadır. Bu değişim ve gelişimler işletmelere fırsatlar sunabileceği gibi onların başarısızlıklarının nedeni de olabilmektedir. Doğal çevre koşullarından işletmeleri en yoğun şekilde etkileyen öğeler enerji, tükenen doğal kaynaklar ve çevre kirliliğidir.

İşletmenin, faaliyet gösterdiği ülkenin belli enerji kaynaklarına bağımlı duruma gelmesi, o enerji kaynağından yaşanılacak bir kıtlık ve arz yetersizliğinde tüm işletmeleri olumsuz yönde etkileyecektir. Arz yetersizliği nedeni ile enerji kaynağının maliyeti artacak ya da işletmeler dilediği miktarda kaynak kullanamayacaktır. Bu durum işletmelerin üretim maliyetini artıracak ya da üretim miktarını azaltacaktır. Üretim maliyetlerinin artmasıyla kârlarda bir düşüş olurken üretim miktarının azalması ise satış gelirlerini düşürecektir. Tüm bu olumsuz gelişmeler işletme karını direk etkileyeceğinden firma başarısızlığına neden olacaktır. İşletmelerin bağımlı olduğu doğal kaynakların, özellikle madenlerin, tükenmesiyle ya da azalmasıyla yine enerji kaynaklarındaki gibi maliyetler artacak ya da üretim azalacaktır. Böylece işletmelerin birçoğu faaliyetlerine son verecektir.

İşletmelerin çevreye zarar verecek teknolojileri kullanması ve üretimleri sonucunda doğayı etkileyen atıklar oluşturması toplum tarafından tepkilerle karşılaşmasına neden olur. Bu atıklar üretim alanlarının bulunduğu bölgeleri yaşanmaz hale getirip, ölümlere neden olabilir. Bu durumlarda işletme kamuoyu baskıları karşısında faaliyetlerine son vermek zorunda kalabilir. Bu da doğal olarak işletmenin faaliyetlerinin başarısızlıkla sonuçlanması anlamına gelmektedir. (Yunus Kiliç, 2011: 15)

### **1.2.2. İşletme İçi Nedenler**

İşletmelerde yaşanan işletme içi finansal başarısızlık nedenleri genellikle yönetim ve yönetim şekline kaynaklanmaktadır. İşletme yönetimleri, işletmelerin finansal açıdan güçlü ve zayıf yönlerini analiz ederek ve finansal ve stratejik planlamalarını yaparak finansal başarısızlığı önleyebilmektedir. İşletme içi finansal başarısızlık nedenleri, yetersiz işletme sermayesi ve aşırı derecede kısa vadeli borçlanma olarak ifade edilmektedir.

İşletme sermayesi genellikle dönen varlıklardan oluşmaktadır. İşletme sermayesi yönetimi; nakit yönetimi, portföy (spekülatif amaçlı kısa vadeli finansal yatırımlar) yönetimi, alacakların yönetimi ve stok yönetimini kapsamaktadır. İşletmenin hayatını devam ettirip büyüebilmesinde işletme sermayesi yönetiminin önemli bir fonksiyonu vardır. İşletme sermayesi; işletmelerin tam kapasite ile çalışabilmesi, üretimin kesintisiz devam edebilmesi, iş hacminin genişletilebilmesi, yükümlülüklerini karşılayamama riskinin azaltılması, kredi değerliliğinin artırılması, olağanüstü durumlarda mali yönden zor durumlara düşmenin önlenmesi, faaliyetin karlı ve verimli bir şekilde yürütülmesi açısından büyük önem taşımaktadır. İşletme sermayesinin yetersizliği, şirketleri önce teknik açıdan yükümlülüklerini yerine getiremez duruma düşürerek, gerekli önlemlerin alınmaması durumunda, işletmenin tasfiyesine sebep olabilmektedir.

İşletmeler; işletme sermayesi yetersizliği nedeniyle teknik açıdan vadesi gelmiş yükümlülüklerini yerine getirememeleri durumunda aşırı derecede borçlanmaya gitmek zorunda kalmaktadırlar. İşletmelerin aşırı derecede borçlanmalarının bir diğer sebebi, işletme yöneticilerinin finansal kaldıraç oranından yararlanmak istemeleridir. Finansal kaldıraç oranı, yabancı kaynakların varlık toplamına oranıdır. Bu oranın yüksek olması, işletmenin faiz ve anapara taksitlerini ödeyememesine, dolayısıyla finansal riskini arttırmasına karşılık, işletme sahiplerine bazı yararlar da sağlayabilmektedir. İşletmenin kaynakları arasında işletmeye sabit yük getiren kaynakların varlığı, finansal kaldıraçın nedenini oluşturmaktadır. İşletmeye sabit yük getiren finansman kaynakları, sabit faizli borçlar ve imtiyazlı hisse senedi çıkarılması yoluyla sağlanmış olan kaynaklardır. Bu kaynakların toplam kaynaklar içindeki payı arttıkça, işletmenin karlılığı üzerinde finansal kaldıraçın etkisi de artmaktadır. Faiz ve vergiden önceki kar / kaynaklar toplamı oranı, ortalama yabancı kaynak maliyetinden yüksek olduğu sürece; işletme, finansmanda daha fazla yabancı kaynak kullanarak başka bir deyişle yabancı kaynak / varlık toplamı oranını yükselterek öz sermaye karlılığını olumlu yönde değiştirebilmektedir. Ancak, işletmenin finansal kaldıraç oranını sürekli olarak yükselterek, kaldıraç etkisinden sınırsız bir şekilde yararlanması mümkün değildir. Gerek kredi verenlerden, gerek işletmenin sahip veya ortaklarından gelen tepkiler işletmenin yabancı kaynak kullanımını sınırlamaktadır (Akgüç, 1998: 32).

Başarısızlığın finansal olmayan nedenleri de bulunmaktadır. Bu nedenler; etkili olmayan üretim yöntemleri, başarısız pazarlama, yanlış satın alma ve personel politikaları gibi genellikle yönetimden kaynaklanan başarısızlıklardır. Doğru personelin seçilmesi, doğru ücret politikaları, iş gücü devri ve işgücü maliyetleri işletmelerin başarılı olmalarında büyük rol oynamaktadır. Çalışanların motivasyonunu ve memnuniyetini sağlayan işletmeler ve kurumsal kültürü yaratabilmiş firmalar çalışan bağlılığı sağladığı için rekabette büyük avantaj elde edebilmektedirler. İşletme içi başarısızlık nedenlerine maddeler halinde aşağıda yer verilmiştir (Akgüç, 1998: 743).

- Satış hacminin beklenen düzeye erişememesi
- Faaliyet giderlerinin aşırı derecede yükselmesi
- İşletmenin alacaklarını zamanında tahsil edememesi ve alacaklarının büyük bir bölümünün şüpheli alacaklara dönüşmesi
- Stok devir hızının çok düşük olması ve yavaşlaması
- Maddi duran varlıklara aşırı yatırım yapılması
- İşletmenin kuruluş yerinin hatalı belirlenmesi
- Pazarda rakip firmalara göre zayıf kalınması
- Hatalı füzyon kararları alınması
- Yöneticilerin yükümlülüklerini yerine getirmede zayıf kalması
- Grevler

Yukarıda sıralanan başarısızlık nedenlerinin büyük bir çoğunluğu yönetimden kaynaklanan hatalardır. Yöneticilerin gerekli bilgi ve niteliklerden yoksun olması işletmelerin varlıklarını tehlikeye düşürebilmektedir. İşletmeleri başarısızlığa götüren yönetici kaynaklı hatalar şöyle sıralanmaktadır (Akgüç, 1998: 744):

- Finansal planlamanın yetersiz olması sebebiyle finansman gereksinimi ve kaynaklar arasındaki dengenin kurulamaması
- İşletmenin kontrolsüz büyümesi sonucu aşırı borçlanma ve özkaynak yetersizliği ile karşılaşılması
- Sabit giderlerin çok yükselmesi ile işletmelerin bu giderleri taşıyamayacak duruma gelmesi
- Yükümlülüklerin zamanında yerine getirilememesi
- Satış ve üretim birimleri arasında gerekli koordinasyonun sağlanamaması

- Yeni ürünlerin geliştirilmemesi
- İşletme faaliyetlerinin gerekli ölçüde çeşitlendirilmemesi
- Ait olunan faaliyet alanındaki gelişmelerin takip edilmemesi
- Kredili satış hacminin gerekli müşteri istihbaratı yapılmadan artırılması
- Yeni pazarlar hakkındaki araştırmalara gerekli önemin verilmemesi
- Üretilen mal ve hizmetin tek veya az sayıda müşteriye satılması
- Çok az sayıda tedarikçi firma ile çalışılması
- Üst kademe yöneticilerin görüş farklılıkları sebebiyle uzlaşmaya varılmaması
- Yöneticilerin teknik bilgi eksikliği
- Yöneticilerin olumsuzluklar karşısında hızlı aksiyon alamaması
- Tüm yönetimin tek bir elde toplanması.

İşletmeler bir anda başarısızlığa uğramamaktadırlar. İşletmeler başarısızlığa uğramadan önce çeşitli sinyaller vermektedirler. Bu sinyallere; işletmenin çeşitli finansal oranlarında olumsuz gelişmeler, hisse senetleri fiyatlarında devamlı düşüşler, ödemelerin gecikmesi, banka mevduatlarının azalması, banka kredi limitlerinin son noktaya kadar kullanılması örnek gösterilebilmektedir.

### **1.3. FİNANSAL BAŞARISIZLIĞIN SONUÇLARI**

Bir işletme mali başarısızlığa uğramış ise bu durum iki şekilde kendini göstermektedir. İşletme ya teknik likiditesini kaybetmiş ya da iflas etme durumuna gelmiştir (Yıldırım, 2006: 49).

#### **1.3.1. Teknik Likiditenin Kaybı**

Bir firmanın teknik likiditesini kaybetmesi; firmanın belirli bir tarihte yerine getirmesi gerektiği cari yükümlülüklerini karşılayamaması veya süresi gelen borçlarını ödeyememesi şeklinde tanımlanmaktadır (Aydın vd. 2000:80). Bu gibi durumlarda kimi zaman firmanın aktif toplamı, pasif toplamından fazla olmasına rağmen işletme yine de borçlarını ödeyemeyebilir. İşte bu durumda, borcun ancak bir kısmının ödenmesinden başlayıp, arka arkaya süresi gelecek borçların karşılanamaması gibi

daha ağır hallere kadar uzanabilen bir finansal güçlük içine girilebilmektedir (Tezcan, 2002: 16).

Teknik likidite kaybı daha çok geçici sebeplerden ortaya çıkmakta ve işletmenin cari yükümlülüklerini karşılayamaması sonucunu doğurmaktadır. Bu sonuç neticesinde firmanın alacağı tedbirlerde firmadan firmaya farklılık göstermektedir (Göktürk, 1992: 35).

İşletmelerin ani şekilde başarısızlığa uğramaları pek mümkün değildir. Başarısızlığa doğru giden bir firma önceden bir takım sinyaller verir. İşletmelerin finansal oranlarındaki ani değişimler, hisse senedi fiyatlarındaki devamlı ve hızlı düşüşler, bankalardaki kredi limitlerini en üst düzeye kadar kullanmaları, ödemelerdeki gecikmeler mali durumlarının bozulmaya başladığını gösteren en önemli göstergelerdir (Yıldırım, 2006: 49).

### **1.3.2. İflas**

Bir işletmenin iflas etmesi; işletmenin sahip olduğu varlıkların borçlarını karşılayamaz duruma gelmesi şeklindedir. Bir firma, borçlarındaki planlanmış ödemeleri karşılayamadığında veya firmanın nakit akımı düzenlemesi, yakın zamanda ödemelerini yapamayacağını gösterdiğinde finansal başarısızlık ortaya çıkmaktadır. Bu finansal başarısızlığın süreklilik kazanması sonucunda firmalar iflas edecek düzeye gelmektedirler (Weston,Eugene, 1978: 840-841; Aktaran: Yıldırım, 2006: 50). İflas, varlık miktarının borç yükümlülüğünün altına düşmesinin süreklilik kazanması ile ortaya çıkmasına rağmen, kimi zaman bir işletmenin varlığının sona ermesinin, varlığını devam ettirmesine kıyasla daha akılcı olduğuna (tasfiye durumu) karar verilmesi sonucunda da ortaya çıkmıştır (Tezcan, 2002: 18).

## **1.4. FİNANSAL BAŞARISIZLIK MALİYETLERİ**

Finansal başarısızlığa ilişkin maliyetleri, dolaylı ve dolaysız maliyetler olarak iki kısımda incelemek mümkündür. Finansal sıkıntıya giren firmalar sonuçta ya iflas ederler ya da alacakları çeşitli tedbirlerle iflastan kurtulabilirler. Ancak nasıl sonuçlanırsa sonuçlansın finansal sıkıntı firmaya bir takım maliyetler yükler. Finansal sıkıntıdan kaynaklanan maliyetlere finansal sıkıntı (başarısızlık) maliyetleri adı verilir.

Finansal sıkıntı maliyetleri doğrudan (dolaysız) iflas maliyetleri ve dolaylı iflas maliyetleri olmak üzere ikiye ayrılır ( Kabakçı, 2007: 67).

#### **1.4.1. Dolaylı Maliyetler**

İflasa ilişkin dolaylı maliyetler, iflas olasılığının ortaya çıkması nedeniyle işletmenin işleyişinin aksamasından kaynaklanmaktadır. Bu maliyetlere örnek olarak satış kayıpları veya satışların azalması, işletme tarafından kısa dönemde nakit sağlamayan karlı projelerin reddedilmesi, müşteri kayıpları. Çalışanların ayrılmasından kaynaklanan verimsizlikler, işletmenin kredi kurumlarından kredi bulmada karşılaştığı güçlükler ve sermaye piyasalarına menkul kıymet ihraç edememe, durumları verilebilir (Warner, 1977:67 ve Durukan, 1997:33; Aktaran: İçerli, 2005:33).

Dolaylı maliyetler çoğunlukla müşteriler ve tedarikçiler vasıtasıyla ortaya çıkmaktadır. Güven kaybı, hizmetlerin yerine getirilemeyeceği korkusu satışlarda bir azalmaya neden olur (Ross ve diğerleri, 1993: 455; Aktaran: İçerli, 2005: 33). Finansal başarısızlıktan kaynaklanan diğer bir önemli maliyet ise, kaçırılan yatırım fırsatlarıdır. Eğer bir işletme finansal olarak başarısızlığa uğramak üzere ya da iflas etmek üzere ise, işletmeyi finanse edenler bir endişe duyarlar. Bu endişe, borçlu işletmelerin menkul kıymetlerinin piyasa değerine de yansır. İşletmenin yeni yatırımları için ek kaynak bulma olanağı da ortadan kalkar. İşletmenin bir finansal sıkıntıda olması nedeniyle bu önemli yeni yatırımların kaçırılma olasılığının yüksek olması, potansiyel olarak firmanın değerini de azaltan bir unsurdur (Üreten ve Ercan, 2000: 41; Aktaran: İçerli, 2005: 33).

#### **1.4.2. Dolaysız Maliyetler**

Finansal başarısızlığın son aşaması olan iflasa ilişkin doğrudan (dolaysız) maliyetler iflas gerçekleştiği zaman ortaya çıkan yasal maliyetleridir. Doğrudan maliyetlere örnek olarak avukat ücretleri, muhasebe ve yönetim ücretleri, bilirkişi ücretleri ve yönetsel zaman kayıpları, verilebilir. İflas maliyetleri işletmenin ölçeğine bağlı olarak da değişir. Küçük ölçekli işletmeler, büyük işletmelere göre daha fazla bir maliyet kaybına uğrarlar. Eğer işletmenin iflas olasılığı var ise, işletmenin

cari piyasa değeri yukarıda sayılan ortaya çıkması muhtemel maliyetlerin bugünkü değeri kadar azalır. Burada finansal kaldıraç, finansal başarısızlık maliyetlerini etkilemektedir. Çünkü işletmede borçlanmanın miktarı artıkça bu borcu ödememe olasılığı da borç miktarına bağlı olarak artar. Dolayısıyla ilgili yasal giderlerin beklenen değeri de o kadar yüksek olur (İçerli, 2005: 33).

## **1.5. FİNANSAL BAŞARISIZLIĞI ÖNGÖRMENİN ÖNEMİ**

Finansal başarısızlığın tahmin edilmesi, gerek gelecekte başarısız olacağı tahmin edilen işletmelerde koruyucu ve düzeltici önlemler alabilmek, gerekse kötü performans gösteren işletmeleri tespit edebilmek açısından son derece önemlidir.

İşletmenin başarısı, işletme ile ilgili grupları yakından ilgilendirmektedir. Finansal açıdan sorun yaşayan bir işletmenin piyasa değerinin büyük ölçüde azaldığını gösteren pek çok kanıt bulunmaktadır. Söz konusu durum, işletme ile ilgili grupların her birini ciddi şekilde etkileyebilmektedir. Bu nedenle, işletme başarısızlığının toplam maliyeti sanıldığından çok daha büyük olabilmektedir (Brabazon ve diğerleri, 2002: 1011).

Son yıllarda sayıları artan batık işletmeler, bankaların donuk kredileri, uygulanan işletme kurtarma yöntemlerinin ekonomiler üzerindeki olumsuz etkileri gibi nedenlerden dolayı işletmelerin gelecekteki finansal başarısını önceden belirleyebilecek modellerin geliştirilmesi gittikçe önem kazanmaktadır. İleriye dönük yaklaşımla hazırlanacak göstergeler sayesinde gelecekte ortaya çıkabilecek sorunları ve bu sorunların çözümüne yardımcı olabilecek etmenleri ortaya çıkarabilecek bir araç olmalarından dolayı, finansal başarısızlığı öngören çalışmalar yararlı olacaktır.

Böylece işletmelerin gelecekteki finansal durumları hakkında daha tutarlı tahminler yürütmek ve istenilen hedeflere ulaşabilmek için gerekli önlemleri zamanında almak mümkün olabilir.

Finansal başarısızlığın tahmin edilmesinin önemi, bu tahminden yarar sağlayanlar açısından incelenebilir. Bunları aşağıdaki ana başlık altında toplamak mümkündür:

- Yöneticiler
- Yatırımcılar
- Kredi Kurumları
- Denetçiler Açısından Yararları



### 1.5.1. Yöneticiler Açısından Önemi

Erken uyarı sisteminin geliştirilmesi ve uygulanması, özellikle finansal başarısızlığı önleme konumunda olan yöneticilere oldukça önemli bilgi sağlamaktadır. Çünkü finansal başarısızlık maliyettir. Erken uyarı modelleri ile bir başarısızlığın sinyalleri önceden gözlemlenirse, önlem olarak birleşme ya da yeniden yapılanma yönünde kararlar alınabilir (Foster, 1986: 89).

Piyasa eksikliklerinin ve asimetrik bilginin etkileri üzerinde yapılan çalışmalar de finansal başarısızlık tahmininin önemini ortaya koymaktadır. İşletmelerin ve onların projelerinin risk değerlemesi hayati öneme sahiptir. Üstelik başarısızlık tahmin modellerinin kullanılması, fon tedarikçileri ve işletme yönetimi arasında bulunan bilgi asimetrisini de azaltabilmektedir (Andrev, 2006: 2).

Bütün işletmeler diğer birçok amacının yanında kar elde etmek amacıyla kurulup, bu amaç doğrultusunda işletilirler. Bütün bu amaçlara ise etkili finansal yönetimle ulaşabilirler. Finans yöneticileri, bu süreç doğrultusunda işletmenin durumunu objektif olarak değerlendirmeli, işletmeye ait verileri gerek geçmiş veriler, gerekse sektör ortalamaları ile karşılaştırmalı ve buna bağlı olarak performans değerlendirmesi yapmalıdır. İşte bu değerlendirmeler finansal başarısızlığı tahmin çalışmaları sırasında yapılacak tek veya çok değişkenli istatistiksel çalışmalara yapılabilir. Bu çalışmalar sırasında işletmenin güçlü ya da zayıf yönleri ortaya çıkarılır, yönetim politikaları gözden geçirilir, varsa aksaklıkların düzeltilmesi sağlanır (Tezcan, 2002: 60).

Finansal başarısızlığı öngören bir model uygulayan işletmeler, herhangi bir uyarı sinyalini önceden almaları durumunda, eğer başarısızlığı önlemek için hiçbir şeyin yapılamayacağını saptamışlarsa, bu durumda birleşme için uygun zamana dikkat edebilirler, çünkü bu durumda işletme henüz pazarlık gücüne sahipken gerekli önemler alınır. Bir işletme iflas durumunda ne kadar yakınsa piyasa değeri ve kredi bulma olasılığı o derece azalır. Aynı zamanda güçlü işletmeler de finansal durumu zayıf işletmeleri belirleyerek onları kendi hesaplamaları doğrultusunda satın alma veya onlara birleşme yoluna gidebilirler (Altman, 1988: 110-112).

Büyüme isteyen işletmeler, tahmin modelleriyle, iflas etmesi muhtemel işletmeleri saptayabilirler. Daha sonra bu işletmelerin ortaklarıyla yapılan pazarlıkta işletmeleri durumu konusunda pazarlıkta üstünlük sağlayabilecek veriye sahip

olduklarından bu işletmeleri ucuza satın alma olanağına sahip olabilirler (Altman, 1988: 117).

Yapılan bir araştırmaya göre satın alınmaya aday işletmeler çok boyutlu analiz yöntemleriyle belirlenebilmektedir. Araştırmada 92 satın işletmeler çok boyutlu analiz yöntemleriyle belirlenebilmektedir. Araştırmada 92 satın alınmış işletme ile 92 sağlıklı işletme eşleştirilmiş ve çok boyutlu analiz yapılarak modelin tahmin gücü %68.5 çıkmıştır. Model daha sonra ikinci bir örnek üzerinde test edilmiş ve bu defa modelin tahmin gücü %74.3'e çıkmıştır. Böylece, çalışma sonuçları umut verici olarak yorumlanmıştır (Barnes, 1990: 78-85).

### **1.5.2. Yatırımcılar Açısından Önemi**

Finansal başarısızlığın herhangi bir modelle önceden saptanması özel ve tüzel kişilerin yatırım kararlarında büyük kolaylıklar sağlayacaktır. Böylece yatırımcıların hiç geri dönmeyeceği belirlenen alanlara boşuna yatırım yapmaları engellenerek, kaynakların israf edilmesi de önlenmiş olacaktır.

Özellikle sermaye piyasasında hisse senedi ve tahviller yoluyla işletmelere yatırım yapan yatırımcıların işletmelerin gelecekteki finansal başarısızlık riskini önceden görmeleri onlara değişik yatırım stratejileri geliştirmelerinde oldukça önemlidir. Finansal başarısızlık ile hisse seneleri fiyatları arasındaki yakın ilişki birçok araştırmada saptanmıştır. Örneğin gelecekte herhangi bir finansal başarısızlık yaşamayacağı tahmin edilen, ancak bir yaptığı dönemde alınabilir ve finansal zorluğu aştıktan sonra yüksek fiyattan satarak, yüksek oranda kar sağlanabilir.

Başarısızlığı öngören bir modelden yaralanan yatırımcı, işletmenin ileride başarısız olacağı yönünde bir sinyal almışsa, bu kuruluşun hisse senedini zarar gerçekleşmeden portföyünden çıkartabilir. Eğer işletmenin başarısızlığı tahmin edildiği halde bu durumun düzeltilebilmesi mümkün görünmüyorsa, finansal bakımdan kuvvetli başka bir işletmeyle birleşme yoluna gidilebilir böylece, yatırımcıların da çıkarları korunmuş olacaktır.

Çok boyutlu analizin yatırımcıya sağladığı diğer fayda ise “derecelendirme” işlemlerindedir. Son dönemde sermaye piyasalarındaki gelişmelere bağlı olarak gündeme gelen bu konudaki amaç; yatırımcıyı sermaye piyasasındaki menkul

kıymetler hakkında bilgilendirmektir. Derecelendirme ile sermaye piyasasına olan güven artırılarak, bu piyasanın işleyişi sağlıklı bir yapıya kavuşturulabilir. (Altman, 1983: 265–270).

Türkiye’de SPK’nın izniyle faaliyet gösteren derecelendirme kuruluşlardan birisi de JCR-Eurasia (Avrasya Derecelendirme Kuruluşu) dur. Bu kuruluşun firma derecelendirme metodolojisinde: Şirketlerin asgari 5 yıllık tarihsel faaliyetleri ve bu süreye tekabül eden finansal olan ve olmayan verileri, yapılacak analizin tabanını oluşturmaktadır. Bireysel ve küçük ölçekli firmalar için, ölçümlerin daha çok standart ve istatistikî temellere dayalı skorlama (scoring) yöntemi, büyük ölçekli kurumsal firmalar içinse risk rating yöntemleri ağırlık kazanmaktadır. Rating vadelerine (uzun, kısa) ve türlerine (Uluslararası döviz cinsinden rating, uluslararası yerel para cinsinden rating, ve ulusal yerel para cinsinden rating) göre birtakım çeşitleri olup tamamı JCR-Eurasia Rating tarafından sağlanmaktadır.

### **1.5.3. Kredi Kurumları Açısından Önemi**

Yatırımcılar için finansal başarısızlık tahmin çalışmalarının önemi tartışılmaz boyutta olduğu kadar, kredi kurumları açısından da vazgeçilmez bir önemi vardır. Kredi kurumlarının kredi kararlarını duygusallıktan ziyade akılcı bir biçimde değerlendirmesi ekonomik yaşamın düzenli bir biçimde işleyişi için son derece önemlidir. Finansal başarısızlığa düşmesi muhtemel bir kuruluşa kredi verilmesi ülke kaynaklarının ve kredi kurumunun kaynaklarının etkin kullanılmadığı sonucunu doğuracaktır. Aynı zamanda başarılı bir kuruluşu, başarısız olması muhtemel gibi değerlendirmek de benzer bir hata olarak kabul edilmektedir (Keskin, 2002: 13).

Kredi verenler açısından kredinin geri dönüp dönmeyeceği oldukça önemlidir. Kredi veren kurumlar, özellikle de bankalar, yeni bir kredi verecekleri zaman ya da mevcut bir kredinin vadesini uzatmadan önce, potansiyel müşterinin krediyi geri ödemede temerrüde düşme olasılığını tahmin etmeye çalışırlar (Atiyya, 2001: 929). Bu nedenle finansal başarısızlık riskinin önceden bilinmesi kredi kurumları için kredi verdikleri işletmeleri seçmede büyük kolaylık sağlayacaktır. (Melike Kurtaran Çelik, 2009: 26).

#### 1.5.4. Denetçiler Açısından Yararları

Öncelikle yöneticiler olmak üzere pek çok kişi ve kurum kendi çıkarları doğrultusunda finansal kararlar almak zorundadırlar. Bu alınacak finansal kararlarda ilgili kişi ve kurumların muhasebe bilgisine gereksinimleri bulunmaktadır.

Muhasebenin yerine getirdiği raporlama fonksiyonu ise finansal tablo kavramını karşımıza çıkarmaktadır. İşletmelerin finansal durumu ile yakından ilgilenen işletme sahipleri, kredi verenler ve diğer ilgililer (yöneticiler, devlet, işçiler ve işçi kuruluşları, finansal analistler, diğer dolaysız ve dolaylı bilgi kullanıcıları)'dır. Genel olarak ilgililer, işletmenin finansal yapısını, karlılığını ve kullandığı fonların kaynaklarını bilmek istemektedirler.

Bu ihtiyaç ise üç temel finansal tablo ile yerine getirilir. Bunları; Bilanço, Gelir Tablosu, Fon Tabloları şeklinde sıralamamız mümkündür. Bu nedenle herhangi bir işletmeye ilişkin olarak yapılan finansal başarısızlığa ilişkin öngörünün başarısı, yukarıda sıralamış olduğumuz finansal tablolara ilişkin verilerin doğru bir şekilde sağlanması ile mümkündür. Bu finansal tabloların doğruyu yansıtıp yansıtmadığının ortaya çıkarılması ise denetçilere düşen bir görevdir.

Doğru ve güvenilir bir finansal başarısızlık öngörümleme modeli, dış denetçiye müşterisinin sorunlarını saptamada ve gerekli çözüm önerileri getirmede nesnel bir değerlendirme yapma olanağı sağlamaktadır. Dış denetçiler, finansal başarısızlığı öngörümleme tekniklerinin geliştirilmesine yardımcı olacak araçlarla ilgilenmektedirler. Müşteri - dış denetçi ilişkisi, bazen dış denetçiyi nesnel değerlendirme yapmaktan alıkoyabilir (Aktaş, 1997: 21).

Finansal yapısı bozulmuş, yükümlülüklerini yerine getirme gücü zayıflamış bir işletme, finansal durumunu güçlendirmek için çeşitli önlemlere başvurabilir. Böylece işletme tasfiye edilmeden varlığını sürdürüp ekonomiye katkıda bulunabilir. Bu önlemler şöyle sıralanabilir:

- Borçların vadesini uzatmak, borçları pekiştirilmiş etmek veya refinansman
- Alacaklıların sulh yoluyla alacaklarının bir bölümünden vazgeçmeleri veya işletmenin alacaklıların temsilcilerinden oluşan bir komite tarafından yönetilmesi veyahut iflas anlaşması önerilmesi,

-İşletmenin sermaye yapısının yeniden düzenlenmesi yani reorganizasyon ve sermaye yapısının güçlendirilmesidir (Kiracı, 2000:9-10). İşletme imtiyazlı pay senetlerini adi pay senetleri ile değiştirebilir, adi pay senedi yerine tahvil önerebilir ve hisse senetleri bölünebilir (Yıldırım, 2006: 52-53).

-Duran varlıkların satılması veya uzun süreli olarak kiralanması,

-İşletmenin hukuki statüsünü değiştirmesi veya işletmenin diğer bir işletme ile birleşmesi,

-Bazı varlıkların tamamen veya kısmen satılması (Kiracı, 2000:9-10).

-İşletme borçlanma araçlarının türünü değiştirerek nakit akışlarını düzenleyebilir. Bu amaçla, tahviller hisse senetleriyle değiştirilebilir, sabit faizli tahviller kara iştirakli tahvillere dönüştürülebilirler (Yıldırım, 2006:54).

-Varlıkların yeniden değerlendirilmesi,

-İşletmenin tasfiyesi (Torun, 2007: 14).

## **1.6. FINANSAL BAŞARISIZLIĞI ÖNLEME YOLLARI**

İşletmelerde başarısızlığı önlemek için izlenebilecek çok sayıda yol bulunmaktadır. Bu husus, tek başına bir araştırma konusu olabilecek genişliktedir. Bu nedenle, burada sadece finansal önlemlerin sıralanmasıyla yetinilmiştir. Söz konusu önlemlerden bazıları şunlardır (Akgüç, 1998: 949-956).

- Borçların vadesini uzatmak,

- Borçları konsolide etmek veya yeniden yapılandırmak,

- Alacaklıların anlaşma sonucunda alacaklarının bir bölümünden vazgeçmeleri,

- İşletmenin alacaklıların temsilcilerinden oluşan bir komite tarafından yönetilmesi,

- İşletmenin sermaye yapısının yeniden düzenlenmesi ve sermaye yapısının güçlendirilmesi,

- Varlıkların yeniden değerlendirilmesi,

- Maddi duran varlıkların satılarak, uzun süreli olarak kiralanması,

- Mali duran varlıkların kısmen veya tümüyle paraya çevrilmesi,

- Borçların menkul kıymet haline dönüştürülmesi,

- Konkordato önerilmesi,

- İşletmenin yasal statüsünü değiştirmesi,

- İşletmenin diğer bir işletmeyle birleşmesi,

- Bazı işletmelerin tamamen veya kısmen satılması,
- İşletmenin tasfiyesi.

Başarısızlığa düşen bir işletmede, yukarıda sayılan önlemlerden hangisine başvurulacağı, o işletmenin başarısızlığına neden olan faktörlerle doğrudan ilgilidir. Bu nedenle, öncelikle işletmenin başarısızlığının nedenleri ayrıntılı olarak incelenmeli ve daha sonra en uygun görülen önlem uygulamaya konulmalıdır.



## İKİNCİ BÖLÜM

### VERİ MADENCİLİĞİ

#### 2.1. VERİ MADENCİLİĞİN TANIMI

Gün geçtikçe gelişen teknoloji dünyası ile disiplinlerin çalışma alanları da sürekli genişlemektedir. Bu genişlemenin sonucu farklı disiplinlerin ortak çalışma alanları artmaktadır. Özellikle bilişim teknolojilerin gelişmesi ile disiplinlerin ortak yanları daha da açık olarak görülmeye başlanmıştır.

İstatistik bilimi kendi içinde bir bilim dalı olmakla birlikte diğer bilim dallarının da vazgeçilmez bir aracıdır. Bilişim teknolojilerinin önemli bir aracı olan bilgisayar teknolojileri de hem istatistiğin hem de diğer bilim dallarının önemli araçlarındandır.

Yakın zamanda veri madenciliği ile ilgili pek çok yazılı esere rastlanılmaktadır. Bu ise; “Veri madenciliği nedir?”, “Neden özellikle bilgisayar bilimleri ve pazarlama alanında pek çok insan veri madenciliği üzerinde konuşmaktadır?” sorularına yanıt aranmasına ve kişilerin bu hususta yoğunlaşmasına neden olmaktadır ( Alex Berson ve diğerleri, 2000: 91).

Bu soruların yanıtları oldukça basittir. Veri madenciliği büyük veri tabanlarından yararlı bilgileri çıkartmaya yarayan çok önemli bir araçtır. Buradaki “büyük” sözcüğü anahtardır. Çünkü veri tabanı küçük ise, yararlı bilgiyi çıkartmak için herhangi bir yeni teknolojiye ihtiyaç duyulmamaktadır.

Bilgisayarların yaşantımıza daha çok girmesiyle birlikte, artık her yaptığımız işlem sayısal ortamda kayıt altına alınmaya başlandı. Marketlerde yaptığımız alışverişlerde aldığımız her bir ürün, hatta alıp bir süre sonra iade ettiğimiz bir ürün ve o ürünle birlikte aldığımız diğer ürünler bilgisayarlarda, veri tabanlarında tutulmaya başladı. Hastanelerde, belediyelerde, işletmelerde veya ticarete yaptığımız her türlü işlem artık anında veri tabanlarında yerini alıyor. Bütün bu veriler bir yığın şeklinde depolanırken içlerinde ne bilgilerin gizli olduğunu kimse bilmiyor. Bu verilerin tamamı, veri tabanından çıkarılmayı bekleyen değerli bir maden gibi durmaktadır.

Veri madenciliği, standart teknikler kullanılarak veya herhangi bir teknik kullanmaksızın kolayca analiz edilebilecek küçük veri setleri için maliyeti yüksek olması nedeniyle kullanılmamaktadır. Bu durumun daha iyi anlaşılabilmesi için aşağıdaki örnekler verilmiştir.

Örnek: AT&T 100 milyon müşterisine günlük 300 milyonun üzerinde arama hizmeti verip, multiterabyte veriyi veritabanlarında saklamaktadır. Wal-Mart'ın tüm mağazalarında günlük 21 milyon civarında işlem yapılmakta, şirketin veritabanı boyutları onlarca terabyte mertebesindedir. NASA yeryüzü gözleme sistemlerinden saatte birkaç gigabayt veri üretmektedir. Mobil Oil gibi petrol şirketleri petrol araştırmalarından yüzlerce terabyte veri üretmektedirler. The Sloan Digital Sky Survey projesi 40 terabyte civarında gözlem verisi üretmiştir. Modern biyoloji, insan genetiği ve protein metabolizması ile ilgili projeler sayesinde terabyte ve petabyte mertebesinde veriler yaratır ( Krzysztof. Cios ve diğerleri, 2007: 4).

Veri madenciliği 1990'lardan beri veri depolama araçları, barkod ve RFID teknolojilerin paralel olarak gelişmekte ve kullanım alanı yayılmakta olan bir konudur. Bu nedenle, kullanılan yer ve zamana göre çeşitli tanımlar yapılmıştır, çünkü her geçen gün daha da geliştiği için bugün yapılan bir tanım yarın yetersiz kalabilmektedir. En yaygın tanımlardan bir tanesi şöyle de:

Veri madenciliği daha önceden bilinmeyen, geçerli ve uygulanabilir bilgilerin geniş veri tabanlarından elde edilmesi ve bu bilgilerin işletme kararları verirken kullanılmasıdır (Silahtaroglu, 2013: 12). Burada dikkat edilmesi gereken nokta, elde edilecek elde edilen bilginin önceden bilinmeyen olmasıdır, elde edilen bilginin daha önceden bilinmiyor olmasından kasıt, elde edilecek sonucun tahmin edilmemesi anlamını taşımaktadır. Veri madenciliği daha önce hiç akla gelmemiş, düşünülmemiş sonuçları önümüze koymasıyla diğer yöntemlerden farklılık gösterir.

Örnek: bir perakende mağazalar zincirinin yaptığı veri madenciliği araştırmasının sonucunda çocuk bezi ile bira satışları arasında, özellikle Cuma günleri, güçlü bir ilişki vardır. Çocuk bezin satın alan kişilerin büyük çoğunluğu aynı zamanda bira da satın almaktadırlar. Daha doğru Cuma günleri çocukları için alışverişe çıkan babalar arada kendileri için de alışveriş yapmaktadırlar (Cabena ve diğerleri, 1998: 12).



Veri madenciliği, istatistik ve matematik tekniklerle birlikte örüntü tanıma teknolojilerini kullanarak, depolama ortamlarında saklanmış bulunan veri yığılarının elenmesi ile anlamlı yeni korelasyon, örüntü ve eğilimlerin keşfedilmesi sürecidir (Akpınar, 2000: 3-5).

Veri madenciliğinin çok yeni bir kavram olmasına bağlı olarak henüz içeriği tam olarak belirlenememiştir. Bunun yanı sıra veri madenciliğinin; veri tabanından bilginin keşfi olarak tanımlandığı da görülmekte olup, kavramı tanımlayanlardan bazılarına göre; veri madenciliği bilginin keşfinden daha çok şeyi ifade etmektedir.(Roberth groth, 2000: 34).

Veri madenciliği, veri tabanlarından bilgi keşfi sürecinin adımlarından biri olup, veri tabanlarında bilgi keşfi aşağıdaki adımlardan oluşur.

- Verilerin temizlenmesi,
- Verilerin birleştirilmesi,
- Verilerin sečilmesi,
- Verilerin dönüşümü,
- Veri madenciliği,
- Örüntülerin değerlendirilmesi,
- Bilginin sunumu (Şentürk, 2006: 2).

Aşağıda verilen şekil 2’de veri madenciliğiyle ilgili yapılan farklı tanımlamalar gösterilmektedir. şekilden görüleceği üzere; veri madenciliği kavramı, zaman içinde “bilgi keşfi”, “örüntü keşfi”, “bilgi madenciliği”, veri taraması” ve “veri arkeolojisi” terimleriyle de anılmıştır.

**Şekil 2:** Veri Madenciliği Kavramının Farklı Tanımları



Kaynak: Bahavani Thuraisingham, Web Data Mining and Applications in Business Intelligence and Counter-Terrorism, Florida, CRC Press LLC, 2003, s.36

## 2.2. VERİ MADENCİLİĞİNİN ÖNEMİ

Nobel ödülü sahibi Dr. Penzias 1999 yılının Ocak ayında Computer World'e verdiği mülakatta "Veri madenciliği gelecekte çok daha önemli olacak ve gelecekte değerli olacağı için şirketler müşterileri hakkındaki hiçbir bilgiyi atmayacaklardır. Eğer siz bunu yapmazsanız, rekabetin dışında kalırsınız." şeklinde bir yorumda bulunmuştur (Groth, 2000: 5).

Veri madenciliğinin üniversiteler ve araştırma laboratuvarlarının dışına çıkması, iş hayatının rekabet koşulları ve müşteri beklentileri gibi gereksinimler gereği bu kadar yaygınlaşmasının bazı nedenleri bulunmaktadır (Tuffery, 2008: 12).

Bu nedenlerin bir kısmı aşağıda listelenmiştir.

- Modern hesaplama araçları ve metotları ile hesaplama kapasitesi ve veri kaydetme kapasitesinin çok fazla artması,
- Farklı entegre veri madenciliği ve istatistiksel yazılım paketlerinin sayılarının her geçen gün artması ve bahsi geçen algoritmaların kullanıcı dostu yazılımlar sayesinde birbirine bağlanabilmesinin sonucu olarak çıktı kalitesinin artması,
- Karar verme alanındaki gelişmelerin veri madenciliği üzerine olumlu etkileri ve bunun sonucu olarak üretim sürecinde periyodik bilgi çıktılarının otomatik bir şekilde son kullanıcıya ulaştırılması sayesinde otomatik olay tetiklemeleri.

Veri madenciliği, önemini ve popüler olmasını, dağ gibi büyük miktarda verimizin olması, bu dağın içinde çok büyük değere sahip mücevherlerin gömülü olmasına borçludur. Bu dağda çok miktarda değersiz kaya ve molozda değerli mücevherlerle bir arada bulunmaktadır. Değerli mücevherlere ulaşabilmek için bu kaya ve molozun ayıklanması gerekmektedir. Bu işlemi yaparken kullanılacak gerekli araçların bulunması önemli bir noktadır. Kayaları ayıklarken iş makineleri ve dinamit kullanılırken, veri söz konusu olduğunda güçlü bilgisayarlar ve veri madenciliği yazılımları kullanılmaktadır (Berson ve diğerleri, 2000: 90).

Veri madenciliğin önemini artıran öncede söylediğimiz gibi sonuçların önceden bilinmiyor olmamasıdır. Günümüz rekabet koşullarını göz önüne aldığımızda, işletmelerin başarısı için daha önce hiç kimsenin düşünmediğini düşünmek ve uygulamak kritik bir noktadır.

Veri madenciliği alanındaki teknolojik ve teorik yenilikler araştırmacılar için yeni ufuklar açmıştır. Veri madenciliği alanında meydana gelen gelişmeler ve ilerlemeler; araştırmacılar ve karar vericilerin bir konu ya da sorunla ilgili verilerin aralarındaki ilişkileri daha iyi tanımlamalarını ve sonuç olarak anlama ve kavramanın artmasına neden olmuştur. Tıbbi araştırmalar, bankacılık, güvenlik vs. gibi alanlarda yapılan veri madenciliği çalışmaları modern toplumlar için veri madenciliğini görünmez bir güç haline getirmiştir.(Levent, 2012: 78).

### **2.3. VERİ MADENCİLİĞİNİN KULLANIM AMAÇLARI**

Veri madenciliği, yüksek miktardaki verilerden kullanılabilir bilgiler çıkartılması nedeniyle özellikle son yıllarda büyük ilgi çekmektedir.

Veri madenciliği, analistlerin işletmeye dair tarihsel veriyi kullanarak değişkenler arasında veya değişken bölümleri arasında ilişkilerin, örüntülerin veya bağımlılıkları matematik ve istatistiksel testlerin işletme süreçlerine dair daha geniş bakış açısı sağlanması amacıyla uygulandığı bir araçtır.( Kudyba ve Hoptroff, 2001: 37)

Veri madenciliğinin kullanım amacı üç madde ile özetlenebilir:

- Geleneksel istatistiksel yöntemlerin aksine çok büyük veri içerisinde yararlı bilginin çıkartılmasını sağladığı için yoğun veriden bilgi çıkartırken kullanılacak yegâne çözüm veri madenciliğidir.
- Rekabet koşullarının gerektirdiği üzere kimse tarafından bilinmeyen bir bilginin çıkartılması amaçlandığında en uygun araç veri madenciliğidir.
- Mevcut teori ve hipotezlerin kontrolü amacıyla da yine veri madenciliği kullanılmaktadır.

### **2.3.1. Veri Madenciliği Kullanıcıları**

Veri madenciliğinin kullanım alanları günümüzde oldukça artmış olup, işletme içerisindeki kullanıcı grupları üç gruba ayrılırlar (Chen, 2001: 24).

- Yöneticiler: Yöneticiler üst düzey bakış açısına ihtiyaç duyarlar ve diğer gruplara göre bilgisayar ile daha az vakit geçirirler. Yöneticiler yönetim bilgi sistemlerinin sağladığı bilgilerin fazlasını isterler. Yöneticiler genellikle son kullanıcılar ve analistler tarafından desteklenirler.
- Son Kullanıcı: Son kullanıcılar elektronik tablo (örnek excel vs.) programlarını nasıl kullanacaklarını bilirler. Zamanlarının çoğunu bilgisayar başında geçirebilirler. Satış elemanları, pazarlama araştırmacıları, bilim insanları, mühendisler ve fizikçiler son kullanıcılar arasında sayılabilirler. Orta kademe yöneticilerin, hem üst düzey yöneticiler hem de son kullanıcılar gibi çalıştıkları var sayılır.
- Analistler: Analistler veriyi nasıl yorumlayacaklarını bilirler ve programcı olmamalarına karşın yoğun bilgisayar kullanırlar. Finansal analist, istatistikçiler, danışmanlar ve veri tabanı tasarımcıları bu grupta sayılabilirler. Analistler genellikle istatistik ve yapısal sorgulama dili (Structured Query Language-SQL) konularında iyi düzeyde bilgiye sahiptirler.

## 2.4. VERİ MADENCİLİĞİ İÇİN VERİLERİN HAZIRLANMASI

Veri madenciliği ortaya çıkmasının ve günümüzde yaygın olarak kullanıp bu konu üzerine araştırmalar yapılmasının en büyük nedenlerinden bir tanesi, günümüzde büyük veri tabanlarının erişilebilir olmasıdır. Bugün süper marketlerde yapılan alışverişlerden tutunda, diğer kısım ve bölümlerde çalışan tüm personelle ilgili her türlü bilgi bilgisayarların belleklerinde tutulmaktadır. Ancak, bu veri tabanlarındaki bilgilerinin tamamının gerçek ve doğru bilgiler olduğunu kimse %100 garanti edemez; ayrıca bu bilgilerin, mevcut haliyle yapacağımız çalışmaya hizmet edeceği de kesin değildir (Silahtaroglu, 2013: 22).

Elimizdeki veri tabanı bazı kayıtlar yönünden eksik olabilir. Örneğin veri tabanında birçok işletmenin bazı bilgileri kayıtlarda eksik olabilir, bu eksik olan veriler kayıp veriler olarak adlandırabiliriz. Bazı verilerde yanlış değerle veri tabanına girilmiş olabilir. Bu verilere gürültü veri denilir.( Han ve Kamber, 2001: 106).

Veri madenciliği çalışmasının en başında yapılması gereken verilerin hazırlanmasıdır. Bu konuyu verilerin temizlenmesi ve verilerin yeniden yapılandırılması olarak ikiye ayırabileceğimizi gibi, yapılacak işlemler beş ayrı başlıkta toplayabiliriz.

- Kayıp verilere yapılacak işlemler
- Verilerdeki gürültünün ortadan kaldırılması
- Verilerin bütünleştirilmesi
- Verilerin dönüştürülmesi
- Verilerin azaltılması

Yukarıdaki işlemlerden ilk ikisi verilerin temizlenmesi diğerleri verilerin yeniden yapılandırması başlıkları altında incelenebilir.

Verilerin hazırlandıktan sonar, veri madenciliği verilerin analiz etmek için farklı modelleri kullanılmaktadır. Veri madenciliği modellerini gördükleri işlemlere göre üç başlık altında incelemek mümkündür.

- kümeleme
- birliktelik kuralları

- sınıflama, aşağıda sınıflama modeli incelenmiştir.

## 2.5. SINIFLAMA ANALİZİ

Sınıflandırma, veri sınıflarını tanımlama veya ayırt etmek için bir model seti bulma işidir. Model üzerinde çalışılan veri seti üzerinden oluşturulur. Amaç yeni bir nesnenin belirli sınıflar içinde herhangi sınıfa ait olup olmadığını belirleyecek bir sınırlayıcıyı (classifier) oluşturmaktır. Benzer biçimde bir veri kümesi içinde ortak özellikleri ya da farklılıkları ortaya koyacak biçimde sınıflandırma yapılabilir.

Sınıflandırma veri madenciliğinin yaygın uygulamalarından biridir olup, günlük hayatımızdaki olaylara uygulanabilir. Örneğin bir hastane bazı hastalıklar için hastalarını düşük, orta düzeyde ve yüksek risk altında şeklinde tanımlamak isteyebilir, bir araştırma şirketi bir partiye oy verecek kişilerle, kararsız kişileri sınıflandırmak isteyebilir veya biz öğrenci projelerini kötü, iyi ve çok iyi şeklinde sınıflandırmak isteyebiliriz. Bir alışveriş merkezi yöneticileri ortalama alışveriş miktarından daha fazla alışveriş yapan müşterileri “varlıklı”, diğerlerini ise “yoksul” olarak birbirlerinden ayırt etmek isteyebilir.( Özkan, 2008:51)

Aşağıda diğer bazı sınıflandırma örnekleri listelenmiştir (Dasu ve Johnson, 2003: 23-24 ).

- Süpermarkette özel bir ürünü alacak ve almayacak müşterileri belirleme,
- Bazı hastalıklar için hastaları düşük riskli, orta derecede riskli ve yüksek riskli olarak sınıflandırmak,
- Bir radarın objeleri araç, insan, bina veya ağaç olarak sınıflandırması,
- Bir kişiyi suçlu biriyle benziyor, benzemiyor, bir miktar benziyor diye sınıflandırılması,
- Bir evin önümüzdeki 12 ay içinde değeri düşecek, değeri artacak ve değeri değişmeyecek şeklinde sınıflandırılması,
- Kişileri araba kazası açısından düşük, orta ve yüksek riske maruz şeklinde sınıflandırma,

- Yarın yağmur yağma ihtimalinin düşük, orta yüksek olarak belirlenmesi.

Tanımlayıcı bilgi üzerinde düşünürken, bu bilgiye uygun parçalardan bir grup oluştururuz. Örneğin, 18 yaşından küçük müşterileri tanımlamak istiyor olabiliriz. Tanımlama bizi alt gruplara götürür. Farklı alt gruplar üzerinde düşünürken, her alt grubun oluşumunu ve diğerlerinden ayırt edilmesini sağlayan bir karakteristiği olduğu unutulmamalıdır. Örneğin, 18 yaşın altında ve ortalama da hesabı eksi bakiye verenlerin alt grubu gibi. Böyle bir alt grubun keşfi bizi yaş ile negatif bakiye arasında ilişki olduğunu düşünmeye yönlendirir. Bu doğal ilişkilerin iyi tanımlanmaları bizi ilginç alt gruplara götürür. Bu tip istatistiksel tanımlar ilginin ölçülmesi veya skor fonksiyonu olarak bilinirler (Knobbe, 2006: 2).

## **2.6. KARAR AĞAÇLARI YÖNTEMİ**

Karar ağaçları, yorumlanmalarının kolay olması, veri tabanı sistemleri ile kolayca entegre edilebilmeleri, güvenilirliklerinin iyi olması nedenlerinden dolayı sınıflama modelleri içerisinde en yaygın kullanıma sahip olan yöntemlerdir. Bu yöntemler tahmin edici ve tanımlayıcı özelliklere sahiptir.

Karar ağacı düğüm, dal ve yaprak olarak adlandırılan üç temel kısımdan oluşan, anlaşılması oldukça kolay olan bir tekniktir (Han J, Kamber M. Data minin, 2000, 334). Bu ağaç yapısında her bir değişken bir düğüm tarafından temsil edilir. Dallar ve yapraklar ağaç yapısının diğer elemanlarıdır. Ağaçta en son kısım yaprak en üst kısım ise kök olarak adlandırılır. Kök ve yapraklar arasında kalan kısımlar ise dal olarak ifade edilir. Başka bir ifadeyle bir ağaç yapısı; verileri içeren bir kök düğümü, iç düğümler (dallar) ve uç düğümlerden (yapraklar) oluşur. Eğitim verilerine ait değişken bilgilerinden yararlanılarak bir karar ağacı yapısı oluşturulmasında temel prensip verilere ilişkin bir dizi sorular sorulması ve elde edilen cevaplar doğrultusunda hareket edilerek en kısa sürede sonuca gidilmesi olarak ifade edilebilir. Bu şekilde karar ağacı sorulara aldığı cevapları toplayarak karar kuralları oluşturur. Ağacın ilk düğümü olan kök düğümünde verilerin sınıflandırılması ve ağaç yapısının oluşturulması için sorular sorulmaya başlanır ve dalları olmayan düğümler ya da yapraklar bulunana kadar bu işlem devam eder.

Karar ağaçlarının oluşturulmasındaki en önemli adım ağaçtaki dallanmanın hangi kritere veya kıstasa göre yapılacağı ya da hangi değişken değerlerine göre ağaç yapısının oluşturulacağıdır. Literatürde bu problemin çözümü için geliştirilmiş çeşitli yaklaşımlar vardır. Bunlardan en önemlileri bilgi kazancı ve bilgi kazanç oranı, Gini indeksi, Twoing kuralı ve Ki–Kare olasılık tablo istatistiği yaklaşımlarıdır.

Karar ağacında bulunan her bir dalın belirli bir olasılığı mevcuttur. Bu sayede son dallardan köke veya istediğimiz yere ulaşana dek olasılıkları hesaplamamız mümkündür. Karar düğümü, gerçekleştirilecek testi belirtir. Bu testin sonucu ağacın veri kaybetmeden dallara ayrılmasına neden olur. Her düğümde test ve dallara ayrılma işlemleri ardışık olarak gerçekleşir ve bu ayrılma işlemi üst seviyedeki ayrımlara bağlıdır. Ağacın her bir dalı sınıflama işlemini tamamlamaya adaydır. Eğer bir dalın ucunda sınıflama işlemi gerçekleşemiyorsa, o dalın sonucunda bir karar düğümü oluşur. Ancak dalın sonunda belirli bir sınıf oluşuyorsa, o dalın sonunda yaprak vardır. Bu yaprak, veri üzerinde belirlenmek istenen sınıflardan biridir. Karar ağacı işlemi kök düğümünden başlar ve yukarıdan aşağıya doğru yaprağa ulaşana dek ardışık düğümleri takip ederek gerçekleşir ( Özekes, 2003: 74).

Karar ağacı tekniğini kullanarak verinin sınıflanması iki basamaklı bir işlemdir. İlk basamak öğrenme basamağıdır. Öğrenme basamağında önceden bilinen bir eğitim verisi, model oluşturmak amacıyla sınıflama algoritması tarafından analiz edilir. Öğrenilen model, sınıflama kuralları veya karar ağacı olarak gösterilir. İkinci basamak ise sınıflama basamağıdır. Sınıflama basamağında test verisi, sınıflama kurallarının veya karar ağacının doğruluğunu belirlemek amacıyla kullanılır. Eğer doğruluk kabul edilebilir oranda ise kurallar yeni verilerin sınıflanması amacıyla kullanılır.

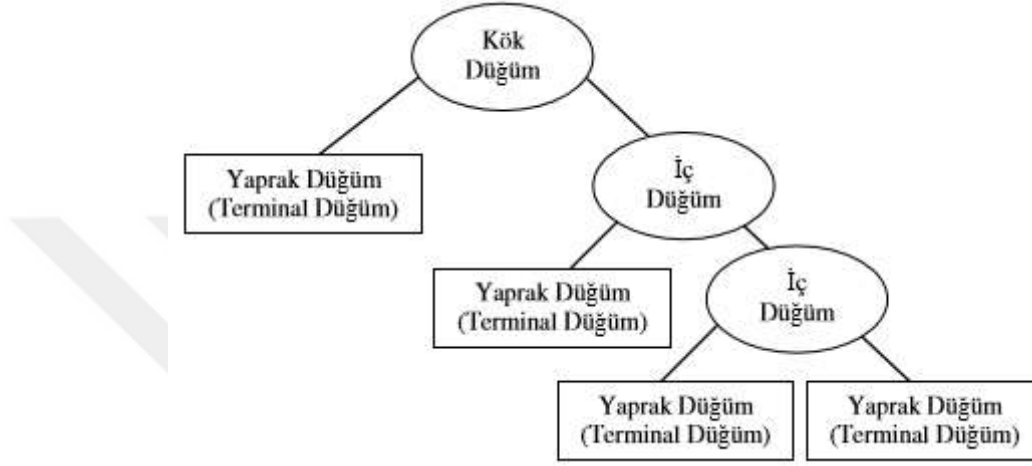
Karar ağaçları geçmiş veriye dayanarak yeni verilerin hangi sınıfa ait olduğuna, kurallar çıkartarak karar vermektedir. Karar ağacı, sorulan sorular ve alınan cevaplar doğrultusunda hareket eder ve sorulan sorulara alınan cevapları birleştirerek kurallar oluşturur. Oluşan ağaç birçok “eğer-ise”(if-then)’den oluşan kurallar bütünüdür de diyebiliriz. Soru sormaya verideki hangi değişkenden başlanacağına karar verildiğinde ilgili değişken ağacın kök düğümünü oluşturmuş olur. Kök düğümünden başlayarak, cevabı veritabanında bulunan sorular sorulup alınan cevaplara göre yeni düğümler oluşturulmaktadır. Her düğüm kendinden sonra iki dala veya ikiden fazla dala



ayrılmaktadır. Oluşan düğümden sonra yeni soru sorulamıyorsa dallanma bitmiştir ve bir sınıfı temsil eden yaprağa ulaşılmıştır (Akman, 2010: 49).

Şekil 3’de karar ağacını oluşturan kök düğüm, iç düğüm ve terminal düğümler gösterilmiştir.

**Şekil 3:** Karar Ağacı Örneği



**Kaynak:** Füzuran Köktürk, 2012: 46.

### 2.6.1. Karar Ağaçlarının Avantajları ve Dezavantajları

Bir sınıflandırma aracı olarak karar ağaçlarının literatürde birçok avantajlarından bahsedilmektedir.

- Karar ağaçları kendini açıklayıcı özelliğe sahiptir ve yoğun olduğu zaman bile takip etmesi kolaydır. Yani, eğer karar ağacı makul sayıda yapraklara sahip olduğu zaman, profesyonel olmayan kullanıcılar tarafından kolayca anlaşılabilir. Ayrıca, karar ağaçları kurallar kümesine dönüştürülebilir. Böylece, bu tarz temsil anlaşılabilir.

- Karar ağaçları hem nominal (kategorik) hem de sayısal (sürekli) girdi öznitelikleri ile işlem yapabilir.

- Karar ağacının gösterimi herhangi bir ayrık değerli sınıflandırıcıyı ifade etmek için çok zengindir.

- Karar ağaçları hatalar ihtiva eden veri kümelerini işleme yeteneğine sahiptir. - Karar ağaçları eksik değerlere (missing values) sahip veri kümelerini işleme konusunda başarılıdır.

- Karar ağaçları parametrik olmayan bir metot olarak kabul edilir. Bundan dolayı, karar ağaçları uzay dağılımı ve sınıflandırıcının yapısı hakkında varsayımlara sahip değildir.

Bununla beraber, karar ağaçları dezavantajlara da sahiptir.

- Birçok karar ağacı algoritmaları, ID3 ve C4.5 gibi, hedef özniteliğin sadece kesikli ayrık değerler (discrete values) gerektirmektedirler.

- Karar ağaçlarının açgözlü özelliği bir diğer dezavantaj sağlamaktadır. Bu dezavantaj ise karar ağaçlarının eğitime kümesine, alakasız özniteliklere ve ses'e karşı aşırı duyarlı olmasıdır.

- Karar ağacı "böl ve yönet" metodu kullandığı gibi, eğer birkaç çok tane çok alakalı öznitelik mevcut ise çok iyi bir performans göstermektedirler, fakat eğer birçok karmaşık etkileşimler mevcut ise daha az performans gösterirler.

Bunun sebeplerinden bir tanesi diğer sınıflandırıcılar bir karar ağacını kullanarak ifade etmesi çok zor olan bir sınıflandırıcıyı kompakt bir şekilde tarif edebilirle (Köktürk, 2012: 47-49).

### **2.6.2. CART Karar Ağacı (C&R)**

CART (Classification and Regression Trees) açılımı Sınıflandırma ve Regresyon Ağaçları olarak tanımlanır. C&R karar ağacı 1984 tarihli bir monografi olup Leo Breiman, Jerome Friedman, Richard Olshen, and Charles Stone (BFOS) tarafından beraber yazıldı. Bu algoritma yapay zekâ, makine öğrenimi, parametrik olmayan istatistik ve veri madenciliği için çok önemli bir dönüm noktasını temsil eder.

CART karar ağacı tekrarlamalı ve ikili bir bölme prosedürüdür. Bağımlı ve bağımsız değişkenler nominal ya da sürekli olabilir. Veri ham hali ile işlenir. Kök düğümünden başlanılarak veri, iki çocuk düğüme (alt düğüm), ve daha sonra her bir çocuk düğümü tekrar iki torun çocuk düğümlerine ayrılır. Böylece ağaçlar durdurma kuralı olmaksızın en yüksek büyüklüğe ulaşır. Aslında, ağaç büyüme süreci veri

eksikliğinden dolayı artık bölünme gerçekleşmez. Daha sonra maksimum büyüklükteki ağaç, yeni olan maliyet karmaşıklığı budama metodu yolu ile geriye doğru, yani kök' e doğru budama yapılmaya başlanır. Budama işlemi yapılacak olan sonraki bölünme eğitime verisi üzerindeki ağacın toplam performansına faydası en az olan bölünmedir. CART algoritmasının amacı, sadece bir ağaç ortaya çıkarmaktan ziyade, sıralı iç içe olan, her biri en uygun (en uygun) ağaç adayı olan budanmış ağaçlar oluşturmaktır. “Uygun büyüklükteki” veya “dürüst” bir ağaç bağımsız test verisindeki budama serisinde her bir ağacın tahmin performansının hesaplanması ile belirlenir. C4.5'e kıyasla, CART ağaç seçiminde dâhili (eğitime verilere dayalı) performans ölçütü kullanmıyor. Bunun yerine, ağaç performansı her zaman ya bağımsız test verileri üzerinde ya da çapraz- sağlama yolu ile ölçülür ve ayrıca ağaç seçimi sadece test veriye dayalı hesaplama sonrasında devam eder. Eğer test veya çapraz – sorgulama uygulanmamış ise, CART serideki hangi ağacın en iyi olduğu konusunda agnostik kalır (Breiman ve diğerleri, 1984: 216-264).

Bu yöntem eğitime verileri ölçütlerine dayanacak şekilde öncelikli model oluşturan klasik istatistik veya C4.5 gibi metotlara çok zıttır. CART mekanizması opsiyonel otomatik sınıf dengelemesi ve otomatik eksik değer (missing value) işlemlerini içermektedir. Ayrıca CART, maliyet- duyarlı öğrenmeye, dinamik özellik inşasına ve olasılık ağaç tahminlerine fırsat tanımaktadır. Son raporlar yeni nitelikli önem sıralaması içermektedir. Farklı çapraz-sağlama klasörlerindeki ağaçların terminal düğümlerin sayısı ile hizaya gelemeyebileceğini farz edersek, CART yazarları budama dizisinde her bir ağaç için performans ölçümünde çapraz-sağlamının nasıl yapıldığının göstererek çığır açtılar (Kuzey, 2012: 82-83).

Ağaç diyagramının en tepesindeki olan kök düğüm tüm eğitime verilerini (training data) içermektedir. Bağımlı değişkene ait tüm verileri burada toplanmaktadır. Eksik veri olsun veya olmasın, bağımlı değişkene ait her bir örnek bağımsız değişken nitelikleri üzerinde veriler içermektedir. CART mevcut en iyi ayırıcıyı bulmak için veriyi arayarak başlar, her bir tahmin değişkeninin öznelik – değer çiftini bu tahmin değişkeninin bölme iyiliği (goodness of split) için test eder. CART ile elde edilen örneklere baktığımızda, ağaçların dallanması (ayrışması) iki düğümde meydana gelmektedir, bundan dolayı CART iki bileşenli dallandırıcı kullanmaktadır.

Bütün bir ağaç oluşturmak için, CART her iki çocuk düğüm 'de tasvir edilen ayrışma ya da dallanma süreçlerini tekrar ederek Kök'ün torunlar oluşturur. Torunlar dallanarak torun çocuklar oluşturur ve bu süreç veri yetersizliğinden dolayı ayrışmanın imkânsız olduğu ana kadar devam eder. Ayrışmanın son bulunduğu en uçtaki düğümlere terminal düğüm adı verilir.

### 2.6.3. QUEST Karar Ağacı

QUEST (Quick, Unbiased, Efficient, Statistical Tree) algoritması tek değişkenli ve doğrusal bileşim bölmeleri destekler. Her bir bölme için, ANOVA F- testi yada Levene's test (sıralı ve sürekli öznitelikler için) ya da Pearson's Chi-Square (nominal öznitelikler için) kullanılarak her bir girdi özniteliği (değişkeni) ile hedef özniteliği (bağımlı değişken) arasındaki bağlantılar hesaplanır. Eğer hedef değişken (öznitelik) çok terimli ise, iki süper sınıf oluşturmak için iki –ortalımalı kümeleme (two –means clustering) kullanılır. Hedef öznitelikli en yüksek bağlantıyı (association) elde eden öznitelik bölme için seçilir. Kuadratik diskriminant analizi (QDA) girdi özniteliği için optimal bölme noktasını bulmak için uygulanır. QUEST algoritmasının önemsiz yanlılığa sahiptir (bias) ve ikili ağaçlar sağlar. Ağaçları budamak için on –katlı çapraz - doğrulama (ten - fold cross - validation) metodunu kullanır (Maimon, 2005: 182).

QUEST bölünmüş alan seçimi (split - field selection), bölünmüş nokta seçimi (split - point selection) ayrı olarak ilgilenir. QUEST'te ki tek değişkenli bölme, yaklaşık olarak yansız alan seçimi gerçekleştirir. Yani, eğer tüm belirleyici (predictor) alanlar hedef alana göre aynı derecede bilgilendirici ise, QUEST belirleyici alanlardan herhangi bir tanesini eşit olasılıkla seçer. QUEST algoritması, CART algoritmasının birçok avantajlarını tanımaktadır, fakat CART'ta olduğu gibi ağaçlar hantal olabilir. Ağacın boyutunu küçültmek için otomatik maliyet – karmaşıklık budama (automatic cost –complexity pruning) tekniği, QUEST ağacına uygulanabilir. QUEST eksik değerleri halletmek için vekil (surrogate) bölme kullanır (Kuzey, 2012: 80-81).

### 2.6.3.1. Model Parametreleri

#### 2.6.3.1.1. Alan seçimi

1- Her bir belirleyici alan X için, eğer X kategorik bir alan ise, nominal ya da sıralı, bir X ve bağımlı alan arasındaki bağımsızlığın bir Pearson chi-square testinin p değeri hesaplanır. Eğer X değeri sürekli ise (ölçek - seviyeli) F testi kullanılarak p değeri hesaplanır.

2- En küçük p değerinin önceden belirlenen (Bonferroni-adjusted alpha level) bir değer ile kıyaslanması

a. Eğer en küçük p değeri  $\alpha$  'den küçük ise, karşılık gelen belirleyici alan düğümü bölmek için seçilir. Sonraki adıma gidilir.

b. Eğer en küçük p değeri  $\alpha$  'den küçük değil ise, o zaman sürekli olan her bir X için bir p değeri hesaplamak için eşit olmayan varyanslar için Levene's test'i kullanılır. Bir başka deyişle, X'in hedef alanın farklı seviyelerinde eşit olmayan varyanslara sahip olup olmadığının test edilmesi.

c. Levene's testinden olan küçük p değerini yeni bir Bonferroni – düzeltilmiş alfa düzeyi (Bonferroni –adjusted alpha level) olan ile kıyaslanır.

d. Eğer p değeri  $\alpha$  'den küçük ise düğümü bölmek için Levene testinden en küçük p değerli olan ilgili açıklayıcı alan seçilir.

e. Eğer p değeri  $\alpha$  'den büyük ise düğüm bölünmez.

#### 2.6.3.1.2. Bölünmüş Nokta Seçimi

1- Eğer Y sadece iki kategoriye sahip ise, bir sonraki adıma geçer. Yoksa Y'nin kategorilerini iki üst sınıflara aşağıdaki gibi gruplara ayırır:

a. Y'nin her bir kategorisi için X'in ortalaması hesaplanır

b. Eğer tüm ortalamalar aynı ise, en büyük ağırlıklı frekans kategori bir üst sınıf olarak seçilir ve diğer tüm kategoriler diğer üst sınıf oluşturmak için birleştirilir.

c. Eğer ortalamalar tamamen aynı değil ise, başlangıç küme merkezleri iki en uç sınıf ortalaması olarak ayarlanması ile, iki – ortalamalar kümesi algoritması Y'nin iki üst sınıfını elde etmek için o ortalamalara uygulanır (burada k-ortalamalar kümesinin bir özel durumunda, k=2 olarak alınır)

2- Kuadratik diskriminant analizi (QDA) bölme noktasının (split point) belirlemek için uygulanır. QDA genellikle iki kesme noktası (cut-off point) üretir, ilk üst sınıfın örnek ortalamasına en yakın olanı seçilir.

QEUST ilk önce, sembolik alanı bir sürekli alanına, diskriminant koordinatlarını, belirleyicinin kategorilerine atama yaparak dönüştürür.

#### **2.6.4. CHAID Karar Ağacı**

Yetmişli yılların başında başlayan, karar ağaçlarını oluşturmak için araştırmacılar uygulamalı istatistikte çeşitli yöntemler geliştirdiler, örneğin: AID (Sonquist v.d., 1971), MAID (Gillo, 1972) , ve CHAID (Kass, 1980). CHAID (Chisquare- Automatic – Interaction –Detection) orijinal olarak sadece nominal öznitelikleri (değişkenler) ile işlem yapacak şekilde geliştirildi. Her bir girdi özneliği olan için, CHAID hedef özniteliğine göre en az anlamlı derecede farklı olan  $V_i$ 'de değerler çifti bulur. Anlamlı farklılık, bir istatistik testinden elde edilen p değeri yolu ile ölçülür. Kullanılan istatistik testi, hedef özniteliğin türüne bağlıdır. Eğer hedef nitelik sürekli ise, bir F testi kullanılır.

Eğer değişken (öznitelik) nominal ise, bir Pearson chi-squared testi kullanılır. Eğer değişken (öznitelik) sıralı ise, o zamana olabilirlik-oran (likelihood-ratio test) testi kullanılır. Seçilen her bir çift için, CHAID elde edilen p-değerinin belli bir birleştirme eşik değerinden büyük olup olmadığını kontrol eder. Eğer cevap pozitif ise, değerleri birleştirir ve ilave potansiyel çiftleri birleştirmek için arama yapar. Bu süreç anlamlı çiftler bulunmayana kadar tekrarlanır. Böylece hâlihazırdaki düğümü bölmek için kullanılan en iyi girdi özneliği (değişken) seçilir, öyle ki her bir çocuk (alt) düğüm bir seçilen özniteliğin değerlerinin homojen bir grubundan oluşur. Unutmamak gerekir ki, eğer en iyi girdi özneliğin düzeltilmiş p değeri belli bir bölme eşik değerinden küçük değil ise bölme gerçekleşmez. Aşağıdaki durumlardan bir tanesi karşılandığı zaman bu prosedürde durur:

- Maksimum ağaç derinliğine ulaşılır.
- Üst (ebeveyn) düğüm olmak için düğümdeki minimum sayıda duruma ulaşılır, böylece daha fazla bölünmez.
- Alt (çocuk) düğüm olmak için düğümdeki minimum durumlar sayısına ulaşılır.

CHAID eksik değerlerin hepsini tek bir geçerli kategori gibi muamele ederek işlem yapar. CHAID budama işlemi gerçekleştirmez (Kuzey, 2012: 77-78).

## **2.7. YAPAY SİNİR AĞLARI**

Veri madenciliği yöntemlerini incelediğinde, farklı yöntemleri ile karşılaşılmaktadır. Bu yöntemlerden önemli görülen biri ise yapay sinir ağları yöntemi olmaktadır. Yapay sinir ağları başlık altında yapay sinir ağları tanımı ve özellikleri, güçlü ve zayıf yönleri, yapısı ve modelleri açıklanmaktadır.

### **2.7.1. Yapay Sinir Ağları Ve Özellikleri**

Bilgi ve iletişim teknolojilerinin gelişmesiyle birlikte bilgisayarlar karmaşık ve zor matematiksel hesaplamalara hızlı bir şekilde yerine getiren araçlardan insan gibi düşünen, öğrenen, deneyim kazanan, bilgi üreten ve yorumlayan araçlara dönüşmüştür. İnsan beyninin nasıl düşündüğü, nasıl öğrendiği, olaylar karşısında nasıl tepki verdiği sorularca tartışma konusu olmuştur. Yapay Sinir Ağları da insan beyninin modellenmesini temel alarak ortaya çıkan ve hemen hemen her alanda uygulaması giderek artan önemli yapay zeka teknolojilerinden biridir.

Yapay Sinir Ağları (YSA), biyolojik sinir sisteminden esinlenerek geliştirilmiş bir bilgi işleme paradigmasıdır. Karmaşık ve belirsiz verilerden anlamlı sonuçlar çıkarma gibi önemli bir yeteneğe sahiptir (Zakaria ve diğerleri, 2014: 7). YSA, deneyimsel bilgileri depolama özelliğine sahip ve bu bilgileri kullanıma uygun hale getiren birbirleriyle bağlantılı yapay nöron gruplandır (Hung ve diğerleri, 2009: 1416). YSA, insan beyninin özelliklerinden olan öğrenme yolu ile yeni bilgiler türetebilme, yeni bilgiler oluşturabilme ve keşfedebilme gibi yetenekleri herhangi bir yardım almadan otomatik olarak gerçekleştirmek amacı ile geliştirilen bilgisayar sistemleridir (Öztemel, 2012: 29). YSA modeli oluşturmanın amacı insanın sahip olduğu öğrenme

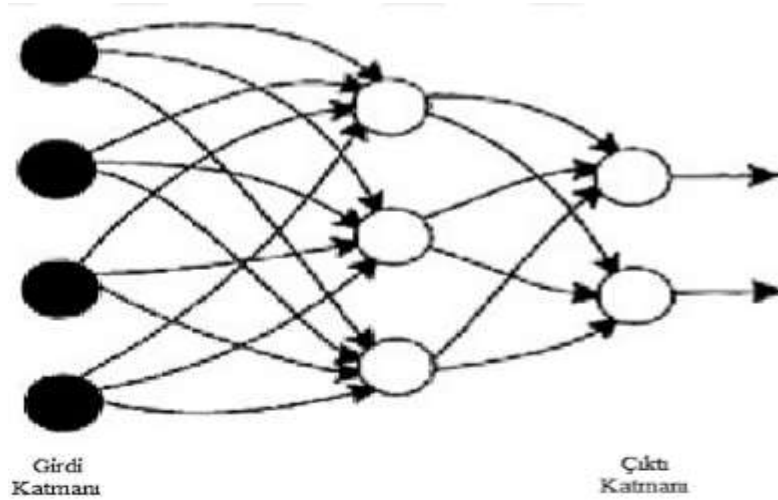
ve öğrendikleriyle deneyim kazanarak yeni olaylar karşısında hızlı karar verme yeteneğini bilgisayarlar kazandırmaktır.

YSA, insanın bilişsel yeteneğinin matematiksel modellemesi olarak aşağıda yer alan varsayımlara dayanılarak geliştirilmiştir (Fausett, 1993: 3):

- Bilgi işleme, nöron adı verilen basit yapılarda gerçekleşmektedir.
- Sinyaller, nöronlar arasında bağlanalar vasıtasıyla atanmamaktadır.
- Her bağlantı bir ağırlığa sahiptir. Ağ içindeki bu ağırlıklar geliş sinyalleri ile çarpılmaktadır.
- Her nöron, ağırlıklıdanmış girdi sinyallerini çıktı sinyallerine çeviren genellikle doğrusal olmayan aktivasyon fonksiyonu kullanır.

YSA, işlem birimleri olarak da adlandırılan birbirleriyle belirli ağırlıklarla bağlantılı yapay nöronlardan oluşmaktadır. YSA'daki ağ kelimesi değişik katmanlardaki mevcut nöronlar arasındaki bağlantılar anlamına gelmektedir (Zakaria ve diğerleri, 2014: 7). Şekil 4'de örnek bir YSA yapısı gösterilmektedir.

**Şekil 4:** Basit Bir YSA yapısı



**Kaynak:** Gurney, 1997: 14.

YSA yapılan tek nöronlu (düğüm) basit yapılardan, birbirleriyle bağlantılı birçok nörondan oluşan yapılara kadar çeşitlilik göstermektedir. Her nöron daire ile gösterilir. Ağırlıklar da nöronlar arasındaki bağlantılarda gizlidir. Nöronlar, katmanlı yapı içerisinde düzenlenir. Sinyaller, girdi katmanından girip ara katmandan geçerek



çıktı katmanına ulaşırlar. Bu ağ, çoğunlukla kullanılan ileri beslemeli ağ yapısına örnektir (Gurney, 1997: 15).

YSA, verilen analiz etmede ve veriler içindeki örnekleri tanımada geleneksel hesaplama yöntemlerinden farklı bir yöntem sunmaktadır. Ancak, YSA tüm problemlerin çözümünde kullanılabilir uygun bir yaklaşım değildir. Geleneksel yöntemler, iyi tanımlanmış problemlerin çözümünde güçlü bir araç olarak kullanılmaktadır. Muhasebe kayıtlarının tutulması, envanter listelerinin kaydedilmesi gibi problemlerin çözümünde özel bir ağ yapısı gerekmediğinden geleneksel bilgi işleme yöntemleri rahatlıkla kullanılmaktadır. Çeşitli özellikler bakımından geleneksel bilgi işleme ve YSA yöntemleri arasındaki farklılıklar Tablo 1 'de özetlenmektedir (Anderson ve McNeill, 1992: 12).

YSA'nın hesaplama gücü, ilk olarak yoğun bir şekilde paralel dağıtılmış yapısından ve ikincisi de öğrenebilme ve genelleme yeteneğinden gelmektedir. Genelleme yeteneği, sinir ağlarının eğitim sırasında karşılaşmadığı girdilere yönelik mantıklı çıktılar üretmesi anlamına gelmektedir. Bu yeteneği ile YSA, büyük çaplı zor ve karmaşık problemlerin çözümünü mümkün kılmaktadır. YSA'nın temel özellikleri aşağıdaki gibi sıralanabilir ( Haykin, 1999: 24-26; Maind ve Wankar, 2014: 96):

- Doğrusal Olmama: Doğrusal olmayan nöronların etkileşiminden oluşan bir YSA yapısının kendisi de doğrusal olmayan yapıdadır. Ayrıca doğrusal olmama özelliği tüm ağa dağıtılmış durumdadır. Özellikle giriş sinyallerini oluşturan fiziksel mekanizmanın doğası gereği doğrusal olmayan özellikte olduğunda (örneğin: hafıza kısa dönemli hafızayı kapsamaktadır ve girdilerin fonksiyonuna bağlı olarak ağ yapısı değiştirilmektedir).

- Kolektif Çözüm: Geleneksel bilgisayarlar, belirli kurallar yoluyla programlanır ve bilgi işlemeyi ardışık olarak yaparlar. Eğer program çalışma sürecinde durursa, kullanıcı kısmi bir çözüm elde edebilmektedir. Ancak YSA modellerinde böyle kısmi bir çözüm elde etmek anlamlı değildir. YSA tüm ilişkili nöronların kolektif çıktısına odaklanmaktadır. Eğer YSA modeli çözüm sürecinde durursa, kullanıcıya tutarsız kısmi cevaplar üretecektir.

- Kendi Kendini Organize Etme: Bir YSA kendi organizasyonunu veya öğrenme sürecinde aldığı bilgilerin gösterimini kendi kendine oluşturur.

- Gerçek Zamanlı İşlem: YSA hesaplamalara paralel bir şekilde yapılır ve bu yeteneğinin avantajından faydalanmak için özel donanımlı araçlar tasarlanmalı ve üretilmelidir. YSA, tüm bu yeteneklerini kullanarak karmaşık, belirsiz, dinamik ve özellikle de doğrusal olmayan problemlere etkili çözümler sunmaktadır.

- Uyarılana Bilirlik: YSA'nın çevredeki değişikliklere göre sinaptik ağırlıklı uyarılama yetenekleri vardır. Özellikle YSA belirli çevrede çalışacak şekilde eğitilirler ve çevrede meydana gelen küçük değişiklikler olunca kolayca tekrar eğitilebilirler. Ayrıca YSA dinamik bir çevrede çalıştığında, sinir ağı gerçek zamanlı olarak sinaptik ağırlıklı değiştirilmek için tasarlanmaktadır. Örüntü sınıflandırma, sinyal işleme ve kontrol uygulamaları için kullanılan sinir ağlarının doğal yapısı ağı adaptif yeteneği ile de birleşince yararlı bir araç olmaktadır. Genel bir kural olarak, bir sistem ne kadar adaptif yapılırsa, sistemin her zaman sabit kalmasının sağlanabileceği ve ayrıca sistemin dinamik bir ortamda çalışması gerektiğinde performansının güçlü olabileceği söylenebilir.

- Paralel İşleme Yeteneği: YSA'daki her nöron, geleneksel bilgisayar çiplerindeki Boolean mantıksal birimlerin benzer şekilde bilgi işleme elemanlarıdır. Ancak geleneksel hesaplardan farklı olarak nöronların fonksiyonları programlanabilir. Nöronlar arasındaki ilişkilerin paralel yapıda olması, YSA tarafından yapılan hesaplamaların kolaylaşmasını ve daha hızlı olmasını sağlamaktadır.

- Örneklerle Dayalı Çıkanım: örüntü sınıflandırma problemlerinde bir sinir ağı sadece hangi örüntünün seçileceği ile ilgili bilgi vermek için değil aynı zamanda verilecek kararda güvenilirliği sağlamak için de tasarlanır. Güvenilirlik sayesinde ağ geçmiş örneklerle dayalı olarak belirsiz örüntüleri tanıyarak reddeder ve böylece ağı sınıflandırma performansı iyileştirilir.

- İçeriksel Bilgi İşleme: Bilgi, ağı yapısı ve dinamikliği sayesinde elde edilmektedir. Ağdaki her nöron potansiyel olarak ağdaki diğer nöronların genel

hareketinden etkilenmektedir. Sonuç olarak, içerik sel bilgi doğal olarak sinir ağı tarafından ele alınmaktadır.

- Hata Toleransı: Bir YSA modeli hata toleransına ve güçlü bilgi işleme yeteneğine sahiptir. Ağın paralel işleme yeteneği ve dağıtılmış hafızası hatalara karşı toleranslara sahip olmasını sağlamaktadır. Kötü koşullar altında performansı dereceli olarak bozulur. Bir nöron ya da onun bağlantılan bozulduğunda, bilgi ağın tümüne yayıldığından dolayı çalışmaya devam eder, performansı zamanla azalır.

- Donanım ve Hız: YSA'nın yoğun bir şekilde dağıtılmış paralel yapısı bilgileri işlemeyi ve görevleri yerine getirmeyi hızlı bir şekilde yapmaktadır. Bu nedenle YSA kullanılması çok büyük ölçekli bütünleşik devre (VLSI) teknolojisi gerektirmektedir.

- Analiz ve Tasarım Benzerliği: Temel olarak, YSA modelleri bilgi işleme prosesi olarak birbirlerine benzemektedirler. Tüm YSA modellerinde benzer nütasyonlar kullanılmaktadır. Bu benzerlik teorilerin ve öğrenme algoritmalarının farklı uygulamalarda paylaşılmasını mümkün kılmaktadır.

- Nörobiyolojik Karşılaştırma: Sinir ağlarının tasarımı insan beyninden esinlenerek tasarlanmıştır. İnsan beyni hata toleransına ve paralel işleme yeteneğine sahiptir. Aynı zamanda hızlı ve güçlüdür. Nörobiyologlar, nörobiyolojik olaylar yorumlamada sinir ağlarını bir araştırma aracı olarak kullanmaktadırlar. Diğer yandan, mühendisler ise geleneksel yöntemlerle çözülemeyen karmaşık problemlerin çözümünde bir yöntem olarak kullanmaktadırlar.

- Dağıtılmış Hafıza: Ağ, merkezi bir bellekte bilgileri depolamaz. Bilgi tüm ağa dağıtılmış durumdadır. Nöronların durumu kısa dönemli hatizayı, natronlar arasındaki ilişkiler de uzun dönemli hafızayı oluşturmaktadır. Zamanla uzun dönemli hafıza kısa dönemli hafızayı kapsamaktadır ve girdilerin fonksiyonuna bağlı olarak ağ yapısı değiştirilmektedir.

- Kolektif Çözüm: Geleneksel bilgisayarlar, belirli kurallar yoluyla programlanır ve bilgi işlemeyi ardışık olarak yaparlar. Eğer program çalışma sürecinde durursa, kullanıcı kısmi bir çözüm elde edebilmektedir. Ancak YSA modellerinde böyle kısmi bir çözüm elde etmek anlamlı değildir. YSA tüm ilişkili nöronların

kolektif çıktısına odaklanmaktadır. Eğer YSA modeli çözüm sürecinde durursa, kullanıcıya tutarsız kısmi cevaplar üretecektir.

- Kendi Kendini Organize Etme: Bir YSA kendi organizasyonunu veya öğrenme sürecinde aldığı bilgilerin gösterimini kendi kendine oluşturur.

- Gerçek Zamanlı İşlem: YSA hesaplamalara paralel bir şekilde yapılır ve bu yeteneğinin avantajından faydalanmak için özel donanımlı araçlar tasarlanmalı ve üretilmelidir. YSA, tüm bu yeteneklerini kullanarak karmaşık, belirsiz, dinamik ve özellikle de doğrusal olmayan problemlere etkili çözümler sunmaktadır.

### **2.7.2. Yapay Sinir Ağlarının Güçlü Ve Zayıf Yönleri**

YSA, sahip olduğu birçok özellik sayesinde birçok probleme doğru ve tutarlı çözümler üretme gücüne sahiptir. Bugüne kadar yapılan tüm uygulamalar YSA'nın başarılı olduğunu ve güç problemleri rahatlıkla modelleyebildiğini göstermektedir. YSA'nın sahip olduğu bu güçlü yetenekleri aşağıdaki gibi sıralayabiliriz:

- YSA, karmaşık ve doğrusal olmayan ilişkilere sahip problemleri gerçekçi bir şekilde ele almaktadır. İstatistiksel tekniklerin aksine herhangi bir matematiksel model ya da varsayım gerektirmez. Birçok istatistiksel teknikte normallik, dokunsallık vb. gibi şartların sağlanması gerekmektedir. Bu şartlar sağlanmadığında probleme hem gerçekçi bir çözüm bulunamaz hem de bulunan çözümün bilimsel olarak herhangi bir geçerliliği ve güvenilirliği olmaz. Ancak YSA'ların en önemli üstün yanlarından biri istatistiksel yöntemler gibi birçok şartı sağlamasına gerek olmamasıdır. Ayrıca gerçek hayattaki birçok problem doğrusal olmayan ilişkiye sahip olduğundan YSA ile gerçek problemler daha iyi modellenenilmekte ve YSA diğer tekniklere göre sonuca daha iyi yaklaşabilmektedir.

- Problem eksik ya da yanlış tanımlandığında veya eksik bilgi ile mevcut sürecin modellenmesinin zor olduğu durumlarda YSA, diğer istatistiksel tekniklere göre daha doğru sonuçlar vermektedir. Problem çok karmaşık olduğunda diğer tekniklere nazaran daha hızlıdır. YSA değişkenler arasındaki ilişkilere dayanarak kendi ağırlıklarını oluşturabilmekte ve böylelikle kullanıcıya problem hakkındaki tüm

bilgileri sağlamaktadır (Cuykendall ve diğerkleri, 1992; Gimblett ve Ball 1995; Atkinson ve Tatnall, 1997 aktaran Peng ve Wen, 1999: 4).

- YSA kullanarak problemleri başarılı bir şekilde çözebilmek için problemin çok iyi modellenmesi gerekmektedir. Bu modelleme, problemi çözebilmek için sadece söz konusu olay ile ilgili &ineklerin belirlenip toparlanmasına yardımcı olacaktır. Örneklerin dışında herhangi bir ön bilgiye ihtiyaç yoktur. Örnek bulmak bilgi bulmaktan çok daha kolaydır (Öztemel, 2012: 207).

- YSA sonlu sayıda gizli ünitelere sahip katmanlardan oluşan bir yapıdadır. YSA'nın en önemli güçlü yönlerinden biri, herhangi bir sürekli fonksiyonu arzu edilen doğruluk derecesine yaklaştırabilmesidir. Bu "genel tahminleyici" özelliği olarak da bilinmektedir (Anantwar ve Shelke, 2012: 76). Probleme ilişkin girdi ve çıktıları içeren tüm örnekler YSA modeline gösterilerek modelin değişkenler arasındaki ilişkileri öğrenmesi sağlarım Öğrenme de çeşitli eğitim algoritmaları ile modelin ürettiği çıktı ile gerçek çıktı arasındaki hatayı istenilen düzeye getirmek için sürekli bağlantı ağırlıkları değiştirilerek performansı yüksek olan bir model oluşturmaya çalışılır. Daha sonra ise ağ, bu oluşturduğu model yardımıyla hiç görmediği örnekler için girdi değişkenlerini kullanarak ve daha önce öğrendiği örnekleri düşünerek girdilere yönelik tahmini bir çıktı değeri üretebilir.

Bütün bu güçlü yönlerinin yansıra tüm tekniklerde olduğu gibi YSA'nın bazı zayıf yönleri de mevcuttur. YSA'nın pratik uygulamaları sürecinde bu zayıf noktalara dikkat edilmesi gerekmektedir. Bu noktalara dikkat edilmeden yapılacak uygulamalar yanlış sonuçların ortaya çıkmasına sebep olabilmektedir. Bu zayıf yönleri aşağıdaki gibi sıralayabiliriz:

- YSA modellerinde ağın içinde olup bitenler, ağın herhangi bir sonuç ürettiğinde bunu nasıl yaptığı, nasıl oluşturduğu tam olarak açıklanamamaktadır ve bu nedenle bir "kara kutu" olarak görülmektedir. İstatistik yöntemleri uygulamanın ilk amacı, nedense ilişkileri ortaya çıkarmaktır. Regresyon analizi, lojistik regresyon analizi vb. gibi yöntemler ile modelin belirli katsayılarından faydalanılarak hangi girdinin çıktı üzerinde ne derece etkili olduğu rahatlıkla bulunmaktadır. Ancak YSA, istatistiksel tekniklere göre daha az hata ile daha iyi performans göstermesine rağmen

hangi girdinin ne kadar önemli olduğunu belirlemek kolay olmamaktadır (Tu, 1996: 1229-1230).

- YSA, aşım eğitime karşı duyarlıdır. Öğrenme için büyük bir kapasiteye sahip bir ağ, bu kapasiteyi desteklemek için çok az örnek kullanılarak eğitilirse, ağ ilk olarak verilerin genel trendini öğrenmektedir. Bu istenen bir durumdur ancak ağ bir süre sonra sadece eğitim verilerinin belirli özelliklerini öğrenir. Ağ öğrenme yerine eğitim verilen arasındaki ilişkileri ezberler ve bu tarz ağların genelleme yetenekleri yoktur (Dumitru ve Maria, 2013: 447-448). Yani bu ağların öğrendiği verilen kullanarak geleceğe yönelik oluşturacakları tahmin performansı çok düşük olur. Bu nedenle YSA modellerinde problemi temsil edebilecek gerekli sayıda örnek kullanmaya ve eğitim algoritmasının seçimi, eğitim süresi, iterasyon sayısı gibi konulara dikkat edilmelidir.

- YSA modelleri oluşturulurken ağda bulunması gereken katman sayısı, her katmandaki nöron sayısı, aktivasyon fonksiyonu, öğrenme algoritması, momentum katsayısı, öğrenme katsayısı gibi ağın tüm parametreleri deneme-yanılma ile bulunarak en iyi performans gösteren en az hataya sahip model oluşturulmaya çalışılmaktadır. Bu tamamen kullanıcının tecrübesine bağlıdır. Aslında bu durum eğer kullanıcı tecrübeliyse avantaj olarak da değerlendirilebilir. Çünkü standart bir ağ yapısı olsa her tipteki veri o ağ yapısına uygun olmayabilir. Ağın bu esnek yapısı kullanıcının tecrübesiyle de birleşince her tipteki veriye uygun bir ağ yapısının bulunması ve her türdeki probleme çözüm üretilmesi mümkün hale gelmektedir.

- YSA'lar problemlere optimum sonuçlar bulunmasını garanti etmez. Üretilen sonuçların optimum olduğunu iddia etmek doğru değildir. İyi sonuçlardan birisidir denilebilir (Öztemel, 2012: 209). Ancak ağın tasarımı, eğitim algoritması ve parametreler dikkatli seçilirse optimum sonuçlara ulaşmak da mümkündür.

- YSA'lar problemlere optimum sonuçlar bulunmasını garanti etmez. Üretilen sonuçların optimum olduğunu iddia etmek doğru değildir. İyi sonuçlardan birisidir denilebilir (Öztemel, 2012: 209). Ancak ağın tasarımı, eğitim algoritması ve parametreler dikkatli seçilirse optimum sonuçlara ulaşmak da mümkündür.

YSAların bu zayıf yönleri üzerine sürekli araştırmalar yapılmakta ve bu zayıf yönler olabildiğince azaltılmaya çalışılmaktadır. Gelecekte yeni yöntemlerin ortaya

konulmasıyla birlikte bu zayıf yönlerin belki de tamamen ortadan kaldırılması mümkün olacaktır. Tüm bu zayıf yönlerine rağmen uygulamalardaki üstün performansı sayesinde YSAların kullanımı gün geçtikçe artmaktadır.

### **2.7.3. Yapay Sinir Ağlarının Sınıflandırılması**

YSA, nöronların birbirleriyle bağlantısından oluştuğundan birbirlerinden farklı bağlantı yapısına sahip birçok YSA modeli geliştirilmiştir. Bağlantı şekillerinin yanısıra, öğrenme yöntemleri, kullanım amaçları ve öğrenme zamanları gibi birçok kriter dikkate alınarak YSA modelleri sınıflandırılabilir.

#### **2.7.3.1. Mimari Yapılarına Göre YSA'lar**

Mimari yapılarına göre YSA, ileri beslemeli ve geri beslemeli ağlar olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Kröse ve Van der Smagt, 1996: 17-18):

- İleri Beslemeli Ağlar: İleri beslemeli ağlarda bilgi akışı giriş katmanından çıkış katmanına doğru ileri yönde olmaktadır. Bilgi işleme çoklu katmanlar arasında meydana gelmektedir ve katmanlar arasında geri beslemeli ilişki yoktur. Nöronların çıktımı aynı katmandaki ya da önceki katmanlardaki başka nöronlara girdi olarak verilmemektedir. İleri beslemeli ağlara Perceptron ve ADALINE ağları örnek olarak verilebilir.

- Geri Beslemeli Ağlar: Geri beslemeli ağlar, katmanlar arasında geri besleme ilişkileri içermektedir. İleri beslemeli ağların aksine bu ağların dinamiklik özelliği önemlidir. Bazı durumlarda nöronların aktivasyon değerleri bir rahatlama sürecine girmektedir. Böylelikle ağ kararlı bir yapı oluşturmakta ve bu aktivasyon değerleri artık değişmemektedir. Başka uygulamalarda ise, çıktı nöronlarının aktivasyon değerlerinin değişimi önem taşımaktadır ki dinamik davranış ağın çıktısını teşkil etmektedir. Geri beslemeli ağlara, Anderson (1977), Kohonen (1977) ve Hopfield (1982) ağları örnek olarak verilebilmektedir.

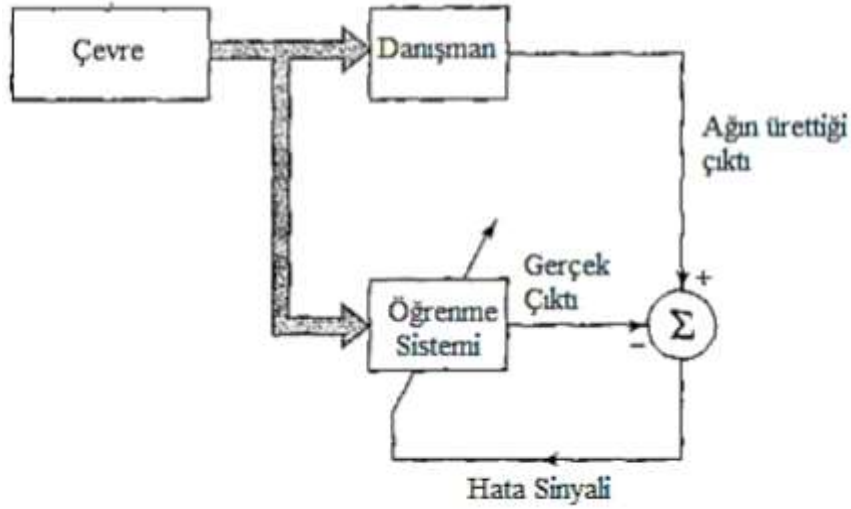
### 2.7.3.2. Öğrenme Metotlarına Göre YSA'lar

Öğrenme yöntemlerine göre YSA, danışmanlı öğrenme, destekleyici öğrenme ve danışmansız öğrenme olmak üzere üçe ayrılmaktadır. Bu öğrenme yöntemleri herhangi bir mimari yapıdaki ağlar için uygulanabilir. Her öğrenme paradigması birçok eğitim algoritmasına sahiptir. Aşağıda bu öğrenme yöntemleri açıklanmaktadır (Krenker ve diğerleri, 2011: 13-15; Haykin, 1999: 85-57):

- Danışmanlı Öğrenme: Danışmanlı öğrenme eğitim verilerini kullanarak YSA parametrelerini belirleyen bir makine öğrenme tekniğidir. Öğrenen YSA'nın görevi, girdi ve çıktı arasındaki ilişkileri belirleyerek parametre değerlerini ortaya çıkarmaktadır. Eğitim verilen, geleneksel olarak vektör şeklinde gösterilen girdi ve çıktı çiftinden oluşmaktadır. Danışmanlı öğrenme, sınıflandırma olarak da ifade edilebilir. Birbirlerine göre güçlü ve zayıf yönleri olan sınıflandırma amacıyla kullanılan birçok yöntem vardır. Çok katmanlı algılayıcı, destek vektör makineleri, k-en yakın komşu algoritması, gauss karışım modeli, karar ağaçları, radyal tabanlı fonksiyonlar bu yöntemlere örnek olarak verilebilir. Herhangi bir problem için uygun bir yöntem seçmek bilimden çok bir sanattır. Danışmanlı öğrenme yöntemi ile verilen bir problemi çözebilmek için çeşitli adımların uygulanması gerekmektedir. İlk aşamada, eğitim örneklerinin türü belirlenmelidir. İkinci aşamada, problemi tam anlamıyla açıklayan eğitim verisi toplanmalıdır. Üçüncü aşamada, toplanılan eğitim veri seti seçilen YSA modeline anlaşılır bir şekilde tanıtılmalıdır. Dördüncü aşamada ise, öğrenme süreci başlatılarak YSA'nın öğrenmesi sağlanmalıdır. öğrenme işlemi tamamlandıktan sonra öğrenme sırasında YSA'nın görmediği verilerden oluşan test verileri ile öğrenmiş YSA'nın performansı test edilmelidir. Şekil 5'de örnek bir danışmanlı öğrenme sistemi gösterilmektedir.



**Şekil 5:** Danışmanlı Öğrenme Sistemi

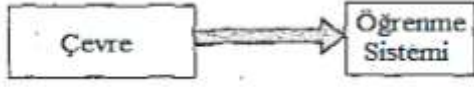


**Kaynak:** Haykin, 1999: 85.

Çevreden gelen bilgiler danışmana ve öğrenme sistemine aktarılmaktadır. Danışman, eğitim örnekleri için girdi verilerine uygun olarak çıktı üretilmesini sağlar. Ağ parametreleri, eğitim örnekleri ve hata sinyallerinin bütünleşik etkisi sonucu ayarlanmaktadır. Hata sinyali ağın ürettiği çıktı ile gerçek çıktı arasındaki farktır. Hatayı ölçmek için ortalama hata kareleri, ortalama hata kareleri karekökü vb. parametreler kullanılmaktadır. Bu fark minimum oluncaya kadar öğrenme sürecine devam edilmektedir.

- Danışmansız Öğrenme: Danışmansız öğrenme, eğitim verileri ve minimize edilmesi gereken bir maliyet fonksiyonu kullanarak YSA parametrelerini belirleyen bir makine öğrenme tekniğidir. Maliyet fonksiyonu herhangi bir fonksiyon olabilmektedir. Danışmansız öğrenme, özellikle istatistiksel modelleme, filtreleme, kümeleme gibi problemlerde kullanılmaktadır. Danışmansız öğrenmede verilerin nasıl yapılandığı analiz edilmektedir. Danışmansız öğrenmeyi, danışmanlı öğrenme ve destekleyici öğrenmeden ayıran en önemli fark, ağa etiketsiz örneklerin gösterilmesidir. Yani, eğitim için herhangi bir eğitim verisi ayrılmadan tüm örnekler kullanılmaktadır. Danışmansız öğrenme en yaygın olarak verileri benzerliklerine göre sınıflandırmak amacıyla kullanılmaktadır. Kendi kendini organize eden haritalar en çok kullanılan danışmansız öğrenme algoritmalarındandır. Şekil 6'de örnek bir danışmansız öğrenme sistemi gösterilmektedir.

**Şekil 6:** Danışmansız Öğrenme Sistemi



**Kaynak:** Haykin, 1999: 85.

- Destekleyici Öğrenme: Destekleyici öğrenme de bir makine öğrenme tekniğidir. Bu teknikte girdi-çıkı ilişkisi çevre ile etkileşim sonucunda oluşturulmaktadır. Destekleyici öğrenme, uzun dönemli başarılar için çevre koşullarında YSA'nın nasıl hareket etmesi gerektiği ile ilgilendir. Destekleyici öğrenme, YSA'nın genel öğrenme algoritmasının bir parçası olarak sıklıkla kullanılmaktadır. Danışmanlı öğrenmeye benzemektedir. Sistem girdileri kullanarak herhangi bir çıktı üretir ve bu çıktının doğru ya da yanlış olduğu sinyali gelmektedir.

#### **2.7.4. Yapay Sinir Ağları Modelleri**

1943 yılında McCulloch ve Pitts tarafından sinir hücrelerinin ilk matematiksel modeli ortaya atıldıktan sonra çeşitli mimari yapılarda ve farklı öğrenme algoritmalarını temel alan birçok YSA modeli geliştirilmiştir. Bu bölümde YSA alanında ilk olarak ortaya konan ve daha sonraları geliştirilecek YSA modellerinin temelini oluşturan Tek Katmanlı Algılayıcılar, Perceptron, ADALINE ve MADALINE modelleri açıklanacaktır. Daha sonra hemen hemen tüm uygulamalarda rahatlıkla kullanılan Çok Katmanlı Algılayıcılara değinilecektir. Bu modeller tanıdıktan sonra da LVQ, ART ve diğer YSA modellerine yer verilecektir.

##### **2.7.4.1. Tek Katmanlı Yapay Sinir Ağları**

Tek katmanlı algılayıcılar, girdi ve çıktı katmanlarından oluşan iki katmanlı ve tek katmanlı bağlantı ağırlıklarına sahip basit yapılardır. Girdiler, dışarıdan gelen sinyalleri alarak çıktı katmanına iletirler. Her bir girdi, belirli ağırlıklar ile çıktı nöronuna bağlıdır. Girdiler, çıktı katmanı ile tam olarak bağlanmış durumdadır. Yani, tüm girdilerin çıktı ile iletişimi mevcuttur. Ancak girdilerin kendi arasında herhangi bir ilişkisi yoktur (Fausett, 1993: 12).

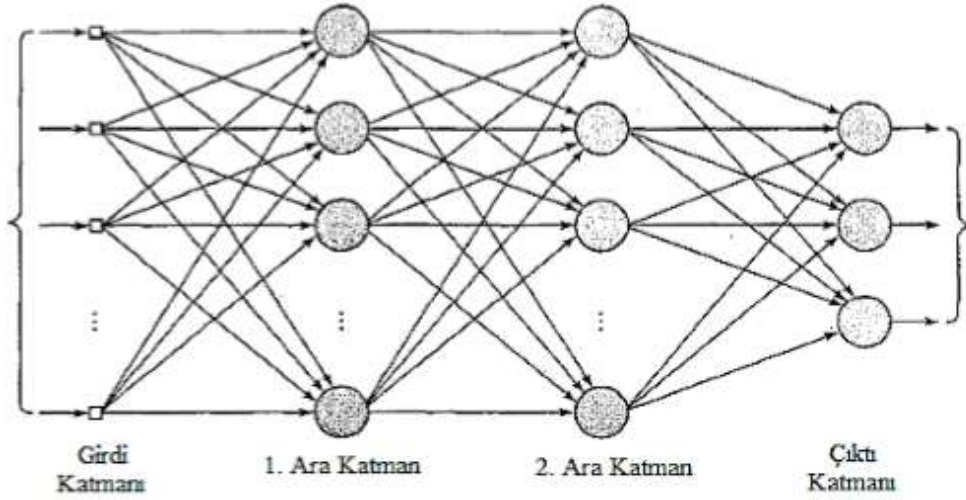
### 2.7.4.2. Çok Katmanlı Algılayıcı (ÇKA)

Perseptron, ADALINE ve MADALINE modelleri ile doğrusal olmayan problemlere çözüm üretilmesi mümkün değildir. Tek katmanlı algılayıcılar doğrusal olmayan ilişkileri modellemede yetersiz kalmaktadır. Ancak gerçek hayattaki hemen hemen tüm problemlerin yapısı doğrusal olmayan niteliktedir. Tek katmanlı algılayıcılar ile doğrusal olmayan problemler çözülemediğinden YSA modellerine olan güven azalmış ve çalışmalar bir süreliğine sekteye uğramıştır. Daha sonraları 1986 yılında Rumelhart ve arkadaşları tarafından geliştirilen ÇKA modelleri ile doğrusal olmayan problemlerinin çözümü de mümkün hale gelmiştir. Bu bölümde ÇKA yapısı, temel elemanları, öğrenme kuralı ve ağ yapısı oluşturulurken dikkat edilmesi gereken noktalar ele alınacaktır.

#### 2.7.4.2.1. ÇKA Yapısı ve Temel Elemanlar

Çok Katmanlı Algılayıcılar, en çok bilinen ve diğer YSA modellerine nazaran en çok kullanılan ağ yapılarından biridir. ÇKA modelleri geri yayılım ağları olarak da adlandırılmaktadır. Geri yayılım ismi, kullandığı öğrenme algoritmasından gelmektedir. ÇKA yapılan danışmanlı öğrenme stratejisini benimsemektedir. Girdiler ve bu girdilere karşılık gelen tüm çıktı değerleri ağa gösterilerek ağın öğrenmesi sağlanır. ÇKA ağlarının değişkenler arasındaki karmaşık ilişkileri belirleme yetenekleri vardır. ÇKA'da bilgi akışı girdi katmanından ara katmana oradan da çıktı katmanına doğru ileri yönde olmaktadır. Nöronlar arasında geri besleme ilişkisi yoktur. Bu nedenle ÇKA yapıları ileri beslemeli ağlardan biridir (Lek ve Gue'gan, 1999: 67). ÇKA, standart perceptron modelinin, doğrusal olmayan aktivasyon fonksiyonları ve üç veya daha fazla katman sayısı kullanan geliştirilmiş bir şeklidir. Bundan dolayı doğrusal olmayan ilişkileri modellemede perceptron yapısından daha güçlüdür (Namdev ve diğerleri., 2013: 4706). Şekil 7'de örnek bir ÇKA yapısı gösterilmektedir.

Şekil 7: ÇKA yapısı



**Kaynak:** Haykin, 1999: 181.

ÇKA yapısı girdi katmanı, am katman ve çıktı katmanı olmak üzere genelde 3 katmandan oluşmaktadır. Problemin yapısına bağlı olarak ara katman sayısı bir ya da daha fazla sayıda olabilmektedir. Ara katmanlar gizli katman olarak da adlandırılmaktadır. Her katmandaki tüm nöronlar belirli ağırlıklar ile bir sonraki katmandaki tüm nöronlara bağlıdır. Girdi katmanında, çevreden gelen ve çıktıyı önemli derecede etkileyebilecek değişkenler mevcuttur. Girdi katmanı, kendisine gelen bilgileri herhangi bir işleme tabi tutmadan ara katmana iletmektedir. Ara katman ise, girdi katmanından gelen bilgileri toplama ve aktivasyon fonksiyonlarından geçirerek bir sonraki katmana (ara katmana ya da çıktı katmanına) göndermektedir. Çıktı katmanı da, ara katman/katmanlardan gelen bilgileri işleyerek girdilere yönelik bir çıktı üretmektedir.

### 2.7.4.3. Geri Yayılım Algoritması

Geri Yayılım Algoritması, çok katmanlı ileri beslemeli ağ yapıları için geliştirilmiş bir danışmanlı öğrenme algoritmasıdır. Danışmanlı öğrenme algoritması olduğundan dolayı ağı eğitmek için hem girdi hem de çıktı vektörleri ağa sunulmaktadır. Çıkış katmanındaki hata, gerçek çıktı ve ağın çıktısı arasındaki fark bulunarak hesaplanır. Daha sonra hata çıkış katmanından ara katmana oradan da girdi

katmanına yayılarak tüm ağı dağıtılır. Aslında bu algoritma delta kuralının doğrusal olmayan fonksiyonlara uyarlanmış hali olarak düşünülebilir. Bu nedenle bu algoritma genelleştirilmiş deha kuralı olarak da adlandırılmaktadır. Temel olarak hata geri yayılım süreci, ileri besleme ve geri besleme olmak üzere iki aşamadan oluşmaktadır. İleri besleme sürecinde, girdiler ağı verilir ve girdiler katmanlardan geçerek çıktı katmanına ulaşır. Çıktı katmanında girdilere yönelik bir çıktı değeri hesaplanır. Bu süreçte ağı tüm sinaptik ağırlıkları sabittir. Geri besleme sürecinde ise gerçek çıktı ve ağı ürettiği çıktı karşılaştırılarak bulunan hataya göre tüm sinaptik ağırlıklar ayarlanır (Pinjare ve Kumar, 2012: 1).

## 2.8. DİSKRİMİNANT ANALİZİ

Diskriminant Analizi, temelleri 1930'larda Fisher tarafından atılan biyoloji, davranış bilimleri ve finans alanlarında sıklıkla kullanılan çok değişkenli istatistik yöntemlerden biridir. Hem iş dünyası hem de akademisyenler tarafından kullanılan bu yöntemden tüketici kredilerinin değerlendirilmesi ve başarılı başarısız işletmelerin belirlenmesi gibi birçok alanda yararlanılmaktadır (Öz, 2005:47).

Diskriminant analizinin temel iki amacı bulunmaktadır: Ayırma (Discrimination) ve Sınıflandırma (Classification). Analizin bu işlevlerinden dolayı eğer diskriminant analizi bir ayırma fonksiyonu belirlemeye yönelik olarak uygulandıysa Tanımlayıcı Diskriminant Analizi (Descriptive Discriminant Analysis) ve eğer sınıflama amacıyla uygulanmış ise Ayırıcı Diskriminant Analizi (Predictive Discriminant Analysis) olarak isimlendirilir (Özdamar, 1999:320).

Diskriminant analizi, ana kütle birimlerini iki ya da daha fazla gruba ayırmaya yönelik tek ya da çok değişkenli sınıflandırma analizidir. Diskriminant analizinin amacı, bağımsız değişkenler kümesine dayanarak, belirli bir birimin hangi ana kütlede olması gerektiğini belirlemektir. Bağımlı değişken, genelde kadın/erkek, başarılı/başarısız, doğru/yanlış gibi özellik taşır.

Ana kütleli oluşturulan birimler, seçilen değişkenlere göre çeşitli gruplara ayrılabilir. Bu gruplar bir ya da daha fazla değişkenin alacağı değerlere bağlı olarak, birbirlerinden kesin sınırlarla ayrılacakları gibi, kısmen iç içe geçmiş de olabilirler.

Diskriminant analizi, birimin bir ya da daha fazla diskriminant fonksiyonu üzerinde alacağı değerlere bağlı olarak, hangi gruba atanması gerektiğini ortaya çıkarır (Sharma, 1996: 287).

Doğrusal çok değişkenli diskriminant analizi ile geliştirilen bir model, başarısız ve başarılı gruplar arasında en iyi ayrımı sağlayan değişkenlerin doğrusal bir bileşimidir.

Doğrusal diskriminant fonksiyonu aşağıda gösterilmektedir:

$$Z_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \dots + \beta_n X_{in}$$

Burada;

$Z_i$ ;  $i$  işletmesi için diskriminant skoru ( $-\infty$  ve  $+\infty$  arasında),

$\beta_0$ ; sabit terim,

$\beta_j$ ; doğrusal diskriminant katsayıları ( $j = 0, 1, \dots, n$ ),

$X_{ij}$ ;  $i$  işletmesi için  $X_j$  özelliğinin değeri ( $j = 1, 2, \dots, n$ ).

Sınıflandırma bağlamında, çok değişkenli diskriminant analizinin esası, diskriminant skoruna dayanarak bir işletmeyi başarısız veya başarılı gruplardan birine atamaktır. Sınıflandırma, çok değişkenli diskriminant modeli için belirlenen bir kopuş değerine göre gerçekleştirilmektedir. Bir işletmenin diskriminant skoru ( $Z$ ), kopuş değerinden daha küçükse o işletme başarısız gruba, diğer durumlarda ise yani diskriminant skoru kopuş değerine eşit ya da daha büyük olduğunda başarılı gruba sınıflandırılmaktadır. Kimi diskriminant modellerinde tam tersi bir durum söz konusudur. Diskriminant skoru kopuş değerinden küçük olduğunda işletme başarılı olarak, tersi durumda ise başarısız olarak sınıflandırılır (Torun, 2007: 38).

Diskriminant analizinin sayıtlıları ve diğer gerekliliklerine ilişkin bilgiler:

Örneklem büyüklüğü: Grupların  $n$  sayılarının, yani örneklem büyüklüklerinin eşit olması gerekmektedir. En küçük grupta yer alan birey ya da birim sayısının, bağımsız değişken sayısından fazla olması gerekliliğidir.

Normal dağılım: Nicel değişkenlerin (bağımsız/yordayıcı değişkenler) çok değişkenli normal dağılım göstermesi gerekir.

Varyans-kovaryans matrislerinin homojenliği: Başarısız ve başarılı gruplar arasındaki grup ayrılma matrisleri veya varyans-kovaryans matrisleri eşittir.

Uç değerler: Diskriminant analizi uç değerlere çok duyarlıdır. Öncelikle her grupta tek yönlü (univariate) ve çok yönlü (multivariate) uç değerlerin taranması ve bunların ya dönüştürülmesi ya da çıkartılması gerekir.

Çoklu doğrusal bağlantı: Eğer bağımsız değişkenlerden biri, diğer bir bağımsız değişkenle yüksek korelasyon veriyorsa, çoklu doğrusal bağlantı problemi ortaya çıkar dolayısıyla bağımsız değişkenler arasında çoklu doğrusal bağlantı probleminin olmaması gerekir (Çokluk vd. 2010: 112).

## **2.9. LOJİSTİK REGRESYON ANALİZİ**

Finansal başarısızlık tahminlemelerinde sık sık kullanılan, çok değişkenli istatistiksel yöntemlerden biri olan ve Logit Model olarak da adlandırılan Lojistik Regresyon Analizi, bağımlı değişkenin kategorik olarak ikili, üçlü ve çoklu kategorilerde olduğu durumlarda, bağımsız değişkenlerle sebep-sonuç ilişkisini belirlemek için başvuru olan bir yöntemdir (Özdamar, 2004:589).

Lojistik regresyon analizinin kullanım amacı, istatistikte kullanılan diğer model yapılandırma teknikleriyle aynıdır. Bu tür analizlerde temel amaç bağımlı (yordanan) ve bağımsız (yordayıcı) değişkenler arasındaki ilişkiyi, en az değişken ile en iyi uyuma sahip olacak biçimde tanımlayabilen, kabul edilebilir bir model kurmaktır (Atasoy, 2001).

Lojistik modelin kullanılması 1845’li yıllara kadar dayanmaktadır. Daha çok sosyo-ekonomik ağırlıklı konuların incelenmesinde kullanılan lojistik analiz, ilk önceleri toplumdaki nüfus artışının, matematiksel bir ifadeyle açıklanmasına yönelik çalışmalarda ortaya çıkmıştır (Gürcan, 1998).

Lojistik regresyon hem çoklu regresyona, hem de diskriminant analizine oldukça benzer. Özellikle, lojistik regresyon ile diskriminant analizi, bağımlı değişkenin kategorik olması açısından da benzerlik gösterirler (Büyüköztürk ve Çokluk-Bökeoğlu, 2008:79).

Lojistik regresyon analizinde amaç, kategorik bağımlı değişkenin değerini tahmin etmek olduğundan, aslında burada yapılmaya çalışılan iki ya da daha fazla gruba ilişkin “üyelik” tahminidir. Buna göre analizin amaçlarından birinin sınıflandırma, diğerinin ise bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkileri araştırmak olduğu ifade edilebilir.

Lojistik regresyon analizi, bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkilerini odds oranı ile açıklamaktadır. Bağımlı değişkenin alacağı iki değerden birinin diğerine karşı gerçekleşme olasılığına odds oranı denir (Özdemir, 2011:185).

Bağımlı değişkenin kategorik olduğu lojistik regresyon analizinde, finansal başarısızlık tahminlemede başarılı olan şirketler “1” ile başarısız olan şirketler ise “0” ile kodlanmaktadır (Vuran, 2008:77).

Lojistik regresyon genel olarak;  $P_i = E(Y_i = 1|X_i) = b_0 + b_1 X_{1i}$  şeklinde tanımlanmaktadır. Bu şekilde tanımlanan doğrusal olasılık modelinde tahmini değerler; olasılığın koşulu olan 0 ile 1 arasında yer almamaktadır. Bu nedenle bir olayın olma olasılığının ( $P_i$ ), olmama olasılığına ( $1-P_i$ ) şeklinde formülize edildiğinde odds oranı  $P_i/(1-P_i)$  ölçülmektedir. Böylece olasılığın koşulu olan 0 ile 1 arasında yer alabilmesi için lojistik dönüşümünde önce  $P_i/(1-P_i)$  “üstünlük (odds) oranı” hesaplanarak  $[0;+\infty)$  değerleri arasında tanımlılık oluşturulur. Odds oranı hesaplandıktan sonra değerlerin doğal logaritması (logit) alınarak değişkenin  $(-\infty;+\infty)$  arasında sürekli olması sağlanmaktadır (Gujarati, 2011:554-558, Tari, 2011, 250-525). Lojistik Regresyon Modeli şu şekildedir (Vuran, 2008:78-79):

#### **Tek bağımsız değişken olması durumunda;**

$$\text{Logit}(Y) = \ln \frac{p_i}{1-p_i} = b_0 + b_1 X_i + e_i$$

Birden fazla bağımsız değişken olması durumunda;

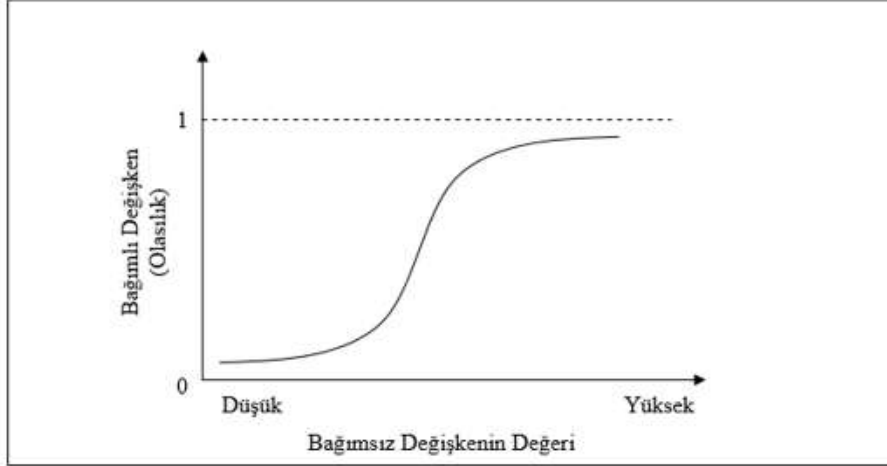
$$\text{Logit}(Y) = \left( \frac{p_i}{1-p_i} \right) = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots + e_i$$



Tahmini olasılık ise;  $P = \left( \frac{e^{(b_0+b_1X_1)}}{1+e^{(b_0+b_1X_1)}} \right) = \frac{1}{1+e^{-(b_0+b_1X_1)}}$  şeklinde ifade edilir.

Şekil 8’de Lojistik Regresyon Eğrisi gösterilmektedir.

**Şekil 8:** Lojistik Regresyon Eğrisi



**Kaynak:** Hair ve Diğerleri, 1998: 227.

Şekil de lojistik regresyon eğrisi gösterilmektedir. Bağımsız değişkenin çok düşük düzeyi için olasılık sıfıra yaklaşır. Bağımsız değişkenin değeri arttıkça; olasılık eğri boyunca artmakta, fakat eğim azalmaya başlamaktadır, yani olasılığın artışı azalan oranda olmaktadır. Bu durumda bağımsız değişkenin herhangi bir düzeyinde olasılık 1’e yaklaşabilir, fakat asla 1’i geçemez. Çoklu regresyonda böyle doğrusal olmayan bir ilişki kullanılması uygun olmaz. Çünkü bu tekniklerin böyle bir durumda kullanılabilmesi için birkaç tane varsayımın ihlal edilmesi gerekmektedir (Hair ve diğerleri, 1998:285).

## 2.10. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Altman (1968) çalışmasında çoklu diskriminant analizini kullanarak işletmelerin finansal başarısızlıklarının öngörmesini amaçlamıştır. Çalışmasında eşit olarak 33 başarılı ve 33 başarısız işletme ele almıştır. Altman çalışmasında 22 finansal oran kullanmış ve bu oranların sayısını elde ettiği ‘z’ modeli ile 5’e indirmiştir. Altman z modeli kullandığı sonucunda, işletmeleri başarısızlıktan bir yıl öncesi için

%95, iki yıl öncesi için %72 oranında doğru sınıflandırmıştır. Başarısızlıktan 3, 4 ve 5 yıl öncesi için düşük oranlar ele gelmiştir.

Odam ve Sharda (1990) çalışmalarında, 1975-1982 yılları arası 129 işletmeden bir model oluşturmuşlardır. Odam ve Sharda çalışmalarında yapay sinir ağları yöntemi ile diskriminant analizi yönteminin doğru sınıflandırma performanslarını karşılaştırmışlardır. Sonuçlara bakıldığında, yapay sinir ağları modeli diskriminant analizine göre iflas etmiş işletmeleri daha doğru sınıflandırmıştır.

Salehi ve Abedini (2009) çalışmalarında, Tahran Menkul kıymetler Borsası'nda işlem gören işletmelerin finansal başarısızlıklarının belirlenmesinde finansal oranların etkisini araştırması için çoklu regresyon modelini kullanmışlardır. Oluşturulan çoklu regresyon modelinin doğru sınıflandırma oranı %77 olarak hesaplanmıştır.

Lin (2009) çalışmasında, finansal oranları kullanarak logit, probit, çoklu diskriminant ve yapay sinir ağları yöntemlerinin finansal başarısızlığın öngörülmesindeki sınıflandırma güçlerini karşılaştırmıştır. Analizler sonucunda logit yönteminin doğru sınıflandırmada daha iyi bir başarı gösterdiği tespit etmiştir.

İçerli ve Akkaya (2006) çalışmalarında, İstanbul Menkul Kıymetler Borsası'nda 1990-2003 yılları arası işlem gören 80 üretim işletmesinin finansal tablolarından yararlanarak 10 tane finansal oran 'z' testi yöntemi ile incelemiştir. Sonuç olarak iki grubun finansal oranları arasında anlamlı bir farklılık olmadığını, finansal başarısızlığın büyük oranda yönetim hatalarından kaynaklandığını ortaya koymuşlardır.

Çelik (2010) çalışmasında finansal başarısızlığın öngörülmesinde yapay sinir ağları ve diskriminant analizi yöntemlerini karşılaştırmıştır. Çalışmada 36 bankanın finansal oranları bu yöntemlerle analiz edilmiş ve finansal başarısızlığı bir yıl öncesinden yapay sinir ağları yöntemi, iki yıl öncesinden diskriminant analizi yöntemi daha doğru sınıflandırması tespit edilmiştir.

Selimoğlu ve Orhan (2015) çalışmalarında 2013 yılında BİST'te işlem gören 25 dokuma, giyim ve deri işletmelerinin finansal oranları incelenerek söz konusu sektörde faaliyet gösteren finansal açıdan başarısız olup olmayan işletmelerin finansal oranları arasında anlamlı bir fark olup olmadığının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada

23 adet finansal oran kullanarak yapılan çok değişkenli analiz sonucunda 7 finansal oranın gruplar arasında anlamlı farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Soz konusu 7 adet finansal oranı kullanarak yapılan diskriminant analizi sonucunda, yöntemin %92 doğru sınıflandırması belirlenmiştir.

Nuri Salur (2015) çalışmasında İstanbul Menkul Kıymetler Borsasında işlem gören işletmelerin 2008-2013 yılları arasındaki finansal tablo verileri üzerinde, yapay sinir ağları kullanarak tahmin modeli geliştirilmiştir. Yapay sinir ağları modeli oluştururken çok katmanlı ileri beslemeli ve geri yayılım algoritması kullanan bir ağ modeli kullanılmıştır. Eğitim seti ile eğitilen ağın test seti üzerinden tahmin gücü ölçülmüş ve geliştirilen modelin %95.83 oranında doğru sınıflandırma yaptığı görülmüştür.

Hilmi (2014) çalışmasında Bist'te işlem gören beş farklı sektördeki (Enerji, Gıda, Petro kimya, Tekstil ve otomotiv) işletmelerin 2002-2012 yılları arası finansal tablolarını incelemiştir. Çalışmada iki gruplu diskriminant analizi ve yapay sinir ağları kullanarak işletmelerin başarı durumunu sınıflandırmada öngörü performanslarını karşılaştırarak, en uygun yöntemi belirlemiştir. Çalışma sonucunda yapay sinir ağları diskriminant analizinden daha yüksek bir öngörü performansı ortaya koymuştur.

Kılıç (2011) çalışmasında İMKB'da işlem gören ve imalat sektöründe faaliyet gösteren firmaların 2005-2010 yıllar arası finansal verilerini kullanarak finansal başarısızlıklarını tahmin etmek için veri madenciliği yöntemlerinden, karar ağaçlarından C5.0 ve yapay sinir ağlarını kullanılmış ve sonuçlar karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucuna göre yapay sinir ağları tekniğinin finansal başarısızlığı tahminlemedeki performansının karar ağaçları C5.0 tekniğine göre daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Torun (2007) çalışmasında hisse senetleri İMKB'de işlem gören sanayi işletmelerin 1992-2004 yıllar arası verileri üzerinden, finansal başarısızlık durumunu geleneksel istatistikî teknikler( çok değişkenli diskriminant analizi ve lojistik regtesyon analizi ) ve yapay sinir ağları( geri yayılımlı çok katmanlı yapay sinir ağı ) kullanarak tahmin modelleri geliştirilmiştir. Elde edilen modellerin beş yıl öncesine kadarki performansları, hem geleneksel performans ölçüleri, hem de ROC eğrileri

aracılığıyla değerlendirilerek birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Yapay sinir ağının finansal başarısızlık tahmini kullanılması için son derece yararlı olacağı sonucuna varılmıştır.

Altunöz (2013) çalışmasında bankaların finansal başarısızlıklarını öngörmesi için 1997-2002 yılları arası 36 adet bankanın rasyolarını hesaplamış ve yapay sinir ağları modelleri ile analiz edilmiş ve sonuçlardan büyük oranda öngörme tespit edilmiştir. Analizde başarısızlık 1 yıl öncesinden %88 ve 2 yıl öncesinden %77 olarak doğru öngörülmüştür ve yapay sinir ağlarının büyük oranda doğru sınıflandırması ön plana çıkmıştır.

Ural ve diğerleri (2015) çalışmalarında işletmelerin finansal başarısızlığını öngörmesi için 2005-2012 yılları arası BİST' de işlem gören 27 işletmenin finansal tablolarını kullanarak, söz konusu işletmelerin rasyoları ele alınmıştır. Çalışmada işletmelerin finansal başarısızlığın lojistik regresyon yöntemiyle öngörülmesi 1, 2 ve 3 yıl öncesinden amaçlanmıştır. Çalışmada lojistik regresyon yöntemi finansal başarısızlığı 1 yıl öncesinden %91, 2 yıl öncesinden %91 ve 3 yıl öncesinden %74.5 olarak doğru sınıflandırmıştır.

Kaygın ve diğerleri (2016) çalışmalarında BİST'te 2010 – 2013 yılları arasında kesintisiz işlem gören imalat sektöründe 143 işletmenin finansal tabloları verilerinden yararlanarak işletmelerin başarılı ve başarısız olma durumlarının öngörmesi amaçlanmıştır. Çalışmada veri madenciliği ( CHAID ve C5 karar ağacı algoritmaları ) ve lojistik regresyon analizi yöntemleri kullanılmıştır. Çalışmada 2013 yılı baz alınarak, başarısızlığı 1, 2 ve 3 öncesinden öngörülmesine yönelik modeller geliştirilmiş ve modellerin doğru sınıflandırma güçleri birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Analiz sonucunda tüm modellerde 2012 yılı öngörme gücü en başarılı yıl olarak saptanmıştır.

Öcal ve Kadioğlu (2015) çalışmalarında payları BİST'de imalat sektöründe işlem gören 206 işletmenin 2007 - 2013 yılları arası finansal tabloları kullanılmıştır. Çalışmada işletmelerin finansal açıdan başarılı olup olmadığının tespit amacıyla, karar ağacı C5 ve CHAID algoritmaları ile lojistik regresyon yöntemi kullanılarak modeller oluşturulmuştur. Analizler sonucunda C5 karar ağacının doğru sınıflandırma oranı %85.31, CHAID karar ağacının doğru sınıflandırma oranı %87.37 ve lojistik regresyon uygulaması sonucunda doğru sınıflandırma oranı %74.42 olmuştur.

## **ÜÇÜNCÜ BÖLÜM**

### **VERİ MADENCİLİĞİ YÖNTEMLERİNLE İŞLETMELERİN FİNANSAL BAŞARISIZLIĞIN TAHMİN EDİLMESİ**

#### **3.1. ARAŞTIRMANIN AMACI**

Çalışmada veri madenciliği yöntemleri arasında yer alan yapay sinir ağları, karar ağaçları algoritmaları, diskriminant ve lojistik regresyon yöntemleri ile Borsa İstanbulda ( BİST ) kote olmuş işletmeler için finansal başarısızlık tahmin modeli geliştirilmiştir, sözkonusu işletmeler için başarısızlığın bir yıl öncesinden tahminlenmesi amaçlanmıştır.

#### **3.2. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ**

Finansal başarısızlık tahminleri riskin öngörülmesi konusunda gerek işletme yöneticilerine gerekse yatırımcılara yön göstermesi bakımından önem arz eden bir konu haline gelmiştir. Bu nedenle yapay sinir ağları, karar ağaçları ve çok değişkenli istatistiksel yöntemler olan çoklu diskriminant analizi, lojistik regresyon, çoklu regresyon modelleri vb. Gibi birçok model geliştirilmiştir. Bu çalışmada finansal başarısızlığın tahminlenmesinde kullanılacak modelin belirlemede yapay sinir ağları, karar ağaçları, diskriminant ve lojistik regresyon modelleri kullanılmıştır. Bu çalışma yapay sinir ağları ve karar ağaçları yöntemleri üzerine uygulanmış ve diskriminant ve lojistik regresyon analizleride çalışmada kullanılan yöntemlerle karşılaştırmak için kullanılmıştır. Yapay sinir ağları, karar ağaçları, diskriminant ve lojistik regresyon modellerinin analizinde SPSS Clementine 12.0 yazılımından yararlanılmıştır.

Verilerin analizi:

İşletmelerin finansal başarısızlığını tahmin etmek amacıyla yapılan bu çalışmada Borsa İstanbul'da işlem gören toplam 176 işletmesinden veri toplanmıştır. Tahmin modeli geliştirilirken işletmelerin finansal tablolarından yararlanılmıştır. İşletmelerin bilançoları ve gelir tabloları Kamuya Aydınlatma Platformu (KAP)'ın web sitesinden temin edilmiştir. Veriler, 2009 ile 2014 yılları arası 12 Aylık dönemleri içermektedir.

Veri seçiminde yakın tarih seçilmesinin nedeni, güncel bilgilere ulaşarak kurulacak modelin sadece teoride değil pratikte de kullanılabilirliğini artırabilmektir.

Çalışmada işletmelerin likidite oranları, kaldıraç oranları, faaliyet oranları ve karlılık oranları değişken olarak kullanılmıştır. 2009-2014 işletmelerin bilanço ve gelir tablolarını kullanarak, işletmelerin finansal oranları hesaplanmıştır. Kullanılan finansal oranlar tablo 3'de gösterilmiştir.

**Tablo 3:** Çalışmada Kullanılan Finansal Oranlar ve Formülleri

Kod	Finansal Oran Adı	Formül
X <sub>1</sub>	Cari Oran	$\frac{\text{Dönen Varlıklar}}{\text{Kısa Vadeli Borçlar}}$
X <sub>2</sub>	Asit- Test Oranı	$\frac{\text{Dönen Varlıklar} - \text{Stoklar}}{\text{Kısa Vadeli Borçlar}}$
X <sub>3</sub>	Finansman Oranı	$\frac{\text{Toplam Borçlar}}{\text{Öz Kaynaklar}}$
X <sub>4</sub>	K.V.B / T.B	$\frac{\text{Kısa Vadeli borçlar}}{\text{Toplam Borçlar}}$
X <sub>5</sub>	Faaliyet Kar Marjı	$\frac{\text{Faaliyet Kar}}{\text{Net Satışlar}}$
X <sub>6</sub>	Faiz Karşılama Oranı	$\frac{\text{Faiz ve Vergiden Öncesi Kar}}{\text{Faiz Giderleri}}$
X <sub>7</sub>	Alacak Devir Hızı	$\frac{\text{Net Satışlar}}{\text{Ticari Alacak}}$

### 3.3. ÇALIŞMANIN MODELİ VE VERİ SETİNİN OLUŞTURULMASI

Finansal başarısızlık kriterleri birçok çalışmada farklı şekillerde ele alınmaktadır. Önceki çalışmalara bakıldığında (Altaş ve Giray, 2005; Sandin ve Porparato, 2007; Aktaş vd. 2003) finansal başarısızlığa düşmüş işletmelerin seçiminde göz önüne alınan finansal başarısızlık kriterleri aşağıdaki gibidir:

- Üst üste iki yıl zarar edilmesi
- Öz Sermayesinin en az 2/3 oranında azalması
- Toplam Aktiflerin %10 oranında azalması
- İflas

Bu çalışmada işletmelerin başarısızlık olma kriteri işletmelerin iki yıl üst üste tablolarında zarar göstermesi kabul edilmiştir. İşletmelerin Başarılı olma kriteri işletmelerin iki yıl üst üste kar edilmesi kabul edilmiştir.

Çalışmada başarılı ve başarısız işletmeler seçilirken belirli bir yıl itibariyle yeterli sayıda işletme bulunmadığından ve finansal başarısızlık tahmin çalışmalarında sıklıkla karşılaşılan bir durum olduğundan dolayı farklı yılların verileri kullanılmıştır. Kar ve zararın başlangıç yılı olarak, iki yıl üst üste kar ve zarar eden işletmeler için kar ve zararın ikinci yılı, başarılı ve başarısızlık yılı olarak kabul edilmiştir.

Çalışma kapsamına, faaliyet yapılarının farklı olmasından dolayı Borsa İstanbul 2009-2014 yılları arasında işlem gören işletmeler dâhil edilmiştir. İşletmelerin seçiminde, finansal başarısızlık kriterine uyan işletme sayısının sınırlığından dolayı sektör ayrımı yapılmadan işletmelerin tümü birlikte değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Ayrıca böyle bir ayrımın yapılmaması ile araştırma sonuçlarının işletmelerin özellikleri ve içinde buldukları sektöre bakılmaksızın geniş bir uygulama alanına sahip olması hedeflenmiştir. Çalışmada toplam 176 işletmenin verisi kullanılmıştır. Yıllar itibariyle kullanılan toplam işletme sayılarının dağılımı tablo 4'de gösterilmektedir.

**Tablo 4:** Yıllara Göre Çalışmada Kullanılan Firma Sayıları

Yıllar	Başarılı	Başarısız	Toplam
2010		1	1
2011		4	4
2012	26	23	49
2013	4	16	20
2014	73	28	101
Toplam	104	72	176

Çalışmada başarılı işletmenin sayısı ile başarısız işletmenin sayısı birbirinden farklıdır. Bunun nedeni, başarılı işletme sayısının başarısız işletme sayısından gerçek hayatta daha fazla olması ve başarılı işletmelerin verilerinin daha kolay elde edilebilmesidir. Ayrıca, iki grubun farklı sayılarda olması model için herhangi bir sakınca oluşturmamıştır.

Çalışmada veri setini oluşturan işletmelerin BİST'te kayıtlı işletmelerin arasından seçilmesindeki temel neden, diğer işletmelerin verilerine ulaşmadaki zorluktur. BİST'te kayıtlı olan işletmelerin finansal tablolarını düzenli olarak borsaya sunmak zorundadırlar. Bu finansal tablolar bağımsız denetimden geçmiş ve SPK'nın belirlediği standartlara göre hazırlanmıştır.



### 3.4. ÇALIŞMADA KULLANILAN TAHMİN MODELLERİ

Literatürde finansal başarısızlık tahmin çalışmalarına bakıldığında, model kurmada genellikle şu yöntemlerden birinin seçildiği görülmektedir (Leeclere, 2004:413):

- 1) Tek bir model kurarak, başarısızlıktan önceki tüm yıllar için bu modelin kullanılması,
- 2) Başarısızlıktan önceki her yıl için farklı oran ve katsayılarından oluşan modellerin kurulması,
- 3) Başarısızlıktan önceki her yıl için aynı oran fakat farklı katsayılarından oluşan modellerin kurulması.

Bu çalışmada tahmin modeli oluşturulurken, birinci yöntem tercih edilerek başarısızlıktan önceki tüm yıllar için tek bir modelin kurulması amaçlanmıştır.

Çalışmada veri madenciliği yöntemlerinden, karar ağaçları, yapay sinir ağları, lojistik regresyon ve diskriminant modelleri kullanılmış ve bu modellerin başarıları birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Veri madenciliği yöntemleri ise Cletimine 12.0 programında uygulanmıştır.

### 3.5. KARAR AĞAÇLARI

Karar ağaçları, veri madenciliğinde kullanılan güvenilir teknikler arasında yer almaktadır. Özellikle veri tabanları ile bütünleşik olarak kolay uygulanması ve güvenilir sonuçlar vermesi sebebi ile yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.

Karar ağaçlarında kullanılan farklı algoritmalar bulunmaktadır. Bunlardan bazıları C4.5, CHAID, CART, ID3, SPRINT, SLIQ, QUEST VE C5.0'dır. Bu çalışmada CHAID, CART ve QUEST ağaçları kullanılmıştır.

Karar ağacı oluşturulurken verilerin bir kısmı eğitim grubunda yer alır ve öğrenme amaçlı olarak kullanılır ve karar ağacı bu şekilde oluşturulur. Verilerin diğer kısmı oluşturulan karar ağacını test etmek amacıyla kullanılır ve bu veriler test

grubunu oluşturur. Eğitim ve test grupları rastal olarak program tarafından seçilmektedir.

Karar ağaçları öncelikle eğitim grubu üzerine uygulanıp ve bir şeyler öğrenmeye çalışır ve başarı yüzdesi belirlenir. Daha sonra test grubu üzerinde uygulanır ve başarı yüzdesi hesaplanır. Bu çalışmada verilerin %70 eğitim gurubunu ve %30 ise test gurubunu oluşturmaktadır.

### 3.5.1. C&R (CART) ağacı analizleri

C&R karar ağacı analizleri sonuçları ve açıklamaları aşağıda gösterilmiştir.

#### 3.5.1.1. Eğitim Seti Analizi

Tablo 5’de C&R ağacının eğitim seti performansı sonuçları gösterilmektedir.

**Tablo 5:** C&R Eğitim Seti Performansı Sonuçları

C&R KARAR AĞACI MODELİ			
		Gerçek grup	
		Başarılı işletmeler	Başarısız işletmeler
Tahmini grup	Başarılı işletmeler	73	0
	Başarısız işletmeler	0	48
	Toplam	73	48
		Toplam Sınıflandırma Doğruluğu= $73+48/121 =\% 100$	

C&R karar ağacı modelindeki oluşturulan eğitim setindeki 121 işletmenin,73'ü başarılı, 48' i başarısız işletmeden oluşmaktadır. Eğitim setinin performans sonucuna göre C&R karar ağacı başarılı ve başarısız işletmelerin tamamını doğru olarak sınıflandırmıştır.

#### 3.5.1.2. Test Seti Analizi

Tablo 6’da C&R ağacının test seti performansı sonuçları gösterilmektedir.

**Tablo 6:** C&R Test Seti Performans sonuçları

C&R KARAR AĞACI MODELİ			
		Gerçek grup	
		Başarılı işletmeler	Başarısız işletmeler
Tahmini grup	Başarılı işletmeler	31	0
	Başarısız işletmeler	0	24
	Toplam	31	24
		Toplam sınıflandırma doğruluğu = $31+24/55 = \%100$	

C&R karar ağacı modelindeki oluşturulan test grubundaki 55 işletmenin, 31'i başarılı, 24' ü başarısız işletmeden oluşmaktadır. Test setinin performans sonucuna göre C&R karar ağacı başarılı ve başarısız işletmelerin tamamını doğru olarak sınıflandırmıştır ve %100 sonuç alınmıştır.

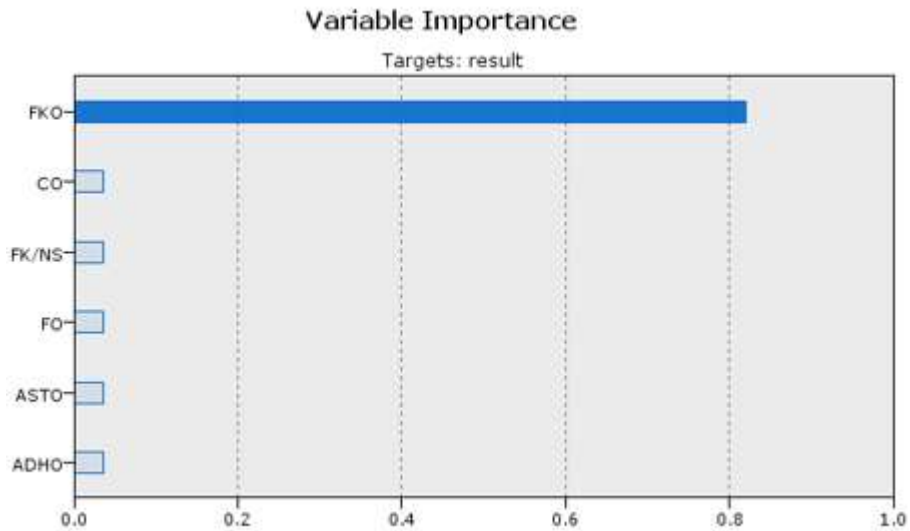
Çalışmada değişken olarak kullanılan finansal oranları, işletmeleri başarılı ya da başarısız olarak sınıflandırmaktadır. Ancak kullanılan her finansal oranın başarıyı etkileme gücü aynı değildir. Farklı finansal oranların başarı veya başarısızlık üzerinde farklı etkilere sahiptirler. Yapılan C&R ağacı analizi sonucunda değişkenlerin önemlilik dereceleri aşağıda tablo 7'de gösterilmiştir.

**Tablo 7:** C&R Karar Ağacı Analizi Değişkenleri Önemlilik Sıralaması

Değişkenler	Yuvarlanmış Önemlilik Derecesi
Faiz karşılama Oranı	0,80
Cari Oran	0,04
Faaliyet Kar/Net Satışlar	0,04
Finansman Oranı	0,04
Asit-Test Oranı	0,04
Alacak Devir Hızı Oranı	0,04
Kısa Vadeli Borçlar/Toplam Borçlar	0,00

Şekil 9’da C&R karar ağacı analizinin değişkenlerin önemlilik sıralaması gösterilmektedir.

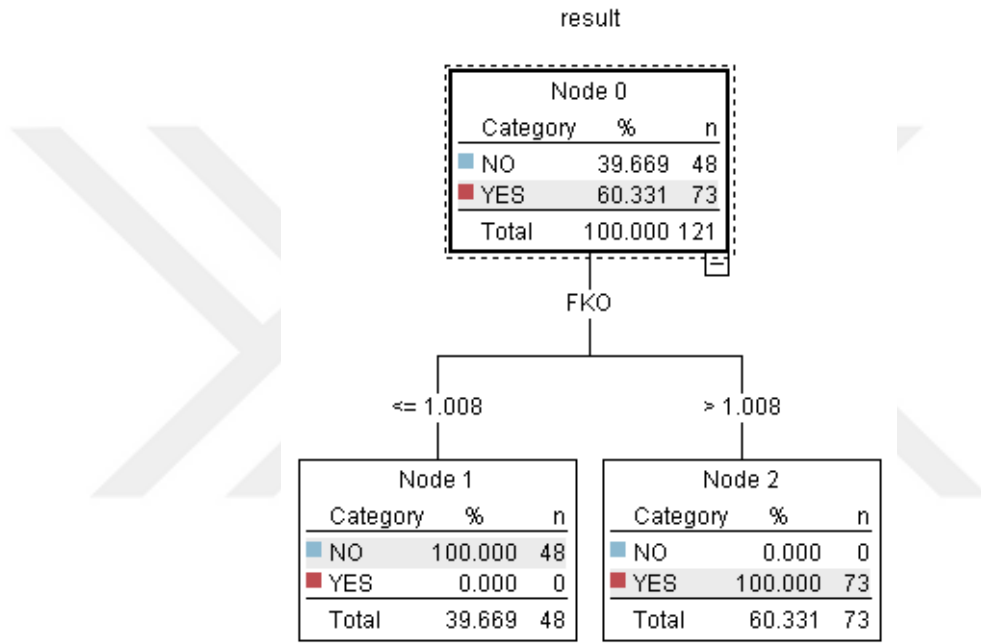
**Şekil 9:** C&R Karar Ağacı Analizi Değişkenleri Önemlilik Sıralaması



Tabloya bakıldığında C&R ağaçları analizi sonucunda finansal başarı ya da başarısızlık durumunu en fazla etkileyen değişkenin "Faiz Karşılama Oranı" olduğu

görülmektedir. Bu finansal oran, yaklaşık %80 gibi bir yüzdeyle işletmelerin başarılı veya başarısız olarak sınıflandırmasında önemli rol oynamaktadır. Aşağıda şekil 10'da C&R ağacı gösterilmektedir. Aşağıda şekil 10'da C&R karar ağacı yöntemi sonucunda elde edilen C&R karar ağacı grafiği gösterilmiştir.

**Şekil 10:** C&R Ağacı Grafiği



Tabloya bakıldığında C&R karar ağacı sadece faiz karşılama oranını kullanmış ve işletmeleri başarılı ve başarısız işletmelere ayırmıştır. İncelediğimiz işletmelerde ki faiz karşılama oranı 1.008 den yüksek olsa başarılı ve 1.008 den küçük başarısız işletme olarak sınıflandırmıştır.

### 3.5.2. QUEST Ağacı Analizi

QUEST sapma içermeyen değişkenleri seçen ve doğru ikili ağaçları hızlı ve etkin bir şekilde oluşturan istatistiksel algoritmadır.

QUEST karar ağacı analizleri sonuçları ve açıklamaları aşağıda gösterilmiştir.

### 3.5.2.1. Eğitim Seti Analizi

Tablo 8’de QUEST analizinin eğitim seti performans sonuçları gösterilmektedir.

**Tablo 8:** QUEST Ağaçları Eğitim Seti Performans Sonuçları

QUEST AĞACI MODELİ			
		Gerçek grup	
		Başarılı işletmeler	Başarısız işletmeler
Tahmini grup	Başarılı işletmeler	73	0
	Başarısız işletmeler	9	39
	Toplam	82	39
Toplam sınıflandırma doğruluğu = $73+39 / 121 = \%92.56$			

QUEST Ağaçları modelindeki oluşturulan eğitim setindeki 121 işletmenin, 73’ü başarılı ve 48’i başarısız işletmeden oluşmaktadır. Eğitim setinin performans sonucuna göre Quest ağaçları başarılı ve başarısız işletmelerin %92.56 doğru olarak sınıflandırmıştır.

### 3.5.2.2. Test Seti Analizi

Tablo 9’da QUEST ağaçları test seti performans sonuçları gösterilmektedir.

**Tablo 9:** QUEST Ağaçları Test Seti Performans Sonuçları

QUEST AĞACI MODELİ			
		Gerçek grup	
		Başarılı işletmeler	Başarısız işletmeler
Tahmini grup	Başarılı işletmeler	31	0
	Başarısız işletmeler	4	20
	Toplam	35	20
Toplam sınıflandırma doğruluğu = $31+20 / 55 = \%92.73$			

Quest ağaçları modelindeki oluşturulan test setindeki 55 işletmenin, 31'i başarılı ve 24'ü başarısız işletmeden oluşmaktadır. Test setinin performans sonucuna göre Quest ağaçları başarılı ve başarısız işletmelerin %92.73 doğru olarak sınıflandırmıştır.

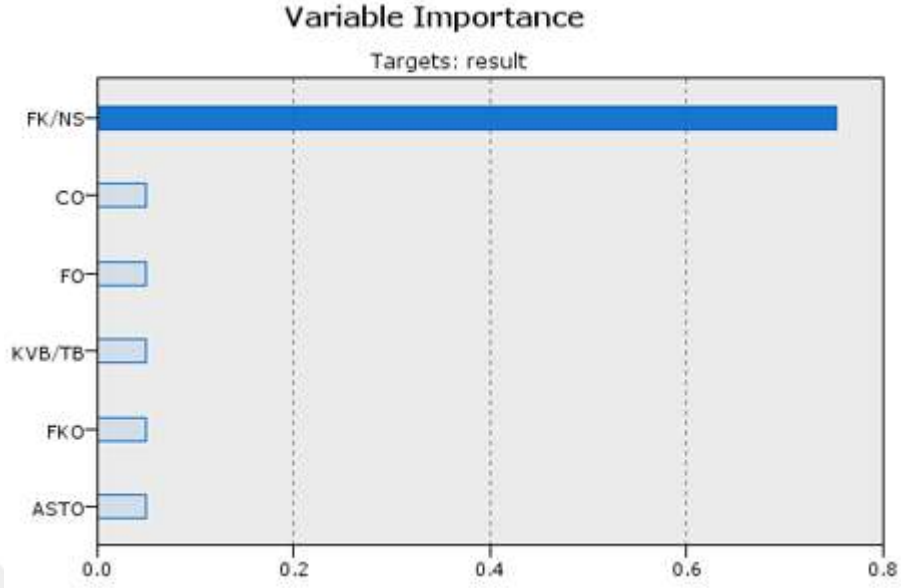
Yapılan QUEST ağacı analizi sonucunda değişkenlerin önemlilik dereceleri tabloda 10'da gösterilmiştir.

**Tablo 10:** Quest Karar Ağacı Analizi Değişkenleri Önemlilik Sıralaması

Değişkenler	Yuvarlanmış Önemlilik Derecesi
Faaliyet Karı/Net Satışlar	0,75
Cari Oran	0,05
Faiz Karşılama Oranı	0,05
Finansman Oranı	0,05
Asit-Test Oranı	0,05
Kısa Vadeli Borçlar/Toplam borçlar	0,05
Alacakların Devir Hızı Oranı	0,00

Şekil 11'de Quest karar ağacı yöntemi sonucunda elde edilen değişkenlerin önemlilik dereceleri grafiği gösterilmektedir.

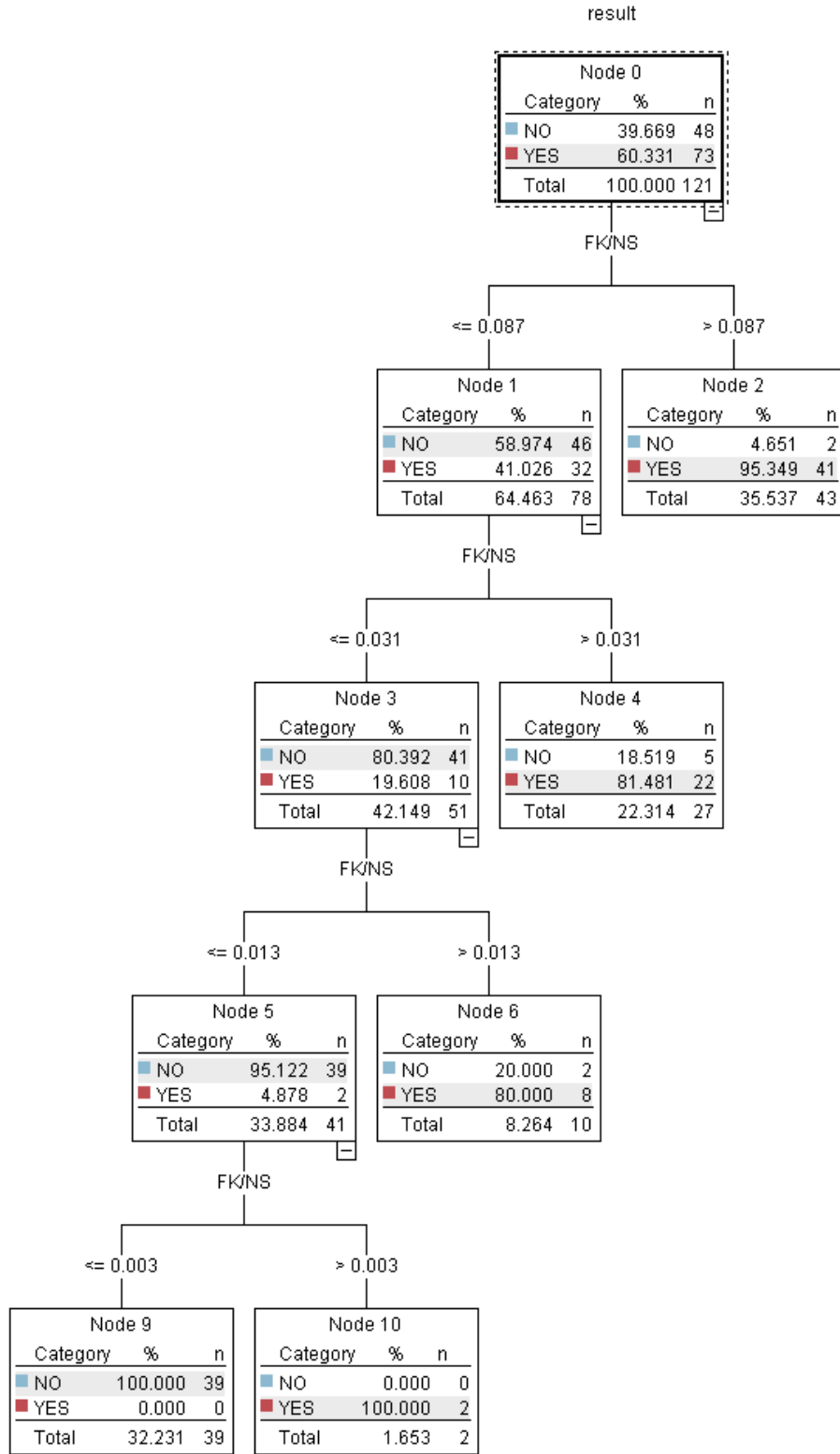
**Şekil 11:** Quest karar ağacı yöntemi sonucunda elde edilen Quest karar ağacı grafiği



Tabloya bakıldığında Quest ağaçları analizi sonucunda finansal başarı ya da başarısızlık durumunu en fazla etkileyen değişkenin "Faaliyet Karı/Net Satışlar" oranı olduğu görülmektedir. Bu finansal oran, yaklaşık %75 gibi bir yüzdeyle işletmelerin başarılı veya başarısız olarak sınıflandırmasında önemli rol oynamaktadır. Aşağıda şekil 12’de Quest karar ağacı yöntemi sonucunda elde edilen Quest karar ağacı grafiği gösterilmektedir.



Şekil 12: Quest Ağacı Grafiği



Tabloya bakıldığında QUEST karar ağacı faaliyet kar/net satışlar oranının seçerek hızlı şekilde ikili ağaçları oluşturmuştur. Analizde ilk olarak FK/NS oranı 0.087 den yüksek olan işletmeleri başarılı ve 0.087 den küçük ya eşit olan işletmeleri başarısız olarak sınıflandırmıştır. İkinci adımda FK/NS 0.031den büyük olan işletmeleri başarılı ve 0.031den küçük ya eşit olarak başarısız olarak sınıflandırmıştır. Üçüncü adımda FK/NS oranının miktarını 0.013 ve son olarak 0.003 olarak tutarak sınıflandırmıştır.

### 3.5.3. CHAID Karar Ağaçları Analizi

CHAID karar ağacı analizleri sonuçları ve açıklamaları aşağıda gösterilmiştir.

#### 3.5.3.1. Eğitim Seti Analizi

Tablo 11’de CHAID ağacı eğitim seti performans sonuçları gösterilmektedir.

**Tablo 11:** CHAID Ağacı Eğitim Seti Performans Sonuçları

CHAID KARAR AĞAÇLARI MODELİ			
		Gerçek grup	
		Başarılı işletmeler	Başarısız işletmeler
Tahmini grup	Başarılı işletmeler	73	0
	Başarısız işletmeler	0	48
	Toplam	73	48
		Toplam sınıflandırma doğruluğu = $73+48 / 121 = \%100$	

CHAID Ağaçları modelindeki oluşturulan eğitim setindeki 121 işletmenin, 73’ü başarılı ve 48’i başarısız işletmeden oluşmaktadır. Eğitim setinin performans sonucuna göre CHAID karar ağaçları başarılı ve başarısız işletmelerin %100 doğru olarak sınıflandırmıştır.

### 3.5.3.2. Test Seti Analizi

Tablo 12’de CHAID ağacı test seti performans sonuçları gösterilmektedir.

**Tablo 12:** CHAID Ağacı Test Seti Performans Sonuçları

CHAID KARAR AĞAÇLARI MODELİ			
		Gerçek grup	
		Başarılı işletmeler	Başarısız işletmeler
Tahmini grup	Başarılı işletmeler	31	0
	Başarısız işletmeler	1	23
	Toplam	32	23
		Toplam sınıflandırma doğruluğu = $31+23 / 55 = \%98.18$	

CHAID ağaçları modelindeki oluşturulan test setindeki 55 işletmenin, 31’i başarılı ve 24’ü başarısız işletmeden oluşmaktadır. Test setinin performans sonucuna göre CHAID karar ağaçları başarılı ve başarısız işletmelerin %98.18 doğru olarak sınıflandırmıştır.

Yapılan CHAID karar ağacı analizi sonucunda değişkenlerin önemlilik dereceleri tablo 13’de gösterilmiştir.

**Tablo 13:** CHAID Karar Ağacı Analizi Değişkenleri Önemlilik Sıralaması

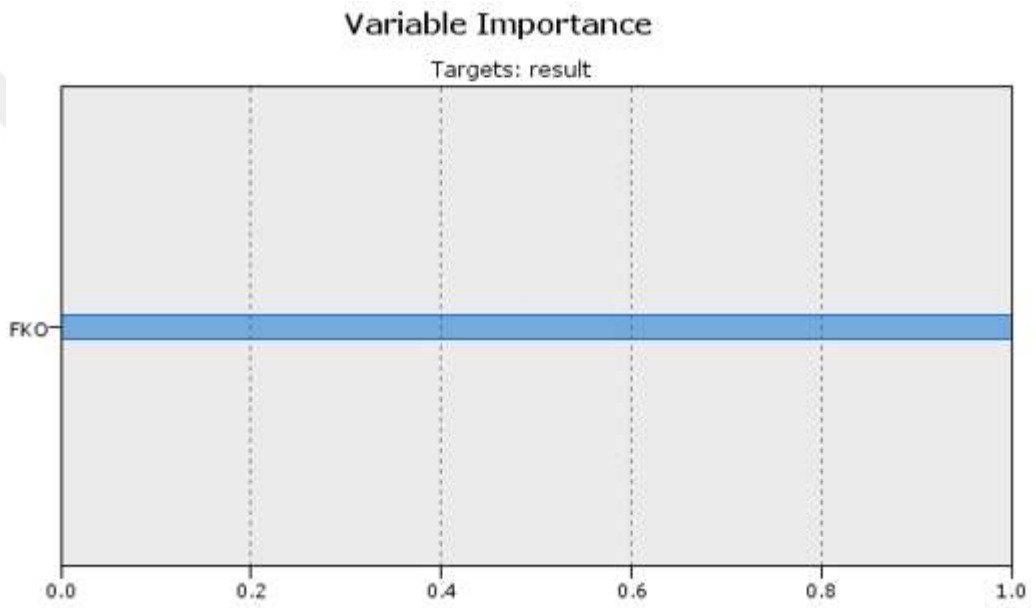
Değişkenler	Yuvarlanmış Önemlilik
	Derecesi
Faiz Karşılama Oranı	1,00
Cari Oran	0,00
Faaliyet Karı/Net Satışlar	0,00
Finansman Oranı	0,00

Asit-Test Oranı	0,00
Kısa Vadeli Borçlar/Toplam borçlar	0,00
Alacakların Devir Hızı Oranı	0,00

---

Şekil 13’de CHAID karar ağacı analizi sonucunda değişkenlerin önemlilik dereceleri gösterilmektedir.

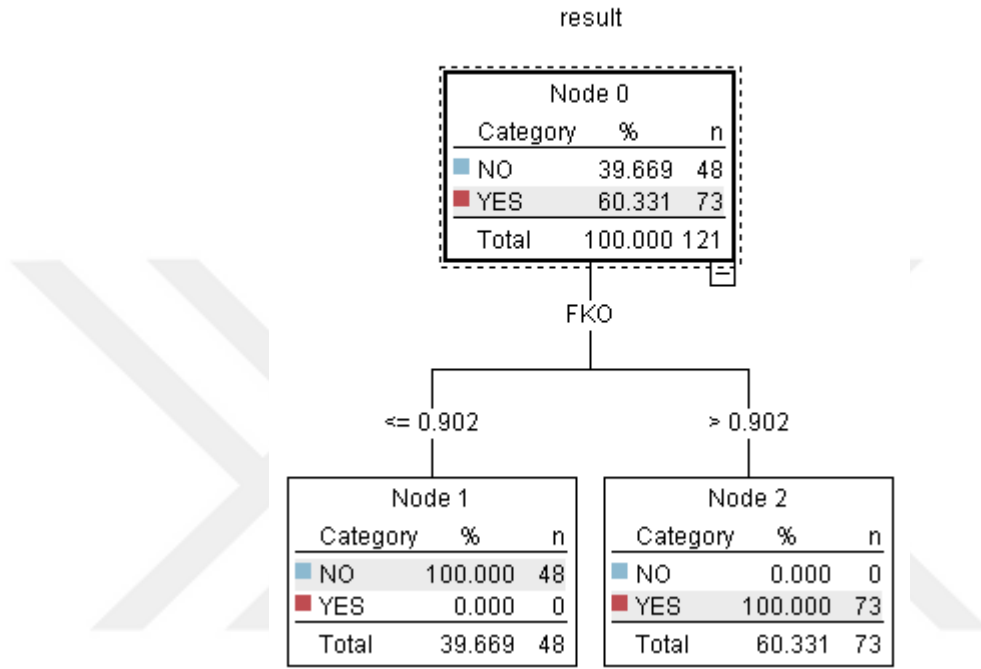
**Şekil 13:** CHAID Karar Ağacı Analizi Sonucunda Değişkenlerin Önemlilik Dereceleri



Tabloya bakıldığında CHAID karar ağaçları analizi sonucunda finansal başarı ya da başarısızlık durumunu etkileyen değişkenin yalnızca "Faiz Karşılama Oranı" olduğu görülmektedir.

Şekil 14’de CHAID karar ağacı yöntemi sonucunda elde edilen grafiği gösterilmektedir.

Şekil 14: CHAID Ağacı Grafiği



Tabloya bakıldığında CHAID karar ağacı C&R karar ağacı gibi sadece faiz karşılama oranını kullanmış ve işletmeleri başarılı ve başarısız işletmelere ayrılmıştır. İncelediğimiz işletmelerde ki faiz karşılama oranı 0.902 den yüksek olsa başarılı ve 0.902 den küçük ya eşit olsa başarısız işletme olarak sınıflandırmıştır.

Uygulamanın bu kısmına kadar karar ağaçları algoritmaları analizleri yapılmış ve sonuçları incelenmiş ve bundan sonra yapay sinir ağları, diskriminant ve lojistik regresyon analizleri yapılacaktır.

### 3.6. Yapay Sinir Ağları

Yapay sinir ağları analizleri sonuçları ve açıklamaları aşağıda gösterilmiştir.

### 3.6.1. Eğitim Seti Analizi

Tablo 14’de yapay sinir ağı eğitimi seti performans sonuçları gösterilmektedir.

**Tablo 14:** Yapay Sinir Ağı Eğitimi Seti Performans Sonuçları

YAPAY SİNİR AĞI MODELİ			
		Gerçek grup	
		Başarılı işletmeler	Başarısız işletmeler
Tahmini grup	Başarılı işletmeler	67	6
	Başarısız işletmeler	7	41
	Toplam	74	47
		Toplam sınıflandırma doğruluğu = $67+41 / 121 = \%89.26$	

Yapay sinir ağı modelindeki oluşturulan eğitim setindeki 121 işletmenin, 73’ü başarılı, 48’i başarısız işletmeden oluşmaktadır. Eğitim setinin performans sonucuna göre yapay sinir ağı başarılı ve başarısız işletmelerin %89.26 doğru olarak sınıflandırmıştır.

### 3.6.2. Test Seti Analizi

Tablo 15’de yapay sinir ağı test seti performans sonuçları gösterilmektedir.

**Tablo 15:** Yapay Sinir Ağı Test Seti Performans Sonuçları

YAPAY SİNİR AĞI MODELİ			
		Gerçek grup	
		Başarılı işletmeler	Başarısız işletmeler
Tahmini grup	Başarılı işletmeler	30	1
	Başarısız işletmeler	3	21
	Toplam	33	22
		Toplam sınıflandırma doğruluğu = $30+21 / 55 = \%92.73$	

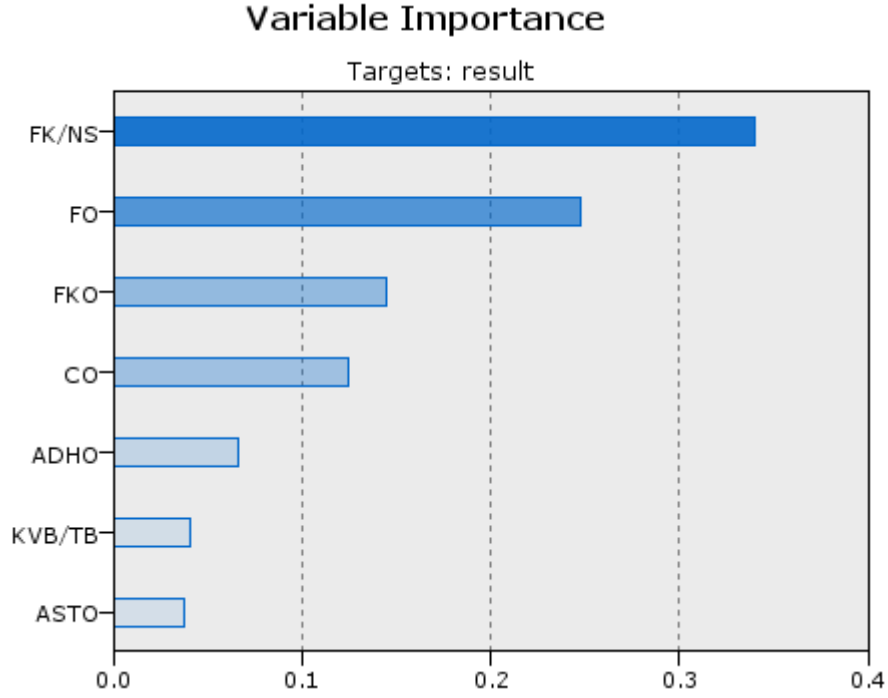
Yapay sinir ağıları modelindeki oluşturulan test setindeki 55 işletmenin, 31' i başarılı, 24' ü başarısız işletmeden oluşmaktadır. Test setinin performans sonucuna göre yapay sinir ağıları başarılı ve başarısız işletmelerin %92.73 doğru olarak sınıflandırmıştır. Yapılan Yapay Sinir Ağıları analizi sonucunda değişkenlerin önemlilik dereceleri tablo 16'da gösterilmiştir.

**Tablo 16:** Yapay Sinir Ağıları Analizi Değişkenleri Önemlilik Sıralaması

Değişkenler	Yuvarlanmış Önemlilik Derecesi
Faaliyet Karı/Net Satışlar	0,34
Finansman Oran	0,25
Faiz karşılama Oranı	0,14
Cari Oranı	0,12
Alacak Devir Hızı Oranı	0,07
Kısa Vadeli Borçlar/Toplam borçlar	0,04
Asit-Test Oranı	0,04

Şekil 15'de Yapay sinir ağıları yöntemi sonucunda elde edilen değişkenlerin önemlilik dereceleri grafiği gösterilmektedir.

Şekil 15: Yapay sinir ağları yöntemi sonucunda elde edilen grafiği



Tabloya bakıldığında Yapay Sinir Ağları analizi sonucunda işletmelerin başarı ya da başarısız durumunu en fazla etkileyen finansal oran "Faaliyet Kar/Net Satışlar" oranı olduğu görülmektedir. Bu finansal oran, yaklaşık %34 işletmelerin başarılı ya da başarısız olarak sınıflandırmasında önemli etkiye sahiptir. Bu sonuca göre işletmelerin başarılı olmak için genelde yüksek kar marjı ile çalıştıkları gerekmektedir. Analiz sonucuna göre "Finansman Oranı" %25 yüzdeyle ikinci önemli finansal oran olduğu görülmektedir. Bu sonuca göre büyük miktarda borçlanma halinde, bir süre sonra işletmelerin yükümlüklerini yerine getirme gücüne sahip olmadıkları ve faiz giderlerini karşılayamadığı halde, işletmelerin başarısızlık yönüne gitmelerine sebep olmaktadır.

### 3.7. DİSKRİMİNANT ANALİZİ

Diskriminant modelinin analizleri sonuçları ve açıklamaları aşağıda gösterilmiştir.



### 3.7.1. Eğitim Seti Analizi

Tablo 17’de Diskriminant analizi eğitim seti performans sonuçları gösterilmektedir.

**Tablo 17:** Diskriminant Analizi Eğitim Seti Performans Sonuçları

DİSKRİMİNANT MODELİ			
		Gerçek grup	
		Başarılı işletmeler	Başarısız işletmeler
Tahmini grup	Başarılı işletmeler	53	20
	Başarısız işletmeler	3	45
	Toplam	56	65
		Toplam sınıflandırma doruluğu = $53+45 / 121 = \%80.99$	

Diskriminant modelindeki oluşturulan eğitim setindeki 121 işletmenin, 73' ü başarılı, 48' i başarısız işletmeden oluşmaktadır. Eğitim setinin performans sonucuna göre Diskriminant başarılı ve başarısız işletmelerin %80.99 doğru olarak sınıflandırmıştır.

### 3.7.2. Test Seti Analizi

Tablo 18’de Diskriminant analizi test seti performans sonuçları gösterilmektedir.

**Tablo 18:** Diskriminant Test Seti Performans Sonuçları

DİSKRİMİNANT MODELİ			
		Gerçek grup	
		Başarılı işletmeler	Başarısız işletmeler
Tahmini grup	Başarılı işletmeler	25	6
	Başarısız işletmeler	5	19
	Toplam	30	25
		Toplam sınıflandırma doruluğu = $25+19 / 55 = \%80$	

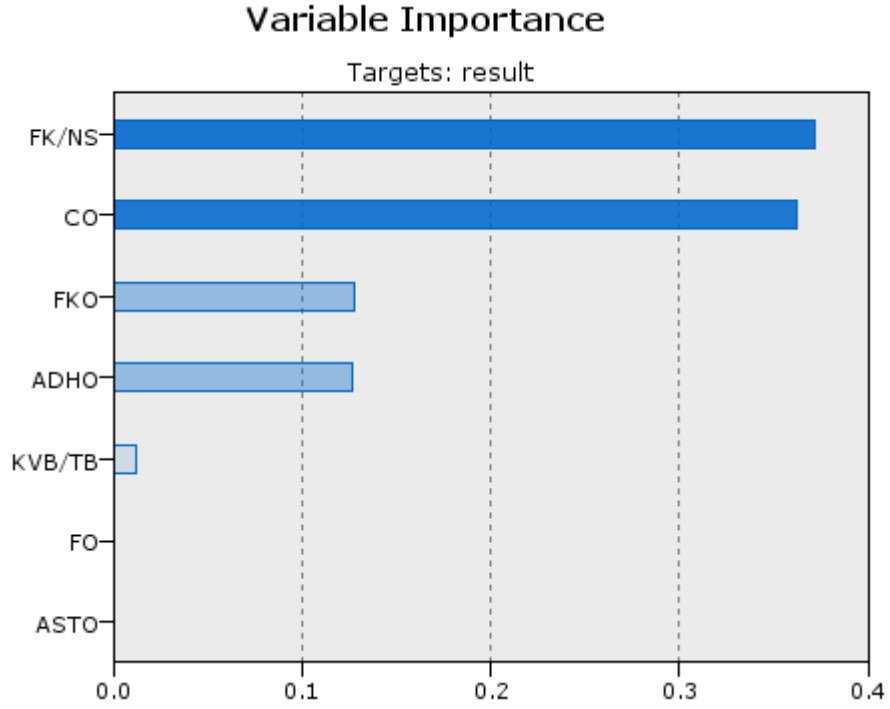
Diskriminant modelindeki oluşturulan test setindeki 55 işletmenin, 31' i başarılı, 24' ü başarısız işletmeden oluşmaktadır. Test setinin performans sonucuna göre Diskriminant başarılı ve başarısız işletmelerin %80 doğru olarak sınıflandırmıştır. Yapılan Diskriminant analizi sonucunda değişkenlerin önemlilik dereceleri aşağıda tablo 19'da gösterilmiştir.

**Tablo 19:** Diskriminant Analizi Değişkenleri Önemlilik Sıralaması

Değişkenler	Yuvarlanmış Önemlilik Derecesi
Faaliyet Karı/Net Satışlar	0,37
Cari Oran	0,36
Faiz karşılama Oranı	0,13
Alacak Devir Hızı Oranı	0,13
Kısa Vadeli Borçlar/Toplam Borçlar	0,01
Finansman Oranı	0,00
Asit-Test Oranı	0,00

Tabloda görüldüğü gibi işletmelerin başarı yada başarısız durumunu en fazla etkileyen finansal oran "Faaliyet Kar/Net Satışlar" oranıdır. Bu oran %37 yüzdeyle işletmelerin başarılı yada başarısız olmak durumunda önemli rol oynamaktadır. Yani işletmelerin başarılı olup ve normal hayatını sürdürmek için yüksek kar marjıyla çalışmaları gerekmektedir. Ayrıca düşük kar marjına sahip işletmeler büyük ihtimal başarısızlığa uğramış olacaklar. İkinci önemli finansal oran,"Cari Oran" görülmektedir. Cari oran %36 yüzdeyle işletmelerin başarılı olup olmadığını etkilemektedir. Yani işletmelerin likidite durumu, işletmelerin kısa vadeli borçlarını zamanında ödeme gücüne sahip oldukları, işletmelerin başarılı yada başarısız olmak durumunda büyük etkiye sahiptir. Şekil 17'de Diskriminant yöntemi sonucunda elde edilen değişkenlerin önemlilik dereceleri grafiği gösterilmektedir.

Şekil 16: Diskriminant Yöntemi Sonucunda Elde Edilen Grafiği



### 3.8. Lojistik Regresyon Analizi

Lojistik Regresyon modelinin analizleri sonuçları ve açıklamaları aşağıda gösterilmiştir.

#### 3.8.1. Eğitim Seti Analizi

Tablo 20’de Lojistik Regresyon analizi eğitim seti performans sonuçları gösterilmektedir.

**Tablo 20:** Lojistik Regresyon Eğitim Seti Performans Sonuçları

LOJİSTİK REGRESYON MODELİ			
		Gerçek grup	
		Başarılı işletmeler	Başarısız işletmeler
Tahmini grup	Başarılı işletmeler	73	0
	Başarısız işletmeler	0	48

	Toplam	73	48
	Toplam sınıflandırma doruluğu = $73+48 / 121 = \%100$		

Lojistik Regresyon modelindeki oluşturulan eğitim setindeki 120 işletmenin,73'ü başarılı, 48' i başarısız işletmeden oluşmaktadır. Eğitim setinin performans sonucuna göre Lojistik regresyon başarılı ve başarısız işletmelerin tamamını doğru olarak sınıflandırmıştır.

### 3.8.2. Test Seti Analizi

Tablo 21'de Lojistik Regresyon test seti performans sonuçları gösterilmektedir.

**Tablo 21:** Lojistik Regresyon Test Seti Performans Sonuçları:

LOJİSTİK REGRESYON MODELİ			
		Gerçek grup	
		Başarılı işletmeler	Başarısız işletmeler
Tahmini grup	Başarılı işletmeler	30	1
	Başarısız işletmeler	1	23
	Toplam	31	24
		Toplam sınıflandırma doruluğu = $30+23 / 55 = \%96.36$	

Lojistik Regresyon modelindeki oluşturulan test setindeki 55 işletmenin, 31' i başarılı, 24' ü başarısız işletmeden oluşmaktadır. Test setinin performans sonucuna göre Lojistik Regresyon başarılı ve başarısız işletmelerin %96.36 doğru olarak sınıflandırmıştır.

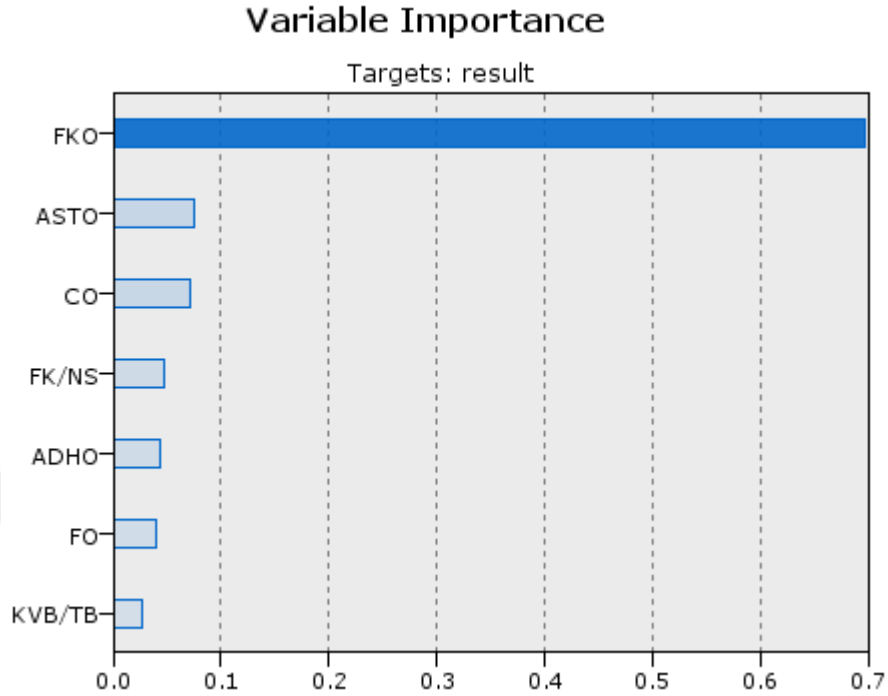
Yapılan Lojistik Regresyon analizi sonucunda değişkenlerin önemlilik dereceleri aşağıda tablo 22'de gösterilmiştir.

**Tablo 22:** Lojistik Regresyon Analizi Değişkenleri Önemlilik Sıralaması

Değişkenler	Yuvarlanmış Önemlilik Derecesi
Faiz Karşılama Oranı	0,70
Cari Oran	0,07
Asit-Test Oranı	0,07
Faaliyet Karı/Net Satışlar	0,05
Alacak Devir Hızı Oranı	0,04
Finansman Oranı	0,04
Kısa Vadeli Borçlar/Toplam Borçlar	0,03

Tabloda görüldüğü gibi işletmelerin finansal başarı v ya başarısız durumunu etkileyen en önemli finansal oran "Faiz Karşılama Oranı" olduğu görünmektedir. Bu finansal oran, %70 yüzdeye işletmelerin başarılı veya başarısız olarak sınıflandırmasında önemli rol oynamaktadır. Aşağıda Şekil 18'de Lojistik Regresyon yöntemi analizi sonucunda elde edilen grafiği gösterilmektedir.

**Şekil 17:** Lojistik Regresyon Yöntemi Sonucunda Elde Edilen Grafığı



### 3.9. UYGULAMADA ELDE EDİLEN SONUÇLARIN KARŞILAŞTIRILMASI

Finansal başarısızlık tahmin yapmak üzere İMKB' de işlem gören 104 başarılı işletmenin başarılı ya da başarısızlık durumu C&R, CHAID ve GUEST karar ağaçları, yapay sinir ağları, lojistik regresyon ve diskriminant modelleri ile ayrı ayrı analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarında uygulamada kullanılan 6 modelin başarılı ve başarısız işletmeleri doğru tahmin etme oranları ve genel olarak başarılı ve başarısız işletmeleri doğru sınıflandırma oranları aşağıdaki tablo 22'de gösterilmiştir.

**Tablo 23:** Kullanılan Modellerin Test Setlerinin Performanslarını Karşılaştırma:

	CART AĞAÇLARI	CHAID KARAR AĞACI	QUEST AĞAÇLARI	YAPAY SİNİR AĞLARI	LOJİSTİK REGRESYON	DİSKRİMİNANT ANALİZİ
BAŞARILI	%100	%100	%100	%96.77	%96.77	%80.84
BAŞARISIZ	%100	%95.83	%83.33	%87.50	%95.83	%79.16
GENEL	%100	%98.18	%92.73	%92.73	%96.36	%80

Tablo 23 incelendiğinde finansal başarılı ve başarısız işletmeleri C&R ağacı, CHAID karar ağacı, lojistik regresyon, yapay sinir ağları, QUEST karar ağacı ve diskriminant modelleri sırasıyla, %100, %98.18, %96.36, %92.73, %92.73, %80 doğruluk oranı ile tahmin etmiştir. Modeller arasında en yüksek doğruluk tahmini C&R ağacı modeli ve en düşük tahmini diskriminant modeli yapmışlardır. Uygulamada elde ettiğimiz sonuçlar şu şekilde özetlenebilir.

C&R karar ağacı uygulaması sonucunda başarılı ve başarısız işletmeler %100 oranında doğru sınıflandırılmıştır. C&R analizi sonucunda işletmelerin başarısızlığını en fazla etkileyen finansal oranın faiz karşılama oranı olduğu görülmüştür.

QUEST karar ağacı işletmelerin başarılı ya başarısız olduklarını %92.73 oranında doğru sınıflandırmıştır. Bu analizin sonucuna bakıldığında, işletmelerin başarısız sınıflandırmasını etkileyen en önemli değişken Faaliyet Karı / Net Satışlar oranı olmuştur.

CHAID karar ağacı uygulandığında işletmelerin başarısızlığını %98.18 oranında doğru sınıflandırmıştır. CHAID algoritması analizi sonucunda işletmelerin başarısız olup olmadığını etkileyen en önemli değişken faiz karşılama oranı olup ayrıca sınıflandırmada sadece bu değişken rol oynamıştır.

Yapay sinir ağları yönteminin analizi sonucunda işletmelerin başarısızlığını %92.73 oranında doğru sınıflandırmıştır. Yapay sinir ağları uygulandığında işletmeleri sınıflandırmasında en önemli değişkenler Faaliyet Karı / Net Satışlar ve finansman oranı görölmektedir.

Diskriminant analizi yönteminin uygulaması sonucunda işletmelerin başarısız olup olmadığını %80 oranında doğru sınıflandırmıştır. Diskriminant analizi işletmelerin başarısızlığının sınıflandırmasında Faaliyet Karı / Net Satışlar ve Cari oran en önemli değişkenler olarak rol oynamışlar.

Son model olarak uygulanan lojistik regresyon analizi sonucunda işletmelerin başarısızlıklarını %96.36 oranında doğru sınıflandırmıştır. Bu uygulamada Faiz karşılama oranı en önemli değişken olarak işletmelerin başarısız olup olmadığını belirlemiştir.



## SONUÇ

Verinin bilgiye dönüşümünün geleneksel yöntemi, klasik çözümleme ve yorumlamaya dayanmaktadır. Ancak günümüzde veri miktarındaki olağanüstü artış, eğitim, sağlık, ticaret, askeri alanlar, devlet sektörü, alışveriş, özel sektör ve pek çok alanda verilerin işlenmesi ve bu verilerin değerlendirilerek bilgiye dönüştürülmesi bir zorunluluk haline gelmiştir. Veri madenciliği bu noktada uygun teknikler kullanarak gizli kalmış bilgileri ortaya çıkarma özelliğiyle gereklidir.

Küreselleşme süreci ile birlikte işletmelerin faaliyet alanları genişlemiş, rekabet koşulları farklılaşmış ve iş yapma biçimleri köklü bir değişim sürecine girmiştir. Ağırlaşan rekabet koşullarında ayakta kalabilmek, güçlü bir sermaye yapısı ve kaynakların en uygun kullanımına bağlıdır. Rekabet koşullarını iyi analiz edip, belirsizlikle mücadelede esnek planlara sahip işletmeler bu süreçte başarılı olarak yer almaktadırlar. Yatırım kararlarının verilmesinde de finansal yönden başarılı işletmeler tercih sebebi olacaklardır. Finansal başarılı işletmeler sahip, yönetici ve çalışanlarına olduğu kadar yatırımcılar, ortaklar, rakipler ve toplum üzerinde de olumlu etkilere sahip olacaklardır. Bu doğrultuda özellikle yatırım kararlarının verilmesinde, finansal başarı temel gösterge olacaktır ve finansal başarı veya başarısızlığın tahmini önemli bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bu çalışmada işletmelerin finansal başarısızlığını öngörmek için veri madenciliği yönteminden, karar ağaçları (C&R, QUEST ve CHAID algoritmaları), yapay sinir ağları, lojistik regresyon ve diskriminant analizi modelleri kullanılmış ve doğru sınıflandırma başarıları birbirleriyle karşılaştırılmıştır. BİST'te işlem gören tüm sektörlerin işletmelerinden 176 işletme analize dâhil edilmiş ve söz konusu işletmelerin 2009-2014 yılları arası yıllık bilançoları ve gelir tabloları kullanarak finansal oranlar ele alınmıştır. Finansal oranlardan değişken olarak yararlanılmıştır. Çalışmada cari oran, asit-test oranı, finansman oranı, kısa vadeli borçlar/toplam borçlar oranı, faaliyet kar/net satışlar oranı, faiz karşılama oranı ve alacakların devir hızı oranı kullanılmıştır.

Çalışmada başarısızlık tanımında işletmelerin iki yıl üst üste zarar etmeleri başarısız olarak kabul edilmiştir. Çalışmada 176 adet işletmeden, 104 adet başarılı ve 72 adet başarısız işletmeden oluşmuştur.

Çalışmada 176 adet işletmeden 121 adet işletme eğitim setini ve 55 adet işletme test setini oluşturmuştur.

C&R karar ağacı uygulaması sonucunda başarılı ve başarısız işletmeler %100 oranında doğru sınıflandırılmıştır. C&R analizi sonucunda işletmelerin başarısızlığını en fazla etkileyen finansal oranın faiz karşılama oranı olduğu görülmüştür.

QUEST karar ağacı işletmelerin başarılı ya başarısız olduklarını %92.73 oranında doğru sınıflandırmıştır. Bu analizin sonucuna bakıldığında, işletmelerin başarısız sınıflandırmasını etkileyen en önemli değişken Faaliyet Karı / Net Satışlar oranı olmuştur.

CHAID karar ağacı uygulandığında işletmelerin başarısızlığını %98.18 oranında doğru sınıflandırmıştır. CHAID algoritması analizi sonucunda işletmelerin başarısız olup olmadığını etkileyen en önemli değişken faiz karşılama oranı olup ayrıca sınıflandırmada sadece bu değişken rol oynamıştır.

Yapay sinir ağları yönteminin analizi sonucunda işletmelerin başarısızlığını %92.73 oranında doğru sınıflandırmıştır. Yapay sinir ağları uygulandığında işletmeleri sınıflandırmasında en önemli değişkenler Faaliyet Karı / Net Satışlar ve finansman oranı görülmektedir.

Diskriminant analizi yönteminin uygulaması sonucunda işletmelerin başarısız olup olmadığını %80 oranında doğru sınıflandırmıştır. Diskriminant analizi işletmelerin başarısızlığının sınıflandırmasında Faaliyet Karı / Net Satışlar ve Cari oran en önemli değişkenler olarak rol oynamışlar.

Son model olarak uygulanan lojistik regresyon analizi sonucunda işletmelerin başarısızlıklarını %96.36 oranında doğru sınıflandırmıştır. Bu uygulamada Faiz karşılama oranı en önemli değişken olarak işletmelerin başarısız olup olmadığını belirlemiştir.

Sonuçlara bakıldığında modeller arasında en yüksek doğruluk tahmini C&R karar ağacı modeli ve en düşük tahmini diskriminant modeli yapmışlardır.

Çalışmada kullanılan veri madenciliği yöntemlerinin yüksek başarı sağlaması sonucu bu yöntemlerin işletmeler için yapılacak finansal başarısızlık öngörmesi çalışmalarında kullanabileceği söylenebilir.

## KAYNAKÇA

Akgüç, Ö. (1998). *Finansal Yönetim*. İstanbul: Avcı ol Basım-Yayın, Yenilenmiş 7. Baskı.

Akman, M. (2010). *Veri Madenciliğine Genel Bakış ve Random Forest Yönteminin İncelenmesi: Sağlık alanında bir uygulama*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Ankara: Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.

Akpınar, H. (2000). Veri Tabanlarında Bilgi Keşfi Ve Veri Madenciliği. *İ. Ü. İşletme Fakültesi Dergisi*. 29(1): 1-22.

Altman, E. (1988). *The Prediction of Corporate Bankruptcy: A Discriminant Analysis*. New York: Garland Publishing Inc.

Anantwar, S.G. ve Shelke, R.R. (2012). Simplified Approach of ANN: Strengths and Weakness. *International Journal of Engineering and Innovative Technology (IJEI7)*. 1(4): 73-77.

Anderson, D. ve McNeill, G. (1992). *Artificial Neural Networks Technology*. A DACS State-of-the-Art Report. New York: Kaman Sciences Corporation.

Atasoy, D. (2001). *Lojistik Regresyon Analizinin İncelenmesi ve Bir Uygulaması*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Sivas: Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Berk, N. (2003). *Finansal Yönetim (7 Baskı)*. İstanbul: Türkmen Kitabevi.

Berson, A, Smith, S ve Thearling, K. (2000). *Building Data Mining Applications for CRM (p.90)*. USA: The McGrawHill Companies.

Boran, L. (2012). *Veri Madenciliğın Türk İşletmelerinin Finansal Tablolarına Uygulanması Ve Uygulama Örneği*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). İstanbul: Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Brabazon, A. (2002). Grammatical Evolution and Corporate Failure Prediction (Proceedings of the Genetic and Evolutionary Computation Conference (GECCO 2002)). Spector et. Al. Eds. New York (July-2002): pp.1011-1018.

Breiman, L, Friedman, J, Olshen, R ve Stone, C. (1984). Classification and Regression Trees, Wadsworth Int Group. (pp. 216-264).

Büker, S, Aşıkoglu, R ve Güven, S. (1997). Finansal Yönetim. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi, 2 Baskı.

Büyüköztürk, Ş ve Çokluk-Bökeoglu, Ö. (2008). Discriminant analysis: Concept and application. Eurasian Journal of Educational Research. 33: 73-92.

Cabena, P. (1998). Discovering Data Mining: From Concept to Implementation. USA: International Business Machines Corporation.

Chen, Z. (2001). Data Mining and Uncertain Reasoning: An Integrated Approach (p.24). Canada: John Wiley & Sons.

Çokluk, Ö. Şekercioğlu, G ve Büyüköztürk, Ş. (2010). Sosyal Bilimler için Çok Değişkenli İstatistik, *SPSS ve LISREL Uygulamaları*. Ankara: Pegem Yayıncılık.

Dasu, T ve Johnson, R. (2003). Exploratory Data Mining and Data Cleaning (pp.23-24). New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

Dumitru, C. ve Maria, V. (2013). Advantages and Disadvantages of Using Neural Networks for Predictions. Ovidius" University Annals, *Economic Sciences Series*. 13(1): 444-449.

Fausett, L. (1993). *Fundamentals of Neural Networks-Architectures, Algorithms and Applications*. USA: Prentice-Hall.

Foster, G. (1978). *Financial Statement Analysis*. New Jersey: Englewood Cliffs, Prentice-Hall International.

Gitman, L. J. (2003). *Principles of Managerial Finance*. London: Pearsen Education Hill, Tenth Edition.

Groth, R. (2000). *Data Mining: Building Competitive Advantage* (pp.5-34). USA: Prentice Hall PTR.

Gurney, K. (1997). *An Introduction to Neural Networks*. London and New York: UCL Press Limited.

Gürcan, M. (1998). *Lojistik Regresyon Analizi ve bir Uygulama*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Samsun: On dokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Han, J ve Kamber, M. (2000). *Data mining: Concepts and techniques* (pp.332-336). San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers.

Han, J ve Kamber, M. (2001). *Data mining: Concepts and techniques* (pp.332-336). San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers, Akademic Press.

Haykin, S. (1999). *Neural Networks-A Comprehensive Foundation*. Second Edition. India: Pearson Prentice Hall.

Hung, N. Q. Babel, M.S., Weesalcul, S. ve Tripathi, N.K. (2009). *An Artificial Neural Network Model for Rainfall Forecasting in Bangkok-Thailand*. Hydrology and Earth System Sciences. 13: 1413-1425.

İçerli, M.Y. (2005). *İşletmelerde Finansal Başarısızlığın Öngörülenmesi Ve Bir Uygulama*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

*İMKB’de İşlem Gören Firmalar Üzerine Bir Uygulama.* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Kabakçı, Y. (2007). *Sermaye Yapısının Firmaların Finansal Performansı Üzerine Etkisi.* (Yayınlanmamış Doktora Tezi). İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Knobbe, A. (2006). *Multi-Relational Data Mining* (p.2). Amsterdam: IOS Press.

Köktürk, F. (2012). *K-En Yakın Komşuluk, Yapay Sinir Ağları Ve Karar Ağaçları Yöntemlerinin Sınıflandırma Başarılarının Karşılaştırılması.* (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Zonguldak: Bülent Ecevit Üniversitesi Sağlık Bilimler Enstitüsü.

Krenker, A., Beğter, J. ve Kos, A. (2011). *Introduction to the Artificial Neural Networks.* Artificial Neural Networks - Methodological Advances and Biomedical Applications. (pp. 3-18). Editors: Kenji Suzuki. INTECH.

Kröse, B. ve Van der Smagt, P. (1996). *An Introduction to Neural Networks.* Holland: The University of Amsterdam.

Kudyba, S ve Hoptroff, R. (2001). *Data Mining and Business Intelligence: A Guide to Productivity.* USA: Idea Group Publishing.

Kuzey, C. (2012). *Veri Madenciliğinde Destek Vektör Makinaları ve Karar Ağaçları Yöntemlerini Kullanarak Bilgi Çalışanlarının Kurum Performansı Üzerine Etkisinin Ölçülmesi ve Bir Uygulama.* (Yayınlanmamış Doktora Tezi). İstanbul: İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Lek, S. ve Gue'gan, J.F. (1999). *Artificial Neural Networks as a Tool in Ecological Modelling, An Introduction.* Ecological Modelling, 120: 65-73.

Maind, S.B. ve Wankar, P. (2014). Research Paper on Basic of Artificial Neural Network. *International Journal on Recent and Innovation Trends in Computing and Communication*. 2(1): 96-100.

Namdev, R. Bhadoria, M.S. ve Shrivastava, D. (2013). Application of Artificial Neural Network in Electrical Based Power Industry. *International Journal of Advanced Research in Electrical, Electronics and Instrumentation Engineering*, 2(10): 4704-4711.

ÖZ, B. (2005). Türkiye’de Ticari Bankaların Başarısızlığında Etkisi Olan Faktörlerin Çok Değişkenli İstatistik Yöntemlerle İncelenmesi. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). İstanbul: İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Özdamar, K. (1999). Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi (Çok Değişkenli Analizler). Eskişehir: Kaan Kitabevi.

Özekes, S. (2003). Veri Madenciliği Modeller Ve Uygulama Alanları. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Dergisi*. 2(3):65-82.

Özkan, Y. (2008). *Veri Madenciliği Yöntemleri*. 1. Basım, İstanbul: Papatya Yayıncılık Eğitim.

Öztemel, E. (2012). *Yapay Sinir Ağları*. İstanbul: Papatya Yayıncılık.

Peng, C. ve Wen, X. (1999). Recent Applications of Artificial Neural Networks in Forest Resource Management: An Overview. *American Association for Artificial Intelligence Technical Report WS-99-07*. 1-8.

Pinjare, S.L. ve Kumar A.M. (2012). Implementation of Neural Network Back Propagation Training Algorithm on FPGA. *International Journal of Computer Applications*, 52(6): 1-7.

Rokach, L ve Maimon, O. (2005). *Decision Trees: Data Mining and Knowledge Discovery Handbook* (pp.165-192). Boston: Springer.

Silahtaroglu, G. (2013). *Veri Madenciliği Kavramı Ve Algoritmaları*. İstanbul: Pataya.

Steinberg, D. (2009). *CART: Classification and Regression Trees, The Top Ten Algorithms in Data Mining*, Ed. by, XindongWu, Vipin Kumar, Boca Raton FL, Chapman & Hall/CRC Taylor and Francis Group LLC.

Subhash, S. (1996). *Applied Multivariate Techniques*. New York:John Wiley & Sons, Inc.

Şentürk, A. (2006). *Veri Madenciliği (p.2)*. Bursa: Ekin Basım Yayın Dağıtım.

Tezcan, N. (2002). *Firmalarda Mali Başarısızlığın Tahmini: 1998-2000 Dönemi*

Torun, T. (2007). *Finansal Başarısızlık Tahmininde Geleneksel İstatistikî Yöntemlerle Yapay Sinir Ağlarının Karşılaştırılması Ve Sanayi İşletmeleri Üzerinde Uygulama*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Kayseri: Erciyeş Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Tu, J.V. (1996). *Advantages and Disadvantages of Using Artificial Neural Networks versus Logistic Regression for Predicting Medical Outcomes*. *Journal of Clinical Epidemiology*. 49(11): 1225-1231.

Tuffery, S (2008). *Data Mining and Statistics for Decision Making (p.12)*. United Kingdom: John Wiley & Sons Ltd.

Vuran, B. (2008). *Şirketlerin Finansal Açından Sorunlu Olmasına İlişkin Model Çalışması: Türkiye Üzerine Bir Araştırma*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). İstanbul: İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.



Yıldırım, İ. (2006). *İşletmelerde Mali Başarısızlıkların Tahmininde Erken Uyarı Sistemleri ve Türkiye İçin Bir Model Önerisi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Ankara: Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Zakaria, M., Al-Shebany (2014). *Artificial Neural Network: A Brief Overview*. International Journal of Engineering Research and Applications, M. ve Serhan, S. (. 4(2): 7-12.

