

T.C.  
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
EKONOMETRİ ANABİLİM DALI  
YÜKSEK LİSANS TEZİ



**FİNANSAL TABLO  
MANİPÜLASYONLARI: NİTEL TERCİH  
MODELLERİ VE YAPAY SİNİR AĞLARI**

İZLEM DEĞİGOĞLU

TEZ DANIŞMANI

DOÇ. DR. M. KENAN TERZİOĞLU

EDİRNE 2021

**Tez Konusu:** Finansal Tablo Manipölasyonları: Nitel Tercih Modelleri ve Yapay Sinir Ağları

**Hazırlayan:** İzlem DEĞİGOĞLU

## ÖZET

Finansal tablo, ekonomik kararlar üzerindeki olumlu veya olumsuz etkilerinin yansıtılması, firmaların mali durumlarını etkileyen olayların ve işlemlerin özetinin üretildiği muhasebe sistemi olarak karşımıza çıkmakta ve pek çok farklı duruma uygulanabilirliğinin sağlanması için bazı esneklikler içermektedir. Muhasebe sistemindeki esneklikler hem firma yönetiminin kararlarında hem de firma ile ilgilenenlerin kararlarında etkili olmaktadır. Finansal tabloların olduğundan farklı, gerçek dışı, gösterilmesi manipölasyon olarak tanımlanabilmektedir. Manipölasyon faaliyetlerinin belirlenmesinde geleneksel yöntemler yetersiz kalabilmektedir. Tez kapsamında finansal tablolara ilişkin manipölasyonun belirlenmesi amacıyla nitel modeller ve yapay sinir ağlarından faydalanılmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Finansal Tablolar, Manipölasyon, Nitel Tercih Modelleri, Yapay Sinir Ağları

**Name of The Thesis:** Financial Statement Manipulations: Qualitative Choice Models and Artificial Neural Networks

**Prepared by:** İzlem DEĞİGOĞLU

## **ABSTRACT**

The financial statement appears as an accounting system in which a summary of events and transactions affecting the financial situation of the companies is produced, reflecting the positive or negative effects on economic decisions, and includes some flexibility to ensure its applicability to many different situations. Flexibility in the accounting system is effective both in the investment decisions of the company management and in the decisions of those who are interested in the company. Displaying financial statements as different from what they are can be defined as manipulation. Traditional methods may be insufficient in determining manipulation activities. Within the scope of the thesis, qualitative models and artificial neural networks are used to determine the manipulation of financial statements.

**Keywords:** Financial Statements, Manipulation, Qualitative Choice Models, Artificial Neural Networks

## ÖN SÖZ

Eğitim hayatımda bana her konuda yardımcı olan, düşüncelerine ve deneyimlerine çok önem verdiğim, yüksek lisans tez danışmanlığımı üstlenerek, çalışmalarımın her aşamasında yanımda olan ve desteğini esirgemeyen değerli hocam Doç. Dr. Mehmet Kenan TERZİOĞLU' na teşekkür ediyorum.

Kendilerini tanımış olmaktan gurur duyduğum, yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen canım arkadaşlarım; Aslı ve Dilruba' ya teşekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim.

Hayatım boyunca hep yanımda olan, bana güven veren ve varlıklarını her zaman hissettiren sevgili annem ve babama sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

## İÇİNDEKİLER

|                                                                              |      |
|------------------------------------------------------------------------------|------|
| ÖZET.....                                                                    | I    |
| ABSTRACT .....                                                               | II   |
| ÖN SÖZ .....                                                                 | III  |
| İÇİNDEKİLER .....                                                            | IV   |
| TABLOLAR LİSTESİ.....                                                        | VI   |
| KISALTMALAR .....                                                            | VIII |
| GİRİŞ .....                                                                  | 1    |
| 1.BÖLÜM.....                                                                 | 4    |
| FİNANSAL TABLO MANİPÜLASYONU .....                                           | 4    |
| 1.1.Manipülasyon Uygulamaları ve Yöntemleri .....                            | 11   |
| 1.2.Manipülasyon Tahmin Modelleri.....                                       | 19   |
| 2.BÖLÜM.....                                                                 | 26   |
| FİNANSAL TABLO MANİPÜLASYONUN BELİRLENMESİNDE KULLANILAN<br>YÖNTEMLER .....  | 26   |
| 2.1.Nitel Model Yapısı.....                                                  | 27   |
| 2.2.Genelleştirilmiş Doğrusal Model .....                                    | 31   |
| 2.2.1.Doğrusal Olasılık Model Yapısı.....                                    | 33   |
| 2.2.2.Logit Model Yapısı .....                                               | 35   |
| 2.2.3.Probit Model Yapısı .....                                              | 37   |
| 2.3.Model Tahmin Yapılarının Karşılaştırılması ve Uyum İyiliği Ölçüleri..... | 38   |
| 2.3.1.Nitel Modellerde Yapay $R^2$ Ölçütleri.....                            | 43   |
| 2.4.Yapay Sinir Ağları .....                                                 | 49   |
| 3.BÖLÜM.....                                                                 | 56   |

|                                                |    |
|------------------------------------------------|----|
| FİNANSAL TABLO MANİPULASYONLARIN TAHMİNİ ..... | 56 |
| SONUÇ .....                                    | 68 |
| KAYNAKÇA .....                                 | 73 |
| ÖZGEÇMİŞ .....                                 | 93 |



## TABLÖLAR LİSTESİ

**Tablo 2.1.** Model Yapıları ve Bağ Fonksiyonları

**Tablo 2.2.** Toplam ve Aktivasyon Fonksiyonları

**Tablo 3.1.** BIST100-Sektörel Endeksinde Yıllar Bazında Finansal Tablo

Manipülasyonu Yapan Firma Sayısı

**Tablo 3.2.** Bağımsız Değişkenlere İlişkin Endeks Hesaplamaları

**Tablo 3.3.** Rasyolara İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler

**Tablo 3.4.** Çoklu Doğrusal-Bağlantı İstatistikleri

**Tablo 3.5.** Logit Model ve Probit Model Sonuçları

**Tablo 3.6.** Çok Katmanlı Algılayıcı Model Performans Karşılaştırması-Ağ Mimari

Bilgisi

**Tablo 3.7.** Karışıklık Matrisi

## ŞEKİLLER LİSTESİ

**Şekil 2.1.** İki Düzey Model Yapısında Gizli Değişkene-Gözlenen Değişkene İlişkin

Dağılım ve  $P(Y = 1 | x)$  Belirlenmesi

**Şekil 2.2.** Doğrusal Olasılık Modeli

**Şekil 2.3.** Logit Model

**Şekil 2.4.** Probit Model

**Şekil 2.5.** Logit/Probit Model Dağılım Karşılaştırması

**Şekil 2.6.** Yapay Bir Sinir Hücresinin Yapısı

**Şekil 2.7.** İleri- Geri Beslemeli ve Çok Katmanlı İleri Beslemeli Geri Yayılımlı Yapay

Sinir Ağları

**Şekil 3.1.** En İyi Performansa Sahip Çok Katmanlı Algılayıcı Model Gösterimi

**Şekil 3.2.** Yapay Sinir Ağ Çıktısı- Gerçek Değer Uyumu

## KISALTMALAR

**AMEN:** Amortisman Endeksi

**BİST:** Borsa İstanbul

**BKME:** Brüt Kâr Marjı Endeksi

**DENET4:** Denetim Değişkeni

**GKGMİ:** Genel Kabul Görmüş Muhasebe İlkeleri

**HBEN:** Hasılat Büyüme Endeksi

**KAEN:** Kaldıraç Endeksi

**KAP:** Kamuyu Aydınlatma Platformu

**PSGY:** Pazarlama, Satış ve Dağıtım ile Genel Yönetim Giderleri Endeksi

**SEC:** Amerika Birleşik Devletleri Menkul Kıymetler ve Borsa Komisyonu

**SKHO:** Sürdürülen Faaliyetler Vergi Öncesi Kârının Hasılat Oranı

**SPK:** Sermaye Piyasası Kurulu

**TAEN:** Ticari Alacaklar Endeksi

**TDK:** Türk Dil Kurumu

**VKEN:** Varlık Kalitesi Endeksi

## GİRİŞ

Firma yönetim ekibi, çalışanlar veya üçüncü şahıslar tarafından bilinçli olarak adil/yasal olmayan menfaat sağlamak amacıyla, aldatma içeren davranışlarda bulunulması olarak adlandırılan hile kavramı, varlıkların kötüye kullanılması ve hileli finansal raporlama olarak ikiye ayrılabilir (SPK, 2006). Diğer bir ifadeyle, firma kaynaklarının ve varlıklarının/yükümlülüklerinin kasıtlı olarak iyiye/kötüye kullanılarak suiistimal edilmesi olarak açıklanan hile kavramı yolsuzluk ve finansal tablo hileleri olarak da sınıflandırılabilir (ACFE, 2012). Finansal tablo hileleri, firmaların bilinçli ve istekli olarak bilgileri vermemesi ya da yanlış beyanda bulunması ile piyasanın yanıltılması sonucu ortaya çıkmaktadır. Motivasyon (bilanço aktifleri ve gelir tablosundaki net gelir, finansal tablodaki zayıf nakit pozisyon alacakları, müşteri kayıpları ve iflasın beklentisi vb. gibi nedenler (Rezaee, 2005)), fırsat (mali kayıtlarda yanlış beyan için şansın olduğu durum kümesi, finansal bilgilerin yanlış beyanı için ortam, yanlış yönlendirme, iç kontrol süreci aksamaması, mali tahminlerdeki sıkıntı karmaşık organizasyon yapısı vb. gibi nedenler (Nguyen, 2010)) ve rasyonelleştirme (kendiliğinden algılanan kümeye etik değerlere, ahlaki koda dayalı belirli bir eylemi gerçekleştirme kabiliyeti (Ramos, 2003)) olarak ifade edilen hile üçgeninin oluşmasıyla (Bozkurt, 2009) ortaya çıkan finansal tablolarda hile olgusu üç aşamalı (hırsızlık, gizleme ve dönüşüm) süreç içerisinde gerçekleşmektedir (Arzova, 2003).

Manipülasyon, muhasebe verilerinde ve standartların yorumlanmasında, muhasebe ilkelerindeki raporlama ile ilgili esnekliklerden yararlanarak, finansal bilgiler üzerinde amaca uygun işlem faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi olarak tanımlanmaktadır (Healy ve Wahlen, 1999). Kar ve nakit akımları üzerinde görülen manipülasyon faaliyetleri dönem arası işlemlerde yapılmaktadır (Mulford ve Comiskey, 2002). Karmaşık işlemler yerine olağan işlemlerin/olayların gerçeğe uygun olmayan şekilde sunulması hem firmanın yapısını hem de sermaye piyasalarını uzun dönemde etkilemektedir (Cox ve Weirich, 2002). Hata kavramı, piyasayı yanlış bilgilendirme amacı taşımayan ve kasıtlı olmadan kazayla ortaya çıkan gerçeğe aykırı bilgi sunma

olarak değerlendirilirken; usulsüzlük kavramı, piyasayı yanıltmak amacıyla kasıtlı olarak gerçeğe aykırı bilgi sunma olarak ele alınmaktadır (Young, 2002). Muhasebe hataları belirlendiğinde geçmişe yönelik düzeltme işlemi gerçekleştirilmektedir. Usulsüzlüklerin tespitinde ise denetçilerin raporlama yapmaları gerekmektedir (Mulford ve Comiskey, 2002). Usulsüzlük kavramı, firmalar tarafından kasıtlı olarak gerçeğe aykırı bilgiler sunulması ve piyasada işlem yapan aktörlerin yanlış yönlendirilmesi sonucunda ise hile kavramına dönüşmektedir (Young, 2002). Manipülasyon, kanun ve tebliğler çerçevesinde belirlenen bilgilerin açıklamaması ya da farklı açıklanması olarak tanımlandığı için bilgi vermekten kaçınma/bilgi ibraz etmeme/görevlileri engelleme suçundan ve hukuki değerler göz önüne alındığında ise dolandırıcılık suçundan farklılık göstermektedir. Ek olarak, içeriden öğrenenlerin ticaretinde piyasalara açıklanmayan gizli bilgidan menfaat sağlandığından, bilginin kullanımı menkul kıymet değerinde farklılaşma yaratmamakla birlikte haksız kazanç sağlanmasından dolayı suç olarak sınıflanmaktadır. Piyasayı yönlendirerek fiyat dalgalanmalarından fayda sağlayan spekülative faaliyetler, piyasa gelişimi ve mevcut işlemlerin yoğunluğunda artış yaratabildiğinden hem içeriden öğrenenlerin ticareti kapsamında değerlendirilmemekte hem de suç unsuru taşımamaktadır.

Yüksek karlılık rakamlarına sahip olunması firmaya ilişkin öz sermayenin, borç ödeme kabiliyetinin ve varlıkların yükümlülöklere oranının fazla olduğunu göstererek borçlanma maliyetini düşürmektedir. Diğer taraftan, firmaya ilişkin finansal durumun izlenmesiyle işlem kısıtlamalarına gidilmesi, koşulların sağlanmaması sonucunda oluşan aykırı durumlara istinaden faiz oranı artışı ve ek teminat istenmesi gibi durumları ortaya çıkarabilmektedir. Manipülasyon faaliyetleri ile firmayı kısıtlayan finansal durum yapısının gevşetilmesi amaçlanarak performansın, karlılığın, cari aktiflerin ve öz sermayenin yüksek gösterilmesinin yanı sıra yükümlölüklerin azaltılması kısıtlamaların yükünü hafifletmekte ve krediye ulaşılabilirliği sağlamaktadır (Mulford ve Comiskey, 2002). Manipülasyon uygulamalarıyla karlılığın uzun dönemli trendde istikrarlı olma hedefine ulaşıldığının gösterilmesi amaçlanmaktadır. Sweeney (1994), firmaların sözleşme koşullarının sağlanması için manipülasyona başvurduklarını ifade etmektedir. Defond ve Jiambalvo (1994), iflas açıklayan firmaların, önceki

dönemlerde manipülasyon yaptıklarını vurgulamaktadır. Hisse senet fiyatlarındaki aşırı dalgalanmalar, risk priminin yükselmesine ve dolayısıyla firmanın düşük fiyatlanmasına neden olmaktadır (Mulford ve Comiskey, 2002). DeAngelo ve Skinner (1994), borç sözleşmesindeki koşulların karşılanmasında dağıtılması planlanan karın azaltıldığını belirtmektedir.

Sermaye piyasalarında oluşan güvensizliğin giderilmesi amacıyla, devletler ve diğer yetkili kurumlar/kuruluşlar, manipülasyonu önleyebilmek için çeşitli kanunlar, yönetmelikler ve standartlar yayınlanarak katkı sağlanmaktadır. Firmaların olduğundan daha iyi veya kötü gösterilerek fayda sağlayıcılara sunulan finansal tabloların gerçeğe uygun ve güvenilir olmaması sonucu ortaya çıkan manipülasyon uygulamalarının belirlenmesi için uygun model yapıların tespit edilmesi ve kullanılması, borsada işlem gören halka açık firmaların manipülasyon yapma olasılığının önüne geçilmesini sağlarken; belirlenen firmalar için Sermaye Piyasası Kurulu (SPK) ve diğer ilgili kuruluşlar tarafından gerekli tedbirlerin alınmasıyla detaylı denetimlere tabi tutulurarak yatırımcıların piyasaya olan güveninin korunması sağlanmaktadır.

Firmaların mali durumlarını etkileyen işlemlerin ve olayların özetinin ortaya konduğu finansal tablolarda, farklı durumlara uygulanabilirliğin sağlanması için muhasebe sistemindeki esneklikler kullanılmaktadır. Tez kapsamında, finansal tabloların muhasebe uygulamalarının gerçeklikten farklı gösterilmesi sonucu ortaya çıkan manipülasyon uygulamalarının belirlenmesinde, geleneksel yöntemler yetersiz kaldığından, nitel model yapıları ve yapay sinir ağ model yapısı kullanılarak firmalara ilişkin endeks değerlerinin finansal tablolarda manipüle edilme olasılığını belirlemedeki etkinliğinin ortaya çıkarılması amaçlanmaktadır. Tez kapsamında, manipülasyon kavramına giriş yapıldıktan sonra, ilk bölümde manipülasyon uygulamaları ve yöntemleri hakkında bilgi verilmektedir. İkinci bölümde, nitel model yapıları ve yapay sinir ağ mimarisi hakkında teorik bilgi verildikten sonra üçüncü bölümde manipülasyon faaliyetinin belirlenmesine tahmin ve model sonuçları verilmektedir. Son bölüm ise bulgu ve önerilere ayrılmaktadır.

## 1. BÖLÜM

### FINANSAL TABLO MANİPÜLASYONU

Finansal varlıklar üzerinden seçim, ekleme ve çıkarma faaliyetlerinin gerçekleştirilmesiyle, finansal bilgilerde yapılan değişiklik sonucu finansal tabloların olduğundan farklı gösterilmesi ve muhasebe standartlarının amacı dışında kullanılması olarak ifade edilen manipülasyonun amacı; hedeflerin beklentileri karşılamaması durumunda firmaya ilişkin finansal yapı ve risklilik hakkında piyasanın algısını etkilemektir (Rosenfield, 2000). Ticari faaliyet yapısında etkin olarak kullanılan finansal bilgi, karar verme faaliyetleri çerçevesinde kaynakların etkin olarak tahsis edilmesini sağlamaktadır (Lainez ve Callao, 2000). Ekonomik olarak alınan kararlar da finansal bilgilerin olumlu/olumsuz etkileri finansal tablo ve raporlar ile ortaya konduğundan (Kwok, 2005), karar verme süreçlerinde etkinliğin sağlanabilmesi için finansal bilgilerin anlaşılabilir ve yorumlanabilir olmasının yanı sıra gerçekliğinin takip ve analiz edilmesi gerekmektedir (Lainez ve Callao, 2000). Finansal bilgilerin ekonomik kararlar üzerindeki olumlu veya olumsuz etkileri finansal bilgilerin güvenilirliğine bağlı olmaktadır. Uygulanabilirliğin sağlanması için sunulan esneklikler ve firmaların faaliyet gösterdikleri alanlardaki düzenlemeler, muhasebe standartları arasında farklılaşmalar yaratarak finansal bilgilerin gerçekliğinin takibini ve yorumlanmasını zorlaştırmaktadır (Mulford ve Comiskey, 2002).

Gelir/kâr rakamının fazla (artış) ya da eksik (azalış) olarak piyasayla paylaşımını (Copeland, 1968) ifade eden manipülasyon, gerçek yapıdan farklılaşarak firma ve piyasada faaliyet gösteren aktörler arasında refah transferi sağlamaktadır (Stolowy ve Breton, 2000). Firmaların manipülasyon faaliyetlerinin gerçekleştirilmesindeki etkenler arasında zayıf yönetim/ortaklık yapısı, yönetim üzerinde oluşturulan baskı, denetim komitesi ve iç/dış(bağımsız) denetim sistemlerinin yetersiz olması, piyasada faaliyet gösteren aktörlerin tahminleri ve periyodik

bilgilendirme sistemleri yer almaktadır. Periyodik olarak açıklanan finansal bilgiler, piyasalardaki gerçek zamanlı finansal bilgi ihtiyacını karşılayamadığından finansal raporlama sistemi yetersiz kalmakta ve analist tahminlerinden yola çıkılarak kamuya yapılan resmi olmayan değerlendirmeler ile bilgi eksikliğinin kapatılmaya çalışılması manipülasyon faaliyetlerinin ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Young, 2002).

Koch (1981), firmaların organizasyonel yapısının manipülasyona neden olduğunu ileri sürmektedir. Yönetim yapısındaki sıkıntıların hedeflere ulaşılmasını etkilediğinden, finansal durumun kötüleşmesinin piyasaya yansıtılmaması için finansal tablolarda manipülatif işlemler yapılmaktadır (Grove ve Basilico, 2008). Karar verme faaliyetinde firma yöneticisi (yönetimi), kendi (grup) çıkarları doğrultusunda firmanın durumunu olduğundan farklı olarak finansal tablolara yansıtabilmektedir. Yönetim kadrosu firmaları istikrarlı yapıda göstermek için menfaatleri doğrultusunda manipülasyon faaliyetlerine başvurabilmektedir (Dechow vd., 1995). Kuruculuk yapısı incelendiğinde ise aile üyelerinin dahil olduğu firmalarda manipülasyon faaliyetlerine daha sık rastlanılmaktadır (Beasley vd., 1999). Copeland (1968), muhasebe rakamlarının azaltılması için manipülasyona yönelen yöneticileri minimizasyoncu manipülatör, muhasebe rakamlarının artırılması için manipülasyona yönelen yöneticileri maksimizasyoncu manipülatör ve muhasebe kalemlerinin istikrarlı bir biçimde yönetilmesi için manipülasyona yönelen yöneticileri diğer manipülatör olarak sınıflandırmaktadır. Firmaların sahiplik yapısının yanı sıra finansman, verimlilik ve büyüklük yapıları manipülasyon faaliyetleri üzerinde etkili olmaktadır (Carlson ve Bathala, 1997).

Belirlenen hedeflerin ve piyasa beklentilerinin yerine getirilememesi durumunda yönetim kadrosu başarısız sayılabildiğinden pay senedi fiyatlarındaki azalma sonucunda yönetim üzerinde baskı oluşturulmaması için manipülasyona başvurulabilmektedir (Skinner ve Sloan, 2002). Bu çerçevede, iyi bir fiyat performansı gösterildiği ve yatırımcılar üzerinde olumsuz sonuçlar yaratılmadığının gösterilmesi amaçlanmaktadır (Dechow vd., 2011). Firmaların faaliyetlerini gerçekleştirdiği sektördeki rakiplerine göre düşük performans göstermeleri hissedarlarının beklentilerini

karşılamamakta (Kasznik, 1999) ve yönetim değişikliğine yol açabilmektedir (Blackwell vd., 1994). Merchant (1989) ve Bowen vd., (1995), itibar ve iş kaybı ile sonuçlanan baskıların önlenmesi için firma performanslarının gerçekte olduğundan farklı gösterilmesiyle manipülasyon uygulamalarına yönelim olduğunu belirtmektedir.

Firmalardaki faaliyet büyüklüğüne göre iç denetim ve bağımsız denetim komitelerinin/süreçlerinin yetersizliği ve yetkinleştirilmemesi finansal verilerin raporlama süreçlerinin doğru ve güvenilir şekilde denetlenmesini engellemektedir (Beasley vd., 1999). 2002 yılı itibarıyla borsada kayıtlı pay senedi olan firmaların mali hususları, yasal problemleri ve finansal göstergeleri ele alındığında Sermaye Piyasası Kurulu tarafından denetim komitesi kurulma zorunluluğu getirilmektedir (Yakar, 2015). Firmaların muhasebe ilkelerine uygunluğunun belirlenmesinde dış denetimin yasal sorumluluğu olmamakla birlikte; piyasalardaki güven ortamının sağlanmasında önemli katkısı bulunmaktadır (Mohamed ve Handley-Schachelor, 2014). Firmaların hem tam anlamıyla hile yapmadığını hem de tam anlamıyla dürüst olmadığını varsayarak işlem yapan bağımsız denetim firmaları (Hastuti ve Gozali, 2015), finansal tablolarındaki küçük manipülatif hareketleri de göz ardı edebilmektedir (Sağlar ve Kandemir, 2007).

Muhasebe sisteminde yer alan gerçekleşme, tahsis etme ve tahakkuk, işlemlere ilişkin kaydedilme zamanı, tutar ve raporlanma üzerinde esneklikler sağlanabilmektedir. Gerçekleşme ve tahsis ile firmaların karlılık göstergesi istikrarlı yapıya dönüştürülebilmektedir (Rosenfield, 2000). Nakit girişinden/çıkışından bağımsız olarak işlemin kabulü anında kaydedilen ve firmalara ilişkin gelirin/giderin gerçekleştiği dönemin finansal tablosunda yer alan tahakkuk esasına (Fındık ve Öztürk, 2016) ilişkin muhasebede, cari dönem gelirin tahakkuk yılı yerine sonraki yıllara aktarılması veya sonraki yıllarda tahakkuk etmesi muhtemel kazançların cari döneme aktarılmasıyla manipülasyon işlemi gerçekleştirilmekte (DeFond ve Park, 1997) ve firmaya ilişkin performans hakkında piyasaya yanıltıcı bilgi sunulmaktadır (Xie vd., 2003). Bilanço tutarlarının farklı gösterilmesi, karların hesap dönemleri arasında taşınımın sağlanmasına (Singh, 2005) ve diğer işlemlerin (maddi olmayan duran varlıklar, yazılım faaliyetleri, araştırma ve geliştirme, vb. gibi) değerlerinin belirlenmesinde kullanılan

değerleme yöntemlerin sübjektif olarak ele alınmasına (Markarian vd., 2008) ve gerçek değerlerin arttırılmasını/azaltılmasını sağlanmasına neden olarak (Bayırlı, 2006) manipülasyon faaliyetleri ortaya çıkarmaktadır.

Firmaların manipülasyon faaliyetlerini gerçekleştirmelerindeki amaçlar arasında pay senet fiyatlarını etkilemek, sermaye maliyetlerini (yasal düzenlemelerden kaynaklanan) düşürmek, vergi tutarlarını azaltmak, kredi/borç sağlama koşullarını karşılamak, firma performansında olumlu sinyaller yaratarak sermaye arttırımı/halka açılma ile fon tutarını arttırmak, yönetim kadrosunda ücret/prim artışı veya düşük fiyattan (maliyetten) firma edinimi (ele geçirilme) sağlamak, içerden öğrenenlerin ticareti ile içsel bilgilerle işlem gerçekleştirmek yer almaktadır. Healy ve Wahlen (1999), piyasaların firma hakkındaki beklentilerinin, borç sözleşme koşullarının iyileştirilmesinin ve politik/yasal düzenlemelerden kaynaklanan risklerden kaçınmanın manipülasyon faaliyetinin amaçları arasında yer aldığını belirtmektedir.

Rasyonel kararlara ilişkin bilgiler (yatırım, kredi, portföy, vb. gibi) finansal tablolarda yer alırken; yatırımcı davranışlarını etkileyen (pay senedi, portföy, vb. gibi) bilgiler mali tablolarda yer almaktadır (Mousa, 2015). Firmalara ilişkin karlar ele alındığında, pay senet fiyatlarının yükseltilmesinde manipülasyon uygulamalarına başvurulmaktadır (DeGeorge vd., 1999). Pay senet fiyatları, alım/satım yoluyla veya yanlış bilgilendirmeyeyle etkilenebilmektedir (Allen ve Gorton, 1992). Dechow vd., (1996), beklenen kâra ulaşma algısının doğru şekilde piyasaya aktarılmasıyla, istenilen düzeyde pay senet fiyatlarında artış yaratılabildiğini belirtmektedir. Barth vd., (1999), beklentinin biraz altında açıklanan kâr rakamlarının pay senet fiyatında yüksek düşüşe neden olabileceği düşüncesiyle manipülasyon uygulamalarına başvurulduğunu vurgulamaktadır. Firmalar kârdaki dalgalanmaları asgari düzeye çekerek, beklenen kârlılığın elde edilmesini/geçilmesini amaçlamadığından dönemler itibariyle manipülasyona yönelseler bile elde edilen fayda uzun dönemli olmamaktadır. Erickson vd., (2006), firma karlılığında manipülasyonun belirlenmesi sonucunda firmaların pay senet fiyatlarında değer kaybı yaşandığını ve ileriki yıllarda sektör ortalamasına göre pay senet fiyatlarının düşük kazanç sağladığını göstermektedir.

Firmanın karındaki belirsizliklerin (dalgalanmanın/riskin) düşük olması ve kar üretme gücü olduğuna dair beklentilerin bulunması hisse senet fiyatları üzerinde olumlu etki yapmaktadır (Mulford ve Comiskey, 2002). Hisse senedi fiyatındaki artış ise firmanın piyasa değerini yükselterek sermaye maliyetini düşürmektedir. Bu nedenle, firma beklenen kar rakamlarına ulaşılması ve hisse senedi fiyat düşüşünden kaçınmak için mal sevkiyatının hızlandırılması ve mal satışlarının (satış hasılatının) artırılması kapsamında manipülasyon uygulamalarına yönelmektedir. Ek olarak, menkul/sabit kıymetin satışı ile beklenen kara ulaşılsa bile; faaliyet sonucu olarak gösterilen kar dönemlik olduğu (tekrarlanmayan) için piyasada beklenen kara ulaşamadığı için hisse senet fiyatlarında düşme gözlemlenmekte ve uygulanan manipülasyon etkin olmamaktadır (Mulford ve Comiskey, 2002). Bununla birlikte, piyasanın bilgisi olmadan, ilgili dönem itibarıyla yansıtılan gider rakamlarının daha düşük gösterilmesiyle piyasa beklentileri ile uyumlu kar elde edilebilmekte ve uygulanan manipülasyon etkin olabilmektedir. Firmaya ilişkin zarar durumu kaçınılmaz ise manipülasyon uygulamalarında zararın az gösterilmesiyle hisse senet değeri korunmaya çalışılmaktadır.

Firmalara ilişkin, kuruluş ve faaliyet aşamasında, borç sözleşmeleri ve sermaye piyasalarından tahvil yolu ile temin edilebilen kaynak ihtiyacı, firma sahip/ortaklarından (öz sermaye) ya da üçüncü şahıslar (kısa ve uzun vadeli yabancı kaynaklar) tarafından sağlanan fonlardan karşılanmaktadır. Uygun koşullarda (vade yapısı ve faiz oranı) borçlanma faaliyetinden fayda sağlanmasında piyasalara finansal açıdan güven verilmesi firmanın beklenen performansı ve yükümlülüklerini yerine getirebilecek tutarlı kar oranlarını göstermesi ile mümkün olmaktadır (Ercan ve Ban, 2014). Watts ve Zimmerman (1986), kar oranlarında değişikliğe gidilmesi ile yapılan manipülasyon faaliyetlerinde borç sözleşme koşullarında ve ödeme yetkinliğinde uyum sağlandığı algısı yaratıldığını belirtmektedir. Trueman ve Titman (1988), mali açıdan kötü olan firmaların risklilik yapısını saklamak için açıkladıkları kar oranlarında manipülasyon faaliyetine başvurarak hem ihraç edilecek tahvilin faiz oranında farklılık yaratabildiğini hem de sermaye maliyetlerini azaltıldığını vurgulamaktadır. Sweeney (1994), firmanın finansal ve mali yapısındaki bozukluğun saklanabilmesi ve iyileştirilmesi için gerekli

olan borç sözleşmesi koşullarına uyum sağlanması için manipülasyon uygulamalarına başvurulduğunu belirtmektedir.

Pay senet fiyatları yüksek seviyeye geldiğinde firmalar sermaye artırımına gidebilmektedir. Ek olarak, ihtiyari tahakkuklar gelir artırıcı nitelikte olabilmektedir. Firmalar kar manipülasyonu faaliyetinde bulunduklarında fon kaynaklarına ulaşım kolaylaştığından hem halka arz fiyatında yükselme sağlanmakta hem de sermaye artırımını gerçekleştirebilmektedir (Armour vd., 2016). Bu nedenle, öz kaynak ihtiyacının karşılanması ve sermaye artırımının sağlanması için ihtiyaç duyulan fonların yükseltmesi amacıyla manipülasyon uygulamalarına başvurulabilmektedir. Teoh vd., (1998), firmaların halka açılma dönemi ile sonraki dönemler karşılaştırıldığında yüksek kar rakamları açıkladığını ve tahakkuk muhasebesinde manipülasyon yaratarak daha fazla gelir sağlayan amortisman yöntemini kullanırken; tahsil edilmeyen alacaklar için karşılığın görece daha az ayrıldığını belirtmektedir (Mulford ve Comiskey, 2002). Bununla birlikte, manipülasyon yaptığı belirlenen halka açılan firmaların hisse senet fiyatlarında düşme gözlemlenmektedir. Aharony vd., (1993), küçük ve kaldıraç oranı yüksek firmaların tahakkuk yoluyla karlarında manipülasyon yaparak halka arz işlemini gerçekleştirdiğini belirtmektedir. Friedlan (1994), halka açılan firmaların karlılıktaki artışı büyümeye bağlayarak manipülatif işlemler yapıldığını vurgulamaktadır.

Healy (1985), firmalarda yönetim ekibi için vergi öncesi kar rakamı baz alınarak hesaplanan teşvik prim uygulamasının gerekliliğini ifade etmektedir. Bu durumda, yönetim ekibi teşvik priminin verilmesini sağlayan asgari/azami kar hedefine ulaşıldığını göstererek, pay senedine göre düzenlenen ücretlerinde ve primlerinde istikrar sağlanması için manipülasyona yönelmektedir. Prim ve ücret anlaşmaları ise firmaya ilişkin pay senet fiyatlarını artırmaktadır (Erickson vd., 2006). Bergstresser ve Philippon (2006), yönetim ekibinin pay senet fiyat oranındaki artışla orantılı olarak manipülasyona yönelim olasılığının arttığını ifade etmektedir. Cheng ve Walfield (2005), ihtiyari tahakkuklar ile prim anlaşmaları arasında bağıntı olduğunu ve prim oranlarındaki artışla finansal tabloların bilgilendiriciliğinin azaldığını vurgulamaktadır. Diğer taraftan, firma karının gerçekte olduğundan daha düşük gösterilmesiyle, yönetim

ekibi düşük bedel üstünden firmanın varlıklarını ve operasyonlarını satın alabilmektedir. Perry ve Williams (1994), firmaya ilişkin karlılık rakamlarının ertelenmesiyle cari dönem karlılığının azaltılarak ele geçirme maliyetinin düşürüldüğünün ve ele geçirme sonrasında ise geçmiş dönem karların muhasebeleştirilerek karlılık açıklandığını ifade etmektedir. Wu (1997), yönetim ekibinin hisseleri geri almadan önce karın az gösterilmesi için manipülasyon uygulamalarına yöneldiğini ifade etmektedir.

Firmaların yasal olarak sermaye yeterliği düzenlemelerine uymaları, asgari finansal yapıya sahip olmaları ve otorite tarafından belirlenen tarifelere göre hareket etme zorunluluğu bulunmaktadır. Ek olarak, mevzuat gereği muafiyetlerden yararlanmak için belirli düzeylerde kar elde edilmesi gerekmektedir (Beatty vd., 1995). Sürekli olarak karlılık rakamlarının açıklanması sonucunda özel vergi yükümlülüklerinin getirilmesi, firmaların daha az karlılık rakamları açıklamasına neden olmaktadır. Jones (1991), ihtiyari tahakkukları kullanılarak vergi öncesi kar rakamlarının düşürüldüğünü belirtmektedir. Maydew (1997), karlı firmaların az vergi ödemesi için faaliyet karlarının azaltılmasında manipülatif işlemlere başvurulduğunu belirtmektedir. Godfrey ve Jones (1999), firmalarda çalışan sendikalı işçi oranına göre kar rakamlarını yüksek açıklamak yerine sonraki dönemlere ertelediklerini ifade etmektedir. Navissi (1999), fiyat kontrolüne tabi firmalara ait ürün fiyatlarının kontrole tabii olması nedeniyle fiyat artışlarının sağlanabilmesi için manipülatif işlemler yapıldığını vurgulamaktadır. Eilfsen vd., (1999), muhasebe karı ile ilişkili olan vergilendirilebilir gelirin manipülasyon uygulamalarına karşılık güvenlik mekanizması oluşturulduğunu belirtmektedir. Pearson ve Trompeter (2003), politik baskının olduğu dönemlerde ihtiyari tahakkuklar kullanılarak düşük karlılık rakamlarının açıklandığını göstermektedir. Nguyen (2010), firmaların düşük karlılık gösterdiklerini ve sıfır vergi rejiminin bulunduğu iştiraklere aktarım yapıldığını göstermektedir.

Yeniden yapılanmaya giden firmalar tahmin edilen harcamalarının belli miktarını cari dönemde gider olarak göstererek ileriki dönemlerdeki giderleri azaltmakta ve karlılık rakamlarında artış sağlamaktadır. Üst yönetimdeki değişikle birlikte aktif yapısındaki değişimler firmanın yeniden yapılanma sürecine katkı sağlayarak ileriye

dönük karlılık rakamlarında olumlu sinyaller vermektedir. Summers ve Sweeney (1998), firma performansındaki iyileşme/kötüleşme sonucunda piyasa ile paylaşılmamış ve fiyatı etkileyebilen bilgiyi kullanarak yeni fiyat oluşmadan önce ilgilenilen kıymetin alım/satım işleminin yapılmasıyla fayda sağlanabildiğini belirtmektedir. Yatırımcıların bilgiye erişim imkânı olmaması haksız rekabet ortamı oluşturmakta ve beklenmeyen kayıplarla birlikte piyasaya olan güven kaybedilmektedir (Şenol, 2012).

### **1.1. Manipülasyon Uygulamaları ve Yöntemleri**

Levitt (1998), muhasebe standartlarında yer alan esnekliklerden dolayı standartların firmaların amaçlarına uygun olarak yorumlayarak, finansal tablolarda yanılgılar ortaya çıkarabildiğini belirtmektedir. Gelir tabloları ele alındığında toplam net gelirden değişikliğe gidilmeden, sadece şekil yönünden değişiklikler yapılmaktadır (Dağlar ve Pekin, 2011). Gelirin tahakkuk etmeden muhasebeleştirilmesi, konsinye satışların satış geliri olarak kaydedilmesi, tamamlanma oranının değiştirilmesi, fiktif gelir kaydı yapılması ve bir defaya mahsus kazançlarla gelirin yüksek gösterilmesi şeklinde gelirin muhasebeleştirilmesinde manipülatif uygulamalara başvurulmaktadır. İşletmelerde gelirler nakit esasına (gelirlerin nakit olarak tahsil edilmesi ve giderlerin nakit olarak ödenmiş olması) veya tahakkuk esasına (gelirin kazanılmış olması ve giderlere de katlanılmış olması) göre kayıt altına alınmaktadır. Mal/hizmet satış gelirinin tahakkuk etmeden cari dönem geliri olarak muhasebeleştirilmesi dönemsellik ilkesine aykırı olarak gerçekleştirilebilmektedir. Kısmi olarak yapılan mal sevkیاتlarının tamamı da satış geliri olarak kaydedilebilmektedir. Satılma koşulu altında malın satıcı tarafından aracıya gönderilmesi olarak tanımlanan konsinye satışlarda, gönderilen ürünler son tüketiciye teslim edildiği tarih yerine gönderildiği tarihte gelir kaydı yapılmaktadır. Mal mülkiyetin son alıcı tarafından satın alınana kadar satıcıda olduğu konsinye satışlarda, döneme ilişkin kar tutarının artırılması için dönem kapanışlarında konsinye ürün sevkیاتında hızlanma gözlemlenmektedir (Canbulut, 2008). Ürün üretiminin/hizmet sunumunun uzun süre gerektirmesinden ötürü dönem karını yüksek göstermek isteyen firmalar, tamamlanma oranını yüksek gösterirken; dönem karını düşük göstermek isteyen firmalar, tamamlanma oranını daha düşük

gösterebilmektedir. Ek olarak, tahakkuk tarihi faaliyet alanına göre (makine, yazılım vb. gibi) değişim gösterdiğinden ürünün tamamen üretilmesi/hizmete sunulmasından sonra gelirler tahakkuk ettirilmektedir. Fiktif gelir kaydında sipariş/anlaşma olmadan sevk edilen malın iade edilse bile, kısa dönem finansal yapının olumlu gösterilmesi için malın sevk edildiği tarihte gelir kaydı yapılabilir (Çıtak, 2007). Bunlarla birlikte, bir defaya mahsus kazançlar üstünden aktif varlıklara düşük değerleme yapılarak yatırım gelirleri giderlerden düşürülebilmektedir (Dağlar ve Pekin, 2011).

Giderlerin aktifleştirilmesi, amortisman metodunun ve periyodunun değiştirilmesi, şerefiyenin itfa süresinin ayarlanması, karşılıkların yüksek gösterilmesi, araştırma-geliştirme faaliyetlerinin muhasebeleştirilmesi ve özel harcamalar şeklinde gider ve karşılıkların muhasebeleştirilmesinde manipülatif uygulamalara başvurulmaktadır. Karın istenen seviyenin altında olduğu dönemlerde, aktif edinilmesiyle ilişkili olmayan dönem giderlerine aktarılan borçlanma maliyeti kalemleri, duran varlık/üretilen ürün maliyetine ilave edilerek aktifleştirilmekte ve gider azaltıcı işlem yapılmaktadır (Küçüksözen, 2004). Cari dönem karının yüksek gösterilmesi için amortisman yöntemi azalan bakiye yönteminden normal yönteme dönüştürülerek amortisman süresi uzatılırken; karın daha az gösterilmesi için amortisman yöntemi normal yöntemden azalan bakiye yöntemine dönüştürülerek amortisman süresi kısaltılmaktadır. Firma devir alma işlemlerinde katlanılan maliyet ile firma rayiç bedele göre hesaplanan net varlık değerleri arasındaki fark olarak ifade edilen şerefiye için uzun itfa süresi belirlenerek döneme ilişkin itfa giderleri azaltılmakta ve karlılığın artması sağlanmaktadır (Küçüksözen, 2004). Gelecek dönemlerde belirlenen kar hedeflerine ulaşamama beklentisiyle, belirlenen kar hedeflerini tutturulabilmesi için, gelecek dönemlere ait giderlerin cari döneme aktarımı sağlanmaktadır (Doğan ve Yörük, 2009). Firma birleşimi/devralışlarında tamamlanmamış araştırma-geliştirme projelerinin alternatif kullanım alanı olması durumunda, gerçekleştirilen harcama tutarı aktifleştirilebilmektedir. Ek olarak, projeler sadece firma içinde kullanılabilir ya da kullanılabilir düzeye gelmediğinde, katlanılan maliyetler birleşim/devralış dönemlerinde dönem giderine kayıt edilmektedir (Mulford ve Comiskey, 2002). Özel harcamaların kaydının fazla gerçekleşmesiyle ileriki

dönemlerdeki olası harcamaların azaltılması ve giderlerin az yansıtılması sonucu ileriki dönemlerde karlılık finansal tablolara yansıtılabilmektedir (Dağlar ve Pekin, 2011).

Firmaya ilişkin işlemlerin gerçeğe aykırı olarak kayıtlara geçirilmesinin yanı sıra finansal tablolardaki kalemlere ilişkin sınıflandırmalarda da (gelir tablosundaki/nakit akım tablosundaki kalemlere ilişkin sınıflandırmanın değiştirilmesi) manipülasyon faaliyetlerine başvurulmaktadır. Faaliyet dışı/olağanüstü gelir/gider kalemlerini faaliyet gelir/gider kalemi şeklinde gösterilmesi faaliyet karlılığının arttığı/azaldığı izlenimi verebilmektedir. Firmalar, nakit akım tablosu kalemlerinin sınıflarını değiştirerek (faaliyet giderlerinden kaynaklanan nakit çıkışlarının, finansman veya yatırım işlemleri dolayısıyla oluşan nakit çıkışları gibi ya da yatırım işlemleri dolayısıyla oluşan nakit girişlerinin faaliyetten elde edilen nakit girişi şeklinde gösterilmesi) nakit akımında değişiklik olmamasına rağmen nakit giriş/çıkış kaynağını değiştirerek sürekli nakit akışının sağlandığını gösterebilmektedir (Uçma, 2010).

Borç ödeyebilme gücünü gösteren net işletme sermayesinin yeterli olmadığı firmalar, kredilendirmede sıkıntı yaşayabilmektedir. Ek olarak, şüpheli alacaklara düşük tutarlarda karşılık ayrılmasıyla gider kalemleri ertelenerek cari döneme ilişkin tahakkukları arttırılabilmektedir (Altuk ve Evrim, 2013). Varlık ve yükümlülüklerin gerçeğe aykırı olarak açıklanması kapsamında, dönen ve duran varlıklarda, ayrılan karşılıkların azaltılması, değersiz varlıkların zarar kaydedilmemesi ve reeskont ayırma işlemi yer almaktadır. Mal/hizmet üretimi/arzında kullanılan uzun süreli elde tutulan ve sağlanan faydanın dönemlere yayıldığı duran varlıkların farklı olarak gösterilmesi, kaydının yapılması, sınıflandırılması ve varlıklarla ilişkili olmayan maliyetlerin aktifleştirilmesi şeklinde manipülasyon uygulamalarına başvurulabilmektedir (Mengi, 2010). Jackson vd. (2002), halka arz durumunda firmaların şüpheli alacak karşılıklarına daha az karşılık ayırdıklarını ifade etmektedir. Bilanço ve gelir tablosu arasındaki bağıntıdan ötürü varlık ve yükümlülükler gerçeğe aykırı olarak gösterilerek (Çorbacı, 2011) gelir ve gider kalemlerinin muhasebeleştirilmesinde manipülatif işlemler sonucu işletmeye ilişkin performans iyi gösterilebilmektedir (Küçük, 2008).

Varlıklarda ortaya çıkan değer kayıpları gider hesaplarına aktarıldığından cari dönem ve ileriki dönemler üzerinde etkisi hissedilmektedir (Çıtak, 2007). İktisadi varlıklardaki değer azalışları çerçevesinde, ihtiyatlılık gereği, karşılık ayrılması gerekmektedir. Karşılıkların gereğinden az ayrılması kar miktarında artma sağlarken; yükümlülöklere ilişkin şartlar yerine gelmese bile, gereğinden fazla karşılık ayrılması kar miktarlarında azalış yaratmaktadır. Alacak senetleri/borç senetleri için reeskont ayrılması/ayrılmaması, şüpheli alacaklar için reeskont ayrılması ve belli dönem reeskont ayrılıp sonraki dönem reeskont ayrılmaması şeklinde manipölatif işlemler gerçekleşebilmektedir (Doğan ve Yörük, 2009).

Manipölasyon uygulamalarında firma faaliyetlerinin muhasebe kayıtlarına gerçeğe aykırı biçimde yansımaları, finansal tablo kalemlerinin yerlerinde değışiklik yapılması ve finansal tablo kalemlerinin muhasebe ilke ve standartlarına aykırı şekilde sınıflandırılması (uzun vadeli yabancı kaynak kaleminin vadesi bir yılın altına düşmesine rağmen kısa vadeli yabancı kaynaklar grubuna aktarılmaması, vadesi bir yılın altına düştüğü için dönen varlıklar grubuna alınması gereken alacak hesabının dönen varlıklar grubuna alınmaması) gözlemlenmektedir (Yörük ve Doğan, 2009). Hedeflenen kar düzeyine ulaşılmasında firmaya ilişkin menkul kıymetler, dönen varlıklar, iştirakler, bağılı ortaklıklar ve maddi duran varlıkların satışından faydalanılmaktadır. Uzun dönemli fayda yerine varlıkların satılması/elden çıkarılması ile örtölü karın aktarımının gerçekleştirilmesi ve elde edilen gelirin nakit akım tablosunda doğru gösterilmemesi (karın gelir tablosunda diğör faaliyetlerden ya da olağanüstü faaliyetlerden sağlanan kar şeklinde gösterilmeyip faaliyet giderlerine mahsup edilmesi ya da işlemlerden sağlanan gelirin, nakit akım tablosunda faaliyetlerden sağlanan nakit olarak gösterildiğinde) manipölasyon uygulamaları olarak gözlemlenmektedir. Finansal tablolarda gerçeğe aykırı olan değerlerin iç/dış denetçilere yanlış beyan verilmesi sonucunda saklanması ve piyasaya yanlış beyanda bulunulması manipölatif faaliyetler arasında yer almaktadır.

Alternatif muhasebe politikalarından tercih edilen yöntem seçilerek, dönem karının raporlanmasında firmalar, politikalarını değıştirerek karlılık miktarının istenilen

seviye getirilmesi için manipölasyon uygulamalarına başvurulabilmektedir (Demir ve Bahadır, 2007). Kanunlar ile muhasebe standartlarının içinde kalan manipölasyon uygulamaları ve kanunlar ile muhasebe standartlarının dışında kalan manipölasyon uygulamaları bulunmaktadır. Firmalar tarafından, muhasebe standartları ve yasal düzenlemeler çerçevesinde, farklı finansal sonuçlar ortaya çıkartılarak firmanın görünümünün iyileştirilmesini sağlayan uygulamalar seçilebilmektedir (Stolowy ve Breton, 2000). Muhasebe uygulamalarındaki farklı yöntem seçimi ve muhasebe politikalarının belirlenmesinde muhasebe standartlarına ve kanuni düzenlemelere uygun olarak hareket edilmesi baz alındığında, muhasebe manipölasyonları ile kanun ve muhasebe standartlarının dışında kalan uygulamalar arasında yer alan finansal tablo hileleri ve hileli finansal raporlama birbirinden ayrılmaktadır.

Firmalar muhasebe politikalarını, muhasebe standartları setinden seçme imkanları olduğunda kendileri için en yararlı olan ve/veya firmaların piyasa değerini maksimize eden politikaları seçmektedir (Scott, 1997). Manipölasyon yöntemleri kar yönetimi ve karın istikrarlı hale getirilmesi, agresif muhasebe, büyük temizlik muhasebesi, hileli finansal raporlama, yaratıcı muhasebe ve muhasebe hata ile usulsüzlükleri şeklinde gerçekleşebilmektedir.

Hedeflenen finansal kazanca ulaşılmasında performans ve faaliyet göstergelerinde farklı izlenim oluşturmak için raporlama sürecine kasıtlı müdahale şeklinde tanımlanabilen kar yönetimi ile muhasebe kayıtlarında manipölasyon faaliyetlerine başvurulmaktadır (Mulford ve Comiskey, 2002). Levitt (1998), kar yönetimini raporların hazırlanıp sunulması aşamasında piyasa kar beklentilerinin karşılanması ve istikrar kar politikası algısının sağlanması için gerçekleştirilen işlemler bütünü olarak ifade etmektedir. Diğer bir ifadeyle, kar yönetimi, raporlanan kârların beklenen hedefe ulaştırılmasında dönem farklılıklarına başvurulduğu veya muhasebe politikası seçimlerinin isteğe bağlı olarak gerçekleştirildiği süreç olarak tanımlanmaktadır (Özcan, 2007). Faaliyetlere ilişkin muhasebe kayıt dönemlerindeki farklılıklar uzun vadeli ekonomik değer üstünde farklılaşma yapmazken; finansal tabloların karşılaştırılabilirliğini etkilemektedir.

Healy (1985), yöneticilerin kar yönetimi uygulamalarına iten temel nedenin firma karına bağlı olarak alınan primler olduğunu belirtmektedir. Cohen vd., (2007), yönetim ekibinin ücret ve primleri ile kar yönetimi arasındaki ilişkiyi incelemektedir. Burgstahler ve Dichev (1997), firmaların gelir kayıplardan kaçınmak için kazançlarını kar yönetimiyle değiştirdiklerini ve firma faaliyetlerinden kaynaklanan nakit akışları ile işletme sermayesini manipülatif faaliyetler için kullandıklarını belirtmektedir. Easterwood (1997), kar yöntemi uygulamalarıyla satış işleminden önce kazançların yüksek gösterilerek yüksek fiyattan satış/devir işlemlerinin yapıldığını belirtmektedir. Sermaye piyasalarının bilgi akışına dayanan piyasa etkinliği, bilgilerin finansal manipülasyona uğraması ve dolayısıyla güvenin azalmasıyla sektöre uğrayabilmektedir. Sermaye piyasalarında gerçekleştirilen pay senedi alım-satım işlemlerinde finansal tablolardan faydalanılmaktadır (Xie vd., 2003). Erickson ve Wang (1999), firma birleşmelerinden önce pay senet değeri artışı için kar yönetimi uygulamalarına başvurularak kazanç artışı sağlandığını ifade etmektedir. Loomis (1999), firmaların finansal performansına ilişkin beklentileri karşılamak amacıyla kar yönetimini araç olarak kullandıklarını ortaya koymaktadır. Graham vd. (2005), firma tarafından belirlenen hedeflere ulaşılmasında kar yönetimi uygulamalarına gidildiğini ifade etmektedir. Roychowdhury (2006), finansal tablolarda araştırma-geliştirme harcamalarının düşük gösterilerek giderlerin azaltıldığını ve yüksek gelir beyan edildiğini vurgulamaktadır. Cheng ve Warfield (2005) ve Bergstresser ve Philippon (2006), pay senedine bağlı olarak hesaplanan primlerle tahakkuk esaslı kar yönetimi faaliyetleri arasında aynı yönlü ilişki olduğunu ortaya koymaktadır. Lobo ve Zhou (2006), firmaların elde edilmeyen gelirlerinin kaydı işlemlerinin gerçekleştirilmesiyle var olan kârların yüksek gösterildiğini ortaya koymaktadır.

Kârın istikrarlı hale getirilmesi, firma cari dönem gerçek kârının hedeflenen kâr rakamının altında (üzerinde) olması durumunda rapor edilen kârın yükseltilmesi (azaltılması) amacıyla belirli muhasebe politikalarını seçme eğilimi olarak tanımlanmaktadır (Albornoz ve Alcarria, 2003). Kar yönetimi uygulamalarından olan kârın istikrarlı hale getirilmesiyle firmaya ilişkin daha az riskli izlenimi yaratılmaktadır (Mulford ve Comiskey, 2002). Yetersiz finansal tablo açıklamasının özel durumu olan

karın istikrarlı hale getirilmesi (Imhoff, 1981), kazançlarda istikrarlı büyüme sağlamak amacıyla çeşitli muhasebe uygulamaları yoluyla giderlerin veya gelirlerin hızlandırılması veya ertelenmesi olarak açıklanmaktadır (Singh, 2005). Karlarda dönemden döneme meydana gelebilecek dalgalanmalarının yumuşatılması sağlanmaktadır (Copeland, 1968). Firmanın kar seviyesi etrafında dalgalanma boyutunun belirli oranda azaltılmasıyla kar istikrarlı hale getirilebilmekte (Beidleman, 1973) ve firma karının istikrarlı şekilde artan trend yapısına sahip olması sağlamaktadır. Ronen ve Sadan (1975), dönem kârlarının tahakkuk yoluyla, zamana dağıtım yoluyla ve sınıflandırma yoluyla istenilen seviyede tutulabildiğini ifade etmektedir.

Agresif muhasebe, yürürlükte bulunan muhasebe standartlarına uygun/uygun olmayan yöntemlerin kullanılmasıyla hedeflenen sonuca ulaşılması için muhasebe standartlarındaki kuralların zorlanması ifade etmektedir (Mulford ve Comiskey, 2002).

Etki-tepki olgusundan ortaya çıkan yaratıcı muhasebe, finansal tablolardaki bilgilere piyasa paydaşları tarafından verilen tepkinin kestirilmesine ve finansal bilgi kullanıcılarının beklentilerine göre finansal tablo görünümünün değiştirilmesi esasına dayanmaktadır (Griffiths, 1995). Firmanın finansal tablo göstergelerinin yatırımcıların beklentilerini karşılayan şekilde izlenim verilmesiyle yanıltma hareketinin gerçekleşmesi olarak tanımlanan yaratıcı muhasebe, muhasebe teorisinden-çevresinden-ortamından kaynaklanmaktadır (Stolowy ve Breton, 2004). Finansal tablo makyajlaması olarak ortaya çıkan yaratıcı muhasebe, firmanın borç-sermaye yapısından kaynaklanan ve kardaki değişime ilişkin riskten farklı olarak, yapısal risk olarak tanımlanabilen kaldıraç etkisi üzerinde etkili olmaktadır (Stolowy ve Breton, 2000). Yaratıcı muhasebe uygulamalarının sonuçları ele alındığında, hileli finansal raporlama uygulamalarından daha az tehlikeli (kötü) olarak değerlendirilmektedir (Mulford ve Comiskey, 2002). Amat ve Gowthorpe (2004), yaratıcı muhasebe ve vekâlet teorisi arasında bağıntı kurarak yöneticilerin davranışsal açıdan çıkarlarını arttırmak amacıyla yaratıcı muhasebe uygulamalarına yöneldiğini ifade etmektedir. Shah (1998), paydaş sözleşmelerin ve performans göstergelerinin yaratıcı muhasebe uygulamalarına neden

olduğunu belirtmektedir. Burns ve Keida (2006), prim anlaşmalarının büyüklüğüne bağlı olarak yaratıcı muhasebe uygulamalarına yönelimin arttığını vurgulamaktadır. Muhasebe standartları içinde/dışında kalan agresif muhasebe uygulamaları, kar yönetimi ve karın istikrarlı hale getirilmesi yöntemleri yaratıcı muhasebe uygulamaları şeklinde değerlendirilebilmektedir.

Gelir azaltıcı tahakkukların kullanıldığı ve yönetim ekibinin değişimiyle yaygın olarak uygulanan büyük temizlik muhasebesi, uygun olmayan durumlarının tek seferde ortadan kaldırılmasını sağlayan yönetim stratejisi olarak değerlendirilmektedir (Bhasin, 2015). Fiechter ve Meyer (2010), bankaların düşük kazanç rakamları açıklayarak ve cari dönem kârlarını erteleyerek krizleri fırsata çevirdiklerini ortaya koymaktadır. Henry vd., (2001), firma tarafından açıklanan zarar rakamının miktarı yerine piyasa aktörlerinin firmanın kâr veya zarar rakamı açıklamasıyla ilgilendiği için büyük temizlik muhasebesine yönelindiğini belirtmektedir (Jordan ve Clark, 2011). Bauman vd., (2000), zarar eden firmalar ele alındığında zararların daha yüksek gösterilme isteğinde olduklarını belirtmektedir. Pourciau (1993), yönetim değişikliğinde ileriki dönemlerde daha yüksek karlılık rakamlarının açıklanması için değişim döneminde kar azaltıcı politikaların uygulandığını ifade etmektedir. Firmanın düşük kâr rakamları elde ettikleri dönemlerde gözlemlenen temizlik muhasebesi, gelir tablosundaki istenmeyen sonuçların daha çok kötü görünmesini sağlamaktadır (Jiang, 2006).

Muhasebe standartlarındaki esneklikten faydalanılan hileli finansal raporlama, muhasebe politikalarının seçimi ve uygulamaları vasıtasıyla gerçekleşmektedir (Mulford ve Comiskey, 2002). Sermaye piyasasını kurgulanmış aldatma esasına dayanan hileli finansal raporlama, finansal durumun daha iyi gösterilmesi çerçevesinde yanlış hazırlanarak finansal bilgi kullanıcılarını, özellikle yatırımcıları ve fon sağlayıcıları, yanıltmaya yönelik kasıtlı girişim olarak ifade edilmektedir (Rezaee, 2005). Bununla birlikte, finansal durumun daha kötü gösterilmesi çerçevesinde yanlış hazırlanmasıyla da vergi rakamlarında azalma sağlanmaya çalışılmaktadır (Varıcı, 2012). Bağımsız dış denetçiler tarafından, hileli finansal raporlama yapan firmaların

tespit edilmesi beklenmekteyken; düzenleyici kurumlar ise hileli finansal raporlamanın tespiti için bağımsız dış denetçilerin sorumluluklarını ortaya koyan standartlar yayınlamaktadır (Asare vd., 2015). Aynı amaca yönelik yapılmalarına rağmen; kar yönetimi genel kabul görmüş muhasebe ilkeleri içerisinde yapılırken, hileli finansal raporlama muhasebe ilkelerin dışında yapılmaktadır. Ek olarak, kar yönetimi uygulamaları yapan firmanın, ileriki yıllarda hileli finansal raporlama uygulamasına yönelim oranı yüksek olmaktadır (Perols ve Lougee, 2011). Hileli finansal raporlama; yaratıcı muhasebe uygulamaları, agresif muhasebe ve muhasebe usulsüzlükleri şeklinde tanımlanan manipülasyon yöntemlerinin karışımı olarak ele alınmaktadır.

## 1.2. Manipülasyon Tahmin Modelleri

Manipülasyon uygulamalarının belirlenmesi ve tahmin edilmesi amacıyla geliştirilen modeller tahakkuk tutarlarına ve finansal tablolardan elde edilen rasyolara dayanmaktadır. Toplam tahakkuk tutarının aktif toplamına (satış gelirlerine) oranlanarak isteğe bağlı tahakkuk tutarlarının tespit edilmesi ve dönemler itibarıyla oluşan olağanüstü tahakkuk tutarlarının belirlenmesi manipülatif hareketlerin belirtisi olarak düşünülmektedir.

Spesifik tahakkukların grafiksel modellemesi üzerine geliştirilen Gordon (1964) modeli, kârın istikrarlı hale getirilmesinde manipülasyon uygulamalarına yönelindiği hipotezine dayanmaktadır. Firmaların manipülatif değişkenin dâhil edildiği ve dahil edilmediği geçmiş yıllara ilişkin kâr rakamlarından elde edilen eğri oluşturulmaktadır. Manipülatif değişkenin dâhil edildiği durumda, eğrinin etrafındaki varyans manipülatif değişkenin dâhil edilmediği duruma göre karşılaştırılmaktadır.

Belirli tahakkukların matematiksel modellenmesi üzerine geliştirilen Copeland (1968) modeli, raporlama yöntemi/ölçüm kuralı gibi muhasebe değişkenin belirlenmesinden sonra cari dönem için istikrarlı hale getirilmiş gelirin önceki dönemin beyan edilen net gelirin eşit olarak tanımlanmasını ve yıllara göre değişim olduğunda

gelirin varyansında azalmanın mevcudiyetinin incelenmesiyle değişkeninin, manipölasyon amacıyla kullanıldığını belirlemektedir.

Firma gelirlerindeki değişimi satışlardaki değişime bağlayan Imhoff (1977) ve Eckel (1981) modelleri, satışlardaki değişimin gelirlerdeki değişimin üzerinde daha büyük etkisi olduğu fikrine dayanarak kârın varyansının satışların varyansından büyük olması gerekliliğine vurgu yapmakta ve firmaya ilişkin kâr varyansının satış varyansından düşük olması durumunda, kâr istikrarının sağlanması için manipölasyon yöntemine gidildiğini belirtmektedir.

Zaman serileri verileriyle toplam ihtiyari tahakkuk modellemesi üzerine geliştirilen Healy (1985) modeli, cari dönemde firma gelirinin yönetim ekibinin prim alma tutarının üzerinde olması durumunda; yüksek prim için firma gelirini yüksek gösteren (kar yönetimi); cari dönemde firma gelirinin yönetim ekibinin prim alma tutarın üzerinde olması durumunda ise ileriki dönemlerde yüksek prime sahip olunması için firma gelirini düşük gösteren (büyük temizlik) manipölasyon uygulamalarına başvurulduğunu göstermektedir. Cari döneme ilişkin ihtiyari tahakkukların önceki dönem toplam tahakkukların bir bileşeni olduğu varsayımı altında, ihtiyari tahakkukları sıfırdan düşük olan firmanın kâr artırımı ve ihtiyari tahakkukları sıfırdan büyük olan firmanın kâr azalımı yaptığı söylenebilmektedir.

İhtiyari olmayan tahakkukların rassal yürüyüş modelini takip ettiğini belirten DeAngelo (1986) modeli, durağan durumda cari dönemdeki ihtiyari olmayan tahakkukların önceki döneminde ihtiyari olmayan tahakkuklara eşit olduğunu ve eşitliğin sağlanmaması durumunda manipölatif hareketlerin gözlemlendiğini ifade etmektedir. Bu modelde, önceki dönemin toplam tahakkukları, cari dönemin ihtiyari olmayan tahakkukların elde edilmesinde ölçü olmaktadır.

Toplam tahakkukların hesaplanması için ihtiyari olmayan tahakkukların kullanıldığı McNichols ve Wilson (1988) modeli, ihtiyari olmayan tahakkuklar olarak şüpheli alacaklar karşılığını ele alarak manipülasyonu ölçmektedir.

Zaman serileri verileri ile toplam ihtiyari tahakkuk modellemesi üzerine geliştirilen Jones (1991) modeli, yöneticilerin kontrolünde olan ihtiyari tahakkuklar ve yöneticinin kontrolü dışındaki faktörlerden kaynaklanan ihtiyari olmayan tahakkuklar olmak üzere tahakkukları ikiye ayırmaktadır. Kar yönetiminde tüm gelirlerin ihtiyari olmayan tahakkuklar olduğu varsayılmaktadır. İhtiyari olmayan tahakkuklar, gelirden meydana gelen değişim ve brüt maddi duran varlıklardan oluşurken; ihtiyari tahakkuklar ise toplam tahakkuklar ile tahmini ihtiyari olmayan tahakkuklar arasındaki fark olarak hesaplanmaktadır. İhtiyari olmayan tahakkuklar üzerinden manipülasyon yapıldığında tespitini gerçekleştiren modelin (Ronen ve Yaari, 2008), firma gelirine ilişkin manipülatif hareketler yapıldığında tespit edilememesi modelin zayıf yanını oluşturmaktadır. Ek olarak, tahmin periyodu boyunca herhangi finansal manipülasyon yapılmadığı varsayımı da geçerli bir yaklaşım olmamaktadır (Kashmiri, 2014). En küçük kareler (EKK) yöntemi ile katsayılar hesaplanmakta ve tahmin değerleri ihtiyari olmayan tahakkukları göstermektedir. Hata teriminin sıfıra eşit olduğu yokluk hipotezi test edilerek ihtiyari tahakkukların kullanılmasıyla kar miktarının düşürülmesi için manipülatif faaliyette bulunulduğu incelenmektedir (Küçüksözen, 2004).

İhtiyari olmayan tahakkukların tahmin periyodu boyunca sabit kaldığı varsayımına dayanan Endüstri (1991) modeli, ihtiyari olmayan tahakkukların determinantlarının doğrudan modellenmesi yerine, aynı sektörde yer alan firmaların benzer karakteristiklere sahip olmaları nedeniyle ihtiyari olmayan tahakkukların benzer determinantlara sahip olduğunu varsaymaktadır. Aynı sektörde yer alan firmalar aktif büyüklüklerine göre ölçeklendirilerek, hesaplanan toplam tahakkuk oranlarının medyan değerleri kullanılmaktadır.

Zaman serileri verileri ile toplam ihtiyari tahakkuk modellemesi üzerine geliştirilen Dechow vd., (1995) modeli, tahakkukların hesaplanmasında gelirlerdeki değişimi alacaklardaki değişime göre ayarlamaktadır. Manipülasyon döneminde alacak hesaplarında meydana gelen tüm değişikliklerin manipülatif hareketlerden kaynaklandığı varsayılmaktadır.

Manipülasyonun faaliyetlerinin tahmin edilmesinde tahakkuk esaslı modeller yeterli olmayabilmektedir (Dechow vd., 2012). Skor modellemesi üzerine geliştirilen Beneish (1997) modeli, olağanüstü mali performans gösteren firmaların manipülatif faaliyetlere yönelimlerini incelemektedir. Manipülasyon yapan firmalar yüksek miktarda ihtiyari tahakkuk sahibi olmakla birlikte, manipülasyona yönelmeyen firmalar da dışsal etkiler ve alınan stratejik kararlar ile yüksek miktarda pozitif ihtiyari tahakkuka sahip olabilmektedir. Bu çerçevede, karşılaştırma yapılabilmesi için firmaya ilişkin yaş, büyüklük, likidite, kârlılık, nakit akımları, sahiplik yapısı, sermaye yapısı, performansı, kayda alınma hızı, tahakkuk kararları vb. gibi değişkenler kullanılmaktadır.

Firmaların sermaye yapısının borç yönünde değişmesi sonucunda, düşük oranla borçlanmak ve borç koşullarını ihlal etmekten kaçınmak için manipülasyon yapma olasılıkları artmaktadır. Hisse senet fiyatlarındaki azalış firma büyümesinde ortaya çıkan azalmayla ilişkili olduğunda finansal tablolarda manipülasyona başvurulabilmektedir. Firmalar karlılıklarını artırmak ve önceki dönemde ortaya çıkan olumsuz görünümü düzeltmek için manipülasyon yapabilmektedir. Firmalara ilişkin hisse senet fiyatlarının düşmesi de performansın manipüle edilmesini ortaya çıkarmaktadır. Muhasebe standartlarını ihlal edilmesi sonucu gerçekleştirilen manipülasyon belirlenmeden düzeltilebileceği gibi, devamlılık gösteren sorunlara ilişkin manipülasyonun belirlenme riski fazla olmaktadır. Yönetim ekibinin sahip olduğu ücret ve prim firma hisselerinin performansına bağlı olması hisse senedi oranındaki artışla birlikte manipülasyon olasılığı artmaktadır. Firma yöneticilerinin firma sermayesindeki payı arttıkça ortaklık sayısı azaldığından yönetim üzerindeki gözetim azalmakta ve

manipölasyon olasılığı artmaktadır. Manipölasyon faaliyeti genelde halka açılma sırasında ya da halka açılmadan hemen sonra gerçekleştirilmektedir.

Alacak devir hızı ve stok devir hızındaki değişim, firmaya ilişkin satış ve gelirlerin manipüle edilme ihtimalini arttırmaktadır. Toplam varlıklardaki değişimi değerlendiren varlık kalitesi endeksindeki değişim, maliyetlerin aktifleştirilmesi yani giderlerin ertelenmesi yoluyla manipölasyon yapılma ihtimalini güçlendirmektedir. Toplam tahakkukların toplam varlıklara oranı, nakit bazlı muhasebe kazançlarının belirlenmesini sağlamaktadır. Nakit dışı muhasebe kazançlarındaki artış manipölasyon ihtimalini güçlendirmektedir. Piyasa performansı düşük olan firmaların olağanüstü getiri rakamları açıklaması da muhasebe standartlarının ihlalinin yapılma olasılığını artırmaktadır (Beneish, 1997). Muhasebe standartlarını ihlal eden firmalara ilişkin kaldıraç oranı yüksek olurken; pay senedi performansı, alacak devir hızı, varlık kalite endeksi, brüt kâr marjı ve stok devir hızı düşük olmaktadır. Ticari alacaklardaki değişimlerin satışlardaki değişimlerle uyumunu ölçen ticari alacaklar endeksi (TAEN), firmanın brüt kar marjının durumunu ve performansının görünümünü ölçen brüt kar marjı endeksi (BKME), maddi duran varlık hesapları hariç duran varlıkların toplam varlıklara oranında meydana gelen değişim, yükseliş maliyetlerin aktifleştirilme ve giderlerin ertelenmesi eğiliminde artış olduğunu gösteren, varlıkların gerçekleşme riskinde meydana gelen değişimi ölçen varlık kalitesi endeksi (VKEN), satışlardaki büyümeyi ölçen, brüt satışlardaki büyüme endeksi (BSBE), amortisman giderlerindeki yıllık değişimi ölçen amortisman endeksi (AMEN), satışlara oranla yükselen artış miktarı, yönetimin giderleri kontrol etmekte başarılı olamadığına dair olumsuz bir sinyal olarak ya da olağanüstü satış artırma çabası olarak ifade edilen satış giderleri ile genel yönetim giderlerin satışlara göre değişimini ölçen pazarlama, satış ve dağıtım ile genel yönetim giderleri endeksi (PSGY), toplam borçlar (kısa vadeli yabancı kaynaklar ve uzun vadeli yabancı kaynaklar) ile toplam varlıklar arasındaki ilişkiyi belirten kaldıraç endeksi (KAEN) ve nakit dışı işletme sermayesinde meydana gelen yüksek düzeydeki artış olası manipölasyon faaliyetlerini gösterebilmektedir.

İhtiyari tahakkukları tahmin etmeye yarayan Marj (2000) modeli, nakit akış performansı yüksek olduğunda ihtiyari tahakkukları belirlemede göreceli olarak daha iyi tahminler üretirken (Peasnell vd., 2000); gelir ve şüpheli alacak karşılığı üzerine yapılan manipülasyonların belirlenmesinde Jones (1991) ve Geliştirilmiş Jones (1995) modeli tercih edilmektedir. Nakit akışı ile tahakkuklar arasındaki ilişkinin doğrusal olduğu varsayımı tanımlama hatasına yol açmakta ve modelin eksik yanını oluşturmaktadır (Kighir vd., 2014).

Spathis (2002) modeli, gerçeğe aykırı finansal bilgi açıklayan firmalar için bir (1) ve kontrol firmaları için sıfır (0) değeri verilen nitel bağımlı değişkenin beklenen değerini, kesişim değeri, bağımsız değişkenler ve parametre katsayıları ile tanımlanmaktadır. Firmalardan elde edilen finansal veriler kullanılarak oluşturulan rasyolar kullanılarak manipülatör firmaların lojistik regresyon yöntemi kullanılarak belirlenmesi sağlanmaktadır.

Manipülasyonun tespitinde işletme sermayesine ve işletme faaliyetlerinden elde edilen nakit akışına odaklanan Dechow ve Dichev (2002) modeli, yöneticilerin manipülasyon yapma niyetinde olmamaları durumunda dahi finansal tablolarda yer alan bilgilerin kalitesinin, tahakkuklar ve nakit akışı arasındaki ilişkinin yanı sıra firma ve bulunduğu sektörle alakalı olduğunu belirtmektedir. Modelin eksik yanları arasında, bağımsız değişkenlerin ölçüm hatası olarak görülmesi, tahakkuk esaslı manipülasyonların tespitinde cari dönemi ve cari dönemden bir önceki ve bir sonraki dönemi dikkate aldığından üç yıldan az faaliyet gösteren firmaların incelenememesi, ihtiyari tahakkukların toplam tahakkuklar üzerindeki etkisinin belirlenememesi ve firma birleşmeleri/ele geçirmeleri sonucu varlığın bir önceki dönemdeki tahakkuklar ile sonraki dönemdeki nakit akışlarının uyumsuzmasına neden olması yer almaktadır (McNichols, 2002).

McNichols (2002) modeli, Jones (1991) ile ihtiyari tahakkuklar ile ihtiyari olmayan tahakkukları ayıran tahakkukları bir bütün olarak ele alan Dechow ve Dichev

(2002) modellerinin güçlü yanlarını birleştirerek, Jones (1991) modelinin hem ihmal edilmiş değişken sorununun ortadan kaldırmakta hem de ölçüm hataları için kontrol görevi üstlenmektedir.

Manipülasyon faaliyetlerinin belirlenmesinde firma performansı ile tahakkuklar arasındaki ilişkiyi inceleyen Kothari vd. (2005) modeli, ihtiyari tahakkuk esaslı manipülasyon faaliyetlerini incelerken, firmaların bulundukları sektör ve geçen yıldaki aktif kârlılık oranları üzerinden hesaplanan performans eşleştirmelerini de modele dâhil etmektedir (Kothari vd., 2005). Dechow vd. (2012), modelin hatalı tanımlamayı ortadan kaldırmadığını, ihmal edilmiş değişkenler biliniyorsa model yapısının etkili olduğunu ve diğer durumlarda modelin gücünün zayıf olduğunu belirtmektedir.

Gerçek faaliyet yönetimi üzerine geliştirilen Roychowdhury (2006) modeli, faaliyetlerden sağlanan nakit akışına, ihtiyari giderlere (reklam giderleri, araştırma ve geliştirme giderleri, genel yönetim giderleri ve pazarlama, satış ve dağıtım giderleri) ve üretim maliyetine (satılan mallar maliyeti ve ilgili dönem boyunca stok kalemlerindeki değişimin toplamı) odaklanarak manipülasyon faaliyetlerini belirlemektedir.

Beneish vd., (2012) modeli, manipülasyon faaliyetlerinin tespitinde M-Skoru (manipülasyon skoru) kullanmaktadır. Model çerçevesinde, gerçekte manipülasyon yapan (manipülatör) firmaların modelde manipülatör olmayan firma olarak tahmin edilmesinden kaynaklanan I. tip hata ve manipülatör olmayan firmaların model tarafından manipülatör firma olarak tahmin edilmesi sonucu oluşan II. tip hata ortaya çıkmaktadır.

Dechow vd., (2012) modeli, tahakkuk bazlı manipülasyonunun bir sonraki dönem için tersine çevrilmesine izin verdiğinden, tahakkuk bazlı tahmin modellerinde yer alan ihmal edilmiş değişken sorununu çözmektedir. Manipülasyon uygulamalarının tespitinde tahakkuk bazlı diğer modellere göre güçlü test mekanizması sunulmaktadır.

## 2. BÖLÜM

### FİNANSAL TABLO MANİPÜLASYONUN BELİRLENMESİNDE KULLANILAN YÖNTEMLER

Örneklemin tüm durumlarında ölçülen bağımlı değişkenin sürekli olduğu doğrusal regresyon modeli yerine ikili/çoklu değere sahip kesikli bağımlı değişkenler üzerine de regresyon modellemesi (nitel değişkenli modeller/tercih modeller/kategorik modeller) kurgulanabilmektedir. Bağımlı değişken hem sınıflayıcı (nominal) ve sıralayıcı (ordinal) ölçekle ölçülebilmekte hem de sıklıklardan (sayma verisi) elde edilebilmektedir. İki/çoklu değere sahip olan nitel bağımlı değişkene doğrusal olmayan yapıyla bağlanan kesikli/sürekli açıklayıcı değişkenler ele alındığında, varsayım bozulmaları çerçevesinde, doğrusal en küçük kareler (EKK) yönteminin kullanımı etkin parametre tahmini sağlamamaktadır.

Bağımlı değişkenin ortalamasının olasılıksal gösterimi, açıklayıcı değişkenler ile doğrusal yapının sağlanamamasına neden olduğundan, asimptotik etkin parametre tahminlerine ulaşılmasında olasılıksal gösterim üzerinde dönüşümler gerçekleşmektedir. Genelleştirilmiş doğrusal modeller, rastgele bileşen, sistematik bileşen ve bağ fonksiyonundan oluşmaktadır. Genelleştirilmiş doğrusal modeller gizli değişken yaklaşımıyla türetilmekte ve hata dağılımına ilişkin varsayımlara bağlı olmaktadır. Bu çerçevede, bağımlı değişken ortalaması ile açıklayıcı değişkenler arasında doğrusal yapı sağlayan monoton fonksiyonlar (bağ fonksiyonları) kullanılmaktadır. Bağ fonksiyonunun logit ve hataların dağılımının lojistik dağılım gösterdiği varsayımıyla lojistik regresyon modeline veya hataların dağılımının birinci tip uç değer dağılımı gösterdiği varsayımıyla multinomial (çok terimli) logit modellere, bağ fonksiyonunun standart normal kümülatif dağılım fonksiyonunun tersi seçildiği ve hataların dağılımının normal dağıldığı varsayımıyla probit regresyon modeline veya hataların dağılımının çok değişkenli normal dağılım gösterdiği varsayımıyla multinomial probit modeller elde edilmektedir.

## 2.1. Nitel Model Yapısı

Gerçek değer ölçümü yapılamayan veya sürekli değişkenlerle ilişki içinde olan iki düzeyli değişken durumlarında, gözlemlenen kategorik değişkenin gözlenemeyen (gizli) sürekli değişkenin etkisi altında olduğunu belirten gizli (latent) değişken yaklaşımına başvurulabilmektedir. Gizli değişkenin eşik değerine bağlı olarak, kategorik değişkenin değeri değiştiğinden, kısıtlı bağımlı değişken olarak nitelendirilebilen kategorik değerler ile gizli değerler arasında yorum yapılamamaktadır (Maddala, 1983). Gerçekte gözlenemeyen ve fayda kavramından ortaya çıkan fayda değişkeni gerçekte gözlemlenemediğinden gizli değişken olarak değerlendirilmektedir. Fayda  $f$  ve eşik(kriter) değeri  $\tau$  olmak üzere, faydanın belirli eşik değerinin üstünde ya da altında olmasına göre karar alma (tercih) durumu gerçekleşmektedir. Gözlenemeyen (gizli) değişkenler olan  $f$  ve  $\tau$  yerine kullanılan bağımlı değişkenler ( $Y = 0, Y = 1$ ) ise gözlemlenebilir değişkenler olarak nitelendirilmektedir.  $u^f$  ve  $u^\tau$  hata terimi ile  $\beta_k^f$  ve  $\beta_k^\tau$  gizli değişkenlere ilişkin bağımsız parametre katsayıları olmak üzere, gizli değişkenler ve açıklayıcı değişkenler arasındaki doğrusal ilişki,

$$f = \sum_{k=0}^K \beta_k^f x_k + u^f \quad (2.1)$$

$$\tau = \sum_{k=0}^K \beta_k^\tau x_k + u^\tau \quad (2.2)$$

şeklinde gösterilmek üzere, bağımlı değişkeninin bir (1) olması fayda fonksiyonunun eşik değerinden büyük olması olarak ele alındığında,

$$\begin{aligned} P(Y = 1) &= P(f > \tau) \\ &= P(u^\tau - u^f < \sum_{k=0}^K \beta_k^f x_k + u^f - \sum_{k=0}^K \beta_k^\tau x_k + u^\tau) \\ &= P(u^\tau - u^f < \sum_{k=0}^K (\beta_k^f - \beta_k^\tau) x_k) \end{aligned} \quad (2.3)$$

eşitliğine ulaşılmaktadır.  $f$  ve  $\tau$  değişkenlerine yerine gizli değişkenlere ilişkin farkın tanımlanmasından dolayı, modeli tanımlanmasında kısıtlamalar ( $f$  ve ya  $\tau$  değerlerinin

sıfıra eşitlenmesi) yapılmaktadır. Farklı yorumlamaya sahip ve istatistiksel olarak birbirinden ayrılmayan sabit kriterli rasgele fayda modeli,

$$\beta_k^f = 0, \quad (k = 1, \dots, K) \quad u^f = 0 \quad (2.4)$$

ve değişen kriterli sabit faydalı modeli,

$$\beta_k^\tau = 0, \quad (k = 1, \dots, K) \quad u^e = 0 \quad (2.5)$$

olmak üzere,  $\beta_k = \beta_k^f - \beta_k^\tau$ ,  $(k = 1, \dots, K)$  ve  $u = u^\tau - u^f$  olarak tanımlandığında,  $u$ 'ya ait birikimli dağılım fonksiyonu  $F(\cdot)$  iken,

$$P(Y = 1) = P(u < \sum_{k=0}^K \beta_k x_k) = F(\sum_{k=0}^K \beta_k x_k) \quad (2.6)$$

elde edilmektedir (Çakmakyapan, 2011).  $\beta$  parametre vektörünün elemanları,  $u$ 'ya ait ortalama ve varyansa bağlı olmakla birlikte;  $u$ 'ya ilişkin ortalama ve varyansın standartlaştırılması gerektiğinden nitel bağımlı değişkenlerin doğal ölçüsü bulunmamaktadır.  $\alpha$  ve  $b$  seçilen sabitler olmak üzere,  $u$ 'nun ortalaması ve varyansı hakkında bilgiye sahip olunmadığı için  $u^* = (u - \alpha)/b$  şeklinde tanımlanarak,

$$P(Y = 1) = F^*\left(\frac{\sum_{k=0}^K \beta_k x_k - \alpha}{b}\right) \quad (2.7)$$

gösterilmektedir (Powers ve Xie, 1999). Gözlenemeyen fayda değişkenine karşılık gelen  $i$ . durum için gizli sürekli değişken  $Y_i^*$ , açıklayıcı değişkenler  $x_{ik}$  ve hata terimi  $u_i$  olmak üzere,

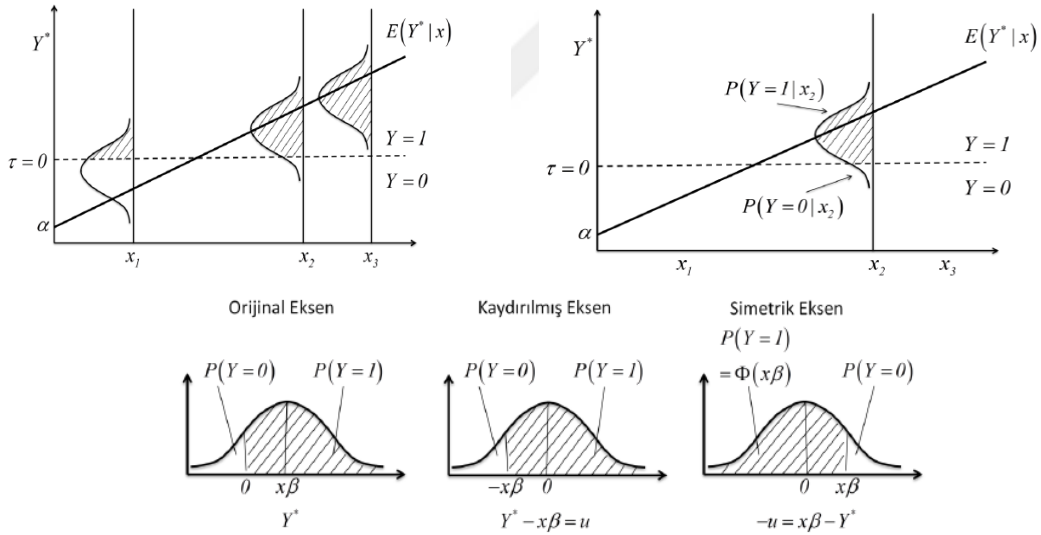
$$Y_i^* = \sum_{k=0}^K \beta_k x_{ik} + u_i \quad (2.8)$$

$x_{ik}$ 'nin  $Y_i^*$  üzerindeki değişim etkisi (gözlenen iki düzeyli  $Y_i$ 'nin üzerindeki değişim etkisi değil)  $\beta_k$  tarafından ölçmektedir (Aldrich ve Nelson, 1984).  $Y_i$  ve  $Y_i^*$  arasındaki bağıntı yapısı,

$$Y_i = \begin{cases} 1 & Y_i^* > \tau \\ 0 & Y_i^* \leq \tau \end{cases} \quad (2.9)$$

olarak belirlenmektedir. Şekil 2.1'de gizli değişkenin eşik değerini geçtiği noktada ve eşik değerinin altında kaldığı noktada  $Y$  değişkeninin aldığı değer gösterimleri verilmektedir (Çakmakçı, 2011).

**Şekil 2.1.** İki Düzey Model Yapısında Gizli Değişkene-Gözlenen Değişkene İlişkin Dağılım ve  $P(Y = 1 | x)$  Belirlenmesi



**Kaynak:** Long, 1997

Doğrusal olmayan olasılık modellerinde, gözlenemeyen-ölçülemeyen bağımlı değişken ve  $x_{ik}$  arasında doğrusal ilişki olduğu varsayımından yola çıkılarak,  $Y$ 'nin iki düzeyli ölçülebilir fonksiyon yapısına geçiş yapılmaktadır. Hatalara ilişkin dağılımın yapısının bilinmemesi ve dağılım yapısının seçilmesi (normal, lojistik, vb. gibi), tahminleme aşamasında kullanılan model yapısının belirlenmesini sağlamaktadır. Ek

olarak,  $Y_i^*$  doğrudan gözlemlenebilir olmadığından hatalara ilişkin varyans tahmin edilememektedir (Aldrich ve Nelson, 1984). Şekil 2.1.'de  $x$  değişkeni veri olduğunda,  $u$ 'ya ilişkin dağılım (normal veya lojistik) altında,  $P(Y = 1)$  olasılığı elde edilebilmektedir.  $E(Y^*|x) = \alpha + \beta x$  olmak üzere,  $u$ 'ya ilişkin dağılımın kesim doğrusu üzerinde kalan taralı kısmında  $Y = 1$  değeri yer almaktadır. Hatanın dağılımı ele alındığında,  $Y^* = x\beta + u > 0$  durumunda,

$$P(Y = 1 | x) = P(x\beta + u > 0 | x) \quad (2.10)$$

eşitsizliğin her iki tarafından  $x\beta$  çıkarılarak kaydırılmış eksen oluşturularak,

$$P(Y = 1 | x) = P(u > -x\beta | x) = P(u \leq x\beta | x) \quad (2.11)$$

elde edilmektedir. Normal dağılım ve lojistik dağılım simetrik özelliğine sahip olduğundan taranmış alanlar birbirine eşit olmaktadır. Hata dağılımına ilişkin birikimli dağılım fonksiyonu ise,

$$P(Y = 1 | x) = F(x\beta) \quad (2.12)$$

şeklinde gösterilmektedir (Long, 1997).

Dönüşümsel/istatistiksel yaklaşımda ise kitle parametreleri ile örnek istatistikleri arasında doğrudan etkileşim olduğu ve kategorik verinin gizli/gözlemlenmemiş değişken olmadığı için modellenebileceği görüşü hakimdir. Gerekli dönüşümler gerçekleştirilerek, kategorik bağımlı değişkene ilişkin beklenen değer açıklayıcı değişkenlerin doğrusal fonksiyonu olarak ele alınmaktadır. Kategorik bağımlı değişkenin yapısı regresyon fonksiyonunun doğrusal olmasına imkân sağlamamaktadır. Doğrusal olmama durumu, kategorik değişkenin beklenen değerini açıklayıcı değişkenlerin doğrusal bir fonksiyonuna dönüştüren doğrusal olmayan fonksiyonlarla ele almaktadır. Bu dönüşüm fonksiyonları bağ (link) fonksiyon olarak adlandırılmaktadır. Kesikli (sıklık) veriler, bağımlı değişkenin beklenen değeri

logaritmik (log-bağ) fonksiyon kullanılarak dönüştürüldüğünde, açıklayıcı değişkenlerin doğrusal fonksiyonu olarak ifade edilebilmektedir. Bu durumda, hem tahmin değerlerinin sıklık verilerine uygun olması hem de regresyon parametrelerinin parametre uzayında bulunması sağlanmaktadır. İki düzeyli nitel değişkenli modeller ele alındığında,  $[0,1]$  aralığında olması gereken tahmini olasılıklar, açıklayıcı değişkenlere kısıt uygulanmaması durumunda doğrusal fonksiyon aralığın ihlal edilmesi sorununu ortaya çıkarmaktadır (Çakmakyapan, 2011). Bu çerçevede, olasılıkların doğrudan kullanıldığı model yerine olasılıkların dönüşümlerinin  $(-\infty, +\infty)$  aralığında olmasını sağlayan modeller kullanılabilmektedir (Powers ve Xie, 1999). Bağ fonksiyonuyla doğrusal modellere dönüştürülen modellere Genelleştirilmiş Doğrusal Modeller (GDM) adı verilmektedir. (McCullagh ve Nelder, 1989).

## 2.2. Genelleştirilmiş Doğrusal Model

Genelleştirilmiş doğrusal model, bağımlı değişken ve bağımlı değişkenin olasılık dağılımının tanımlandığı rasgele bileşen, tahmin edici fonksiyonunda kullanılan açıklayıcı değişkenleri doğrusal olarak tanımlayan sistematik bileşen, rasgele ile sistematik bileşen arasındaki bağı tanımlayan ve sistematik bileşeni modele eşitleyen bağımlı değişkenin beklenen değerinin fonksiyonunu tanımlayan bağ fonksiyonu olmak üzere, üç bileşenden oluşmaktadır. Üstel dağılım yapısına (normal, binomial, poisson ve ve diğ. dağılımlar) sahip olan ve  $(Y_1, \dots, Y_N)$  bağımsız gözlemleri ile  $Y$  bağımlı değişkeni içeren rasgele bileşen ailesine ilişkin olasılık yoğunluk fonksiyonu, doğal parametre  $Q(\theta)$  ve açıklayıcı değişken değerine bağlı olarak değişen  $\theta_i$  parametresi olmak üzere,

$$f(Y_i; \theta_i) = \alpha(\theta_i)b(Y_i)\exp(Y_iQ(\theta_i)) \quad (2.13)$$

şeklinde gösterilmektedir (Agresti, 2002).  $Y$  değişkenine ilişkin  $K$  adet bilinmeyen parametre ve açıklayıcı değişkenin doğrusal birleşimi (doğrusal model),

$$E(Y) = \mu = \sum_{k=1}^K \beta_k x_{ik} \quad (2.14)$$

şeklinde belirtilmektedir. Açıklayıcı değişkenler tarafından üretilen doğrusal tahmin edici  $\eta$ ,  $\sum_{k=1}^K \beta_k x_{ik}$  fonksiyonunu  $\mu$ 'ye bağlamaktadır (Liao, 1994). Genel doğrusal modelin sistematik bileşeni olan  $\eta$  ile açıklayıcı değişkenlerle arasında,

$$\eta_i = \sum_k \beta_k x_{ik}, \quad i = 1, \dots, N \quad (2.15)$$

şeklindeki gibi ilişki bulunmaktadır. Sabit katsayı,  $\alpha$ ,  $\forall i$  durumunda  $x_{ik} = 1$  olması durumunda elde edilmektedir (Çakmakyan, 2011).

Monotonik ve türevlenebilen bağ fonksiyon olan  $g$ , rasgele ve sistematik bileşenleri birbirine bağlamaktadır.  $\mu_i = E(Y_i)$   $i = 1, \dots, N$  olmak üzere,  $E(Y_i)$  açıklayıcı değişkenlerle

$$g(\mu_i) = \eta_i = \sum_k \beta_k x_{ik}, \quad i = 1, \dots, N \quad (2.16)$$

şeklinde bağlanmaktadır.  $g(\mu) = \mu$  özdeş bağ olarak adlandırılmaktadır.  $g(\mu_i) = Q(\theta_i)$  ve  $Q(\theta_i) = \sum_k \beta_k x_{ik}$  olarak ele alındığında, bağ fonksiyonu ortalamayı doğal parametreye dönüştürdüğünde kanonik bağ olarak adlandırılmaktadır (Agresti, 2002). Bu durumda, doğrusal yapıda olması gerekmeyen,  $\sum_k \beta_k x_{ik}$  fonksiyonunu  $\mu$ 'ye bağlayan  $\eta$  değişkeni ( $x_1, x_2, \dots, x_K$  açıklayıcı değişkenleri tarafından üretilen doğrusal bir tahmin edici) kullanılabilir. Diğer bir ifadeyle, model yapısı ile ilgilenilmeden açıklayıcı değişkenler doğrusal olarak  $Y$ 'nin tahmin edicisi  $\eta$ 'yi üretebilmektedir. Doğrusal model üyeleri arasında farklılık gösteren  $\eta$  ve  $\mu$  arasında farklı bağ fonksiyonları bulunmaktadır (Liao, 1994). Standart normal birikimli dağılım fonksiyonunun tersi  $\Phi^{-1}$  ve toplam düzey sayısı  $j$  olmak üzere, Tablo 2.1.'de bağ fonksiyonu ve model yapıları verilmektedir (Çakmakyan, 2011).

**Tablo 2.1.** Model Yapıları ve Bağ Fonksiyonları

| Rasgele Bileşen | Kanonik Bağ<br>$E(y) = \mu$ durumunda         | Kanonik Bağ Adı        | Model                        |
|-----------------|-----------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Normal          | $\eta = \mu$                                  | Özdeş (Identity)       | Doğrusal Regresyon           |
| Binom           | $\eta = \log[\mu/(1 - \mu)]$                  | Logit (Logit)          | Lojistik Regresyon           |
| Binom           | $\eta = \Phi^{-1}\mu$                         | Probit                 | Probit Regresyon             |
| Poisson         | $\eta = \log\mu$                              | Logaritma              | Poisson Regresyon            |
| Multinomial     | $\eta = \log\left(\frac{\mu_j}{\mu_j}\right)$ | Genelleştirilmiş Logit | Çok Terimli Tepki (Response) |

**Kaynak:** Uçar, 2004

$Y$  değişkenine ilişkin rasgele değişimin dağılımı ( $x$  değişkenleri tarafından sistematik olarak açıklanamayan) bağ fonksiyonuna ve genelleştirilmiş doğrusal modelin türüne bağlı olmaktadır. Doğrusal (özdeş) bağ fonksiyonu klasik doğrusal model tanımlamasını barındırmaktadır. Rasgele bileşenin dağılımı normal olduğunda bağ fonksiyonu doğrusal olmaktadır. En küçük kareler yaklaşımında  $Y$  'nin sürekliliğini ifade eden rasgele bileşen normallik varsayımına sahip olmaktadır. Logaritmik bağ fonksiyonu, logaritmanın kullanıldığı poisson regresyon modelini ifade etmektedir (Çakmakçıyan, 2011). Logit ve Probit modellere ilişkin bağ fonksiyonları binomial dağılım temeline dayanmaktadır. (Liao, 1994). Probit bağ beklenen olasılıkların  $(-\infty, +\infty)$  aralığına dönüştürülmesinde standart normal dağılım fonksiyonundan faydalanmaktadır Logit ve Probit dönüşümler, tahmini olasılıkların tüm olası parametreler ve açıklayıcı değişkenler için uygun aralıkta olduğunu garanti etmektedir (Liao, 1994).

### 2.2.1. Doğrusal Olasılık Model Yapısı

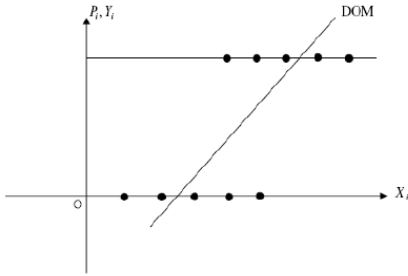
Doğrusal regresyon modelinde normal dağılıma sahip olunması ve bağımlı değişkenin sürekli olması şartları, bağımlı değişkenin iki düzeyli olması durumunda

sağlanamamaktadır. İki değerli nitel değişkenli modellerde, bağımlı değişkenin beklenen değeri,

$$E(Y_i) = 1 \times P(Y_i = 1) + 0 \times P(Y_i = 0) = P(Y_i = 1) = \sum_k \beta_k x_{ik} \quad (2.17)$$

şeklinde ifade edilebilmektedir. Şekil 2.2.'de gölge/kukla değişken olarak tanımlanan bağımlı değişkenin açıklayıcı değişkenin doğrusal fonksiyonu olarak gösterilen regresyon modeli, doğrusal olasılık modeli (DOM), gösterilmektedir. Hata teriminin beklenen değerinin sıfıra eşit olma varsayımı sağlanmakla birlikte, bazı varsayımların ihlal edilmesini beraberinde getirmektedir. Hata terimine ilişkin varyans,  $P_i$  olasılık değerine ve olasılıklar da açıklayıcı değişkenlerin değerlerine bağlı değiştiğinden, hataya ilişkin varyans her bir gözlem için değişim göstermektedir (Çakmakyapan, 2011).

**Şekil 2.2.** Doğrusal Olasılık Modeli



**Kaynak:** Çakmakyapan, 2011

Goldberg (1964), değişen varyans sorununun giderilmesi ve etkin parametre tahminlerinin elde edilmesi için iki adım ağırlıklandırılmış tahmin edicilerin kullanılması gerektiğini belirtmektedir. Hata terimi, bağımlı değişkende olduğu gibi, iki düzeyli olduğundan normal dağılım göstermemektedir. Açıklayıcı değişkenlerin tanım aralıklarının geniş olması, olayın gerçekleşme olasılığının ( $P_i$ ),  $[0,1]$  aralığı dışında değerler almasına neden olmakta ve bu sorunun ortadan kaldırılmasında olasılık değerlerine dönüşüm uygulanabilmektedir. Katsayı yorumu, fonksiyonel yapı nedeniyle, bağımlı değişkenin ortalamasının açıklayıcı değişkenler ile doğrusal bir yapıda

modellendiği durumda anlamlı olurken; bağımlı değişken ortalamasının olasılık olarak modellenmesi durumunda anlamlı olmamaktadır. Sınırlanmamış DOM ve sınırlanmış DOM modellerine ilişkin  $R^2$  belirlilik katsayısı seriye uyum gösteremeyerek küçük çıkma eğilimindedir (Çakmakyapan, 2011). Nitel bağımlı değişkenli modellerde belirlilik katsayısı kuşkulu değerler ortaya koyduğu için uyum iyiliği ölçüsü olarak kullanılması tercih edilmemektedir (Aldrich ve Nelsoni 1984)

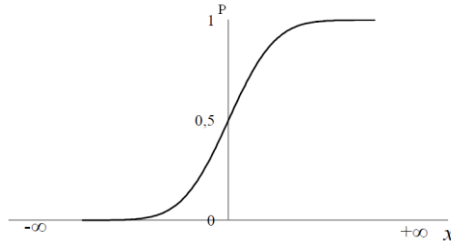
### 2.2.2. Logit Model Yapısı

Sürekli/kesikli yapıdaki bağımsız değişkenlerin kullanılarak kategorik bağımlı değişkenlerin tahminlenmesinde kullanılan lojistik regresyon (LR) analizi, doğrudan, ardışık ve istatistiksel olmak üzere üç farklı yapıda ele alınabilmektedir (Tabachnick ve Fidell, 2013). Tüm bağımsız değişkenlerin (yordayıcıların) eşitliğe aynı anda katıldığı doğrudan lojistik regresyon yönteminde, bağımsız değişkenin modele en son alınmasıyla her bir bağımsız değişkenin diğer bağımsız değişkenler üzerinde yaptıkları katkıların ölçüsü değerlendirilmektedir (Field, 2009). Ardışık lojistik regresyon analizinde, bağımsız değişkenlerin modele giriş sırası önceden belirlenmektedir (Tabachnick ve Fidell, 2013). Tarama ve varsayım üretme tekniği olarak ifade edilen istatistiksel lojistik regresyon analizinde ise bağımsız değişkenlerin modelde yer alması veya çıkarılması istatistiksel kriterlere bağlanmaktadır. Lojistik regresyon analizinde negatif kestirim olasılıklarının üretilmemesi ve bağımsız değişken dağılımlarına yönelik varsayımlara sahip olunmaması esneklik sağlamaktadır (Peng ve So, 2002). Olabilirlik oranı istatistiği, koşullu istatistik ve Wald istatistiği kullanılarak karar verilen uygun modelin belirlenmesinde örneklem büyüklüğü, çoklu doğrusal bağlantı sorunu ve uç değerler varsayımların incelenmesi gerekmektedir (Hosmer ve Lemeshow, 2013).

Bağımlı değişkenin sürekli, gözlenemeyen ve gizli değişkenin etkisi altında olduğu varsayılan logit model, bağımlı  $Y_i$  değişkeni ile gizli  $Y_i^*$  değişkeni arasında ilgilenilen olayın oluşması için gözlenemeyen özelliklerin indeksi olarak ifade edilebilmektedir (Cameron ve Trivedi, 2005). Doğrusal olasılık modelinde  $0 \leq$

$E(Y_i|x_i) \leq 1$  varsayımının yerine gelmemesi ve açıklayıcı değişkenlerin marjinal etkilerinin sabit kalması nedeniyle lojistik dağılıma ait birikimli dağılım fonksiyonu kullanılarak Şekil 2.3.'de gösterilen logit model yapısına geçiş yapılmaktadır (Çakmakyapan, 2011).

**Şekil 2.3.** Logit Model



**Kaynak:** Çakmakyapan, 2011

Bağımlı değişkenin binomial olması varsayımı altında hata teriminin de lojistik dağılıma sahip olduğu varsayılmaktadır. İki düzeyli  $Y$  ve bir açıklayıcı değişken  $x$  için olasılık,  $\pi(x) = P(Y = 1|x) = 1 - P(Y = 0|x)$  olmak üzere, lojistik regresyon modeli,

$$\pi(x) = \frac{\exp(\alpha + \beta x)}{1 + \exp(\alpha + \beta x)} \quad (2.18)$$

olarak ifade edilmektedir.  $i$ . gözleme ait olasılık değeri  $P_i$ , açıklayıcı değişken  $x_{ik}$ , parametre katsayısı  $\beta$  ve  $\pi(x) / 1 - \pi(x)$  odds oranı olmak üzere doğrusal ilişkiye sahip logit model,

$$\text{logit}[P_i] = \log \frac{P_i}{1 - P_i} = \sum \beta_k x_{ik} \quad (2.19)$$

şeklinde gösterilmektedir (Agresti, 2002).  $P_i$  olasılığı sıfırdan bire giderken  $\text{logit}[P_i]$   $-\infty$ 'dan  $+\infty$ 'a gitmektedir. Ek olarak,  $\text{logit}[P_i]$  ve açıklayıcı değişkenler arasında doğrusal ilişki söz konusu iken; açıklayıcı değişkenler arasındaki ilişki doğrusal

olmamaktadır.  $F$  olarak ifade edilen birikimli dağılım fonksiyonu yerine lojistik dağılıma ilişkin  $\Lambda$  olarak gösterilen birikimli dağılım fonksiyonunun kullanılmasıyla,  $i$ . gözlemde bağımlı değişkenin bir (1) değerini alma olasılığı,

$$P(Y_i = 1) = 1 - F(-\sum_{k=1}^K \beta_k x_{ik}) = \Lambda(\sum_{k=1}^K \beta_k x_{ik}) = \frac{e^{\sum \beta_k x_{ik}}}{1 + e^{\sum \beta_k x_{ik}}} \quad (2.20)$$

ve bağımlı değişkenin sıfır (0) olarak gözlemlenme olasılığı,

$$P(Y_i = 0) = F(-\sum_{k=1}^K \beta_k x_{ik}) = \Lambda(-\sum_{k=1}^K \beta_k x_{ik}) = \frac{e^{-\sum \beta_k x_{ik}}}{1 + e^{-\sum \beta_k x_{ik}}} = \frac{1}{1 + e^{\sum \beta_k x_{ik}}} \quad (2.21)$$

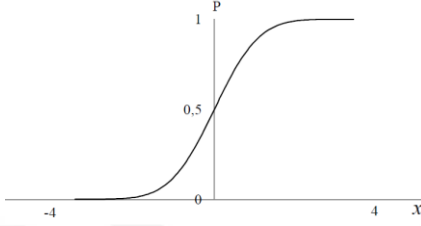
şeklinde logit model gösterimine sahip olmaktadır (Liao, 1994). Sürekli olan lojistik fonksiyon sıfırdan (0) bire (1) kadar değerler alabilmektedir.  $Z_i = \sum \beta_k x_{ik}$  olmak üzere,  $Z_i \rightarrow -\infty$  iken  $P(Y_i = 1) \rightarrow 0$  olarak monoton olarak artmaktayken;  $Z_i \rightarrow +\infty$  iken  $P(Y_i = 1) \rightarrow 1$  olmaktadır. Bu durumda,  $Z_i = 1$  noktası etrafında simetrik S formunda eğri oluşmakta ve uygulanan logit dönüşümle kısıt olmaksızın ( $x_{ik}$  ve  $\beta_k$  üstünde) olasılık değeri  $[0,1]$  aralığında ortaya çıkmaktadır (Çakmakyapan, 2011).

### 2.2.3. Probit Model Yapısı

Fayda teorisi/rasyonel tercih davranışı üzerine kurulan probit model yaklaşımında, bağımlı değişkenin sürekli, gözlenemeyen ve gizli değişkenin etkisi altında olduğu varsayılmaktadır. Probit model, bağımlı  $Y_i$  değişkeni ile gizli  $Y_i^*$  değişkeni arasındaki olayın oluşmasında gözlenemeyen özelliklerin indeksi olarak ifade edilebilmektedir (Cameron ve Trivedi, 2005). Kategorik bağımlı değişkenler ele alındığında logaritmik yaklaşıma alternatif olan probit yaklaşımda, iki uçlu bağımlı değişkenin davranışının açıklanmasında uygun seçilen birikimli dağılım fonksiyonu kullanılmaktadır. Tahmin aşamasında, tepki olasılığının doğrusal olmasından dolayı, doğrusal olmayan fonksiyonlardan normal birikimli dağılım fonksiyonu kullanılmaktadır (Wooldridge, 2013). Şekill 2.4.'te genel doğrusal model ailesinden

olan, hata serisinin dağılımının standart normal dağılım olarak belirlendiği ve probit bağ fonksiyonunun kullanıldığı, probit model verilmektedir (Çakmakçıyan, 2011).

**Şekil 2.4.** Probit Model



**Kaynak:** Çakmakçıyan, 2011

Hata teriminin standart sapması bir (1) olmak üzere normalleştirme sağlanmaktadır.  $F$  olarak ifade edilen birikimli dağılım fonksiyonu yerine lojistik dağılıma ilişkin  $\Phi(z) = \int_{-\infty}^z \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp(-u^2/2) du$  birikimli dağılım fonksiyonu kullanılarak,  $i$ . gözlemde bağımlı değişkenin bir (1) değerini alma olasılığı,

$$\begin{aligned} P(Y = 1|x) &= P(Y_i = 1) = 1 - F(-\sum_{k=1}^K \beta_k x_{ik}) = F(\sum_{k=1}^K \beta_k x_{ik}) \\ &= \Phi(\sum_{k=1}^K \beta_k x_{ik}) = \int_{-\infty}^{\sum_{k=1}^K \beta_k x_{ik}} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp(-u^2/2) du \quad (2.22) \end{aligned}$$

şeklinde probit model gösterimi elde edilmektedir (Çakmakçıyan, 2011).

### 2.3. Model Tahmin Yapılarının Karşılaştırılması ve Uyum İyiliği Ölçüleri

Logit/probit modeller ele alındığında,  $Y_i \in \{0,1\}$ ,  $i = 1, \dots, N$  olmak üzere  $Y_1, Y_2, \dots, Y_N$  istatistiksel olarak bağımsız olmaktadır.  $P = P(Y|x) = P(Y = 1|x_1, \dots, x_k)$  olarak gösterildiğinde,  $Y$ 'nin gözlemlenebilen  $K$  adet  $x_k$ , ( $k = 1, \dots, K$ ) açıklayıcı değişkenine bağlı olduğu ve bu açıklayıcı değişkenlerin  $P$ 'de gerçekleşen tüm değişkenliği açıkladığı varsayılmaktadır. Logit/probit modellerde çoklu bağlantı problemi ortaya çıkabildiğinden, örneklem büyüklüğünün parametre sayısından büyük

( $N > K$ ) olması önemli olmaktadır (Çakmakyapan, 2011). Bağımsız değişkenler gözlem değerlerine karşın değişim göstermeli ve bağımsız değişkenler arasında tam veya yakın doğrusal ilişki/bağımlılık belirlendiğinde ölçümsel belirsizlik problemleri, tutarsız tahminler ve büyük örneklem hataları ortaya çıkabilmektedir (Aldrich ve Nelson, 1984).

$k$ ' inci açıklayıcı değişkenin bağımlı değişken üzerindeki ortalama etkisi  $\beta_k$  katsayısı tarafından ölçülmekte ve iki düzeyli bağımlı değişkenin ortalama değeri  $Y = 1$  olma olasılığını ifade ettiğinden, doğrusal olasılık modeli ele alındığında,  $x_k$ 'daki bir birimlik değişimin  $P(Y = 1)$  olasılığı üzerindeki etkisi, doğrusallıktan ötürü, aynı olmaktadır. Bununla birlikte, logit/probit modellerde var olan bağımsız değişkenler ve  $P(Y = 1)$  arasındaki doğrusal olmayan ilişki ise, değişim etkisinin açık şekilde yorumlanmasını güçleştirmektedir. Logit/probit fonksiyonları kullanılarak elde edilen parametre katsayıları ve olasılık değerleri birbirinden farklılık göstermekle birlikte yakın değerlere sahip olmaktadır.  $Z = \sum \beta_k x_k$  değeri sıfıra (0) eşit olduğunda  $P(Y = 1)$  olasılığı her iki model yapısında da aynı değer (0.5) hesaplanmakta ve her iki eğirinin de simetrik olduğu gözlemlenebilmektedir (Çakmakyapan, 2011).  $Z_i$  değerleri açıklayıcı değişkenlerin doğrusal fonksiyonu olduğundan  $\beta_k$ 'nın büyüklüğü ve işaretine bağlı olarak  $x_{ik}$  değeri ile değişmektedir.  $Z_i$  değerlerine göre olasılığın değişim oranı sabit olmamaktadır (Aldrich ve Nelson, 1984).

Marjinal etkiler sabit olmadığından, bağımsız değişkenlerin  $P(Y = 1)$  olasılığı üzerine etkisinin değerlendirilmesi için, iki olasılık değeri arasındaki fark  $dP(Y = 1)$  ve ilgili  $x_k$  üzerindeki değişim miktarı  $dx_k$  olmak üzere, değişim oranı,

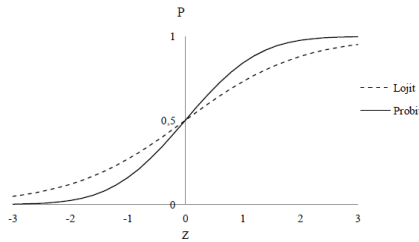
$$\frac{dP(Y=1)}{dx_k} = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{Z^2}{2}\right) \beta_k \equiv \Phi(Z) \beta_k \quad (2.23)$$

$$\frac{dP(Y=1)}{dx_k} = \frac{\exp(Z)}{1+\exp(Z)} \cdot \frac{1}{1+\exp(Z)} \beta_k = P(Y = 1)[1 - P(Y = 1)] \beta_k \quad (2.24)$$

şeklinde gösterilmektedir (Çakmakyapan, 2011). Doğrusal regresyon modelinde açıklayıcı değişkene ait tahmin edilen katsayı, ilgili bağımsız değişkenin değerindeki bir birimlik değişmeye karşılık bağımlı değişkenin ortalama değerinde meydana gelen etkiyi belirtmekteyken; logit/probit model yapısında olasılıkta meydana gelen değişimin hesaplanmasında tüm açıklayıcı değişkenler göz önüne alınmaktadır (Gujarati, 1999).

Şekil 2.5.'de logit ve probit modele ilişkin dağılımın biçimi gösterilmektedir. Kümülatif normal dağılım ve lojistik dağılım, kuyruk yapıları dışında benzer dağılımlar olduğundan, büyük örneklemelerde dağılımların kuyruk kısımlarında gözlem yoğunlaşması meydana gelme ihtimali olmakta ve sonuç farklılaşmaları ortaya çıkabilmektedir. Örneklem hacmi arttığında modellere ilişkin farklı marjinal etkiler gözlemlenir. Serilere ilişkin dağılımının kuyruk kısımlarında yoğunlaştığı durumlarda logit model daha iyi sonuç vermekle birlikte, kuyruk kısımlarında yoğunlaşma olmadığında iki model arasında kullanım açısından fark bulunmamaktadır (Çakmakyapan, 2011).

**Şekil 2.5.** Logit/Probit Model Dağılım Karşılaştırması



**Kaynak:** Çakmakyapan, 2011

İki model yapısından elde edilen parametre katsayıları doğrudan karşılaştırılamamaktadır. Modellerin karşılaştırılmalarında türev değerleri doğrusal olasılık modelinde sabitken, logit/probit modellerde açıklayıcı değişkenin farklı seviyelerine göre değişim göstermektedir. Logit ve probit model karşılaştırmalarında, tahmin edilen olasılıklardan sapmaların kareleri toplamı, doğru sınıflandırma yüzdeleri ve bağımsız değişkene göre olasılıkların türevleri incelenebilmektedir (Maddala, 1983). Model kurgusunda gölge (kukla) değişkenlerin yer alması durumunda, marjinal etkilerin

anlamli olmama durumuna karşılık örnekleme tahminleri kullanılarak  $\beta$ 'nin  $x$  aralığı üzerinde  $P(Y = 1)$  olasılığı hesaplanmakta ve gölge değişkenin etkisi ortaya çıkarılabilmektedir ( akmakyapan, 2011).

Doğrusal regresyon modelinin varsayımları sağlandığında, en küçük kareler tahmin edicileri yansız ve etkin olmaktadır. Ek olarak, hata terimi normal dağılım gösteriyorsa tahminlerde normal dağılıma sahip olmaktadır. Doğrusal olasılık modelinde sabit varyans ve normallik varsayımlarının gerçekleşmemesi nedeniyle, ağırlıklı en küçük kareler (AEKK) yönteminin kullanılmasıyla ağırlıklandırılmış, tahminler yansızlık, etkinlik, normallik gibi istatistiksel özellikleri b   k örneklemlerde sağlamaktadır. En küçük kareler yöntemine alternatif olarak kullanılan en çok olabilirlik yöntemi tahmincileri, küçük örneklemlerde yansızlık, etkinlik ve normallik varsayımlarını sağlamasa bile, örnekleme genişliğinin artmasıyla, yansızlık, etkinlik ve normalliğin asimptotik özelliklerini göstermektedir. Doğrusal olasılık modeline ait ağırlıklı en küçük kareler tahmincileri ve logit/probit modelinin en çok olabilirlik yöntemi tahmincileri benzer istatistiksel özelliklere sahip tahminler ürettiklerinden model seçiminde istatistiksel performans etkili olmamaktadır ( akmakyapan, 2011). Logit/probit modellerde en çok olabilirlik tahmin eşitlikleri parametreler açısından doğrusal olmamakta ve iteratif yöntemlere başvurulması gerekmektedir (Aldrich ve Nelson, 1984).

Tahmin modelinin/eğrisinin gerçek gözlem değerini temsil etme ölçüsünü belirten uyum iyiliği ölçüsü kullanılarak bağımlı değişkendeki değişimin açıklayıcı değişkenler tarafında açıklanma derecesinin iyiliğini ortaya koymaktadır. Bağımlı değişkenin açıklanma derecesi arttıkça, modele ilişkin varyansın küçük olması, sistematik eğilim göstermemesi ve model değişkenliğinin ele alınan varsayımları içermesine bağlı olan uyum iyiliği ölçütünün de derecesi iyi olmaktadır (Hosmer vd.,1997). Doğrusal regresyon modelinde uyum iyiliği ölçüsü olarak belirlilik katsayısı  $R^2$  kullanılmaktadır. Bununla birlikte, sabit katsayının yer almadığı, dönüştürülmüş değişkenlerin kullanıldığı ve ağırlıklı en küçük kareler yöntemiyle tahmin edilen modellere ilişkin belirlilik katsayısının yorumlanmasında dikkat edilmesi gerekmektedir

(Anderson-Sprecher, 1994). Bağımlı değişkene ilişkin tahmini değeri  $\hat{Y}$  ve ortalama değer  $\bar{Y}$  olmak üzere,

$$R^2 = 1 - \frac{\sum(Y - \hat{Y})^2}{\sum(Y - \bar{Y})^2} = 1 - [HKT_{(tam)} / HKT_{(sınırlı)}] \quad (2.25)$$

şeklinde gösterilmektedir (Magee, 1990). Model karşılaştırmalarında kullanılan  $R^2$  hem tam modelin göstergesi olmak yerine tam modelin sınırlı modeli ne kadar içerdiğini belirtmekte hem de iç içe geçmiş modeller arasında yapılan karşılaştırmanın göstergesi olmaktadır (Anderson-Sprecher 1994). Hangle ve Mitchell (1992), yanlış kullanıma riskine karşılık belirlilik katsayısının model performans ölçümünü sağladığını belirtmektedir. Ek olarak, sabit katsayı dışında tutulmak üzere ve gözlem sayısı  $N$  ile sabit değişken hariç modelde yer alan katsayı sayısı  $k$  olmak üzere, diğer katsayıların model içinde anlamlılığının tespitinde,

$$F = \frac{R^2/k}{(1-R^2)(N-k)} \quad (2.26)$$

kullanılmaktadır.  $R^2$  değerinin kullanım amacının (değişim ölçüsü, hipotez testi, sınıflandırma) belirlenmesi yorumlama açısından önem teşkil etmektedir. Ratkowsky (1990), belirlilik katsayısını doğrusal olmayan modellerde anlamlı olmadığını belirtmektedir. Ek olarak, belirlilik katsayısı model fonksiyonel yapısının doğruluğu hakkında bilgi sağlayamadığında, alternatif temellere dayanan  $R^2$  ölçütleri (yapay) kullanılmaktadır (Çakmakçıyan, 2011).

Gizli değişkenlerin gözlemlenebilir olmaması yapay belirlilik katsayılarının anlamlı karşılaştırılmasını engellemektedir (Hagle ve Mitchell, 1992). Yapay  $R^2$  değerlerinin ele aldıkları ölçütlere göre değerlendirme yapılabilmektedir. Uyum iyiliği istatistikleri (yapay  $R^2$  dahil olmak üzere) [0-1] aralığında değer almalı, farklı örneklerden elde edilen model karşılaştırmaları anlamlı olmalı ve hipotez testlerinin gerçekleştirilmesi için belli bir olasılık dağılımına sahip olmalıdır (Tardiff, 1976). Ek olarak, gerçek açıklayıcı değişkenlerin katsayılarının sıfır olduğu hipotez testinde

kullanılan  $F$  istatistiği ile bire bir ilişkili olmalı (uyum önemi yaklaşımı), bağımlı değişkendeki değişimin açıklayıcı değişkenler tarafından açıklanma ölçüsü olmalı ve bağımlı değişkenin gerçek ve tahmini değerleri arasındaki korelasyon katsayısının karesi olmalı koşullarının sağlanması gerekmektedir (Dhrymes,1986).  $F$  istatistiği ile  $R^2$  arasındaki ilişkiye benzer ilişki olabilirlik oran ya da ki-kare istatistiği için de geçerli olmaktadır.  $F$  istatistiği hesaplanarak,

$$R^2 = kF / (kF + N - k + 1) \quad (2.27)$$

eşitliği kullanıldığında iki düzeyli probit modele ilişkin  $R^2$  elde edilebilmektedir (Çakmakyan, 2011). Diğer bir ifadeyle, katsayı tahminleri ve varyans kovaryans matrisi mevcut olduğunda  $R^2$  ölçüsü elde edilebilmektedir (Magee,1990).

### 2.3.1. Nitel Modellerde Yapay $R^2$ Ölçütleri

Doğrusal regresyona ilişkin  $R^2$  değeri açıklama derece ölçüsü olarak standart karşılaştırma indeksi olmakla birlikte, eşitlik karşılaştırılmalarında veri yapısı önemli olmaktadır. Bununla birlikte belirlilik katsayısı modele eklenen açıklayıcı değişkenler ile artma eğilimi gösterdiğinden *düzeltilmiş* –  $R^2$  ölçüsünde ele alınması gerekmektedir (Veall ve Zimmermann, 1996). Yapay  $R^2$  değerleri, doğrusal regresyondan elde edilen  $R^2$  değerinin sahip olduğu özelliklerin hepsine sahip olmamaktadır. Bilinen  $R^2$ 'nin tüm regresyon katsayılarının sıfıra eşit olma hipotezinin  $F$  istatistiği ile olan ilişkisi, bağımlı değişkenin gerçek değeri ile tahmini değerinin korelasyon katsayılarının karesi ve açıklanan değişimin toplam değişime oranı olarak yorumlanabilmesi özellikleri yapay  $R^2$ 'lerde mevcut olmamaktadır. Yapay  $R^2$  değeri farklı çalışmaları tutarlı şekilde karşılaştırılmasında kullanılabilmektedir (Aldrich ve Nelson, 1984). Yapay  $R^2$  ölçütlerinde maksimum log-olabilirlik değerine ilişkin olabilirlik oran test istatistiği, tahmin edilen modelin olabilirliğinin logaritması  $l_M$ , mümkün olan en büyük log-olabilirlik değeri  $l_{max}$  ve açıklayıcı değişkenlere ait katsayıların sıfır olduğu (sabit katsayı mevcut) modelin olabilirliğinin logaritması  $l_0$  olmak üzere,

$$\begin{aligned}
l &= \sum (1 - Y_i) \log[1 - F(.)] + Y_i \log F(.) \\
LRT &= 2(l_M - l_0) \\
LRT^* &= 2(l_{max} - l_0)
\end{aligned} \tag{2.28}$$

esas alınmaktadır (Çakmakyapan, 2011). Log-olabilirlik değerlerini kullanan yapay  $R^2$  değerleri, modele anlamsız açıklayıcı değişkenlerin eklenmesiyle azalmamaktadır. Anlamsız değişkenler modele eklendiğinde ise  $l_M$  değeri artmamakla birlikte  $Y_i = 1$  olma olasılığı (tahmin edilen olasılıkları temel alan Achen-ölçüsü) ve  $\sum \beta_k x_{ik}$  (McKelvey-Zavoina-ölçüsü) artmakta ya da azalmaktadır (Hagle ve Mitchell 1992).

i. gözlem için birikimli dağılım fonksiyonunun değeri  $F_i$  ve  $(Y_i, F_i)$  rasgele seçilen çift olmak üzere,  $E(Y) = E(F)$  ve  $E(YF) = E(F^2)$  şeklinde ifade edilen ve  $cov(Y, F) = E(YF) - E(Y)E(F) = E(F^2) - (E(F))^2 = var(F)$  eşitliğine sahip olan  $Y$  ve  $F$  arasındaki kareli korelasyon katsayısı,

$$R_C^2 = \frac{|cov(Y, F)|}{var(Y)var(F)} = \frac{var(F)}{var(Y)} \tag{2.29}$$

uyum iyiliği ölçüsü olarak kullanılabilmektedir (Veall ve Zimmerman, 1996). Morrison (1972), ölçüye ilişkin üst sınırının birin (1) altında ve Golberger (1973), ölçüye ilişkin üst sınırının 1 olduğunu belirtmektedir. Lave (1968), sıfır ve bir arasında değer alan ve farklı uygulamalarda karşılaştırma sağlayan uyum iyiliği ölçütünü, gözlem değeri  $Y_i$ , gözlemin olasılık tahmini  $F_i$  olmak üzere,

$$R_L^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^N (Y_i - F_i)^2}{\sum_{i=1}^N (Y_i - \bar{Y})^2} \tag{2.30}$$

şeklinde göstermektedir. Ölçüte ilişkin dağılım uygunluğu hakkında herhangi bir bilgi bulunmamaktadır (Tardiff, 1976).  $R_C^2$  ve  $R_L^2$  ölçütleri nicel bağımlı değişkenli

modellerde aynı olmayabilirken, standart regresyon durumunda aynı olmaktadır (Çakmakyapan, 2011).

Aldrich ve Nelson (1984), iki düzeyli bağımlı değişkenli modellerde uyum iyiliğini değerlendirmek için,

$$R_{AN}^2 = LRT / (LRT + N) \quad (2.31)$$

ölçütünü kullanmaktadır. İki düzeyli bağımlı değişkende bir ve sıfır sayıları eşit olması durumunda log-olabilirlik başlangıç değeri  $l_0$  olmaktadır. Model bağımlı değişkendeki değişimi açıklamada katkı sağlamıyorsa  $l_M$  ve  $l_0$  birbirine eşit olmaktadır. Bu durumda pay sıfıra eşit olmaktadır. Modelin bağımlı değişkendeki tüm değişimi açıklaması durumunda  $l_M = 0$  olmakta ve iki düzeyli bağımlı değişkenin 1 değerini alan toplam gözlem sayısı  $N_1$ , 0 değerini alan toplam gözlem sayısı  $N_0$  ve  $N_0(\log(N_0/N) + N_1(\log(N_1/N)))$  olmak üzere,

$$R_{AN}^2 = \frac{-2l_0}{N-2l_0} \quad (2.32)$$

eşitliği elde edilmektedir (Çakmakyapan, 2011). İki düzeyli nitel değişkende bir (1) ve sıfır (0) değişken sayıları eşit olduğunda Aldrich ve Nelson yapay- $R^2$  değeri maksimum değere ulaşmaktadır (Hagle ve Mitchell, 1992).

Veall ve Zimmermann (1994),  $R_{AN}^2$  değerinin üst sınırı birden (1) çok küçük olduğunu belirtmektedir. Aldrich ve Nelson ölçüsünün normalleştirilmesiyle bire (1) eşit olan ve gözlenen bağımlı değişken kesikli olduğu,

$$R_{ANN}^2 = \frac{LRT}{LRT+N} / \frac{LRT^*}{LRT^*+N} \quad (2.33)$$

yapay- $R^2$  ölçüsünü ortaya koymaktadır. McFadden (1973), açıklayıcı değişkenlerin katsayılarının (sabit hariç) sıfır olduğu hipotezinin testi için kullanılan ki-kare istatistiğiyle ilişkili olan ölçütü,

$$R_{MF}^2 = \frac{LRT}{LRT^*} = \frac{(l_m - l_0)}{(l_{Max} - l_0)} = 1 - \frac{l_M}{l_0} \quad (2.34)$$

şeklinde belirtmektedir. Olabilirlik oran indeksi olarak ifade edilen ölçüt,  $l_M$ 'nin  $l_0$ 'a yaklaşmasıyla sıfıra (0) yaklaşmakta ve log-olabilirlik değeri maksimum olduğunda ( $l_M = 0$ ) ise ölçüsü bir (1) değerine sahip olmaktadır. Merkle ve Zimmermann (1992) ile Cameron ve Windmeijer (1993) yapay- $R^2$  için  $l_{Max}$  değerinin sıfır (0) ya da bir (1) olmadığı durumlarda kullanılabildiğini belirtmektedir (Çakmakyapan, 2011).

Maddala (1983), modelin olabilirliği  $L_M$ , olasılıklara bağlı olduğundan en yüksek (1) değerini aldığı ölçüt,

$$R_M^2 = 1 - \exp\left(-\frac{LRT}{N}\right) \quad (2.35)$$

şeklinde gösterilmektedir.  $L_0$  modelde sadece sabit varken elde edilen olabilirlik değeri olmak üzere  $R_{M_{max}}^2 = 1 - (L_0)^{2/N}$  şeklinde hesaplanmaktadır.  $R^2$ 'ye ilişkin maksimum değer sıfır modelin olabilirliğine bağlı olmaktadır.  $\alpha = N/(2l_0)$  olmak üzere,

$$R_{ANN}^2 = \frac{\alpha - 1}{\alpha - R_M^2} \cdot R_M^2 \quad (2.36)$$

şeklinde bağıntı gösterilmektedir. McKelvey ve Zavoina (1975), yapay- $R^2$  hesaplamasında, açıklanamayan varyans  $N\hat{\sigma}^2$  olmak üzere, gizli değişkenin beklenen değeri ile tahmin edilen değeri arasındaki farkın kareleri toplamını ele almaktadır (Çakmakyapan, 2011).

$$R_{MZ}^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (\hat{Y}_i^* - \bar{Y}^*)^2}{\sum_{i=1}^N (\hat{Y}_i^* - \bar{Y}^*)^2 + N\hat{\sigma}^2} \quad (2.37)$$

Kesikli modellerde  $\hat{\sigma}^2$  tahmin edilemediğinden normalleştirme işleminin yapılması gerekmektedir. Ek olarak, logit/probit katsayıları kullanılarak gizli bağımlı değişken için tahmin edilen değerlerin varyansı ( $var(\hat{Y}_i)$ ) bulunabilmek ve

$$R_{MZ}^2 = \frac{var(\hat{Y}_i)}{1+var(\hat{Y}_i)} \quad (2.38)$$

değeri  $\hat{\sigma}^2 = 1$  olduğunda probit model için kullanılan ölçüte eş değer olmaktadır. Diğer bir ölçüt olarak ise Pseudo  $R^2$ ,

$$R_{PSD}^2 = \frac{e^{\frac{2}{N}l_M} - e^{\frac{2}{N}l_0}}{1 - e^{\frac{2}{N}l_0}} \quad (2.39)$$

ölçütü kullanılmaktadır (Çakmakyapan, 2011). Veall ve Zimmerman (1994), ölçütlerden elde edilen değerler bakımından örneklem büyüklüğünün etkili olmadığını belirtmektedir. Hagle ve Mitchell (1992), iki düzeyli probit model yerine iki düzeyli logit model kullanıldığında, yapay  $R^2$  performanslarında farklılık olmadığını göstermektedir. Hataların çarpık dağılıma sahip olması durumunda ise  $R^2$  ölçütlerinin büyük olmasından dolayı  $R_{MF}^2$  ölçütünün tercih edilmesi gerekliliğini belirtmektedir. Windmeijer (1995), modele değişken eklendikçe  $R_{MZ}^2$  ölçütünün gerçek  $R^2$  değerine yakın olduğunu vurgulamaktadır (Çakmakyapan, 2011).

Olabilirlik oran istatistiği, yapay  $R^2$  ölçütlerinden farklı olarak, model üzerindeki gelişimin istatistiksel anlamlılığını ölçmekte ve ele alınan veri setinde kullanılan modellerin karşılaştırılmasını sağlamaktadır (Aldrich ve Nelson 1984). Ek olarak, iki düzeyli nitel bağımlı değişkenin dağılım yapısı çarpık olduğunda değişim daha iyi açıklanmasına rağmen; çarpık dağılımlarda log-olabilirlik artışı yavaş olduğundan olabilirlik-oran kriterine göre istatistiksel olarak anlamsızlık ortaya çıkabilmektedir (Hagle ve Mitchell 1992). Olabilirlik oran istatistiği belirli bir olasılık dağılımı (ki-kare dağılımı) ile ilişkilendirilebilmektedir (McFadden, 1973). Tathdil

(1996), tahmin edilen modele ilişkin olabilirliğin ve doygun modelin olabilirliğinin kullanıldığı olabilirlik oran istatistiğini sapma ölçütü olarak dikkate alarak sapmaların doğrusal regresyondaki artık kareler toplamına karşılık geldiğini ifade etmektedir. Model karşılaştırılmasında sapması küçük olan model tercih edilmektedir. Sapmalar ki-kare dağılımı göstermese bile sapmalar arasındaki fark ki-kare dağılımı göstermektedir (Uçar, 2004).

Uyum iyiliği kapsamında kullanılan diğer ölçütler arasında doğru tahminlerin oranı ele alınabilmektedir. Doğru tahminlerin sayısı  $n_c$ , değeri bir değerini alan gözlemlerin sayısı  $n_1$ , sıfır olan gözlemlerin sayısı  $n_0$  ve  $n_m = \max(n_1, n_0)$  olmak üzere,  $PCP = \frac{n_c - n_m}{N - n_m}$  şeklinde gösterilmektedir (Sönmez, 2006).  $P(Y_i = 1) = F(x_i' \beta) = F_i$  olmak üzere hata kareler toplamı,  $SSR = \sum_{i=1}^N (Y_i - \hat{F}_i)^2$  şeklinde ifade edilmektedir. Ağırlıklı artık kareler toplamının  $WSSR = \sum_{i=1}^N \frac{(Y_i - \hat{F}_i)^2}{\hat{F}_i(1 - \hat{F}_i)}$  ise asimptotik olarak  $\chi^2$  dağıldığı varsayılmaktadır. Modelde sadece sabit katsayı olduğunda modelden elde edilen ağırlıklı hata kareler ortalaması  $WSSR_0$  olmak üzere, Buse- $R^2$

$$R_B^2 = \frac{WSSR_0 - WSSR}{WSSR_0} \quad (2.40)$$

olarak tanımlanmaktadır (Çakmakçıyan, 2011). Olabilirliği kullanan ölçüt olan Akaike bilgi kriteri  $AIC = -\frac{2l_M}{N} + 2\left(\frac{k}{N}\right)$  uyum iyiliği ölçüsü olarak da değerlendirilebilmektedir (Sönmez, 2006). Doğru sınıflama oranı ölçütü gözlenen değer (0,1) ile tahmin değerleri (0,1) arasında karşılaştırma yaparak (a:0,0; b:0,1; c:1,0; d:1,1) olmak üzere,  $DSO = \frac{a+d}{a+b+c+d}$  gerçek gözlem değerleri ile tahmini değerlerinin doğru şekilde sınıflanmasının ortaya konmasını sağlamaktadır. Yule-Q ölçütü sonuçlara ilişkin odds oranı farkının odds oranı toplamına oranlanması,  $Q_{Yule} = \frac{ad-bc}{ad+bc}$  şeklinde elde edilmektedir. Gerçek olasılıklarla tahmin edilen olasılıkların birbirlerine uygunluğunun belirlenmesinde kullanılan uyum iyiliği ölçütü olan  $Q_{Yule}$  ölçütü, -1-1 arasında değer almakta ve bire (+1/-1) yaklaşması gerçek değerler ile tahmini değerler arasında güçlü ilişki olduğunu belirtmektedir. Tahmin doğruluğunu değerlendirilmesinde kullanılan ve

0-1 aralığında değerler  $B$  indeksi,  $B = 1 - \sum_i (P_i - Y_i)^2 / N$ , tahmini değer ve gerçek değerler arasındaki farkların karelerinin ortalamasının ölçüsü olmaktadır.  $Q = \sum_i [1 + \log_2(P_i^{Y_i}(1 - P_i)^{1-Y_i})] / N$  indeksinin ise bir değerini alması mükemmel tahmine işaret ederken; küçük değerleri rastgele tahmini ifade etmektedir (Çakmakçıyan, 2011).

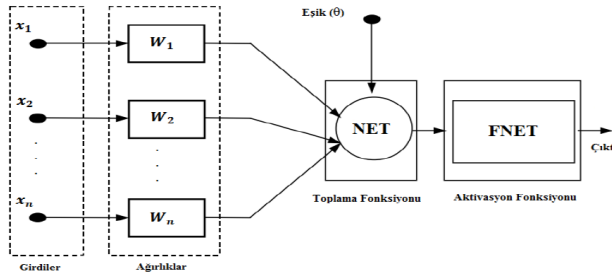
## 2.4. Yapay Sinir Ağları

Doğrusal olmayan sistemleri etkin şekilde modelleyebilen yapay sinir ağları (ANN), birbirine paralel olarak çalışan işlem elemanlarından meydana gelmektedir. Öğrenme yolunu izleyerek yeni bilgilerin türetilmesi, oluşturulması ve gerçekleştirilmesini sağlayan yapay sinir ağ sistemi, fonksiyon, ağ yapısı, bağlantı ağırlıkları ve elemanlarda gerçekleştirilen işlemler tarafından belirlenen sistemler olarak açıklanabilmektedir (Öztemel, 2003). Güçlü modelleme yeteneğine sahip olan yapay sinir ağları, modelin fonksiyonel yapısını algılama, örüntüyü tanımlama ve tahminleme aşamalarında kullanılabilmektedir (Huang vd., 2007). Problem yapısının çözümü ve önemlilik seviyelerinin belirlenmesinde girdi-çıkı arasındaaki ağın eğitilmesi temeline dayanan yapay sinir ağları, hücre gövdesi (hücrenin bütün aktivitelerini yönlendiren), dendrit (diğer hücrelerden gelen mesajları alan ve birbirine nakleden) ve akson (hücre gövdesinden mesajları diğer hücrelere veya kaslara ileten) olmak üzere üç bölümden oluşmaktadır (Nabiyev, 2005). Sinir hücreleri birbiriyle bağlantılı olarak bilgi akışını geçiş noktaları, sinapslar, ile sağlamakta ve ağ yapısı ile başka sinir hücreleri ile ağırlıklandırılmış olarak bağlantı kurmaktadır. Diğer bir ifadeyle, sinyaller nöronlar arasındaki bağlantılardan geçmekte ve her bağlantı ağırlığa sahip olarak her nöron kendi girdi değerine karşılık gelen çıktı sinyalini belirlemek için aktivasyon fonksiyonu varsayımlarını uygulamaktadır (Fausett, 1994).

Yapay sinir ağları, ağ modellerinde kullanılan veriye bağlı olarak (bir ağın öğrenmesi gereken giriş-çıkış bilgileri), ağın yapısına, öğrenme biçimine-zamanına ve kullanılan algoritmalara göre üç ana belirleyici ölçüte göre çeşitlilik göstermektedir.

Yapay sinir ağlarında model yapılarının öğrenme süreci gerçekleştirildikten sonra bilgi bağlantılarda saklanarak benzer veya farklı model yapılarının çözümlenmesinde fayda sağlanmaktadır. Öğrenebilme ve organizasyon yeteneklerine sahip olan yapay sinir ağları, eksik bilginin varlığında kullanılabilmekte ve hatalara karşı toleranslı olmaktadır. Algılama durumlarında da kullanılan yapay sinir ağları şekil (örüntü) ilişkilendirme-tamamlama ve sınıflandırma aşamalarında tercih edilebilmektedir (Öztemel, 2003). Bilgiler ağıın tamamında saklandığı için sinir hücrelerinin bazıları işlevini kaybetse bile seriye ve/veya sürece ilişkin bilgi kaybolmamaktadır. Girdi-çıkıı değişkenlerinde önbilgiye ihtiyaç duyulmadan doğrusal ve doğrusal olmayan, aktivasyon fonksiyonlarının seçimine bağılı olarak, modellemelerin gerçekleştirilebildiğı yapay sinir ağları, daha az varsayıma sahip olduğundan diğier istatistiksel yöntemlere kıyasla daha kullanışlı olmaktadır (Zhang vd., 1998). Yapay sinir hücresi,  $i = 1, 2, \dots, n$  iken, girdiler  $x_i$ , ağırlıklar  $W_i$ , toplama fonksiyonu NET, aktivasyon fonksiyonu FNET ve eşik değeri  $\theta$  olmak üzere yapay sinir hücresi Şekil 2.6'da gösterilmektedir (Graupe, 2013).

**Şekil 2.6.** Yapay Bir Sinir Hücresinin Yapısı



**Kaynak:** Yavuz ve Deveci, 2013

Dış ortamlardan/diğier hücrelerden gelen bilgiler göz önüne alındığında, girdi katmanında ağıın öğrenmesi istenen örnekler tarafından belirlen, dışarıdan gelen girdi sayısı kadar sinir hücresi bulunmaktadır. Nispi değierleri bulunan girdiler üzerinde herhangi bir işlem uygulanmadan, bilgiler diğier katmanlara aktarılmaktadır (Çakır, 2018). Hücrelere gelen bilginin önemini ve etkisini belirleyen ağırlıklar, girdilerin çıkıı üzerindeki etkisini ayarlamaktadır (Kubat, 2017).  $j$ . nöronunun net girdisi  $a_j$ ,  $j$  ve  $i$

nöron arasındaki bağlantı ağırlığı  $w_j$ , i. nöronunun çıktı değeri  $x_i$  ve eşik değeri  $Q_j$  olmak üzere, nörona ilişkin toplam girdi,

$$a_j = \sum_i w_{ji} x_i + Q_j \quad (2.41)$$

nöronlardan gelen değerlerin ağırlıklı toplamaları ile eşik değerinin toplamı şeklinde gösterilmektedir. Hücreye ilişkin net girdi en uygun olarak belirlenen toplama fonksiyonları tarafından elde edilmektedir. Aktivasyon aşamasında toplama fonksiyonu çıktısı, eşik değerinden büyük olduğu durumda işleme konarak, girdi olarak ele alınmaktadır. Aktivasyon fonksiyonu kullanılarak işlenen net girdi (x) sonucunda hücrenin ortaya koyduğu çıktı belirlenmektedir. Aktivasyon fonksiyonunun kullanılması ile elde edilen son süreç elemanı olarak ifade edilen çıktı,  $j$  nöronunun eşik değeri  $\theta_j$  olmak üzere,

$$Çıktı = f(NE T_j) = f(\sum_{i=1}^n W_{ij} x_i + \theta_j) \quad (2.42)$$

şeklinde gösterilmektedir (Zheree, 2020). Girdilerin algoritmalar kullanılarak çıktıya dönüşmesini sağlayan türevlenebilen aktivasyon fonksiyonları Tablo 2.2’de verilmektedir.

**Tablo 2.2.** Toplam ve Aktivasyon Fonksiyonları

| <i>Toplama Fonksiyonu- Net Giriş (<math>i = 1, \dots, n</math>)</i> |                                                                                                      |                                                                      |
|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Çarpım Net Girdi<br>$\prod_i^n X_i * W_i$                           | Maksimum Net Girdi<br>$\text{Max}(X_i * W_i)$                                                        | Kümülatif Toplamı<br>Net girdi = Net(eski) +<br>$\sum_i (X_i * W_i)$ |
| Minimum Net Girdi<br>$\text{Min}(X_i * W_i)$                        | Çoğunluk Net girdi<br>$\sum_i \text{sgn}(X_i * W_i)$                                                 |                                                                      |
| <i>Aktivasyon Fonksiyonu- Matematiksel Tanımlama</i>                |                                                                                                      |                                                                      |
| Sigmoid<br>$f(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}}$                            | Doğrusal<br>$f(x) = x$                                                                               | Sinüs<br>$f(x) = \sin(x)$                                            |
| Hiperbolik Tanjant<br>$f(x) = \frac{e^x + e^{-x}}{e^x - e^{-x}}$    | Step<br>$f(x) = \begin{cases} 1 & x > \text{eşik değeri} \\ 0 & \leq \text{eşik değeri} \end{cases}$ | Softmax<br>$f(x_k) = \frac{e^{x_k}}{\sum_j e^{x_j}}$                 |

**Kaynak:** Çakır, 2018

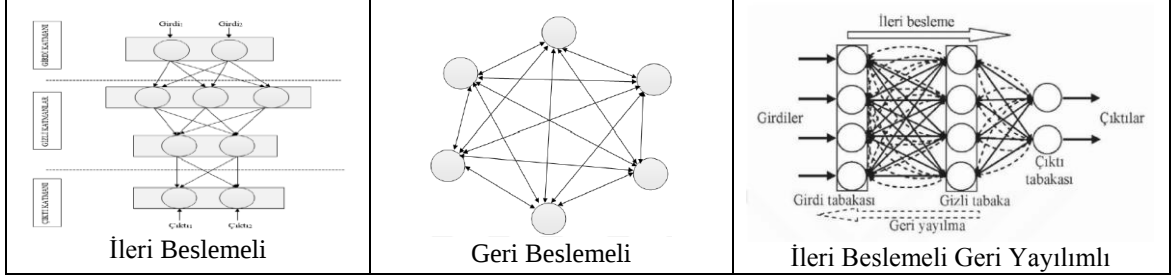
Yapay sinir ağlarında temel olarak eğitilmiş öğrenme, eğitimsiz öğrenme ve yarı eğitilmiş öğrenme olmak üzere üç tip öğrenme çeşidi bulunmaktadır. Eğitimsiz öğrenme sürecinde, giriş değerleri verilerek ağı eğitimi sağlanmakta ve girdi değerlerine göre ağırlıklar sistem tarafından belirlenmektedir. Eğitilmiş öğrenme sürecinde ise ağdan elde edilen çıktı değerleri ile mevcut çıktı değerleri karşılaştırılarak hata toleransına göre minimum seviyeye ulaşılan dek iterasyon gerçekleştirilmektedir. Çıktı değerlerine yakınsayan değerlere ulaşılmasıyla öğrenme sonlanmakta ve ağırlıklar sabitlenmektedir. Yarı eğitilmiş öğrenme sürecinde ise sisteme girdi değerleri tanıtılmakta ve sonuçla ile çıktı değerleri karşılaştırılmaktadır. Belirlenen doğruluk derecesi ile ağı eğitimi gerçekleştirilmektedir. Eğitimsiz öğrenme kuralları arasında yer alan Hebb kuralı, bilgi akışının olduğu iki nöronun aktif olması durumunda bağ kuvvetlenmesini ifade etmektedir. Hopfield kuralında beklenen girdiler ve çıktılar aktif ya da pasifse hücreler arası bağlantı, öğrenme katsayısı kadar kuvvetlendirilmektedir/zayıflatılmaktadır. Kohonen kuralı algoritmasında en büyük ağırlığa sahip hücre ve komşu hücreler göz önüne alınmaktadır. En küçük kareler yöntemine benzerlik gösteren delta kuralında ise beklenen değer ile ağ tarafından üretilen değer farkının azaltılması için ağırlıklar değiştirilmektedir (Ham ve Kostanic, 2001). İleri doğru hesaplamının gerçekleştiği

Levenberg-Marquardt (LM) algoritmasında,  $x_i$  ağırlık girdileri,  $W_{ij}$  girdi katmanı ile gizli katman arasındaki ağırlıklar,  $W_j$  girdi katmanı ile gizli katman arasındaki biaslar,  $f^{(1)}$  girdi katmanı ile gizli katman arasındaki aktivasyon fonksiyonu,  $f^{(2)}$  çıktı katmanı ile gizli katman arasındaki aktivasyon fonksiyonu,  $j$  gizli katmana ait hücre sayısı,  $n$  girdi katmanındaki hücre sayısı,  $m$  çıkış katmanındaki hücre sayısı,  $W_{jm}$  çıktı katmanı ile gizli katman arasındaki ağırlıklar ve  $W_m$  çıktı katmanı ile gizli katman arasındaki biaslar olmak üzere,

$$y_m = f^{(2)}\left\{\sum_{j=1}^m \left[ f^{(1)}\left(\sum_{i=1}^n x_i W_{ij} + W_j\right) \right] W_{jm} + W_m \right\} \quad (2.43)$$

girdiler ağırlık olarak ve ağırlıklar ile ilişkilendirilerek gizli katman hücrelerine iletilmektedir. Elde edilen net girdi değerleri üzerine ilgili aktivasyon fonksiyonu uygulanarak çıktı elde edilmektedir ve işlemler sonraki katmanlarda tekrarlanmaktadır. Geriye doğru hesaplamada ise çıktı ile hedef değerler arasındaki farkın kareleri toplamı azaltılmaktadır. Rasgele atanan ağırlıklar, hata kareler toplamı belirlenen sınıra gelinceye kadar iteratif olarak devam etmektedir. Giriş ve çıkış arasındaki en iyi uyumu belirleyen ağırlıkların tespit edilmesi sağlanmaktadır. Geriye yayılım algoritmasında, ağırlıkların rastlantısal olarak atanması durumunda, gerçek çıktılar ile hesaplanan çıktılar arasındaki hatanın geriye doğru yayılımı ile ağırlıklar farklılaştırılmaktadır. Tek katmanlı yapay sinir ağlarının kısıtlamalarının ortadan kaldırılması ve farklı problem türlerinin çözümlenebilmesi için kullanılan geri yayılım (genelleştirilmiş delta kuralı) algoritması, ağ tarafından hesaplanan çıktının toplam hatasının minimuma indirilmesini amaçlamaktadır (Yetkin, 2014).

**Şekil 2.7.** İleri- Geri Beslemeli ve Çok Katmanlı İleri Beslemeli Geri Yayılımlı Yapay Sinir Ağları



**Kaynak:** Cura, 2008 ve Atalay, 2015

Doğrusal olmayan ve karmaşık problemlerin çözülmesinde kullanılan çok katmanlı yapay sinir ağları; birden çok gizli katmana sahip olmakta ve gizli katman sayısı problem yapısına göre artma ve azalma gösterebilmektedir. Gizli katmanlarla bilgiler farklı fonksiyonlarla işlenebilmekte ve çıktı katmanına aktarım yapılmaktadır. Nöron sayı seçimleri ve ağ büyüklüğü tanımlanması, performans açısından önemli olmaktadır. Katman sayısı artırımı/azaltımı ve katmanlardaki nöron sayıları, ağın basit/karışık yapıda olmasını ortaya çıkarmaktadır. Yapay sinir ağları mimarisinde, Şekil 2.7.'de gösterildiği gibi, ileri beslemeli ağlar, geri beslemeli ağlar ve ileri beslemeli geri yayılımlı ağlar olarak sınıflandırma yapılmaktadır. Birden fazla katmandan oluşan ileri beslemeli ağlarda, her nöron kendinden önce gelen bilgiyi sonraki nörona aktarmakta ve çıktı katmanındaki nöronlarda dönüştürme fonksiyonu kullanılabilmektedir (Cura, 2008). Sinyallerin ileriye ve herhangi bir nöronun çıkışından girişine aktarılabildiği geri beslemeli yapay sinir ağlarında, nöronların hepsi birbirleriyle bağlantılı olmaktadır. Doğrusal olmayan dinamik yapısı nedeniyle, çıkış ve gizli katmanlardaki çıktıların girdi birimlerine veya önceki gizli katmanlara gönderilmesi mümkün olmaktadır (Yegnanarayana, 1994). Ağ içindeki hata düzeyine göre katmanlardaki ağırlıklar yeniden hesaplanmaktadır. Aynı katmandaki sinir hücreleri arasında bağlantı bulunmazken; katmandaki sinir hücreleri bir ileri katmandaki sinir hücrelerine ayrı ayrı bağlı olmaktadır. Ağ yapısının güçlü, dirençli, yalın ve kullanışlı hale gelmesini sağlayan ileri beslemeli geriye yayılım, ağın hızlı eğitilmesini ve hata düzeyine göre katman ağırlıklarının tekrardan hesaplanmasını sağlamaktadır (Çetin vd., 2006).

Performans ölçütü Model sonuçlarının gerçek veriler ile arasındaki ilişkiyi öğrenme derecesini ve yakınlığını gösteren performans ölçütü olarak, i'inci birimin tahmin değeri  $t_i$ , i'inci birimin gerçek değeri  $g_i$  ve tahmin hatası  $e_i$  olmak üzere, sırasıyla, hata kareler ortalaması (HKO) ve hata kareler toplamı (HKT),

$$HKO = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (t_i - g_i)^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (e_i)^2 \quad (2.44)$$

$$HKT = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (t_i - g_i)^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (e_i)^2 \quad (2.45)$$

kullanılabilmektedir. Ek olarak, t'ninci birimin gerçek değeri  $A_t$  ve t'ninci birimin tahmin değeri  $F_t$  olmak üzere, ortalama mutlak hata yüzdesi,

$$OMHY = 100 * \left\{ \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{A_t - F_t}{A_t} \right| \right\} \quad (2.46)$$

tahmin doğruluk ölçüsü olarak gösterilmektedir (Yakut, 2012).

### 3. BÖLÜM

#### FİNANSAL TABLO MANİPULASYONLARIN TAHMİNİ

Muhasebede kullanılan yöntemler, ilkeler ve standartların sunduğu esneklikler finansal raporların hazırlanması ve sunulmasında manipülatif işlemleri ortaya çıkarabilmektedir. Finansal tablolar üzerinde bilinçli olarak yapılan ayarlamalar (gerçekte olduğundan farklı gösterilen finansal tablolar) piyasada yer alan aktörleri yanıltarak piyasa güvensizliğini ortaya çıkartmaktadır. Tez kapsamında, Borsa İstanbul’da gıda-içecek endeksinde (Gİ) işlem gören 22 firmanın, kimya-petrol-plastik endeksinde (KPP) işlem gören 28 firmanın, madencilik endeksinde (MAD) işlem gören 4 firmanın, metal endeksinde (MTL) işlem gören 18 firmanın, hizmetler endeksinde (HİZ) işlem gören 63 firmanın, inşaat endeksinde (İNŞ) işlem gören 9 firmanın, spor endeksinde (SPR) işlem gören 4 firmanın, ticaret endeksinde (TİC) işlem gören 17 firmanın, turizm endeksinde (TUR) işlem gören 8 firmanın, ulaştırma endeksinde (ULŞ) işlem gören 7 firmanın, teknoloji-bilişim endeksinde (TB) işlem gören 16 firmanın ve sınai endeksinde (SIN) işlem gören 95 firmanın kamuya açık finansal tablolarında gerçekleştirilen muhasebe manipülasyonlarının tespit edilmesi amaçlanmaktadır.

Düzenleyici kurumların manipülasyonun tespitinde algılama ve uygulama tekniklerine sahip olmaları, tüm zaman dilimleri dahilinde alım-satım emir ve fiyat bilgilerine hâkim olmaları ve pay senetlerini hem elektronik hem de manuel olarak takibini gerçekleştirmeleri, firmalara ilişkin finansal tablo kontrollerinin yapılmasını ve gerçekleştirilen işlem açıklamalarını tarafsız olarak ortaya koyulmasını sağlamaktadır. Tez kapsamında kullanılan düzenlenmiş veri setine ilişkin finansal bilgilere Borsa İstanbul (BIST) bültenler, Sermaye Piyasası Kurulu (SPK) raporları ve Kamuyu Aydınlatma Platformu (KAP) resmî sitesinden ulaşılmıştır. Tez kapsamında, ele alınan raporlar ve bültenler çerçevesinde, denetim ve incelemeler sonucunda finansal tablo manipülasyonu yaptığı belirlenerek kamuya açıklanan veya bağımsız denetim raporlarında kamuya açıklanan finansal tablolardaki tutarları değiştirerek şartlı görüşte

bulunan ya da finansal tablolarda yer alan tutarları daha sonraki açıklamalarla değiştiren firmalar finansal tablo manipülasyon yapan firma olarak değerlendirilmiştir. Tablo 3.1.'de yıllara ve BIST-sektörel endekse göre finansal tablo manipülasyonu yapan firma sayıları verilmektedir.

**Tablo 3.1.** BIST100-Sektörel Endeksinde Yıllar Bazında Finansal Tablo Manipülasyonu Yapan Firma Sayısı

|      | Gİ | KPP | MAD | MTL | HİZ | İNŞ | SPR | TİC | TUR | ULŞ | TB | SIN |
|------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|
| 2009 | 1  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0  | 1   |
| 2010 | 0  | 0   | 0   | 0   | 10  | 1   | 3   | 0   | 3   | 1   | 0  | 4   |
| 2011 | 1  | 1   | 0   | 0   | 7   | 2   | 4   | 0   | 0   | 0   | 1  | 10  |
| 2012 | 0  | 0   | 0   | 3   | 7   | 1   | 2   | 1   | 0   | 2   | 0  | 10  |
| 2013 | 2  | 2   | 0   | 2   | 11  | 2   | 3   | 2   | 1   | 1   | 1  | 10  |
| 2014 | 3  | 1   | 0   | 3   | 6   | 2   | 0   | 2   | 0   | 0   | 1  | 8   |
| 2015 | 1  | 2   | 0   | 1   | 5   | 0   | 2   | 1   | 1   | 0   | 0  | 4   |
| 2016 | 1  | 2   | 0   | 2   | 1   | 0   | 0   | 1   | 0   | 0   | 0  | 3   |
| 2017 | 1  | 2   | 0   | 3   | 2   | 0   | 0   | 1   | 0   | 0   | 0  | 9   |
| 2018 | 3  | 3   | 1   | 4   | 11  | 0   | 3   | 2   | 2   | 1   | 2  | 13  |
| 2019 | 2  | 5   | 1   | 4   | 6   | 0   | 0   | 3   | 0   | 1   | 2  | 13  |

Düzenleyici kurumlar, finansal suiistimali ortadan kaldırmak ve piyasaların bütünlüğünü korumak amacıyla hesaplama gücü, hız ve depolama kapasitesindeki gelişmelerin yanı sıra, yapay zekâ ve veri görselleştirme araçları gibi yeni analitik yöntemlerin kullanımıyla teknolojik çözümlere yönelmekte ve piyasanın derinliklerini inceleyerek piyasa duyarlılığındaki değişiklikleri, içeriden öğrenenlerin ticaretini ve manipülatif alım-satım işlemlerini denetleyebilmektedir (Williams, 2013). Tez kapsamında, 2019 yılına ilişkin firmaların finansal tablo manipülasyonu gerçekleştirme durumlarının ortaya çıkartılması için sırasıyla logit model, probit model ve yapay sinir ağları ile çözümler gerçekleştirilerek finansal tablo manipülasyon faaliyetini en iyi belirleyen yöntemin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Firmalara ilişkin finansal tablolarda sektörlere göre farklılıklar bulunması ve uygun finansal tablolara ulaşılamaması sonucunda bazı firmalar örneklem dışı bırakılarak 187 firmaya ilişkin veri seti üzerinden modelleme ve tahminleme yapılmıştır. Finansal tablo manipülasyon uygulamalarının ortaya çıkarılması amacıyla kurgulanan modelin oluşturulmasında, tahakkuk esası ile oluşan finansal tablo kalemlerinde yıllar itibariyle ortaya çıkan

değişimi ve iki yıllık finansal tablo verilerinden üretilen rasyoları ele alarak, manipülatif faaliyetlerin belirlenmesini sağlayan Beneish (1999) modelinden faydalanılmıştır. Finansal manipülasyon (FM) faaliyetinin gerçekleşme olasılığının bağımlı değişken ve ticari alacaklar endeksinin (TAEN), brüt kâr marjı endeksinin (BKME), varlık kalitesi endeksinin (VKEN), hasılat büyüme endeksinin (HBEN), amortisman endeksinin (AMEN), pazarlama, satış ve dağıtım ile genel yönetim giderleri endeksinin (PSGY), kaldıraç endeksinin (KAEN) ve sürdürülen faaliyetler vergi öncesi kârının hasılat oranının (SKHO) bağımsız değişken olarak kurgulan model yapısında, finansal tablolara ilişkin manipülasyon faaliyetlerinin tahmin edilmesi amacıyla, makro ekonomik göstergeler ve sermaye piyasası açısından diğer yıllara göre daha çok istikrarın hâkim olduğu 2018 ve 2019 dönem verileri ele alınarak, 2019 yılına ilişkin firmalara ilişkin finansal endeks hesaplamaları gerçekleştirilmiştir. Tablo 3.2.'de modelde yer alan endekslere ilişkin hesaplamalar gösterilmektedir.

**Tablo 3.2.** Bağımsız Değişkenlere İlişkin Endeks Hesaplamaları

|                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| SKHO<br>$\frac{\text{Sürdürülen Faaliyetler Vergi Öncesi Karı}_t / \text{Hasılat}_t}{\text{Sürdürülen Faaliyetler Vergi Öncesi Karı}_{t-1} / \text{Hasılat}_{t-1}}$                                                                                     | TAEN<br>$\frac{(\text{Ticari alacaklar}_t / \text{Brüt Satışlar}_t)}{(\text{Ticari alacaklar}_{t-1} / \text{Brüt Satışlar}_{t-1})}$ |
| VKEN<br>$\frac{1 - (\text{Dönen Varlıklar}_t + \text{Maddi Duran Varlıklar}_t) / \text{Toplam Varlıklar}_t}{1 - (\text{Dönen Varlıklar}_{t-1} + \text{Maddi Duran Varlıklar}_{t-1}) / \text{Toplam Varlıklar}_{t-1}}$                                   | HBEN<br>$\frac{\text{Brüt Satışlar}_t}{\text{Brüt Satışlar}_{t-1}}$                                                                 |
| BKME<br>$\frac{(\text{Brüt Satışlar}_{t-1} - \text{Satılan Mallar Maliyeti}_{t-1}) / \text{Brüt Satışlar}_{t-1}}{(\text{Brüt Satışlar}_t - \text{Satılan Mallar Maliyeti}_t) / \text{Brüt Satışlar}_t}$                                                 | KAEN<br>$\frac{\text{Toplam Borçlar}_t / \text{Toplam Varlıklar}_t}{\text{Toplam Borçlar}_{t-1} / \text{Toplam Varlıklar}_{t-1}}$   |
| PSGY<br>$\frac{(\text{Pazarlama, Satış ve Dağıtım Giderleri}_t + \text{Genel Yönetim Giderleri}_t) / \text{Brüt Satışlar}_t}{(\text{Pazarlama, Satış ve Dağıtım Giderleri}_{t-1} + \text{Genel Yönetim Giderleri}_{t-1}) / \text{Brüt Satışlar}_{t-1}}$ |                                                                                                                                     |
| AMEN<br>$\frac{\text{Birikmiş Amortismanlar}_{t-1} / (\text{Birikmiş Amortismanlar}_{t-1} + \text{Maddi Duran Varlıklar}_{t-1})}{\text{Birikmiş Amortismanlar}_t / (\text{Birikmiş Amortismanlar}_t + \text{Maddi Duran Varlıklar}_t)}$                 |                                                                                                                                     |

Yıllık bağımsız denetim sonucunda bağımsız denetim firmaları tarafından olumsuz görüş bildirilen veya görüş bildirilmekten kaçınıldığı için finansal tablo manipülasyonu (FM) yaptığı (finansal manipülasyon yapmadığı) tahmin edilen firmalar için 1(0) değerleri ve firma denetiminin ilk dört denetim firmasından biri tarafından yapılması (yapılmaması) durumunda da 1(0) değerleri atanmıştır. Tablo 3.3.'de 2019 dönemi için modelde bağımsız değişken olarak yer alan finansal verilerin dağılım özellikleri manipülatör firmalar ve manipülatör olmayan firmalar olarak gösterilmekte

ve dağılım sonuçlarına bakıldığında manipülatör firmalar ve manipülatör olmayan firmalar arasında belli değişkenler dışında belirgin bir farklılaşma olmadığı gözlemlenmiştir.

**Tablo 3.3.** Rasyolara İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler

|        |            | TAEN  | BKME  | VKEN  | HBEN  | AMEN  | PSGY  | KAEN  | SKHO  | DENET |
|--------|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| (FM=0) | Ortalama   | 1.487 | 0.987 | 1.734 | 1.297 | 1.777 | 1.666 | 1.026 | 2.759 | 0.860 |
|        | Std. Sapma | 3.160 | 0.071 | 2.737 | 1.892 | 9.834 | 6.954 | 0.171 | 3.360 | -     |
| (FM=1) | Ortalama   | 1.111 | 1.003 | 1.427 | 1.017 | 1.259 | 1.047 | 1.101 | 3.154 | 0.178 |
|        | Std. Sapma | 0.626 | 0.045 | 1.064 | 0.313 | 1.673 | 0.315 | 0.276 | 1.821 | -     |

Tablo 3.2.'de yer alan değişkenlerin özellikleri hakkında bilgi veren tanımlayıcı istatistikler ele alındığında, nicel değişkenlere ilişkin ortalama ve standart sapma değerleri verilirken; nitel değişkenlere ilişkin sadece ortalama değerleri verilmektedir. 2019 dönemine ilişkin ortalama değerler incelendiğinde manipülatif faaliyetlerde bulunmayan firmaların daha yüksek düzeyde kredili satış yaptıkları (TAEN), manipülatif faaliyetlerde bulunmayan firmaların aktifleştirmeye yöneldiği (VKEN), manipülatif faaliyetlerde bulunmayan firmaların hasılat rakamlarının (HBEN) daha istikrarlı yükseliş gösterdiği, manipülatif faaliyetlerde bulunmayan firmaların amortisman (AMEN) ayırdıkları belirlenmiştir. Toplam varlıkların içinde dönen varlıklar ile maddi duran varlıklar dışındaki duran varlıklarda bir önceki yıla göre meydana gelen değişimi gösteren VKEN değişkeninin birden (1) yüksek olması firmaların giderlerini gelir tablosuna yansıtmak yerine aktifleştirdiğini göstermektedir. HBEN endeksinin birden (1) büyük olması, manipülasyon faaliyetine başvurulma olasılığını arttırdığını gösterebilmektedir. AMEN değişkenine ilişkin oranın 1'den büyük olması firmanın kârını yüksek göstermek üzere amortisman giderlerinin (aktiflerin kullanım ömrüne ilişkin tahmini süreyi daha uzun olarak kayıtlara yansıtmak ya da amortisman metodunu gideri azaltacak şekilde değiştirmek suretiyle) azaltıldığını göstermektedir. Diğer taraftan, BKME değişkenine ilişkin değerin birden (1) büyük olarak belirlenmesi kârlılık rakamlarında düşüşü temsil ettiğinden, manipülatif faaliyette bulunan firmaların gelirlerinde artış/giderlerinde azalış göstererek, kârlarını yükseltmek

amacıyla finansal tablo manipülasyonu uygulamalarına yönelme ihtimallerinin yüksek olduğunu belirtmektedir. Ek olarak, manipülatör firmalar manipülatör olmayan firmalara göre daha yüksek oranda borçlanma (KAEN) yoluna başvurduğu ve manipülatör firmaların sürdürülen faaliyetler vergi öncesi kârlarının (SKHO) hasılatlarına göre orantısız olarak yüksek olduğu bulguları elde edilmektedir. KAEN endeksinin birden (1) büyük olması şirketin borçluluk oranının arttırdığını göstermektedir. DENET değişkeni ele alındığında ise manipülatör olan ve manipülatör olmayan firmalar arasında yüksek derecede fark ortaya çıkmaktadır.

**Tablo 3.4.** Çoklu Doğrusal-Bağlantı İstatistikleri

|                    | Tolerans |         |          |         |          | VIF     |          |          |       |
|--------------------|----------|---------|----------|---------|----------|---------|----------|----------|-------|
| TAEN               | 0.264    |         |          |         |          | 3.786   |          |          |       |
| BKME               | 0.680    |         |          |         |          | 1.470   |          |          |       |
| VKEN               | 0.978    |         |          |         |          | 1.023   |          |          |       |
| HBEN               | 0.857    |         |          |         |          | 1.167   |          |          |       |
| AMEN               | 0.979    |         |          |         |          | 1.021   |          |          |       |
| PSGY               | 0.485    |         |          |         |          | 2.062   |          |          |       |
| KAEN               | 0.898    |         |          |         |          | 1.114   |          |          |       |
| SKHO               | 0.827    |         |          |         |          | 1.209   |          |          |       |
| DENET              | 0.960    |         |          |         |          | 1.042   |          |          |       |
| Korelasyon Matrisi |          |         |          |         |          |         |          |          |       |
|                    | TAEN     | BKME    | VKEN     | HBEN    | AMEN     | PSGY    | KAEN     | SKHO     | DENET |
| TAEN               | 1.000    |         |          |         |          |         |          |          |       |
| BKME               | 0.155**  | 1.000   |          |         |          |         |          |          |       |
| VKEN               | -0.081*  | -0.078* | 1.000    |         |          |         |          |          |       |
| HBEN               | -0.103*  | 0.162** | -0.109** | 1.000   |          |         |          |          |       |
| AMEN               | 0.111**  | 0.068** | -0.171*  | -0.17** | 1.000    |         |          |          |       |
| PSGY               | 0.069**  | -0.092* | -0.012** | -0.063* | 0.182**  | 1.000   |          |          |       |
| KAEN               | 0.142**  | -0.12** | 0.030**  | 0.115** | -0.229*  | -0.079* | 1.000    |          |       |
| SKHO               | 0.032**  | -0.042* | -0.225** | 0.106*  | 0.041**  | 0.045** | -0.023** | 1.000    |       |
| DENET              | -0.01*** | -0.05** | 0.068*** | 0.069** | -0.065** | -0.14** | -0.064** | 0.135*** | 1.000 |

\*, \*\*, \*\*\* sırasıyla %1, %5 ve %10 önem düzeyini göstermektedir.

Gujarati (1988), güçlü korelasyon yapısının lojistik regresyon tahminlerinde yanıltıcı sonuçlara yol açtığını belirtmektedir. Açıklayıcı değişkenler arasında korelasyon derecelerinin belirlenmesi ve çoklu bağlantı yapısının ortaya çıkartılması için Sperman-rank korelasyon katsayısı, tolerans ve varyans arttırıcı faktör (varyans şişme değeri-VIF) sonuçları Tablo 3.4.'de verilmiştir. Çoklu doğrusal bağlantı problemine neden olan açıklayıcı değişkenler arasındaki korelasyon ilişkisinin sınanması sonucunda, değişken arasında çok zayıf/zayıf korelasyon ilişkisi olduğu

gözlemlenmiştir. Ek olarak, korelasyon katsayıları Kennedy (1985) ve Neter vd. (1990) tarafından belirlen ve çoklu doğrusal bağlantının anlamlı olduğunu gösteren 0.75 sınırının altında yer almaktadır. Myers (1990) tarafından belirlenen VIF değerlerinin ise 10.0'dan küçük olduğu ve tüm tolerans değerlerinin 0.25 sınırını aştığı gözlemlenmiştir.

Korelasyon ve çoklu doğrusal bağlantının olmadığı belirlendikten sonra, modele dahil edilen değişkenler ile firmaların finansal tablo manipülasyonu yapma olasılığı arasındaki ilişkinin açıklanabilmesi için gerçekleştirilen logit model ve probit model sonuçları Tablo 3.5.'te verilmiştir. Logit model sonuçları ele alındığında bağımlı değişkenin tahminine sağladığı katkı ve açıklayıcı değişkenlerin model üzerindeki spesifik katkıları değerlendirildiğinde,  $LR-\chi^2$  spesifikasyon test sonuçlarının istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olduğu gözlemlenmiştir. Diğer bir ifadeyle, logit modelden elde edilen sonuçların istatistiksel olarak anlamlı olduğu ve model kapsamında ele alınan değişkenler arasında uyumun olduğu ifade edilebilmektedir. Gözlemlenen ilişkinin şansa bağlı olmadığı bilgisi altında, bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkeni açıklamadaki katkısının önemini gösteren Nagelkerke- $R^2$ , Cox ve Snell- $R^2$ , Pseudo- $R^2$  ve McFadden- $R^2$  ölçüsü sırasıyla modelde yer alan bağımsız değişkenlerin finansal tablo manipülasyonu faktörünün 0.21'ini, 0.12'sini, 0.12'sini ve 0.15'ini açıkladığı belirtilmiştir. Probit model sonuçları ele alındığında bağımlı değişkenin tahminine sağladığı katkı ve açıklayıcı değişkenlerin model üzerindeki spesifik katkıları değerlendirildiğinde,  $LR-\chi^2$  spesifikasyon test sonuçlarının istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olduğu gözlemlenmiştir. Diğer bir ifadeyle, probit modelden elde edilen sonuçların istatistiksel olarak anlamlı olduğu ve model kapsamında ele alınan değişkenler arasında uyumun olduğu gözlemlenmiştir. Gözlemlenen ilişkinin şansa bağlı olmadığı bilgisi altında, bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkeni açıklamadaki katkısının önemini gösteren Nagelkerke- $R^2$ , Cox ve Snell- $R^2$ , Pseudo- $R^2$  ve McFadden- $R^2$  ölçüsü sırasıyla modelde yer alan bağımsız değişkenlerin finansal tablo manipülasyonu faktörünün 0.21'ini, 0.12'sini, 0.12'sini ve 0.15'ini açıkladığı belirtilmiştir. Sınırlı bağımlı nitel değişkenli modellerde tüm ölçüler için belirlilik katsayıları düşük elde edilmektedir.

Tablo 3.5’te logit/probit modellerde maksimum olabilirlik yöntemi kullanılarak elde edilen parametrelere ilişkin tahminler olağan şekilde yorumlanamadığından, bağımsız değişkenlerin ortalamaları değerlendirmeye katılarak marjinal etkilere geçiş yapılmakta ve bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkisi (bağımsız değişkendeki değişikliğin bağımlı değişkende oluşturacağı değişim) marjinal etki katsayıları ile ifade edilmektedir. Bağımsız değişkenlere ilişkin parametre tahmin değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı bulunmaması, manipülatör firmalar ile manipülatör olmayan firmalar arasında farklılık olmadığı, aynı özelliklere sahip olduğu, şeklinde ifade edilmektedir.

Logit model ve probit model sonuçları ele alındığında, bağımlı değişken olarak firmaların finansal tablo manipülasyonu yapma olasılığı ile TAEN, VKEN, HBEN, PSGY ve SKHO değişkenleri arasında pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunurken; BKME, AMEN, KAEN ve DENET değişkenleri arasında negatif ve istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmuştur. BKME, HBEN ve KAEN değişkenlerinin diğer bağımsız değişkenlere oranla daha yüksek katsayıya sahip olduğu gözlemlenmiştir. TAEN, VKEN, HBEN, PSGY ve SKHO endekslerinde meydana gelen değişim finansal manipülasyon yapma olasılığını sırasıyla 0.04, 0.01, 0.26, 0.16 ve 0.01 kat arttırmıştır. BKME, AMEN ve KAEN endekslerinde meydana gelen değişimin ise finansal manipülasyon yapma olasılığını sırasıyla 0.74, 0.01 ve 0.23 kat azalttığı belirlenmiştir. Ek olarak, firmanın dört büyük denetleyici tarafından denetlenmemesi manipülasyon faaliyetine başvurulma olasılığını arttırmıştır.

**Tablo 3.5.** Logit Model ve Probit Model Sonuçları

| Değişken                           | Logit Model |               | Probit Model |               |
|------------------------------------|-------------|---------------|--------------|---------------|
|                                    | Katsayı     | Marjinal Etki | Katsayı      | Marjinal Etki |
| TAEN                               | 0.404**     | 0.035         | 0.224**      | 0.039         |
| BKME                               | -8.338***   | -0.737        | -4.658***    | -0.816        |
| VKEN                               | 0.139*      | 0.012         | 0.079*       | 0.013         |
| HBEN                               | 2.929**     | 0.259         | 1.674**      | 0.293         |
| AMEN                               | -0.159***   | -0.014        | -0.096***    | -0.016        |
| PSGY                               | 1.804**     | 0.159         | 1.035**      | 0.181         |
| KAEN                               | -2.571**    | -0.227        | -1.383**     | -0.242        |
| SKHO                               | 0.122**     | 0.010         | 0.068**      | 0.012         |
| DENET                              | -0.451**    | -0.039        | -0.253**     | -0.044        |
| SBT                                | 7.053***    | 0.624         | 3.858***     | 0.676         |
| <b>Model Spesifikasyon Tesleri</b> |             |               |              |               |
|                                    | Logit Model |               | Probit Model |               |
|                                    |             |               |              |               |
| LR $\chi^2$                        | 22.546**    |               | 22.447**     |               |
| Log-Olabilirlik                    | -67.686     |               | -67.736      |               |
| Nagelkerke $R^2$                   | 0.207       |               | 0.206        |               |
| Cox & Snell $R^2$                  | 0.118       |               | 0.117        |               |
| Pseudo $R^2$                       | 0.122       |               | 0.121        |               |
| McFadden $R^2$                     | 0.148       |               | 0.147        |               |

\*, \*\*, \*\*\* sırasıyla %1, %5 ve %10 önem düzeyini göstermektedir.

Tez kapsamında, logit ve probit modellerin yanı sıra finansal tahminleme ve sınıflandırma alanında kullanılan yapay sinir ağlarından (ANN) faydalanılmakta ve üç yönteme ilişkin sınıflandırma performansı, modellerin ayırt edici özellikleri belirtilerek karşılaştırılmıştır. Eğitim yoluyla öğrenen ve sinir ağlarına benzeyen yapısıyla doğrusal olmayan kestirimci modellerden olan ANN, tahmin edicilerin değişkenler arasındaki olası tüm etkileşimleri saptayabilmektedir. Her katmanda yer alan nöronlar, bir sonraki katmandaki nöronlara bağlı olmakta ve her bağlantının kendine özgü ağırlığı olduğundan bağlı nöronun çıktısının ağırlıklı kombinasyonu bir sonraki nöronun girdisine etki etmektedir. Gerçek ve hesaplanan çıktı arasındaki farka dayanarak çıktı düğümlerinden iç düğümlere kadar olan ağırlıkları ayarlayan geri yayılım algoritması kullanılmaktadır. İşlem elemanı ağırlık değerleri (ağın eğitilmesi) rastgele atandıktan sonra seriler ağa devamlı gösterilerek en doğru ağırlık değerlerine ulaşmakta ve genellemeye ulaşıldığında ağın öğrenme süreci tamamlanmaktadır. Eğitim aşamasından sonra ağırlıklar değiştirilmeden tanıtılmayan örnekler için çıktı üretimi sağlanarak eğitim süreci test edilmekte ve performans ölçümü sağlanmaktadır. Tez kapsamında, finansal tahminleme ve sınıflandırma alanında kullanılan yapay sinir ağlarından faydalanılarak manipülasyon faaliyetinde bulunan firmaların tespit edilmesi

amaçlandığından, finansal manipülasyon faaliyetinin belirlenmesi üzerinde etkili olan değişkenler ele alınarak gerçekleştirilen model kurumunda, ağıın mimarisinden öğrenme kuralına ve hata payının hesaplama oranına kadar hata girdi, çıktı ve gizli katmanlarının sayısı belirlenmiştir. Parametrelerin tespit edilmesi ve uygun parametre belirlenene kadar modelin tahmininin gerçekleştirilmesi sağlanmaktadır. Uygun mimari belirlendikten ve çok sayıda model tahmin edilerek uygun modele karar verildikten sonra en iyi performansa sahip ağ belirlenmiştir. Sinaptik bağlantılar  $x_i$ , bağlantı üzerindeki ağırlıklar  $w_i$  ve aktivasyon fonksiyonunun aktifleştigi eşik değeri  $b$  olmak üzere,

$$\begin{aligned} Y(FM) &= \sum_{i=1}^n w_i x_i - b \\ &= w_1 TAEN + w_2 BKME + w_3 VKEN + w_4 HBEN + w_5 AMEN \\ &\quad + w_6 PSGY + w_7 KAEN + w_8 SKHO + w_9 DENET - b \end{aligned} \quad (3.1)$$

şeklinde model belirlenmiştir. Yapay sinir ağına ilişkin elde edilen sonuçlar farklı paket programlar kullanılarak elde edildiğinden, sonuçlarda küçük değer farklılaşmaları gözlemlenmektedir. Tablo 3.6.'da seriler eğitim (%70), test (%15) ve değerlendirme-geçerlilik (%15) olmak üzere üçe ayrılmıştır.

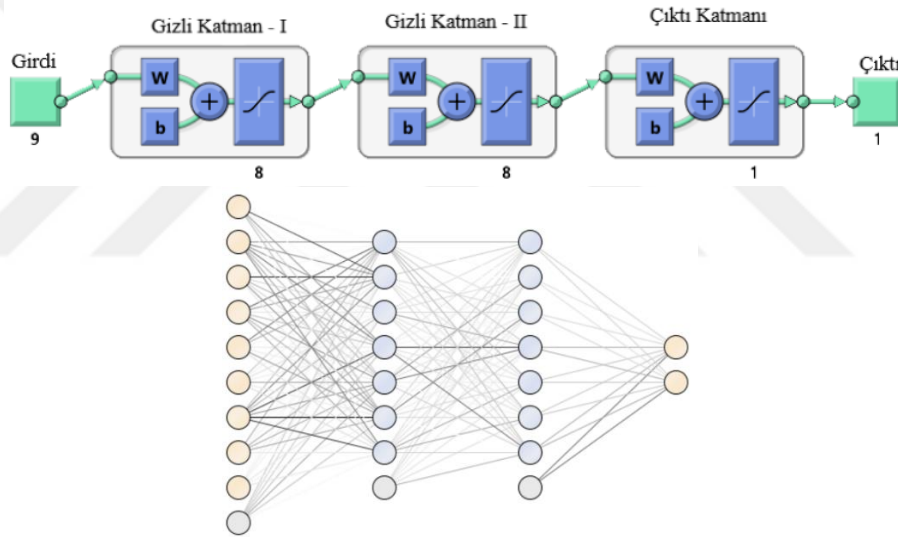
**Tablo 3.6.** Çok Katmanlı Algılayıcı Model Performans Karşılaştırması-Ağ Mimari Bilgisi

| Model Yapıları                                                        | Aktivasyon Fonksiyonu |                                                                                                                                                       | Gizli Katman Nöron Sayısı                                                                                                        | Performans (SSE) |       |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------|
|                                                                       | Gizli Katman          | Çıktı Katman                                                                                                                                          |                                                                                                                                  | Eğitim           | Test  |
| Model 1                                                               | Hiperbolik Tanjant    | Doğrusal                                                                                                                                              | 8                                                                                                                                | 15.065           | 9.141 |
| Model 2                                                               | Hiperbolik Tanjant    | Hiperbolik Tanjant                                                                                                                                    | 8                                                                                                                                | 14.899           | 4.434 |
| Model 3                                                               | Hiperbolik Tanjant    | Sigmoid                                                                                                                                               | 8                                                                                                                                | 18.244           | 5.265 |
| Model 4                                                               | Sigmoid               | Doğrusal                                                                                                                                              | 8                                                                                                                                | 18.786           | 5.736 |
| Model 5                                                               | Sigmoid               | Hiperbolik Tanjant                                                                                                                                    | 8                                                                                                                                | 16.957           | 6.815 |
| Model 6                                                               | Sigmoid               | Sigmoid                                                                                                                                               | 8                                                                                                                                | 15.315           | 8.826 |
| Girdi Katman                                                          |                       | Bağımsız Değişkenler                                                                                                                                  | TAEN<br>BKME<br>VKEN<br>HBEN<br>AMEN<br>PSGY<br>KAEN<br>SKHO<br>DENET                                                            |                  |       |
|                                                                       |                       | Nöron Sayısı<br>Ölçekleme Yöntemi<br>Öğrenme Oranı<br>Momentum Katsayısı<br>Optimizasyon Algoritması<br>Öğrenme Kuralı /Algoritması<br>Doğrulama Türü | 9<br>Normalleştirme<br>0.4<br>0.9<br>Gradyan İniş(Eğim Azaltma)<br>Momentum/Geri Yayılım<br>%70 Eğitim %15 Geçerlilik<br>%15Test |                  |       |
| Gizli Katman                                                          |                       | Katman Sayısı<br>Nöron Sayısı<br>Aktivasyon Fonksiyonu                                                                                                | 2<br>8<br>Hiperbolik Tanjant                                                                                                     |                  |       |
| Çıktı Katman                                                          |                       | Bağımlı Değişken<br>Nöron Sayısı<br>Aktivasyon Fonksiyonu<br>Hata Fonksiyonu                                                                          | Y(FM-var,yok)<br>2<br>Hiperbolik Tanjant<br>Hata Kareler Toplamı                                                                 |                  |       |
|                                                                       | Minimum               | Maksimum                                                                                                                                              | Adım                                                                                                                             |                  |       |
| Öğrenme Oranı                                                         | 0.000                 | 0.600                                                                                                                                                 | 6                                                                                                                                |                  |       |
| Momentum                                                              | 0.000                 | 1.000                                                                                                                                                 | 6                                                                                                                                |                  |       |
| Eğitim Devir Sayı                                                     | 1                     | 10000                                                                                                                                                 | 6                                                                                                                                |                  |       |
| Performans Ölçümü                                                     |                       |                                                                                                                                                       |                                                                                                                                  |                  |       |
| Doğruluk                                                              | %75.00                | Kappa                                                                                                                                                 | 0.69                                                                                                                             |                  |       |
| Sınıflandırma Hatası                                                  | %25.00                | AUC                                                                                                                                                   | 0.77                                                                                                                             |                  |       |
| Duyarlılık                                                            | %71.42                | Kesinlik                                                                                                                                              | %76.92                                                                                                                           |                  |       |
| Bağımsız Değişkenlere İlişkin Önem Düzeyleri – Normalleştirilmiş Önem |                       |                                                                                                                                                       |                                                                                                                                  |                  |       |
| TAEN                                                                  | %91.1                 | AMEN                                                                                                                                                  | %82.2                                                                                                                            |                  |       |
| BKME                                                                  | %47.3                 | PSGY                                                                                                                                                  | %57.8                                                                                                                            |                  |       |
| VKEN                                                                  | %72.1                 | KAEN                                                                                                                                                  | %29.4                                                                                                                            |                  |       |
| HBEN                                                                  | %97.3                 | SKHO                                                                                                                                                  | %34.8                                                                                                                            |                  |       |
| DENET                                                                 | %96.7                 |                                                                                                                                                       |                                                                                                                                  |                  |       |

Eğitim seti ağın eğitilmesi için, geçerlilik seti gizli katman process eleman sayısının belirlenmesinde ve test seti ise kurulan modelin performansının ölçülmesinde

kullanılmaktadır. Yapay sinir ağlarından çok katmanlı algılayıcı bir (1) girdi- iki (2) gizli katman- bir (1) çıktı katmanı olarak dizayn edilmiştir. Girdi katmanında dokuz (9) bağımsız değişken (nöron) çıktı katmanında ise bir (1) bağımlı değişken (nöron) bulunmuştur. Ağ oluşumunda her bir test işlemi için hata kareler toplamı incelenerek model karşılaştırmaları elde edilmiştir. Yapay sinir ağı modellemesinde en iyi tahminde bulunan ağ mimarisi Şekil 3.1.'de gösterilmiştir. Gizli katman ve çıktı katmanına ilişkin aktivasyon fonksiyonu hiperbolik tanjant olarak belirlenmiştir. Gizli katman nöron sayısı altı (8) olarak belirlenmiştir.

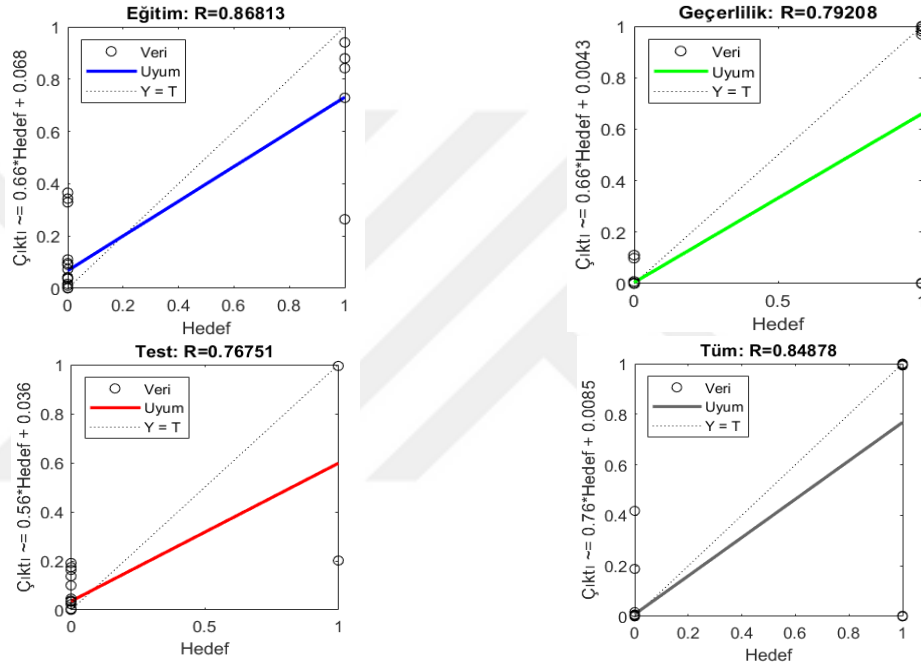
**Şekil 3.1.** En İyi Performansa Sahip Çok Katmanlı Algılayıcı Model Gösterimi



Gizli katman sayısındaki artış, geçerlilik setindeki ağ performansını arttırmakla birlikte, aşırı öğrenme olasılığından dolayı test performansında azalmada görülebilmektedir. Gizli katman sayısının belirlenmesinde, gizli katman sayıları artırılarak geçerlilik verilerine ilişkin hata kareler ortalamasının en düşük olduğu katman belirlenmiştir. En iyi performansa sahip ağın belirlenmesinde çeşitli aktivasyon fonksiyonları denenerek, Tablo 3.6.'da belirtilen aktivasyon fonksiyonu ile kurulan Model 2'nin en düşük hata kareler toplamına sahip olduğu belirlenmiştir. En uygun modelin Model 2 olarak belirlenmesinin ardından yapay sinir ağı yapısında en iyi tahminde bulunan ağ mimari bilgileri Tablo 3.6.'da verilmiştir. Model yapısındaki

bağımsız değişkenlerin manipülatif faaliyetler üzerindeki etkilerinin önem sıralaması çerçevesinde bağımsız değişkenlere ilişkin ağırlık değerleri incelendiğinde, sırasıyla, HBEN, DENET, TAEN, AMEN ve VKEN endeks serilerinin önem derecelerinin yüksek olduğu belirlenmiştir.

**Şekil 3.2. Yapay Sinir Ağ Çıktısı- Gerçek Değer Uyumu**



Performans ölçümü ve test sonuçları ele alındığında bağımsız değişkenlerin manipülatif faaliyetlerin belirlenmesi üzerinde etkili olduğu söylenebilmektedir. Şekil 3.2.'de ağ yapısına ilişkin tahmin edilen eğitim, test ve geçerlilik veri setleri için tahmin edilen regresyon doğruları gösterilmiştir. Yatay eksen gerçekleşen değerleri, dikey eksen tahmin değerlerini ve  $Y=T$  doğrusu ise ağ sonucu istenen durumu göstermektedir. Tahmin değerlerin  $Y=T$  doğrusuna yakınlığı ve paralellğe yaklaşması ağın uyumunu ve öğrenme yetkinliğini gösterdiğinden ağın hatasının az olduğu gözlemlenmiştir. Yapay sinir ağları kullanılarak tahmin modelinin oluşturulması sonrasında sınıflandırma tablosu elde edilmiştir.

**Tablo 3.7.** Karışıklık Matrisi

| <b>Logit Model</b>          | <b>Tahmin Grubu</b> |      |
|-----------------------------|---------------------|------|
|                             | FM=0                | FM=1 |
| FM=0                        | 13                  | 1    |
| FM=1                        | 10                  | 4    |
| <b>Probit Model</b>         | <b>Tahmin Grubu</b> |      |
|                             | FM=0                | FM=1 |
| FM=0                        | 11                  | 3    |
| FM=1                        | 9                   | 5    |
| <b>Yapay Sinir Ağ Model</b> | <b>Tahmin Grubu</b> |      |
|                             | FM=0                | FM=1 |
| FM=0                        | 11                  | 3    |
| FM=1                        | 4                   | 10   |

\*(FM=0): Manipülasyon Faaliyeti Gerçekleşmemiş ve (FM=1): Manipülasyon Faaliyeti Gerçekleşmiş

Tablo 3.7.'de tahmin edilen lojistik modele, probit modele ve yapay sinir ağı modeline ilişkin başarı skorları görülmektedir. Firmalara ilişkin veri setinin %15'lik kısmı test verisi olarak ayrılmaktadır. 28 adet test verisi ise, 14 tanesi finansal manipülasyon yapan firma ve 14 tanesi finansal manipülasyon yapmayan firma olarak ele alınmaktadır. Logit model, probit model ve yapay sinir ağları ele alındığında, manipülasyon faaliyetinde bulunan firmaların belirlenmesinde yapay sinir ağı modellerinin daha başarılı olduğu sonucuna varılmıştır. Logit model manipülatör firmaların %28'ini, probit model manipülatör firmaların %36'sini ve yapay sinir ağları manipülatör firmaların %71'ini tahmin edebilmiştir. Elde edilen çapraz doğrulama bulguları incelendiğinde, yapısal sinir ağları karışıklık matrisi sonuçlarına göre manipülasyon yapılan ön dört (14) firmadan on (10) tanesi doğru tahmin edilirken; gerçekte manipülasyon yapmasına rağmen dört (4) firma yanlış sınıflandırmaya maruz kalmıştır. Manipülasyon yapılmamış on dört (14) firmanın ise on bir (11) tanesinin doğru tahmin edildiği ve üç (3) firmanın gerçekte manipülasyon yapmamasına rağmen yanlış tahmin edildiği sonucuna varılmıştır.

## SONUÇ

Muhasebe kayıt sisteminin ürettiği, finansal raporlar aracılığı ile finansal bilgi kullanıcılarına sunulan bilgiler; işletmeyle ilgili olarak kullanıcılara faydalı, güvenilir, şeffaf, doğru ve güvenilir bilgiler elde edilmesi finansal raporlamanın temel amaçları arasında bulunmaktadır. Muhasebe standartları ve finansal tabloların sunumuna ilişkin esaslar, firmalara ait finansal tabloların, firma performansını doğru ve güvenilir bir şekilde yansıtmalarını sağlamak amacıyla tasarlanmış olmasına rağmen; muhasebe sistemindeki esneklikler, işletmelerin finansal durum ve faaliyet sonuçları hakkında bu bilgileri kullananları yanıltmalarına ve yanlış karar almalarına neden olmaktadır.

Manipülasyonlar, finansal karar alıcıların kararlarının rasyonelliğini azalttığından finansal sistemin işleyişine olumsuz etkiler yapmaktadır. Tez kapsamında, manipülatif faaliyetlerin belirlenmesinde etkin olan finansal endeks değerlerinin belirlenmesi ve manipülatif faaliyetlerin belirlenmesinde başvurulması gereken model yapısının ortaya çıkartılması amaçlanmaktadır. Bu çerçevede, kurgulanan model kapsamında istatistiki olarak anlamlılık gösteren firmalara ilişkin finansal endekslerin belirlenerek, yapay sinir ağının eğitiminde işlenmesi ve ağ yapısında ki önemi ortaya konmaktadır. Logit model yapısının, probit model yapısının ve uygun mimariye sahip yapay sinir ağı model yapısının oluşturulmasıyla manipülatif olan/olmayan faaliyetlerin belirlenmesinde sağlanan performans/etkinlik ortaya konmaktadır. Manipülasyon faaliyetinin tahmin ve belirlenme aşamasında, finansal tablolardan elde edilen verilerinin yanı sıra nitel değişkenlerin kullanımı, parametre seçimi ve parametre optimizasyonu önem arz etmektedir. Bu çerçevede, manipülatif faaliyetlerin (yıllık bağımsız denetimleri sonucunda, bağımsız denetim firmaları tarafından SPK denetim ve incelemeleri ile bağımsız denetim çalışmaları sonucunda ortaya çıkan ve kamuya açıklanan bilgiler yardımıyla) bağımlı değişken olarak alındığı ve ticari alacaklardaki değişimlerin satışlardaki değişimlerle uyumunu ölçen ticari alacaklar endeksinin, brüt kar marjının durumunu ölçen brüt kar marjı endeksinin, varlıkların gerçekleşme riskindeki değişimi ölçen varlık kalitesi endeksinin, hasılat büyüme endeksinin, yıllık değişimi ölçen amortisman giderleri endeksinin, pazarlama-satış-dağıtım ile genel

yönetim giderleri endeksinin, kısa vadeli yabancı kaynaklar ve uzun vadeli yabancı kaynaklar ile toplam varlıklar arasındaki ilişkiyi gösteren kaldıraç endeksinin ve sürdürülen faaliyetler vergi öncesi kârının hasılatı oranının bağımsız değişken olarak ele alındığı model yapısı kurgulanmaktadır. Ek olarak, nitel değişken olarak, bağımsız/büyük denetim sisteminin finansal bilgi manipülasyonu üzerindeki etkinliğinin belirlenmesi için DENET bağımsız değişkeni modele eklenmektedir.

Normal ve lojistik dağılımlar benzer dağılım eğrilerine sahip olduğundan, elde edilen bulgular çerçevesinde, logit ve probit model arasında tercih yapılmasında teorik alt yapı bulunmamakla birlikte, değişkenlere ilişkin büyüklük ve etki yönlerinin her iki model içinde benzer olarak belirlendiği görülmektedir. Finansal tablo manipülasyonu yapma olasılığı ile TAEN, VKEN, HBEN, PSGY ve SKHO değişkenleri arasında pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunurken; BKME, AMEN, KAEN ve DENET değişkenleri arasında negatif ve istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmaktadır. Firma satışlarına göre ticari alacaklarda yıllara göre değişimi gösteren TAEN endeksi, firmanın ticari alacaklarında meydana gelen artışın satışlarla/hasılatla uyumlu olması gerektiğini, paralellik olmadığı durumda ise firmanın finansal tablo manipülasyonu uygulamalarına yönelmiş olma olasılığını arttığını göstermektedir. Satış politikalarında değişimin olmaması durumunda endeks doğrusal eğim göstermektedir. Endeks değerindeki artış, firma gelirlerinde ve karlılığında artışın oluşması için gerçekte var olmayan/ konsinye satış yapıldığı veya grup-içi firmaların cari hesapları üzerinden ticari alacak oluşturmak amacıyla satış yapılmış izlenimi verildiğini ortaya koymaktadır. Brüt kâr marjını düzeltilmesi için satış gelirlerinde artış/satış maliyetlerinde azalış izlenimi yaratılmasında finansal tablo manipülasyonu yapılabilmektedir. Maddi olmayan duran varlıkların toplam varlıklara oranı kapsamında ele alınan VKEN endeksi, aktif kalitesi ile finansal tablo manipülasyonu olasılığı arasında doğrusal bir ilişki ortaya koyarak kar artırıcı bir manipülatif faaliyet olarak değerlendirilmektedir. Hasılat büyüme endeksinin yüksekliği tam anlamıyla manipülasyon yapıldığını ifade etmemekle birlikte, istikrarlı büyüme oranına sahip firmalar performans düşüklüğü ile karşılaştıklarında pay sentlerinde düşüş meydana gelmekte ve oluşan baskı sonucunda, kayıpların gösterilmemesi adına manipülasyon faaliyetine gidilmektedir. AMEN

endeksi ele alındığında, firmalar karlılığın arttırılması/azaltılması için maddi duran varlıklarının faydalı ömrü tahminlerini yukarı/aşağı yönlü revize ederek veya gider azaltıcı/arttırıcı farklı bir amortisman hesaplama yöntemine geçiş yaparak manipülatif faaliyetlere yönelmektedir. Satış rakamlarında, pazarlama-satış-dağıtım ile genel yönetim giderlerine göre orantısız bir artış olması durumunda ele alınan PSGY endeksindeki değişimlerin olması, satışlara göre bu giderlerdeki bir orantısızlığın diğer bir ifadeyle, giderlere nazaran satışlarda bir yükselişin olması, satışların manipüle edildiği ya da giderlerin eksik kaydedildiği şeklinde firmanın geleceğine ilişkin olumsuz bir sinyal olarak değerlendirilmektedir. Yönetim giderleri sabitken, diğer giderler satışlar ile orantılı olmadığında maliyetlerin kontrolsüz olduğu ya da agresif satış yapıldığı sonucuna ulaşılmaktadır. KAEN endeksi ele alındığında, borç sözleşmesi koşullarını yerine getirmekten kaçınan firmaların manipülasyon faaliyetinde bulundukları ifade edilebilmektedir. Kısa vadeli banka kredilerinin daha düşük gösterilmesi amacıyla, alıcı/gider hesapları ile birbirlerine mahsup edilmektedir. Araştırma ve geliştirme giderlerinin finansman giderlerinde yer almamasından dolayı ele alınan SKHO endeksi, karın etkilenmesinde araştırma ve geliştirme giderlerinin aktifleştirilmesiyle manipülatif faaliyetlerin ortaya çıkartılması olasılığını göstermektedir. DENET değişkeni ele alındığında ise, denetimin büyük firmalar tarafından yapılmasının yani dış denetim kalitesinin finansal manipülasyon üzerinde etkili olduğu söylenebilmektedir. Tez kapsamında, endeks değerlerinin tanımları ele alındığında ve finansal tablolar incelendiğinde paralel bir ilişki yapısından söz edilemeyen durumlarda manipülatif faaliyetlere başvurulma olasılığının yüksek olduğu sonucuna ulaşılmaktadır.

Sınıflandırma performansının değerlendirilmesinde kullanılan ROC, belirli özgüllük değeri için daha yüksek hassasiyet değerinin daha iyi performans olduğunu göstermektedir. ROC eğrisinin altında kalan alan (AUC), sınıflandırıcı performansı değerlendirmek için kullanılmaktadır. Ek olarak, doğruluk, kesinlik, duyarlılık, Kappa değeri ele alındığında yapay sinir ağ modellerin performans değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Manipülatif hareketlerin geleneksel ve proaktif yöntemlerin yanı sıra nitel değişkenli modelleme ile belirlenebilmesine rağmen yapay sinir ağ uygulamaların

finansal tablolarındaki uygulamaların işlerlik kazanarak yaygınlaştırılması önem arz etmektedir. Manipülatör olan firmaların modelde manipülatör olmayan olarak sınıflandırılması (Tip I) ve manipülatör olmayan firmaların modelde manipülatör olarak sınıflandırılması (Tip II) olmak üzere modeller kapsamında iki tip hata ile karşılaşilmektedir. Tip I hata ile karşılaşıldığında, manipülatör olmadığı düşünülen firmaya yatırım yapıldığında zarar meydana geldiğinden maliyet daha yüksek olmaktadır. Manipülatör olmayan şirketin manipülatör olarak tahmin edilmesi sonucu yatırım yapılmamasından dolayı, firma hisselerinde meydana gelmesi muhtemel artıştan yararlanılmaması bir maliyet olarak ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle Tip I hatanın maliyeti Tip II hatanın maliyetinden daha yüksek olarak değerlendirilmektedir. Yapay sinir ağların sınıflandırma gücünün yüksek olduğu belirlendiğinden, finansal güvenin ve kontrolün sağlanmasında yapay sinir ağlarına başvurulmaması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Veri setinin genişletilmesi ile yapay sinir ağların manipülatif hareketleri belirlemedeki etkinliği daha açık şekilde ortaya konabilmektedir.

Manipülasyonların tespiti için geliştirilen modeller kapsamında karma modeller, gerek tahakkukları gerek finansal oranları ve endeksleri kullanarak manipülasyon olasılığını tahmin etmeye çalışması nedeniyle tercih edilmektedir. Manipülasyon faaliyetleri ile finansal değişkenler arasında sistematik ilişki elde edildiğinden manipülatif işlem yapan firmaların belirlenmesi ve önlem alınmasında finansal tablolara ilişkin ve firma yapısı ile ilgili diğer değişkenlerin kullanılmasının uygun olduğu söylenebilmektedir. Bununla birlikte, piyasa yapısındaki hızlı değişim göz önüne alındığında, manipülasyon faaliyetlerinin ortaya çıkartılmasında kullanılan ilgili dönem ve bir yıl öncesi dönem elde edilen sonuçlar üzerinde etkili olmaktadır. Ek olarak, sektörel grupların homojen ve heterojen bir yapı altında incelenmesi de sonuçları etkilemektedir.

## KAYNAKÇA

Abdioğlu, Hasan, “Hilelerin Önlenmesi ve Ortaya Çıkarılmasına Yönelik Proaktif Yaklaşımlar”, *Muhasebe ve Denetime Bakış*, Sayı: 22, 2007, s.119-138.

ACFE, *Report to the Nations on Occupational Fraud and Abuse*, [https://www.acfe.com/uploadedFiles/ACFE\\_Website/Content/rtnn/2012-report-to-nations.pdf](https://www.acfe.com/uploadedFiles/ACFE_Website/Content/rtnn/2012-report-to-nations.pdf), 2012.

Agresti, A., “Categorical Data Analysis (Second Edition)”, Wiley, New Jersey, 2002.

Aharony, J., Lin, C.J. ve Loeb, M.P., “Initial Public Offerings, Accounting Choices and Earnings Management”, *Contemporary Accounting Research*, Sayı: 10(1), 1993, s. 61-81.

Akbıyık, Sedat, *Vergi Uygulamaları Yönüyle Denetim ve Raporlama*, Ekin Kitapevi, Bursa, 2005.

Akkuş, Ö. ve Özkoç, H., *Stata Uygulamaları ile Nitel Veri Analizi Tercih Modelleri, Lojit Modeller, Probit Modeller*, Seçkin Yayıncılık, 2018.

Albrecht, W. Steve, Conan C. Albrecht, Chad O. Albrecht ve Mark Zimbelman, “Fraud Examination”, *Third Edition*, Canada: South-Western Cengage Learning, 2009.

Albornoz, B.G. ve Alcarria, J.J., “Analysis and Diagnosis of Income Smoothing in Spain”, *Europeean Accounting Review*, Sayı: 12(3), 2003, s. 443-463.

Aldrich, J.H., Nelson, F.D., “Linear Probablity, Logit and Probit Models”, London: Sage Publications, 1984.

Allen, F. ve Gorton, G., “Stock Price Manipulation, Market Microstructure and Asymmetric Information”, *The European Economic Review*, Sayı: 36, 1992, s. 624-630.

Alp, A., *İstatistiksel Çalışmalarda Probit Analizi ve Uygulama Alanları*, (Yüksek Lisans Tezi), Dicle Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2007.

Altuk Özden ve Vildan Evrim, “Uluslararası Finansal Raporlama Standartlarının kar Yönetimine Etkisi: Bağımsız Denetçilerin Algıları Üzerine Bir Araştırma”, (Doktora Tezi) *Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, 2013.

Amemiya, T., “Qualitative Response Models: A Survey”. *JEL*, Sayı: 19, 1981.

Amat, O. ve Gowthorpe, C., “Creative Accounting: Nature, Incidence and Ethical Issues”, *UPF Working Paper*, Sayı:749, 2004.

Anderson-Sprecher, R., “Model Comparisons and R<sup>2</sup>”, *TAS*, Sayı: 48, 1994.

Aren, Selim, *Yöneticilerin Kar Yönetimi ile İlgili Tutumları ve İMKB’de Bir Uygulama*, (Doktora Tezi), Gebze: Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, 2003.

Armour, J., Awrey, D., Davies, P., Enriques, L., Gordon, J.N., Mayer, C. ve Payne, J., “Principles of Financial Regulation”, *Oxford University Press*, 2016.

Arzova, S. Burak. “İşletmelerde Çalışanlar Tarafından Yapılan Hilelerin Kırmızı Bayraklar Yoluyla İzlenmesi”, *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, 2003.

Asare, S.K., Wright, A. ve Zimbelman, M.F., “Challenges Facing Auditors in Detecting Financial Statement Fraud: Insights from Fraud Investigations”, *Journal of Forensic and Investigative Accounting*, Sayı: 7(2), 2015, s. 63-112.

Avşarlıgil, N., *Finansal Tabloların Manipülasyonunda Yaratıcı Muhasebe Uygulama Teknikleri ve Beneish Modeli ile Bir Uygulama*, (Yüksek Lisans Tezi), Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2010.

Bahadır, Oğuzhan ve Volkan Demir, “Muhasebe Manipülasyonu-Yöntemler ve Teknikler”, *Mali Çözüm*, Sayı: 84, 2007, s. 103-119.

Bauman, C., Bauman, M. ve Halsey, R., “Do Firms Use the Deferred Tax Asset Valuation Allowance to Manage Earnings?” *Journal of American Taxation Association*, Sayı: 23, 2000, s. 27-48.

Barth, M.E., Elliott, J.A. ve Finn, M.W., “Market Rewards Associated with Patterns of Increasing Earnings”, *Journal of Accounting Research*, Sayı: 37(2), 1999, s. 387-413.

Barton, J. ve Simko, P., “The Balance Sheet as an Earnings Management Constraint” *The Accounting Review*, Sayı: 77, 2002, s. 1-27.

Bayırlı, R., *Yaratıcı Muhasebe, Etik, Firma Değeri ve Örnek Bir Uygulama* (Doktora Tezi), Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2006.

Beasley, M., Carcello, J., Hermanson, D., “Fraudulent Financial Reporting: 1987 – 1997, An Analysis of U.S. Public Companies”, *Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission*, 1999.

Beatty, A., Chamberlain, S. and Magliolo J., “Managing Financial Reports of Commercial Banks: The Influence of taxes, regulatory capital and earnings”, *Journal of Accounting Research*, Sayı: 33, 1995, s: 231-261.

Beneish, M.D., “Detecting GAAP Violation: Implications for Assessing Earnings Management Among Firms with Extreme Financial Performance”, *Journal of Accounting and Public Policy*, Sayı: 3, 1997, s. 271-309.

Beneish, M.D., Lee, C.M.C. ve Nichols, D.C. (2012). “Fraud Detection and Expected Returns”, *SSRN Online Library*, 2012, Erişim adresi: <https://ssrn.com/abstract=199838>.

Beneish, M.D., “The Detection of Earnings Manipulation”, *Financial Analysts Journal*, Sayı: 55(5), 1999, s. 24-36.

Beidleman, C.R., “Income Smoothing: The Role of Management”, *The Accounting Review*, Sayı: 48(4), 1973, s. 653-667.

Bergstresser, D. ve Philippon, “CEO Incentives and Earnings Management”, *Journal of Financial Economics*, Sayı: 80(3), 2006, s. 511-529.

Bhasin, M.L., “Creative Accounting Practices in the Indian Corporate Sector: An Empirical Study”, *International Journal of Management Sciences and Business Research*, Sayı: 4(10), 2015, s. 35-52.

Blackwell, D.W., Brickley, J.A. ve Weisbach, M.S., “Accounting Information and Internal Performance Evaluation”, *Journal of Accounting and Economics*, Sayı: 17, 1994, s. 331-358.

Bozkurt, Nejat, “Muhasebe Denetimi İstanbul” *Alfa Yayınları*, 2010.

Bowen, R., Ducharme, L. & Shores, D., “Stakeholders Implicit Claims and Accounting Method Choice”, *Journal of Accounting and Economics*, Sayı: 20, 1995, s.255- 295.

Burgstahler, D. ve Dichev, I., “Earnings Management to Avoid Earnings Decreases and Losses”, *Journal of Accounting and Economics*, Sayı: 24(1), 1997, s. 99-126.

Burns, N. ve Kedia, S., “The Impact of Performance-based Compensation on Misreporting”, *Journal of Financial Economics*, Sayı: 79(1), 2006, s. 35-67.

Cameron, A.C., Windmeijer, A.G., “An R-squared Measure of Goodness of Fit for Some Common Nonlinear Regression Models”, *JE*, Sayı: 77, 1997.

Cameron, A. C. ve Trivedi, P. K., “Microeconometrics: methods and applications”, *Cambridge University Press*, 2005.

Canbulut, Gonca., *Finansal Bilgi Manipülasyonu ve Örnek Bir Uygulama*, (Yüksek Lisans Tezi), Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2008.

Carlson, S.J. ve Bathala, C.T., “Ownership differences and firms income smoothing behavior”, *Journal of Business Finance & Accounting*, Sayı:24, 1997, s: 179-196.

Cheng, Q. ve Warfield, T.D., “Equity Incentives and Earnings Management”, *The Accounting Review*, Sayı: 80(2), 2005, s. 441-476.

Cohen, D.A., Dey, A. ve Lys, T.Z., “Real and Accrual-based Earnings Management in the Pre-and Post-Sarbanes-Oxley Periods”, *The Accounting Review*, Sayı: 83(3), 2007, s. 757-787.

Copeland, R.M., (1968), “Income smoothing”, *Journal of Accounting Research, Empirical Research in Accounting, Selected Studies*, Sayı: 6, 1968, s. 101-116.

Cox, R. ve Weirich, T., “The Stock Market Reaction to Fraudulent Financial Reporting”, *Managerial Auditing Journal*, Sayı: 17(7), 2002, s. 374-382.

Cragg, J. G., ve Uhler, R. S., “The demand for automobiles”, *The Canadian Journal of Economics/Revue Canadienne d'Economie*, Sayı: 3(3), 1970, s. 386-406.

Cura, T. (2008). Uygulamalı Modern Sezgisel Teknikler. *Papatya Yayıncılık*.

Çakmakyapan S., *Belirli Ölçütlere Göre İki Düzeyli Lojit ve Probit Modellerin Karşılaştırılması*, (Yüksek Lisans Tezi), Muğla Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2011.

Çakmakyapan, S. ve Göktaş, A., “A comparison of binary logit and probit models with simulation study”, *Journal of Social and economic Statistics*, Sayı:2, 2013.

Çakır, F.S., *Matlab Kodları Ve Matlab Toolbox Çözümleri*, Nobel Yayıncılık, 2018.

Çetin, M., Uğur, A. ve Bayzan, Ş., “İleri Beslemeli Yapay Sinir Ağlarında Backpropagation (Geriye Yayılım) Algoritmasının Sezgisel Yaklaşımı”, *Akademik Bilişim Kongresi Pamukkale Üniversitesi*, 2006.

Çıtak, N., *Hileli Mali Raporlamada Yaratıcı Muhasebe ve Bir Uygulama* (Doktora Tezi), Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2007.

Çorbacı Doğan, Öznur, *Yaratıcı Muhasebe ve İstanbul Menkul Kıymetler Borsası'nda İşlem Gören Şirketler Üzerinde Bir Uygulama*, (Yüksek Lisans Tezi), Gaziosmanpaşa Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2011.

Dağlar Hüseyin ve Sait Pekin, “Kurumsal Yönetim ile Finansal Tablo Manipülasyonu Arasındaki İlişki: IMKB Kurumsal Yönetim Endeksinde Yer Alan Şirketlerde Bir Araştırma”, *Mali Çözüm*, Sayı: 107, 2011, s.19-44.

DeAngelo, H., DeAngelo, L., Skinner, J., “Accounting choice in troubled companies”, *Journal of Accounting and Economics*, Sayı: 17, 1994, s. 113-143.

DeAngelo, L.E., “Accounting Numbers as Market Valuation Substitutes: A Study of Management Buyouts of Public Stockholders”, *The Accounting Review*, Sayı: 61, 1986, s.400-420.

Dechow, P.M., Sloan, R.G. ve Sweeney, A.P., “Detecting Earnings Management”, *The Accounting Review*, Sayı: 70, 1995, s. 193-225.

Dechow, P.M., Ge, W., Larson, C.R. ve Sloan, R.G., “Predicting Material Accounting Misstatements”, *Contemporary Accounting Research*, Sayı: 28(1), 2011, s. 17-82.

Dechow, P.M., Hutton A.P. ve Sloan, R.G., “Economic Consequences of Accounting for Stock-Based Compensation”, *Journal of Accounting Research*, Sayı: 34, 1996, s. 1-20.

Dechow, P. M., Hutton, A. P., Kim, J. H., ve Sloan, R. G., “Detecting Earnings Management: A New Approach”, *Journal of Accounting Research*, Sayı: 50, 2012, s. 275-334.

DeFond, M.L. ve Park, C.W., “Smoothing Income in Anticipation of Future Earnings”, *Journal of Accounting and Economics*, Sayı: 23(2), 1997, s. 115-139.

DeGeorge, F., Patel, J. ve Zeckhauser, R., “Earnings Management to Exceed Thresholds”, *Journal of Business*, Sayı: 72(1), 1999, s. 1-33.

Dhaliwal, D., Salamon, G. ve Smith, E., “The Effect of Owner Versus Management Control on the Choice of Accounting Methods”, *Journal of Accounting and Economics*, Sayı: 4, 1982, s. 41-53.

Dhrymes, P.J., “Limited Dependent Variables”, *Handbook of Econometrics*, Amsterdam, 1986.

Dunmore, P., “Some Models for the Evolution of Financial Statement Data”, *Discussion Paper Series*, Sayı: 223, 2013, 1-50.

Easterwood, C., “Takeovers and Incentives for Earnings Management: An Empirical Analysis.”, *Journal of Applied Business Research*, Sayı:14, 1997, s. 29-48.

Eckel, N., “The Income Smoothing Hypothesis Revisited”, *Abacus*, Sayı: 17(1), 1981, s. 28-40.

Eilifsen, A., Knivsfla, K.H., Sættem, F., “Earnings manipulation: cost of capital versus tax”, *European Accounting Review*, Sayı: 8, 1999, s. 481-491.

Ercan, M.K. ve Ban, Ü., *Değere Dayalı İşletme Finansı: Finansal Yönetim*, Ankara, Gazi Kitabevi, 2014.

Erickson, M., Hanlon M. ve Maydew, E., “Is There a Link Between Executive Compensation and Accounting Fraud?”, *Journal of Accounting Research*, Sayı:44, 2006, s. 113-144.

Erickson, M., Wang, S., “Earnings management by acquiring firms in stock for stock mergers”, *Journal of Accounting and Economics*, Sayı: 27, 1999, s. 149-176.

Fausett, L., “Fundamentals of Neural Networks: Architecture, Algoritma and Applications” *New Jersey: Printice Hall*, 1994.

Fındık H. ve Öztürk H., “Finansal Bilgi Manipülasyonunun Beneish Modeli Yardımıyla Ölçülmesi: BIST İmalat Sanayi Üzerine Bir Araştırma”, *İşletme Araştırmaları Dergisi*, Sayı: 8, 2016, 483-499.

Friedlan, J.M., “Accounting Choices of Issuers of Initial Public Offerings”, *Contemporary Accounting Research*, Sayı: 11(1), 1994, s. 1-31.

Field, A., *Discovering Statistics Using SPSS*. London: Sage Publications, 2009.

Finney D. J., “Probit Analysis”, *Cambridge, England, Cambridge University Press, 3. Edition, Landon, 1971.*

Fiechter, P. ve Meyer, C., “Big Bath Accounting Using Fair Value Measurement Discretion During the Financial Crisis”, *Annual Congress of the European Accounting Asssocation, 2010.*

Godfrey, J.M. ve Jones, K.L., “Political Cost Influences on Income Smoothing via Extraordinary Item Classification”, *Accounting and Finance*, Sayı: 39(3), 1999, s. 229-254.

Goldberger, A.S., “Correlations Between Binary Choices and Probabilistic Prediction”, *JASA*, Sayı: 68, 1973.

Gordon, M.J., “Postulates, Principles, and Research in Accounting”, *The Accounting Review*, Sayı: 39, 1964, s. 251-263.

Graham, J.R., Harvey, C.R. ve Rajgopal, S., “The Economic Implications of Corporate Financial Reporting”, *Journal of Accounting and Economics*, Sayı: 40, 2005, s. 3-73.

Graupe, D., *Principles of Artificial Neural Networks*, Word Scientidic, 2013.

Greene, William H., *Econometric Analysis*, Upper Saddle River, 2008.

Greene, W. H., *Econometric Analysis*. Fifty Edition. Pearson Edication: New Jersey, 2003.

Griffiths, I., “New Creative Accounting”, *Macmillan*, 1995.

Grove, H. ve Basilico, E., “Fraudulent Financial Reporting Detection: Key Ratios Plus Corporate Governance Factors”, *International Studies of Management and Organization*, Sayı: 38(3), 2008, s. 10-42.

Gujarati, D.N., *Temel Ekonometri (Çev. Şensesen, Ü. ve Şenesen, G. G.)* Literatür Yayıncılık, İstanbul, 2010.

Gujarati, D. N. ve Porter, D. C., *Temel Ekonometri*, Literatür Yayıncılık, 2012.

Güriş, S., Çağlayan, E., Güriş, B., *Eviews ile Temel Ekonometri*, Der Yayınları, 2013.

Hagle, T.M., Mitchell II, G.E., “Goodness-of-Fit Measures for Probit and Logit”, *AJPS*, Sayı: 36, 1992.

Ham, F. ve Kostanic, I., “Principles of Neurocomputing for Science and Engineering”, Macgraw-Hill, (2001), USA.

Han, J.C.Y. ve Wang, S.W., “Political Costs and Earnings Management of Oil Companies During the 1990 Persian Gulf Crisis”, *The Accounting Review*, Sayı: 73(1), 1998, s. 103-117.

Hastuti T.D. ve Gozali I., “Manipulation Detection in Financial Statements”, *International Journal of Humanities and Management Sciences*, Sayı: 3(4), 2015, s. 222-229.

Healy, P.M., Wahlen, J.M., “A Review of the Earnings Management Literature and Its Implications for Standard Setting” *Accounting Horizons*, Sayı: 13, 1999, s. 365-383.

Healy, P.M., “The Effect of Bonus Schemes on Accounting Decisions”, *Journal of Accounting and Economics*, Sayı: 7, 1985, s. 85-107.

Henry, S., Schmitt, B., Piguet, V., “Spatial Econometric Models for Simultaneous Systems: Application to Rural Community Growth in France”, *International Regional Science Review*, Sayı: 24, 2001.

Hosmer, D.W., “A Comparison of Goodness-of-Fit Tests for The Logistic Regression Model”. *SM*, Sayı: 16, 1997.

Hosmer, D. W. ve Lemeshow, S., *Applied Logistic Regression* (2. Baskı). New York: Wiley, 2000.

Huang, W., Lai, K. K. Nakamori, Y., Shouyang, W., Yu, L., “Natural Networks in Finance and Economics”, *International Journal of Information Technology and Decision Making*, Sayı: 6, 2007, s. 113-140.

Imhoff, E.A., “Income Smoothing-A Case for Doubt”, *Accounting Journal*, Spring, 1977, s. 85-101.

İSMMMÖ, *İç Denetime Genel Bir Bakış*, 2015, Erişim adresi: [archive.ismmmo.org.tr /docs/YAYINLAR/kitaplar/ic\\_denetim\\_2015.doc](http://archive.ismmmo.org.tr/docs/YAYINLAR/kitaplar/ic_denetim_2015.doc).

Jackson, M.A., Lukasiak, J., Stirling, D., “Harders, N., An Examination of practical information manipulation using the MPEG-7 low level Audio Descriptors”, *School of Electrical, Computer and Telecommunications Engineering University of Wollongong*, 2002.

Jiang, C. (2006). “Optimism vs Big Bath Accounting: A Regulatory Dilemma in Chinese Financial Reporting Practices”, *SSRN Online Library*. 2006, Erişim adresi: <https://ssrn.com/abstract=922484>.

Jones, J.J., “Earnings Management During Import Relief Investigations”, *Journal of Accounting Research*, Sayı: 29(2), 1991, s. 193-228.

Jordan, C.E. ve Clark, S.J., “Big Bath Earnings Management: The Case Of Goodwill Impairment Under SFAS No. 142”, *Journal Of Applied Business Research*, Sayı: 20, 2011, s. 63-70.

Kashmiri H., *Testing Accruals Based Earnings Management Models in an International Context*, (Yüksek Lisans Tezi), Massey University, New Zealand, 2014.

Kasznik, R., “On the Association between Voluntary Disclosure and Earnings Management”, *Journal of Accounting Research*, Sayı: 37(1), 1999, s. 57-81.

Kennedy, D. P. “Optimal Stopping of Independent Random Variables and Maximizing Prophets”, *The Annals of Probability*, Sayı: 13, 1985.

Kighir, A., Omar, N. ve Mohamed, N., “Earnings Management Detection Modeling: A Methodological Review”, *World Journal of Social Sciences*, Sayı: 4, 2002, s. 18-32.

Koch, B.S., “Income Smoothing: An Experiment”, *The Accounting Review*, Sayı: 56(3), 1981, s. 574-586.

Kothari, S.P., Leone, A.J., ve Wasley, C.E., “Performance Matched Discretionary Accrual Measures”, *Journal of Accounting and Economics*, Sayı: 39(1), 2005, s. 163-197.

Kubat, C., “Yapay Zekâ: Yapay Sinir Ağları”, *Matlab Yapay Zekâ ve Mühendislik Uygulamaları*, s. 667-710, Deniz Ofset Matbaacılık, 2017.

Kutlar, A., *Eviews ve SPSS ile Lojistik Regresyon (Logit), Probit ve Tobit Modellerinin Uygulamaları*, Orion Kitabevi, 2017.

Küçüksözen, C. ve Küçükkocaoğlu, G., “Finansal Bilgi Manipülasyonu: İMKB Şirketleri Üzerine Ampirik Bir Çalışma”, *1st International Accounting Conference on the Way to Convergence*, 2004.

Küçüksözen, C., *Finansal Bilgi Manipülasyonu: Nedenleri, Yöntemleri, Amaçları, Teknikleri, Sonuçları ve İMKB Şirketleri Üzerine Ampirik Bir Çalışma*, (Doktora Tezi), Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2004.

Küçük, İsmail, *Finansal Raporlamada Hile-Manipülasyonlar ve Önlenmesi*, (Doktora Tezi), Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2008.

Kwok, B.K., “Accounting Irregularities in Financial Statements: A Definitive Guide for Litigators, Auditors, and Fraud Investigators. Surrey”, *Birleşik Krallık, Gower Publishing*, 2005.

Lainez ve Callao, “The effect of accounting diversity on international financial analysis: empirical evidence”, *The International Journal of Accounting*, Sayı:35, 2000, s. 65.

Levitt, A., (1998), "The Numbers Game", *Speech at New York University*, <http://www.sec.gov/news/speeches/spch220.txt>.

Liao, T.M., "Interpreting Probability Models Logit, Probit, and Other Generalized Linear Models", *Sage Publications*, London, 1994.

Lobo, G.J. ve Zhou J., "Did Conservatism in Financial Reporting Increase after the Sarbanes-Oxley Act?", *Initial Evidence Accounting Horizons*, Sayı: 20, 2006, s. 57-73.

Long, J. S., *Regression Models for Categorical and Limited Dependent Variables*. SAGE Publications, California, 1997.

Loomis, C., "Lies, Damned Lies, and Managed Earnings, The Crackdown is Here", *Fortune Magazine*, Sayı: 140, 1999, s. 75-92.

Maddala, G.S., *Limited-Dependent and Qualitative Variables in Econometrics*. Cambridge University Press, Cambridge, 1983.

Maddala, G.S., *Limited-Dependent and Qualitatives Variables in Econometrics*. Cambrige: Cambridge University Press, 1983.

Magnan, M., Nadeau, C. ve D. Cormier, "Earnings Management During Antidumping Investigations: Analysis and Implications", *Canadian Journal of Administrative Sciences*, Sayı: 16, 1999, s. 149-163.

Magee, L., "R2 measures based on Wald and likelihood ratio joint significance tests", *The American Statistician*, Sayı: 44, 1990, s. 250-253.

Makar, S. D. ve P. Alam, "Earnings Management and Antitrust Investigations: Political Costs Over Business Cycles", *Journal of Business, Finance and Economics*, Sayı: 25, 1998, s. 701-720.

Markarian, G., Pozza, L. ve Prencipe, A., "Capitalization of R&D Costs and Earnings Management: Evidence from Italian Listed Companies", *The International Journal of Accounting*, Sayı: 43(3), 2008, s. 246-267.

Maydew E., “Tax-Induced Earnings Management by Firms with Net Operating Losses”, *Journal of Accounting Research*, Sayı: 35, 1997, s. 83-96.

McNichols, M. ve Wilson, G.P., “Evidence of Earnings Management from the Provision for Bad Debts”, *Journal of Accounting Research*, Sayı: 26, 1988, s.1-31.

McNichols, M.F., “The Quality of Accruals and Earnings: The Role of Accrual Estimation Errors: Discussion”, *The Accounting Review*, Sayı: 77, 2002, s. 61-69.

Mccullagh, P., ve Nelder, J.A., *Generalized Linear Models*, New York. Chapmanand Hall, 1989.

McFadden, D.L., “Econometric analysis of Qualitative Response Models”, *Elsevier Science Publishers*, 1984.

Mengi, B., *Hileli Finansal Raporlama*, Beta Yayınevi, İstanbul, 2010.

Merchant, K.A., *Rewarding Results: Motivating Profit Center Managers*. Boston, ABD, Harvard Business School Press, 1989.

Merkle, L., Zimmermann, K.F, “The Demographics of Labor Turnover: A Comparison of Ordinal Probit and Censored Count Data Model” *REL*, Sayı: 58, 1992.

Mertler, C.A., ve Vanatta, R.A., *Adcenced and multivariate statistical methods: Practical opplication and interperatation* (3. Baskı). Glendale, CA: Pyczak Publishing, 2005.

Mohamed, N. ve Handley-Schachelor, M., “Financial Statement Fraud Risk Mechanisms and Strategies: The Case Studies of Malaysian Commercial Companies”, *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, Sayı: 145, 2014, s. 321-329.

Mousa, S.N., “The Effect of Financial Statement Disclosure on Stock Prices on Industrial Shareholding Companies”, *European Journal Of Business and Social Sciences*, Sayı: 4, 2015, s. 13-20.

Morrison, D.G., “Upper Bounds for Correlation Between Binary Outcomes and Probabilistic Predictions” *JASA*, Sayı: 67, 1972.

Mulford, C.W. ve Comiskey, E.E., *The Financial Numbers Game: Detecting Creative Accounting Practices*, New York, ABD, Wiley, 2002.

Myers, R.H., *Classical and Modern Regression with Applications*, Duxbug Thomson Learning 1990.

Nabiyev, V. V., “Yapay Zeka”, *Seçkin Yayıncılık*, Ankara, 2005.

Neter J., Kutner M.H., Nachtsheim C.J. ve Wasserman W, *Applied Linear Statistical Models*, 1996.

Nguyen, K., *Financial Statement Fraud: Motives, Methods, Cases and Detection*. Florida, ABD, Universal-Publishers, 2010.

Navissi, F., “Earnings Management Under Price Regulation”, *Contemporary Accounting Research*, Sayı: 16, 1999, s. 281-304.

Özcan, M., Kâr Yönetimi Uygulamalarına ilişkin Etik Yargı Farklılıkları, (Doktora Tezi), Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2007.

Özden, Ünal H., “Veri Zarflama Analizi ile Türkiye’de ki Vakıf Üniversitelerinin Etkinliğinin Ölçülmesi”, *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, Sayı: 2, 2008, s.167-185.

Öztemel, E., *Yapay Sinir Ağları*, Papatya Yayıncılık, 2003.

Pearson, T., ve Trompeter, G., “Competition in the market for audit services: The effect of supplier concentration on audit fees”, *Contemporary Accounting Research*, Sayı: 11, 2003, s. 115-135

Peasnell, K.V., Pope, P.F. ve Young, S., “Detecting Earnings Management Using Cross-sectional Abnormal Accrual Models”, *Accounting and Business Research*, Sayı: 30, 2000, s. 313-326.

Peng, C.Y. ve So, T.S.H., “Logistic Regression Analysis and Reporting: A Primer”, *Understanding statistics*, 2002.

Perols, J.L. ve Lougee, B.A., “The Relation Between Earnings Management and Financial Statement Fraud”, *Advances in Accounting*, Sayı: 27(1), 2011, s. 39-53.

Perry, S. ve Williams, T., “Earnings Management Preceding Management Buyout Offers”, *Journal of Accounting and Economics*, Sayı: 18, 1994, s. 157-179.

Pourciau, S., “Earnings management and nonroutine executive changes”, *Journal of Accounting and Economics*, Sayı: 16, 1993, s. 317-336.

Powers, D.A., Xie, Y., “Statistical Methods for Categorical Data Analysis”, *Academic Press*, 1999.

Ramos, Michael, “Auditor’s Responsibility for Fraud Detection”, *Journal of Accountancy*, Sayı: 1, 2003, s. 195.

Rezaee, Z., *Financial Statement Fraud: Prevention and Detection*. New Jersey, ABD, John Wiley and Sons, 2002.

Ronen, J. ve Sadan, S., “Do Corporations Use Their Discretion in Classifying Accounting Items to Smooth Reported Income?”, *Financial Analysts Journal*, Sayı: 31, 1975, s. 62-68.

Rojas, R., *Neural Networks: A Systematic Introduction*, *Springer-Verlag*, (1996), Berlin, s. 156-162.

Rosenfield, P., (2000), “*What Drives Earnings Management?*”, [www.aicpa.org/pubs/jofa/oct2000/opinion.htm](http://www.aicpa.org/pubs/jofa/oct2000/opinion.htm).

Roychowdhury, S., “Earnings Management Through Real Activities Manipulation”, *Journal of Accounting and Economics*, Sayı: 42, 2006, s. 335-370.

Sağlar, J. ve Kandemir C. (2007). “Enron Olayı: Muhasebe Hilesi mi, Sistem Hatası mı?”, *Çukurova Üniversitesi İİBF Dergisi*, Sayı:11(1), 20-39.

Sakal, M., Lojistik ve probit modelleri için kullanılan uyum kriterlerinin incelenmesi ve simülasyonlarla karşılaştırılması, (Yüksek Lisans Tezi), Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2014.

Scott, W.R., “Financial Accounting Theory”, *Upple Saddle River, NJ: Prentice-Hall, Scarborough*, 1997.

Schick, A., “Performance Budgeting and Accrual Budgeting: Decision Rules or Analytic Tools?”, *OECD Journal on Budgeting*, Sayı: 7, 2007, s. 109-139.

Shah, A.K. (1998). “Exploring the Influences and Constraints on Creative Accounting in the United Kingdom”, *The European Accounting Review*, Sayı: 7(1), 83-104.

Skinner, D. ve Sloan, R., “Earnings Surprises, Growth Expectations, and Stock Returns or Don't Let an Earnings Torpedo Sink Your Portfolio”, *Review of Accounting Studies*, Sayı:7, 2002, s. 289-312.

Smaili, N., Labelle, R., Stolowy, H., “La publication d’une information financière non conforme à la loi et aux normes : Déterminants et conséquences. Comptabilité - Contrôle – Audit”, Sayı: 15, 2009, s. 159-198.

Sevin, S. ve Schroeder, R. (2005). “Earnings Management: Evidence from SFAS No. 142 Reporting”, *Managerial Auditing Journal*, Sayı: 20(1), 2005, s. 47-54.

Singh, S., *Corporate Governance: Global Concepts and Practices*. Noida, Hindistan, Excel Books, 2005.

Sönmez, Ö., *Nitel Tercih Modelleri, Çoklu Logit, Probit Modeller ve Bir Uygulama*, (Yüksek Lisans Tezi), Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, 2006.

SPK, *Sermaye Piyasasında Bağımsız Denetim Standartları*, *Sermaye Piyasası Kurulu*, 2006, <http://www.spk.gov.tr/displayfile.aspx?2016>).

Stock, J. H. ve Watson, M. W., *Ekonometriye Giriş (Çev. Bedriye Saraçoğlu)*. Efil Yayınevi, Ankara, 2011.

Stolowy, H., Breton, G., “A Review of Research on Accounts Manipulation”, *Paper for the Annual Congress of European Accounting Association*, 2000, s.29-31.

Summers, S.L. ve Sweeney, J.T., “Fraudulently Misstated Financial Statements and Insider Trading: An Empirical Analysis”, *The Accounting Review*, Sayı: 73, 1998, s. 131-146.

Sweeney, A.P., “Debt-covenant Violations and Managers, Accounting Responses”, *Journal of Accounting and Economics*, Sayı: 17, 1994, s. 281-308.

Şenol, C., “İçeriden Öğrenilen Bilgi ve İçeriden Öğrenen Kavramlarının Ceza Hukuku Açısından İncelenmesi”, *Hacettepe Hukuk Fakültesi Dergisi*, Sayı: 2, 2012, s. 126-145.

Tathdil, H., *Çok Değişkenli İstatistiksel Analiz*, Akademi Matbaası, Ankara, 1996.

Tardiff, T.J., “A Note on Goodness-of-Fit Statistics For Probit and Logit Models”, *Transportation*, Sayı: 5, 1976.

Tabachnick, B.G. ve Fidell, L.S., *Using Multivariate Statistics* (6. Baskı). Boston: Pearson, 2013.

Tarı, R., “Ekonometri (Gözden Geçirilmiş Beşinci Baskı)”, *İzmit: Kocaeli Üniversitesi Yayın* 2008, s. 172.

Teoh, H., Wong, T.J. ve Rao, G.R., “Are Accruals during Initial Public Offerings Opportunistic?”, *Review of Accounting Studies*, Sayı: 3, 1998, s. 175-208.

Trueman, B. ve Titman, S., “An Explanation For Accounting Income Smoothing”, *Journal of Accounting Research*, Sayı: 26, 1988, s. 127-139.

Uçar, Ö., *Nitel Verilerin Analizinde Lojit ve Probit Modeller*, Yüksek lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara, 2004.

Uçma, Tuğba, *Finansal Bilgi Manipülasyonunda ve Hileli Finansal Raporlamada Denetçi Sorumluluğunun Belirlenmesine Yönelik Yapısal Eşitlik Modeli(SEM) Uygulaması*, (Doktora Tezi), Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2010.

Varıcı, İ., “Hileli Finansal Raporlama Açısından Denetçinin Sorumluluğu: İMKB’de Faaliyet Gösteren İşletmelerin Denetim Raporlarının İncelenmesi” *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Elektronik Dergisi*, Sayı:5, 2012, s. 124-144.

Varıcı, I., ve Er, B., “Muhasebe Manipülasyonu Ve Firma Performansı İlişkisi: Imkb Uygulaması”, *Ege Akademik Bakış*, Sayı: 13, 2013, s. 43

Veall, M.R., Zimmermann, K.F., “Pseudo- $R^2$  measures for some common limited dependent variable models”, *Journal of Economic Surveys*, Sayı: 10, 1996, s. 241-259

Watts, R.L. ve Zimmerman, J.L., *Positive Accounting Theory*. New Jersey, ABD, Prentice Hall, 1986.

Wu, Y.W., “Management buyouts and earnings management”, *Journal of Accounting, Auditing and Finance*, Sayı:12, 1997, s:373-389.

Wooldridge, J. M., *Ekonometriye Giriş Modern Yaklaşım*, Çeviri Editörü: Ebru Çağlayan, Nobel Yayıncılık, 2013.

Wooldridge, S., “Breakdown of the coral-algae symbiosis: towards formalising a linkage between warm-water bleaching thresholds and the growth rate of the intracellular zooxanthellae”, *Australian Institute of Marine Science*, 2013.

Wiedman, C.I., “Instructional Case: Detecting Earnings Manipulation”, *Issues in Accounting Education*, Sayı: 14, 1999, s. 145-176.

Xie, B., Davidson, W.N. ve DaDalt, P.J. (2003). “Earnings Management and Corporate Governance: The Role of the Board and the Audit Committee”, *Journal of Corporate Finance*, Sayı: 9, 2003, s. 295-316.

Yakar, S., “Denetim Kalitesinde Denetim Komitesinin Etkinliği”, *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, Sayı:14, 2015, s. 251-263.

Yakut, E., *Veri Madenciliği Tekniklerinden C5.0 Algoritması ve Destek Vektör Makineleri ile Yapay Sinir Ağlarının Sınıflandırma Başarılarının Karşılaştırılması: İmalat Sektöründe Bir Uygulama*. (Basılmamış Doktora Tezi). Erzurum: Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2012.

Yaşar, Alparslan, *Bağımsız Dış Denetim Kalitesinin Kar Yönetimi Üzerine Etkisi: İMKB’de Kayıtlı İşletmeler Üzerine Bir Uygulama*, (Doktora Tezi), Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2011.

Yavuz, S. ve Deveci, M. “İstatiksel Normalizasyon Tekniklerinin Yapay Sinir Ağı Performansına Etkisi”, *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Sayı: 40, 2012.

Yayla, Hilmi Erdoğan, *Güç ve Yetki İlişkilerinin Muhasebe Bilgisi Kararları Üzerinde Yapısal Bir Model Önerisi*, (Doktora Tezi), Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2006.

Yegnanarayana, B., “Artificial neural networks for pattern recognition”, *Sadhana*, Sayı: 19, 1994.

Yetkin M., *Tanker Şamandıra Bağlama Sistemlerinin Yapay Sinir Ağları Tekniğiyle Optimizasyonu*, (Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2014.

Young, M. R., “Accounting Irregularities and Financial Fraud, A Corporate Governance Guide”, *Second Edition, Aspen Law & Business*, 2002.

Yörük N. ve Doğan E., *Finansal Bilgi Manipülasyonu ve Finansal Bilgi Manipülasyonunun Belirlenmesine Yönelik İ.M.K.B'da Bir Uygulama*. Ankara, Detay Yayıncılık, 2009.

Zhang, G., Patuwo, B. E. ve Hu, M.Y., “Forecasting With Artificial Neural Networks: The State Of”, *The Art InterJournal of Forecasting*, Sayı: 14, 1998, s. 35-62.

Zheree, M. S. M, *Enerji Dağıtım Hatlarındaki Kayıpların Yapay Sinir Ağı İle Belirlenmesi*, (Yüksek Lisans Tezi) İstanbul Gelişim Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, 2020.