



**MAKİNE VE EKİPMAN İMALATI SEKTÖRÜNDE İZOLASYON ORMANI
VE YENİDEN ÖRNEKLEME YÖNTEMLERİ KULLANILARAK
FİNANSAL BAŞARISIZLIĞIN TESPİT EDİLMESİ**

Kardelen Şeyma ERDEM

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
İSTATİSTİK ANA BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

OCAK 2024

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Kardelen Şeyma ERDEM

26/01/2024

MAKİNE VE EKİPMAN İMALATI SEKTÖRÜNDE İZOLASYON ORMANI VE
YENİDEN ÖRNEKLEME YÖNTEMLERİ KULLANILARAK FİNANSAL
BAŞARISIZLIĞIN TESPİT EDİLMESİ
(Yüksek Lisans Tezi)

Kardelen Şeyma ERDEM

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Ocak 2024

ÖZET

Girişimler dönem dönem finansal başarısızlık/iflas ile karşı karşıya gelmektedir. Finansal başarı durumunun öngörülebilmesi sayesinde girişimler erken dönemlerde önlem alabilir ve finansal sıkıntı dönemini daha kolay geçirebilirler. Literatürde finansal başarı durumunun öngörülmesi amacıyla yapılmış çok fazla çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmada ise finansal başarı durumunun öngörülmesi üzerine makine öğrenmesi tabanlı bir uygulama yapılmıştır. Çalışma kapsamında Türkiye’de 2010-2020 yılları arasında Makine ve Ekipman İmalatı Sektörü’nde faaliyet gösteren girişimler kullanılmıştır. Çalışmanın ilk aşamasında, girişimlere ait finansal oranlar hesaplanmış ve daha sonra izolasyon ormanı yöntemi kullanılarak finansal başarılı/finansal başarısız şeklinde etiketlenmiştir. Veri etiketleme işleminin sonrasında dengesiz veri problem ile karşılaşıldığı için bu soruna çözüm olarak yeniden örnekleme yöntemleri kullanılmıştır. Yeniden örnekleme yöntemi ile üç farklı veri seti elde edilmiş ve her bir veri seti için XGBoost algoritması eğitilerek her algoritmanın performansı değerlendirilmiştir. Yeniden örnekleme yöntemlerinin performansları karşılaştırıldığında eğitim sonucunda en iyi öngörünün elde edilmesini sağlayan yöntem sentetik azınlık aşırı örnekleme (SMOTE) yöntemi olarak belirlenmiştir. Bu yöntem ile oluşturulan veri seti kullanılarak eğitilen XGBoost modelinin finansal başarısızlığı: bir yıl öncesinde %78, iki yıl öncesinde %81 ve üç yıl öncesinde %83 doğru sınıflandırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmayı literatür çalışmalarından ayıran finansal başarı durumu bilinmeyen girişimler üzerinde çalışılarak veri etiketleme işleminin yapılması ve yeniden örnekleme yöntemlerinin kullanılmasıdır. Ayrıca çalışma literatür kapsamında incelenen diğer çalışmalar ile karşılaştırıldığında veri seti boyutunun oldukça büyük olduğu söylenebilmektedir.

Bilim Kodu : 20515
Anahtar Kelimeler : İflas tahmini, altman z skor, simülasyon modelleme, makine öğrenmesi
Sayfa Adedi : 101
Danışman : Prof. Dr. Mehmet Akif BAKIR

DETECTING FINANCIAL FAILURE IN THE MACHINERY AND EQUIPMENT
MANUFACTURING SECTOR USING ISOLATION FOREST AND RESAMPLING
METHODS

(M. SC. THESIS)

Kardelen Şeyma ERDEM

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

January 2024

ABSTRACT

Startups face financial failure/bankruptcy from time to time. By predicting financial success, enterprises can take precautions in the early stages and get through the period of financial distress more easily. There are many studies in the literature on predicting financial success. In this study, a machine learning-based application on predicting financial success has been made. Within the scope of the study, enterprises operating in the Machinery and Equipment Manufacturing Sector in Turkey between 2010 and 2020 were used. In the first stage of the study, the financial ratios of the enterprises were calculated and then labeled as financial success/financial failure using the isolation forest method. Since the unbalanced data problem was encountered after the data labeling process, resampling methods were used as a solution to this problem. Three different data sets were obtained by resampling method and the performance of each algorithm was evaluated by training the XGBoost algorithm for each data set. When the performances of the resampling methods were compared, it was determined that the synthetic minority oversampling (SMOTE) method provided the best prediction. It was concluded that the XGBoost model trained using the dataset created with this method correctly classified financial failure: 78% one year ahead, 81% two years ahead and 83% three years ahead. What distinguishes this study from other studies in the literature is the use of data labeling and resampling methods by working on startups with unknown financial success status. In addition, when the study is compared to other studies examined in the literature, it can be said that the data set size is quite large.

Science Code	: 20515
Key Words	: Bankruptcy forecast, altman z score, simulation modeling, machine learning
Page Number	: 101
Supervisor	: Prof. Dr. Mehmet Akif BAKIR

TEŞEKKÜR

Tez çalışması ve tezden üretilen makalenin planlanması, yazılması, tamamlanmasında tecrübelerini ve emeğini esirgemeyen, çalışmamın bilimsel temellerde ilerlemesine yardımcı olan sayın hocam, tez danışmanım Prof. Dr. Mehmet Akif BAKIR'a teşekkürlerimi sunarım. Her zaman koşulsuz şartsız yanımda olan ve attığım her adımı destekleyen, hayatı her anlamda paylaştığım eşim Onur YÜNEY'e, yaşamım boyunca ilgi ve desteklerini esirgemeyip beni her zaman yüreklendiren çok kıymetli anneme, babama ve kardeşime bu süreçteki destekleri için teşekkür ederim.



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. İFLAS VE BAŞARISIZLIK	7
2.1. İflas ve Başarısızlık Kavramının Tanımı	7
2.2. Ekonomik Başarısızlık	7
2.3. Finansal Başarısızlık	9
2.4. Finansal Başarısızlık Türleri	11
2.4.1. İflas	11
2.4.2. Diğer finansal başarısızlık türleri	14
2.5. Finansal Başarısızlığın Nedenleri	16
2.5.1. Finansal başarısızlığa yol açan içsel nedenler	16
2.5.2. Finansal başarısızlığın dışsal nedenleri	22
2.6. Finansal Başarısızlığın Önemi	25
2.6.1. Finansal başarısızlığın devlet için önemi.....	26
2.6.2. Girişim yöneticileri için önemi.....	27
2.6.3. Kredi kurumları için önemi	28
2.6.4. Yatırımcılar için önemi.....	28
2.6.5. Bağımsız denetçiler için önemi	29

	Sayfa
2.7. Finansal Başarısızlığın Önlenmesinde Alınabilecek Önlemler.....	30
2.7.1. Borçların yapılandırılması veya vadesinin uzatılması.....	30
2.7.2. Yeniden yapılandırma.....	31
2.7.3. Kurul atanması.....	32
2.7.4. Duran varlıkların nakde dönüştürülmesi	32
2.7.5. Girişimin küçülme yoluna gitmesi ya da girişimlerin birleştirilmesi	33
2.7.6. Konkordato	34
2.7.7. Tasfiye	34
3. FİNANSAL BAŞARISIZLIK TAHMİNİNDE KULLANILAN YÖNTEMLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ.....	37
3.1. İstatistiksel Tahmin Modelleri	37
3.1.1. Tek değişkenli yaklaşımlar	37
3.1.2. Çok değişkenli yaklaşımlar	39
3.2. Yapay Zekâ ve Makine Öğrenmesi.....	43
3.2.1. Denetimli ve denetimsiz öğrenme	45
3.2.2. Yapay sinir ağları (Artificial neural networks).....	46
3.2.3. Karar ağaçları (Decision tree).....	50
3.2.4. Arttırma (boosting) algoritmaları	51
3.3. Sınıflandırma Algoritmalarının Başarı Metrikleri.....	55
3.4. Anomali Tespit Yöntemleri.....	56
3.4.1. İzolasyon ormanı (Isolation forest)	57
3.5. Dengesiz Veri Setleri	59
3.5.1. Yeniden örnekleme yöntemleri	60
4. İMALAT SANAYİSİNDE MAKİNE ÖĞRENMESİ TABANLI ERKEN İFLAS UYARI SİSTEMİ.....	63
4.1. Çalışmanın Amacı.....	63
4.2. Türkiye’deki İmalat Sanayisi	65

	Sayfa
4.2.1. İmalat sanayisi NACE Rev.2 28- başka yerde sınıflandırılmamış makine ve ekipmanların imalatı	67
4.3. Veri Kaynağı	68
4.3.1. Veri setinin incelenmesi ve yöntem.....	68
4.4. Araştırmada Kullanılan Finansal Oranlar	70
4.4.1. Likidite pramları	72
4.4.2. Finansal yapı oranları	74
4.4.3. Faaliyet oranları	75
4.4.4. Kârlılık oranları	77
4.4.5. Altman'ın oranları	78
4.5. Veri Setinin Düzenlenmesi ve Modelleme	78
5. BULGULAR	81
5.1. Çalışma Bulguları.....	81
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	91
KAYNAKLAR	95
ÖZGEÇMİŞ	101

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Finansal başarısızlık tanımları	10
Çizelge 2.2. İflas tanımları.....	11
Çizelge 3.1. Tek değişkenli yaklaşım çalışmaları.....	38
Çizelge 3.2. Altman'ın Z skoru kestirim gücü	42
Çizelge 3.3. Zeta modeli tahmin gücü	43
Çizelge 3.4. Biyolojik sinir ağı ve yapay sinir ağı.....	47
Çizelge 3.5. Karmaşıklık matrisi	55
Çizelge 4.1. EUROSTAT teknoloji sınıflamaları listesi.....	66
Çizelge 5.1. Model parametreleri.....	81

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. İflasa tabi kişiler	13
Şekil 2.2. İflas yolları.....	13
Şekil 2.3. Doğrudan iflas yöntemleri	14
Şekil 2.4. Finansal başarısızlık nedenleri.....	16
Şekil 3.1. Yapay zekâ.....	44
Şekil 3.2. Makine öğrenmesi grupları.....	45
Şekil 3.3. Biyolojik Nöron yapısı	46
Şekil 3.4. Yapay sinir ağlarının işleyişi	48
Şekil 3.5. Sigmoid fonksiyonu.....	49
Şekil 3.6. Karar ağacı şeması.....	50
Şekil 3.7. Boosting algoritma şeması.....	51
Şekil 3.8. İzolasyon ormanı yöntem	58
Şekil 3.9. Dengesiz sınıf dağılımı görünümü.....	59
Şekil 3.10. Rasgele düşük örnekleme	61
Şekil 3.11. Rasgele aşırı örnekleme	61
Şekil 3.12. Sentetik azınlık aşırı örnekleme.....	62
Şekil 4.1. Modelleme adımları.....	79
Şekil 5.1. Rasgele düşük örnekleme XGBoost sınıflandırma metrikleri	82
Şekil 5.2. Rasgele düşük örnekleme verisi ile kurulan modelin önemli değişkenleri	83
Şekil 5.3. Rasgele düşük örnekleme verisi ile kurulan modelin önemli değişkenleri	84
Şekil 5.4. Rasgele aşırı örnekleme XGBoost sınıflandırma metrikleri.....	85
Şekil 5.5. Rasgele aşırı örnekleme verisi ile kurulan modelin önemli değişkenleri	86
Şekil 5.6. Rasgele aşırı örnekleme verisi ile kurulan modelin önemli değişkenleri	86
Şekil 5.7. Sentetik azınlık aşırı örnekleme XGBoost sınıflandırma metrikleri	87

Şekil	Sayfa
Şekil 5.8. Sentetik azınlık aşırı örnekleme verisi ile kurulan modelin önemli değişkenleri	88
Şekil 5.9. Sentetik azınlık aşırı örnekleme verisi ile kurulan modelin önemli değişkenleri	89



SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Kısaltmalar	Açıklamalar
Ar-Ge	Araştırma ve Geliştirme
GBM	Gradient Boosting Machine
GBS	Girişimci Bilgi Sistemi
LGBM	Light Gradient Boosting Machine
OECD	Organisation for Economic Co-Operation and Development (Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü)
SMOTE	Synthetic Minority Oversampling Technique (Sentetik Azınlık Aşırı Örnekleme)
TTK	Türk Ticaret Kanunu
XGBoost	Extreme Gradient Boosting

1. GİRİŞ

Girişimlerin amacı mal ve hizmetler aracılığıyla kâr elde etmek ve toplumsal fayda sağlamaktır. Kâr elde etmek bir girişimin ekonomik amacı olarak da ifade edilebilir. Girişim yöneticilerinin en temel ekonomik beklentisi üretilen mal ve hizmetlerden kâr elde etmek, büyümek ve işin sürekliliğini sağlayabilmektir. Girişimin sürekliliğini sağlayabilmesinde içsel ve dışsal olarak birden fazla etmen bulunur. Bu etmenlerden bazıları; girişim yöneticilerinin doğru kararlar almaları, ülkenin içinde bulunduğu mali durum, kaliteli ürün üretimi, teknolojik gelişmelerin yakından takip edilmesi, pazarda yer edinmek, verimliliğin artırılmasına yönelik çalışmaların yapılması, çalışanların gelişimi için çeşitli eğitimlerin düzenlenmesi olarak belirtilebilir.

İmalat sanayisinde faaliyet gösteren girişimler ülke ekonomisinin ana kollarından birini oluşturur. Girişimlerin ülkeye sağladığı yararlar; vergi ödemeleri, istihdam sağlamaları, tedarik zinciri oluşturmaları, ithalat-ihracat gerçekleştirmeleri olarak belirtilebilir. Yani girişimlerin büyümesi ve istikrarın sağlanması devlete farklı açılardan yarar sağlar. Belirtilen bu yapı bir zincir olarak düşünülebilir. Zincirin bir halkasının kopması dalga etkisi yaratarak kötü sonuçlara sebep olabilir.

Girişim başarısızlığı, girişimin karşılamakla yükümlü olduğu finansal sorumluluklarını karşılayamamasıyla başlayan ve erken önlem alınmazsa girişimin tasfiyesine kadar gidebilen uzun bir süreci ifade eder. Finansal zorluk yaşanması durumunda girişimle herhangi bir etkileşim içerisinde olan tüm birimler bu sıkıntıdan etkilenecektir (Wilson ve Sharda, 1994).

Girişimlerin başarısızlığı üzerinde çalışma yapılırken başarısızlık kavramı detaylı olarak incelenmelidir. Başarısızlık kavramı, yönetimsel başarısızlık, teknolojik başarısızlık, teknik başarısızlık, ekonomik başarısızlık ve finansal başarısızlık başlıkları altında incelenebilir. Çalışma kapsamında girişimlerin finansal başarısızlık durumları ele alınmıştır.

Finansal başarısızlık, girişimin mali yükümlülüklerini yerine getirememesi olarak bilinir. Okka 2009 yılında finansal yönetim üzerine yazdığı kitabında finansal başarısızlık kavramını girişimin politikaları ve finansal kararlardaki başarısızlıkların sonucu olarak hedefe ulaşamaması durumu olarak ifade etmiştir (Okka, 2009: 928). Finansal sıkıntılar her

girişimin karşılaşılabileceği bir durumdur. Önemli olan bu sıkıntıların varlığını erken dönemlerde fark ederek gerekli önlemlerin alınmasını sağlamaktır. Finansal başarısızlığın erken dönemde tespit edilebilmesiyle zincir yapısının bozulmadan sağlamaştırılması mümkün olmaktadır.

Geçmişten günümüze kadar finansal başarısızlığın tahmin edilmesine yönelik çok fazla çalışma yapılmıştır. Yapılan çalışmalarda girişimlerin finansal durumunu analiz edebilmek amacıyla çeşitli muhasebe kalemlerinden elde edilen finansal oranlar üzerinde durulmuştur. Finansal oranlar; Likidite Oranları, Finansal Yapı Oranları, Faaliyet Oranları ve Kârlılık Oranları olmak üzere 4 ana başlıkta incelenir. Bu oranlar girişimin kısa vadeli borç yükümlülüklerini karşılama gücü, kaynak dağılımı, stok ve alacakların etkinliği ve kârlılık ile ilgili bilgiler verir.

Finansal başarısızlığın kestirimine yönelik yapılan çalışmalarda yaygın olarak Altman Z-Skoru, Ohlson O-Skoru ve Taffer modelleri kullanılır (Toprak Kesgin, Shakeri, Bulut, Yüzükl ve Aktaş, 2019). Bu modeller muhasebe tabanlı modeller olarak geçerler ve girişimlerin muhasebe kalemlerini kullanılırlar.

Finansal başarısızlığın tahminine yönelik yapılan ilk çalışmalardan biri Beaver (1966)'a aittir. Beaver tek değişkenli model kullanarak yaptığı çalışmasında oran analizini kullanmıştır ve çalışma sonucunda finansal başarısızlığın beş yıl öncesine kadar tahmin edilebileceğini söylemiştir. Altman ise tek değişkenli çalışmalarda finansal oranların tek tek ele alınmasının çelişkili sonuçlara sebep olacağını düşünerek 1968 yılında bir çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışmasında bu soruna çözüm olarak çok değişkenli modeller için kullanılabilen diskriminant analizi yöntemini finansal oranlara uygulamıştır. Çalışma sonucunda elde ettiği model aracılığıyla girişimler finansal başarılı ve finansal başarısız olarak etiketleyerek girişimlerin finansal başarısını bir yıl öncesinden %95 doğru tahmin etmiştir (Altman, 1968).

1977 yılında ise Altman, Haldeman ve Narayanan, Altman'ın Z-Skoru modelini geliştirmeye yönelik çalışma gerçekleştirmişlerdir. Çalışmalarında 1969-1975 yılları arasında Amerika Birleşik Devletleri'nde faaliyet gösteren 111 girişimi (58 finansal başarılı, 53 finansal başarısız) ele almışlardır. Çalışmada finansal başarısızlığın tahmin edilmesi için Z-Skor modeline benzer şekilde çoklu diskriminant analizi kullanmışlardır ve geliştirdikleri modeli

Zeta olarak adlandırmışlardır. Zeta modeli bir yıl öncesinden girişimlerin başarı durumunu %93 doğru sınıflandırmıştır. Modele göre girişimlerin başarı durumu iki yıl öncesinde ise %89 doğru sınıflandırılmıştır (Altman, Haldeman ve Narayanan, 1977).

Finansal başarısızlığın tahmin edilmesinde yapay sinir ağlarının kullanıldığı ilk çalışma ise Odom ve Sharda (1990) tarafından yapılmıştır. Çalışmanın amacını yapay sinir ağlarının finansal başarısızlık tahmininde kullanılabileceğini göstermek olarak belirtmişlerdir. Bu amaçla çalışmalarında Altman'ın modelinde kullandığı 5 farklı oranı temel alarak 128 farklı girişimin finansal başarı/başarısızlık durumunu incelemişlerdir. Çalışmalarından elde ettikleri sonuçlara göre yapay sinir ağları modelinin iflas eden girişimleri %77,78 - %81,48 oranında iflas etmeyen girişimleri ise %78,57 - %85,771 oranında doğru sınıflandırdığını belirtmişlerdir.

Aktaş (1997) finansal başarısızlığın tahminine yönelik yaptığı çalışmada bankacılık sektörüne yoğunlaşarak 36 finansal başarılı, 15 finansal başarısız bankayı ele almıştır. Çalışmanın analizi için Çoklu Regresyon Modeli kullanmıştır. 7 farklı finansal oranı kullanarak elde ettiği modelin eşik değerini 0,60 olarak ayarlamış ve açıklama oranını (R²) 0,55 olarak bulmuştur. Model finansal olarak başarılı girişimleri %94,45 oranında finansal olarak başarısız girişimleri ise %93,33 oranında doğru sınıflandırmıştır.

Tang ve Chi (2005) yılında yaptıkları çalışmayla diskriminant analizi ve yapay sinir ağları yöntemlerinin performanslarını karşılaştırmışlardır. Bu amaçla örneklem olarak 1995-2002 yılları arasında Shangay ve Shezen borsasında işlem gören başarılı ve başarısız toplam 128 girişimi kullanmışlardır. Çalışma sonucu olarak ise yapay sinir ağları modelinin diskriminant analizine göre daha başarılı olduğunu belirtmişlerdir.

Akkoç (2007), finansal başarısızlığın tespitine yönelik yaptığı çalışmada sinirsel bulanık ağ modeli, çok boyutlu ayırma analizi ve yapay sinir ağları modeli üzerinde çalışmıştır. Çalışmada örneklem olarak 1983- 2004 yılları arasında Sermaye Piyasası Kuruluna tabi ve/veya İstanbul Menkul Kıymetler Borsası'nda işlem gören finansal başarılı/başarısız toplam 142 girişimin (121 finansal başarılı, 121 finansal başarısız) finansal oranlarını kullanmıştır. Veri setini eğitim, test ve kontrol olacak şekilde üç aşamada ele almıştır. Uygulama sonucunda çok boyutlu ayırma analizinin kontrol grubu üzerindeki başarısını %83,3 ve sinirsel bulanık ağ modelinin kontrol grubu üzerindeki başarısını %80,56 son

olarak yapay sinir ağıları modelinin kontrol grubu üzerindeki başarısını %86,1 olarak bulmuştur.

Kurtaran Çelik (2010), Türk bankacılık sektörü üzerinde bir çalışma yaparak bankaların finansal başarısızlık durumunu tahmin etmeye çalışmıştır. Bu amaçla diskriminant analizi ve yapay sinir ağılarını kullanmıştır. Çalışmada kapsamında bankaların finansal başarısızlığından önceki iki yıllık verileri analiz edilmiştir. Bankaların finansal başarısızlığından bir yıl öncesi için yapılan diskriminant analizinde; takip durumunda olan kredilerin toplam kredilere oranı, faiz gelirlerinin ortalama getirili aktiflere oranı, faiz giderlerinin toplam giderlere oranı ve faaliyet giderinin toplam aktiflere oranı kullanılırken finansal başarısızlıktan iki yıl öncesi için yapılan diskriminant analizinde ise; takip durumunda olan kredilerin toplam kredilere oranı, faiz gelirlerinin ortalama getirili aktiflere oranı ve duran aktiflerin toplam aktiflere oranı kullanılmıştır. Sonuç olarak: finansal başarısızlığın bir yıl öncesi için kurulan yapay sinir ağıları modelinin başarılı ve zarar eden bankaları %100 doğru tahmin ettiği sonucuna ulaşılmıştır. Benzer şekilde finansal başarısızlığın iki yıl öncesinde kurulan modellerden başarılı bankaları %89 tahmin gücüyle diskriminant analizi, başarısız bankaları ise %100 başarı ile yapay sinir ağlarının daha iyi tahmin ettiği ifade edilmiştir.

Kılıç ve Seyrek (2012) ise çalışmalarında 2005- 2010 yılları arasında İstanbul Menkul Kıymetler Borsası'nda işlem gören 137 imalat sanayisi işletmesinin finansal verilerini kullanmıştır. Girişimlerin verileri yapay sinir ağıları ve karar ağaçları kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda ise girişimlerin finansal başarısızlığını yapay sinir ağıları modelinin %94 oranında, karar ağaçları modelinin ise %82 oranında doğru tahmin ettiği sonucuna ulaşmışlardır.

Öztürkler (2012)'in yaptığı çalışmada 2004- 2006 yıllarında faaliyet gösteren 1764 girişimin finansal oranları kullanılarak iki farklı lojistik regresyon modeli geliştirilmiştir. Geliştirilen model sonucuna göre ise, finansman/net satışlar oranı düşük, net satış kârı/net satışlar oranı yüksek, faaliyet giderleri/net satışlara oranı düşük, asit-test oranı yüksek, dönen varlıklar toplamı/aktif oranı yüksek ve düşük kaldıraçla çalışıp borçlanmada uzun vadeyi tercih eden girişimlerin finansal olarak başarılı olma olasılıklarının daha yüksek olacağını söylemiştir.

Fedorova, Gilenko ve Dovzhenko (2013) çalışmalarında Rusya’da 2007- 2011 yıllarında imalat sektöründe faaliyet gösteren 504 iflas eden, 3001 iflas etmeyen girişimi ele almıştır. Çalışmada girişimlerin finansal başarısızlığının tahmininde önemli olarak belirlenen 98 finansal orana ANOVA testi uygulanarak istatistiksel olarak anlamlı olan 75 oran belirlenmiştir. Finansal başarısızlık tahmini için 75 finansal oran kullanılarak diskriminant analizi, sınıflandırma ve regresyon ağacı analizi modelleri geliştirilmiştir. Son olarak ise farklı finansal oranların kombinasyonları kullanılarak farklı yapay sinir ağları modelleri geliştirilmiştir. Finansal başarısızlığı en iyi tahmin eden modelin doğruluğu ise %88,8 olarak belirtilmiştir.

Ertan ve Ersan (2018), çalışmalarında imalat sektöründe faaliyet gösteren girişimlerin finansal başarı durumuna odaklanmışlardır. Finansal başarısızlık tahmini çalışması için 2000- 2014 yıllarında Borsa İstanbul’da işlem gören 208 girişime ait finans verilerini kullanmışlardır. Çalışma kapsamında finansal başarısızlık tanımını ise: girişimin ulusal pazardan yakın izleme pazarına geçiş yapması olarak belirlemişlerdir. Tahmin işleminde yöntem olarak log-lojistik, panel probit, Cox orantılı riskler, logit, tamamlayıcı log-log ve rassal etkiler modellerini ele almışlardır. Çalışma sonucunda ise Cox orantılı riskler yöntemini performansı en iyi olan yöntem olarak belirlenmiştir.

Kuzu ve Yakut (2020) yaptıkları çalışmada destek vektör makineleri ve karar ağaçları algoritmalarını kullanarak imalat sanayisinde faaliyet gösteren ve farklı teknolojik düzeylere sahip girişimleri ele almışlardır. Uygulamalarında, 2012- 2015 yılları arasında Borsa İstanbul’a kayıtlı 153 girişime ait 11 finansal oranı ve girişimlerin teknolojik düzeylerini tanımlayan kategorik değişkeni kullanmışlardır. Girişimlerin finansal başarısızlığı kavramını ise girişimin 3 yıl üst üste zarar etmesi ve 2 yıl üst üste zarar etmesi olacak şekilde iki farklı türde ele almışlardır. Her iki başarısızlık tanımı için de düşük teknoloji sınıfında olan işletmeler için destek vektör makineleri algoritmasının doğru sınıflama oranını %93, karar ağaçlarının doğru sınıflama oranını sırasıyla %90 ve %86 olarak elde etmişlerdir. Orta-düşük teknoloji düzeyi özelinde yaptıkları çalışmada ise destek vektör makineleri algoritmasının doğru sınıflama oranı sırasıyla %88 ve %85, karar ağaçlarının doğru sınıflama oranını ise %88 ve %90 olarak bulmuşlardır. Son olarak orta-yüksek teknoloji düzeyine sahip olan girişimlerin 3 yıl üst üste zarar etme ve 2 yıl üst üste zarar etme durumları hedef değişken olarak belirlendiğinde sırasıyla destek vektör makineleri

algoritmasında %94 ve %90, karar ağaçlarında %94 ve %87 doğru sınıflama başarısını elde etmişlerdir.

Aksoy ve Boztosun (2021), Borsa İstanbul'da 2010- 2012 yılları arasında işlem gören imalat sanayi sektöründe faaliyet gösteren 86 işletme üzerinde yaptıkları çalışmada girişimlerin finansal başarısızlık durumunu makine öğrenmesi sınıflama yöntemleri ile tahmin etmişlerdir. Çalışmalarında işletmelerin finansal başarısızlıklarını tahmin etmek için makine öğrenmesi sınıflama yöntemlerini kullanmışlardır. Sınıflama algoritması olarak: yapay sinir ağları, regresyon algoritması (CART-Classification and Regression Tree), destek vektör makineleri (SVM) ve K-En Yakın Komşu algoritmalarını kullanmışlardır. Tüm modellerin eğitiminde 14 değişkene odaklanmışlardır. Araştırmacılar bu değişkenleri hem finansal oranlardan hem de finansal oranlardan bağımsız özel durum göstergelerinden elde ettiklerini belirtmişlerdir. Çalışma sonucunda işletmelerin finansal başarısızlıklarını hem 1 yıl hem de 2 yıl öncesinde en iyi tahmin eden algoritmanın yapay sinir ağları modeli olduğunu bildirmişlerdir.

Gerçekleştirilen tez çalışmasında ise borsaya kote olan ve olmayan tüm girişimler ele alınmıştır. Literatür çalışmaları incelendiğinde ele alınan girişimlerin finansal başarısızlık durumu ile ilgili önsel bir bilgi bulunmaması çalışmayı literatür çalışmalarından ayıran en önemli unsur olarak belirtilebilir. Bununla birlikte makine öğrenmesi yöntemlerinin başarılı ve tutarlı sonuçlar vermesi için veri seti boyutunun fazla olması gerektiği bilinmektedir. Literatür çalışmalarının neredeyse hepsinde kullanılan veri setlerinin boyutu minimum düzeydedir. Yapılan çalışmada ise veri seti boyutu oldukça yeterlidir. Çalışmayı literatürden ayrı tutan bir diğer konu ise verilerin etiketlenmesi ve yeniden örnekleme yöntemlerinin kullanılmasıdır. Literatür çalışmalarında neredeyse tamamında finansal başarılı-finansal başarısız şeklindeki hazır etiketli veriler kullanılmıştır. Bu çalışma kapsamında ise izolasyon ormanı yöntemi kullanarak veri seti etiketlenerek yeniden örnekleme yöntemine tabii tutulmuş ve sonrasında modellenmiştir.

2. İFLAS VE BAŞARISIZLIK

2.1. İflas ve Başarısızlık Kavramının Tanımı

Dünya ekonomisinde girişimler, mevcudiyetlerini korumak ve geliştirmek için büyük emekler sarf etmektedirler. Bu doğrultuda amaç girişimin uzun yıllar yaşamına devam etmesidir.

Yaşanan teknolojik gelişmeler, salgın hastalıklar, küresel ekonomik krizler ve rekabet ortamı girişimlerin köklü ve uzun süreli yaşamını zorlaştırmaktadır. Aktif dünya yaşamı içerisinde girişimlerin hayatta kalabilmesi için iç ve dış kaynakları etkin şekilde yönetmesi gerekmektedir. Girişim sahipleri kaynak yönetimini optimize etmek ve finansal refaha ulaşmak için çeşitli yollar aramaktadırlar. Etkin kullanılmayan iç ve dış kaynakların verimli kullanılamaması girişimleri başarısızlık ve iflasa götürmektedir. Başarısızlık kavramı bir olayın istenmeyen şekilde sonlanmış olmasını ifade eder. İşletmeler açısından bu kavram incelendiğinde örgütsel ölümlülük, iflas, çöküş, küçülme ve kapanma gibi çeşitli terimler kullanılmaktadır (Mellahi ve Wilkinson, 2004: 22).

Girişimlerin başarısızlığı geniş perspektiften bakıldığında borçların ödenemeyecek hale gelmesi olarak tanımlanabilir. Bununla birlikte mahkeme kararı ile iflas ilan edilmediği sürece girişimler başarısız sayılmakla beraber gerekli önlemler ve stratejik hamleler ile hala kendini kurtarabilme imkanına sahiptir.

Başarısızlık kavramı girişimler açısından değerlendirildiğinde kavramsal karmaşaya neden olmaktadır. Bu karmaşanın giderilmesi amacıyla öncelikle finansal başarısızlık türleri detaylandırılacaktır.

Bu aşamada ilk olarak ekonomik başarısızlık daha sonra ise finansal başarısızlık incelenecektir.

2.2. Ekonomik Başarısızlık

Ekonomik başarısızlık kavramı finansal başarısızlık kavramına göre daha belirsiz bir kavramdır. Genel olarak ekonomik başarı girişimin karlılığı ve sermayesi ile ifade edilir.

Girişimin karlılığı sermaye maliyetinin üzerinde ise girişim ekonomik olarak başarılı, karlılık sermaye maliyetinin altında ise ekonomik açıdan başarısız olarak ifade edilir.

Ekonomik başarısızlık kavramının daha net anlaşılması için literatürde geçen çalışmalar incelenmiştir.

Özdemir (2011) ekonomik başarısızlığı belirli bir risk düzeyinde yatırılan sermaye üzerinden getirinin, benzer yatırımlardaki geçerli getiri oranından belirli ve sürekli olarak düşük olması olarak tanımlanmaktadır. Yapılan taramada yatırımlar sonucunda elde edilen gelirlerin, katlanılan maliyetleri karşılama oranının yetersiz olması ve yapılan yatırımların getirilerinin ortalamasının işletme sermayesinden sürekli düşük olması ekonomik başarısızlık olarak tanımlanmaktadır.

Son olarak Torun (2007) ise ekonomik başarısızlığı, işletmenin gelirlerinin, sermaye maliyetini de içeren toplam maliyetlerini karşılayamaması olarak ifade etmiştir.

Ekonomik başarısızlığın etkin olmayan nakit yönetimi, işletme kapasitesindeki eksiklik, yanlış fiyatlandırma politikası gibi etkenlere bağlı olarak ortaya çıkabilir. Girişimin pazarda sürekli varlığını koruyabilmesi için fiyatlandırma politikası büyük önem arz eder. İyi bir fiyatlandırma politikası işletme kapasitesini de doğrudan etkileyecektir. İşletme kapasitesinin iyi yönetilmesi ise arz-talep dengesinin oluşturulmasını sağlar. Böylelikle girişimin nakit akışının daha dengeli olması beklenebilir. Nakit akışı, girişimler için çok önemlidir ve mevcut borçların ödenmesi, girişim giderlerinin karşılanması, Ar-Ge faaliyetlerinin artırılması, üretimde sürekliliğin sağlanması nakit akışının doğru yönlendirilmesiyle gerçekleşmektedir.

“Bu yüzden işletmeler, faaliyetlerini devam ettirebilmeleri için yeterli seviyede nakde sahip olmak durumundadır. Ayrıca işletmeler piyasada etkin bir şekilde rol alabilmek için rakiplerine karşı, ellerinde bulundurdıkları mevcut nakdi, etkin ve verimli bir nakit yönetimi ile yönetmek ve alacaklar kaleminin takibini yapmak durumundadır. Eğer yönetemezler ise ekonomik başarısızlık kaçınılmaz olacaktır”. (Arslan, 2019)

İşletmeler cari yükümlülüklerini yerine getirdikleri sürece ekonomik olarak başarısız olmasına rağmen, yasal olarak başarısız olarak tabir edilmezler (Ural,2020). Ancak cari

yükümlülüklerin yerine getirilememesi devam ederse, girişimlerin tasfiye durumuyla karşı karşıya kalmaları kaçınılmaz olacaktır.

Girişimler ekonomik başarısızlık durumunda borç ve alacaklar kalemlerinin takibi, ödemelerde yeniden yapılandırma, işçilik ve hammadde optimizasyonu gibi çalışmalarla bu süreci atlatabilmektedirler. Bu sebeple ekonomik başarısızlık ve finansal başarısızlık kavramlarını birbirinden ayırmak gerekir.

2.3. Finansal Başarısızlık

Girişimlerin finansal başarısızlığı ülkelerin sosyolojik ve ekonomik gelişimleri açısından önemli sonuçlar doğurur. Son yıllarda finansal başarısızlık yaşayan girişimlerin sayısında dünya genelinde ve ülkemizde artış olduğu gözlenmektedir. Bu artışa neden olarak ekonomik durağanlık, enflasyon politikaları, faiz oranlarının yüksek olması ve girişimlerin finansal yapıları gösterilebilir. Finansal başarısızlık durumunun ekonomik durağanlığın arttığı ve para politikasının değiştirildiği dönemlerde daha fazla arttığı ve bu durumlardan yeni girişimlerin eski girişimlere nazaran daha çok etkilendiği söylenebilir (Aktaş, Doğanay ve Yıldız, 2003: 1).

Bu bölümde bahsedilecek olan finansal başarısızlık kavramı tüm başarısızlık türlerini kapsadığı için geniş bir tanıma sahip olmakla birlikte kavramsal olarak karmaşıklığa sebep olmaktadır. Finansal başarısızlık, ekonomik başarısızlıktan bağımsızdır. Finansal başarısızlık girişimlerin varlıklarının sona ermesine ya da girişimin finansal anlamda yeni düzenlemeler yapmasına neden olur (Uzun, 2005).

Okka (2009) çalışmasında bu kavramı şöyle tanımlamıştır: “Finansal başarısızlık; firmaların politikalarında, aldıkları finansal kararlarda ve firmanın diğer alanlarında olan başarısızlıkların sonucunda ortaya çıkan hedeflere ulaşamama durumudur”.

Finansal başarısızlık literatür kapsamında genel olarak iflastan önce gerçekleşen ve girişimin iflas sürecindeki yollardan biri olarak ele alınmıştır. Finansal başarısızlık yaşayan bir girişim, bu zorluğu atlatmak için tüm yolları denemiş ancak sonuç alamamışsa girişim varlığının devamlılığı tehlikeye düşerek tasfiye durumundan başka çaresi kalmayabilir (Kılıç ve Seyrek, 2012).

Finansal başarısızlık kavramının bazı çalışmalardaki tanımlanmalarını Çizelge 1’de gösterilmiştir.

Çizelge 2.1. Finansal başarısızlık tanımları

Yazar	Tanım
Altman (1968)	Girişimin yasal çerçevede iflas etmesi.
Beaver (1966)	Girişimin zaman geçtikçe finansal sorumluluklarını yerine getirememesi.
Deakin	İflas etmiş, ya da borçlu oldukları kişi/kurumların isteği üzerine tasfiye edilmiş işletme.
Wruck (1990; 425)	Girişimin yeterli nakit akışına sahip olamaması.
Ross, Westerfield ve Jaffe, (2002)	İşletme faaliyetlerinden kazanılan nakit akış ile cari yükümlülüğün karşılanamaması, verilen sözlerin yerine getirilememesiyle girişimin bu sıkıntıları aşmak için birtakım önlemler almak zorunda kalması durumu.
Blum	Ödeme zamanı gelen borçlarını ödeyememe, iflas sürecine girme, alacaklı durumda olanlarla borçların azaltılması hususunda anlaşma yapma.
Aktaş ve d (2003)	“İlgili dönemin zarar ile kapatılması, iflas, girişimin sermayesinin yarısını kaybetmesi, aktif tutarının %10’nu kaybetmesi, üç yıl üst üste zarar etme, borç ödeme zorluğu içine düşmüş olma, üretimi durdurma, borçların aktif aşması”.
Platt ve Platt (2006)	“Düşük faiz oranı, negatif favök, özel kalemlerden önceki negatif net gelir”.

Son olarak Türk Ticaret Kanunu’nun 6102 sayılı, 376. Maddesinde finansal başarısızlık: *“Son yıllık bilançodan, sermaye ile kanuni yedek akçeler toplamının yarısının zarar sebebiyle karşılıksız kaldığı anlaşılırsa, yönetim kurulu, genel kurulu hemen toplantıya çağırır ve bu genel kurula uygun gördüğü iyileştirici önlemleri sunar. Son yıllık bilançoğa göre, sermaye ile kanuni yedek akçeler toplamının üçte ikisinin zarar sebebiyle karşılıksız kaldığı anlaşıldığı takdirde, derhâl toplantıya çağrılan genel kurul, sermayenin üçte biri ile yetinme veya sermayenin tamamlanmasına karar vermediği takdirde şirket kendiliğinden sona erer.”* şeklinde belirtilmiştir.

Yukarıdaki maddede görüldüğü gibi kanun belirleyici finansal başarısızlık durumunda işletmenin yönetim kurulunu sorunun tespit edilerek çözümün bulunması konusunda sorumlu kılmıştır. Girişim faaliyetlerinin devamlılığı hususunda son karar verici genel kurul olarak belirlenmiştir. (Söylemez ve Türkmen, 2017: 271).

Sonuç olarak finansal başarısızlık kavramı girişimlerin ekonomik ve teknik açıdan borcunu ödeyemez durumda olmak olarak tanımlanabilir. Bununla birlikte belirli aşamalardan oluşmaktadır. Girişimin bu sürecinin geçici olması herhangi bir sorun yaratmazken, sürecin

süreklilik göstermesi girişimin muhtemel varlığının tehlikeye girdiğine işaret eder. Ayrıca finansal başarısızlık, ekonomik ve teknik açıdan borcun ödenememesinin süreklilik haline gelmesiyle ortaya çıkan iflas ve tasfiye durumunu da kapsamaktadır. Finansal başarısızlık, teknik başarısızlık ve iflas olarak iki alt başlık halinde incelenebilir.

2.4. Finansal Başarısızlık Türleri

2.4.1. İflas

İflas kavramı başarısızlık kavramı ile sıklıkla karıştırılsa da aslında finansal başarısızlığın bir sonucudur. İflas; sıklıkla kriz yaşayan ve bu kriz durumunu atlatamayan girişimler için kaçınılmaz sonudur.

İflas kavramını finansal başarısızlık kavramından ayıran en önemli özellik ise sürecin mahkemeye taşınmasıdır. Finansal başarısızlık, sıkıntılı bir süreci ifade ederken iflas mahkemede verilecek karar ile girişimin kaderinin belirlenmesidir.

Farklı çalışmalarda iflas kavramı Çizelge 2'deki gibi tanımlanmıştır.

Çizelge 2.2. İflas tanımları

Yazar	Tanım
Altman (1968)	Milli iflas yasalarına göre yeniden yapılandırma verilmiş, yasal olarak iflas etmiş ya da kayyum atanmış girişimler.
Elam (1975)	Yasal hükümlerce iflas etmiş sayılan girişim.
Taffler (1982)	Başarısızlık sonucu ya da alacaklıların isteği üzerine tasfiye edilen işletme.
Ohlson (1980)	Yasal olarak iflas etmiş olmak.
Aktaş (1997)	“Girişimin üç sene üst üste zarar etmesi, faaliyetlerini durdurmuş olması”.
Ağaoğlu (1994)	“Girişimin hukuki olarak iflas etmiş kabul edilmesi”.

Finansal başarısızlığın iflas ile sonuçlanması yalnızca girişimin problemi gibi görülmesine rağmen geniş perspektiften ele alındığında ülke ekonomisini de etkilediği söylenebilir. Konu ülke açısından ele alındığında, iflas toplumda sosyo-ekonomik olarak problemler yaratır. Problemlerden en önemlisi istihdam problemidir. Türkiye ekonomisinde işsizlik yoğun olarak gözlenmekte, girişimlerin iflası neticesi ise işsizlik durumunun artmasına yol açmaktadır. İflasın sebep olduğu diğer bir problem ise yeni yatırımlar konusudur.

Girişimlerin diğer girişimlere iştiraki ile yeni yatırımlar yapılır. İflas olayının artması ile bu durumun azalmasına neden olabilir. Bu açılardan bakıldığında iflas olayı zincirleme bir etkiye neden olabilir. Bazı durumlarda finansal sıkıntı ve mali başarısızlık yaşayan girişimler kendisine iştirakte bulunmuş ya da kendisinin iştiraki olan girişimleri iflasa sürükleyebilir. (Aktaş ve diğerleri, 2003)

Sayılgan (2003) yaptığı çalışmada iflasın belirli aşamalardan sonra gerçekleştiğini söylemiştir. Bu aşamaları ise; problem yaşamak, başarısızlık, kısa dönem borçlarını ödeyememek ve günlük finansal harcamaları karşılayamamak ve girişimin iflas etmesi olarak tanımlamıştır.

İflas hukukuna göre iflas, iflas organları aracılığıyla alacaklı/alacaklıların borcunun tahsili için borçlunun tüm mal varlığı üzerinde gerçekleşen cebri tasfiye usulüdür. İflas hukukuna göre borçlunun tüm mal varlığı cebren paraya çevrilerek bilinen bütün alacaklı kişilerin külli (toplu) olarak tatmin edilmesi esas alınır. İcra hukuku kapsamında incelendiğinde ise tüm alacaklılar değil bir veya birkaç alacaklı, alacaklarını borçlu kişinin mal varlığından tahsil ederler. İki kavram incelendiğinde aralarındaki en büyük fark iflas hukukunda tüm alacaklıların tatmini gözetilirken, icra hukukunda yalnız bir/ birkaç alacaklının tatmini söz konusudur.

Alacaklı kişinin iflas yoluna giderek borçluyu takip etmesi kanunen alacaklılara verilmiş bir haktır. İflas kararı için borçlunun bütün varlıklarının tükenmiş olması gerekmez. Borçlunun mal varlığı bulunmasına rağmen borcunun süresini geçirmesi durumunda alacaklı kişi iflas yoluna giderek borçlu kişiyi takip edebilir.

İflas için mahkemeye yapılan başvuru her zaman alacaklılar tarafından olmayabilir. Bazı durumlarda borçlu olan işletme kendi alacaklarını güvence altına alıp korumak için kendileri de mahkemeye başvurabilir. Borçlu işletme bu durumda finansal başarısızlığını kabul ederek başka seçeneği kalmaması sebebiyle yasal haklarını kullanabilir.

Alacaklıların alacaklarını güvenceye almak için mahkemeye başvurması durumunda, borçlu işletmenin alacaklarını koruma amacıyla başvuruda bulunmasında herhangi bir sakınca yoktur. Ancak burada göz ardı edilmemesi gereken en önemli olay bir girişimin iflas ettiğinin kesinleşmesi için mahkeme yoluna gidilmesi gerektiğidir. Vadesi gelen ve sorumlu

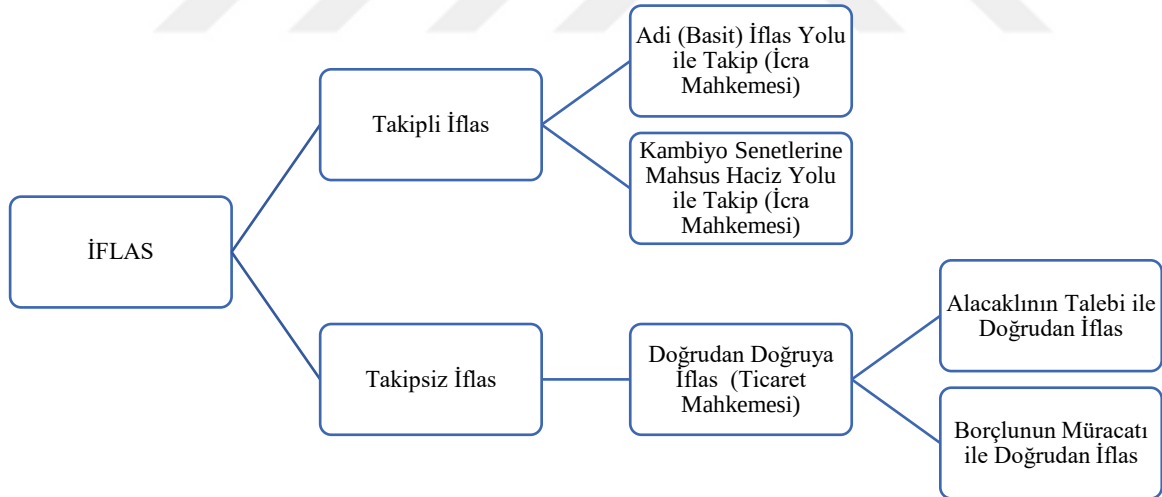
olduğu borçları ödeyemeyen girişimler için mahkeme ilanı ve tescili olmadığı sürece yaşanan problem finansal başarısızlık olarak adlandırılmaya devam eder.

İcra ve İflas Hukuku gereğince iflasa tabi kişiler üç başlıkta incelenir,



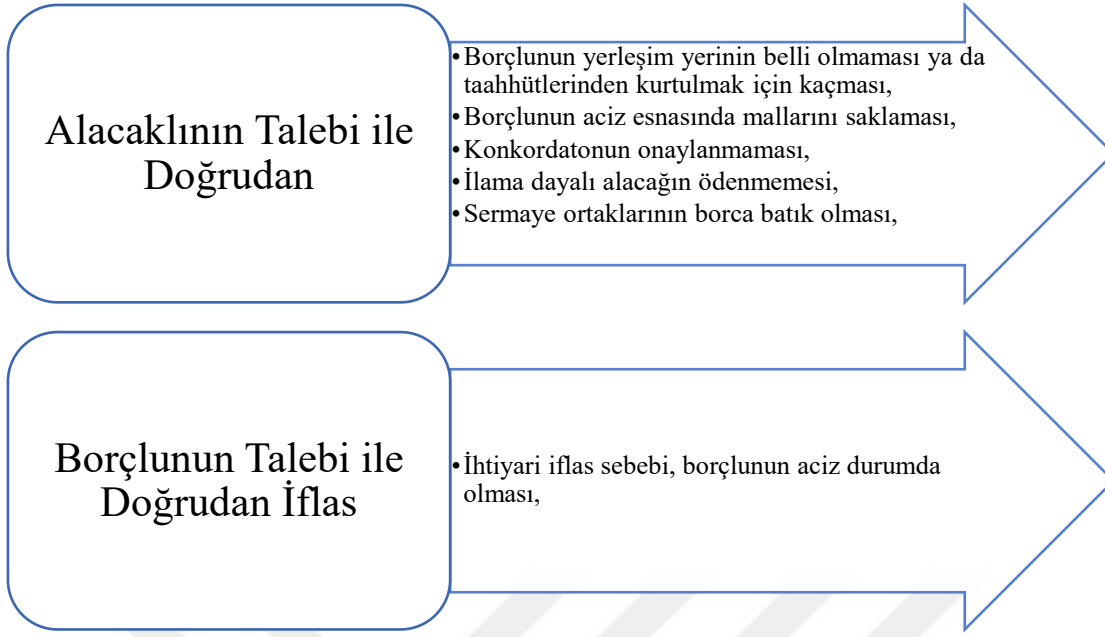
Şekil 2.1. İflas tabi kişiler

İflas yolları takip edilme durumuna göre Şekil 2’deki gibi iki ana başlıkta incelenir,



Şekil 2.2. İflas yolları

Doğrudan iflas yöntemleri Şekil 2’deki gibi iki farklı şekilde gerçekleşir:



Şekil 2.3. Doğrudan iflas yöntemleri

Girişimlerin başarısızlıkları öncelikle maliyetleri karşılayamama, karlılığın azalması, nakit akışında sorun yaşanması ve borçlarını ödeyememe gibi durumlar ile başlar. İflas, girişim başarısızlığının kabul edildiği ve yasal olarak onaylandığı en son aşamadır. İflastan farklı olarak başka finansal başarısızlık kavramları da bulunur. Girişimler, finansal başarısızlık kavramını iyi tanımlanmalı ve nihai sona ulaşmadan önce kendilerini bu yola götüren sebepleri detaylı olarak araştırarak kurtarıcı önlemler almalıdırlar. Girişimlerin sürekli yaşamının devam etmesi için başarısızlık türünün en acil şekilde tanımlanması çok önemlidir.

Bir sonraki bölümde diğer finansal başarısızlık türleri değerlendirilecek daha sonra finansal başarısızlık nedenleri üzerinde durulacaktır.

2.4.2. Diğer finansal başarısızlık türleri

Girişimlerin diğer finansal başarısızlık türleri likidite yetersizliği ve mali başarısızlık olarak belirtilebilir.

Likidite bir girişimin işletme yeteneğinin göstergelerinden biridir. Bir girişimin kolaylıkla nakde çevirebildiği tüm aktifler likidite olarak adlandırılır. Kolay alıcı bulunabilecek ve her an nakit olarak işletilebilecek her şey likit üründür. Likidite teknik ve gerçek likidite olarak

iki şekilde detaylandırılır. Teknik likidite, girişimin vadesi gelen borcunu eldeki varlıkları nakde çevirerek ödeme yeteneğidir. Gerçek likidite ise girişimin faaliyetini sona erdirmesiyle birlikte elindeki varlıklarla sahip olduğu tüm borçları ödeyebilme yeteneğini ifade eder. İki kavram arasındaki temel farklılık, teknik likidite vadesi gelen borçları ödeme yeteneğini, gerçek likiditenin ise vadesi gelen ve vadesi gelmeyen tüm borçları ödeme yeteneğini ifade etmesidir.

Girişimler yeni varlıklar edinirken iki soru üzerinde yoğunlaşmalıdır, bu sorulardan ilki; edinilecek varlığın nakde dönüşürken değer kaybedip kaybetmeyeceği, ikincisi ise edinilecek varlığın kolayca nakde dönüşüp dönüşmeyeceğidir (Arslan, 2019).

Bir girişimin likidite dönüşüm hızının yüksek olması borç ödeme ve yeni varlıklar edinme konusundaki potansiyel başarısını gösterir. Girişimin likidite dönüşüm hızı ne kadar yüksekse borç ödeme ve yeni varlık edinme ihtimali o kadar fazla olacaktır.

Burada belirtilmesi gereken bir diğer kavram ise geçici likidite yetersizliğidir. Geçici likidite yetersizliği teknik başarısızlık olarakta ifade edilebilir. Bu durum girişimin yeterli öz sermayesi bulunmasına rağmen nakit akışının bozulması sebebiyle kısa vadeli borçları ödeme zorluluğu yaşamasıdır. Girişim bu probleme karşı; alacak kalemlerinin kontrolü, işletme yönetimi, pazar koşullarının yeniden analiz edilmesi gibi incelemeler yaparak önlem alabilir. Alınan önlemlere rağmen sorunların devam etmesi ise sorunun kronikleştiğinin düşünülmesine neden olur. Teknik başarısızlık ve likidite yetersizliğinin devamlılığı halinde girişimler iflas durumu ile karşı karşıya kalabilirler.

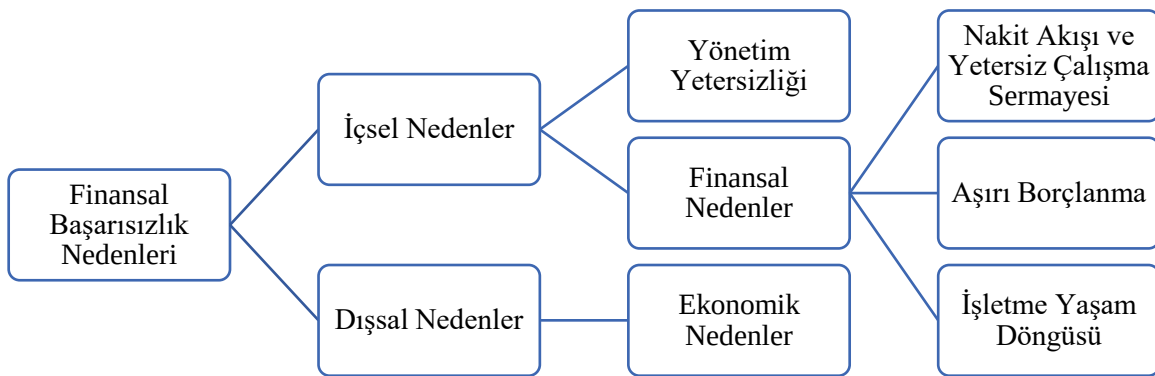
Girişimin tüm borçlarının toplamının, tüm varlıklarının toplamından fazla olması mali başarısızlık olarak tanımlanır. Bu durum öz kaynakların negatif olması ya da negatif net değere sahip olma olarakta adlandırılır (Ross, Westerfield ve Jaffe, 2005). Mali başarısızlık, likidite yetersizliğinden daha önemli bir sorundur. Çünkü mali başarısızlık sorunu yaşayan girişimlerde ekonomik başarısızlığın belirtileri görülmektedir. Bu belirtiler genellikle maliyetleri karşılayamama ve yeterli kâr elde edememe gibi durumlardır. Mali olarak başarısız olan her girişim kesin olarak ekonomik başarısız anlamına gelmez. Ekonomik başarısızlık ve mali başarısızlık arasındaki en ayırt edici özellik kâr kavramıdır. Ekonomik başarısızlıkta girişimin kârı mevcut faaliyetleri sürdürmeye yetmeyecek duruma gelmiştir. Mali başarısızlıkta ise girişim yükümlülüklerini(borçlarını) yerine getiremeyecek

durumdadır. (Schall ve Waley, 1980: 741). Mali başarısızlık sorunu halledilemezse girişimler son aşamada iflas ile karşı karşıya kalabilirler.

2.5. Finansal Başarısızlığın Nedenleri

Küreselleşen dünyada girişimler için rekabet gün geçtikçe artmaktadır. Girişimlerin günümüz dünyasında ayakta kalabilmeleri ve büyümeleri için güçlü sermayenin yanı sıra teknolojiye uyum sağlamaları, yönetsel açıdan çağdaş olmaları ve finansal akımlara ayak uydurabilmeleri gerekir. Bunlardan herhangi birinde eksik veya yetersiz olmaları girişimi başarısızlığa sürükler. Bu başarısızlıkların en önemlisi ise finansal başarısızlıktır. Finansal başarısızlık sosyal ve ekonomik açıdan farklı sorunlara neden olur. Bunun için girişimler herhangi bir sorunla karşılaşmadan önce problem yaratması olası durumları iyi inceleyerek çözüm senaryoları bulmaları gerekir.

Girişimlerin finansal başarısızlığı iç ve dış etkenlere bağlı olarak iki şekilde gerçekleşebilir. (Şekil 4). İçsel nedenler yönetim yetersizliği ve finansal nedenler olarak iki başlık altında incelenirken dışsal neden ise ekonomik nedenler olarak detaylandırılır. Aşağıda bu nedenler daha detaylı olarak açıklanmıştır.



Şekil 2.4. Finansal başarısızlık nedenleri

2.5.1. Finansal başarısızlığa yol açan içsel nedenler

Finansal başarısızlığa yol açan içsel nedenleri genellikle girişimlerin kendi aldıkları kararlar sonucunda ortaya çıkar. Bu nedenlere bağlı başarısızlıklar genellikle girişim riski olarak adlandırılır. İçsel başarısızlık finansal olan ve finansal olmayan sebeplere bağlı olabilir.

Finansal olmayan en önemli nedenlerin başında yönetim yetersizliği gelir. Finansal olan içsel nedenler ise nakit akışı, aşırı borçlanma ve işletme yaşam döngüsü olarak sıralanabilir. Bu nedenlerden aşağıda detaylı olarak bahsedilmiştir.

Yönetim yetersizliği

Yönetim girişimin başarısını doğrudan etkileyen en önemli etmendir. Büyük-küçük ayrımı olmaksın tüm girişimlerin hedefi kâr elde edebilmektir. Bu amaç için iyi bir organizasyon, planlama, çağdaş ve yetenekli yönetim kadrosuna ihtiyaç duyulur. İyi bir koordinasyon ve denetim mekanizmasına sahip girişimler hedeflerine doğru planlı yürüyeceklerinden dolayı çoğu zor durumdan az hasarla kurtulabilirler.

Yönetim yetersizliği; yanlış organizasyon yapılanması ve işletme içi iletişimsiz, tecrübe eksiliği, yöneticinin proaktif yapıya sahip olamama ve finansal dengenin sağlanamaması (satış stratejisindeki eksiklik, yüksek faaliyet gideri vb.) başlıkları altında detaylandırılabilir.

Yönetici kelime anlamı olarak bir işi yönetme gücünü elinde bulunduran kişi, idareci anlamına gelmektedir. Bu kavram girişim açısından ele alındığında uyum ve düzen başta olmak üzere girişimin tüm performansından sorumlu olan kişi/kişiler olarak belirtilir. Yöneticiler, alt düzey yönetici, orta düzey yönetici ve tepe yönetim olarak üçe ayrılır. (Arslan, 2019).

Alt düzey yöneticiler her gün rutin olarak yapılması gerekli tüm faaliyetleri kontrol etmekle yükümlü kişilerdir. Bu kişiler üstlendikleri yükümlülük karşısında belirli bir maaş alırlar. Orta düzey yöneticiler ise girişimin amacına yönelik uygulamaların yürütülmesi ve denetlenmesinden sorumlu kişilerdir. Bu kişiler genellikle tepe yönetimin talimatları doğrultusunda görev yaparlar ve yaptıkları iş kârlılığından belirli bir maaş alırlar. En önemli yönetim kademesi olan tepe yöneticiler girişimin sahibi olan kişilerdir. Bu yöneticiler politik kararlar vererek girişimin geleceğinden sorumludurlar.

Yukarıdaki organizasyon şemasının bozulması ve yanlış örgütlenme yapısının oluşması girişim faaliyetlerini derinden etkiler. Tepe yöneticiden başlayıp alt düzey yöneticiye uzanan zincir yapısı korunmasıyla girişimin sağlam zeminde ilerleme sağlayacaktır. Burada yöneticilere düşen bir diğer sorumluluk ise işletme içi iletişim için düzgün bir ortam

oluşturmaktır. Çalışanların kendilerini rahat ifade edebilecekleri ve fırsatlar eşitliğinin sağlandığı bir düzen içerisinde çalışmalarını performanslarını olumlu yönde etkileyecektir. Finansal başarısızlığa sebep olabilecek iç nedenlerden bir diğeri ise tecrübe eksikliğidir. Çalışanların istihdam edildikleri pozisyona göre teknik, fiziki ve kavramsal olarak yetkin olmaları gereklidir. İşe alım sırasında kişinin istihdam edileceği pozisyona uygunluğu ve bu alanda yeterli tecrübeye sahip olması önemlidir. Kişinin işi konusundaki aktifliğinin ve bilgisinin kontrolü de yine alt düzey yöneticilerinin gözlemiyle belirlenir. Yöneticinin proaktifliği ise herhangi bir olay karşısında yeterince inisiyatif alabilmesiyle ilgilidir. Proaktif yapıya sahip bir yönetici bir olayın sonucunu körü körüne beklemek yerine olası problemler ile ilgili çözüm senaryoları oluştururlar. Böylelikle gerekli yerlerde erken aksiyon alarak potansiyel risklerin önünü kesmiş olurlar. Proaktif olmayan bir yaklaşımda girişim dönüşü olmayan bir yola girebilir. Girişimi zor duruma sokabilecek problemlerden bir diğeri ise yöneticilerin finansal dengeyi yeterince sağlayamaması olarak açıklanabilir. Günümüz rekabet dünyasında teknolojiler ve sektör talebi hızla değişim göstermektedir. Bu durumda yöneticilerin sektör gelişmelerini yakından takip etmeleri gerekir. Böylelikle ürünün dizaynı, pazarın talebi, pazarlama koşulları gözlemlenerek yapılacak hamleler önceden belirlenebilir. Benzer şekilde faaliyet giderlerinin kontrol altında tutulabilmesi de sektör dinamiklerinin sürekli kontrolü ile sağlanabilir. Faaliyet giderinin artması girişimin sabit giderinin taşıyabileceğinin çok üstünde olması anlamına gelir. Girişimin kuruluş yerinin yanlış seçimi, hammadde kaynağının iyi analiz edilememesi, ürün pazarına yeteri kadar hâkim olamamak ve çok talep görmeyen ürünlere yoğunlaşmak bu probleme yol açabilir.

Finansal nedenler

İçsel başarısızlığın bir diğeri finansal nedenlerdir. Girişimin finansal anlamda problem yaşamaması için nakit akışının, sermayenin ve borçluluk durumun sürekli denetlenmesi gerekir. Satış planlamaları, girişimin alacaklarının doğru takvimlenmesi ve yapılacak yatırımlar plansız şekilde yapılırsa finansal sorunlarla karşılaşmak kaçınılmaz olacaktır.

Çalışma sermayesinin yetersizliği ve nakit akışı

Girişimler mal ve hizmet üretimi yapabilmek için fonlarını farklı kaynaklarda değerlendirirler. Üretim faktörlerinin bir kısmı yatırım aşamasında kullanılır. Girişimin

kesin üretimine kadar geçen bu süreye yatırım dönemi adı verilir. Girişimin üretime geçmesiyle birlikte bu dönem sonlanır ve üretim faaliyetlerinin devam ettiği döneme geçilmiş olur. Üretim faaliyetlerinin devam ettiği dönem ise işletme (çalışma) dönemi olarak adlandırılır. Girişimler yatırım döneminde mal ve hizmet üretiminin planlandığı tesisleri kurar. Mal ve hizmet üretiminin başlamasından itibaren bu ürünlerden gelir sağlayana kadar geçen sürede ise üretim faktörüne bağlanan fonlar kullanılır. (Kendirli ve Konak, 2014).

Girişim faaliyetlerinin devamı için kullanılan ve kısa vadede nakde dönüşebilecek özelliğe sahip varlıklara işletme (çalışma) sermayesi denilir. Çalışma sermayesi, girişimin dönen varlıklarının kısa vadeli yabancı kaynaklarından çıkarılması ile hesaplanır. (Kendirli ve Konak, 2014). Başka bir ifadeyle çalışma sermayesi girişimin günlük ticari faaliyetlerini sürdürmesi için gerekli olan nakit ve bir yıllık sürede hızlıca nakde dönüştürebileceği varlıklardır. Başlıca çalışma sermayesi kalemleri; serbest menkul kıymetler (hisse senetleri, tahviller vb.), kısa vadeli alacaklar, stoklar, ödemesi peşin yapılmış giderler ve nakit olarak tutulan paradır. Çalışma sermayesi girişimin tam kapasite ile çalışmasını ifade ettiğinden sermayenin yönetimi finansal başarı açısından önemli bir kavramdır. Girişimin tam kapasite ile çalışması üretimin kesintiye uğramaması, iş hacminin genişletilmesi, kredi skorunun yükselmesi, faaliyet kâr ve verimliliğinin belirli bir seviyede ilerlemesi gibi durumları da kapsar. Girişimin faaliyetlerini aksatmadan devam ettirebilmesi için çalışma sermayesi optimum düzeyde olmalıdır. Girişim acil bir durumla karşılaştığında ihtiyaç ve zararlarını karşılayabilecek düzeyde sermayeye sahipse o girişim için çalışma sermayesinin optimum (yeterli) düzeyde olduğu söylenebilir.

Çalışma sermayesinin yönetimini sağlayan kişiler genellikle hangi varlıklara ne kadar yatırım yapılması gerektiğini planlarlar. Burada yöneticiye düşen bir diğer sorumluluk ise yapılacak yatırımın ne kadarlık kısmının nereden finanse edileceği konusunda bir öngörüye sahip olmasıdır. Ayrıca finansal kaynaklar planlanırken girişimin üretim alanı ve kapasitesi, hammadde temini, pazar şartları ve pazarın gelişmişliği göz ardı edilmemelidir.

Çalışma sermayesi özellikle küçük girişimler açısından daha fazla risk oluşturur. Sermayenin optimum seviyenin altına düşmesi finansal başarısızlığın yanı sıra girişim açısından çevrede saygınlığını kaybetmesine neden olur. Saygınlık ve güvenin kaybolması girişime kredi imkânı sağlayan ve girişimin ticari ilişkide bulunduğu kurumlarla ilişkisinin bozulmasına yol açabilir (Aksoy, 1990: 145). Bu gibi durumlar girişimleri finansal

başarısızlık yoluna sürükleyebileceği gibi hali hazırda finansal başarısızlık yaşayan girişimleri ise iflasa sürükleyebilir.

Çalışma sermayesinin yetersizliği incelendiğinde bu duruma en fazla sebep olan faktörün nakit akıştaki yetersizlik olduğu görülür. Girişimlerin nakit girişini hızlandıracak, nakit çıkış hızını ise azaltacak önlemler alması gerekir. Nakit giriş hızını artırmanın yollarından biri alacaklar kaleminin sürekli kontrolüdür. Bir girişimin nakdi ne kadar fazlaysa yükümlülüklerini yerine getirememesi riski o kadar azalır. Ancak girişimlerin nakit parayı iyi değerlendirerek âtıl durumda bırakmamaları gerekir.

Aşırı borçlanma

Girişimler çalışma sermayesinin yetersizliği ya da vadesi gelen borçları ödeyemediği durumlarda aşırı borçlanma eğilimine geçebilirler. Girişimlerin geleneksel amacı kârlılığ ve girişimlerinin performansını artırmaktır. Bu sebeple eksik kapasiteyle çalışan ya da kapasitesini artırmak isteyen girişimler farklı kaynaklardan yatırımlara yönelirler. Hali hazırda tam kapasite çalışan bir girişim finansal durum analizi yapmadan kontrolsüz şekilde hızlı büyüme yoluna gittiğinde de çok fazla nakit ihtiyacı duyar. Yapılacak yeni hamleler için girişimin yeterli öz kaynağı yoksa farklı fon ve kaynaklardan destek almaları gerekir. Alınan desteklerin karşılığında imzalanan sözleşmeler gereği vadesi gelen yükümlülüğü yerine getiremediklerinde ise aşırı borçlanma durumuyla karşı karşıya kalırlar. Burada sorun teşkil edecek asıl konu aşırı borçlanmak değil girişimin borçlanma karşısında yeterince kâr elde edip edemeyeceğidir. Girişim öngörüsünün altında kâr elde ederse planlanan borçları ödeme konusunda zor durumda kalacaktır. Borçla elde edilen aktif değerler, borçlanma maliyetinin üzerinde getiri sağladığı süre boyunca öz kaynak kârlılığını artırıcı etkiye sahiptir (Demirhan, 2021). Yatırımların sürekli borçlanma maliyetinin altında kâr getirmesi borçlanma sebebiyle öz kaynak kârlılığını azaltır. Girişimlerin aşırı borçlanma sebeplerinden bir diğeri finansal kaldıraç olarak gösterilebilir. Finansal kaldıraç oranı yabancı kaynakların toplam varlıklara bölünmesiyle elde edilir. Bu oran girişimin sahip olduğu varlıkların yüzde kaçının borçlarla finanse edildiğini gösterir. Yöneticiler yatırımlar ile ilgili kararlar alırken finansal kaynak maliyetini de dikkate almalıdır. Karar verilirken borç ve öz kaynak arasındaki dengeyi korumak gerekir. Bazı durumlarda borçlanma maliyeti yüksek olduğu gibi bazı durumlarda ise bu durum tam tersi olmaktadır. Borçlanma maliyetinin düşük olduğu durumlarda borçlanma ne kadar artarsa sermaye maliyetinin o kadar azalmasına

neden olur. Borç kullanımı aracılığıyla sermaye maliyetinin düşürülmesi ve öz kaynak kârının artırılmasına finansal kaldıraç adı verilir. Bu amaçla yapılan borçlanma girişimler için her zaman iyi sonuçlar vermez. Çünkü borçluluk kalemlerindeki artış girişimler için finansal riski artırır. Yeniden finansal desteğe ihtiyaç duyulması halinde eskiden edinilen borçlar sebebiyle destek kaynağını bulmak zorlaşabilir ya da kaynak maliyetinin (faiz) daha yüksek olmasına yol açabilir. Bu sebeple girişimler finansal kaldıraçtan yararlanırken dikkatli ve ölçülü olmalıdır aksi takdirde aşırı borçlanmaya giderek olumsuz sonuçlarla karşılaşabilirler.

İşletme yaşam döngüsü

Finansal başarısızlığın içsel nedenlerinden bir diğeri işletme yaşam döngüsüdür. Girişimler genellikle uzun ve kârlı bir yaşam hayal edilerek kurulurlar. Ancak doğada her şeyin bir ömrü olduğu gibi girişimlerin çoğunun da sonsuz bir yaşamı yoktur. İşletme yaşam döngüsü bir diğere deyişle işletmenin hayat süresi dört aşama ile açıklanır. Bu aşamalar; kuruluş, büyüme, olgunluk ve gerilemedir. Girişimin değerlemesi yapılırken yaşam döngüsünün hangi aşamasında olduğunu belirlemek gerekir. Her aşamanın kendine özgü avantaj ve dezavantajları bulunur. Kuruluş, büyüme, olgunluk ve gerileme aşamalarının genel geçer bir süresi yoktur yani girişimler için aşamalar arası geçiş süresi farklılık gösterebilir.

Kuruluş Dönemi: Her girişim fikri bir düşünceyle ortaya çıkar. Düşüncenin eyleme dönüşmesi ise en sancılı süreçtir. Bu süreçte ürün ve ürün pazarının araştırılmasının yanı sıra girişimin kurulması için yeterli öz kaynak bulmak gerekir. Bu amaçla kimi zaman kişisel kaynaklar kullanılırken kimi zamanda farklı finansal kaynak arayışına yönelinir. Farklı kaynaklar melek yatırımcılar ve finansal borçlanma araçları olarak belirtilebilir. Henüz kuruluş aşamasında finansal borçlanma fikrine pek yanaşılmamalıdır. Çünkü bu aşamada girişim kârlılığı beklentisi düşüktür ve potansiyel risk barındırır. Kuruluş dönemi yenilik ve girişimcilik dönemidir. Bu dönemde ana amacının yüksek kâr elde etmenin yanı sıra pazarda kendine yer açarak büyümenin yollarını aramak olarak belirtilebilir.

Büyüme Dönemi: Kuruluş dönemini başarıyla tamamlayan girişimler büyüme dönemine geçiş yaparlar. Bu dönemde artık girişimler müşteri tabanını genişleterek, yeni ürün ve hizmetleri araştırırlar. Büyüme döneminde girişimlerin rakiplerini de daha iyi gözlemlemeleri gerekir. Büyüme devamlılığının sağlanması için finansal kaynak ve

profesyonel işgücü artırımına gidilebilir. Bunlara ek olarak girişimler operasyonel ölçeklendirme ve stratejik planlamaya önem vermelidir.

Olgunluk Dönemi: Girişimin dengeli ve daha kârlı olduğu dönem olgunluk dönemidir. Girişimin bu dönemde büyüme döneminde pazarda kazandığı yeri korumaya çalışır. Artık girişimin kendine ve ürünlerine olan güveni artmıştır bu sebeple imaj çalışmaları sürdürebilirler. Olgunluk döneminde aksi bir senaryoyla karşılaşmamak için girişimlerin finansal denetiminin çok sıkı olması gerekir. Girişimler yüksek kâr ve pazar hacminin rehavetine çok kapılırlarsa bu aşamada işler tersine dönebilir.

Gerileme Dönemi: Girişimin geriye doğru gitmeye başladığı ve finansal olarak zayıflamaya başladığı dönem gerileme dönemi olarak adlandırılır. Girişim bu aşamada kuruluş döneminde yaşadığı zorluklarla yeniden karşılaşmamak için stratejik kararlar almalıdır. Bu dönemde satışların belirgin şekilde azaldığı görülebilir. Satışların azalması stok maliyetinin artmasına ve likidite yani nakit akışının azalmasına neden olur. Eğer likidite sorunu çözülemez ve kronik hale gelirse girişim kısa ve uzun vadeli yükümlülüklerini yerine getiremez hale gelir. Yükümlülüklerini yerine getiremeyen girişim ise iflasa sürüklenmeye mahkumdur. Bu yüzden girişimlerin büyüme ve olgunluk döneminde finansal denetimi çok önemlidir. Finans planlamasını iyi yapmış bir girişim gerileme dönemini daha az hasarla geçirip yeniden yükselişe geçebilir. Başarısızlığı kabullenilmiş girişimler içinse bu aşamada yapılacak en iyi şeyler girişimin el değiştirmesi (satılması) veya tasfiye edilmesidir.

2.5.2. Finansal başarısızlığın dışsal nedenleri

Girişimlerde tıpkı insanlar gibi sosyal varlıklardır. Bu yüzden bulundukları toplumla sürekli etkileşim halindedirler. Dışsal başarısızlık girişimin yönetiminden bağımsız gerçekleşir. Finansal başarısızlıkta etkili olan dışsal nedenler; toplumsal, yasal ve politik, ekonomik ve doğal çevre olarak açıklanabilir. Bu nedenler sistematik risk faktörleri olarakta bilinirler. Bazı girişimler bu faktörlerden çok fazla etkilenirken bazı girişimler içinse önemsizdir. Bu da faktörlerin her girişimi farklı derecede etkilediğinin göstergesidir.

Toplumsal çevre

Toplum girişim için hayati bir etkidir. Girişimin temel faaliyeti ne üzerine olursa olsun işin sonunda topluma hizmet etmiş olurlar. Bununla birlikte gerekli istihdamda yine toplum içerisinde seçilir. Bu sebeple girişimler faaliyet gösterdikleri toplumsal çevreden ayrı düşünülemez.

Girişimler toplumun kültürel alışkanlıklarını iyi analiz etmelidirler. Toplumun kültürel alışkanlıkları, örf ve adetleri, tüketim ihtiyacı girişimleri etkiler. Bu yüzden girişimlerin toplumun çıkarına ve değişen ihtiyaçlarına yönelik faaliyetlerde bulunması sosyal sorumluluğu yüksek işlerde bulunması tavsiye edilir.

Yasal ve politik çevre

Girişimler faaliyetlerini yürütürken içinde bulundukları toplumun yasal kurallarına uymak zorundadırlar. Hükümetler ticari faaliyet gösteren girişimler için genel ve özel politikalar geliştirirler. Geliştirilen politikalarla; piyasa rekabeti, teşvik politikaları, markalaşma ve fiyatlandırma politikaları, kredi politikaları, toplum sağlığı ve çevre koruma gibi konularda düzenleme yapabilirler. Alınan politik kararlar sonrasında yine hükümet tarafından düzenleme yoluyla değiştirilebilir. Belirlenen kurallara uyumsuzluk gösteren girişimler için ceza yoluna gidilebilir. Bunlar; iş yeri kapatma ve para cezası olabileceği gibi daha ağır cezalarda olabilir. Büyüme evresini tamamlamış girişimler için en ağır cezalardan biriside alınan cezalardan dolayı yaşadıkları itibar zedelenmesi olarak gösterilebilir. Kurallara riayet etmeyen girişimler için aldıkları/alacakları cezalar finansal sıkıntı yaşamalarına neden olabilir.

Ekonomik çevre

Ülkenin içerisinde bulunduğu ekonomik durum, gelişmişlik durumu, kişi başına düşen milli gelir gibi kavramlar girişimin başarısı açısından önemli etmenlerdir. Dun ve Bradstreet şirketinin 1994 yılında yaptığı araştırmada ekonomik faktörlerin girişimlerin başarısızlığında %37,1 oranında etkisi olduğu sonucuna ulaşmışlardır (Brigham ve Daves, 2004: 838). Girişimlerin çok başarılı olması çevresel etmenlerden etkilenmeyeceği anlamına gelmez. Çok başarılı bir girişim bile eğer ülke ekonomisi kötü bir süreç içerisindeyse bu

durumdan muhakkak olumsuz yönde etkilenecektir. Bu yüzden yöneticilerin finansal göstergeleri iyi okuyup yorumlayabilmesi gereklidir. Bazı ekonomik faktörler; faiz oranları, döviz kurundaki dalgalanmalar, ekonomik durgunluk ve enflasyon olarak belirtilebilir.

Faiz oranları ülke ekonomisi ve döviz kurlarında son derece önemlidir. Bu oran ülkeden ülkeye farklılık gösterir. Faiz oranlarındaki dengesizlik ve artış girişimlerin finansal kaynak bulmasını zorlaştırır. Çünkü faiz oranının artması girişimin kaynak maliyetinin ve dolaylı yoldan çalışma sermayesi maliyetinin artmasına neden olur. Yani faiz oranlarındaki düşüş girişimlerin potansiyel başarısızlık riskini azaltırken oranların artışı bu riskin artmasına neden olur. Faiz oranının belirli bir denge içerisinde olması gerekir. Bunun nedeni faiz oranları farkının sebep olduğu sonuçlardır. Yüksek faize sahip bir ülke nispeten düşük faize sahip ülkelerin yatırımcıları için avantajlıdır. Çünkü yüksek faiz yatırımcı için daha fazla getiri sağlar. Ancak ülkeler arasındaki faiz oranları farkının artması döviz kurlarında hareketliliğe neden olur.

Döviz kurlarında dalgalanmanın ise girişimlere farklı etkileri bulunur. Bu etkilerden biri uluslararası ticaret yapan girişimler için maliyet dalgalanmasıdır. Bir diğer etkisi ise beklenmedik kâr veya zarar ile karşılaşma ihtimalidir. Eğer bir girişim döviz cinsinden borçlu ya da alacaklıysa finansal durumları bu dalgalanmadan etkilenebilir. Döviz kurundaki dalgalanmaların yarattığı bir diğer etki rekabet ve fiyatlandırma konusudur. Döviz kuru istikrarlı bir ülke içerisinde faaliyet gösteren girişimler maliyet ve ürün fiyatlandırma konusunda rakiplerine karşı daha stratejik ve etkin konumda olurlar.

Ekonomik durgunluk anlam olarak işsizliğin arttığı, ekonomik büyümenin yavaşladığı ve gayri safi yurtiçi hasılanın azaldığı bir dönemi ifade eder. Bir ülkede ekonomik durgunluğun yaşandığı dönemde ülke halkının tüketim ve yatırımları azalış gösterir. Tüketim alışkanlığının değişmesi satışların azalmasına yol açar. Bu da stok maliyetinin artmasına nakit akışının azalmasına neden olur. Nakit akışı azalan girişimler bir süre sonra günlük çalışma maliyetlerini karşılayamama, kısa ve uzun vadeli borçlarını ödeyememe gibi sorunlar yaşayarak finansal kaynak arayışına girerler. Ancak ekonomik durgunluk döneminde olan ülkelerdeki finansal kurumlar daha sıkı kredi politikaları geliştirdikleri için bu arayış olumsuzlukla sonuçlanabilir.

Enflasyon ise mal ve hizmetlerin fiyatlarının sürekli artması olarak ifade edilebilir. Enflasyon ekonominin bir parçasıdır ancak sürekli artması finansal tutarsızlığa neden olur. Enflasyonun yükselmesi girişimler için maliyet artışı, kâr marjının azalması, sermaye yatırımlarının azalması ve stoktaki ürünlerin değer kaybına uğraması gibi problemlere yol açabilir. Enflasyonun etkilerini daha hafif atlatmak için girişimlerin maliyet kontrollerini, fiyatlandırma stratejilerini ve finansal risk yönetimini sık sık gözden geçirmesi gerekir.

Doğal çevre

Ülkelerin jeolojik konumlarının ekonomi üzerinde büyük etkisi bulunur. Yeraltı ve yer üstü kaynakların doğru kullanımı ülkenin gelişmesinde ve kalkınmasında etkili olur. Girişimlerde faaliyetlerini sürdürebilmek için yeraltı ve yerüstü kaynaklarını kullanırlar. Hammadde olarak doğal kaynakları kullanan girişimler için kaynak rezervi ve kaynağa uzaklık önemlidir. Girişimin yeteri kadar kaynak bulunmayan bir yerde kurulması girişimi erken finansal başarısızlığa götürebilir. Bu sebeple girişimciler yatırım yapacakları bölgeyi ve kaynak rezervini iyi analiz etmelidirler. Çevresel bir diğer etmense girişimin kaynağa uzaklığıdır. Hammaddeye kolay erişim nakliye maliyetlerini oldukça azaltır. Bu da üretim maliyetinin azalmasına ve kârlılığının artmasına imkân verir.

Girişimlerin üretim ve sonrasındaki süreçte çevre kirliliği konusunda dikkat etmeleri gerekir. Bazı çevre koruma yasaları ve bu konudaki düzenlemeler girişimlerin faaliyetlerini sınırlandırabilir. Bunun için girişimler çevresel inovasyona yoluna gidebilirler. Çevresel inovasyonlar doğa ile uyumlu çevre dostu teknolojileri kullanmak ve üretim sürecini bu yönde değiştirmek anlamına gelir. Bu yatırımlar başlangıçta maliyetli olarak görülse de uzun vadede çevre kirliliği maliyetlerini ve çevresel riskleri azaltacağından tasarruf ve rekabet anlamında avantaj sağlayacaktır.

2.6. Finansal Başarısızlığın Önemi

Girişimler kurulduktan sonra başarı ve başarısızlıkları ile çoğu kurum ve kişinin etkilenmesine neden olurlar. Başarısızlık kavramı ulusal ekonomiyi olumsuz olarak etkiler. Girişimin başarısı, paydaşlarını ve çalışanlarını yakından etkiler. Finansal başarısızlık yaşamaya başlayan girişimlerin piyasa değeri zaman içerisinde düşmeye başlar. Pazar ağı ve ürün çeşitliliği geniş olan girişimlerin değer kaybına uğraması yayılma etkisiyle ekonomiye

olumsuz dönüşü olur. Finansal başarısızlık yaşayan girişimler nakit akışını artırabilmek için elindeki ürünleri marjinal maliyetin altında satarak rakip işletmeleri zor duruma düşürebilir (Outecheva, 2007:72).

Finansal başarısızlığın ilk adımlarında girişimler bu sorunu önlemek için farklı önlemler alabilirler. Bu önlemlerden biride yeniden yapılandırma'dır. Ancak yeniden yapılandırmanın maliyeti bile girişimler için çok fazla olabilir (Aktaş,1993:12).

Girişimlerin finansal başarısızlık sonuçlarından bir diğeri ise istihdam konusunda dalgalanmalara sebep olmasıdır. Finansal başarısızlık yaşayan girişimler istihdam açısından küçülmeye giderek işgücü maliyetlerini azaltmayı hedefler. Bu da ulusal ekonomiyi etkileyen zincirlerden birisi olarak gösterilebilir.

Özetle finansal başarısızlık yalnız girişimi etkilemekle kalmaz toplumun çoğu parçasını da etkiler. Finansal başarısızlığın süreklilik arz etmesi girişimi iflasa götürür. İflasın erken dönemde öngörölme ihtimali ile yıkıcı etkilerin önüne geçilebilir. Bu öngörüler girişimlerin finansal Çizelgelerinin detaylı incelenip yorumlanmasıyla yapılabilir. Bhargava, Dubelear ve Scott (1998) yılında yaptıkları araştırmada girişimlerin finansal göstergelerini incelediklerinde finansal bozulmaların iflastan yaklaşık 6 yıl kadar önce başladığını belirlemişlerdir. Philosophov ve Philosophov (2002) yaptıkları çalışmada bunu doğrular nitelikte sonuçlar vermiştir. Yaptıkları çalışma ile girişimlerin finansal başarısızlığını 1-5 yıl öncesinden öngörülebildiğini söylemişlerdir. Aşağıda finansal başarısızlık tahminin çeşitli kurum ve kişiler açısından önemi detaylı olarak ele alınacaktır.

2.6.1. Finansal başarısızlığın devlet için önemi

Girişimlerin birçok paydaşı bulunur. Devlette bu paydaşların en önemlilerindendir. Girişimlerin devlet açısından önemi sosyal açıdan ve ekonomik açıdan olmak üzere iki farklı başlıkta incelenebilir. Sosyal açıdan önemi vatandaşlar ile ilgilidir. Bir girişimin ekonomik açıdan zor dönemden geçmesi ya da faaliyetine son vermesi ülkenin sosyal refahını bozar. Finansal başarısızlık sonucunda insanlar işlerini, evlerini hatta bulundukları şehirleri terk etmek zorunda kalabilirler. İnsanların sosyal refahını korumak ve vatandaşların çıkarını gözetmek devletin en büyük sorumluluklarındandır. Bu sebeple başarısızlığın önceden tahmin edilebilmesi sosyal açıdan devlet için önemlidir.

Finansal başarısızlığın devlet için ekonomik açıdan önemi ise ekonominin istikrarı, kaynak ve kriz yönetimi gibi konularla açıklanabilir. Kamu harcamalarının kaynağı büyük ölçüde vergilerdir. Devlet çatısı altında yaşayan tüm insanlar, kurum ve kuruluşlar vergi mükellefidir. Girişimlerin finansal büyüklüğüne bağlı olarak düzenli olarak vergi ödemeleri gerekir. Girişimin ekonomik anlamda başarısızlık yaşamaya başlaması devletin vergi gelirinde dalgalanmalara sebep olur. Eğer devletin gelir ve gider kalemleri arasında bir açık oluşursa iç ve dış borçlanma yoluna gidilir. Bütçe açığının kronik hale gelmesi ise kamu borçlanmasının ve dolayısıyla faiz oranlarının artmasına neden olur. Yani ekonomik istikrarın sağlanabilmesi için finansal başarısızlıklar önceden tahmin edilmeye çalışılır.

Devletin bir diğer sorumluluğu ise kaynakları iyi yönetmektir. Devletler, kamu kaynaklarını en etkin şekilde kullanmalıdırlar. Kaynak planlamasında kamu stoklarını finanse eden girişimlerde aktif rol alır. Kaynağın iyi planlanamaması finansal krizlere sebebiyet verir. Finansal kriz erken dönemde tespit edilemezse hızla yayılarak sarsıcı sonuçlara yol açabilirler.

Sonuç olarak girişimler küçük-büyük fark etmeksizin toplum ve devlet açısından önemlidirler. Girişimin başarısı bulunduğu çevreyi ve toplumu olumlu yönde etkilediği gibi başarısızlığı da olumsuz durumlar yaratır. Girişimin mali analizinin iyi yapılması ve iflasa sürüklenmeden erken dönemde finansal çizelgelerdeki bozulmaların tespit edilmesi devlet, toplum ve girişim açısından oldukça önemlidir.

2.6.2. Girişim yöneticileri için önemi

Girişimin ana amacı varlığını uzun süre idame ettirebilmek, pazar ağını genişletmek ve kârlı bir şekilde faaliyet gösterebilmektir. Bu amaç için girişimin tüm paydaşları uyum içerisinde bulunmalıdır. Orta düzey yöneticiler girişimin finansal verilerini detaylı olarak incelerler. Bu incelemeler tepe yönetimin alacağı politik kararlarda etkilidir. Finansal bozulmanın erken dönemde yöneticiler tarafından tahmin edilebilmesi yaşanabilecek finansal sıkıntılar ve planlanan ekonomik yatırımlar için önemlidir. Girişimler finansal başarısızlığı önceden tahmin edebilecek bir erken uyarı modeli kullanırlarsa bazı önlemler alabilirler. Bu önlemlerden bazıları girişimin başka bir girişimle birleştirilmesi, girişimin elden çıkarılması, yeniden yapılandırma ya da finansal kaynak bulma gibi işlemlerdir. Erken tedbir olarak girişimler değerinin üstünde bir fiyatlandırmayla devir veya girişim birleştirme yoluna

gidebilirler. Benzer şekilde başarısızlık yaşamadan önce borçlarını değerleyerek yeniden yapılandırmayı tercih edebilirler. Ya da ihtiyaç duyacağı potansiyel finansal kaynak araştırması için daha fazla zaman kazanabilirler.

Buna ek olarak girişimler erken uyarı modelleri kullanarak iş birliği içinde bulundukları müşteriler ve paydaşlar hakkında da bilgi edinebilirler. Böylelikle ticari ilişki öncesinde finansal riski öğrenerek girişim yararını gözetebilirler.

2.6.3. Kredi kurumları için önemi

Tüm girişimler var oldukları süre içerisinde en az bir kez finansal kaynak bulma yoluna giderler. Bu kaynakların başında ise genellikle kredi veren kurumlar akla gelir. Kredi veren kurumlara bankaların yanı sıra varlık yönetim şirketleri, faktöring şirketleri de örnek olarak gösterilebilir. Her girişim belirli bir oranda finansal risk taşır. Kredi veren kurumlar girişimlerin finansal risklerini doğru ölçerek kaynak kullanımına müsaade ederler. Girişime kredi açılıp açılmayacağına, kredi miktarına, kredi vadesine ve hatta kredinin faiz oranına kredi risk puanı kullanılarak karar verilir. Kredi veren kurumlar bu aşamada yanlış bir analiz yaparak riski yüksek girişime kredi verirlerse anaparayı kaybettikleri gibi faiz gelirinden de mahrum kalırlar. Birçok kurumun yanlış girişimlere kredi vermesi ise karşılıksız batık kredinin artmasına ve artan maliyet sebebiyle ülke genelinde faiz oranlarının yükselmesine neden olur. Dolayısıyla kredi veren kurumların finansal başarısızlığı önceden tahmin eden modeller kullanması koşulsuz öneme sahiptir. Tahmin modellerin kullanılmasıyla kaynak fonları doğru girişimlere yönlendirilerek girişimler, kredi kuruluşları ve ülke ekonomisi için maksimum ortak fayda sağlayabilir.

2.6.4. Yatırımcılar için önemi

Her yatırımcı yatırım yapacağı kurumu/girişimi daha yakından tanımak ister. Yatırım, büyük girişimler için potansiyel kâr, küçük girişimler içinse gelişme ve büyüme imkânı anlamına gelir. Yani yatırım yapılmasındaki en büyük amaç belirli bir vade içerisinde elde edilecek olan kârlılıktır. Bu amaç için yatırım kaynağının değerlemesinin iyi belirlenmesi gerekir. Başarısızlığa doğru giden bir girişime yapılacak yatırım yatırımcı için risklidir. Bu amaç için finansal başarısızlık tahmin modelleri kullanılarak yatırım yapılacak kaynaklar doğru tespit edilebilir. Finansal başarısızlık tahmin modellerinin kullanılması daha az deneyimi olan

yatırımcılar için daha kıymetlidir. Çünkü bu modeller girişimlerin finansal oranlarını etkin şekilde kullanırlar ve modeller aracılığıyla girişimlerin kredi karşılama yetenekleri ve temerrüde düşme riskleri değerlendirilir. Böylelikle deneyimsiz yatırımcılar bireysel fonlarını daha etkin şekilde kullanmış olurlar. Özetle finansal başarısızlık modellerinin kullanılması yatırımcılar için daha güvenli bir yatırım ortamı sağlar.

2.6.5. Bağımsız denetçiler için önemi

Girişimlerin finans tablolarını inceleyen, bu tabloların doğruluğunu ve gerçeğe uygunluğunu denetleyen kurum/kuruluşlar bağımsız denetçiler olarak adlandırılır. Girişimin finansal başarısı ya da başarısızlığı finans tabloları ile analiz edilir. Dolayısıyla girişimin sağlığı için bu tabloların sürekli kontrol altında olması gerekir. Ayrıca finansal denetimin devlet içinde önemi büyüktür. Devletler kamu giderlerinin büyük bir kısmını vergiler yoluyla karşıladığı için girişimlerin finansal durumunun denetlenmesi devlet için önemlidir. Finans akışının kontrol ve denetim süreci muhasebe kavramının ortaya çıkmasına neden olmuştur. Muhasebe, bir girişimin tüm varlığını, borçlarını, sermayesini kısacası parayla ifade edilebilecek tüm finans işlemlerini kaydedip sınıflandıran ve bu işlemleri analiz edip raporlandıran bilgi sistemi şeklinde tanımlanır.

Finansal denetim riskli bir iştir. Denetçilerden finansal başarısızlığın tahminine yönelik bir çalışma beklenmese de mali tablolar aracılığıyla yapacakları analizler sonucunda yöneticilere önsel bir fikir verebilirler. Denetçiler finansal başarısızlık tahmin modellerinin doğrudan kullanıcısı olmasalar bile bu modellerden edindikleri bilgilerle yatırımcıları bilgilendirebilirler. Dahası bu modelleri kullanarak kendilerine bağımsız denetim için başvuran girişimleri değerlendirmek ve denetimlerini planlamak açısından kullanabilirler.

Özetle bir girişimin finansal başarısızlığının önceden öngörülebilir olması başta devlet olmak üzere girişim yöneticileri, kredi kurumları, yatırımcılar ve bağımsız denetçiler için çok önemlidir. Bir problemin önceden öngörülebilir olması felaket senaryosunun sonunu değiştirerek öncül önlemler alınmasına yardımcı olur. Girişimin başarısı ya da başarısızlığı bir zincir etkisi yaratır. Zincirin bir parçası kopmadan olabildiğince onarılabilirse olumsuz yayılımcı etkiden kurtulunabilir. Bir sonraki bölümde girişimin finansal başarısızlıkla karşılaşması durumunda alabileceği önlemlerden bahsedilecektir.

2.7. Finansal Başarısızlığın Önlenmesinde Alınabilecek Önlemler

Finansal başarısızlığa sebep olacak çok fazla çevresel etmen bulunur. Girişimler başarılı olmak için öncelikle girişimi başarısızlığa sürükleyen nedenleri keşfetmeleri gerekir. Daha sonra ise bu nedenler arasında içsel yani kendilerinin değiştirebileceği sorunlara yönelmelidir. Bir girişimin en temel içsel başarısızlık nedeni finansal faktörlerdir. Girişimler finansal sıkıntının derecesine göre bazı önlemler alabilirler. Girişimlerin büyüklükleri ve finansal yapıları birbirinden farklı olacağından alınması gereken önlemler ile ilgili kesin ve net bir önlem planı bulunmaz. Bu sebeple her girişimin finansal başarısızlık karşısında alması gereken aksiyon farklıdır. Finansal yapısı giderek bozulan bir girişimin aldığı önlemlerde ki ilk amacı girişimin tasfiye edilmesi yerine varlığını devam ettirebilmesini sağlamaktır.

2.7.1. Borçların yapılandırılması veya vadesinin uzatılması

Bir girişim finansal açıdan başarılı olsa dahi dönem dönem mali anlamda zorluklarla karşılaşabilir. Yani girişimin temeli hala güçlüdür ancak geçici sebeplerden dolayı kısa vadeli sorumluluklarını yerine getiremez. Vadesi geldiği halde borcunu ödeyemeyen girişimler yasal yollara başvurulmadan alacaklılar ile görüşüp borçlarının vadesini uzatarak yapılandırabilirler. Yasal yollara başvurmadan iki tarafın kendi aralarında yaptıkları borçların yapılandırılması; borçların ödeme vadesinin uzatılması, alacaklıların bir kısım borçlardan vazgeçmesi ya da borca karşılık hisse senedi verilmesi gibi olabilir.

Yasal yollara başvurulmadan anlaşmaya gidilmesi hem alacaklı taraf hem de borçlu taraf için daha avantajlı olabilir. Alacaklının yasal yollara başvurarak tahsil yoluna gitmesi girişimin itibarının zedelenmesine ve dolayısıyla şirket değerlemesinin düşmesine neden olur. Alacaklılar tarafından incelendiğinde ise yasal yollara başvurulduğunda problemin çözülmesi daha uzun zaman alabilir buna ek olarak ise farklı giderler dolayısıyla haklarını tam olarak alamayabilirler.

Girişimin birden fazla alacaklısı bulunabilir. Böyle bir durumda alacaklıların bazıları borcun yapılandırmasını kabul ederken diğerleri kabul etmek istemeyebilir. Ortak bir paydada buluşamamak önlemin uygulanma şansını azaltır. Bu durumda alacaklılar kendileri ve girişim için ortak çıkarları gözetecek ve maksimum faydayı sağlayarak yeni bir ödeme planı

oluşturacak komite oluşturabilirler (Akgüç, 1998: 950). Bu komitenin kararı ile borçların vadesi uzatılabilir, borcun ödeme şekli değiştirilebilir ya da girişim için yeni bir finansman bulunabilir. Böylelikle finansal yapısı yeni bozulmaya başlayan girişim iflas durumuna düşmeden faaliyetini sürdürerek içerisinde bulunduğu durumdan kurtulabilir.

2.7.2. Yeniden yapılandırma

Finansal başarısızlığı önlemek için alınabilecek bir diğer tedbir yeniden yapılandırmadır. Yeniden yapılandırma, girişimin borcunu, idari yapısını veya faaliyetlerini yeniden organize etmesini ifade eden kapsamlı ve kurumsal bir ifadedir. Burada bahsedilen yeniden yapılandırma alacaklılar ve girişim arasındaki yapılandırmadan ziyade girişimin kendi içerisinde yapacağı değişiklikleri ifade eder.

Girişimin finansal başarısızlık yaşayacağına dair bir öngörüsü bulunduğu öncelikle varlıkları ile mevcut borçlarını ödeme gücünün olup olmadığı kontrol edilir. Eğer varlıklar borçları ödemede yeterliyse reorganizasyon planı ile girişim sürekliliği sağlanabilir olur (Uzun, 2005).

Girişimin yeniden yapılandırma süreci sancılı bir süreç gibi görünse de girişime yeni bir kan getirir. Yeniden yapılandırma süreçlerinden birisi operasyonel verimliliği artırmaktır. Girişim faaliyetinin gözden geçirilmesi gereksiz maliyetlerin ortadan kalkmasını ve zamandan tasarruf edilmesini sağlar. Gereksiz maliyetin tespit edilerek ortadan kaldırılması ile nakit akışı sağlanarak finansal istikrar elde edilebilir. Bir diğer yapılandırma süreci ise mevcut varlık ve kaynakların etkin kullanılması ile ilgilidir. Bu süreçte girişim âtıl durumda olan varlıklarını elden çıkarabilir ya da girişimin ana faaliyeti dışında bulunan projelerini sonlandırabilir. Böylelikle girişim sermayesi artırılarak yeniden ana faaliyete yönelim sağlanmış olur. Girişim faaliyetlerinin incelenmesi başka bir deyişle stratejik odaklanma olarakta belirtilebilir. Stratejik odaklanma sürecince girişimler hedef ve önceliklerini yeniden belirleyerek bulundukları pazarda yeniden yer alabilir ya da mevcut yerlerini sağlamlaştırabilirler.

Son olarak girişimin kendi içerisinde yapacağı en büyük yeniden yapılandırma ise şirket yönetiminin değişmesidir. Girişim ile ilgili en önemli kararları veren tepe yönetimdir. Bazen

yönetimde yapılacak yenilenme girişimin geleceğini kurtarır. Yönetim değişikliğinden sonra eğer gerekliyse şeffaf ve adil bir yaklaşımla alt kademelerde de değişiklik sağlanabilir.

2.7.3. Kurul atanması

Kurul ataması, finansal olarak zor durumda olan girişimin finans başarısızlığını önlemek ve mevcut durumu düzeltmek için girişim dışı bağımsız bir grup yönetici ve danışmanın geçici olarak yönetim kuruluna geçmesidir. Kurul ataması finansal sebepler ve yönetim içi anlaşmazlık sebepleri ile gerçekleştirilebilir. Her iki durumda gerçekleştirilen kurul atamaları girişimin kriz zamanını en doğru ve tarafsız şekilde geçirmesini sağlamak amacıyla gerçekleşir. Kriz dönemi sona erdikten sonra kurulun görevi de tamamlanmış olur. Girişim vadesi gelen borçlarını ödeme zorluğu yaşadığında ve bu durum kronikleştiğinde iflasa doğru yavaş yavaş sürüklenir. Bazı durumlarda girişimin alacaklıları girişim iflas durumuna düşmeden önce kendi aralarında bir anlaşmaya vararak geçici kurul olarak atanabilir.

2.7.4. Duran varlıkların nakde dönüştürülmesi

Bir girişimin finansal sıkıntılarını hafifletmek ya da önlem almak için elindeki taşınır ve taşınmaz mallar, araç, gayrimenkul, makine ve ekipman gibi sabit varlıklarını satarak ya da kiralarak likide çevirmesi duran varlıkların nakde dönüştürülmesi olarak belirtilir. Bu önlem finansal başarısızlık yaşayan girişimler tarafından ilk olarak ve sıklıkla başvuru durumlarıdır. Eğer bu süreç etkin şekilde geçirilirse nakit akışı arttığı için girişim iflas durumundan kurtulabilir. Duran varlıkların nakde dönüştürülmesinin diğer bazı sebepleri ise yeni yatırım fırsatları oluşturmak, riskleri azaltmak ve finansman maliyetlerini düşürmek olarak belirtilebilir. Nakit akışının sürekli ve hızlı olması girişimin yeni yatırım olanaklarını değerlendirmelerini sağlar. Girişim duran varlığını likide çevirerek işlerini büyütebilir ya da yeni bir yatırım aracı bulabilir. Duran varlıkların değerlemesi girişim için çok önemlidir. Bir varlık her zaman diliminde aynı değere sahip olmayabilir. Piyasa durumu varlıkların değerini artırabileceği gibi azaltadabilir. Bu sebeple girişimler kimi zaman varlık riskini azaltmak için sabit varlıklarını elden çıkarmak isteyebilirler. Girişimler bazı durumlarda yüksek maliyetli finansman kullanmak durumunda kalabilirler. Yüksek maliyetleri düşürmek içinde mevcut varlıklarını nakde çevirmek için kullanabilirler.

Duran varlıkların nakde çevrilmesi 3 farklı şekilde gerçekleşebilir. Bunlardan ilki varlıkların satışlarıdır. Girişim âtil durumda olan ekipmanlarını, gayrimenkul ve araçlarını elden çıkararak nakde çevirebilir. Varlıklar nakde çevirmenin bir diğer yolu ise varlıkları teminat göstererek finansman kullanmaktır. Son olarak girişimler varlıklarını yoluyla nakit akışlarını artırabilirler.

Varlıkların nakde dönüştürülmesi başarılı girişimler için finansal açıdan esneklik ve dayanıklılık, başarısız veya sıkıntı yaşayan girişimler için ise destekleyici ve iyileştirici etki sağlarlar. Ancak tüm bu süreçler dikkatli bir planlama ile yapıldığında olumlu sonuçlar verir. Yanlış bir finansal planlama uzun vadede girişimin potansiyel büyümesini ve varlıklardan elde edeceği kârı azaltabilir.

2.7.5. Girişimin küçülme yoluna gitmesi ya da girişimlerin birleştirilmesi

Finansal sıkıntının önlenmesi için alınabilecek bir diğer önlem girişimlerin küçülme yoluna gitmesidir. Küçülme; varlıkların satışı, faaliyet kollarının sınırlandırılması, iş gücünün azaltılması, bir kısım hissenin halka satılması ve girişimin yasal statüsünün değiştirilmesi gibi yöntemlerle gerçekleştirilebilir.

Fazla kapasite ile çalışan girişimler küçülme yolunda bu kapasiteyi azaltarak ekipmanların satışlarını satabilir ya da yüksek kapasiteyi iptal edebilir. Bir diğer küçülme yolu olarak ise faaliyet kollarının sınırlandırılmasıdır. Eğer girişim ana faaliyeti dışında birden fazla iş koluna sahipse yalnızca ana faaliyetine odaklanarak küçülmeyi tercih edebilir. Faaliyetlerin ve fazla kapasitenin sınırlandırılması dolaylı yoldan iş gücünde de azalmaya neden olur. Finansal olarak dar bir dönemden geçen girişimler için personel giderleri büyük yük oluşturur. Personel azaltma yoluna giden girişimler bu yolu kullanarak küçülmeyi seçebilirler.

Son olarak girişimler küçülme politikası olarak yasal statüyü değiştirmeyi ya da hisselerinin bir kısmını halka satmayı düşünebilirler. Girişimin yasal statüsünü değiştirme yolunda, şahıs işletmesi bulunanlar adi ortaklık ya da şirket statüsüne geçebilir eğer halihazırda işletme şirketi statüsünde faaliyet gösteriyorsa şirket türünü değiştirebilir (Yıldız, 2021).

Finansal başarısızlık önlemlerinden bir diğeri ise girişimlerin birleştirilmesidir. Girişim yöneticilerinin yaptığı mali analizler sonucunda girişimin bir sonraki adımda nasıl yol alması gerektiğine dair stratejiler belirlenir. Bu stratejilerden biri de girişimlerin birleştirilmesidir. Finansal durumlar göz önüne alınarak bazı durumlarda girişimin tasfiyesinden başka bir girişimle birleşmesi daha avantajlı olabilir. Bu karar sonucunda girişim değerlemesi yapılarak ya girişim ya belirli bir oranda ya da tamamen başka bir girişimle birleşme yoluna gidebilir.

2.7.6. Konkordato

Konkordato, bir girişimin yükümlülüklerini ödeyemeyecek durumda olduğunu kabul etmesiyle başlayan ve mahkeme aracılığıyla alacaklıları ile anlaşma yaparak içinde bulunulan finansal krizin aşılması hedeflenen hukuksal bir süreci ifade eder. Konkordato bir diğer ifadeyle iflas anlaşması sürecinin başlaması için girişimin finansal durumunun bir uzman ya da denetmen tarafından incelenmesi ve mahkeme tarafından onaylanması gerekir.

Mahkemenin konkordatoyu onaylaması için en önemli koşullardan birisi girişimin şeffaf ve samimi olmasıdır. Konkordato girişimin finans durumunun düzelmesi ve finansal istikrarının yeniden sağlanması için avantajlı olan bir yol olsa da sürecin meşakkatli olduğu unutulmamalıdır.

Son olarak konkordato ve iflas kavramlarını karşılaştırmak gerekirse ikisinin de kolektif tasfiye şekilleri olmasına rağmen amaçlarının farklı olduğu söylenebilir. Konkordato süreci borçlu durumda bulunan girişimi bu durumdan kurtarmaya odaklanır. Bu süreç içerisinde ise borçlu taraf işine devam etmektedir. İflas durumundaki temel amaç ise öncelikli alacaklı tarafın haklarını korumaktır. İflasta girişim varlıkları tasfiye edilerek alacaklılara gerekli ödemeler yapılır.

2.7.7. Tasfiye

Alınan her türlü önleme rağmen girişimin faaliyetlerini devam ettirme imkânı kalmadıysa tasfiye yoluna gitmek durumunda kalınabilir. Tasfiye, girişimin tüm varlıklarının elden çıkarılarak alacaklılara gerekli ödemenin yapılması ve borçların ödenmesinden sonra eğer para kaldıysa girişim sahibi/sahiplerine geri ödenmesi işlemi olarak tanımlanır.

İkinci bölümde iflas tahmininde kullanılan yöntemlerden bahsedilerek çeşitli yaklaşımlar detaylandırılacaktır.





3. FİNANSAL BAŞARISIZLIK TAHMİNİNDE KULLANILAN YÖNTEMLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Birinci bölüm boyunca anlatılan nedenler ve sonuçlar finansal başarısızlığının tahminine yönelik çalışmaların önemini kanıtlar niteliktedir. Girişimlerin iflasına yönelik çalışmalar uzun yıllar boyunca araştırma konusu olmuştur. Çünkü girişimin finans yapısındaki bozulma erken dönemde tespit edilebilirse alınacak önlemlerle iflas ve tasfiye süreçlerinin önüne geçilebilir.

Finansal başarısızlığın tahmini için literatürde istatistiksel tahmin modelleri ve yapay zekâ/makine öğrenmesi modelleri kullanılır. Bu çalışmada finansal başarısızlığı tahmin/öngörü için makine öğrenmesi modelleri kullanılmıştır.

3.1. İstatistiksel Tahmin Modelleri

İstatistiksel modeller, geçmişten günümüze kadar olan verileri kullanarak gelecekteki durumu öngörmeyi amaçlayan bir disiplindir. Bu modeller matematik ve istatistik bilimlerinin kombinasyonları kullanılarak oluşturulur.

Klasik istatistiksel tahmin modelleri iki farklı yaklaşımla uygulanabilir. Bunlar;

- 1) Tek Değişkenli Yaklaşımlar
- 2) Çok Değişkenli Yaklaşımlar

3.1.1. Tek değişkenli yaklaşımlar

Tek değişkenli yaklaşımlarda amaç, tek bir bağımsız değişken kullanılarak bağımlı ve bağımsız değişken arasındaki ilişkiyi incelemektir. Finansal modeli etkileyen birden fazla bağımsız değişken olabilir. Tek değişkenli yaklaşım kullanılarak finansal bir model oluşturulduğunda bağımlı değişkeni etkilemesi muhtemel tüm bağımsız değişkenler teker teker istatistiksel modele alınarak bağımlı değişkendeki değişimi en iyi açıklayan bağımsız değişken bulunmaya çalışılır. Bu yaklaşımın en büyük eksikliği birden fazla olan bağımsız değişkenin aynı model içerisinde kullanılamamasıdır.

Beaver’ın 1966’da yaptığı çalışma tek değişkenli çalışmalar kapsamında literatürdeki ilk önemli çalışmalardan biridir. Beaver çalışmalarında finansal başarısızlık kavramını girişimin yükümlülüklerini karşılayamaması olarak değerlendirmiştir. “Financial Ratios As Predictors Of Failure” adlı çalışmasında tek değişkenli istatistiksel model kullanmıştır. Çalışma kapsamında 1954-1964 yılları arasında finansal anlamda başarılı olan 79 girişim ve finansal anlamda başarısız olan 79 girişimin finansal verilerini inceleyerek 30 farklı finansal oran uygulamıştır. 30 finansal oranı ise 6 temel grupta toplamıştır (Beaver, 1966). Bunlar;

- Nakit akış oranları
- Net gelir oranları
- Toplam borç/ Toplam varlık oranları
- Dönen varlık/ Toplam varlık oranları
- Dönen varlık/ Kısa vadeli borç oranları
- Devir hızları

Beaver finansal başarısızlık yaşayan girişimleri finansal başarısızlık yaşadığı yıldan başlayarak geriye doğru 5 yıl boyunca finansal oranlarını hesaplamıştır. Aynı oranlar finansal olarak başarılı girişimler içinde hesaplandıktan sonra başarılı ve başarısız girişimler karşılaştırılmıştır. Yapılan karşılaştırma sonucuna göre Beaver finansal başarısızlık yolunda ilerleyen girişimler için ilk finansal bozulmaların başarısızlıktan yaklaşık 5 yıl önce başladığını tespit etmiştir. İlerleyen yıllarda ise finansal oranlardaki bozulmaların daha da derinleştiğini söylemiştir (Beaver, 1966). Son olarak, Beaver çalışmada kullandığı tek değişkenli modelinde 30 farklı finansal oran içerisinde finansal başarısızlığı en fazla etkileyen oranın Nakit Akışı/ Toplam Borç oranı olduğu sonucuna ulaşmıştır. Aşağıda literatürde yer alan diğer bazı tek değişkenli yaklaşım çalışmaları özetlenmiştir.

Çizelge 3.1. Tek değişkenli yaklaşım çalışmaları (Aktaş, 1993)

Araştırmacı Adı	Çalışma Yılı	Model Sonucu Elde Edilen En Önemli Değişken/ler
Altman	1935	Net Çalışma Sermayesi/Net Satışlar, Toplam Varlıklar/Toplam Borçlar ve Toplam Varlıklar/Toplam Sabit Varlıklar
Charles	1942	Cari Oran, Net Varlıklar/Toplam Borçlar, Net İşletme Sermayesi/Toplam Varlıklar
Beaver	1966	Nakit Akışı / Toplam Borçlar, Net Dönem Kârı / Toplam Varlıklar, Toplam Borç / Toplam Varlık, Net İşletme Sermayesi / Toplam Varlık, Dönen Varlık / Kısa Vadeli Borçlar

Çizelge 3.1. (devam) Tek değişkenli yaklaşım çalışmaları (Aktaş, 1993)

Deakin	1972	Satışlar, Net Kâr, Nakit Akış + Satılabilir Menkul Kıymetler, Alacaklar, Hızlı Aktifler, Stoklar, Çalışma Sermayesi, Toplam Varlıklar, Kısa Vadeli Borçlar, Net Değer
Weibel	1973	Nakit Akışı/Kısa Süreli Yabancı Kaynak, Döner Değerler/Kısa Süreli Yabancı Kaynak, (Döner Değerler-Borçlar) / (İşletme Harcamaları-Amortismanlar), Ortalama Stok Tutarı/Malzeme Harcamaları, Ortalama Kredi Tutarı/Alışlar, Borçlar/Sermaye

Tek değişkenli yaklaşımların en büyük avantajı uygulanmasının ve yorumlanmasının basit olmasıdır. Tek değişkenli yaklaşımlar bağımlı değişken ve bağımsız değişken arasında doğrusal bir ilişki varsayımına göre kurulur. Değişkenler arasında her zaman doğrusal bir ilişki bulunmayabilir. Bu sebeple söz konusu varsayım tek değişkenli yaklaşımların dezavantajı olarak belirtilebilir. Son olarak tek değişkenli yaklaşımların bir diğer dezavantajı ise tahmin modeli kurulurken bağımlı değişkendeki değişime sebep olan birden fazla bağımsız değişken olabileceğidir. Bu dezavantajı ortadan kaldırmak için çok değişkenli yaklaşımlar kullanılır. Takip eden kısımda çok değişkenli yaklaşımlardan detaylı olarak bahsedilmektedir.

3.1.2. Çok değişkenli yaklaşımlar

Birden fazla bağımsız değişkeni kullanarak değişkenler arasındaki ilişkiyi incelemek ve bu ilişkinin anlamlılığını kontrol etmek için çok değişkenli yaklaşımlar kullanılır. Finansal başarısızlığa etki eden birden fazla etmen bulunur. Çok değişkenli modeller, girişimin performansının farklı açılardan değerlendirilmesine olanak sağlar. Finansal başarısızlığın tahmin edilmesinde çok değişkenli yaklaşımların kullanılmasının en büyük avantajı modelleme esnasından birden fazla finansal oranın eşzamanlı olarak kullanılabilmesidir. Finansal başarısızlık yaşayan girişimler incelendiğinde bazı oranlar pozitif seyir gösterirken bazı oranlar negatif seyrinde olabilir. Çok değişkenli yaklaşımlarda oranların tamamı kullanılır ve her bir oran bağımlı değişkendeki değişimi etkileme düzeyine göre ağırlıklandırılır. Böylelikle daha genellenebilir modeller elde edilebilir. Bazı çok değişkenli istatistiksel yaklaşımlar aşağıdaki gibidir:

- Diskriminant Analizi
- Çoklu Regresyon
- Yapay Sinir Ağları
- Faktör Analizi
- Çok Değişkenli Varyans Analizi
- Çoklu Kovaryans Analizi

Finansal başarısızlığın tek değişkenli yöntemler kullanılarak tahmin edilmesinin doğru olmadığını savunan ilk araştırmacılar Tamari (1966) ve Altman (1968)'dir.

Tamari girişimlerin finansal başarısızlığının tahmin edilmesinin tek değişkenli yaklaşımlarla tahmin etmek yerine birden fazla orandan meydana gelen indeksin kullanılmasının daha yararlı olacağını söyleyerek *Risk İndeksi*ni önermiştir (Tamari, 1966: 15-21). Tamari'nin çalışmasında kullandığı finansal oranlar aşağıdaki gibidir:

- Özkaynaklar/ Toplam Borçlar
- Net Gelir/ Satışlar
- Dönen Varlıklar/ Kısa Vadeli Yabancı Kaynaklar
- Üretim Değeri/ Stoklar
- Satışlar/ Kısa Vadeli Alacaklar
- Üretim Değeri/ Net Çalışma Sermayesi

Tamari çalışmasında yukarıdaki altı finansal oranı kullanarak bunlara öznel olarak ağırlıklandırmıştır. Bu ağırlıklandırmalar sonucunda girişimler için risk indeksi hesaplayarak girişimlerin finansal olarak başarılı olup olmadığını tahmin etmiştir.

Altman Z-skoru

Edward Altman finansal başarısızlığının tahminine yönelik yaptığı çok değişkenli tahmin yöntemi ile literatüre yön veren öncü isimlerdendir. Literatür kapsamında finansal başarısızlığın tahminine yönelik yapılan çalışmalar arasında çok değişkenli istatistiksel yaklaşımlardan biri olan diskriminant analizinin ilk kez kullanıldığı çalışma Altman'ın 1968 yılında yaptığı çalışmadır. Literatürde ise bu çalışma Altman'ın Z Skoru olarak geçmektedir.

Altman çalışma örneklemini olarak 1946-1965 yılları arasında Amerika’da imalat sektöründe faaliyet gösteren ve varlık değeri 0,7 ile 25,9 milyon dolar arasında olan 66 girişimi ele almıştır. Finansal başarısızlığı tahmin edilebilmek için ise 66 girişimin 33’ünü kanunen iflas eden girişimlerden, 33’ünü ise faaliyetine devam eden girişimlerden seçmiştir. Ayrıca çalışma kapsamında ele alınan iki grubun varlık değerlerinin homojen yapıda olmasına özen göstermiştir. Altman çalışmasında ilk olarak 22 finansal oranı ele almıştır. Altman’ın 22 finansal oran arasından girişimin iflasının tahmin edilmesinde en etkili bulunduğu 5 finansal oran aşağıdaki gibidir;

- X_1 : Net Çalışma Sermayesi/ Toplam Varlıklar
- X_2 : Dağıtılmamış Kârlar/ Toplam Varlıklar
- X_3 : Faiz ve Vergi Öncesi Kâr (FAVÖK)/ Toplam Varlıklar
- X_4 : İşletme Piyasa Değeri/ Toplam Borçların Defter Değeri
- X_5 : Net Satışlar/ Toplam Varlıklar

Altman’ın çalışmanın devamında belirlediği 5 finansal orana ait elde ettiği diskriminant fonksiyonu ise şöyledir;

$$Z = 0.012X_1 + 0.014X_2 + 0.033X_3 + 0.006X_4 + 0.999X_5 \quad (3.1)$$

- X_1 : Girişimin büyüklüğüyle likit varlıkları arasındaki ilişkiyi belirtmektedir.
- X_2 : Girişimin gelir yaratma becerisini ifade etmektedir.
- X_3 : Girişimin operasyonel kârlılığını göstermektedir.
- X_4 : Girişim değerlemesinin piyasadaki algısını belirtmektedir.
- X_5 : Varlık devir hızını ifade etmektedir.
- Z : Diskriminant fonksiyonu sonucundaki genel endeksi vermektedir.

Z değeri istatistiksel olarak başarı eşik/ayırma değeridir. Z değeri 2,99’dan fazla olan girişim için finansal olarak başarılı yorumu yapılırken, Z değeri 1,81’in altında olan girişimler için finansal olarak başarısız yorumu yapılır. 1,81-2,99 arasında Z değerine sahip girişimler için ise net bir yorum yapılamamakla birlikte finansal olarak gri bölgede olduğu ifade edilir.

Altman çalışmasında girişimlerin iflas etme durumunu bir yıldan başlayarak beş yıl öncesine kadar kestirmeye çalışmıştır. Çalışma sonucunda girişimlerin iflas durumunu iflastan bir yıl önce %95 doğru tahmin edilmiştir. Finansal başarısızlıktan iki yıl öncesi için ise model başarısı %83 olarak bulunmuştur.

Çizelge 3.2. Altman'ın Z skoru kestirim gücü

İflasa Kalan Süre	Model Başarı Oranı
Bir Yıl (n=33)	%95
İki Yıl (n=32)	%83
Üç Yıl (n=29)	%48
Dört Yıl (n=28)	%29
Beş Yıl (n=25)	%36

Altman (1968)'in yaptığı çalışma sonuçları Beaver (1966)'ın tek değişkenli model sonuçları ile karşılaştırıldığında daha başarılı bir sonuç verdiği görülmektedir.

Altman Z Skoru modelini aşağıda belirtilen sebeplerden dolayı yetersiz bularak modeli geliştirme ihtiyacı hissetmiştir. Z skoru modelinin geliştirilme nedenleri aşağıdaki gibi özetlenebilir (Aktaş, 1997: 39);

- Girişim ölçeklerinin geçmişe göre daha büyük olması,
- Z Skoru modeli geliştirilirken yalnızca imalat sektörünün ele alınması sebebiyle modelin ticaret ve hizmet sektörü gibi diğer sektörler için genelleştirilememesi,
- Muhasebesel düzenlemeler sebebiyle Z skoruna olan güvenin sarsılması,
- Diskriminant analizinin geliştirilmesi sebebiyle daha başarılı modeller elde edilebilecek olması.

Altman ve diğerleri (1977) bu sebeplerden dolayı yeni bir yaklaşımla 7 finansal oran kullanarak Zeta modelini geliştirmiştir. Modelin geliştirilmesi için 1969-1975 yılları arasında Amerika'da imalat ve ticaret sektöründe faaliyet gösteren küçük ve büyük ölçekli 53 finansal başarısız ve 58 finansal başarılı girişim örneklem olarak kullanılmıştır. Analiz yöntemi olarak ise Z Skor yönteminden farklı olarak doğrusal diskriminant analizi yerine kuadratik diskriminant analizi kullanılmıştır. Zeta modelinde yer alan finansal oranlar aşağıdaki gibidir (Altman ve diğerleri, 1977):

- X_1 : Net Kâr/ Toplam Varlıklar
- X_2 : Faiz ve Vergi Öncesi Kâr (FAVÖK)/ Toplam Varlıklar
- X_3 : Faiz ve Vergi Öncesi Kâr (FAVÖK)/ Faiz Ödemeleri
- X_4 : Dağıtılmamış kârlar/ Toplam Varlıklar
- X_5 : Cari Oran
- X_6 : Özsermaye/ Uzun Vadeli Yabancı Kaynaklar
- X_7 : Toplam Varlıklar

Çalışma sonucunda Zeta modeli iflası bir yıl öncesinden %93, iki yıl öncesinden %89 ve beş yıl öncesinden %77 doğruluk oranıyla kestirmiştir. Bu sonuçlar ışığında geliştirilen yeni Zeta modelinin, 1968 yılında geliştirilen Z skorı modelinden daha iyi sonuçlar verdiği söylenebilir (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3. Zeta modeli tahmin gücü

İflasa Kalan Süre	Model Başarı Oranı	Finansal Girişimlerin Sınıflandırılma Oranı	Başarılı Doğru Sınıflandırılma Oranı	Finansal Girişimlerin Sınıflandırılma Oranı	Başarısız Doğru Sınıflandırılma Oranı
Bir Yıl (n=33)	%93	%90	%96		
İki Yıl (n=32)	%89	%93	%85		
Üç Yıl (n=29)	%84	%91	%75		
Dört Yıl (n=28)	%80	%90	%68		
Beş Yıl (n=25)	%77	%82	%70		

Zeta Modeli literatürde kredi risk modeli olarak geçmekte ve kredi kullandıran kurum/kuruluşlar tarafından sıklıkla kullanılmaktadır (Öztürk, 2010).

3.2. Yapay Zekâ ve Makine Öğrenmesi

İnsana özgü nitelikler olan analitik düşünme, çözüm bulma ve anlam çıkarma gibi mantıksal kavramların akıllı makineler ve yapay teknolojiler aracılığıyla yapılabilmesini sağlayan çalışma alanına yapay zekâ adı verilir. En basit tabiriyle yapay zekâ; hedeflenen bir durum-olay-problem için en başarılı sonuçları elde etmek amacıyla geliştirilen bilgisayar programıdır. Yapay zekânın amaçlarının başında insani yetileri taklit edebilmek yer alır. Yapay zekâ teknolojisinin gelişmesi ile bu teknoloji hemen hemen her alanda kullanılmaya başlanmıştır. Yapay zekânın geçmiş verilere yönelik karar verme ve analitik yorumlama yeteneğinin gelişmesi ile günümüzde finansal başarısızlık öngörü çalışmalarında sıklıkla

tercih edilmesine neden olmuştur. Tahmin ve öngörü çalışmalarında yapay zekânın tercih edilmesinin bir diğer nedeni ise giderek artan veri hacmidir. Bir problemi doğru tanımlamak ve yorum yapabilmek için gözlem biriminin olabildiğince fazla olması istenir. Başka bir deyişle örneklem ne kadar dengeli ve büyük olursa elde edilen sonuçlar yığından elde edilecek sonuçlara o kadar yakın olur. Örneklemin büyümesi yani veri hacminin artması ise farklı problemlere yol açar. Bu problemlerden biri büyük veri setlerinin manuel yollarla işlenmesi ve analiz edilmesidir. Büyük veri setleri için insan gücü bazı durumlarda zaman ve kaynak yönetimi açısından yüksek maliyetlere sebep olur. Bu durumda yapay zekâyı yönetip kullanabilen insan gücü tercih edilir.

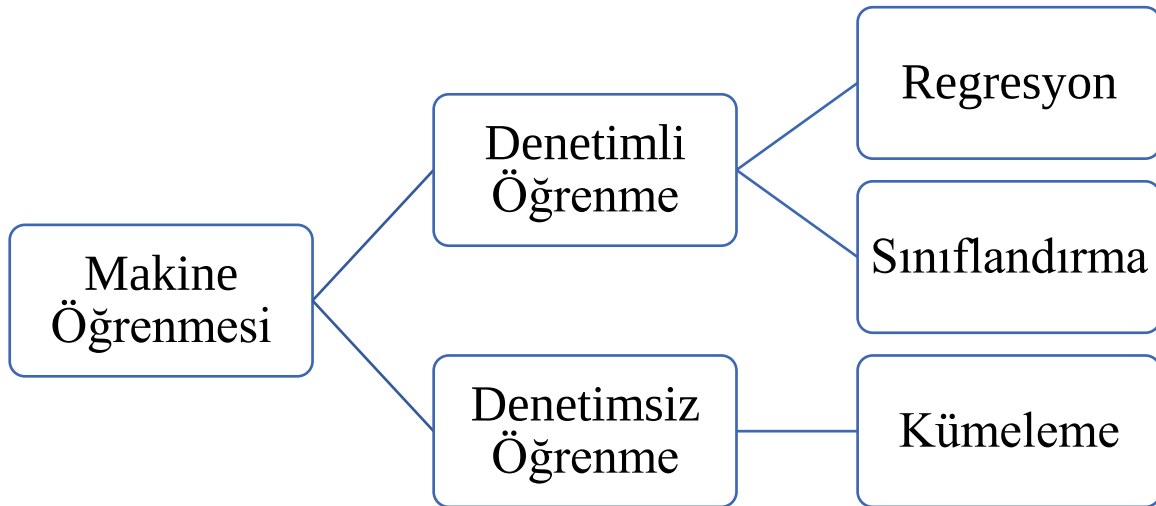
Yapay zekâ kavramı makine öğrenmesi ve derin öğrenme kavramlarını da içinde barındırır (Şekil 3.1). Makine öğrenmesi uygulamalarının tamamı yapay zekâ olarak adlandırılabilir ancak tüm yapay zekâ uygulamaları makine öğrenmesi değildir.



Şekil 3.1. Yapay zekâ

Makine öğrenmesinde ana amaç kurulan modelin doğruluğunu olabildiğince artırmaktır. Yapay zekânın temel amacı ise modelin başarı şansının artmasını sağlamaktır.

Makine öğrenmesi ile veriler aracılığıyla bilgisayarların girdi ve çıktılar arasındaki olayları ve ilişkileri öğrenmesi sağlanır. Makine öğrenmesi algoritmaları aracılığıyla verilerin iyi tanımlanarak anlaşılır ve genellenebilir modeller geliştirilmek istenir. Makine öğrenmesinin öğrenme aşaması veriye uygunluğuna göre literatürde iki başlık altında incelenir (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Makine öğrenmesi grupları

3.2.1. Denetimli ve denetimsiz öğrenme

Denetimli öğrenme (supervised learning) yöntemi gözetimli öğrenme yöntemi olarak da bilinir. Bu yöntem makine öğrenmesinde sıklıkla kullanılır. Denetimli öğrenme yönteminde öğrenme işlemi etiketli veriler kullanılarak yapılır. Tahmin edilmek istenen değişken (bağımlı değişken) verisine ve probleme göre ise regresyon ve sınıflandırma olarak iki farklı denetimli öğrenme yöntemi kullanılır.

Regresyon problemlerinde tahmin edilmek istenen değişken süreklidir (maaş, kilogram, yaş vb.). Sınıflandırma problemlerinde ise kestirilmek istenen değişken tipi kategoriktir (cinsiyet, evet-hayır, eğitim düzeyi vb.).

Finansal başarısızlık tahminine yönelik gerçekleştirilen makine öğrenmesi çalışmaları genellikle sınıflandırma algoritmaları kullanılarak gerçekleştirilir. Burada amaç modele verilen girdi değişkenleri aracılığıyla modelden; finansal başarılı ya da finansal başarısız olarak iki sınıflı bir çıktı alabilmektir.

Denetimsiz öğrenme (unsupervised learning) diğer bir adıyla gözetimsiz öğrenme olarak da bilinir. Veri setinde modelin öğrenilmesi istenen veri etiketi bulunmadığında denetimsiz öğrenme yöntemi kullanılır. Denetimsiz öğrenme yönteminde ise kümeleme algoritmaları kullanılır. Burada kümeleme algoritmalarından beklenen veriyi tanıması ve veri setinde aynı örüntüye sahip birimleri bularak kümeleme işlemi gerçekleştirmesidir. Kümeleme işlemi

bittikten sonra ise aynı küme içerisinde bulunan birimlerin birbirine benzer farklı küme içerisinde bulunan birimlerin birbirine benzemez olması istenir. Denetimsiz öğrenme sistemleri genellikle tavsiye-öneri sistemlerinde sıklıkla kullanılır.

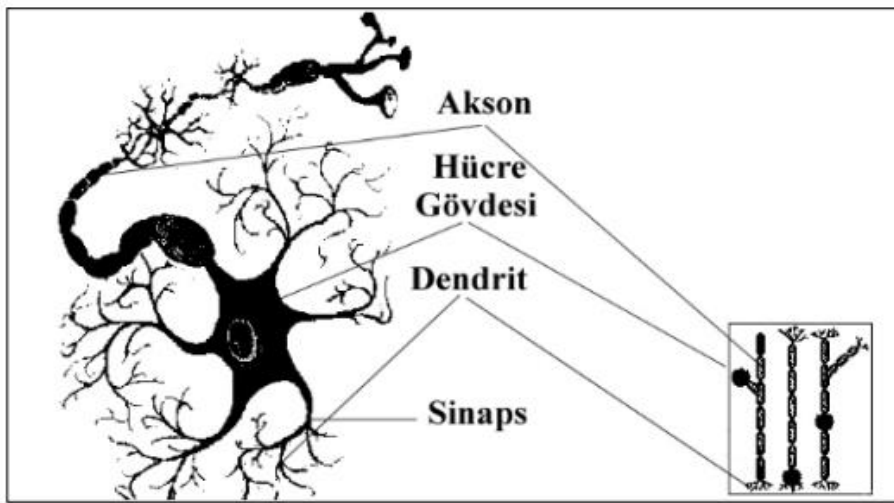
Makine öğrenmesinde kullanılan farklı algoritmalar aşağıda detaylı olarak belirtilmiştir.

3.2.2. Yapay sinir ağları (Artificial neural networks)

Yapay sinir ağları derin öğrenme yönteminin bir alt dalı olarak bilinirler. Yapay sinir ağları insan beyninin biyolojik sinir yapısından yola çıkılarak geliştirilmiştir.

İnsan beyninin durum ve olaylar karşısında verdiği tepkileri öğrenerek farklı olaylar için vereceği tepkileri belirleyen bilgisayar programları yapay sinir ağları olarak adlandırılır (Öztemel, 2006:29). Haykin (2009:2) ise yapay sinir ağlarını, insan beyninin bir işlevi gerçekleştirme yöntemini simüle etmek için tasarlanan makineler olarak tanımlamıştır. Yapay sinir ağları deneyim bilgilerini saklayıp öğrenen ve bu bilgileri aktaran paralel dağıtılmış işlemciler olarak da tanımlanabilirler.

Biyolojik sinir ağı dendrit, soma, akson ve sinaps olacak şekilde dört bileşenden oluşur (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Biyolojik Nöron yapısı (Elmas, 2021, s. 33)

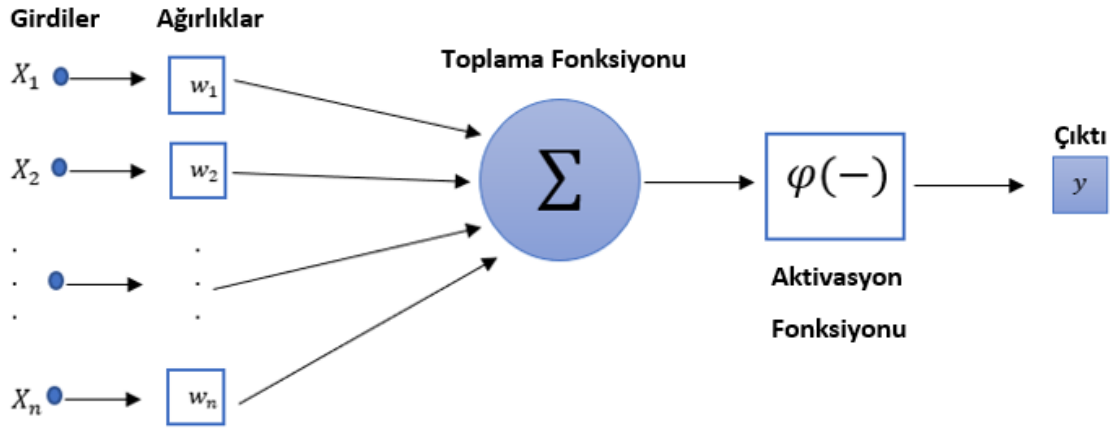
Soma her bir nöronda bulunur ve tek hücreli bir yapıdır. Bu yapı hücre gövdesi olarak adlandırılır. Hücre gövdesi nöronun yaşaması için gerekli biyokimyasal dönüşümleri gerçekleştirir. Diğer nöronlardan dendritler aracılığıyla gelen sinyaller hücre gövdesinde toplanır. Dendritlerin görevi ise nöronlardan gelen sinyalleri elektriksel darbeler yardımıyla sinapslere aktarmaktır. Aksonlar ise her nöronda bulunan dendritlere göre daha ince ve uzun formda bulunan uzantılardır. Bu uzantılar çıkış sinyallerini diğer nöronlara gönderirler. Akson dalı ve dendrit arasındaki temas noktası sinaps olarak ifade edilir. Sinapslerin görevi elektrokimyasal bir ortam oluşturarak nöronlar arasındaki bağlantıyı sağlamaktır. (Süsler, 2022)

Biyolojik sinir ağları ve yapay sinir ağları arasındaki benzerlikler aşağıdaki Çizelge 3.4’de ifade edilmiştir.

Çizelge 3.4. Biyolojik sinir ağı ve yapay sinir ağı (Elmas, 2021: 37)

Biyolojik Sinir Ağı	Yapay Sinir Ağı
Sinir Sistemi	Sinirsel Hesaplama Sistemi
Sinir	Düğüm
Sinaps	Sinirler Arasındaki Bağlantı Aralıkları/ Ağırlıklar
Dendrit	Toplama Fonksiyonu
Hücre Gövdesi (Soma)	Etkinlik/ Transfer Fonksiyonu
Akson	Sinir/ Yapay Nöron Çıkışı

Yapay sinir ağı biyolojik sinir hücrelerini taklit eden sentetik yapılardır. Bu yapıların çalışma mantığı kendini sürekli tekrarlayan döngüdür. Her bir işlem biriminin döngüsü; Girdi, Dönüşüm, Çıktı ve Aktarma aşamalarından oluşur. Sinir hücrelerine dışardan gelen her bir veriye girdi adı verilir. Veriler ilk olarak bağlantı ağırlıklarıyla ağırlıklandırılır ve sürece girerler. Bu süreç biyolojik sinir sisteminde sinapslar olarak adlandırılır. Dönüşüm aşamasında ise ağırlıklandırılmış veriler doğrusal olmayan formda değerlendirilir. Çıktı; dönüşüm aşamasındaki değerlendirmelerin sonucudur. Son olarak aktarma aşamasında ise elde edilen çıktılar diğer bağlantı tabakalarına aktarılır ve döngü bu şekilde devam ederek sonlanır. Yapay sinir ağlarının işleyişi Şekil 3.4’deki gibidir.



Şekil 3.4. Yapay sinir ağlarının işleyişi

Veri setinde bulunan ve yapay sinir ağları tarafından öğrenilmesi istenen her bilgi girdi olarak adlandırılır. Bir veri setinde birden fazla bağımsız değişken vardır. Bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkileri ise farklılık gösterir. Girdilerin yapay sinir ağı tarafından öğrenilmesi aşamasında bağımsız değişkenler bağımlı değişkendeki değişimi en iyi açıklayacak şekilde ağırlıklandırılır. İlk ağırlıklandırma değerleri rasgele olacak şekilde belirlenir. Yapay sinir ağı modeli her çalıştığında bu ağırlıklar değişir ve nihai değerlerine ulaşırlar. Ağırlığın değerinin sıfır ya da eksi değerde olması ağırlık değerinin önemsiz olduğunu göstermez. Değerin artı ya da eksi olması öneminden ziyade bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerinde pozitif ya da negatif yönlü etkisinin olduğunu ifade eder.

Toplama fonksiyonu ise hücreye gelen net girdiyi hesaplar. Bu amaçla farklı fonksiyonlar bulunmaktadır ancak yaygın olarak kullanılan fonksiyon ağırlıklı toplamdır. Ağırlıklı toplam fonksiyonunda her bir girdi ağırlığıyla çarpılıp toplanarak net girdi bulunur (3.2).

$$Net\ Girdi = \sum_i^n x_i w_i \quad (3.2)$$

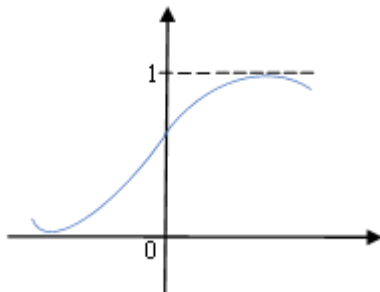
Formülde belirtilen x_i girdi değerlerini w_i ise girdilere karşılık gelen ağırlık değerlerini ifade etmektedir. Net girdi değeri yapay sinir ağının ne derece uyarılacağını belirtir. Bu aşamada fonksiyonlardan elde edilen net girdiler aktivasyon fonksiyonuna gönderilir.

Aktivasyon fonksiyonu sinir ağıının karmaşık yapıları daha iyi öğrenmesini sağlayan doğrusal olmayan dönüşümler olarak ifade edilir. Eğer bir sinir ağına aktivasyon fonksiyonu uygulanmazsa çıktılar basit doğrusal fonksiyon haline gelir. Aktivasyon fonksiyonunun kullanılmaması yapay sinir ağlarının doğrusal olmayan olay ve durumları öğrenme şansını ortadan kaldırır (Fausett, 1994:17). Her yapay sinir ağı modeli için en iyi performansı sağlayan aktivasyon fonksiyonu farklı olabilir. Bu sebeple her model için en iyi aktivasyon fonksiyonu deneme-yanılma yoluyla bulunur. Araştırmacı geliştirdiği yapay sinir ağı modelinin tamamında aynı aktivasyon fonksiyonunu kullanmak zorunda değildir. Her katmanda kullanılan aktivasyon fonksiyonu farklılık gösterebilir. Literatürde kullanılan bazı aktivasyon fonksiyonları şöyledir;

- Doğrusal Fonksiyon
- Sigmoid Fonksiyonu
- Adım (step) Fonksiyonu
- Eşik Fonksiyonu
- Hiperbolik Tanjant Fonksiyonu

Yapay sinir ağı çalışmalarında yaygın olarak kullanılan aktivasyon fonksiyonu sigmoid fonksiyonudur. Sigmoid fonksiyonu, doğrusal olmayan çok katmanlı sinir ağlarında kullanılan ve 0-1 arasında çıktı üreten bir fonksiyondur (Şekil 3.5).

$$F(NE\text{T}) = \frac{1}{1+e^{-NE\text{T}}} \quad (3.3)$$



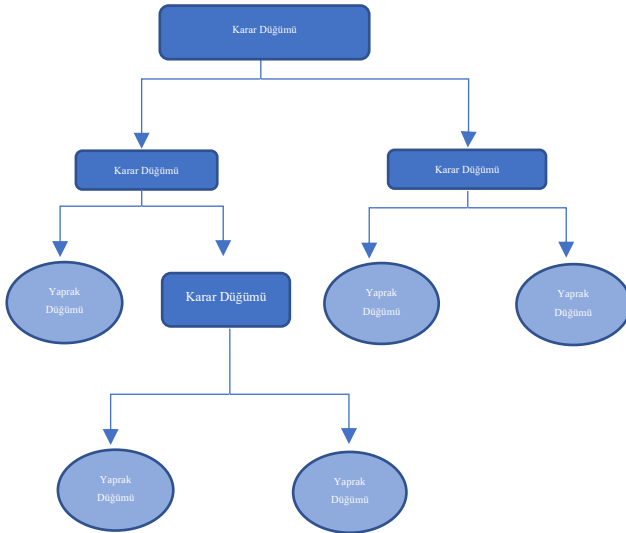
Şekil 3.5. Sigmoid fonksiyonu

Aktivasyon fonksiyonu sonucu ortaya çıkan değere çıktı adı verilir. Çıktılar diğer hücrelere girdi olarak ya da dışarıya çıktı olarak gönderilebilir.

3.2.3. Karar ağaçları (Decision tree)

Karar ağaçları büyük veri setlerini kolaylıkla işleyebilen, anlaşılabilirliği ve güvenilirliği yüksek yöntemlerden birisidir. Model sonuçlarının insanın düşünme tarzına benzer şekilde görselleştirilebilmesi modelin anlaşılabilirliğini artırır. Karar ağaçlarında dağılım varsayımı bulunmaz ve çözüm olarak parametrik olmayan yöntem anlayışını benimser (Dikmen, 2007). Karar ağaçlarının denetimli öğrenme yöntemleri olan sınıflandırma ve regresyon problemlerinin her ikisinde de kullanılabilmesi yöntemin popülerliğini artırmaktadır.

Karar ağaçları isminden de anlaşılacağı gibi ağaç yapısına benzer şekilde çalışır. Model çözülmesi gereken problemi kök, dal ve yaprak şeklinde bölümlendirir. Kök, dal ve yaprak; şans düğümleri, karar düğümleri ve bitiş düğümleri olarak da adlandırılır. Düğümler değişkenleri, dallar karar kurallarını ve yapraklar düğüm sonuçlarını ifade eder. Karar ağacı modeli oluşturulurken veri seti eğitim ve test verileri olmak üzere iki parçaya bölünür. Eğitim veri seti kullanılarak modelin tanımlanan probleme uygun olarak öğrenme aşamasının tamamlanması sağlanır. Test veri setiyle ise kurulan karar ağacı modelinin kestirim başarısı test edilir.



Şekil 3.6. Karar ağacı şeması

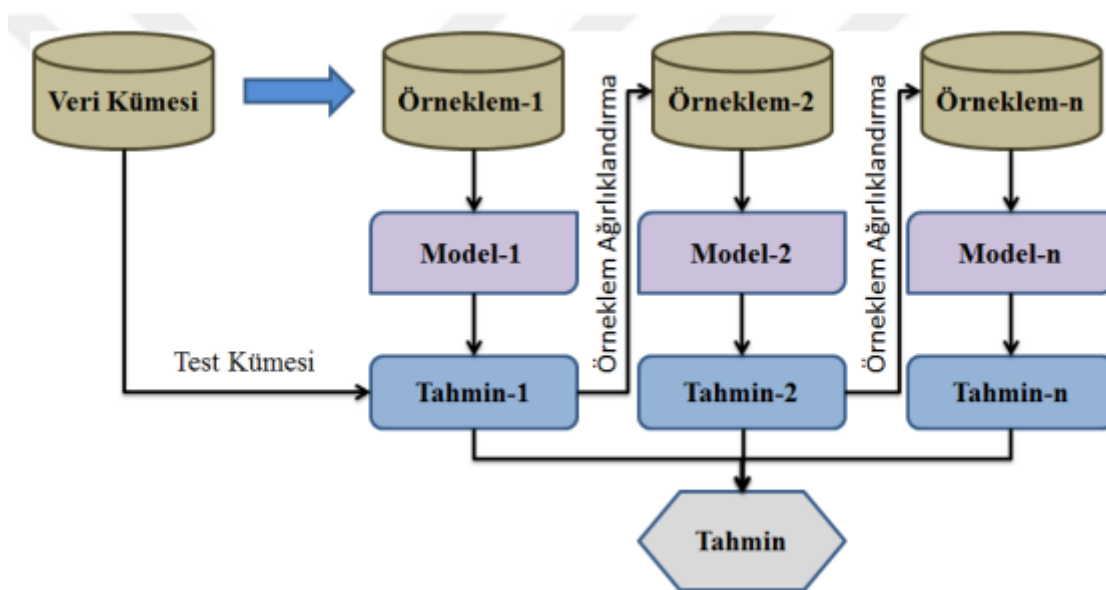
Karar ağaçlarının şeması Şekil 3.6'daki gibidir. Şemada görülen ilk hücrelere karar düğümü ya da kök adı verilir. Bu düğümlere seçilen değişkenler problemi açıklama düzeyine göre model tarafından seçilir. Karar düğümlerinde belirtilen koşulun yanıtına göre (evet/hayır)

ise yaprak düğüme ulaşılır. Bu işlem ağaçta sınıflama işlemi gerçekleştiği sürece devam eder. Eğer bir karar düğümünde artık sınıflandırma yapılmıyorsa o zaman yaprak düğüme ulaşılmış olur. Veri setinin belirli özelliklere göre sürekli sınıflandırılarak devam edilmesi modelin veri setini aşırı öğrenmesine (overfitting) neden olabilir. Bu gibi durumlarda dallara budama (pruning) işlemi yapılarak aşırı öğrenmenin önüne geçilmeye çalışılır.

Karar ağaçları kolay, anlaşılır ve büyük veri setleri ile kolaylıkla çalışabilmesi sebebiyle avantajlı bir algoritma olarak gösterilebilir. Ayrıca herhangi bir olasılık dağılımı varsayımı bulunmadığı için verilerin önceden normalleştirilmesine gerek yoktur. Ancak dengesiz veri setlerini çok iyi anlamlandıramaması ve aykırı gözlem birimlerine karşı aşırı hassas davranmaları karar ağaçlarının dezavantajı olarak belirtilebilir. Farklı yöntemler kullanılarak bu dezavantajların etkisi azaltılabilir. Bunun yanı sıra bu durumlar artırma (boosting) (arttırma/güçlendirme) algoritmaları kullanılarak giderilebilir.

3.2.4. Arttırma (boosting) algoritmaları

Arttırma algoritmaları makine öğrenmesi alanında kullanılan topluluk öğrenme (ensemble learning) tekniği olarak bilinir. Arttırma yöntemi hatadan öğrenmeyi hedefleyen sıralı bir öğrenme yöntemidir. Algoritmanın temelinde zayıf öğrenicilere yoğunlaşarak güçlü öğreniciler elde edebilmek amacı bulunur. Boosting algoritma şeması Şekil 3.7'deki gibidir.



Şekil 3.7. Boosting algoritma şeması (Aydın Haklı, 2018)

Boosting algoritmasının aşamaları aşağıdaki gibidir (Aydın Haklı, 2018):

- Eğitim veri setinden rasgele n adet eğitim seti oluşturulur,
- Eğitim veri setinin gözlem birimlerine eşit ağırlıklar verilir,
- n adet oluşturulan eğitim veri setinden bir tanesi kullanılarak model kurulur,
- Model tahminlerine göre sınıflar belirlenir,
- Yanlış sınıflandırılmış gözlem birimlerinin ağırlıkları arttırılırken yanlış sınıflandırılmış gözlem birimlerinin ağırlıkları azaltılır,
- Değiştirilen ağırlıklandırılmalar kullanılarak yeniden model kurulur,
- Bu işlemler en iyi sonuç elde edilene kadar n kez tekrar edilir.

Boosting algoritmaları yüksek performanslı modeller oluşturulmak için kullanılırlar. Ayrıca karar ağaçlarındaki aşırı öğrenme problemine karşı daha güvenilir ve sağlam modeller oluştururlar. Literatürde LightGBM, Histogram Gradient Boosting ve XGBoost başta olmak üzere kullanılan farklı boosting modelleri bulunmaktadır. Bu modellerden aşağıda daha detaylı bahsedilmiştir.

LightGBM

Light Gradient Boosting (LightGBM) gradient algoritmasının alternatifi olarak geliştirilmiştir. LightGBM diğer boosting modelleri ile karşılaştırıldığında büyük boyutlu veriler ile 20 kat daha hızlı çalıştığı ve yüksek işlem hızına sahip olduğu görülmektedir (Ke ve diğerleri, 2017). Ayrıca paralel öğrenme ve daha az ram kullanma LightGBM modelini diğer boosting modellerinden ayırmaktadır. Büyük boyutlu verileri başarıyla işleyebilmesinin nedeni Histogram tabanlı çalışma sistemine sahip olmasıdır. Histogram tabanlı çalışma sistemleri sürekli değişkenleri kesikli hale getirerek hesaplama maliyetini azaltmaya odaklanır. LightGBM modeli ağaç tabanlı bir model olmakla birlikte yaprak odaklı öğrenme yapısıyla çalışır. Yaprak odaklı öğrenme yapılarında büyüme yapısı yatayda gerçekleştiği için ağaç derinliği fazla artmaz. Böylelikle öğrenme daha az hatayla gerçekleşir ve aşırı öğrenme durumu da önlenmiş olur.

XGBoost

Extreme Gradient Boosting algoritması kısaca XGBoost olarak adlandırılır. XGBoost, gradyan artırma ve karar ağacı algoritması temelli olan makine öğrenmesi algoritmasıdır. XGBoost algoritması ilk olarak 2002 yılında Friedman tarafından geliştirilmiştir (Dikker, 2017). Ayrıca “Bilgi İşlem Makinalarının Keşfedilmesi ve Veri Madenciliği Özel İlgi Grubu Derneği” tarafından düzenlenen konferansta makale olarak sunulmasının ardından makine öğrenmesi çalışmalarında bilinir hale gelmiştir (Chen ve Guestrin, 2016).

XGBoost algoritması, Gradient Boosting Machine (GBM) algoritmasının optimize edilmesiyle geliştirilmiştir. XGBoost’u GBM’den ayıran en önemli özellik max_dept hiperparametresiyle ağaç derinliğinin ayarlanabilmesidir. Algoritma belirtilen max_depth parametre sayısına kadar dallara ayırma işlemi yaparak öğrenmeyi devam ettirir, sonrasında ise ağacı geriye doğru budamaya başlar (Yangın, 2019). Bu özelliği sayesinde ağaç derinliği çok artmadığı için aşırı öğrenme durumunun önüne geçilmiş olur ayrıca diğer yöntemlere daha yüksek performanslı olmasını sağlar.

XGBoost algoritması oldukça popüler bir algoritma olmakla birlikte yarışmalarda sıklıkla kullanıldığı görülür. Özellikle Ekonomi, finans ve enerji alanlarında kendini kanıtlaması sebebiyle diğer algoritmalara göre daha fazla tercih edilir. Chen ve Guestrin 2016 yılında yayınladıkları makalede XGBoost modelinin diğer modellerden 10 kat daha hızlı olduğunu ve daha yüksek tahmin gücüne sahip olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca çalışmalarında 2015 yılında Kaggle platformu tarafından düzenlenen 29 makine öğrenmesi yarışmasının 17’sinde XGBoost modelinin galip geldiğini ifade etmişlerdir. Algoritmanın bir diğer avantajı ise eksik gözlemleri (missing values) anlamlandırabilmesidir. Bu özelliği ile veri setinde rasgele oluşmuş olan eksik gözlemler üzerinde herhangi bir işlem yapmaya gerek kalmamaktadır.

XGBoost’un amacı güçlü ve sağlam bir sınıflayıcı elde edebilmektir. Bu amaçla birden fazla zayıf sınıflayıcıyı boosting yöntemiyle birleştirerek yinelemeli eğitim ile güçlü sınıflandırıcıya ulaşır. Algoritma öğrenim sırasında en iyi parametreyi bulmak ve modelin performansını ölçebilmek için Eşitlik 2.3.4.2.1’de bulunan amaç fonksiyonunu kullanır (Erdem ve Bakır, 2023).

$$Obj(\emptyset) = L(W) + \Omega(\emptyset) \quad (3.4)$$

Eşitlikte bulunan L eğitim kayıp fonksiyonu olarak adlandırılır ve eğitim verisi aracılığıyla geliştirilen modelin öngörüsünü ölçer (Dixit, 2017). Geliştirilen nihai modelde kayıp fonksiyonunun en aza indirilmiş olması istenir. Eşitlikte bulunan Ω ise düzeltme terimi (regularization) olarak tanımlanır. Düzeltme terimi model karmaşıklığını kontrol altında tutarak aşırı öğrenmeyi azaltabilmeyi hedefler (Yangın, 2019).

XGBoost modeli geliştirildikten sonra en iyi modele ulaşabilmek için parametre optimizasyonu yapılması gerekir. Bu sebeple ilk olarak bir model geliştirilir ve daha sonra parametrelere farklı değerler atanarak yeniden bir model üzerinde çalışılır. Farklı parametrelere sahip modeller eğitim verileri ile eğitilip test edilir. En az hataya sahip olan model son model olarak kullanılır. XGBoost model parametreleri aşağıdaki gibidir (Yangın, 2019);

- Max_depth: Ağaç derinliğini kontrolünü sağlar.
- Eta: 0 ve 1 aralığında değer alır, öğrenme oranının kontrolünü sağlar.
- Ntread: Paralel hesaplama kullanılmak istendiğinde aktive edilir.
- Nround: İterasyon sayısının kontrolünü sağlar.
- Gamma: Aşırı öğrenmenin önlenmesi için kontrol sağlar.
- Subsample: Her bir ağacın eğitilmesinde kullanılacak alt eğitim örneklem sayısının kontrolünü sağlar.
- Colsample_bytree: Ağaçları eğitmek için kullanılacak olan rasgele seçilecek sütunların oranını kontrol eder. Daha açık bir ifadeyle; ağaçların eğitilmesi için kullanılacak sütun (değişken) sayısının kontrolünü sağlar. Bu oran 0 ve 1 aralığında değer alır.
- Colsample_bynode: Her düğüm için sütunların alt örnek oranını kontrol eder.

XGBoost algoritması büyük hacimli verileri paralelleştirilmiş ağaç yapısı sayesinde kolaylıkla işleyebilmesi, düzeltme (regularizasyon) işlevi sayesinde aşırı uyumdan kaçınması, eksik verileri etkili bir şekilde anlamlandırabilmesi erken ağaç budaması ve parametre ayarlaması imkanları sayesinde hızlı ve başarılı modeller elde edilmesine imkân verir. Algoritmanın esnekliği ve başarısı çalışmalarda sıklıkla tercih edilmesine sebep olmuştur.

3.3. Sınıflandırma Algoritmalarının Başarı Metrikleri

Sınıflandırma algoritmaları bağımlı değişkenin ikili (binary) ya da daha fazla (multiclass) kategoriden oluşması durumunda kullanılır. Bu algoritmaların amacı bağımlı değişkenlerdeki değişim sonucunda gözlem birimlerini en doğru olacak şekilde sınıflandırmaktır. Sınıflandırma problemlerinde eğitilen modelin başarısını ölçmek için karmaşıklık matrisi (confusion matrix) adı verilen bir matris kullanılır. Karmaşıklık matrisi (Çizelge 3.5) gerçek gözlem birimlerinin değerlerini ve modelin tahmin ettiği değerleri karşılaştıracak formda bir çıktı oluşturur. Bu matris yardımıyla gerçek ve tahmin edilen değerler arasındaki hatalar karşılaştırılarak modelin performansı hakkında yorum yapılabilir.

Çizelge 3.5. Karmaşıklık matrisi

	Tahmin Edilen	
Gerçekte	Negatif (0)	Pozitif (1)
Negatif (0)	Doğru Negatif [0,0]	Yanlış Pozitif [0,1]
Pozitif (1)	Yanlış Negatif [1,0]	Yanlış Pozitif [1,1]

Doğru Negatif: Gerçekte negatif olan yani 0 kategorisinde bulunan gözlem biriminin model tarafından da negatif/0 olarak tahmin edilmesidir.

Yanlış Negatif: Gerçekte pozitif/1 kategorisinde bulunan gözlem biriminin model tarafından negatif/0 olarak tahmin edilmesidir.

Yanlış Pozitif: Gerçekte negatif/0 kategorisinde bulunan gözlem biriminin model tarafından pozitif/1 olarak tahmin edilmesidir.

Doğru Pozitif: Gerçekte pozitif/1 kategorisinde bulunan gözlem biriminin model tarafından da pozitif/1 olarak tahmin edilmesidir.

Doğruluk (Accuracy): Doğruluk metriği doğru tahmin edilmiş örneklerin toplamının tüm tahminlere oranlanmasıyla elde edilir.

$$\text{Doğruluk} = \frac{(DP+DN)}{(DP+DN+YP+YN)} \quad (3.5)$$

Doğruluk oranı yorumlanması basit olan metriklerdendir ve 0 ve 1 arasında bir değer alır. Oran 1'e ne kadar yakın olursa modelin başarısının o kadar yüksek olduğu yorumu yapılır. Ancak bu oranın her iki gözlem biriminin eşit dağıldığı (dengeli) veri setlerinde kullanılması önerilir.

Hassasiyet (Precision): Hassasiyet oranı doğru pozitif olarak tahmin edilen gözlem birimlerinin tüm pozitif tahminler içerisindeki payını verir.

$$\text{Hassasiyet} = \frac{DP}{(DP+YP)} \quad (3.6)$$

Duyarlılık (Recall): Doğru tahmin edilmiş pozitiflerin tüm doğru ve yanlış negatiflere bölünmesiyle elde edilen orandır.

$$\text{Duyarlılık} = \frac{DP}{(DP+YN)} \quad (3.7)$$

Duyarlılık, gerçekten pozitif olanların ne kadarlık kısmının doğru şekilde tahmin edildiğinin oranını verir.

F1 Skor: Duyarlılık ve hassasiyet metriklerinin harmonik ortalamasının alınmasıyla hesaplanır. Dengesiz dağılan veri setleri ile kurulan model performanslarını yorumlamak için kullanılır.

$$\text{F1 Skor} = \frac{2 \times \text{Hassasiyet} \times \text{Duyarlılık}}{\text{Hassasiyet} + \text{Duyarlılık}} \quad (3.8)$$

3.4. Anomali Tespit Yöntemleri

Anomali, normalden sapma, kural dışılık ve istisna gibi durumları ifade etmek için kullanılan bir terimdir. Başka bir deyişle veri kümesindeki gözlem birimlerinin beklenen davranıştan, örüntüden (pattern) saparak beklenmeyen davranışlar sergilemesi durumu anomali olarak ifade edilir. Anomali farklı kaynaklarda aykırı gözlem (outlier) olarak da adlandırılmaktadır

Anomali tespiti ile veri setindeki beklenmeyen davranışlar sergileyen bu gözlem birimlerinin tespit edilmesi amaçlanır. Beklenen durumun dışında kriterlere sahip gözlem birimlerinin tespit edilmesi finans, üretim, kalite kontrol ve ağ güvenliği başta olmak üzere çok fazla uygulama alanına sahiptir.

Uygulama örnekleri olarak; kredi kartı sahtecilik işlemleri, dolandırıcılık işlemleri, finansal başarısızlık tahmini, MR görüntülerinden kötü huylu tümör tespiti ve siber saldırı belirtilebilir.

Anomali tespitinde kullanılan yöntemler İstatistiksel Yöntemler ve Makine Öğrenmesi Yöntemleri olarak iki ana başlık altında incelenebilir.

- Bazı İstatistiksel Yöntemler;
- Ortalama
- Varyans
- Z-Puanı
- Bazı Makine Öğrenmesi Yöntemleri;
- İzolasyon Ormanı (Isolation Forest)
- Yerel Aykırı Faktör (Local Outlier Factor)
- Tek-Sınıf DVM (One-Class SVM)

Anomali tespiti için makine öğrenmesi yöntemleri alt başlığında belirtilen izolasyon ormanı tekniği aşağıda detaylı olarak açıklanmıştır.

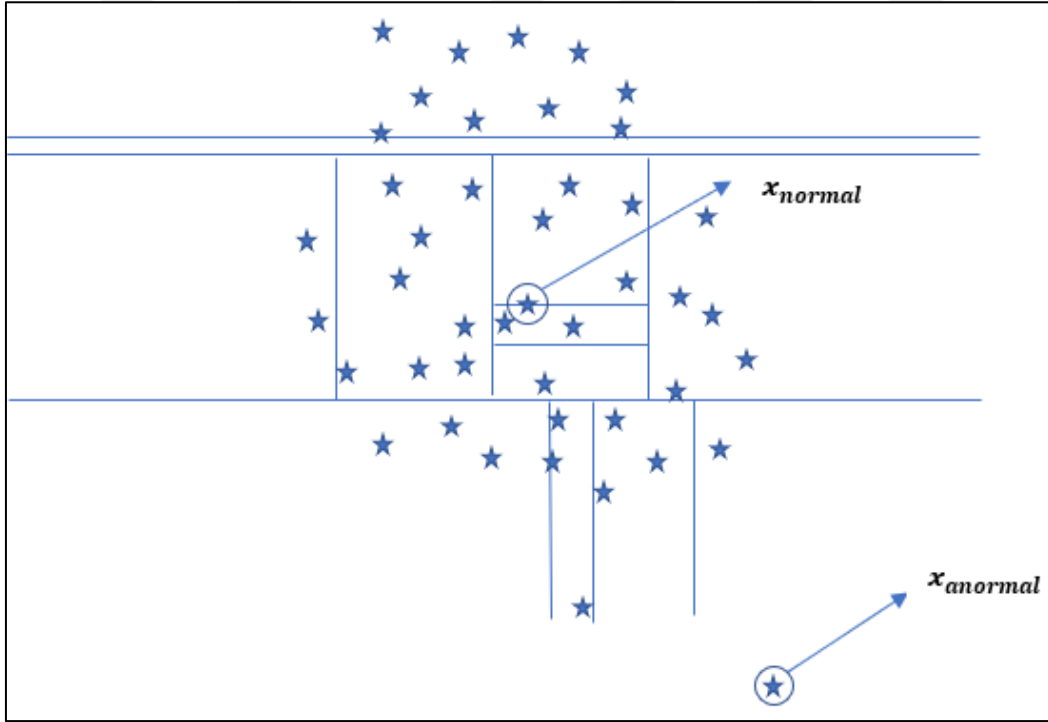
3.4.1. İzolasyon ormanı (Isolation forest)

İzolasyon ormanı, özellikle anomali gözlem tespitinde kullanılan önemli bir makine öğrenmesi yöntemidir. Bu yöntem ilk olarak 2008 yılında Liu ve arkadaşları tarafından tanıtılmıştır (Liu, Tng ve Zhou,2008). İzolasyon ormanı yönteminde aykırı davranan gözlem birimleri tespit edilerek izole edilirler.

İzolasyon ormanı, teoride karar ağacı algoritmasına dayanan mesafe tabanlı algılamaya sahip algoritmadır (Erdem ve Bakır, 2023). Algoritma her bir gözlem birimini diğerlerinden

ayırarak şekilde bölmeye odaklanır. Normal davranış gösteren gözlem birimleri ve anormal davranış gösteren gözlem birimleri karşılaştırıldıklarında anomali gözlemleri yatmak daha kolay olur.

İzolasyon ormanı yöntemini kullanarak anomali tespiti yapmak için öncelikle veri setinin içerisinde rasgele bir öznelik seçilir. Seçilen özneliğin değerlerinden minimumdan düşük maksimumdan yüksek olmayacak şekilde rasgele bir değer belirlenir ve her bir gözlem biriminin değeri belirlenen değerin altında/üstünde olmasına göre dallara ayrılır. Böylelikle anomali olan gözlem birimleri Şekil 3.8'deki gibi diğer gözlem birimlerinden izole edilir (Erdem ve Bakır, 2023).



Şekil 3.8. İzolasyon ormanı yöntemi (Erdem ve Bakır, 2023)

İzole edilen gözlem birimlerinin ağacın köküne olan uzaklıklarına göre Eşitlik 3.9'daki formül kullanılarak anomali puanı hesaplanır. Gözlem birimlerinin anomali/normal birim olarak etiketlenebilmesi için anomali puanı üzerinden bir eşik değeri (threshold) belirlenir. Bu değeri araştırmacı tarafından ayrıca belirtilmediği takdirde 0.5 olarak kabul edilir. Eğer gözlem biriminin anomali puanı 0.5'ten büyükse anomali değeri, 0.5'ten küçükse normal değeri olarak etiketlenir.

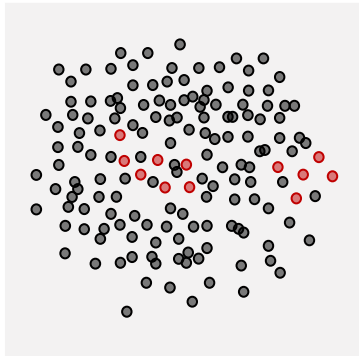
$$s(x, n) = 2^{-\frac{E(h(x))}{c(n)}} \quad (3.9)$$

Eşitlik 3.9'daki denklemdeki parametreler aşağıdaki gibi açıklanır (Erdem ve Bakır,2023);

- $h(x)$, x düğümüne olan uzaklık,
- $E(h(x))$ izolasyon ağaçları üzerindeki düğümlerin $h(x)$ değerleri ortalaması,
- $c(n)$ x düğümüne ulaşmaya çalışırken başarısız aramaların ortalama yol uzunluğu

3.5. Dengesiz Veri Setleri

Bir veri setinde sınıflara ait gözlem birimlerinin eşit sayıda olmaması durumu dengesiz veri seti olarak adlandırılır. Makine öğrenmesi sınıflama problemlerinde öğrenme işleminin sağlıklı olarak gerçekleşmesi için veri setinde etiketli olarak bulunan sınıf dağılımlarının eşit olması gerekir. Eğer eşit dağılıma sahip olmayan veri seti üzerinde öğrenme işlemi gerçekleşirse algoritma çoğunlukta bulunan verileri öğrenir ve azınlık sınıfını doğru tahmin edemez. Burada azınlık sınıfı gözlem sayısının az olduğu sınıfı, çoğunluk sınıfı ise gözlem sayısı fazla olan sınıfı ifade eder. Dengesiz sınıf dağılımına sahip bir veri seti Şekil 3.9'daki gibi görünmektedir.



Şekil 3.9. Dengesiz sınıf dağılımı görünümü

Dengesiz sınıf dağılımı problemini çözmek için birden fazla yöntem bulunur. Bu yöntemler; yeniden örnekleme, maliyet duyarlı sınıflama ve topluluk algoritmaları olarak belirtilebilir. Yeniden örnekleme yöntemlerinde veri setindeki sınıfların dağılımı dengelenene kadar veri artırılır ya da veri azaltılır (Das ve diğerleri, 2014). Maliyet duyarlı sınıflama yönteminde ise pozitif sınıfa, negatif sınıftan daha fazla ağırlık verilerek dengesizliğin yol açacağı

etkilerin önüne geçilmeye çalışılır. Son olarak topluluk algoritmaları aracılığıyla birden fazla hipotez kurularak ortak fikir birliğini sağlayacak bir model elde edilir. Böylelikle klasik makine öğrenmesi modellerinin aksine daha güçlü ve genellenebilir bir model elde edilerek dengesiz sınıfın yaratacağı problemlerden modelin daha az etkilenmesi sağlanmaya çalışılır (Fernandes ve Carvallo, 2019).

Bu tez çalışması kapsamında sınıf dengesizliğini eşitlemek amacıyla yeniden örnekleme yöntemleri üzerinde durulmuştur.

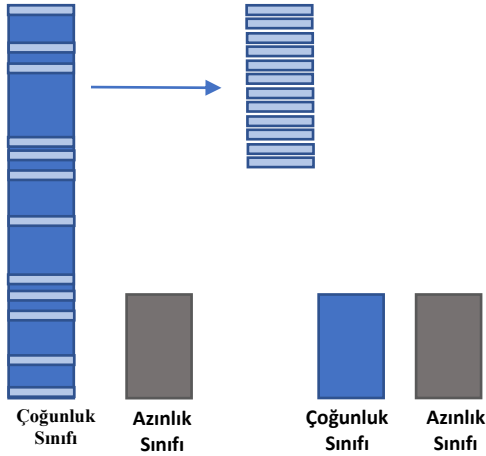
3.5.1. Yeniden örnekleme yöntemleri

Yeniden örnekleme yöntemleri iki veya daha fazla sınıfın dengesizliğini gidermek için yaygın olarak kullanılan, istatistiksel ya da istatistiksel olmayan tahmin yöntemleriyle veri setinin yeniden yapılandırılması işlemidir. Yeniden örnekleme yöntemleri aşağıdaki gibi üç grupta incelenir;

- Rasgele Düşük Örnekleme (Random Undersampling)
- Rasgele Aşırı Örnekleme (Random Oversampling)
- Sentetik Azınlık Aşırı Örnekleme (SMOTE)

Rasgele düşük örnekleme (Random undersampling)

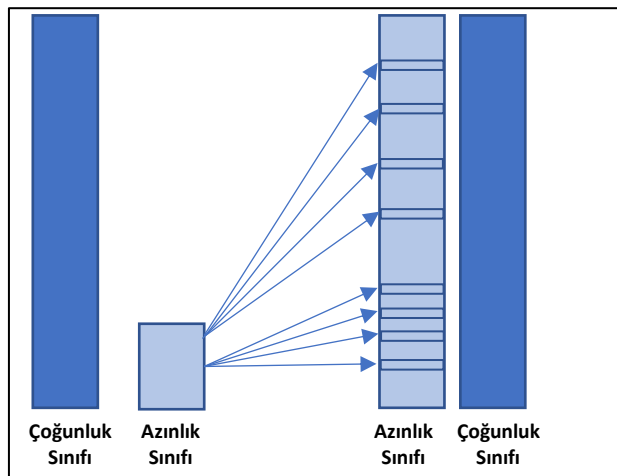
Rasgele düşük örnekleme yöntemi çoğunlukta bulunan sınıfa ait verilerin arasından rasgele olacak şekilde bir bölüm gözlem biriminin silinmesidir. Bu yöntemde az olan sınıfın örnekleme korunur ve çok olan sınıf gözlemleri arasından rasgele seçimler yapılarak az olan sınıf sayısı kadar yeni örneklem oluşturulur (Han ve Kamber, 2006:384-385). Rasgele düşük örnekleme yönteminin bir diğer kullanım ise veri boyutunun çok büyük olduğu durumlardır. Büyük hacimli veri setlerini işlemenin ve analiz etmenin birçok maliyeti bulunur. Bu maliyeti azaltmak içinde rasgele düşük örnekleme başvurulabilir. Ancak silinen her gözlem birimi geliştirilen model açısından bilgi kaybı anlamına gelir. Dolayısıyla geliştirilen modelde aşırı uyum (overfitting) durumu ile karşılaşılabilir. Rasgele düşük örnekleme yöntemi kullanılarak dengesiz sınıflar Şekil 10'daki gibi eşit hale getirilir (Erdem ve Bakır, 2023)



Şekil 3.10. Rasgele düşük örnekleme

Rasgele aşırı örnekleme (Random oversampling)

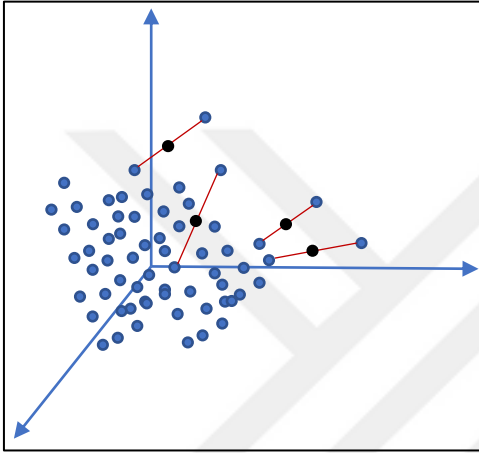
Rasgele aşırı örnekleme yöntemi azınlıkta bulunan sınıf verilerinden rasgele olacak şekilde örneklem çekilerek yeniden veri setine eklenmesi ile gerçekleştirilir (He ve Garcia, 2009). Bu yöntem bilgi kaybına sebep olmadığı için bazı durumlarda rasgele düşük örnekleme yöntemine göre daha avantajlı olduğu söylenebilir. Ancak verilerin kendini tekrar etmesi nedeniyle geliştirilen modelde aşırı öğrenme/ aşırı uyum (overfitting) problemiyle karşılaşılabilir (Fernandes ve diğerleri, 2018). Rasgele aşırı örnekleme yöntemi kullanıldığında karşılaşılması muhtemel bir diğer problemse veri boyutu büyüdüğü için model geliştirme süresinin artması olarak belirtilebilir. Rasgele aşırı örnekleme Şekil 3.11'deki gibi gerçekleşir.



Şekil 3.11. Rasgele aşırı örnekleme

Sentetik azınlık aşırı örnekleme (SMOTE)

Sentetik azınlık aşırı örnekleme yöntemi dengesiz sınıf problemine çözüm olarak Chawla ve arkadaşları tarafından 2002 yılında geliştirilmiştir (Chawla ve diğerleri, 2002). Dengesiz veri setli problemine karşı yaygın olarak kullanılır (Patil ve diğerleri, 2020). Aşırı örnekleme yönteminde veri setindeki gözlem birimlerinin kopyalanmasının sebep olduğu aşırı öğrenme problemine karşı kullanılması önerilir (Ay ve Yolaçan, 2022).



Şekil 3.12. Sentetik azınlık aşırı örnekleme

Sentetik azınlık aşırı örnekleme yönteminde ilk olarak azınlık olan sınıftan rasgele bir örnek (i) seçilir. Sonrasında azınlık sınıfındaki gözlem birimlerinin arasından rasgele seçilen örneğe (k) en yakın komşu belirlenir. Her bir yakın komşu ve seçilen gözlem arasındaki farklılıklar ölçülerek elde edilen değer (0,1) arasından rasgele belirlenen bir sayı (α) ile çarpılır. Elde edilen değer rasgele seçilen örneğin değerine eklenerek yeni bir sentetik gözlem elde edilmiş olur. Son olarak elde edilen sentetik gözlem rasgele seçilen örnek (i) ve en yakın komşunun (j) doğrusal bir kombinasyonu olmuş olur (Şekil 3.12). Sentetik aşırı azınlık örnekleme yönteminin belirtilen adımları (3.10)'daki gibidir.

$$x_{\text{SentetikGözlem}} = x_i + (x_j - x_i) * \alpha \quad (3.10)$$

4. bölümde çalışmanın amacından ve bulgularından kapsamlı olarak bahsedilmiştir.

4. İMALAT SANAYİSİNDE MAKİNE ÖĞRENMESİ TABANLI ERKEN İFLAS UYARI SİSTEMİ

4.1. Çalışmanın Amacı

Sanayi devriminin gerçekleşmesiyle birlikte tüm dünyada ekonomik olarak değişim ve gelişim süreci yaşanmaya başlamıştır. Bu gelişmeyle birlikte sanayi yavaş yavaş ekonominin ana kolu olma yoluna girmiştir. Doğada bulunan kaynakların değerlendirilmesi ve şekillendirilmesi yeni bir küresel pazar oluşumuna neden olmuştur. İmal edilen ürünlerin pazarda hızla yayılması ve talep edilmesi sanayi alanındaki yatırımların ve faaliyetlerin önünü açmıştır.

Ülkemiz tarihi incelendiğinde sanayileşme faaliyetlerinin 1839 yılında Tanzimat hareketleriyle başladığı görülür. Ancak daha sonra Avrupa’da yaşanan büyük sanayi devrimi ile birlikte ülkemizdeki bazı sanayi faaliyetleri olumsuz etkiler yaşamıştır. Ülkemiz sanayisini olumsuz etkileyen bir diğer faktör ise 16.yy’da Avrupa devletleri ile imzalanan kapitülasyon anlaşmaları olmuştur. Bu anlaşmayla birlikte yükseltelen gümrük vergileri dışarıdan gelen mallarla rekabetin önüne geçerek kurulan fabrikaların çoğunun kapanmasına neden olmuştur. Cumhuriyetin ilan edilmesinden sonra 17 Şubat 1923’te İzmir I. İktisat Kongresi’nden sonra ise özel sektörün sanayi alanına teşvik edilmesine karar verilmiştir. 1927 yılında ise önceden alınan kararlar desteklenecek şekilde sanayinin canlandırılması amacıyla; gümrük ve vergi konusunda esneklikler sağlanmış ayrıca hammadde temini kolaylaştırılmıştır. Sanayi alanında yapılan bu ilk ataklar sayesinde sanayiye olan yatırım giderek artmıştır. İlerleyen zamanlarda ise ulaşımın gelişmesi, kırsal alanlardan şehirlere göçlerin artması ve teşvik alan özel sektörlerin sermayelerini giderek artırması sanayi kollarının çeşitlenmesine yardımcı olmuştur.

Günümüzde gelişmiş ülkelerin ekonomik faaliyetleri incelendiğinde sanayi alanında yaptıkları dönüşüm ve gelişimler göze çarpmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerin ekonomik faaliyetleri ve ekonomi haritaları incelendiğinde ise yine benzer şekilde sanayiye verilen önem, teşvik planları ve düzenlenen muafiyetlerden görülmektedir.

Küresel pazarda rekabetin giderek artması üreticileri daha az maliyet ve işgücü ile daha çok ürün üretmenin yollarının aranmasına neden olmuştur. Bu arayış Endüstri dönüşümlerinden

biri olarak ifade edilen Sanayi 4.0 kavramı ile sonuçlanmıştır. Sanayi 4.0 kavramı 2011 yılında Almanya’da ortaya çıkmıştır. Bu yeni sanayi devrimi ile birlikte fabrika üretim süreçlerinin dijitalleşmesi ve teknoloji entegrasyonu hedeflenmiştir.

Ülkemiz geliştirmekte olan ülkeler kategorisinde yer almakla birlikte her geçen gün sanayi ve üretime giderek önem vermeye devam etmektedir. Belirlenen politika kararlarıyla birlikte sanayi alanında girişimde bulunacak girişimcilere çeşitli yatırım ve teşvikler uygulamasının yanı sıra vergi muafiyeti, Ar-Ge çalışmaları ve istihdam desteği gibi olanaklar sağlamaktadır. Sektöre atılan girişimciler verilen destekleri ve ellerinde bulunan sermayeyi doğru değerlendirerek kâr elde ederek girişimlerini büyütmeyi hedeflerler. Bir girişimin kâr elde ederek sektörde yerini sağlamlaştırması uzun bir süreci kapsar. Bu süreçte girişim yöneticilerinin finansal konularda stratejik planlar yaparak doğru adım atmaları gerekir. Girişimin gelişim ve büyüme evresinde yapılacak finansal bir hata zincirleme etkiyle tüm ekosistemin zarar görmesine neden olur. Hali hazırda sektörde yer edinmiş bir girişimin finansal bir problem yaşaması ise itibarı açısından ciddi bir sıkıntıya neden olarak pazardaki yerinin sarsılmasına neden olabilir. Bu sebepler girişimlerin finansal başarısızlığının önceden tahmin edilmesinin önemi olarak gösterilebilir. Girişim yöneticilerinin aldıkları hatalı finansal kararlar bazen başarısızlık yoluna girmelerine neden olur. Finansal yapıdaki bozulmalar başarısızlığın ilk evrelerinde çok net ve gözle görülür şekilde olmayabilir. Ancak bozulan yapı bu evrede fark edilmezse girişimler dönüşü olmayan bir yola girebilirler. Günümüz teknolojisi, finansal yapının farklı yöntem ve araçlar ile geniş perspektiften analiz edilmesine imkân vermektedir. Bu yöntemlerden birisi makine öğrenmesidir. Girişimin bilanço verilerinden elde edilen finansal oranlar aracılığıyla geliştirilen makine öğrenmesi modelleri sayesinde finansal yapının incelenmesi ve finansal başarısızlığın tahmin edilmesi mümkündür.

Bu çalışmanın amacı imalat sanayisi NACE Rev.2 28 Başka Yerde Sınıflandırılmamış Makine ve Ekipmanların İmalatı sektöründe orta-yüksek teknoloji düzeyi sınıflandırmasında faaliyet gösteren girişimlerin bilanço verileri kullanılarak finansal durumlarının tahmin edilebilmesidir. Bunun için literatür taraması gerçekleştirilmiş ve girişimin finansal durumunu en iyi yansıtacak finansal oranlar elde edilerek makine öğrenmesi yöntemleri kullanılarak tahmin işlemi yapılmıştır.

4.2. Türkiye’deki İmalat Sanayisi

Sanayi, hammadde ve ara malların üretim aracılığıyla taşınıp kullanılabilir mamullere dönüştürme süreci olarak ifade edilebilir. Bir ülkenin ekonomik kalkınmasında ve gelişiminde nitelikli sanayinin etkisi büyüktür. Hızlı büyüme trendi içerisinde bulunan Güney Kore, Japonya ve Çin gibi ülkelerin geçmiş dönemlere ait ekonomik faaliyetleri incelendiğinde imalat sanayisinde güçlü bir duruş sergiledikleri görülmektedir (Rodrik, 2006). İmalat sanayisindeki üretimdeki artış geçen yıllarda İngiltere, Amerika Birleşik Devletleri, Japonya ve Güney Kore’de, günümüzdeyse Çin gibi ülkelerin ekonomik yapısının güçlenmesine ve istikrarlı olarak büyümesine ayrıca toplumun refahının artmasına önemli etken olmuştur (Kalkınma Bakanlığı, 2018:2).

Bir ülkenin imalat sanayisinin güçlü yapıda olmasının ülkenin stratejik önemini artırmasının bazı sebepleri bulunur. Bu sebeplerin ilki olarak verimliliğin artması söylenebilir. İmalatın artması verimliliği artıracığı için ekonomik büyümeyi önemli derecede etkiler. İmalat sanayinin stratejik önemini belirten bir diğer sebep ise Ar-Ge faaliyetleridir. Ar-Ge faaliyetleri, dünya çapındaki teknolojik gelişme ve yenilikleri takip edebilmeyi sağlar. Teknolojik gelişmelerin yakından takip edilmesi ve bu alandaki yeniliklerin imalat sanayisindeki iş faaliyetlerine entegre edilebilmesi verimliliği de doğrudan etkiler. İmalat sanayisine geniş bir çerçeveden bakıldığında yapıcı bir domino etkisine sahip olduğu görülür. İmalat sanayisinin üretim süreçleri, teknolojik gelişmeleri ve verimliliğin artırılması konusunda yapılan çalışmalar diğer sektörler içinde Ar-Ge niteliği taşır. Bu sebeple edinilen bilgilerin saklanması ve aktarılmasıyla diğer sektörler için pozitif yönde etkileri bulunur.

İmalat sanayisi belirli özelliklerine göre alt sektörlerle ve teknoloji düzeylerine ayrılmaktadır. EUROSTAT (Avrupa İstatistik Ofisi)’a göre imalat sanayisi; yüksek teknoloji düzeyi, orta-yüksek teknoloji düzeyi, orta-düşük teknoloji düzeyi ve düşük teknoloji düzeyi olmak üzere dört sınıfa ayrılmaktadır. Teknoloji düzeylerine göre belirlenen sektörler aşağıdaki Çizelge 4.1’deki gibidir;

Çizelge 4.1. EUROSTAT teknoloji sınıflamaları listesi (Eurostat, t.y.)

Faaliyet/Bölüm Kodu	Faaliyet/Bölüm Adı
Yüksek Teknoloji	
21	Temel eczacılık ürünlerinin ve eczacılığa ilişkin malzemelerin imalatı
26	Bilgisayarların, elektronik ve optik ürünlerin imalatı
30.30	Hava taşıtları ve uzay araçları ile bunlarla ilgili makinelerin imalatı
62	Yazılım ürünleri
Orta-Yüksek Teknoloji	
20	Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı
25.40	Silah ve mühimmat (cephane) imalatı
27	Elektrikli teçhizat imalatı
28	Başka yerde sınıflandırılmamış makine ve ekipman imalatı
29	Motorlu kara taşıtı, treyler (römork) ve yarı treyler (yarı römork) imalatı
30	Diğer ulaşım araçlarının imalatı (30.11;30.12;30.30 hariç)
32.50	Tıbbi ve dişçilik ile ilgili araç ve gereçlerin imalatı
Orta-Düşük Teknoloji	
18.20	Kayıtlı medyanın çoğaltılması
19	Kok kömürü ve rafine edilmiş petrol ürünleri imalatı
22	Kauçuk ve plastik ürünlerin imalatı
23	Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı
24	Ana metal sanayii
25	Fabrikasyon metal ürünleri imalatı (makine ve teçhizat hariç)-(25.40 hariç)
30.11ve 30.12	Gemilerin ve yüzen yapıların inşası
33	Makine ve ekipmanların kurulumu ve onarımı
Düşük Teknoloji	
10	Gıda ürünlerinin imalatı
11	İçeceklerin imalatı
12	Tütün ürünleri imalatı
13	Tekstil ürünlerinin imalatı
14	Giyim eşyalarının imalatı
15	Deri ve ilgili ürünlerin imalatı
16	Ağaç, ağaç ürünleri ve mantar ürünleri imalatı (mobilya hariç); saz, saman ve benzeri malzemelerden örülerek yapılan eşyaların imalatı
17	Kağıt ve kağıt ürünlerinin imalatı
18	Kayıtlı medyanın basılması ve çoğaltılması (18.20 hariç)
31	Mobilya imalatı
32	Diğer imalatlar (32.50 hariç)
35	Elektrik
01	Bitki ve Hayvan Yetiştiriciliği
03	Deniz ürünleri
05-06-07-08	Kömür, Ham petrol, Doğalgaz, ve her türlü maden çıkarma faaliyeti

İmalat sanayisinde üretilen ürünlerin katma değerini belirleyen bazı faktörler bulunur. Bu faktörlerden birisi üretilen ürünün teknoloji düzeyidir. Bir ürünün teknoloji düzeyi ne kadar artarsa katma değeri o kadar artar. İmalat sanayi ürünlerinin çoğu uluslararası pazarda yer alır. Bir ürünün katma değerinin artırılması üretici ülkenin uluslararası pazardaki yerini ve rekabet gücünü artırır.

Çalışmada Orta-Yüksek Teknoloji Düzeyi sınıflamasında bulunan NACE 28- Diğer Makine ve Ekipman İmalatı sektörü üzerinde durulmuştur.

4.2.1. İmalat sanayisi NACE Rev.2 28- başka yerde sınıflandırılmamış makine ve ekipmanların imalatı

İmalat, ürün ve bileşenlerin üretim sürecini ifade eder. İmalat sanayisi ise hammadde ve yarı mamullerin herhangi bir yolla işlenip sanayi ürününe dönüştürüldüğü sanayi dalıdır. Bahsedilen dönüşüm fiziksel, kimyasal ya da mekanik şekilde gerçekleşmiş olabilir (Arpınar, 2022).

Başka Yerde Sınıflandırılmamış Makine ve Ekipman İmalatı, geniş bir yan sanayi ağına sahiptir. İmalat sanayi çalışmalarının yoğunlukla mühendislik alanlarında olması sebebiyle nitelikli iş gücünün istihdam edilmesi konusunda da pozitif etki sağlamaktadır. Yan sanayi alanlarına sağladığı girdiler ve diğer sektörlerle olan etkileri değerlendirildiğinde diğer makine ve ekipmanların imalatı sektörü ülke ekonomisine yüksek katma değer yarattığı, örnek olduğu yönetim, Ar-Ge ve bakış açısıyla imalat sanayi içerisinde lokomotif sektör değerinde olduğu söylenebilir.

Ar-Ge çalışmalarının yapılması ve gelişen teknolojinin yakından takip edilerek sanayide uygulanmasının önemi büyüktür. Bu bağlamda NACE1 Rev.2 28 Başka Yerde Sınıflandırılmamış Makine ve Ekipman İmalatı sektörünün teknolojiyi yakından takip etmesi ve Sanayi 4.0 kavramını içselleştirerek üretimde kullanması diğer sektörlerle öncü olduğunun göstergesi olarak belirtilebilir.

NACE Rev.2 28 Başka Yerde Sınıflandırılmamış Makine ve Ekipmanların İmalatı sektörü orta-yüksek teknoloji düzeyinde bulunan 21 alt sektörden oluşmaktadır. Sektörün bazı üretimleri; “motor, türbin, akışkan gücü ile çalışan ekipman, pompa, kompresör, musluk, vana, valf, rulman, dişli, şanzıman, fırın, sanayi ocakları, brülör, motorlu ya da pnömatik el aletleri, soğutma, havalandırma donanımları, kaldırma ve taşıma ekipmanları yanında, tarım, tekstil, takım tezgâhı, metalürji, maden, taş ocağı, inşaat, gıda, içecek, kâğıt, plastik, kauçuk, büro makineleri ve özel tasarım makinelerin üretimi” olarak belirtilebilir.

¹ NACE kodu, Avrupa Birliği’ndeki ekonomik faaliyetleri istatistiksel anlamda sınıflandırmaya yarayan bir sistemdir.

İmalat sanayisinin öncü alt sektörlerinden olan NACE Rev.2 28 sektörünün ülke ekonomisine katkısı yadsınamaz. Bu sektörde yer alan girişimlerin finansal başarılarının istikrarının sağlanması ve kontrol edilmesi gerekir. Sektörde aktif rol alan girişimlerden birinin finansal başarısızlık yaşaması yalnızca ekonomi açısından değil istihdam, tedarikçi firmalar ve yan sanayi ağının sarsılması konusunda da etkiler. İmalat sanayisinin can damarı olarak görülen bu sektördeki girişimlerin finansal başarısızlığının öngörülebilmesi belirtilen problemlerin daha hafif etkilerle atlatılmasını sağlayabilir.

4.3. Veri Kaynağı

Çalışma kapsamında kullanılan tüm veriler Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Stratejik Araştırmalar ve Verimlilik Genel Müdürlüğü Girişimci Bilgi Sistemi (GBS)’nden temin edilmiştir. GBS, farklı kamu kurum ve kuruluşlarının idari kayıtlarında yer alan işletmelerin ekonomik faaliyetlerine ilişkin verilerinin belirli standartlar çerçevesinde toplandığı bir veri entegrasyonu projesidir. GBS’nin ana amacı, tüm kamu kurum ve kuruluşları başta olmak üzere üniversiteler, uzmanlar, araştırmacılar, araştırma enstitüleri ve sivil toplum kuruluşlarındaki yetkililer için iktisadi, sektörel ve bölgesel politikaların tasarlanıp uygulanması ve etkinlik ölçümü için kullanılması amacıyla doğru ve güvenilir verilerin sunulacağı bir ortam sağlamaktır (Erdem ve Bakır, 2023).

4.3.1. Veri setinin incelenmesi ve yöntem

Çalışma kapsamında 2010-2020 yılları arasında orta-yüksek teknoloji düzeyine sahip olan NACE Rev.2 28- Başka yerde sınıflandırılmamış Makine ve Ekipman İmalatı sektöründe faaliyet gösteren borsaya kote olan ve borsaya kote olmayan tüm girişimler ele alınarak makine öğrenmesi yöntemleri aracılığıyla finansal başarısızlığın tahminine yönelik bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla 2010-2020 yılları arasında NACE Rev.2 28 sektöründe faaliyet gösteren girişimlere ait bilanço verileri kullanılarak girişimlere ait 4 ana başlık olan; likidite oranları, borçluluk oranları, devir hızı oranları ve kârlılık oranları hesaplanmıştır. Çalışmada girişimlere ait bilanço verilerinden 4 ana başlık altında toplamda 27 finansal oran kullanılmıştır.

Finansal oranları elde edilen veri seti makine öğrenmesi yönteminde kullanılmak üzere eğitim, test ve doğrulama veri seti olarak düzenlenmiştir. Eğitim veri seti olarak 2010-2016

yılları arasında faaliyet gösteren 56.443 girişim kullanılmıştır. 2017 yılında faaliyet gösteren girişimler ise geliştirilen modelin test edilebilmesi amacıyla test veri seti olarak belirlenmiştir. Test veri setinde 14.112 girişim verisi bulunmaktadır. Son olarak model doğruluğunun kontrolü için 2018, 2019 ve 2020 yıllarında NACE Rev.2 28 sektöründe faaliyet gösteren girişimlerin verileri kullanılmıştır. NACE Rev.2 28 sektöründe: 2018 yılında faal durumda olan 14.768, 2019 yılında faal durumda olan 15.053 ve 2020 yılında faal durumda olan 16.582 girişim bulunmaktadır. Finansal başarısızlığın tahminine yönelik gerçekleştirilen çalışmalar incelendiğinde bu çalışmanın literatür kapsamında en yüksek hacimli veri seti olduğu belirlenmiştir.

Eğitim veri seti incelendiğinde 2010-2016 yılları arasında faaliyet gösteren tüm işletmelerin bilanço verilerinin alınması girişim sıra numarasının yıllar bazında tekrar etmesine neden olmuştur. Finansal başarısızlığın tespitinde girişimlerin muhasebe verilerinin yıllara sâri nasıl değiştiğini gözlemlemek ve finansal bozulma örüntüsünü tanımlayabilmek için veri seti girişim sıra numarasından arındırılarak tekillleştirilmiştir. Böylece elde edilen veri setindeki 56.443 girişim tekil girişimler olarak kabul edilerek modelin eğitim aşamasında kullanılmıştır.

Literatür kapsamındaki finansal başarısızlığın tahminine yönelik çalışmalar incelendiğinde yapılan çalışmaların neredeyse tamamının borsaya kote olmuş ve finansal olarak başarılı/başarısızlığı belirli olan girişimlerden oluştuğu belirlenmiştir. Yapılan çalışmada ise borsaya kote olan ve borsaya kote olmayan tüm girişimler kullanıldığı için veri setinde girişimlerin finansal başarısızlığına ilişkin bilgi bulunmamaktadır. Bu sebeple eğitim aşamasında kullanılacak olan eğitim veri setinin etiketlenebilmesi için izolasyon ormanı yöntemi kullanılmıştır. İzolasyon ormanı yöntemi veri setindeki anomali (aykırılık) gösteren verileri belirlemek için kullanılan bir yöntemdir. Veri setine genel bakışta girişimlerin finansal olarak başarısız olması, finansal olarak başarılı olmasından daha az beklenir. Bu nedenle finansal başarısızlığın büyük hacimli veri seti için anormal bir örüntüye sahip olduğu söylenir. Çalışma kapsamında denetimli makine öğrenmesi yöntemini kullanabilmek için izolasyon ormanı yöntemi kullanılarak girişimlerin finansal başarısızlık durumunun karakteristik özellikleri belirlenmiş ve veri etiketleme işlemi gerçekleştirilmiştir. İzolasyon ormanı yönteminde anomali tespiti gözlem birimi için hesaplanan anomali puanına göre belirlenir. Anomali gözlem biriminin belirlenmesi için herhangi bir eşik değeri (*contamination*) belirlenmezse algoritma tarafından otomatik olarak tanımlanır. Ancak

analist kendi problemine göre bu parametre değerini değiştirebilir. Çalışmada contamination parametresi için farklı değerler kullanılmış ve nihai olarak veri seti için en uygun değer $contamination=0,003$ olduğu bulunmuştur.

İzolasyon ormanı yöntemi kullanılarak girişimler finansal başarılı/ finansal başarısız olarak etiketlenmiştir. Etiketli verilerin dağılımı incelendiğinde ise dengesiz veri seti problemi ile karşılaşmıştır. Makine öğrenmesi yöntemlerinde dengesiz veri setleriyle çalışmanın en büyük problemi modelin çoğunlukta olan sınıfın verilerine karşı hassaslaşarak aşırı öğrenme (overfitting) yaşanmasıdır. Model, dengesiz dağılıma sahip veriler ile eğitildiğinde azınlık sınıfının gözlem birimini çok az gördüğü için çoğunluk sınıfının verilerini kusursuz olacak şekilde öğrenmeye/ezberlemeye yönelir. Çalışmada bu probleme çözüm olarak yeniden örnekleme yöntemleri (resampling methods) denenmiştir. Yeniden örnekleme yöntemleri dengesiz sınıf dağılımlarında sıklıkla kullanılır ve üç ana başlıkta incelenir: rasgele düşük örnekleme, rasgele aşırı örnekleme ve sentetik azınlık aşırı örneklemedir. Çalışma kapsamında model eğitiminde kullanılacak olan etiketli veri seti yeniden örnekleme yöntemlerine tabii tutularak sınıfların dengesizliği giderilmeye çalışılmıştır.

Çalışmada makine öğrenmesi yöntemlerinden olan XGBoost algoritması kullanılmıştır. XGBoost algoritması büyük hacimli veri setlerini hızlı şekilde işleyebilmesi ve özellikle veri bilimi alanında yapılan yarışmalardaki başarıları ile bilinmektedir. Yeniden örnekleme yöntemleri kullanılarak elde edilen her bir veri setleri XGBoost modeline uygulanarak en yüksek tahmin gücüne sahip veri seti tespit edilmiştir.

4.4. Araştırmada Kullanılan Finansal Oranlar

Finansal oralar bir girişimin finansal durumunun kontrol edilmesinde kullanılan en uygun araçlardır. Finansal oranlar yalnızca girişim yöneticilerine değil yatırımcılara, tedarikçilere ve alacaklılara da yön gösterici nitelikte veriler elde edilmesini sağlar. Yatırımcılar finansal oranlar aracılığıyla yatırım yapacakları girişimin gelecek dönemlerde beklenen kâr kapasitesi ve büyüme beklentisi hakkında fikir sahibi olarak yatırım tutarlarını belirleyebilirler. Tedarikçi ve alacaklılar ise girişimin ödeme gücü hakkında bilgi sahibi olurlar Girişim sahipleri için ise finansal oranların analizi ve değerlendirilmesi çok önemlidir. Girişim yöneticileri finansal oranlara ilişkin analizlere göre girişimin gelecek hamleleri ile ilgili stratejik kararlar alabilirler.

Girişimler, finansal oranlarını geçmiş yılların oranlarıyla ya da rakiplerinin finansal oranlarıyla karşılaştırarak yorum yapabilirler. Finansal oranların kullanılması ve yorumlanması konusunda önemli olan birkaç unsur vardır. Bunlar (Ceylan, 2008:42);

- Analizin amacına uygun oranların belirlenmesi,
- Oranların doğru yorumlanması,
- Mevsimsel döngülerin varlığının kontrol edilmesi,
- Girişimlerle kıyaslama yapılacağı zaman benzer sektörlerden girişimlerin seçilmesi,
- Oranlarda meydana gelen farklılıkların nedenlerinin iyi araştırılması.

Finansal oranlar, Likidite Oranları, Finansal Yapı Oranları, Finansal Yapı Oranları ve Kârlılık Oranları olmak üzere 4 ana başlıkta incelenir. Likidite oranları girişimin kısa vadeli borçlarını ödeme yeteneğini gösterir, finansal yapı oranları ise girişimin öz kaynak kullanımı bir başka deyişle girişim sermaye yapısındaki borç durumunu gösterir. Faaliyet oranları, girişimin varlıklarını etkin kullanabilme gücü hakkında bilgi verir. Son olarak kârlılık oranları ise girişimin mevcut faaliyetlerinden elde ettiği kârın göstergesi olarak kullanılır.

Bu çalışmada kullanılan finansal oranlar aşağıdaki gibidir;

- Likidite Oranları;
- Cari Oran
- Asit-Test Oranı
- Nakit Oran
- Stoklar/Dönen Varlıklar
- Stoklar/Aktif
- Finansal Yapı Oranları;
- Kaldıraç Oranı
- Özkaynak/Aktif Toplam
- Özkaynak/Yabancı Kaynak
- Kısa Vadeli Yabancı Kaynak/Aktif Toplam
- Uzun Vadeli Yabancı Kaynak/Aktif Toplam
- Uzun Vadeli Yabancı Kaynak/Devamlı Sermaye
- Faaliyet Oranları;

- Stok Devir Hızı
- Alacak Devir hızı
- Net Çalışma Serbest Devir Hızı
- Aktif Devir Hızı
- Net Kâr/Özkaynak
- Net Kâr/Aktif Toplam
- Faaliyet Kârı/ Net Satışlar
- Kârlılık Oranları;
- Brüt Satış Kârı/Net Satışlar
- Net Kâr/Net Satışlar
- Satışların Maliyeti/Net Satışlar
- Faaliyet Giderleri/Net Satışlar
- Altman'ın Oranları;
- FAVÖK/Aktif Toplam
- Net Satışlar/Aktif Toplam
- Birikmiş Kârlar/Aktif Toplam
- İşletme Sermayesi/Aktif Toplam
- Z Puanı (Altman'ın belirttiği oranlar kullanılarak elde edilmiştir).

4.4.1. Likidite pramları

Likidite oranları genel olarak bir girişimin nakit akışı ile ilgili bilgi verir. Girişimin kısa vadeli borçlarını ödeyebilme gücünü ifade eder. Likidite oranları girişim için ve girişime finansman olabilecek kurumlar için önem taşır. Bir girişimin likiditesinin etkin yönetimi için varlıkların doğru şekilde değerlendirilmesi gerekir.

Likidite kendi içerisinde teknik likidite ve gerçek likidite olarak iki farklı şekilde değerlendirilebilir. Teknik likidite girişimin vadesi gelmiş borçları ödeyebilme gücünü, gerçek likidite ise girişimin tasfiyesi durumunda borçlarını ödeyebilme gücünü ifade eder (Ceylan ve Korkmaz, 2013:44). Teknik likidite ve gerçek likidite girişimin finansal başarı durumunu ciddi oranda etkiler.

Likidite oranları genel olarak cari oran, asit-test oranı ve nakit oran olarak üç başlıkta detaylandırılır.

Cari Oran: Dönen varlıkların ² kısa vadeli borçlara oranı cari oran olarak adlandırılır. Eşitlik (4.1). Girişimin kısa vadeli borçlarının ne kadarlık kısmının dönen varlıklar ile ödenebileceğinin göstergesidir.

$$Cari\ Oran = \frac{Dönen\ Varlıklar}{Kısa\ Vadeli\ Borçlar} \quad (4.1)$$

Cari oranın yüksek olması, girişimin kısa vadeli borçlarını ödeyebilme konusunda güçlü olduğunu gösterir. Oranın çok yüksek olması ise girişimin bazı fonları âtil durumda tuttuğunun göstergesidir. Fonların âtil durumda olması girişim kârlılığı için olumsuz bir durum olabileceğinden dolayı dikkat edilmelidir. Oranın 1'in altında olması girişimin dönen varlıklar toplamının, vadesi 1 yıldan kısa olan borçları karşılayamadığı anlamına gelir. Makul kabul edilen cari oran değeri 1.5'tir.

Asit-Test Oranı: Dönen varlıklardan stokların çıkarılarak, kısa vadeli borçlara bölünmesiyle elde edilir. Eşitlik (4.2).

$$Asit - Test\ Oranı = \frac{Dönen\ Varlıklar - Stoklar}{Kısa\ Vadeli\ Borçlar} \quad (4.2)$$

Dönen varlık olarak adlandırılan her değer aynı hızda nakit orana çevrilemez. Girişim stokları da hızlı nakde çevrilemeyen değerlerdendir. Bu varlık değerlerinin dönen varlıklardan çıkarılmasıyla girişimin kısa vadeli borçları ödeyebilme yetisinin daha net analiz edilmesi amaçlanır.

Asit-Test oranının gelişmekte olan ülkelerde 0.8'in üzerinde olması beklenir. Oranın 1'in altında olması kısa vadeli borçları ödeyebilme gücünün düşük olduğunu ve girişim açısından tehlikeli olduğu ifade edilir. Oranın 1'den yüksek olması ise girişimin, stoklardan bağımsız kısa vadeli borçları ödeme konusunda başarılı olacağını belirtir.

² Dönen varlıklar, nakit ve bir yıl içerisinde nakde çevrilebilecek kaynakları (kasa, banka, alacak senetleri, akreditifler vb.) ifade eder.

Nakit Oranı: Bu oranın girişimin yalnızca nakit ve benzeri değerlerini kullanarak kısa vadeli borçları ödeyebilme performansını gösterir. Daha net bir ifadeyle girişimin alacaklarını tahsil etme ya da stokları nakde dönüştürme zamanının olmadığı durumlarda anında ödenmesi gereken borçları ödeyebilme gücünü ifade eder (4.3).

$$\text{Nakit Oranı} = \frac{\text{Hazır Değerler} - \text{Menkul Kıymetler}}{\text{Kısa Vadeli Borçlar}} \quad (4.3)$$

Bu oranın 0.2'den düşük olması girişimin nakit akışında problem olduğunu, 0.2'den yüksek olması ise girişimin elindeki nakdi verimli kullanamadığını ifade eder.

Stoklar/Dönen Varlıklar: Girişim stoklarının dönen varlıkların içerisindeki payını gösterir.

Stoklar/Aktifler: Girişim stoklarının aktif varlıkların içerisindeki payını gösterir.

4.4.2. Finansal yapı oranları

Finansal yapı oranları, girişimin kullandığı yabancı kaynakların girişime etkilerini ölçmek için kullanılır. Girişimler farklı gerekçelerle finansman kullanımını tercih edebilirler. Finansal yapı oranları bu finansmanların girişim üzerindeki kâr veya zarar anlamındaki etkilerini gösterir. Bu oranlar kullanılarak girişimin uzun vadeli borçlarını ödeyebilmesi hakkında yorum yapılır.

Kaldıraç Oranı: En temel borç oranı olarak kabul edilen kaldıraç oranı toplam borç oranı olarakta adlandırılır. Eşitlik (4.4)'deki gibi hesaplanır.

$$\text{Kaldıraç Oranı} = \frac{\text{Toplam Borç}}{\text{Toplam Aktif Oranı}} \quad (4.4)$$

Kaldıraç oranı, girişimin ne kadar borçlandığını ve aktif varlıklarının yüzde kaçının yabancı kaynaklar tarafından karşılandığını gösterir. Girişime finansman sağlayacak kurumlar bu oranın düşük olmasını isterler. Oranın 0.7'den yüksek olması girişimin finansal riskinin yüksek olduğunu ve ödemede sıkıntı yaşayabileceğini ifade eder. Bu durum girişimin ileriki zamanda yabancı kaynak bulma konusunda sıkıntı yaşayabileceğini düşündürür.

Özkaynak/Aktif Toplam: Özkaynakların aktif toplama oranı girişimin yüzde kaçının sahip/sahipler tarafından finanse edildiğini gösterir. Başka bir ifadeyle toplam kaynakların içerisindeki Özkaynakların oranını verir. Bu oran, girişimin uzun vadeli borcunu ve borcuna ait faizi ödeyebilme gücünü ifade eder. Özkaynak/Aktif oranının yüksek olması ya da giderek yükselmesi girişim yönetiminin başarılı olduğunu ifade eder.

Özkaynak/Yabancı Kaynak: Özkaynakların yabancı kaynaklara oranı girişimin özkaynakları ve borçları arasındaki ilişkiyi ifade eder. Girişimin borçlanma gücünün ve maddi bağımsızlığının göstergesidir. Finansal analizlerde bu oranın en az 1 olması istenir. Eğer oran 1'in üzerindeyse girişimin başarısı olarak ifade edilir.

Kısa Vadeli Yabancı Kaynak/ Aktif Toplam: Girişimin toplam kaynaklarının içerisindeki kısa vadeli yabancı kaynakların oranını verir. Nakit sıkıntısı yaşanması durumunda girişimin borçlanabilme gücünü gösterir. Bu oranın düşük çıkması girişimin daha çok uzun vadeli finansmanları tercih ettiğini gösterir. Oran ne kadar yükselirse girişimin likidite problemi yaşama ihtimali o kadar artar.

Uzun Vadeli Yabancı Kaynak/Aktif Toplam: Girişimin toplam kaynaklarının içerisindeki uzun vadeli kaynaklarının oranını verir. Bu oran girişimin 1 yıldan uzun borçlanabilme gücünü gösterir.

Uzun Vadeli Yabancı Kaynak/Devamlı Sermaye: Girişim varlıklarının ne kadarlık kısmının uzun vadeli borçlarla finanse ettiğini gösterir.

4.4.3. Faaliyet oranları

Faaliyet oranları girişimin performansını ölçmek üzere geliştirilmiş oranlardandır. Faaliyet oranları varlık kullanım oranları ve işletme verimlilik oranları olarakta bilinirler. Varlıkların doğru yönetilmesi girişimin sürekliliği ve finansal başarısı için önemlidir. Faaliyet oranları girişimin varlıklarını ne kadar etkin kullandığına dair bilgiler verir.

Stok Devir Hızı: Bu oran girişimin mevcut stokları hakkında bilgi verir. Stok devir hızı kullanılarak stokların bir yıl içerisinde satışa dönüşme performansı ölçülür. Başka bir deyişle

stokların belirli dönemlerde kaç kez yenilendiğini ve stokların etkin kullanılıp kullanılmadığını gösterir.

$$\text{Stok Devir Hızı} = \frac{\text{Satışların Maliyeti}}{\text{Ortalama Stoklar}} \quad (4.5)$$

Stok devir hızının yüksek olması girişimin stoklarını hızlı çeviremediğini ve stok tutma maliyetini artıracığını belirtir.

Alacak Devir Hızı: Bu oran girişimin bir yıl içerisinde alacaklarını kaç kez tahsil ettiğini gösterir yani alacakların tahsil edilme gücü ile ilgili bilgi verir.

$$\text{Alacak Devir Hızı} = \frac{\text{Kredili veya Net Satışlar}}{\text{Ticari Alacaklar}} \quad (4.6)$$

Alacak devir hızının yüksek olması girişimin alacaklarını gereken zamanda tahsil edebildiğini gösterirken düşük olması alacakları konusunda sorun yaşadığı anlamına gelir. Bu sorundan kaynaklı girişim performansı olumsuz etkilenebilir.

Net Çalışma Serbest Devir Hızı: Bu oran girişimin net çalışma sermayesinin bir dönemde kaç kez devrettiğini ve net çalışma sermayesinin yeterli olup olmadığını gösterir. Net çalışma serbest devir hızı oranının düşük olması girişimin; stok ve alacakların devir hızının yavaş olduğu, gerekenden fazla nakit değere sahip olduğu ve aşırı net çalışma sermayesine sahip olduğunu gösterir.

Aktif Devir Hızı: Bu oran girişimin aktiflerden ne kadar yararlandığını gösterir. Aktif devir hızının düşük ya da yüksek olması girişimin aktiflerinin duran varlıkları içerisindeki ağırlığına bağlıdır. Eğer toplam aktif içerisinde duran varlıkların oranı fazlaysa varlık devir hızı yavaş olur aksi durumda ise varlık devir hızı yüksek olur. Aktif devir hızı eşitlik (4.7)'deki gibi hesaplanır.

$$\text{Aktif Devir Hızı} = \frac{\text{Net Satışlar}}{\text{Toplam Aktif}} \quad (4.7)$$

Aktif devir hızının düşük olması, girişim sermayesinin yoğunluğunun ve kârlılık durumunun düşüklüğünü ifade eder.

Net Kâr/Özkaynak: Bu oran kullanılarak girişimin sahip olduğu özkaynakların kârlılığı hakkında yorum yapılır.

Net Kâr/Aktif Toplam: Bu oran kullanılarak girişimin sahip olduğu tüm varlıkların ne kadar etkin kullanıldığı hesaplanır.

Faaliyet Kârı/ Net Satışlar: Bu oran net satışlarının yüzde kaçının faaliyet kârı için kullanıldığını belirtir. Değerlendirme yapılırken girişimin geçmiş yıllardaki oranları ve aynı sektörde faaliyet gösteren diğer girişimlerin oranları karşılaştırılır.

4.4.4. Kârlılık oranları

Kârlılık oranları, girişimin toplam ve net aktiflerini ne kadar etkin kullandığı ile ilgili bilgi veren oranlardır. Girişimler yaptıkları satışlardan ve yaptıkları yatırımlardan kâr elde edebilirler. Bu oranların değerlendirilirken ülkenin mevcut ekonomik durumu, girişimin faaliyette bulunduğu sektör ve mevcut kâr hedefi göz önüne alınmalıdır.

Brüt Satış Kârı/Net Satışlar: Bu oran girişimin maliyet etkinliği ve fiyatlama stratejisi hakkında bilgi verir. Daha net bir ifadeyle *brüt satış kârı/net satışlar* oranı satışların maliyetinin düşük/yüksek olması, fiyat baskısına uğrayıp-uğramama ve fiyatların güncellenip-güncellenmemesi konusunda fikir verir (Gücenme, 2005:198).

Net Kâr/Net Satışlar: Bu oran hesap dönemi içerisinde girişimin faaliyetine devam etmek için kullandığı toplam varlıklarının ne kadar kârlı olduğu hakkında bilgi verir. *Net kâr/Net satışlar* oranının yüksek olması girişimin performansı bakımından olumlu olarak değerlendirilir.

Satışların Maliyeti/Net Satışlar: Bu oran, girişimin hesap döneminde satış yapmak için katlandığı bir birim maliyetten elde ettiği kârı belirtir.

Faaliyet Giderleri/Net Satışlar: Bu oran girişim giderlerinin ne kadarının net satışlara dönüştüğünü gösterir.

4.4.5. Altman'ın oranları

Altman, imalat sanayisinde faaliyet gösteren girişimlerin finansal başarısızlığını tahmin etmek için Altman'ın Z modelini geliştirmiştir. Bu modelde; *Net Çalışma Sermayesi/ Toplam Varlıklar*, *Dağıtılmamış Kârlar/ Toplam Varlıklar*, *Faiz ve Vergi Öncesi Kâr (FAVÖK)/ Toplam Varlıklar*, *İşletme Piyasa Değeri/ Toplam Borçların Defter Değeri* ve *Net Satışlar/ Toplam Varlıklar* oranlarını kullanarak Z puanı elde etmiştir.

4.5. Veri Setinin Düzenlenmesi ve Modelleme

Çalışma kapsamında 2010-2020 yılları arasında NACE Rev.2-28 sektöründe faaliyet gösteren tüm girişimler kullanılmıştır. Veri seti Girişimci Bilgi Sistemi'nden temin edilmiştir.

Veri setinin düzenlenmesi aşamasında STATA programı kullanılmıştır. Veri setinin düzenlenmesine ilk olarak değişkenlerin veri tiplerinin düzenlenmesiyle başlanmıştır. Daha sonra çalışmada kullanmak üzere likidite oranları, finansal yapı oranları, faaliyet oranları, kârlılık oranları ve Altman'ın çalışmasında kullandığı oranlar elde edilmiştir. Yapılan bu düzenlemelerden sonra veri seti STATA programından .xlsx formatında alınmış ve çalışmanın geri kalanına Python programı ile devam edilmiştir.

Veri seti Python programına alındıktan sonra ilk olarak veri seti eğitim verisi, test verisi ve doğrulama verisi olarak düzenlenmiştir. Düzenlemelere eğitim veri seti üzerinden devam edilmiştir. Girişimler tekilleştirilmek amacıyla sıra numarası ve dönemden arındırılmıştır. Veri setindeki eksik (missing) gözlemler makine öğrenmesi modellerinin performansını düşürdüğü için Python kütüphanelerinden olan pandas ve missingno kütüphaneleri kullanılarak eksik gözlem analizi ile veriler kontrol edilmiştir. Eksik gözlem analizi aracılığıyla veri setindeki eksik gözlem birimlerinin rastgeleliği incelenmiştir.

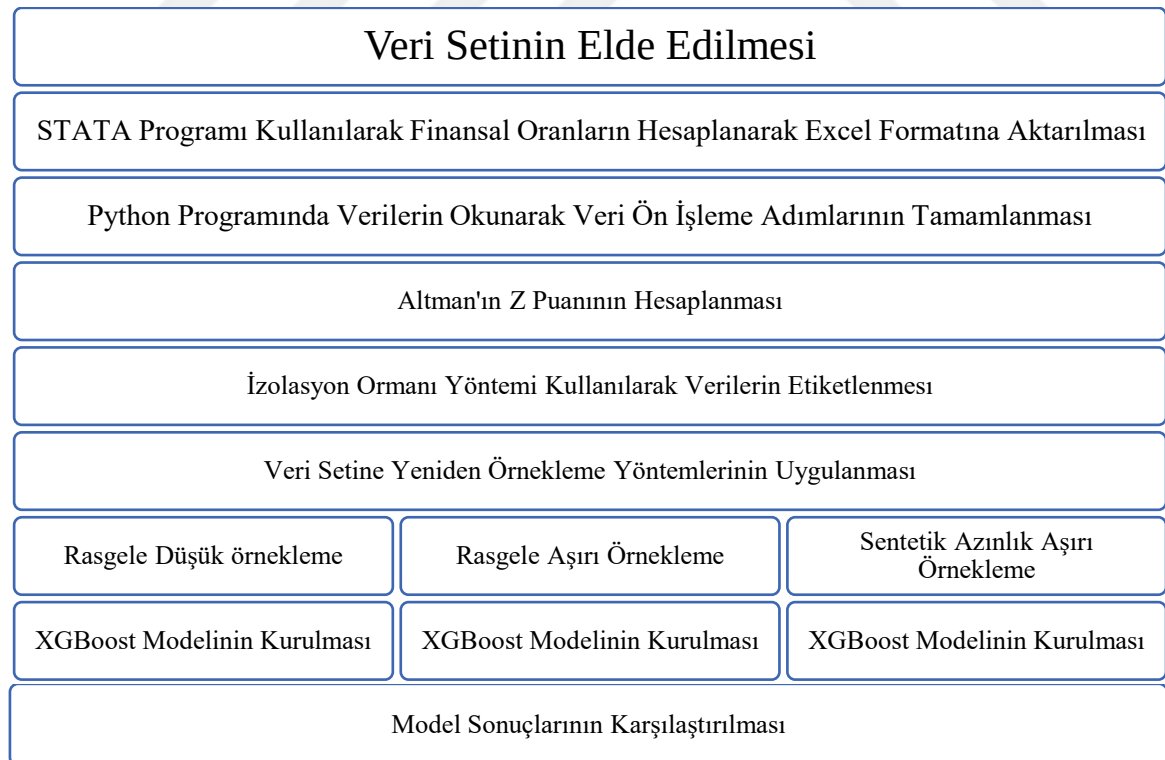
Çalışmada diğer çalışmalardan farklı olarak veri setindeki finansal başarılı ve finansal başarısız girişimleri doğru şekilde etiketleyebilmek ve finansal başarısızlık modelinin kestirim gücünü artırmak için finansal oranlara ek olarak literatürde başarılı kanıtlanmış Altman'ın Z puanı modeli kullanılmıştır. Her bir girişim için finansal oranlardan hesaplanan Z puanı veri setine yeni bir değişken olarak eklenmiştir. Elde edilen yeni veri setine

izolasyon ormanı yöntemi uygulanarak veriler finansal olarak başarılı ve finansal başarısız olarak etiketlenmiştir. Verilerin etiketleme işlemi tamamlandıktan sonra Altman'ın Z puanı veri setinden çıkarılmıştır.

Elde edilen etiketli verilerin sınıf dağılımları incelendiğinde finansal olarak başarılı sınıfına ait verilerin finansal başarısız sınıfından oldukça fazla olduğu gözlenmiştir. Her iki sınıf dağılımı eşit olmadığı için veri setine yeniden örnekleme yöntemleri uygulanmıştır. Modelleme işleminde kullanılmak üzere üç farklı veri seti elde edilmiştir bunlar; rasgele düşük örnekleme yöntemi ile elde edilmiş veri seti, rasgele aşırı örnekleme yöntemi ile elde edilmiş veri seti ve sentetik azınlık aşırı örnekleme yöntemi ile elde edilmiş veri setidir.

Son olarak izolasyon ormanı yöntemi ile etiketlenmiş ve üç farklı yeniden örnekleme yöntemi ile elde edilmiş veri setlerinin performansı gözde makine öğrenmesi yöntemlerinden olan XGBoost algoritması kullanılarak modellenmiştir.

Veri seti ve modelleme adımlarının tamamı Şekil 4.1'deki gibidir.



Şekil 4.1. Modelleme adımları



5. BULGULAR

5.1. Çalışma Bulguları

Çalışma yeniden örnekleme yöntemleri ile elde edilmiş üç ayrı veri setinin ayrı ayrı modellenmesi ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma bulguları bölümünde kurulan her bir model incelenerek elde edilen sonuçlar verilecektir. Oluşturulan veri setlerinin performanslarını daha doğru karşılaştırmak için XGBoost model parametreleri belirlenmiş ve değiştirilmemiştir. XGBoost modeli için optimal parametreler Çizelge 5.1'deki gibidir.

Çizelge 5.1. Model parametreleri

XGBClassifier Model Parametreleri
Base score = 0,5
Booster = 'gbtree'
Callbacks = None
Colsample bylevel = 1
Colsample bynode = 1
Colsample bytree = 1
Early stopping rounds = None
Enable categorical = False
Eval metric = None
Gamma = 0
Gpu id = -1
Grow policy = 'depthwise'
Importance type = None
Learning rate = 0,300000012
Max bin = 256
Max cat to onehot = 4
Max delta step = 0
Max depth = 6
Max leaves = 0
Min child weight = 1
Missing = nan
Monotone constraints = '()
N estimators = 100
N jobs = 0
Num parallel tree = 1
Predictor = 'auto'
Random state = 12
Reg alpha = 0
Reg lambda = 1
Sampling method= 'uniform'
Scale pos weight= 1
Subsample= 1
Tree method= 'exact'
Validate parameters= 1
Verbosity= None

Modelleme işlemi ilk olarak rasgele düşük örnekleme yöntemi ile elde edilen veri setine uygulanmıştır. 2010-2016 yılları arasında NACE Rev.2-28 sektöründe faaliyet gösteren girişimlere ait verilerle XGBoost modeli eğitilmiştir. Modele ait sınıflandırma metrikleri Şekil 5.1'deki gibidir. Makine öğrenmesi modelleri eğitilirken model başarısını görmek ve model parametre ayarı yapabilmek için eğitim veri seti kendi içerisinde tekrar eğitim ve test verisi olarak ayrılır. Eğitim verisi içerisinde ne kadar test verisi oluşturulacağı *test_size* parametresiyle belirtilir. Sınıflandırma metrikleri incelendiğinde modelin test verisi için 85 gözlem birimi olduğu ve 0 (finansal başarısız) etiketine sahip verileri %96,1 (finansal başarılı) etiketine sahip verileri %95 oranında doğru sınıflandırdığı görülmektedir.

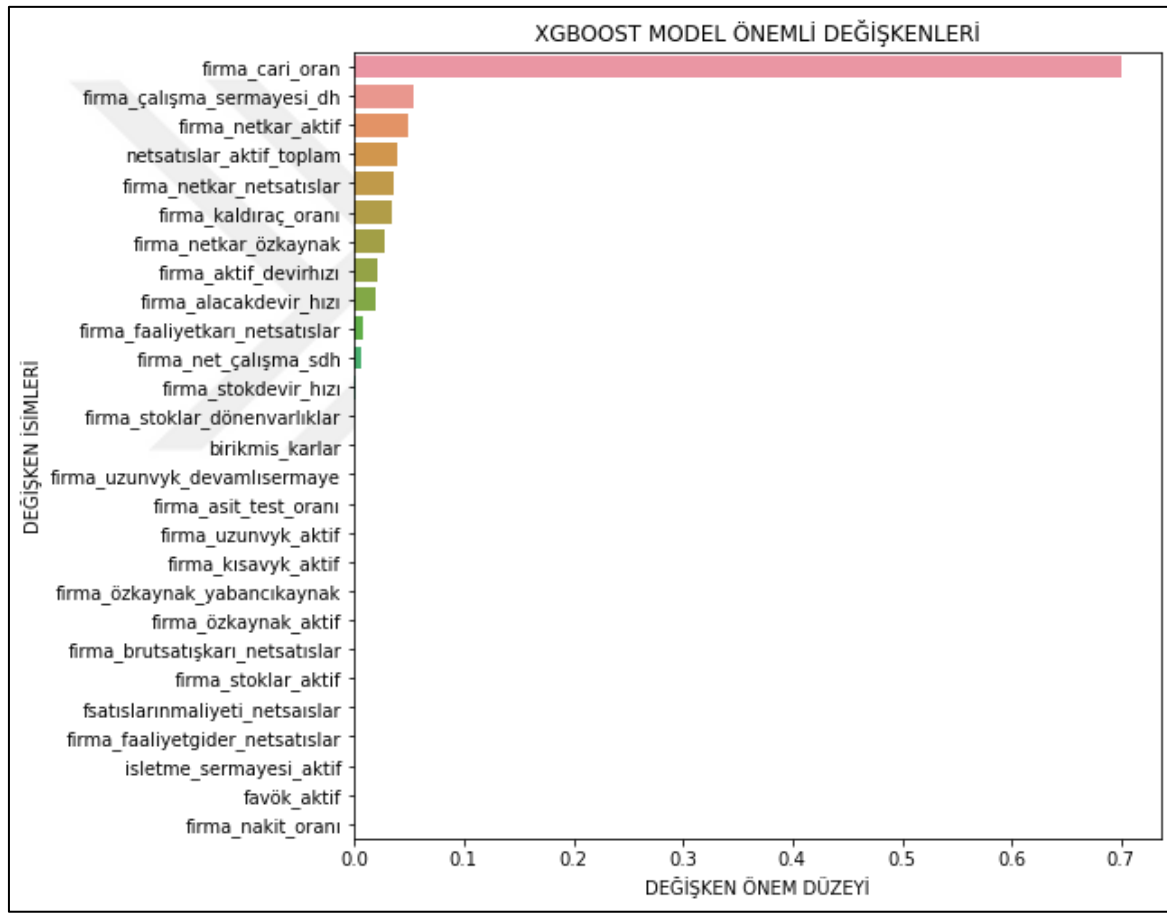
	kesinlik	duyarlılık	f1-puanı	destek
0	0.94	0.98	0.96	46
1	0.97	0.92	0.95	39
doğruluk			0.95	85
makro ort	0.96	0.95	0.95	85
ağırlıklandırılmış ort	0.95	0.95	0.95	85

Şekil 5.1. Rasgele düşük örnekleme XGBoost sınıflandırma metrikleri

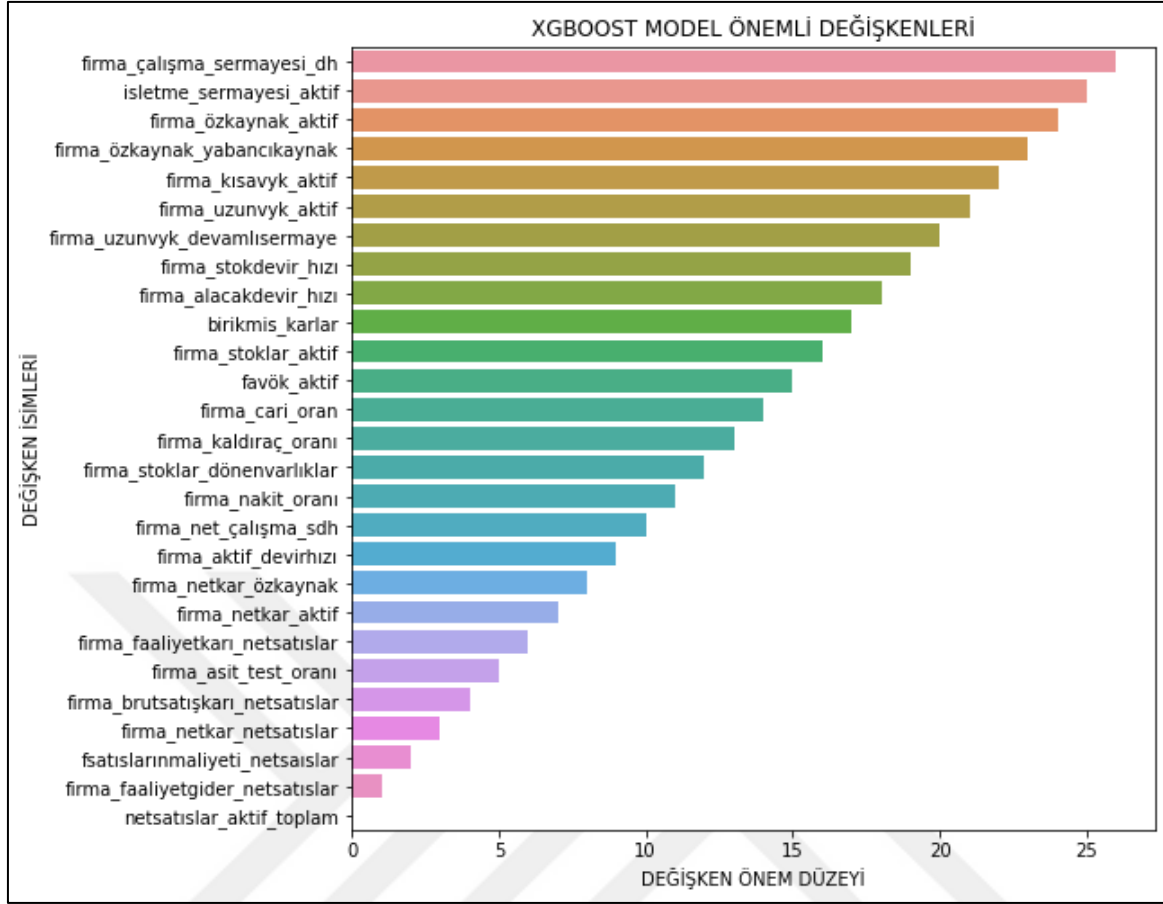
Nihai modele ulaştıktan sonra elde edilen modele girişimlerin 2017 yılına ait finansal oranları verilerek finansal başarı durumlarına ait öngörü elde edilmiş ve finansal başarısızlık yaşaması beklenen girişimler 0, finansal başarısızlık yaşaması beklenmeyen girişimler 1 olarak etiketlenmiştir. Daha sonra finansal olarak başarısız şeklinde öngörülen girişimlerin 2018, 2019 ve 2020 yıllarında bilanço beyan edip etmediğine bakılarak model başarısı doğrulanmıştır. Çalışma kapsamında girişimin bir ya da daha fazla yıl bilanço beyan etmemesi finansal başarısızlık olarak tanımlanmıştır.

Model öngörüsüne göre 2017 yılında NACE Rev.2-28 sektöründe faaliyet gösteren 14.112 girişimin: 12.313'ü finansal başarılı, 1799'u ise finansal başarısız olarak etiketlenmiştir. 2017 yılına ait veri setinden elde edilen öngörüler 2018 yılında bilanço beyan eden girişimler ile doğrulandığında eğitilen XGBoost modelinin finansal başarısız olarak tahmin ettiği girişimlerin %52'sini doğru sınıflandırdığı belirlenmiştir. 2017 yılına ait öngörüler 2019 yılına ait verilerle doğrulandığında ise modelin doğru sınıflandırma oranı %57, 2020 verileri ile doğrulandığında ise modelin doğru sınıflandırma oranı %67 olarak elde edilmiştir.

Şekil 5.2’de rasgele düşük örnekleme yöntemi ile elde edilen veri seti kullanılarak kurulan modelin belirlediği önemli değişkenler listelenmiştir. Önemli değişkenlerin belirlenmesinde XGBoost modelinin varsayılan (default) metrik olarak belirlediği gain ölçüm metriği kullanılmıştır. Model önemli değişkenleri, finansal başarısızlığın tahmin edilmesinde en ayırt edici özelliklerin belirtildiği listedir. Aşağıdaki şekildeki listeye göre finansal başarısızlığın tahmin edilmesinde en etkili ilk 5 değişken: *Cari Oran*, *Çalışma Sermayesi Devir Hızı*, *Net Kâr/ Aktif Toplam*, *Net Satışlar/Aktif Toplam* ve *Net Kâr/Net Satışlar* olarak belirlenmiştir.



Şekil 5.2. Rasgele düşük örnekleme verisi ile kurulan modelin önemli değişkenleri (ölçüm metriği: gain)



Şekil 5.3. Rasgele düşük örnekleme verisi ile kurulan modelin önemli değişkenleri (ölçüm metriği: permütasyon tabanlı)

Model önemli değişkenlerini belirlemek için kullanılan bir diğer yöntem ise Permütasyon tabanlı olan ölçüm metriğidir. Eğitilen XGBoost modelinin Permütasyon tabanlı hesaplamaya göre finansal başarısızlığın tahmin edilmesinde en etkili ilk 5 değişken (Şekil 5.3) şöyledir: *Çalışma Sermayesi Devir Hızı*, *İşletme Sermayesi/Aktif Toplam*, *Öz kaynak/Aktif Toplam*, *Öz kaynak/Yabancı Kaynak* ve *Kısa Vadeli Yabancı Kaynak/ Aktif Toplam* olarak belirlenmiştir.

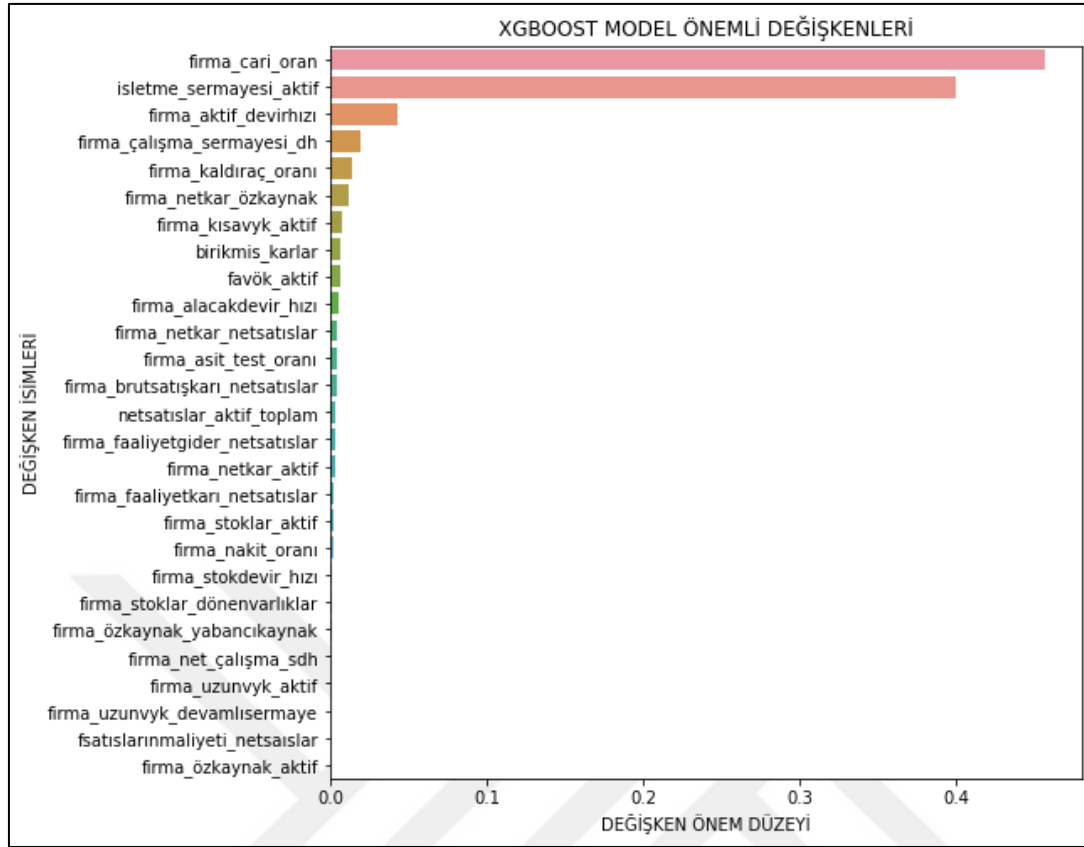
Modelleme işlemi ikinci olarak rasgele aşırı örnekleme yöntemi ile elde edilen veri setine uygulanmıştır. Şekil 5.4’de bu veri seti ile kurulan modelin başarı metrikleri görülmektedir. Bu metrikler incelendiğinde modelin test verisi için 37.141 gözlem birimini kullandığı ve her iki etiketi sahip verileri %100 doğru sınıflandırdığı görülmektedir.

	kesinlik	duyarlılık	f1-puanı	destek
0	1.00	1.00	1.00	18479
1	0.97	1.00	1.00	18662
doğruluk			1.00	37141
makro ort	1.00	1.00	1.00	37141
ağırlıklandırılmış ort	1.00	1.00	1.00	37141

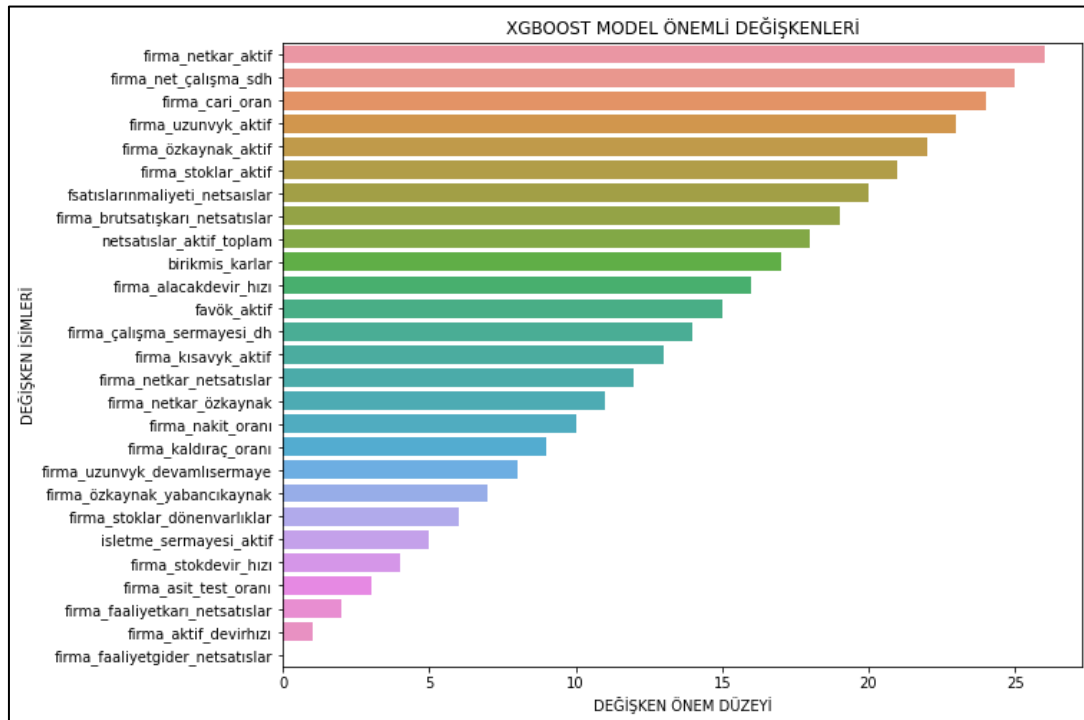
Şekil 5.4. Rasgele aşırı örnekleme XGBoost sınıflandırma metrikleri

2010-2016 yılları arasında NACE Rev.2-28 sektöründe faaliyet gösteren girişimlere ait verilerle eğitilen XGBoost modeli kullanılarak 2017 yılında faaliyet gösteren 14.112 girişime ait finansal oranlar kullanılarak finansal başarı durumuna ilişkin öngörü elde edilmiş ve finansal başarısızlık yaşaması beklenen girişimler 0, finansal başarısızlık yaşaması beklenmeyen girişimler 1 olarak etiketlenmiştir. Model öngörüsüne göre 13.032 girişim finansal başarılı, 1080 girişim ise finansal başarısız olarak etiketlenmiştir. 2017 yılına ait veri setinden elde edilen öngörüler 2018 yılında bilanço beyan eden girişimler ile doğrulandığında eğitilen XGBoost modelinin finansal başarısız olarak tahmin ettiği girişimlerin %75'sini doğru sınıflandırdığı belirlenmiştir. 2017 yılına ait öngörüler 2019 yılına ait verilerle doğrulandığında ise modelin doğru sınıflandırma oranı %78, 2020 verileri ile doğrulandığında ise modelin doğru sınıflandırma oranı %80 olarak elde edilmiştir.

Şekil 5.5'de rasgele aşırı örnekleme ile elde edilen veri seti kullanılarak kurulan modelin belirlediği önemli değişkenler listelenmiştir. Önemli değişkenlerin belirlenmesinde XGBoost modelinin varsayılan (default) metrik olarak belirlediği gain ölçüm metriği kullanılmıştır. Modele göre finansal başarısızlığın tahmin edilmesinde en etkili ilk 5 değişken; *Cari Oran*, *İşletme Sermayesi/ Aktif Toplam*, *Aktif Devir Hızı*, *Çalışma Sermayesi Devir Hızı* ve *Kaldıraç Oranı* olarak belirlenmiştir.



Şekil 5.5. Rasgele aşırı örnekleme verisi ile kurulan modelin önemli değişkenleri (ölçüm metriği: gain)



Şekil 5.6. Rasgele aşırı örnekleme verisi ile kurulan modelin önemli değişkenleri (ölçüm metriği: permütasyon tabanlı)

Rasgele aşırı örnekleme verileri kullanılarak eğitilen XGBoost modelinin Permütasyon tabanlı hesaplamaya göre belirlediği finansal başarısızlığın tahmin edilmesinde en etkili ilk 5 değişken (Şekil 5.6) şöyledir: *Net Kâr/Aktif Toplam*, *Net Çalışma Serbest Devir Hızı*, *Cari Oran*, *Uzun Vadeli Yabancı Kaynak/ Aktif Toplam* ve *Özkaynak/Aktif Toplam* olarak belirlenmiştir.

Modelleme işlemi son olarak sentetik azınlık aşırı örnekleme yöntemi ile elde edilen veri setine uygulanmıştır. Şekil 5.7’de bu veri seti ile kurulan modelin başarı metrikleri görülmektedir. Bu metrikler incelendiğinde modelin test verisi için 28.137 gözlem birimini kullandığı ve her iki etiketi sahip verileri %100 doğru sınıflandırdığı görülmektedir.

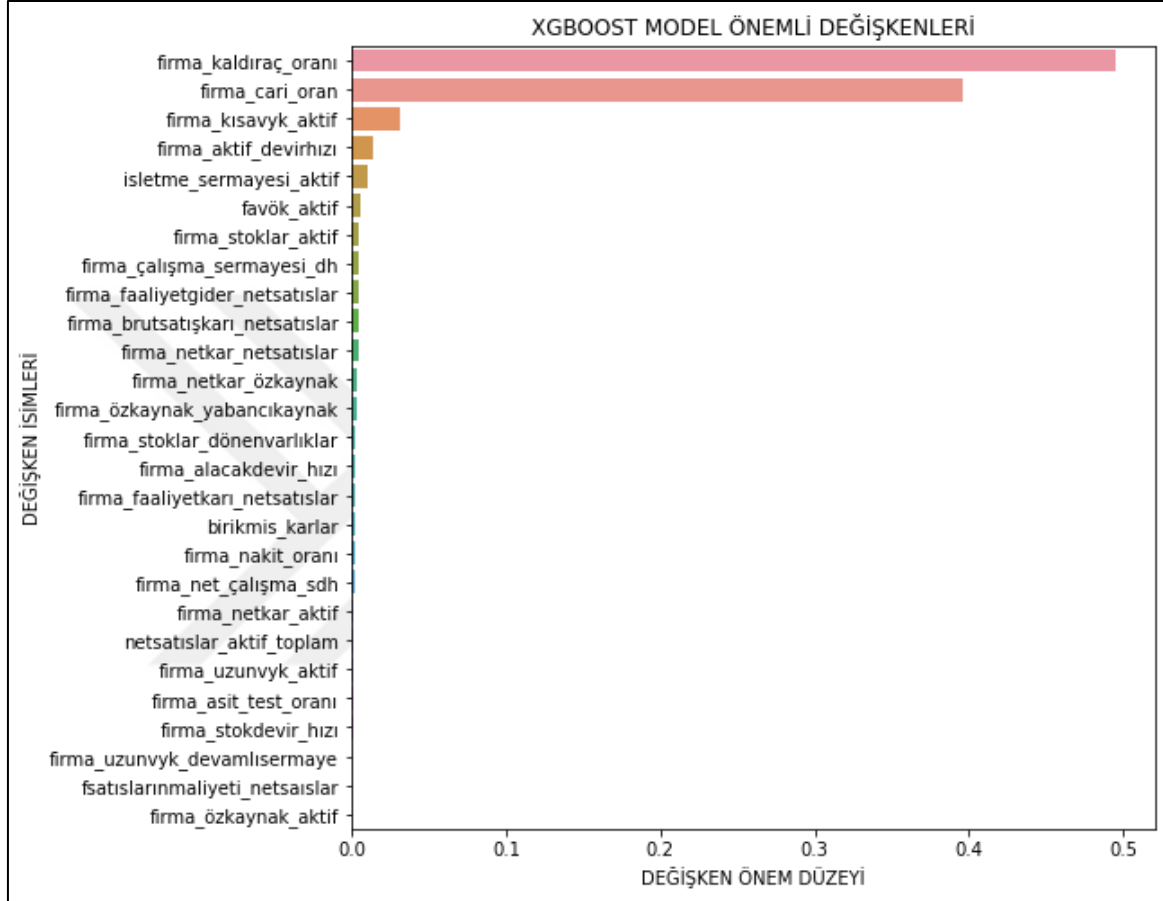
	kesinlik	duyarlılık	f1-puanı	destek
0	1.00	1.00	1.00	13980
1	0.97	1.00	1.00	14157
doğruluk			1.00	28137
makro ort	1.00	1.00	1.00	28137
ağırlıklandırılmış ort	1.00	1.00	1.00	28137

Şekil 5.7. Sentetik azınlık aşırı örnekleme XGBoost sınıflandırma metrikleri

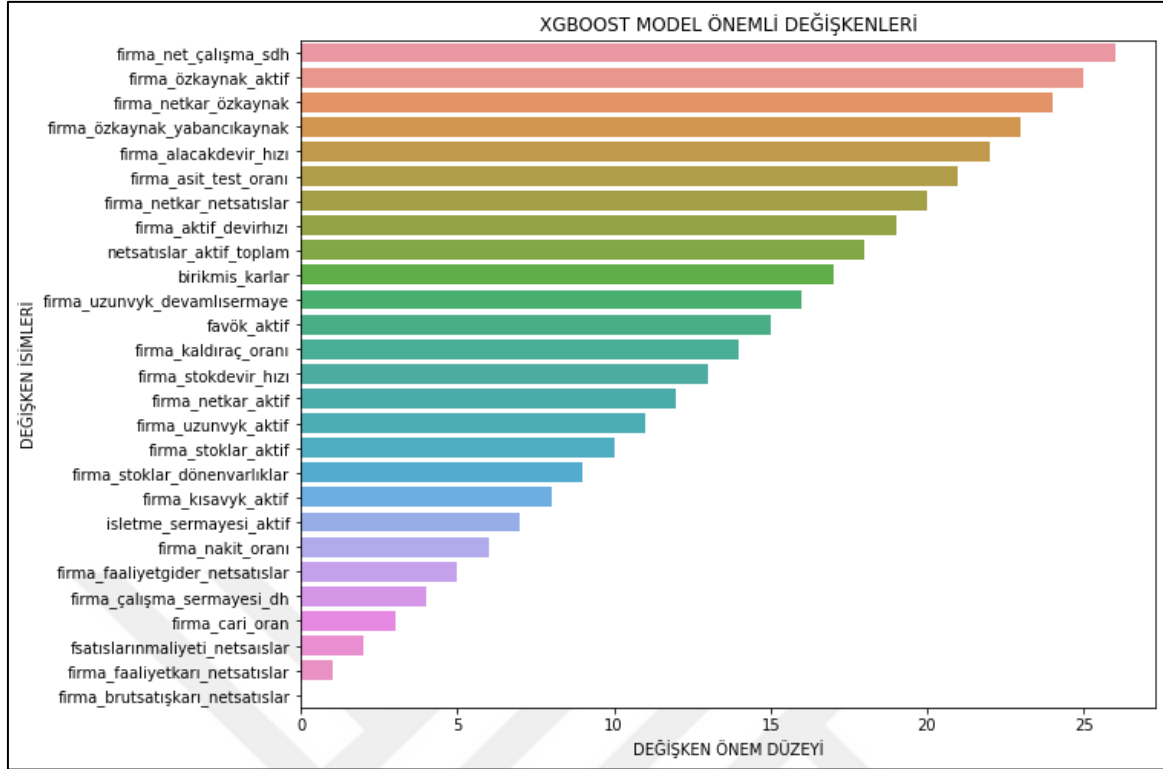
2010-2016 yılları arasında NACE Rev.2-28 sektöründe faaliyet gösteren girişimlere ait verilerle eğitilen XGBoost modeli kullanılarak 2017 yılında faaliyet gösteren 14.112 girişime ait finansal oranlar kullanılarak finansal başarı durumuna ilişkin öngörü elde edilmiş ve finansal başarısızlık yaşaması beklenen girişimler 0, finansal başarısızlık yaşaması beklenmeyen girişimler 1 olarak etiketlenmiştir. Model öngörüsüne göre 13.092 girişim finansal başarılı, 1020 girişim ise finansal başarısız olarak etiketlenmiştir. 2017 yılına ait veri setinden elde edilen öngörüler 2018 yılında bilanço beyan eden girişimler ile doğrulandığında eğitilen XGBoost modelinin finansal başarısız olarak tahmin ettiği girişimlerin %78’sini doğru sınıflandırdığı belirlenmiştir. 2017 yılına ait öngörüler 2019 yılına ait verilerle doğrulandığında ise modelin doğru sınıflandırma oranı %81, 2020 verileri ile doğrulandığında ise modelin doğru sınıflandırma oranı %83 olarak elde edilmiştir.

Şekil 5.8’de sentetik azınlık aşırı örnekleme ile elde edilen veri seti kullanılarak kurulan modelin belirlediği önemli değişkenler listelenmiştir. Önemli değişkenlerin belirlenmesinde

XGBoost modelinin varsayılan (default) metrik olarak belirlediği gain ölçüm metriği kullanılmıştır. Modele göre finansal başarısızlığın tahmin edilmesinde en etkili ilk 5 değişken; *Kaldıraç Oranı*, *Cari Oran*, *Kısa Vadeli Yabancı Kaynak/Aktif Toplam*, *Aktif Devir Hızı* ve *İşletme Sermayesi/ Aktif Toplam* olarak belirlenmiştir.



Şekil 5.8. Sentetik azınlık aşırı örnekleme verisi ile kurulan modelin önemli değişkenleri (ölçüm metriği: gain)



Şekil 5.9. Sentetik azınlık aşırı örnekleme verisi ile kurulan modelin önemli değişkenleri (ölçüm metriği: permütasyon tabanlı)

Model önemli değişkenlerini belirlemek için kullanılan bir diğer yöntem ise Permütasyon tabanlı olan ölçüm metriğidir. Eğitilen XGBoost modelinin Permütasyon tabanlı hesaplamaya göre finansal başarısızlığın tahmin edilmesinde en etkili ilk 5 değişken (Şekil 5.9) şöyledir: *Çalışma Sermayesi Devir Hızı*, *Öz kaynak/Aktif Toplam*, *Net Kâr/Öz kaynak*, *Öz kaynak/Yabancı Kaynak* ve *Alacak Devir Hızı* olarak belirlenmiştir.



6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Finansal başarısızlığın tahminine yönelik yapılan literatür çalışmaları incelendiğinde ilk göze çarpan çalışmaların çoğunun borsaya kote olmuş ve hali hazırda etiketli olan veriler ile yapılmış olduğudur. Etiketli veriler ile çalışmanın en büyük avantajı girişimlerin finansal başarı durumlarını belirleyen değişkenlerin karakteristik özelliklerini makine öğrenmesi modellerinin daha kolay kavrayabilmesidir. Hali hazırda etiketli olan verilerle çalışmanın büyük dezavantajı ise veri seti boyutunun çok kötü olmasıdır. Makine öğrenmesi yöntemlerinde amaç algoritmayı olabildiğince fazla veri ile besleyerek algoritmanın sınıfların karakteristik özelliklerini öğrenmesini sağlamaktır. Algoritmalar öğrenme sürecinde ne kadar fazla veriyi incelerlerse geliştirilen model o kadar genellenebilir olur. Veri setinin boyutunun küçük olmasının bir diğer dezavantajı ise model performansının ölçülmesi konusundadır. Makine öğrenmesi modeli geliştirilirken eldeki mevcut veri seti eğitim, test ve doğrulama veri seti olarak bölümlere ayrılır. Veri hacminin küçük olduğu durumlarda doğrulama seti kullanılmamakla birlikte test veri seti oldukça küçük belirlenmektedir. Model performansı ölçülürken kullanılan test veri setinde ne kadar fazla gözlem birimi olursa öğrenme işleminin performansı o kadar iyi ölçülebilir.

Yapılan bu çalışma literatür çalışmalarının aksine borsaya kote olan ve borsaya kote olmayan tüm girişimleri kapsamaktadır. Ayrıca literatür çalışmalarından farklı olarak anomali tespit yöntemlerinden biri olan izolasyon ormanı yöntemi ile veri seti etiketlenmiştir. NACE Rev.2-28 sektöründe faaliyet gösteren girişimlerin finansal başarısızlığının tahmini üzerine yapılan bu çalışma literatüre yeni bir soluk getirmiştir. Girişimlerin finansal başarılı ve finansal başarısız olarak etiketlenmesi sonucunda elde edilen sınıf dağılımları incelendiğinde yeniden örnekleme yöntemlerini kullanılmaya karar verilmiştir. NACE Rev.2-28 sektöründe faaliyet gösteren girişimlerin finansal başarısızlık durumunun tahmin edilmesine yönelik yapılan literatür çalışmaları incelendiğinde yeniden örnekleme yöntemlerinin daha önce kullanılmadığı belirlenmiştir.

Çalışma sonucunda finansal başarısızlığı tahmin eden edilmesinde en iyi performans gösteren veri seti sentetik azınlık aşırı örnekleme yöntemiyle elde edilen veri seti olarak belirlenmiştir. Kurulan XGBoost modeli finansal başarısızlık yaşayan girişimleri finansal başarısızlıktan; bir yıl önce %78, iki yıl önce %81 ve üç yıl önce %83 oranında doğru tahmin etmiştir. Gain ölçüm metriği ile hesaplanan ve finansal başarısızlığın tahmin edilmesinde en

etkili ilk 5 değişken ise: *Kaldıraç Oranı, Cari Oran, Kısa Vadeli Yabancı Kaynak/Aktif Toplam, Aktif Devir Hızı ve İşletme Sermayesi/ Aktif Toplam*'dır. Permütasyon tabanlı ölçüm metriği kullanılarak hesaplanan ve finansal başarısızlığın tahmin edilmesinde en etkili ilk 5 değişken ise: *Çalışma Sermayesi Devir Hızı, Özkaynak/Aktif Toplam, Net Kâr/Özkaynak, Özkaynak/Yabancı Kaynak ve Alacak Devir Hızı* olarak belirlenmiştir.

Finansal başarısızlığın tahmin edilmesinde en iyi performans gösteren ikinci veri seti ise rasgele aşırı örnekleme yöntemi kullanılarak elde edilen veri setidir. Bu veri seti ile eğitilen XGBoost modeli finansal başarısızlık yaşayan girişimleri finansal başarısızlıktan: bir yıl önce %74, iki yıl önce %78 ve üç yıl önce %80 oranında doğru tahmin etmiştir. Gain ölçüm metriği ile hesaplanan ve finansal başarısızlığın tahmin edilmesinde en etkili ilk 5 değişken ise: *Cari Oran, İşletme Sermayesi/ Aktif Toplam, Aktif Devir Hızı, Çalışma Sermayesi Devir Hızı, Kaldıraç Oranı*'dır. Permütasyon tabanlı ölçüm metriği kullanılarak hesaplanan ve finansal başarısızlığın tahmin edilmesinde en etkili ilk 5 değişken ise: *Net Kâr/Aktif Toplam, Net Çalışma Serbest Devir Hızı, Cari Oran, Uzun Vadeli Yabancı Kaynak/ Aktif Toplam ve Özkaynak/Aktif Toplam* olarak belirlenmiştir.

Son olarak çalışmada finansal başarısızlığın tahmin edilmesinde en düşük performans gösteren veri seti rasgele düşük örnekleme yöntemi kullanılarak elde edilen veri seti olarak belirlenmiştir. Rasgele düşük örnekleme yöntemi kullanılarak elde edilen veri seti ile eğitilen XGBoost modelinin tahmin gücü finansal başarısızlık yaşamadan: bir yıl önce %52, iki yıl önce %57 ve üç yıl önce %62 olarak bulunmuştur. Gain ölçüm metriği ile hesaplanan ve finansal başarısızlığın tahmin edilmesinde en etkili ilk 5 değişken ise: *Cari Oran, Çalışma Sermayesi Devir Hızı, Net Kâr/ Aktif Toplam, Net Satışlar/Aktif Toplam, Net Kâr/Net Satışlar*'dır. Permütasyon tabanlı ölçüm metriği kullanılarak hesaplanan ve finansal başarısızlığın tahmin edilmesinde en etkili ilk 5 değişken ise: *Çalışma Sermayesi Devir Hızı, İşletme Sermayesi/Aktif Toplam, Özkaynak/Aktif Toplam, Özkaynak/Yabancı Kaynak ve Kısa Vadeli Yabancı Kaynak/ Aktif Toplam* olarak belirlenmiştir.

Tüm yöntemler için kurulan XGBoost modellerinin gain ölçüm metriğine göre hesaplanan finansal başarısızlığın öngörülmesinde önemli ilk 5 değişken incelendiğinde Cari Oranın tüm modeller için önemli olduğu görülmüştür. Buradan yola çıkarak NACE Rev.2-28 sektörü için finansal başarısızlığı en çok etkileyen değişkenin likidite alt başlığında bulunan Cari Oran olduğu söylenebilir. Cari oranın 1'den düşük olması girişimin dönen varlıklarının

tamamının vadesi bir yıldan kısa olan borçları karşılayamadığı anlamına gelir. Bu oranın 2'nin üzerinde olması ise girişimin nakit varlıklarını âtıl durumda tuttuğu ve etkin kullanamadığını ifade eder.

Bir girişimin finansal başarısının sürekliliği ve gelişimi için nakit akışının önemi kaçınılmazdır. Bu sebeple girişimler bulundukları her evrede nakit akış oranlarını dengede tutmaları gerekir. Girişim yöneticilerinin bu konudaki başarısı girişimin finansal durumunun sağlam temeller üzerinde ilerlemesini sağlar.

En iyi performans gösteren model için gain ölçüm metriği ile elde edilen diğer değişkenler incelendiğinde Kaldıraç Oranı, Kısa Vadeli Yabancı Kaynak/Aktif Toplam, Aktif Devir Hızı ve İşletme Sermayesi/ Aktif Toplam oranları olduğu görülür.

Bu değişkenler ışığında borçluluk oranı olarak bilinen kaldıraç oranının girişimlerin finansal başarısını etkilediği görülür. Bu da girişim yöneticilerinin girişim için finansal destek alırken ya da yeni yatırımlar yaparken doğru ve stratejik hareket etmesinin önemini altını çizer. Bir girişimin kaldıraç oranının 0,5 ve 0,7 arasında olması istenir. Oranın 0,7'nin üzerinde olması girişim için ileriki dönemlerde finansal yabancı kaynak bulmakta zorlanabileceğinin göstergesidir.

Girişimin finansal başarısında etkili olan bir diğer değişken ise Kısa Vadeli Yabancı Kaynak/Aktif Toplam oranıdır. Bu oran kaldıraç oranı ile aynı ana başlıkta yer almaktadır ve girişimin anlık nakit sıkıntısı yaşadığında borçlanabilme gücü hakkında fikir verir. Bu açıklamaya dayanarak finansal olarak başarısız girişimlerin anlık borçlanabilme gücünün düşük olduğu söylenebilir.

Son olarak Aktif Devir Hızı ve İşletme Sermayesi/ Aktif Toplam ise girişimin faaliyeti ile ilgili oranlar olduğu söylenebilir. Aktif devir hızı oranı girişimin kârlılık ve işletme sermayesi hakkında fikir verir. Bu oranın düşük olması girişim kârlılığının ve sermaye yoğunluğunun düşük olduğunun göstergesidir. İşletme Sermayesi/Aktif Toplam oranı ise girişimin kârlılığı ile ilgili bilgi verir.

Tüm yöntemler için kurulan XGBoost modellerinin Permütasyon tabanlı ölçüm metriğine göre hesaplanan ve finansal başarısızlığın öngörülmesinde önemli olarak belirlenen ilk 5

değişken incelendiğinde ise Çalışma Sermayesi Devir Hızı oranının tüm modeller için önemli olduğu görülmüştür.

Yapılan çalışma sonucunda elde edilen bulgulara göre girişimin finansal başarısının devamı için girişim yöneticilerinin nakit akış, borçluluk durumunu, stok kontrolü ve kârlılığı yakından takip etmesi gerektiği söylenir. Bu bağlamda gerekli kontrollerin sağlanması girişimi finansal başarısızlığa sürüklenmekten kurtaracaktır. Belirtilen finansal oranların herhangi birinde yapısal bir bozulma tespit edildiğine ise hızlıca aksiyon almak girişimi iflas ve tasfiye durumundan kurtarabilir.

Her çalışmada olduğu gibi bu çalışmada bazı kısıtlar altında gerçekleştirilmiştir. İleriki çalışmalarda finansal olarak başarılı ve başarısız işletmelerin etiketlenmesinde farklı yöntemler kullanılabilir ve yeniden örnekleme yöntemleri geliştirilerek farklı makine öğrenmesi modelleri uygulanarak model performansları karşılaştırılabilir.

KAYNAKLAR

- Akgüç, Ö. (1998). *Finansal yönetim* (Yenilenmiş 7. Baskı). İstanbul: Avcıol Basım-Yayın, 38-42.
- Akkoç, S. (2007). *Finansal başarısızlığın öngörülmesinde sinirsel bulanık ağ modelinin kullanımı ve ampirik bir çalışma*. Doktora Tezi, Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kütahya, 112-118.
- Aksoy, A. (1990). *İşletme sermayesi yönetimi*. Ankara: Gazi Kitabevi, 28-32.
- Aksoy, B., Boztosun, D. (2021). Finansal başarısızlık tahmininde makine öğrenmesi yöntemlerinin sınıflandırma performansının karşılaştırılması: Borsa İstanbul örneği. *Hitit Sosyal Bilimler Dergisi*, (1), 22-26.
- Aktaş, R. (1993). *Endüstri işletmeleri için mali başarısızlık tahmini (çok boyutlu model uygulaması)*. Ankara: Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, 66-72.
- Aktaş, R. (1997). *Mali başarısızlık (işletme riski) tahmin modelleri* (2.baskı). Ankara: İş Bankası Kültür Yayınları, 45-62.
- Aktaş, R., Doğanay, M., Yıldız B. (2003). Finansal başarısızlığın öngörülmesi: istatistiksel yöntemler ve yapay sinir ağı karşılaştırması. *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 58(4), 1-24.
- Altman, E. I. (1968). Financial ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy. *The Journal Of Finance*, 23(4), 589-609.
- Altman, E. I., Haldeman R. G. and Narayanan, P. (1977). ZETA TM analysis a new model to identify bankruptcy risk of corporations. *Journal of Banking and Finance*, 1(1), 12-18.
- Arpınar, C. (2022). *Endüstri 4.0 sürecinde Türkiye imalat sanayinin değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Karaman, 77-92.
- Arslan, S. (2019). *Finansal başarısızlıkların altman z skor ve gri ilişkisel analiz yöntemi ile tespit edilmesi: metal ana sanayiinde bir uygulama*. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 122-136.
- Ay, A., Yolaçan E. (2022). Yeniden örnekleme metotlarının kredi kartı sahtecilik tespiti için topluluk öğrenmesine kapsamlı analizi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 22(5), 1005-1015.
- Aydın Haklı, D. (2018). *Sınıf dengesizliği sorununu çözmek için kullanılan algoritmaların farklı sınıflandırma yöntemlerinde performanslarının karşılaştırılması*. Bütünleşik Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 88-92.
- Beaver, W. H. (1966). Financial ratios as predictors of failure. *Journal Of Accounting Research*, 4, 71-111.

- Bhargava, M., Dubelear, C. and Scott, T. (1998). Predicting bankruptcy in the retail sector: an examination of the validity of key measures of performance. *Journal of Retailing and Consumer Service*, 5, 105-117.
- Brigham, E. F. and Daves, P. R. (2004). *Intermediate financial management* (8th ed.). USA: Thomson South Western, 202-205.
- Ceylan, A. (2008). *İşletmelerde finansal yönetim*. Bursa: Ekin Kitabevi, 45-48.
- Ceylan, A. ve Korkmaz, T. (2013). *Finansal yönetim temel konular* (7.b). Bursa: Ekin Yayınevi, 52-58.
- Chawla, N.V., Bowyer, K.W., Hall, L.O., Kegelmeyer, W.P. (2002). "SMOTE: synthetic minority over-sampling technique". *Journal of Artificial Intelligence Research*, 16(1), 321-357.
- Chen, T. and Guestrin, C. (2016). *XGBoost: a scalable tree boosting system*. KDD '16 Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining, New York, 785-794.
- Das, B., Krishnan, N. C., Cook, D. J. (2014). RACOG and wRACOG: Two probabilistic oversampling techniques. *IEEE transactions on knowledge and data engineering*, 27(1), 222-234.
- Demirhan, H. (2021). *Borsa İstanbul'da işlem gören sanayi işletmelerinin finansal başarısızlıklarının öngörülmesi: 2007-2019*. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, 98-103.
- Dikker, J. (2017). *Boosted tree learning for balanced item recommendation in online retail*. Master Thesis, Eindhoven University of Technology, Business Information System, Netherlands, 186-192.
- Dikmen, B. (2007). *Firma başarısızlık tahminlerinde matematiksel model uygulamaları*. Ankara: Sermaye Piyasası Kurulu, 8-12.
- Dixit, A. (2017). *Ensemble machine learning*. Birmingham: Packt Publishing, 22-36.
- Elmas, Ç. (2021). *Yapay zeka uygulamaları* (5.b). Ankara: Seçkin Yayıncılık, 48-56.
- Erdem, K.Ş. ve Bakır, M.A. (2023). Makine ve ekipman imalatı sektöründe izolasyon ormanı ve yeniden örnekleme yöntemleri kullanılarak finansal başarısızlığın tespit edilmesi. *Verimlilik Dergisi*, 57(4), 719-734.
- Fausett, L. V. (1994). *Fundamentals of neural networks: architectures, algorithms and applications*. New York: Pearson Education, 62-68.
- Fedorova E., Gilenko E. and Dovzhenko S. (2013). *Bankruptcy prediction for Russian companies: Application of combined classifiers*. Amsterdam: Elsevier, 42-62.
- Fernandes, A., Garcia, S., Galar, M., Prati, R.C., Krawczyk, B. and Herrera, F. (2018). *Learning from imbalanced data sets*. Berlin: Springer, 72-83.

- Fernandes, E. R. and Carvalho, A. C. (2019). Evolutionary inversion of class distribution in overlapping areas for multi-class imbalanced learning. *Information Sciences*, 494, 141-154.
- Gücenme, Ü. (2005). *Mali çizelgeler analizi ve enflasyon muhasebesi* (5.b). İstanbul: Aktüel Yayınları, 32-38.
- Han, J., Kamber, M. (2006). *Data mining: concepts and techniques*. Morgan Kaufmann, San Francisco, CA.
- Haykin, S. (2009). *Neural networks and learning machines* (3.b). New York: Pearson Education, 66-74.
- He, H., Garcia, E.A. (2009). Learning from imbalanced data. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 21(9), 1263-1284.
- İnternet: Eurostat. (t.y). *Glossary:High-tech classification of manufacturing industries*. Web: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:High-tech_classification_of_manufacturing_industries, Son Erişim Tarihi: 17/01/2024.
- Ke, G., Meng, Q., Finley, T., Wang, T., Chen, W., Ma, W., Ye, Q. and Liu, T. (2017). *LightGBM: A highly efficient gradient boosting decision tree*. NIPS'17: Proceedings of the 31st International Conference on Neural Information Processing Systems, Long Beach, 3149–3157.
- Kendirli, S., Konak, F. (2014). İşletme (çalışma) sermayesi yönetiminin firma performansı üzerindeki etkisi: bist gıda, içecek endeksi uygulaması. *Akademik Bakış Dergisi*, 41, 76-92.
- Kılıç Y., Seyrek, İ. H. (2012). *Finansal başarısızlık tahmininde yapay sinir ağlarının kullanılması: imalat sektöründe bir uygulama*. 1. Uluslararası Muhasebe ve Finans Sempozyumu, Gaziantep, 677-689.
- Kurtaran Çelik M. (2010). Bankaların finansal başarısızlıklarının geleneksel ve yeni yöntemlerle öngörüsü. *Celal Bayar Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2, 22-38.
- Liu, F.T., Ting, K.M., Zhou, Z. (2008). *Isolation forest*. IEEE International Conference On Data Mining, Pisa, 15-19.
- Mellahi, K., Wilkinson, A. (2004). Organizational failure: a critique of recent research and a proposed integrative Framework. *International Journal of Management Reviews*, 5(1), 21 - 41.
- Odom, M. D., Sharda, R. (1990). *A neural network model for bankruptcy prediction*. 1990 IJCNN International Joint Conference on Neural Networks, San Diego, 163-168.
- Ohlson, J. A. (1980). Financial ratios and the probabilistic prediction of bankruptcy. *Journal of Accounting Research*, 1, 109-131.

- Okka, O. (2009). *Finansal yönetim örnek olayları ve örnek çözümler* (2. Baskı). İstanbul: Nobel Akademi, 22-28.
- Outecheva, N. (2007). *Corporate financial distress: an empirical analysis of distress risk*. Doctoral Dissertation, Verlag Nicht Ermittellbar, Berlin, 68-83.
- Özdemir, F. S. (2011). *Finansal başarısızlık ve finansal çizelgelere dayalı tahmin yöntemleri*. Ankara: Siyasal Kitabevi, 38-42.
- Öztemel, E. (2006). *Yapay sinir ağları* (2.b). İstanbul: Papatya Yayıncılık, 88-93.
- Öztürkler, L. (2012). *Finansal başarısızlık tahmini*. Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir, 112-118.
- Patil, A., Framewala A. and Kazi F. (2020). *Explainability of SMOTE based oversampling for imbalanced dataset problems*. 3rd International Conference on Information and Computer Technologies (ICICT), San Jose, 8-13.
- Philosophov, L.V. and Philosophov, V.I. (2002). Corporate bankruptcy prognosis: an attempt at a combined prediction of the bankruptcy event and time interval of its occurrence. *International Review of Financial Analysis*, 11, 375-406.
- Rodrik, D. (2006). *Industrial development: stylized facts and policies*. Cambridge: Harvard University, 1-33.
- Ross, S. A., Westerfield, R. W. and Jaffe, J. (2002). *Corporate finance*. New York: McGraw Hill Irwin, 1-18.
- Ross, A. S., Westefield, W. R. and Jafee, J. (2005). *Corporate finance* (7th Ed.). Singapore: Mcgraw Hill, 36-48.
- Sayılgan, G. (2003). *Soru ve yanıtlarla işletme finansmanı*. Ankara: Turhan Kitabevi, 283-286.
- Söylemez, Y., Türkmen, Y., Sibel. (2017). Yapay sinir ağları modeli ile finansal başarısızlık tahmini. *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi (FESA)*, 2(4), 270-284.
- Süsler, B. (2022). *Finansal başarısızlığın yapay sinir ağları ve çok değişkenli istatistiksel analiz teknikleri ile tahmin edilmesi: Borsa İstanbul'da bir uygulama*. Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bursa, 36-39.
- T.C Kalkınma Bakanlığı. (2018). *On birinci kalkınma planı (2019-2023), Sanayide Dijitalleşme*. Ankara: Kalkınma Bakanlığı, 16-22.
- Tamari, M. (1966). Financial ratios as a means of forecasting bankruptcy. *Management International Review*, 6(4), 15-21.
- Toprak Kesgin, H., Shakeri, S., Bulut, N., Yüzükl, S. ve Aktaş, M.S. (2019). *Makine öğrenmesi kullanılarak şirket bilanço verilerine dayalı iflas riski Tahmini*. 4th International Conference on Computer Science and Engineering (UBMK), Samsun, 195-200.

- Torun, T. (2007). *Finansal başarısızlık tahmininde geleneksel ıstatistiki yöntemlerle yapay sinir ağlarının karşılaştırılması ve sanayi işletmeleri üzerinde uygulama*. Doktora Tezi, Erciyes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kayseri, 145-148.
- Ural, K. (2020). İflas Tahmin yöntemlerinin karşılaştırılması: Bursa İstanbul üretim şirketlerinde uygulama. Doktora Tezi, Yaşar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir, 88-93.
- Uzun, E. (2005). İşletmelerde finansal başarısızlığın teorik olarak irdelenmesi. *Muğla Üniversitesi Muhasebe ve Finansman Dergisi*, 0(27), 158-168.
- Wilson, R.L. and Sharda, R. (1994). Bankruptcy prediction using neural networks. *Decision Support Systems*, 11(5), 545-557.
- Wruck, K. H. (1990). Financial distress: reorganization and organization efficiency. *Journal of Financial Economics*, 27(2), 419-445.
- Yangın G. (2019). *Xgboost ve karar ağacı tabanlı algoritmaların diyabet veri setleri üzerine uygulaması*. Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 45-63.
- Yıldız, Ş. (2021). *Finansal başarısızlık tahmin modellerinin karşılaştırılması: bist turizm işletmeleri üzerine bir uygulama*. Yüksek Lisans Tezi, Karabük Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Karabük, 101-106.





Gazili olmak ayrıcalıktır...