

**T.C. KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI
MUHASEBE FİNANSMAN BİLİM DALI**

**MUHASEBEDEKİ HATA VE HİLELERİN ANFİS YÖNTEMİ İLE
DENETLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GÜLER KARACA

KOCAELİ 2018

T.C. KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI
MUHASEBE FİNANSMAN BİLİM DALI

MUHASEBEDEKİ HATA VE HİLELERİN ANFİS YÖNTEMİ İLE
DENETLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GÜLER KARACA

DANIŞMAN DR. ÖĞRETİM ÜYESİ EDNAN AYVAZ

KOCAELİ 2018

T.C. KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI
MUHASEBE FİNANSMAN BİLİM DALI

MUHASEBEDEKİ HATA VE HİLELERİN ANFİS YÖNTEMİ İLE
DENETLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tezi Hazırlayan: GÜLER KARACA

Tezin Kabul Edildiği Enstitü Yönetim Kurulu Karar ve No: 21.11.2018 / 31

Jüri Başkanı: Prof. Dr. Mehmet Akif Öncü ()

Jüri Üyesi: Doç. Dr. Ferah YILDIZ ()

Jüri Üyesi: Dr. Öğr. Üyesi Ednan AYVAZ ()

KOCAELİ 2018

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Her gün artan muhasebe hatalarının ve hilelerinin tespitine yönelik çözüm önerilerinin hipotez olduğu bu çalışmada desteklerini esirgemeyen Dr. Öğr. Üyesi Ednan AYVAZ'a, Doç. Dr. Ferah YILDIZ'a, Doç. Dr. Ferhat PEHLİVANOĞLU'na ve eğitim öğretim süresince emeği geçen değerli Kocaeli Üniversitesi Öğretim Üyelerine teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca beni destekleyen aileme de teşekkürü bir borç bilirim.

KASIM - 2018

Güler KARACA

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR.....	i
İÇİNDEKİLER	ii
ÖZET.....	v
ABSTRACT.....	vi
KISALTMALAR DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
TABLolar DİZİNİ	x
GİRİŞ.....	1

BİRİNCİ BÖLÜM

1. MUHASEBEDE HATA VE HİLE	3
1.1. MUHASEBE HATALARI	3
1.1.1.Hatanın Tanımı.....	3
1.1.2.Muhasebe Hatalarının Nedenleri.....	4
1.1.2.1 Bilgisizlik	4
1.1.2.2. Tecrübesizlik	4
1.1.2.3. İhmal	5
1.1.2.4. Dikkatsizlik	5
1.1.3.Muhasebe Hatalarının Çeşitleri	5
1.1.3.1.Matematik Hataları.....	6
1.1.3.2. Kayıt Hataları	6
1.1.3.2.1. Rakam Hataları	7
1.1.3.2.2. Hesap Hataları.....	9
1.1.3.2.3. Borç ve Alacağın Karıştırılması Hataları	10
1.1.3.3.Nakil Hataları	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
1.1.3.4.Unutma ve Tekrar Kaydetme	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
1.1.3.5. Bilanço Hataları.....	14
1.2. MUHASEBE HİLELERİ	15
1.2.1. Hilenin Tanımı.....	15
1.2.2. Muhasebe Hilelerinin Nedenleri	16
1.2.2.1. İşletme Sahiplerinin Hileye Başvurma Nedenleri	17
1.2.2.1.1. Vergi Kaçırarak	17
1.2.2.1.2. Yolsuzlukları Gidermek.....	17
1.2.2.1.3. İşletmeyi Gerçek Durumundan Farklı Göstermek	18
1.2.2.1.4. Alış ve Satış Hileleri	18
1.2.2.1.5. İşletme Giderlerini Yükseltmek	18
1.2.2.1.6. Özel Giderlerin İşletmeye Aktarılması.....	18
1.2.2.1.7. Arızı Giderler	18
1.2.2.2. İşletme Çalışanlarının Hileye Başvurma Nedenleri	19
1.2.2.2.1. Baskı Unsurları.....	20
1.2.2.2.2. Fırsat Unsurları	21
1.2.2.2.3. Haklı Gösterme Unsurları	21
1.2.3. Hile Çeşitleri	22
1.2.3.1. Bilinçli Hatalar	24
1.2.3.2. Kayıt Dışı İşlemler	25

1.2.3.3. Zamanından Önce veya Sonra Yapılan Kayıtlar	25
1.2.3.4. Uydurma ve Paravan Hesap Açma.....	26
1.2.3.5. Bilanço Maskelemesi	26
1.2.3.6. Belge Sahtekarlığı.....	27
1.2.4. Hile Yapan Kişilerin Özellikleri.....	28
1.2.4.1. Yaş Düzeyi.....	28
1.2.4.2. Cinsiyet.....	30
1.2.4.3. Eğitim Düzeyi.....	31
1.2.4.4. Kıdem	32
1.2.4.5. Çalışılan Pozisyon.....	33
1.3. HATA VE HİLE ARASINDAKİ FARKLAR.....	34

İKİNCİ BÖLÜM

2. TEORİK ÇERÇEVE	35
2.1. BULANIK MANTIK	35
2.1.1. Mantık ve Çeşitleri	35
2.1.1.1. Klasik Mantık	36
2.1.1.2. Sembolik Mantık	37
2.1.1.3. Bulanık Mantık.....	37
2.1.2. Bulanık Mantığın Ortaya Çıkışı	39
2.1.3. Bulanık Mantığın Avantajları ve Dezavantajları.....	40
2.1.4. Bulanık Mantığın Uygulama Alanları.....	41
2.1.5. Bulanık Modelleme ve Aşamaları	42
2.1.6. Üyelik Fonksiyonları ve Tipleri.....	42
2.1.7. Üyelik Derecesi Atanması	45
2.1.8. Bulanık Çıkarım Sistemi.....	46
2.2. YAPAY SİNİR AĞLARI.....	47
2.2.1. Yapay Sinir Ağı Kavramı	47
2.2.2. Yapay Sinir Ağlarının Özellikleri	48
2.2.3. Yapay Sinir Ağlarının Avantajları ve Dezavantajları	49
2.2.4. Yapay Sinir Ağlarının Yapısı	50
2.2.5. Yapay Sinir Ağlarının Sınıflandırılması	52
2.2.5.1. Yapay Sinir Ağlarının Yapılarına Göre Sınıflandırılması	53
2.2.5.2. Yapay Sinir Ağlarının Öğrenme Algoritmalarına Göre Sınıflandırılması	54
2.2.6. Yapay Sinir Ağlarının Uygulama Alanları	57
2.3. SİNİRSEL BULANIK SİSTEMLER.....	58
2.3.1. Sinirsel Bulanık Sistemlerin Tanımı.....	58
2.3.2. Sinirsel Bulanık Sistemlerin Avantajları	60
2.3.3. Adaptif Ağ Tabanlı Bulanık Çıkarım Sistemi (Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System) (ANFIS).....	61
2.3.3.1. ANFIS Modelinin Mimarisi.....	62
2.3.3.2. ANFIS Öğrenme Algoritması.....	64
2.3.3.2.1. ANFIS Ağında Kullanılan Hibrid Öğrenme Algoritması.....	64
2.4. LİTERATÜR İNCELEMESİ	67

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3.AMPİRİK ANALİZ.....	69
3.1. ARAŞTIRMANIN AMACI, YÖNTEMİ, KAPSAMI	69
3.2. MODELİN GENEL YAPISI.....	70
3.3. MODELDE KULLANILAN PARAMETRELERİN DERLEMESİ	70
3.4. MODELİN SİMÜLASYONU	70
3.5. ANN MODEL SONUÇLARI.....	71
SONUÇLAR ve ÖNERİLER	75
KAYNAKLAR	78
ÖZGEÇMİŞ.....	85



ÖZET

Son yıllarda gündeme gelen muhasebe hilelerinin oranındaki önemli artışlar, ekonomik ve sosyal yapıya vermiş olduğu zararlar nedeniyle önemli bir problem haline gelmiştir. Buna karşılık muhasebe hilelerinin belirlenmesinde ve önlenmesi konusunda çok sayıda akademik çalışma yapılmıştır. Ancak yapılan çalışmaların çoğu mali tablolar ve rasyo oranlarını kullanarak hileyi belirleme ve önlemede yetersiz kalmıştır. Çünkü bu değişkenlerin yanında büyük veri hacimleri ve karmaşık verilerin kullanılması gerekmektedir. Bu çalışmada muhasebe hilelerinin belirlenmesi ile ilgili olarak literatürün kapsamlı bir şekilde incelemesinin yanında hilenin belirlenmesinde yapay sinir ağları kullanılarak bir model çerçevesi sunulmuştur. Örnek bir işletmeden alınan finansal ve finansal olmayan veriler ile hilenin belirlenmesinde model başarılı bir şekilde test edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Muhasebe Hileleri, Yapay Sinir Ağları

ABSTRACT

Significant increases in the proportion of accounting frauds that have come up in recent years, has become an important problem because of the damages it has given to the economic and social structure. On the other hand, a great deal of academic work has been done on the identification and prevention of accounting frauds. However, most of the work was insufficient to identify and prevent fraud by using financial statements and ratio rate. Because in addition to these variables, large data volumes and complex data must be used. In this study, a framework of modeling using artificial neural networks was presented in addition to examining the literature in a comprehensive manner in relation to the determination of accounting frauds. The model has been tested successfully for determination of fraud with financial and non-financial data from a sample company.

Key Words: Accounting Frauds, Artificial Neural Networks

KISALTMALAR DİZİNİ

ACFE	: Amerikan Hile inceleme Birliği
AICPA	: Amerikan Sertifikalı Kamu Muhasebecileri Enstitüsü
ANFIS	: Adaptif (Uyarlamalı) Ağ Tabanlı Bulanık Çıkarım Sistemi
ANN	: Adaptif (Uyarlamalı) Sinir Ağı
ART	: Adaptif (Uyarlamalı) Rezonans Teorisi
A.Ş.	: Anonim Şirket
FALCON	: Bulanık Uyarlamalı Öğrenme Kontrol Ağı
FINEST	: Bulanık Çıkarım Yazılımında Bulanık Çıkarım ve Sinir Ağı
FUN	: Bulanık Net
GARIC	: Genelleştirilmiş Yaklaşık Muhakeme Temelli Akıllı Kontrol
IFAC	: Uluslararası Muhasebeciler Federasyonu
İE	: İşlemci Elemanlar
İSMMMOM	: İstanbul Serbest Muhasebeci ve Mali Müşavirler Odası
K.D.V	: Katma Değer Vergisi
LIFE	: Uluslararası Bulanık Mühendisler Odası
LSM	: En Küçük Kareler Yöntemi
LVQ	: Öğrenmeli Vektör Kuantalama
MLP	: Çok Katmanlı Perseptron
NASA	: Uluslararası Havacılık ve Uzay Dairesi
NEFCLASS	: Ağ Tabanlı Bulanık Sınıflandırma
NEFCON	: Ağ Tabanlı Bulanık Kontrol
NEFPROX	: Ağ Tabanlı Bulanık Fonksiyon Sistemi
SMMMOM	: Serbest Muhasebeci ve Mali Mali Müşavirler Odası
SOM	: Kendini Düzenleyen Haritalar – Özdüzenleyici Haritalar
S.P.K	: Sermaye Piyasası Kanunu
T.D.K	: Türk Dil Kurumu
TFRS	: Türkiye Finansal Raporlama Standartları
TL	: Türk Lirası

TMMOB	: Türkiye Makine Mühendisleri Odaları Birliği
TMS	: Türkiye Muhasebe Standartları
TSK	: Takagi – Sugeno – Kang
Ty	: Tarih Yok
Vb.	: Ve Benzeri
Vd.	: Ve Diğerleri
V.U.K	: Vergi Usul Kanunu



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. 1 Hile Üçgeni	19
Şekil 2. 1 Örnek Üyelik fonksiyonu Grafiği	43
Şekil 2. 2 Keskin Kümeye Ait Yaş Dağılımı Üyelik Fonksiyonu Gösterimi	44
Şekil 2.3 Bulanık Kümeye Ait Yaş Dağılımı Üyelik fonksiyonu Gösterimi	44
Şekil 2. 4 Örnek Üyelik fonksiyonları ve Üyelik Derecelerinin Tespiti	45
Şekil 2.5 Telefon Boyutlarının Bulanık Alt Kümeleri	46
Şekil 2.6 Bulanık Mantık Sisteminin Genel Yapısı	47
Şekil 2.7 Yapay Sinir Ağının Yapısı	51
Şekil 2.8 Bir Yapay Sinir Ağı Örneği	52
Şekil 2.9 İleri Beslemeli Ağlar İçin Blok Diyagramı	53
Şekil 2.10 Geri Beslemeli Ağlar İçin Blok Diyagramı	54
Şekil 2.11 Danışmanlı Öğrenme Yapısı	55
Şekil 2. 12 Danışmansız Öğrenme Yapısı	56
Şekil 2.13 Takviyeli Öğrenme Yapısı	57
Şekil 2.14 Sinirsel Bulanık Sistemlerin Yapay Sinir Ağı ve Bulanık Mantık İle İlişkisi	59
Şekil 2. 15 Bulanık Çıkarım Sistemi	62
Şekil 2. 16 ANFIS Modelinin Mimarisi	62
Şekil 2. 17 Sinirsel Bulanık Sistemin Akış Şeması (a) Adaptif Bir Ağ Yapısı (b) Hatanın İletimi ve Ağı Eğitimi	66
Şekil 3. 1 Hedeflenen ve Kestirilen Çıkışların Dağılımı	72
Şekil 3. 2 Hedef Çıkış ile Kestirilen Çıkış	73
Şekil 3. 3 Performans Grafiği (Hataların Karelerinin Ortalaması)	74

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. 1 İşletmelerde Hile Türlerinin Yüzdelik Dilimi	23
Tablo 1. 2 İşletmelerdeki Hile Gruplarının Maliyeti (\$)	23
Tablo 1. 3 Hile Yapanların Yaş Dağılımı	29
Tablo 1. 4 Yaş Düzeyi – Finansal Zarar (\$)	29
Tablo 1.5 Hile Yapanların Cinsiyetleri	30
Tablo 1. 6 Cinsiyet - Finansal Zarar (\$)	30
Tablo 1.7 Hile Yapanların Eğitim Düzeyleri	31
Tablo 1.8 Eğitim Düzeyi – Finansal Zarar (\$)	31
Tablo 1.9 Kıdem – Hile Oranları	32
Tablo 1. 10 Kıdem - Finansal Zarar (\$)	32
Tablo 1. 11 Çalışılan Pozisyon – Hile Oranları	33
Tablo 1. 12 Çalışılan Pozisyon – Finansal Zarar (\$)	33
Tablo 1. 13 Hata ve Hile Arasındaki Farklar	34
Tablo 2. 1 Klasik Mantık ve Bulanık Mantık Arasındaki Farklar	38
Tablo 2. 2 Sinirsel Bulanık Sistemin Yapısındaki Parametrelerin Değişimi	66
Tablo 3. 1 Kullanılan Giriş ve Çıkışlar	70
Tablo 3. 2 Simülasyon Parametreleri	71

GİRİŞ

Globalleşmenin bir gereği olarak Türkiye’de ekonomik ve teknolojik birçok gelişme meydana gelmiştir. Bu gelişmeler neticesinde işletmeler de büyümüştür ve bu büyüme işletmelerin sayısını da artırmıştır. Ayrıca teknolojik değişikliklerin bir dezavantajı olarak muhasebe ve finans işlemleri bilgisayar destekli programlar tarafından yapıldığı için ve işlemler daha karmaşık bir hal aldığı için hile yapılması kolaylaşmış ve hile kontrollerinde güçlükler meydana gelmiştir. Bu durum işletmeler tarafından önemli bir problem olmuştur.

Tüm bu yaşananlar karşısında işletmeler, özellikle yirminci yüzyılın ikinci yarısından itibaren, yaratılan bu yeni yollarla mücadelede başarısız olmuştur. Böylece Enron, Worldcom ve Parmalat gibi birçok hile skandalı meydana gelmiştir. Bu kurumsal hileler sonucunda, kamunun, medyanın, yatırımcıların, finans toplumunun ve düzenleyici kuruluşların hileye olan farkındalığında artışlar meydana gelmiştir. Toplumda ise denetim mesleği ve denetçilerin yapılan hileleri önlemede başarısız ve yetersiz olduklarına dair algılar oluşmuştur.

Ülkemizde de yirmi birinci yüzyıldan itibaren işletmelerde oluşan muhasebe hata ve hileleri giderek artış göstermektedir. Hatalı ve hileli muhasebe kayıtlarının varlığı işletme açısından büyük bir risk kaynağı taşımaktadır. Hatalı ve hileli yapılan muhasebe işlemleri finansal tablolara inanan kişileri yanıltmakta, muhasebe mesleğine olan güveni sarsmaktadır. Bunun önemli noktalarından biri de hileli muhasebe kayıtlarının sonucunda devletin en önemli geliri olan vergilerin düşük ödenmesiyle devlete zarar verilmesidir. Bu durum hem devlet hem de işletme açısından bazı ekonomik kayıplara yol açmaktadır.

Yapılan usulsüzlüklerin ortaya çıkarılması işletme açısından bir zorunluluk haline gelmiştir. Hatalı işlemler fark edildikleri zaman düzeltme kaydı yapılarak düzeltilebilirler fakat hileli işlemlerin bulunabilmesi için zaman ve emek harcanması gerekmektedir. Bunların önlenebilmesi için muhasebe meslek mensupları özverili bir şekilde çalışmalı, iç kontrol sistemi etkin ve verimli çalışmalı ve iyi bir bağımsız denetimin varlığı sağlanmalıdır. Böylece işletme ile ilgili doğru ve güvenilir bilgilere ulaşılması sağlanmış olacaktır. Bu da işletmenin faaliyetlerini sürdürebilmesi için önemli bir durumdur.

Bu çalışmanın amacı, son yıllarda hile olayları ile birlikte gündeme gelen hilelerin tespit edilmesi ve önlenmesi hakkında bilgi verip işletmelerde iç kontrol sistemi kurmaktır. Çalışmada, hilenin tespit edilip önlenmesi ile ilgili uluslararası alanda yapılmış Türkiye’de yolsuzluk ve kayıt dışı ekonominin büyüklüğü üzerine yapılmış pek çok araştırma ile birlikte hile denetimi ve adli muhasebe uygulaması konusunda yapılmış birçok yüksek lisans ve doktora tezi mevcuttur. Çalışmanın kaynak tarama sürecinde hilenin tespit edilmesi ve önlenmesinde daha önceden Benford Kanunu, Geleneksel Yöntemler, Analitik İncelemeler ve Veri Madenciliği metodları kullanılmış fakat ANFIS (Adaptif Ağ Tabanlı Bulanık Çıkarım Sistemi) yönteminin kullanılması üzerine bir çalışma tespit edilememiştir. Bu yüzden çalışmanın yöntemi olarak doğrusal olmayan ve karmaşık süreçlerin modellenmesi ve çözümlenmesinde günümüzde sıkça kullanılan yapay zeka tekniklerinden Bulanık Mantık ve Yapay Sinir Ağları tekniklerinin birlikte kullanıldığı bir yöntem olan ANFIS yöntemi seçilmiştir.

Çalışmanın 1. bölümünde hata ve hilenin tanımı yapılmış olup hata ve hilenin farklarına, hata ve hileye başvuran kişilerin özelliklerine ayrıca hata ve hilenin çeşitlerine değinilmiştir. 2. bölümde ise, hilenin tespitinde kullanılacak olan Bulanık Mantık yönteminden ve Yapay Sinir Ağlarından bahsedilmiştir. Bulanık mantık ve Yapay Sinir Ağlarının entegrasyonu olan ANFIS metodunun üzerinde durulmuştur. Ve son olarak 3. bölümde ise ampirik analiz yapılmıştır. Uygulama için gıda sektöründe 30 yıldır faaliyet gösteren bir işletmenin 4 yıllık veri seti alınmıştır. Alınan veri setindeki değerlerin ANFIS metodu kullanılarak Matlab programına yüklenmesiyle işletmelerdeki hile kontrolü yapılmış işletme stoklarında hileye rastlanıp rastlanmadığına bakılmıştır. Sonuç bölümünde ise bulunan sonuçlar yazılarak birtakım önerilerde bulunulmuştur.

BİRİNCİ BÖLÜM

1. MUHASEBEDE HATA VE HİLE

1.1. MUHASEBE HATALARI

Bu bölümde muhasebe açısından hatanın tanımı yapılacak, hata nedenleri ve çeşitleri açıklanacaktır.

1.1.1. Hatanın Tanımı

Türk Dil Kurumu hata kavramını *istenmeden ve bilmeyerek yapılan yanlış, yanılma, yanlış* olarak ifade etmiştir. Yani buradan yola çıkarak muhasebe açısından hata kavramının çalışanlar tarafından bilmeyerek ve istemeyerek gerçekleştirilen yanlışlıklar olduğunu söyleyebiliriz (Anuk, 2015: 47).

TMS 8 (Muhasebe Politikaları, Muhasebe Tahminlerinde Değişiklikler ve hatalara ilişkin Türkiye Muhasebe Standardı) hatanın tanımını şu şekilde yapmaktadır (<http://kgk.gov.tr>);

Hatalar, finansal tablo kalemlerinin tanınması, ölçülmesi, sunulması ve açıklaması sırasında ortaya çıkar. Eğer finansal tablolar, önemli bir hata veya işletmenin finansal durumunu, finansal performansını veya nakit akışlarını yanlış göstermeye yönelik önemsiz de olsa kasıtlı yapılmış ön bir hatayı içeriyorsa, TFRS'ye uygun değildir. Cari dönemde yapılan hatalar finansal tablolar onaylanmadan önce saptanırsa cari dönemde düzeltilmelidir. Ancak bazı durumlarda hatalar, sonraki dönemlerde fark edilir ve bu geçmişe yönelik hatalar karşılaştırmalı bilgilerde izleyen dönemlere ilişkin finansal tablolarda düzeltilebilir (paragraf42-47)

Ülkemizde ise SPK'nın yayınlamış olduğu Sermaye Piyasası Muhasebe Standartları Hakkında Tebliğinde Seri:XI, No:25, 466 ve 473. madde de hatayı açıklamıştır (www.spk.gov.tr);

Madde 466: *Cari dönemde fark edilen, geçmiş dönem ve ya dönemlere ilişkin mali tabloların hazırlanması ve açıklanması esnasında mevcut ve dikkate alınmış olması beklenen güvenilir bilginin mali tablolar dışında bırakılması veya diğer raporlama yanlışlıklarının yapılmasını, ifade eder.*

Madde 473: *Hatalar, matematiksel hatalar, muhasebe politikalarının yanlış uygulanması, bilgilerin yanlış yorumlanması, dikkatten kaçması veya kasti hatalar şeklinde olabilir.*

Tanımlara bakıldığında muhasebe hatalarının, kişilerin ve çevrenin eksikliklerinden, kusurlarından ve yetersizliklerinden kaynaklandığı sonucuna ulaşılmaktadır. Ayrıca muhasebe hatalarında kasıt unsuru olmadığı için yanlışların oluşmasında çalışanların gerekli özeni göstermediği kanısına varılabilir.

1.1.2. Muhasebe Hatalarının Nedenleri

Muhasebe hatalarının nedenlerini en başta bilgisizlik olmak üzere tecrübesizlik, ihmal ve dikkatsizlik olarak tanımlamak mümkündür. Bu sebeplerin neler olduğunu aşağıda değinilmiştir.

1.1.2.1 Bilgisizlik

İşletmelerdeki muhasebe mesleğini icra eden kişilerin yeterince bilgili ve donanımlı olmaları gerekmektedir. Bu kişiler meslek hakkındaki kanunları, yönetmelikleri, standart ve ilkeleri bilmeli ve bunları doğru bir şekilde uygulamalıdır. Deneyimsiz bir çalışanın yaptığı ufak bir yanlışlığın büyük hatalara yol açmaması için işletme içinde deneyimli ve bilgili kişiler tarafından konferanslar seminerler ve paneller düzenlenmelidir. Böylece daha bilgili ve donanımlı çalışanlar yetiştirmek mümkündür (Koca, 2005: 35).

1.1.2.2. Tecrübesizlik

İşletmelerde yeni başlayan ve deneyimsiz personellerin olması sonucunda birtakım hatalar ortaya çıkmaktadır. Fakat bu hataların ortaya çıkmasıyla birlikte çalışanlar tecrübe de kazanmaktadır (Kirik, 2007: 39).

1.1.2.3. İhmal

İhmal çalışanların, işletmenin işlemleri için gösterilmesi gereken dikkat ve özenin gösterilmemesinden kaynaklanmaktadır (Pamukçu, 2000: 5). Ayrıca yoğun temponun verdiği yorgunluk nedeniyle bazı işlerin unutulup zamanında yapılamaması ya da hatalı bir şekilde yapılması sonucunda ihmallerle karşılaşılabilir. Bu tip durumları önlemek açısından çeşitli çalışma planlarının hazırlanması daha az hata yapılmasını sağlayacaktır.

1.1.2.4. Dikkatsizlik

Hataların oluşmasında yukarıda belirtilen 3 unsur gibi dikkatsizlik de önemli bir paya sahiptir. Dikkatsizlik yüzünden yapılan hatalar ay ve yıl sonlarında kesin mizanın düzenlenmesinde oluşmaktadır. Eğer işletme iyi bir iç kontrol sistemine sahipse veya 3. kişilerin hatırlatmaları sonucunda bu hatalar kısa zamanda bulunarak daha büyük hatalar önlenmiş olur (Kirik, 2007: 40).

1.1.3. Muhasebe Hatalarının Çeşitleri

Teknolojinin sürekli gelişmesiyle birlikte muhasebe mesleğinde de bilgisayar destekli muhasebe programlarının kullanımına geçilerek muhasebede sıkça karşılaşılan hatalar azaltılmaya çalışılmıştır. Ama yine de uygulama yapılırken bazı nedenlerden dolayı hatalarla karşılaşılabilir (Kirik, 2007: 40). Muhasebe hataları önceden de değinildiği üzere kasıt unsuru bulunmaksızın unutkanlık, dikkatsizlik, tecrübesizlik ve bilgisizlik yüzünden yapılan yanlışlıklar olarak karşımıza çıkmaktadır. Aşağıda muhasebe hataları 5 grupta incelenmiştir. Bunlar (Kaval, 2008: 77);

1. Matematik Hataları
2. Kayıt Hataları
3. Nakil Hataları
4. Unutma ve Tekrar Kaydetme
5. Bilanço Hataları

1.1.3.1. Matematik Hataları

Muhasebe işlemlerindeki matematiksel hatalar, dört işlemde hata yapılması ve bunun sonucunda yevmiye defterine yanlış tutarın geçirilmesi sonucu meydana gelmektedir (Irmak vd. 2002: 30). Matematiksel hatalar genellikle amortisman hesaplamaları, KDV hesaplamaları, yeniden değerlendirme vb. aritmetik işlemlerden kaynaklanmaktadır. Bilgisayardaki muhasebe programları sayesinde hesaplamaların yanlış çıkma olasılığı azaltılmıştır fakat meslek mensuplarının hatalı tutar girmeleri halinde hatalar tekrar ortaya çıkabilmektedir (Küçükşavaş, 2006: 351).

İşletmelerde yapılan bazı matematiksel hataları aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür (Kaymak, 1996: 69);

1. Yevmiye, defteri kebir toplamalarında yapılan hatalar,
2. Kasa defterinde yapılan toplama ve çıkarma hataları,
3. Envanter cetvellerinde çarpım ve toplama hataları,
4. Amortisman hesaplamalarında hatalar,
5. Maaş bordrolarının toplamında yapılan hatalar,
6. Fatura üzerinde KDV hesaplanması sırasında yapılan hatalar,
7. Gelir tablosu ve bilanço toplamalarında yapılan hatalar,
8. Yeniden değerlendirme işlemleri sırasında yapılan çarpım hataları gibi.

Muhasebedeki çift kayıt sistemi yüzünden hataların tespiti belgelerin direkt aritmetik incelenmesi sonucunda mümkündür (Irmak vd. 2002: 33).

Örneğin; İşletme 01.06.2017 tarihinde 500\$ tutarında mal satıyor. Ve döviz kuru $1\$=1,50\text{TL}$ 'dir. Fakat meslek mensubu dikkatsizlik nedeniyle 1,50TL yerine 1,05TL ile işlem yapmaktadır. $0,45 \times 500 = 225\text{TL}$ kadar işlem hatası ortaya çıkmaktadır. Bu da kasadaki paranın eksik çıkmasına neden olmaktadır.

1.1.3.2. Kayıt Hataları

Muhasebe işlemlerinde kullanılan belgelerin kayıtlarının yapılması sırasında bu belgelerde yazan tutarlardan farklı tutarların defterlere kaydedilmesi sonucunda oluşan hatalardır. Gerek işletmenin kayıtlarına yanlış tutarların yazılması gerekse

varlık ve kaynak taraflarının birbiri ile karıştırılması sonucunda doğru hesaba değil de yanlış hesaplara kayıt yapılması olarak ortaya çıkmaktadır.

Kayıt hatalarını 3 grup altında toplamak mümkündür. Bunlar;

1. Rakam Hataları
2. Hesap Hataları
3. Borç ve Alacağın Karıştırılması Hataları

1.1.3.2.1. Rakam Hataları

İşletme çalışanlarının belgelerdeki rakamları defterlere geçirirken yanlış, eksik yazarak hatalara sebep olmasından kaynaklanır. Burada matematiksel bir hata olmamasına karşın çalışanların genelde yaptığı yanlışlar sıfırların eksik yazılması, rakamların yerlerinin değiştirilerek yazılmasıdır. Örneğin; defter kayıtlarına 200.000,00 TL yazılması gerekirken yanlışlıkla 20.000,00TL yazılması ya da 4.396 TL yerine 4.369 TL yazılması durumunda ortaya çıkan hata türüdür. Böylece ilk örnekte 180.000,00 TL ikincisinde ise 27 TL açık çıkmaktadır.

Örnek 1- G işletmesi 15/07/2016 tarihinde H işletmesine daha önceki 196.000,00 TL olan borcuna karşılık çek düzenlemiştir. G işletmesi muhasebe kaydını şu şekilde yapmıştır;

----- 15/07/2016 -----

320 Satıcılar 169.000,00

103 Verilen Çekler ve 169.000,00

Ödeme Emirleri

H işletmesine çek verilmesi

----- / -----

Yapılan kayda göre H işletmesine 196.000,00 TL yerine yanlışlıkla 169.000,00 TL ödenmiştir. Bu hatanın 20/07/2016 tarihinde fark edildiğini varsayalım hatalı kaydın düzeltilmesi şu şekildedir;

----- 20/07/2016 -----

320 Satıcılar	27.000,00	
	103 Verilen Çekler ve	27.000,00
	Ödeme Emirleri	

Hatalı kaydın düzeltilmesi

----- / -----

Kayıttan da görüldüğü gibi 27.000,00 TL olan rakam hatası düzeltilmiştir. Ve doğru kayıt yapılarak aradaki fark kapatılmıştır.

Örnek 2- G işletmesi S işletmesinden 29/08/2016 tarihinde 100.000,00 TL + %10 KDV ile peşin mal satın almıştır. G işletmesinin muhasebe kaydı aşağıdaki gibidir;

----- 29/08/2016 -----

153 Ticari Mallar	100.000,00	
191 İndirilecek KDV	18.000,00	
	100 Kasa	118.000,00

G işletmesi mal alış kaydı

----- / -----

Burada KDV %10 hesaplanması gerekirken yanlışlıkla %18 olarak hesaplanmış ve böylece hata yapılarak fazla para çıkışı olmuştur. Bu hata 01/09/2016 tarihinde fark edilmiştir. Muhasebe kaydı aşağıdaki gibi olacaktır;

----- 01/09/2016 -----

100 Kasa	8.000,00	
	191 İndirilecek KDV	8.000,00

Hatalı kaydın düzeltilmesi

----- / -----

1.1.3.2.2. Hesap Hataları

Kayıtlara geçirilen muhasebe işlemlerinin, muhasebe ilke ve yöntemlerinin doğru bir şekilde yorumlanamamasından dolayı bu kayda geçirilen işlemlerin gerçek hesap kalemi yerine farklı bir hesap kalemine kaydedilmesi durumu muhasebe hesaplarında hataların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bu hatalar, genellikle muhasebe sistemine ilk kaydın yapıldığı sırada veya kayıtların günlük deftere geçirilmesi sırasında ortaya çıkmaktadır (Kirik, 2007: 44). Yapılan bu hataların, fark edildikleri zaman yeniden kayıt yapılarak düzeltilmesi öngörülmüştür (Topsak, 2009: 47).

Örnek 1- G işletmesi M işletmesinden 11/09/2016 tarihinde işletmenin işlerinde kullanılmak üzere 2 tane bilgisayarı 5.000,00 TL + %18 KDV ile peşin olarak satın almıştır ve aşağıdaki şekilde kayıt yapmıştır;

----- 11/09/2016 -----			
153 Ticari Mal	5.000,00		
191 İndirilecek KDV	900,00		
		100 Kasa	5.900,00

G işletmesinin peşin bedelle bilgisayar alımı

----- / -----

Burada işletmenin faaliyetlerinde kullanılmak üzere alınan bilgisayar duran varlıklar grubunda yer alan Demirbaşlar hesabına kaydedilmesi gerekirken, esas faaliyet konusu ile ilgili olan 153 Ticari Mallar hesabına kaydedilmiştir. Kaydın düzeltilmiş hali şu şekildedir.

----- XX/XX/2016 -----			
255 Demirbaşlar	5.000,00		
		153 Ticari Mallar	5.000,00

Hatalı kaydın düzeltilmesi

----- / -----

Yukarıdaki kayıta işletmeye alınan bilgisayarların tutarı 153 Ticari Mallar hesabından 255 Demirbaşlar hesabına aktarılmıştır. Böylece hesaplar arasındaki hata fark edilerek giderilmiştir.

Örnek 2- G işletmesi N işletmesine 01/04/2017 tarihinde 7.000,00 TL +%10 KDV ile peşin bedelli mal satmıştır. Kayıt şu şekilde yapılmıştır;

----- 01/04/2016 -----

100 Kasa	7.000,00	
	600 Yurtiçi Satışlar	7.000,00
	191 İndirilecek KDV	700,00

G işletmesi mal satış kaydı

----- / -----

Burada yapılan hesap hatası 391 Hesaplanan KDV yerine 191 İndirilecek KDV hesap kaleminin yazılmasıdır. Bu kaydın düzeltilmesi şu şekilde olacaktır;

----- XX/XX/2016 -----

191 İndirilecek KDV	700,00	
	391 Hesaplanan KDV	700,00

Hatalı kaydın düzeltilmesi

----- / -----

1.1.3.2.3. Borç ve Alacağın Karıştırılması Hataları

Bu hatanın oluşumu, muhasebe işlemlerinin çift taraflı kayıt metodundan kaynaklanmaktadır. Borç ve alacak taraflarının ters şekilde yazılmasıyla birlikte Borç ve Alacağın Karıştırılması hatası karşımıza çıkmaktadır. Aynı diğer hatalarda da olduğu gibi muhasebe departmanında çalışan kişilerin ya da 3. kişilerin fark etmesi halinde yeniden kayıt yapılarak hatanın düzeltilmesi sağlanmalıdır.

Örnek 1- G işletmesi 28/01/2017 tarihinde H işletmesinden 75.000,00 TL olan alacağına karşılık 7 ay vadeli bir senet almıştır.

----- 28/01/2016 -----

120 Alıcılar 75.000,00

121 Alacak Senetleri 75.000,00

G işletmesinin 7 ay vadeli senet alması

----- / -----

Burada 121 Alacak Senetleri hesabı borçlandırılması gerekirken alacaklandırılmıştır aynı zamanda 120 Alacak Senetleri hesabı alacaklandırılması gerekirken borçlandırılmıştır. Hatalı kaydın düzeltilmesi şu şekilde olacaktır;

----- 30/01/2016 -----

121 Alacak Senetleri 150.000,00

120 Alıcılar 150.000,00

Hatalı kaydın düzeltilmesi

----- / -----

1.1.3.3. Nakil Hataları

Yevmiye defterine yapılan muhasebe kaydının sayfadan sayfaya geçirilirken veya bu defterden büyük deftere kaydının yapılması sırasında yanlış kayıtlardan oluşan hata türüne nakil (devir, aktarma) hatası adı verilmektedir (Güçlü, 2007: 74).

Burada yapılan hata sayfalardan sayfalara, defterlerden defterlere, defterden mizana veya günlük defterden büyük deftere aktarımı sonucunda oluşmaktadır (Kirik, 2007: 47).

Burada aktarma yapılırken 2 çeşit hata yapılabilir. Bunlar (Yaman, 2008:155-156) ;

1. Yevmiye defterindeki kayıt aktarılırken rakamsal olarak yanlışlık yapılabilir.
2. İlgili hesapta bir yanlışlık yapılması söz konusu olabilir.

Örnek 1- Kasa hesabında 13/02/2017 tarihinde meydana gelen 14.000,00 TL değerindeki artış yevmiye defterinde kasa hesabına 14.000,00 TL şeklinde yazılırken

Defter-i Kebir'e 1.400,00 TL olarak yazılmıştır. Bu şekilde hatalı kayıttan dolayı kasa hesabında 12.600,00 TL tutarında açık oluşmaktadır.

----- 13/02/2017 -----

100 Kasa 14.000,00

 120 Alıcılar 14.000,00

Alacağın tahsili

----- / -----

Defter-i Kebir'e kayıt

100 Kasa(TL)	
10.000	20.000
75.000	2.500
59.000	17.500
1.400	

Örnek 2- G işletmesi 25/02/2017 tarihinde işletmede kullanılmak üzere 55.000,00 TL tutarında taşıt satın almıştır ve yevmiye defterine ve büyük defter kaydını aşağıdaki şekilde yapmıştır.

----- 25/02/2017 -----

254 Taşıtlar 55.000,00

 102 Bankalar 55.000,00

G işletmesinin taşıt alış kaydı

----- / -----

Defter-i Kebir'e yapılan kayıt

102 Bankalar	
25.000	10.500
	<u>55.000</u>

255 Demirbaşlar	
14.020	20.000
31.250	
<u>55.000</u>	

Burada yapılan hata 254 Taşıtlar hesabının borcuna kaydedilmesi gereken 55.000,00 TL'nin yanlışlıkla 255 Demirbaşlar hesap kalemine kaydedilmesidir. Bu durumda yevmiye defteri ve Defter-i Kebir arasında uyumsuzluk oluşmaktadır.

1.1.3.4. Unutma ve Tekrar Kaydetme Hataları

Dönemsellik kavramı gereğince muhasebe ile ilgili işlemler ve olaylar gerçekleştiği anda kayıt altına alınmalıdır. Fakat işlemlerin gerçekleştiği anda kaydedilmemesi ve unutulması muhasebede unutma hatalarına yol açmaktadır. Bu hatalar daha sonra gerekli incelemeler sırasında fark edilip ortaya çıkarılmaktadır. Daha sonra bu hatalar fark edildikleri tarihte kaydedilerek düzeltilmelidirler (Sevilengül, 2005: 23).

Bu tür hataların olmaması için gelir ve giderler olduğu sırada dönemsellik ilkesi gereğince kayıt altına alınması gerekmektedir. Böylece unutulması gibi bir durumla karşılaşmamaktadır. Çünkü unutma hatalarının fark edilmesi ancak iç kontrol sistemi tarafından elde bulunan fiş, fatura gibi belgelerin ve kayıtlarla karşılaştırılması sonucu tespit edilebilmektedir.

Örneğin, bir işletmenin sattığı maldan elde ettiği tutarın deftere zamanında kaydedilmemesinden kaynaklanan hata unutma hatası olarak tanımlanır. Ve unutulmuş bu kayıt işletme açısından ciro kaybına veya fazlasına neden olur. Bu hata daha sonra fark edilerek o günün tarihiyle kayıtlara alınır. Ancak bu tutarın az olması durumunda bunu hata olarak nitelendirmek mümkün iken büyük bir tutarın unutulması işletmenin güveni açısından önemli bir rol oynar. Çünkü bilerek ve isteyerek unutulması 3. Kişiler tarafından hile olarak da nitelendirilebilir.

Muhasebe olaylarının kayıtlara geçirilirken birden fazla kaydedilmesi durumuna tekrarlama hatası adı verilmektedir (İrmak vd. 2002: 36). Bu hatalar mükerrer kayıt adıyla da anılmaktadırlar (Hiçşasmaz, 1977: 29).

Örneğin, bir işletmede her faturanın kaybolma ihtimaline karşılık fotokopisi çekilmektedir. Bir faturanın kaybolmasıyla birlikte önce faturanın fotokopisinden kayıt yapılması ve daha sonra aslının bulunmasıyla birlikte tekrar kayıt yapılması durumunda mükerrer hata ortaya çıkmaktadır.

1.1.3.5. Bilanço Hataları

Türk Dil Kurumuna göre bilanço; *Bir kuruluşun, bir ticarethanenin belirli bir dönem sonundaki veya belirli bir gündeki taşınır ve taşınmaz varlıkları ile bunları sağlamak için kullanılan öz ve yabancı kaynakları dengeli olarak gösteren çizelge, dengelem* olarak tanımlanmıştır (www.tdk.gov.tr).

Bilindiği üzere bilanço mali tablolar arasında en önemli özelliğe sahip olan tablodur. Çünkü bilançoda verilen ve gösterilen bilgiler işletme sahiplerini ve ortaklarını, işletmeye kredi veren kuruluşları, işletmenin ilişkide olduğu 3. kişileri, devleti ve kamuyu yanıltıcı ve aldatıcı şekilde olmamalıdır. İşletmenin bilgilerinin bilançoda tam, eksiksiz ve aynı zamanda doğru olarak gösterilmesi muhasebe ilke ve standartlarının bir gereğidir.

Bilanço hatalarını 2 başlık altında incelemek mümkündür (İrmak vd. 2002: 38);

1. Değerleme Hataları
2. Hesapların Birleştirilmesi

Değerleme Hataları, muhasebe meslek mensuplarının ve personelinin muhasebe işlemlerini yaparken gerekli özenin gösterilmemesi, dikkatsizlik veya bilgi eksikliğinden dolayı muhasebenin varlık ve kaynak hesaplarında yanlış değerlemeler yaparak hatalara neden olmaları durumudur (Alptürk, 2008: 398).

Örneğin; işletmenin stokları, binaları, demirbaşları, taşıtları, alacak senetleri vb. kalemleri bilançoya gerçek değerleri ne ise o tutardan kaydedilmektedir. Bu işlemler yanlış yapıldığında bilançoda görünen durum ile gerçekte meydana gelen durum arasında fark oluşacaktır. Bu durumda bilanço, işletmenin gerçek durumunu göstermemiş olacaktır. Bu nedenle, VUK'nun 258-330 maddelerine göre dönem sonunda ilgili kalemlere değerlendirme işlemleri yapılması gerekir (Kirik, 2007: 50).

Örneğin; stoklar grubunda meydana gelen bir çürümeden dolayı stoklar değer kaybeder. Bu değişimlerin bilançoda VUK'nun 258- 330 maddelerine uyularak dönem sonu değerlemelerinin yapılıp gerçek durum ve fiili durumun eşitlenmesi sağlanmalıdır (Keskin, 2014: 14-15).

Hesapların Birleştirilmesi, işletmenin ayrı hesaplarda izlemesi gereken kayıtları tek bir hesapta izlemesi sonucunda ortaya çıkan hatalardır. Bu hatalar ayrıca

hesapların mahsup edilmesi sırasında da ortaya çıkmaktadır. Dönem sonunda bir etkisi olmamasına rağmen bilançonun anlaşılabilirlik, açıklık ve sadelik ilkelerine ters düşmektedir. Örneğin; bir işletmenin X kişisinden hem alacağı hem de X kişisine borcu olduğunu varsayalım. Bu borç ve alacağını ayrı hesaplarda izlemesi gerekirken tek bir hesapta izlemesi sonucunda hesapların birleştirilmesi hatası meydana gelir (Kirik, 2007: 50).

1.2. MUHASEBE HİLELERİ

Bu bölümde muhasebe açısından hile kavramının tanımı yapılacak hilenin nedenleri, hilenin çeşitleri, hile yapan kişilerin özellikleri açıklanacaktır.

1.2.1. Hilenin Tanımı

Türk Dil Kurumu hileyi, *Birini aldatmak, yanıltmak için yapılan düzen, dolap, oyun, ayak oyunu, alavere dalavere, desise, entrika* olarak tanımlamıştır (www.tdk.gov.tr).

Hile kavramı İngilizce’de “fraud” anlamına gelmektedir ve başkalarını dolandırmaya yönelik bir eylem veya kasıtlı ihmal olarak tanımlanmıştır (ACFE, 2008: 5).

ACFE’ye göre hile, *bilinen bir doğrunun gizlenmesi veya karşıdaki kişinin zararına hareket edilmesini ikna etmek için bir materyalin gerçeğinin gizlenmesi* olarak tanımlanmaktadır.

AICPA’ya göre ise hile, *kasıtlı bir eylem veya kasıtsız bir eylem olup olmadığına göre, hatadan ayrı olan yasal bir terimdir.*

Sermaye Piyasası tarafından Seri X, No:22 Sayılı Sermaye Piyasasında Bağımsız Denetim Standartları Hakkında Tebliğde hile ve usulsüzlüğü 6. Kısım, Madde 4’e göre *işletme yönetimindekiler ile yönetimden sorumlu kişilerin, işletme çalışanlarının veya üçüncü şahısların kasıtlı olarak adil veya yasal olmayan bir menfaat sağlamak amacıyla aldatma içeren davranışlarda bulunmaları* olarak ifade edilmiştir (www.spk.gov.tr).

Hile kavramının literatürde birçok tanımı yapılmıştır. Bu tanımlar şu şekildedir;

Hile, öznel ve nesnel koşulların sömürülmesiyle, gerçeği gizleyerek öznenin yargılama gücünü etkileyen ve onda yanlış kanıya varacak şekilde bir algı oluşturan aldatma hareketleridir (Lök, 1983: 5).

Borçlar hukukuna göre hile ise, *kişileri, kurum, kuruluşları sözleşmeye teşvik etmek maksadıyla gerçek olmayan beyanlar ve kasıtlı olarak kişide yanlış bir kanaat oluşturmak ya da yanlış kanaatin devamını sağlayacak şekilde hareket etmektir*. Hile sadece yanlış beyanda bulunarak yapılmakla kalmayıp aynı zamanda hileye sessiz kalmak da hileye sebep olmaktadır (Ardıç ve Ersol, 2007: 71).

Muhasebe açısından hile, muhasebe meslek mensupları, çalışanları veya işletmenin sahibi ve ortakları tarafından işletmenin kayıtlarının kasten değişikliğe uğratılması olarak tanımlanabilir (Seviğ, 2004).

Hile ile ilgili birçok tanım yapmak mümkündür ancak tüm bu tanımları ortak bir payda da toplamak gerekirse hilenin gerçeklerin gizlenmesi için kasıtlı olarak yapılan eylemler olduğu kanısına varılmaktadır. Ve böylece hile ile hatayı ayıran en önemli özelliğin ise kasıt unsuru olduğunu söyleyebiliriz.

Ayrıca hatalar muhasebe kayıtları üzerinde yapılırken, hileler belgeler üzerinde yapılır ve ortaya çıkması bu yüzden zaman alır ve hatta bilerek yapıldığında ortaya çıkması çok zordur (Katkat, 2007: 106).

Hile kavramının özelliklerini şu şekilde sıralayabiliriz (Bozkurt, 2009: 60):

1. Hile eylemi, hileyi yapan tarafından gizlice sürdürülen bir faaliyettir.
2. Hile eyleminde, hilekârın kendisine yarar sağlaması esası vardır.
3. Kesinlikle kasıt unsuru bulunmaktadır.
4. Her durumda hile eyleminde kurban kişi veya işletme zarar görür.

1.2.2. Muhasebe Hilelerinin Nedenleri

Muhasebede oluşan hileleri, hem işletme sahipleri açısından hem de işletme çalışanları tarafından yapılan hileler olarak 2 başlık altında açıklamak mümkündür.

1.2.2.1. İşletme Sahiplerinin Hileye Başvurma Nedenleri

İşletme sahiplerinin hile yapma nedenlerini 7 başlık altında açıklamak mümkündür.

1.2.2.1.1. Vergi Kaçırma

Devletin koyduğu vergi yasalarına uyulmamasından veya eksik uymaktan kaynaklanan muhasebe hile türüne vergi kaçırma adı verilmektedir. Yasalara göre kendine vergi yükü yüklenen gerçek veya tüzel kişilerin yasalara uymayarak verginin hiç oluşmamasını sağlanması veya eksik vergi oluşmasının sağlanmasına vergi kaçırma denir (Altuğ, 1994: 336).

İşletme sahiplerinin vergi kaçırma nedenleri (Altuğ, 1999: 336);

1. İşletmelerin daha çok para kazanma hırısı
2. Vergi kaçırılanların daha çok para kazandığı anlayışı
3. Vergi oranlarındaki adaletsizlikler
4. Vergi kaçırana verilen cezaların düşük olması
5. Vergi denetimlerinin yetersiz olması
6. Hızlı büyümek isteyen işletmelerin gelirlerini kayıt dışına çıkartarak vergi kaçırma isteği

1.2.2.1.2. Yolsuzlukları Gidermek

Yolsuzluk, bir kişinin kendi çıkarları için görevini kötüye kullanmak olarak tanımlanmaktadır.

İşletme çalışanları, kendilerine çıkar sağlamak için hırsızlık, ihtilas ve dolandırıcılık gibi yaptıkları yolsuzlukları gizlemek için kayıtlarda ve belgelerde birtakım değişiklikler yapabilirler (Gürbüz, 1990: 61).

Bu tür eylemlere, küçük iş hacmine sahip ve iş organizasyonu iyi olmayan veya muhasebe birimleri gerektiği gibi çalışmayan işletmelerde daha sık rastlanmaktadır.

1.2.2.1.3. İşletmeyi Gerçek Durumundan Farklı Göstermek

İşletme sahipleri, daha çok kredi sağlamak, işletmeye yeni bir ortak almak, işletmenin durumunu gerçek durumdan daha iyi göstermek, hisse senetlerini daha fazla paraya satmak ya da daha az paraya satmak veya işletme ortaklarına kardan daha az pay vermek vb. nedenlerle bilançoyu gerçek durumdan farklı olarak gösterebilirler (Keskin, 2014: 24-25).

1.2.2.1.4. Alış ve Satış Hileleri

Alış hilelerinde, malın fiyatının faturada farklı yazılarak faturanın yüksek tutardan kesilmesi ve böylece alıcıların muhasebe hilesi yapması durumudur (Küçüksavaş, 2006: 373).

Satış hilesinde ise, malın fiyatının yüksek olmasına rağmen faturada düşük tutarın yazılması durumudur (Sonsuzoğlu, 1996: 97). Bu durumda alıcı bankaya faturada yazılı olan tutarı yatırmakta ve geriye kalan kısmını satıcıya elden teslim etmektedir (Keskin, 2014: 25).

1.2.2.1.5. İşletme Giderlerini Yükseltmek

Buradaki amaç ise işletmenin giderlerini olduğundan daha fazla göstererek işletmenin ödeyeceği KDV matrahını azaltmaktır (Taşkiran, 1995: 29).

1.2.2.1.6. Özel Giderlerin İşletmeye Aktarılması

İşletmeye ait olmayan giderlerin işletme içerisinde gösterilmesi durumudur (Küçüksavaş, 2006: 373). Örneğin; bağış, hediye, şahsi sigorta giderleri vb.

1.2.2.1.7. Arızı Giderler

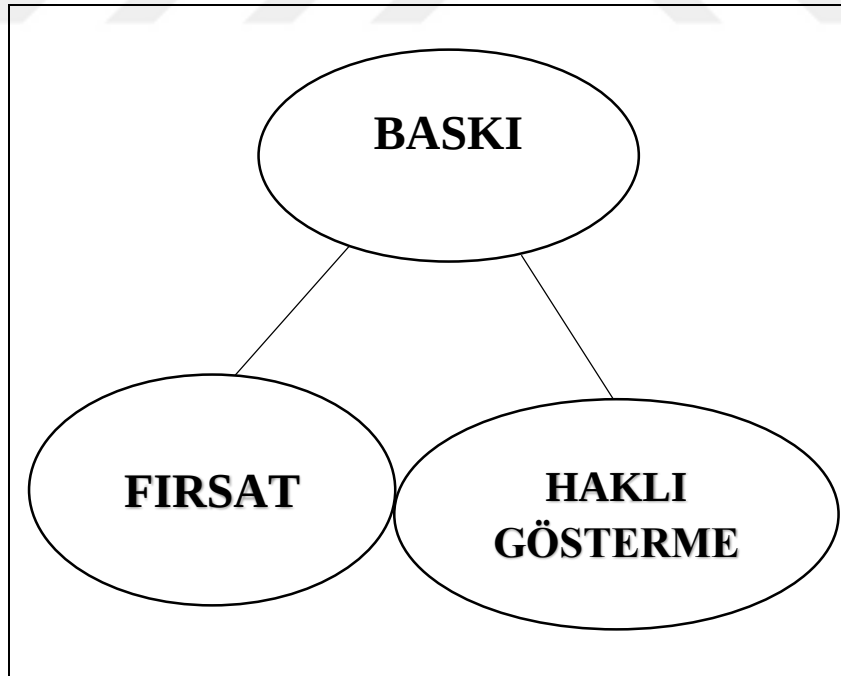
Bu giderler ise işletmenin normal faaliyetleriyle ilgisi bulunmayan gider çeşitleridir. Bu giderler gizlenir ve böylece vergi için hile konusu oluştururlar. Bu giderlere örnek olarak, fatura dışı sağlanan özel indirimler, iskontolar gösterilebilir (Okay, 2011: 78).

1.2.2.2. İşletme Çalışanlarının Hileye Başvurma Nedenleri

Bir şirkette çalışanların iyi ve dürüst olmaları çok önemlidir. Hile şirketin büyük ya da küçük olmasıyla alakalı olmayıp şirket sahiplerinin çalışanlarının dürüstlüğü ile alakalıdır. Eğer bir şirketin çalışanlarında dürüstlük kavramı yok ise o şirkette yolsuzluklara, hilelere rastlanması kaçınılmaz olacaktır (Çelik, 2010: 21).

Bu durum şirketin çalışanlarının seçiminin ne kadar doğru yapılması gerektiğini göstermektedir. Çünkü çalışanların hile yapmasının nedenlerinin en başında maddi hırslarının olması gelmektedir. Dürüstlük kuralından yoksun olan çalışanların birtakım öznel ve nesnel isteklerinin sonucunda yolsuzluklar meydana gelir ve daha sonra bu yolsuzlukların örtbas edilmesi için hileye başvurulduğu görülmüştür.

İşletmelerdeki hilelerin ortaya çıkışını hile üçgeni ile anlamak mümkündür (Terzi, 2012: 31). Örneğin, oksijen, ısı ve yakıtın birleşmesiyle birlikte ateşleme meydana geliyorsa, hilenin gerçekleşebilmesi için de 3 unsurun bulunması gerekmektedir. Bu unsurlar; baskı, fırsat ve haklı göstermedir (LaSalle, 2007: 77)



Şekil 1. 1: Hile Üçgeni **Kaynak:** Bozkurt, İşletmelerin Kara Deliği Hile Çalışan Hileleri, 2009: 167-168.

Yukarıda da belirtildiği gibi hileli işlemlerin yapılması için gerçekleşebilecek olacak hile üçgeni baskılar, fırsatlar ve haklı göstermeden oluşmaktadır. Şimdi küçük bir senaryo yazarak bu üç unsuru açıklayalım;

Bir inşaat şirketinin muhasebe departmanında çalışan X, uyuşturucu ve alkol bağımlılığından dolayı bir tanıdığından faiziyle ödemek şartıyla devamlı olarak borç almaktadır. Bu borcu giderek artmakta fakat eline geçen para bu borcunu kapatmaya yetmemektedir. Borcunu ödeyemeyen X, borç aldığı kişi tarafından ailesi ile tehdit edilmektedir. (BASKI UNSURU)

Çalıştığı işletmenin küçük bir işletme olmasından ve iç kontrol sisteminin iyi olmadığından yola çıkan X, borçlarını kapatmak için ve daha sonra yavaş yavaş işletmeye ödemek suretiyle zimmetine işletmenin kasasından bir miktar para transfer etmiştir. (FIRSAT UNSURU)

X, yakalandığı zaman yaptığıının dürüstlük kuralına aykırı ve yanlış bir şey olduğunu bilse bile işletmeden aldığı parayı daha sonra yerine koyacağını sadece borç olarak geri ödemek koşuluyla aldığını söyleyerek kendini haklı göstermeye çalışmıştır. Bu yüzden suçlu durumda olmadığını da ifade etmiştir. (HAKLI GÖSTERME)

1.2.2.2.1. Baskı Unsurları

Baskı unsurları, maddi içerikli baskılar, kötü alışkanlıklardan dolayı oluşan baskılar ve işle ilgili olan baskılardan meydana gelmektedir. Bunları şu şekilde sıralamak mümkündür(Bozkurt, 2000: 65);

1. Çalışanların para hırsı	}	Maddi İçerikli Baskılar
2. Daha iyi bir hayat yaşama isteği		
3. Kişisel borçlar ve harcamalar		
4. Açgözlülük		
5. Kumar düşkünlüğü	}	Kötü Alışkanlıklardan Dolayı Ortaya Çıkan Baskılar
6. Gece hayatının olması		
7. Uyuşturucu ve alkol bağımlılığı		
8. Çalışanın işteki memnuniyetsizliği	}	İşle İlgili Olan Baskılar
9. Beklediği terfiyi alamaması		
10. Haksızlığa uğradığını düşünmesi		
11. Maaşını düşük bulması		

1.2.2.2.2. Fırsat Unsurları

Bir işletmede hile yapmaya fırsat veren başlıca unsurlar şunlardır (Pişkin, 2004).

- 1- Hileli davranışı önlemeyi veya ortaya çıkartmayı sağlayan kontrollerin eksikliği
- 2- Yapılan işin kalitesini belirlemede eksiklik
- 3- Hile suçlularını cezalandırmada başarısızlık
- 4- Bilgiye erişim eksikliği, ilgisizlik ve kapasite yetersizliği
- 5- Denetim eksikliği

1.2.2.2.3. Haklı Gösterme Unsurları

Hile üçgeninin son ayağı olan haklı göstermede hile yapan kişi kendini dürüst olarak algılar ve kendince bir savunma mekanizması geliştirir (Erdoğan, 2007: 268). Bu gerekçelerden bazılarını şu şekilde sıralamak mümkündür (Romney, Steinbart, 2006: 154);

- 1- Sadece hakkım olanı alıyorum
- 2- Zaten herkes yapıyor
- 3- Yaptığım kötü bir şey değil
- 4- İyi bir amaç için yapıyorum
- 5- Ödünç alıyorum, daha sonra tekrar iade edeceğim

Açıklamalardan yola çıkarak haklı gösterme unsurunun kişinin iç dünyasıyla ilgili olduğu kanısına varmak mümkündür ve bu yüzden ölçülmesi zordur. Sonuç olarak baskı ve fırsat unsuruna göre haklı gösterme unsurunun daha önemli olduğu söylenmektedir (Anuk, 2015: 59)

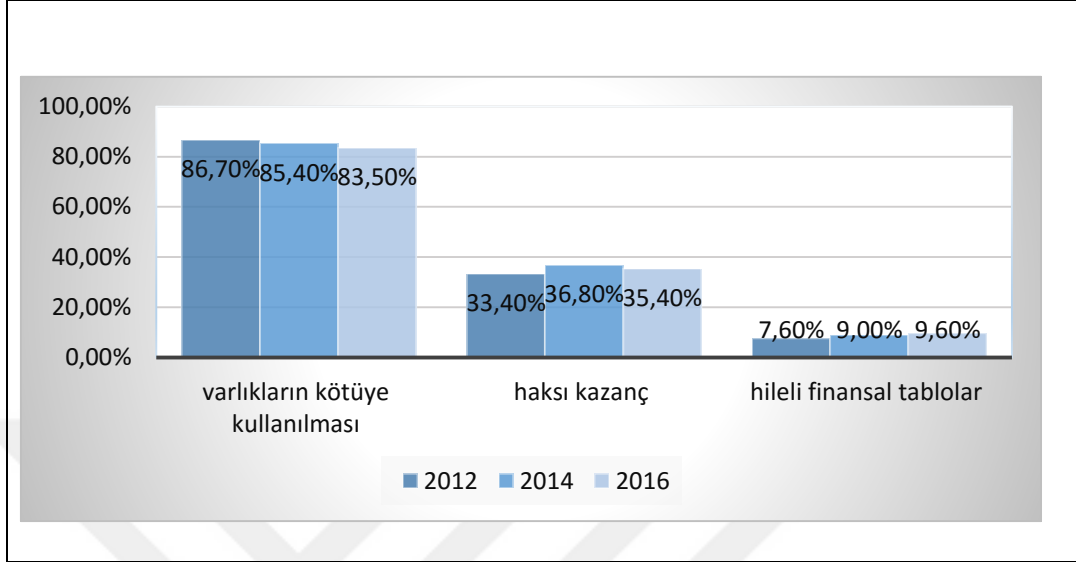
1.2.3. Hile Çeşitleri

Muhasebede gerçekleşen hileler menfaat sağlama amacı güttüğü için çok fazla çeşitleri bulunmaktadır (Bozkurt, 2009: 64-66). Maliye hesap uzmanları işletmelerde görülen muhasebe hilelerini şöyle sıralamaktadır (Maliye Hesap Uzmanları Derneği, 1996: 129) :

- 1- Bilinçli Hatalar
- 2- Kayıt Dışı İşlemler
- 3- Zamanından Önce veya Sonra Yapılan Kayıtlar
- 4- Uydurma ve Paravan Hesap Açma
- 5- Bilanço Maskeleymesi
- 6- Belge Sahtekarlığı

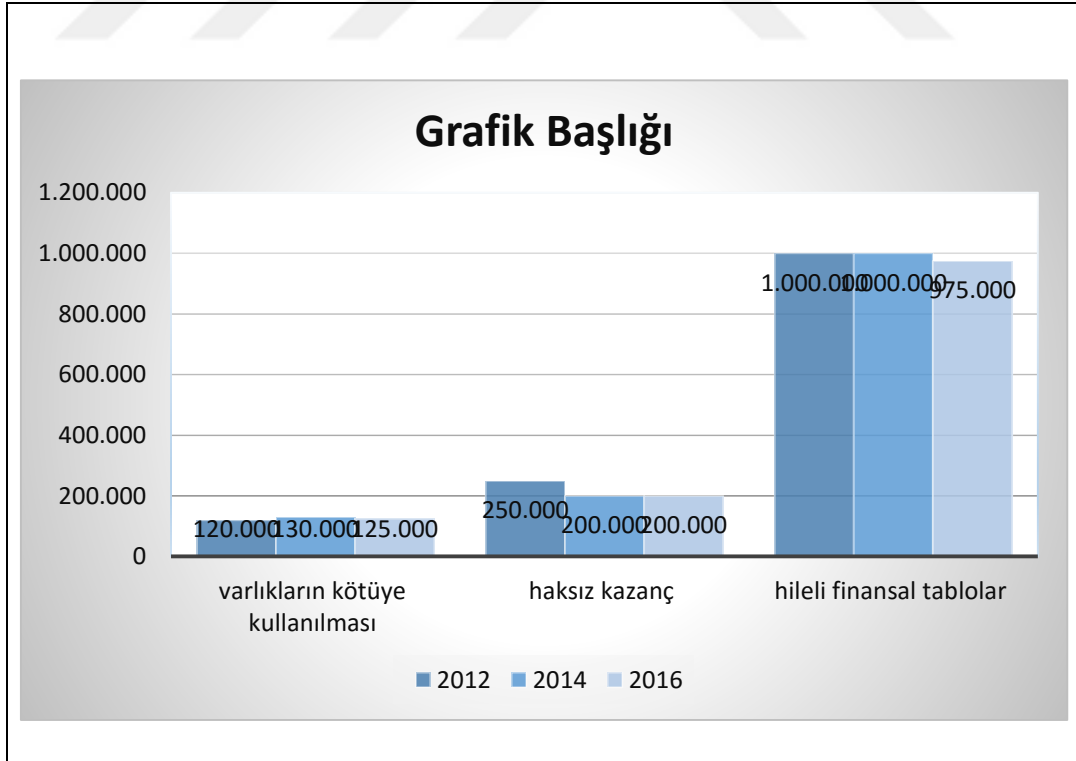
ACFE, hile türlerinin oransal durumlarını gösteren önemli çalışmalar yapmıştır. Bu çalışmalarını 2006 ve 2008 yıllarında yaparak hile türlerini varlıkların korunması, yolsuzluk ve hileli finansal raporlar olmak üzere 3 gruba ayıran ACFE hile gruplarının dağılım oranları ve maliyetlerini şu şekilde belirtmiştir (ACFE 2016: 12, Wells, 2008: 45)

Tablo 1. 1: İşletmelerde Hile Türlerinin Yüzdelik Dilimi



Kaynak: ACFE, 2016: 12.

Tablo 1. 2: İşletmelerdeki Hile Gruplarının Maliyeti (\$)



Kaynak: ACFE, 2016: 12.

Araştırma sonuçlarına bakıldığında işletmelerde görünen finansal tablolardaki hilelerin oranının en az oranda olmasına rağmen maliyetinin en çok olduğu görülmektedir. ACFE'nin 2016 yılındaki araştırmasında varlıkların kötüye kullanılmasında hilelerin görülme sıklığı %83,50'dir. Bu oranın işletmeye maliyeti ise ortalama 125.000 dolardır. Hileli finansal tablolarda hilelerin görülme sıklığı en az oran olan %7,60 iken bu hile grubu ortalama 1.000.000 dolar olmak üzere en fazla maliyetle karşımıza çıkmaktadır (ACFE, 2016: 12).

1.2.3.1. Bilinçli Hatalar

Hile ile hata arasındaki en önemli farkın kasıt unsurunun olduğunu daha önceden belirtmiştik. Hatalar bilgisizlik, tecrübesizlik, dikkatsizlik ve ihmalden dolayı ortaya çıkarken bunların kasıtlı yapılması sonucunda hatalar hilelere dönüşmektedir (Bozkurt, 2000: 16).

İşletmelerde yapılan bir düzensizlikte kasıt unsurunun bulunup bulunmadığını anlamak için bazı genellemeler yapılmıştır. Bunlar (Gürbüz, 1995: 62);

- 1- İşletmede yapılan hatalar hep aynı yönde ve sık sık tekrarlanıyorsa, bu hataların hile olduğu anlaşılır.
- 2- Yapılan yanlışlığın işletme düzeyinde değer olarak yüksek olması durumunda söz konusu yanlışlığa hile gözü ile bakılır.
- 3- İşletmede yapılan bir hatanın kolayca ortaya çıkabilmesi mümkün olmasına rağmen bunu örtmeyi sağlayıcı bir yanlışlık yapılmışsa bu hatanın hile olduğu anlaşılır.

Örneğin, G işletmesi mal satışından 22.500,00 TL elde etmiştir ve bu tutar yevmiye defterine 22.500,00 TL olarak kayıt edilmiş fakat Defter-i Kebir'e kayıt yapılırken malın tutarının 222.500,00 TL olarak kaydedildiğini varsayalım. Bu durumda şirketin ticari mal maliyeti 200.000,00 TL artacak ve bu da dönem karının düşmesine neden olacaktır. Bu durumda ödenmesi gereken vergi matrahı da gizlenecek ve hileden söz etmek mümkün olacaktır.

1.2.3.2. Kayıt Dışı İşlemler

Kamu otoritelerinin denetimi dışında olan her türlü işleme “kayıt dışı işlem” adı verilmektedir. Yani düzenlenmesi gereken belgelerin düzenlenmemesi, alınmaması ve bunların defter kayıtlarına geçirilmemesi kayıt dışı işlem kapsamına girmektedir (Karakoç, 1997: 98).

Örneğin, G işletmesi ticari mal satışında fatura düzenlememesi karşılığında alıcıya %10 iskonto uygulamaktadır. Bu durumda fatura düzenlemeyerek kayıt dışı işlem gerçekleştirmiştir. Çünkü satılan malın tutarı defter kayıtlarında gözükmeyecektir.

1.2.3.3. Zamanından Önce veya Sonra Yapılan Kayıtlar

Muhasebede oluşan mali nitelikli işlemler kayıt altına alınırken oluştuğu tarih esas alınarak kayıt yapılması uygun bulunmuştur (Tekin, Kabadayı, 2011: 134). V.U.K’un 219. maddesi uyarınca muhasebe konusuna giren işlemlerin yapıldığı tarihten en geç 10 gün içerisinde kaydedilmesi öngörülmüştür (www.gib.gov.tr). Eğer bilinçli olarak kayıt altına alınmıyorsa zamanında kaydedilmediğinden hileye başvurulduğu kanısına varabiliriz.

Örnek 1- G işletmesinin 09/11/2016 tarihinde veresiyeli satışlarından doğan 126.000,00 TL’si bulunmaktadır. Bu tutarın 02/02/2017 tarihinde tahsil edileceği kararlaştırılmıştır. Muhasebe personelinin yaptığı kayıt şu şekildedir;

----- 31/12/2016 -----

100 Kasa	126.000,00	
	120 Alıcılar	126.000,00

Kredili Alacağın Tahsili

----- / -----

Burada muhasebe personeli yaptığı kayda bakarak 126.000,00 TL tutarındaki alacağın muhasebe kayıtlarına 31/12/2016 tarihinde kaydedilmesinden dolayı 2016 yılı nakit stoğunun 126.000,00 TL daha fazla gösterilmesine sebep olduğunu

söyleyebiliriz. Böylece şirkete kredi vermek isteyen kurumlar veya hisse almak isteyen kişilerin aldatıcı bilgiye sahip olmasına neden olunmuştur.

Ama bazı durumlarda işletmeler bir kısım işlemlerini daha önceden muhasebe kayıtlarında gösterebilmektedirler. Bilançonun kapanmasından sonra işletmenin eline geçecek olan bir nakdi daha öncesinde kayıt yaparak işletmenin likidite durumunun iyi gösterilmesi şeklinde yapılan kayıtlar bu duruma verilebilecek bir örnektir (Irmak vd. 2002: 43).

1.2.3.4. Uydurma ve Paravan Hesap Açma

Hasılatları gizlemek ve maliyetleri yüksek göstermek için bazı fiktif kişiler adına uydurma ve paravan hesapların açılması söz konusudur. Bu uydurma hesaplar kayıt dışı ve belgesi olmayan işlemleri denkleştirmek adına kullanılan bir uygulamadır. Uydurma hesapların gerçekte faturasız olarak alınan bir malın daha sonra baka bir kişi tarafından daha yüksek bir bedelle fatura düzenlenilerek yapılması işlemiyle birlikte maliyetlerin daha yüksek çıkması sağlanmaktadır. Bu yöntem genellikle başka bir hileyi saklamak için başvurulur (MHUD, 2004: 153).

1.2.3.5. Bilanço Maskeleyesi

Bilanço, bir işletmenin belirli bir tarihte sahip olduğu varlıkları ile bu varlıkların sağlandığı kaynakları gösteren tablodur (Akdoğan, Tanker, 1998: 60). Bu tanımdan anlaşılacağı gibi bilanço işletmenin maddi gücünü göstermektedir ve işletme açısından önemli bir yere sahiptir.

İşletmeler mali durumlarını olan durumlarından farklı göstermek adına bilanço kalemlerinde usullere ve esaslara aykırı davranışlar sergileyerek bazı düzenlemeler yapabilmektedirler. Yapılan bu düzenlemelere bilanço maskeleyesi adı verilmektedir (Tekin, Kabaday, 2011: 134).

Bu durumda bilanço maskeleyesi 3. kişileri yanıltmak ve aldatmak adına yapılan hilelerdir. Bilanço maskeleyesinin amacı, işletmenin ekonomik ve mali yapısı, likidite durumu ve karlılık düzeyi hakkında yanlış, aldatıcı ve yanıltıcı bilgiler vererek ve çevrede bu yönde bir imaj oluşturarak 3. kişilerden bazı menfaatler sağlamaktır (Bozkurt, 2000: 64).

İşletmelerin bilanço maskeleyesine başvurmasının temel nedenleri şu şekildedir (Kirik, 2007: 60);

- 1- Daha fazla kredi alabilmek
- 2- Kamuoyunda oluşan imajını güçlendirmek
- 3- Borsa da işlem gören hisse senetleri fiyatlarını artırmak
- 4- Yeni ortakların işletmeye katılmasını teşvik etmek
- 5- Vergiyi az ödemek veya hiç ödememek
- 6- Kâr dağıtılmaması veya daha az kâr dağıtmak
- 7- Borsada işlem gören hisse senetlerinin fiyatları düşürülerek spekülasyon yapmak
- 8- Ortaklardan ayrılacak kişilerin hisselerini olduğundan daha ucuza almak

Bilanço maskeleyesi günümüzde en çok başvurulan hile türüdür. Yukarıda belirtilen nedenlerden ilk 4 madde işletmenin mali ve iktisadi durumunun gerçek durumdan daha iyi gösterilmesiyle alakalı iken son 4 madde işletmenin mali ve iktisadi durumunun olduğundan daha kötü gösterilmesi ve böyle bir imajın akıllarda yer etmesi ile ilişkilidir.

1.2.3.6. Belge Sahtekarlığı

Sahte belge, KDV Genel Tebliğinin 28 nolu tebliğinde, *hukuki zorunluluğu sağlayan zorunlu ve yeterli unsurlara sahip olmayan belgeler* olarak tanımlanmıştır (www.gib.gov.tr).

Sahte belge düzenleme işlemi, fiş, fatura, sevk irsaliye, çek, bono gibi belgelerin gerçek işlem durumu olmadığı halde sanki bu durum varmış gibi gösterilerek düzenlenmesi şeklinde yapılır (Bayraktar, 2007: 28). Sahte belge ile yanıltıcı belge farklıdır. Sahte belgede olmayan bir işlem durumu varmış gibi gösterilirken yanıltıcı belgede gerçekte olan bir ticari durum olduğundan daha farklı bir şekilde gösterilmesi durumu vardır.

Belge sahtekarlığının nedenleri şu şekilde sıralanabilir (www.ismmmo.org.tr);

- 1- Belgesiz bir harcamayı belgeli bir hale getirme
- 2- Yıllık Gelir Vergisi ve Kurumlar Vergisi matrahlarını azaltarak devlete daha az vergi ödeme

- 3- Devletin yapmış olduğu teşviklerden yararlanma
- 4- Şirkette yapılan yolsuzlukları giderme
- 5- İşletmelere alınan malların ülkeye kaçak veya işletmeye kayıt dışı yöntemlerle alınmış ise bu malları kayıtlara almak
- 6- Belgelenemeyecek komisyon ve harcamalar belgelendirmek
- 7- Yapılan bu işlemlerin suç gibi algılanmaması
- 8- Yapan kişilere verilen cezaların az olması
- 9- İşletme çalışanlarının kazançlarını şahsi servetlere dönüştürme hırsı

Belge sahtekarlığını yapanlara verilen cezalar çok ağır olmadığı için uygulamada sıkça karşılaşılmaktadır. Bu hileler, gerçekte mal alışı olmamasına karşın sahte fatura düzenlenerek alınmış gibi gösterilmesi, yüksek fiyatlı malların faturalarda düşük fiyatlı olarak gösterilmesi, ticari faaliyetleri bitmiş olan işletmelerin faturalarının kullanılması, düzenlenen faturaların nüshalarındaki tutarların farklı olması ve sahte belgelerle devlet teşviklerinden yararlanılması şeklinde olabilmektedir (Irmak vd. 2002: 45-46).

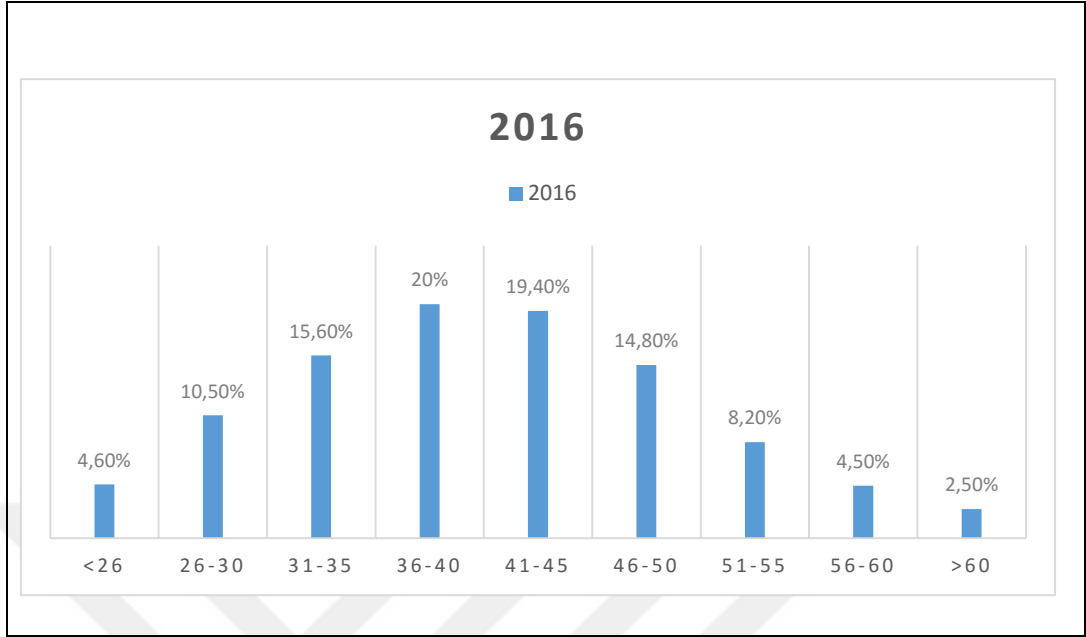
1.2.4. Hile Yapan Kişilerin Özellikleri

Çalışmanın bu kısmında hile yapan kişilerin karakteristik özelliklerinden yaş, cinsiyet, eğitim düzeyi, kıdem ve çalıştığı pozisyonlar incelenmiştir.

1.2.4.1. Yaş Düzeyi

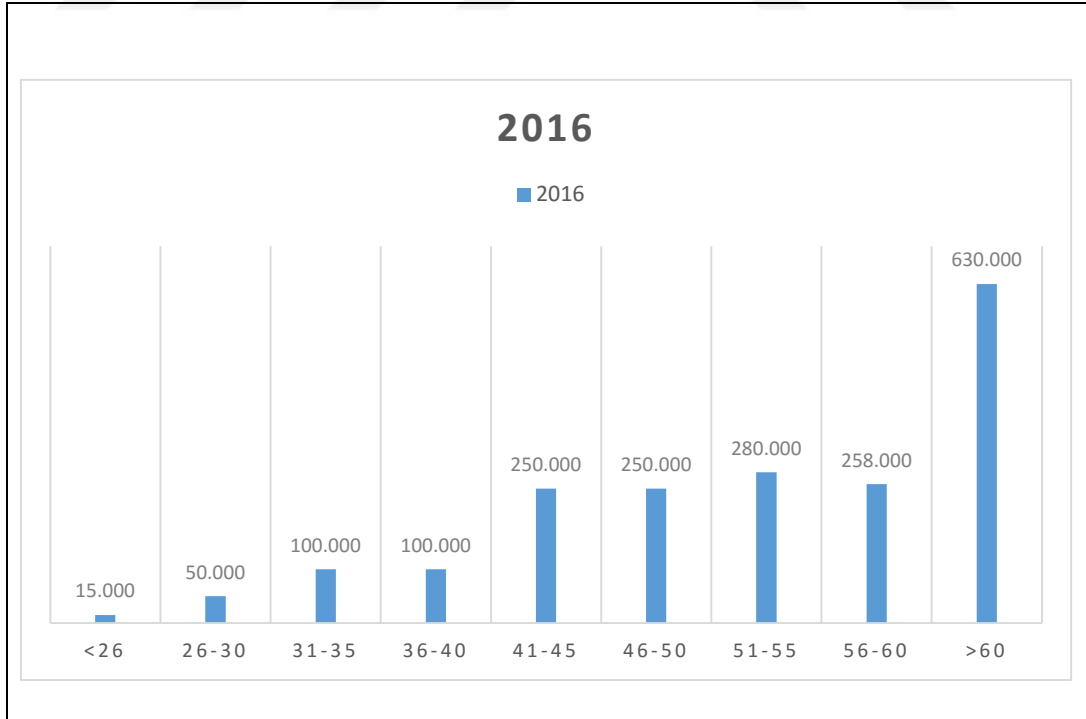
ACFE'nin 2016 yılı raporuna göre yaş düzeyi ve hile arasındaki ilişki aşağıdaki gibidir.

Tablo 1. 3: Hile Yapanların Yaş Dağılımı



Kaynak: ACFE, 2016: 60.

Tablo 1. 4 : Yaş Düzeyi - Finansal Zarar (\$)



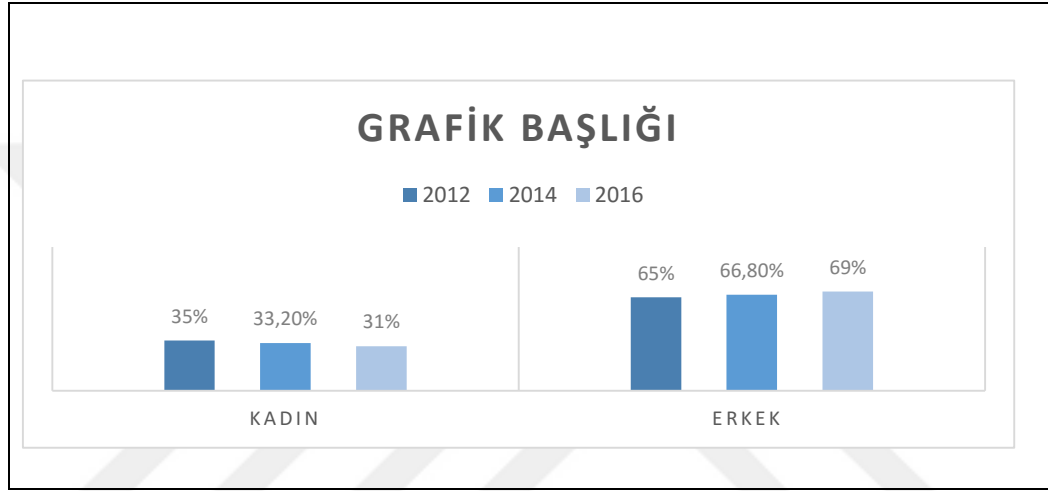
Kaynak: ACFE, 2016: 60.

ACFE'nin raporuna göre 2016 yılında en çok hileye başvuran kişilerin 20% ile 36-40 aralığında olduğu ve bunların verdiği zararların da \$ 100.000 olduğu görülmektedir.

1.2.4.2. Cinsiyet

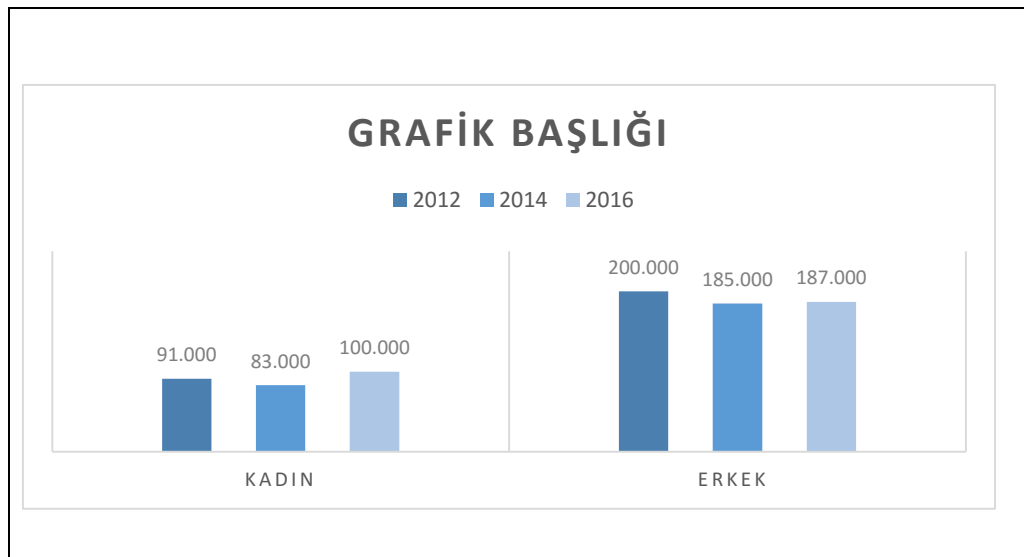
Cinsiyete ve hile arasındaki ilişki aşağıdaki gibidir.

Tablo 1. 5: Hile Yapanların Cinsiyetleri



Kaynak: ACFE, 2016: 57.

Tablo 1. 6: Cinsiyet - Finansal Zarar (\$)



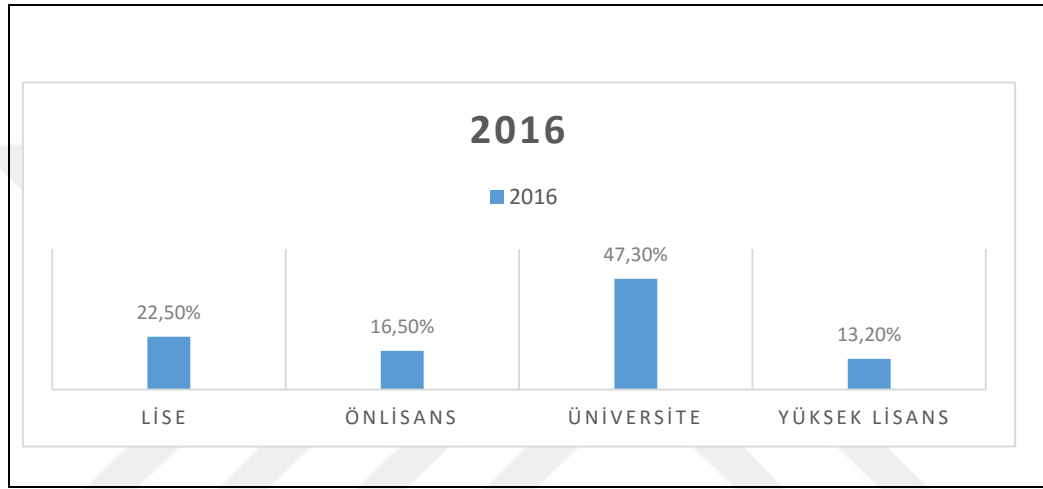
Kaynak: ACFE, 2016: 58.

Grafiklere bakıldığında erkeklerin kadınlara göre daha çok hile yaptıkları görülmüştür. Erkekler 2016 yılında 69% oranında hile yaparak \$187.000 zararın meydana gelmesine sebebiyet vermişlerdir.

1.2.4.3. Eğitim Düzeyi

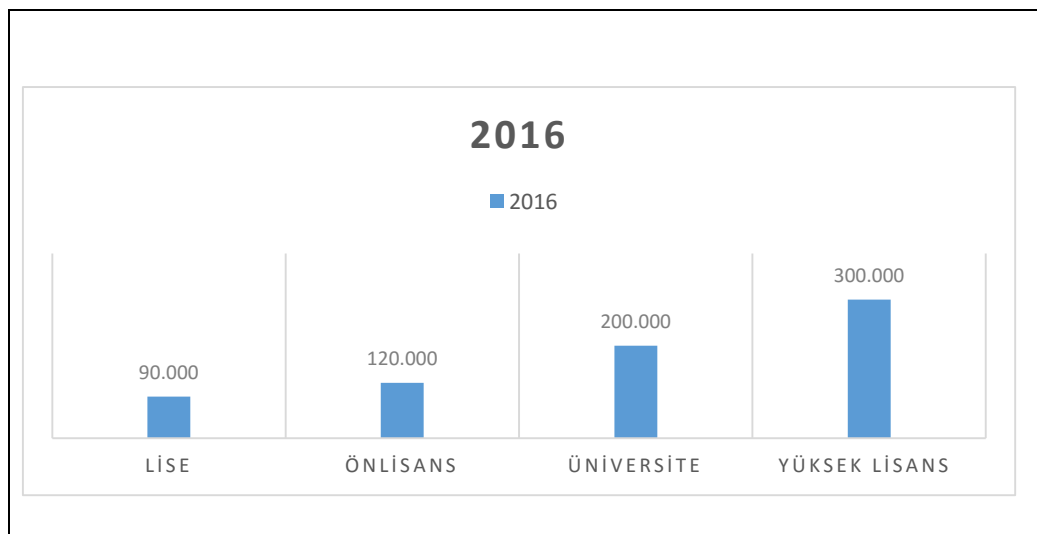
Eğitim düzeyi ile ilgili bilgiler şu şekildedir.

Tablo 1. 7: Hile Yapanların Eğitim Düzeyleri



Kaynak: ACFE, 2016: 61.

Tablo 1. 8: Eğitim Düzeyi - Finansal Zarar (\$)



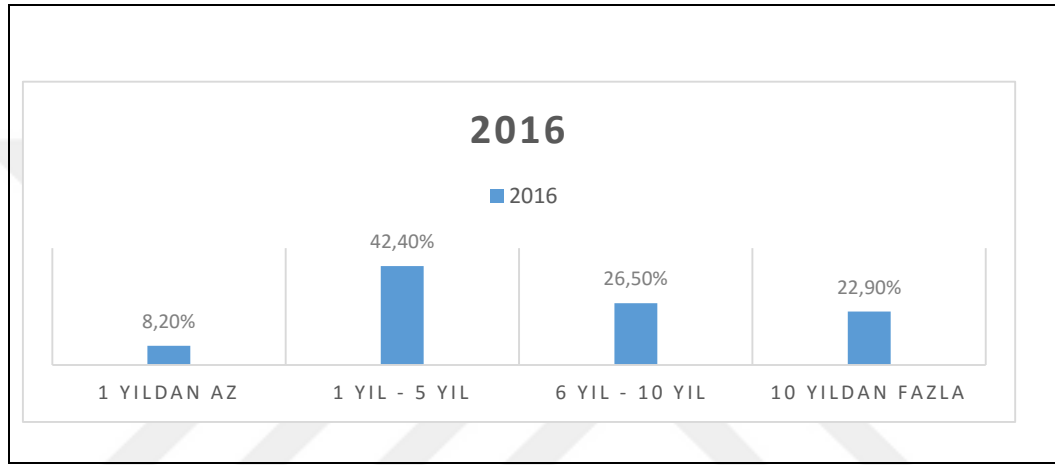
Kaynak: ACFE, 2016: 61.

Grafikler incelendiğinde en çok hile yapan kişilerin eğitim durumunun üniversite mezunu olduğu görülmektedir. 47,3% oranıyla üniversite mezunu olup hile yapan kişiler işletmeleri \$200.000 finansal zarara uğratmaktadır.

1.2.4.4. Kıdem

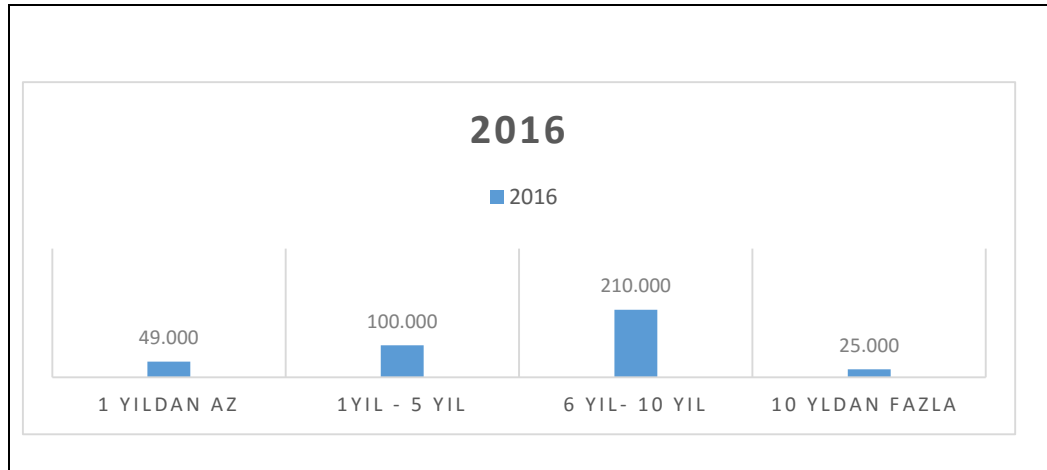
Kıdem ve hile arasındaki ilişkiyi şu şekilde açıklamak mümkündür.

Tablo 1. 9: Kıdem - Hile Oranları



Kaynak: ACFE, 2016: 54.

Tablo 1. 10: Kıdem - Finansal Zarar (\$)



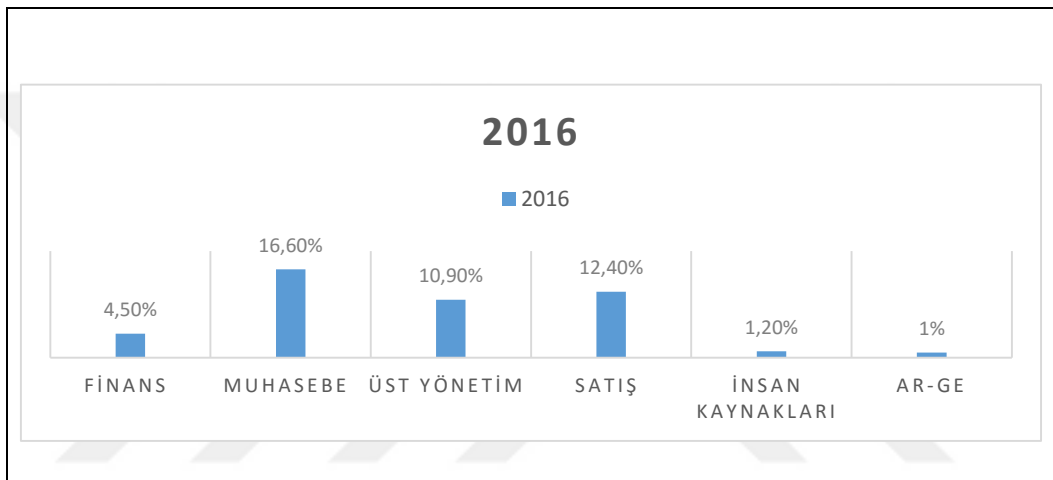
Kaynak: ACFE, 2016: 54.

Tablolar incelendiğinde 2016 yılı için 26,5% oranla en çok hilenin 6 ve 10 yıl kıdemli çalışanlar tarafından gerçekleştirildiği ve bunun zararının da \$210.000 olduğu görülmektedir.

1.2.4.5. Çalışılan Pozisyon

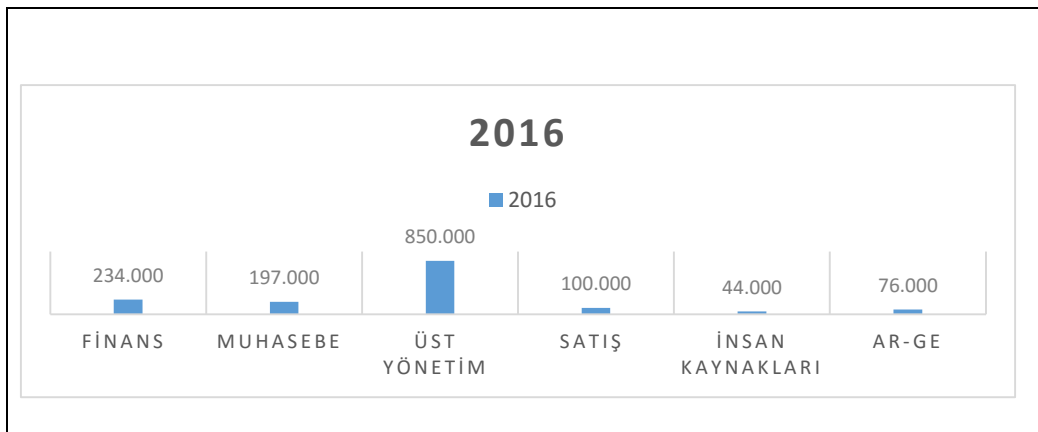
Çalışılan pozisyonlarla hile arasındaki ilişkiyi gösteren tablolar aşağıdaki gibidir.

Tablo 1. 11: Çalışılan Pozisyon - Hile Oranları



Kaynak: ACFE, 2016: 55.

Tablo 1. 12: Çalışılan Pozisyon - Finansal Zarar (\$)



Kaynak: ACFE, 2016: 55.

Çalışılan departmanlar ve hile yapılma olasılığına yukarıdaki tablolara bakarak yorum yapacak olursak en çok muhasebe departmanında çalışan kişilerin hile yaptıkları bilinmektedir. 16,6% ile muhasebe departmanı işletmeyi \$197.000 finansal zarara uğratmaktadır.

1.3. HATA VE HİLE ARASINDAKİ FARKLAR

Finansal tablolarda oluşan olumsuz durumlar hata ve hile olmak üzere 2 tanedir. Aşağıdaki tabloda hata ve hile arasındaki farklar gösterilmektedir.

Tablo 1. 13: Hata ve Hile Arasındaki Farklar

HATA	HİLE
Hatada kasıt unsuru bulunmamaktadır.	Hilede kasıt unsuru vardır.
Kayıt ile sınırlıdır.	Kayıtların gizlenmesi için belgelerde değişiklik yapılır.
Birilerine zarar verir fakat kendilerine menfaat sağlamaz.	Başkalarına zarar verir ve bundan menfaat sağlar.
Daha çok çalışanlar tarafından yapılır.	Daha çok üst yönetim ve müdürler tarafından yapılır.
Çalışanların bilgisizliğinden, dikkatsizliğinden doğar.	Yönetim tarafından hakları olmayan bir şey için menfaat amacı güder.
Ortaya çıkarılması kolaydır.	Ortaya çıkarılması zordur.

İKİNCİ BÖLÜM

2. TEORİK ÇERÇEVE

2.1. BULANIK MANTIK

Çalışmanın bu bölümünde mantık çeşitlerine değinilerek klasik mantık, sembolik mantık ve bulanık mantık kavramları açıklanmıştır. Ayrıca bulanık mantığın ortaya çıkışından, bulanık mantığın avantajlarından ve dezavantajlarından, bulanık modelleme ve aşamalarından, üyelik fonksiyonu ve tiplerinden, üyelik derecesinin atanmasından ve bulanık çıkarım sistemlerinden bahsedilmiştir.

2.1.1. Mantık ve Çeşitleri

Arapçada akıllı konuşmak anlamında kullanılan “nutk” kelimesi mantık kelimesinin kökenine dayanmaktadır (Şen, 2011: 77). Mantık kelimesi aynı zamanda Yunancada da “logos” kelimesine karşılık gelmektedir. Logos kelimesi ise söz, yasa, akıl, akıl ilkesi, tanrısal akıl, gibi pek çok anlam içermektedir (Özlem, 2004: 345).

Doğru öncüllerden doğru sonuçların çıkartılması olayı bir bilim dalı olarak mantığın konusuna girmektedir. Mantık cümlelerine “önerme” denir. Mantık önermelerin sözel olarak yapılmasından dolayı kelimeler ile hesap yapma işlemi olarak da adlandırılabilir. Mantık cümleleri bir öncülden yani sebepten ve bir ardıldan yani sonuçtan meydana gelmektedir. Eğer (Öncül), İse (Ardıl) olarak kullanılır (Şen, 2011: 77; Baykal ve Beyan, 2004: 9).

Mantığın tarihi çok eskilere dayanmakla beraber mantığı sistematik olarak ilk defa ele alan düşünür Aristoteles’tir. Mantık ile ilgili 6 kitap yazan Aristoteles’in ölümünden sonra yazdığı kitaplar Organon başlığı altında toplanmıştır. Ve Aristoteles’in öncülüğünü yaptığı Skolastik düşünce Ortaçağ boyunca hakimiyetini sürdürmüştür (Paksoy vd. 2013: 9; Özlem, 2004: 369).

Mantık 3 kısma ayrılmıştır. Bunlar;

- Klasik Mantık (Aristoteles Mantığı)
- Sembolik Mantık
- Bulanık Mantık

2.1.1.1. Klasik Mantık

Klasik mantık, Aristoteles tarafından geliştirilmiştir ve bu yüzden “Aristotelian” olarak da anılmaktadır. Avrupa ve Orta Doğu düşüncelerinin temelini Aristo mantığı oluşturmaktadır. Çünkü Aristo mantığı problemler üzerinde düşünmeyi basitleştirmiştir ve aynı zamanda “kesinliği” kanıtlamayı ve kabul etmeyi birleştirmiştir (McNeill ve Thro, 1994 aktaran Paksoy vd. 2013: 9).

Klasik mantıkta kesinlik vardır. Bir şey ya doğru ya da yanlıştır ikisinin arasında olma ihtimali yoktur. Klasik mantığa göre ikili sınıflandırmalar şu şekildedir; siyah – beyaz, doğru – yanlış, artı - eksi, sıfır – bir, haklı- haksız, insan – insan değil, evet- hayır, güzel – çirkin gibidir. Buradan da anlaşılabacağı gibi klasik mantıkta ara tonlara yer yoktur. Sadece ikili sınıflamalar vardır. Bunun temel nedeni ise; klasik mantıkta tam belirginliğin esas alınmasıdır. Tıpkı tam sayıların var olup ondalık sayıların olmamasına benzemektedir. Klasik mantıktaki bir çıkarım Doğru ise “1” Yanlış ise “0” ile temsil edilmektedir (Şen, 2011: 88).

Aristo mantığı sadece siyah ve beyazlardan oluşan arada gri düşüncelerin olmadığı bir şeyin ya var olup ya da hiç olmadığını savunan bir mantık türü olarak karşımıza çıkmaktadır (Şen, 2009: 11-12).

Aristoteles mantığının ilkeleri şu şekildedir (Baykal ve Beyan, 2009: 6) :

1. Özdeşlik İlkesi: Bir şey ne ise odur.
2. Çelişmezlik İlkesi: Bir şey hem kendi hem de başka bir şey olamaz.
3. Üçüncünün Olmazlığı İlkesi: Bir şey ya A’dır ya da A değildir üçüncü bir durum düşünülemez.

2.1.1.2. Sembolik Mantık

Matematiksel mantık veya modern mantık diye de adlandırılan sembolik mantık, matematiksel yapısı bulunan bir mantık çeşididir. Sayılar, sözcükler, terimler hepsi birer semboldür (Baykal ve Beyan, 2004: 25). Bu mantıkta “VE”, “VEYA”, “DEĞİL” gibi bağlaçlar harf ve semboller ile gösterilmektedirler. Böylece matematik diline benzeyen bir mantık dili ortaya çıkmış olacaktır. Klasik mantıktan bir farkı olmayan bu mantık türü mantığın sadece semboller ile ifade edilmiş şeklidir (Şen, 2011: 88).

Sembolik mantığın kökeni Raymond Lulle’e dayanmaktadır. Fakat asıl çalışmalar 19. yüzyılın ikinci yarısında İngiliz mantıkçılar De Morgan, Boole ve Jevons ile başlamıştır. Bu mantıkçılar matematiği örnek alıp cebirin işaretlerini ve işlemlerini mantığa uygulamışlardır yani mantığı sembolleştirmeye çalışmışlardır. Fakat istenilen ilerlemeyi sağlayamamışlardır. Çünkü mantığın alanı matematiğin alanından daha geniştir. Daha sonra Bertrand Russell ve arkadaşı Whitehead yeni bir mantık sistemi kurmuşlardır. Bu sistem “Principia Mathematica” adlı eserle ortaya atılmıştır. Bu mantık lojistik mantık, yeni mantık, modern mantık olarak adlandırılmıştır. Bu yüzden Russell ve Whitehead modern mantığın kurucuları olarak kabul edilmiştir (Paksoy vd. 2013: 10-11).

2.1.1.3. Bulanık Mantık

Klasik mantıkta bir şeyin ya doğru ya da yanlış olacağını arada bir değer olmadığını yani üçüncü bir durumdan bahsedilemeyeceğini daha önceden de söylemiştik.

Fakat bulanık mantıkta Aristo mantığının aksine üçüncü bir önerme ortaya konmuştur. Böylece Aristo mantığının doğru ve yanlış olan ikili doğruluk değerleri daha esnek hale getirilmiştir. Bulanık mantık ilk defa 1965 yılında Zadeh tarafından ortaya atılmıştır (Zadeh, 1965: 338-353).

Bulanık mantık, düşünce, kavram, terim (kelime), önerme (cümle) ve çıkarımlara dayanır. Diğer mantık türlerinden farkı aşağıdaki noktalardır (Şen, 2011:91):

- a) Bulanık mantıkta belirsizlikler işin içine katılabilir. Bu belirsizlikler sayısal değil sözel belirsizliklerdir. Mesela, klasik mantığa göre güzel kelimesinin karşısı çirkin iken bulanık mantığa göre “az çirkin”, “çok çirkin”, “aşırı çirkin” gibi çoklu sınıflandırmalar olabilmektedir. Bulanık mantıktaki belirsizlikler kişiden kişiye değişen sözel belirsizliklerdir. Örneğin, “oldukça güzel” ifadesindeki belirsizlik gibi.
- b) Çoklu bir mantık olan bulanık mantıkta sadece beyaz ve siyah yoktur. Beyaz ve siyah yerine bunların arasındaki gri renklere de yer verilmiştir. Örneğin; bir öğrencinin muhasebe dersindeki başarısı için, “az – çok” yerine “az – orta – yeterli – çok” gibi alt sınıflandırma yapabiliriz. Yani bulanık mantıkta klasik mantığın aksine ikili seçenekler yıkılmıştır ve onun yerine ikiden fazla seçenekler gelmiştir.

Tam kesin olmayan bilgi kaynakların (karmaşık ve belirsizlik gibi) “bulanık” (fuzzy) kaynaklar denir. Bunlar sözeldir. Bulanık mantık Zadeh’in tanımlamasıyla bir kimlik kazanmıştır. 1965 yılında Zadeh tarafından yayınlanan “The Theory of Fuzzy Logic and Fuzzy Sets” (Bulanık Mantık ve Bulanık Kümeler Kuramı) makale ile Bulanık Mantık bilim dünyası tarafından tanınmıştır. Zadeh insanların düşüncelerinin bulanık olduğunu belirtmiştir. Örneğin; insanların mantığı, sıcak - soğuk gibi kesin ifadelerin yanı sıra serin - ılık gibi arada kalan ifadelere de zihinlerinde yer vermektedir (Elmas, 2003: 26).

Tablo 2. 1: Klasik Mantık ve Bulanık Mantık Arasındaki Farklar

Klasik Mantık	Bulanık Mantık
A veya A değil	A veya A değil
Kesin	Kısmi
Hepsi veya Hiçbiri	Belirli Derecelerde
0 veya 1	0 veya 1 Arasında Süreklilik
İkili Birimler	Bulanık Birimler

Zadeh Bulanık Mantığın özelliklerini şöyle sıralamıştır (Zadeh, 1965) ;

1. Bulanık mantıkta kesin nedenlere dayalı düşünme yerine yaklaşık değerlere dayanan düşünme kullanılır.
2. Bulanık Mantıkta her şey $[0,1]$ aralığında bir sayı ile gösterilir.
3. Bulanık mantıkta bilgi büyük, küçük, çok, az gibi sözel ifadeler seklindedir.
4. Bulanık çıkarım işlemi sözel ifadeler arasında tanımlanan kurallar ile yapılır.
5. Her mantıksal sistem bulanık olarak ifade edilebilir.
6. Bulanık mantık matematiksel modeli çok zor elde edilen sistemler için çok uygundur.

Ayrıca Bulanık Mantığı diğer mantıklardan ayıran en önemli özelliklerden birisi de önermenin aynı anda hem doğru hem yanlış olabileceğidir (Baykal ve Beyan, 2004: 39).

2.1.2. Bulanık Mantığın Ortaya Çıkışı

Zadeh (1965) Bulanık Mantığın kurucusu olarak bilinmekle birlikte 1965 yılından önce de “bulanıklık” kavramı ortaya atılmıştır. Birçok bilim adamının da katkısıyla birlikte Bulanık Mantık bugünkü halini almıştır.

Bulanık Mantığın ortaya çıkışı tarihsel sıralamayla şu şekilde olmuştur (Baykal ve Beyan, 2004):

- Aristoteles 'den (MÖ 322- MÖ 294) iki yüzyıl kadar önce Gautama Buddha (Siddharta) (MÖ 563- MÖ 483) dünyadaki her şeyin aynı zamanda biraz doğru, biraz da yanlış olabileceği çelişkisi ile dolu olduğunu fark etmiştir. Bununla beraber, doğru ve yanlış zıtlarının ötesinde bir üçüncü bölgenin varlığını gösteren, Platon olmuştur.
- 1900'lerin ilk yıllarında, Jan Lukasiewicz (1878-1956) iki değerli Aristo mantığına karşı öneride bulunmuştur. Açıkladığı üç değerli mantık en uygun olarak “belki” tanımı ile tercüme edilebilir ve doğru ile yanlış arasında bir değere sahiptir.
- Donald Erwin Knuth (1938-), Lukasiewicz'den aldığı üç değerli mantığı, $[0,1,2]$ tam sayı aralığı yerine $[-1,0,1]$ aralığını kullanarak ifade etmiştir. Bu alternatif yaygınlaşmamış, önemsenmemiş ve karanlıkta kalmıştır.

- Arend Heyting (1898-1980) de çok değerli mantığı genişletmiştir.
- Modern anlamda bulanık mantık düşüncesinin kurucusu sayılan California Berkeley Üniversitesinden Lotfi A. Zadeh (1921-) öznel ve bulanık insan düşüncesini temsil eden veriyi işlemede alışlageldik bilgisayar mantığının yetersiz kaldığını gözlemlemiş ve bu yaklaşımı ilk defa Amerika Birleşik Devletlerinde düzenlenen bir konferansta 1956 yılında duyurmuştur. Zadeh'in yaklaşımı, 1965'de Bulanık Mantık ve Bulanık Küme Kuramı adı altında makale olarak yayınlanmıştır. Bu çalışmasında bulanık küme teorisi ve bulanık mantıkla olan bağlantısını açıklamıştır. Böylece bulanık mantık tüm dünyaya açıklanmıştır.

Zadeh Bulanık mantığın geleceği ile ilgili şunları söylemiştir; “Benim kristal kürem bulanık. Mistik doğası ve dünyayı değiştirme iddiaları yapılmadı ama belirsizlik ve olasılık arasındaki fark vurgulandı. Şurası bir gerçek ki bilgisayarlar henüz insan gibi düşünemiyorlar. Biz de sözcüklerle hesap yapmıyoruz. Ama bu amaçları gerçekleştirmeye öncelilerden daha yakınız.” (İbrahim, 2006 aktaran Dalgaldere, 2014: 27).

Tabi ki Zadeh'ten sonra iyice popüler olan Bulanık Mantık alanında çalışmalar yapılmış bir sürü makale ve tezler yazılarak modern anlamda Bulanık Mantık bilim dünyası tarafından geliştirilmeye çalışılmıştır.

2.1.3. Bulanık Mantığın Avantajları ve Dezavantajları

Bulanık Mantığın avantajlarını ve dezavantajlarını şu şekilde sıralamak mümkündür (Tekin ve Karanfil, 1995);

Avantajları;

1. İnsan düşünce tarzına yakın olması
2. Matematiksel modellere uyum sağlaması
3. Uygulamalarının hızlı ve ucuz olması
4. İnsan davranışlarını formüle etmesi
5. Karar aşamalarını açık bırakmayacak şekilde tanımlaması
6. Sistemde insan müdahalesine yer vermemesi
7. Sistemin kısa sürede gerçekleştirilebilmesi
8. Yeni olanaklara açık olması

Dezavantajları;

1. Belirli bir formal tasarım metodunun olmayışı
2. Uygulamada kullanılan kuralların oluşturulmasının uzmana bağıllılığı
3. Üyelik fonksiyonlarının deneme yanılma yolu ile bulunmasından dolayı uzun zaman alabilmesi

2.1.4. Bulanık Mantığın Uygulama Alanları

Mamdani tarafından 1974 yılında ilk çalışma yapılmıştır. Bulanık çalışmaların kaynağını oluşturan bu çalışma buhar makinesi labatuvarlarında yapılmıştır. Yine Japonya’da da bu gibi iki farklı çalışma yapılmıştır. Bunlardan biri su arıtma yöntemi kontrolü bir diğeri isi tren kontrolüdür. Bu uygulamalar ise mikro işlemci tabanlı genel amaçlı bulanık kontrolün prototipini oluşturan çalışmalardandır (Sugeno, 1985).

1990 yılına gelindiğinde ise Bulanık Mantık fotoğraf makineleri ve ev aletlerinde ve hatta borsa gibi çok değişik alanlarda kullanılmıştır. Bulanık Mantık sistemini geliştiren Yamachi Securities firması 1988 yılında borsada Kara Pazar olarak anılan krizi 18 gün önceden tahmin edip haber verebilmiştir (Kaynak ve Armağan, 1992).

Ayrıca NASA’da bir grup araştırmacı da Bulanık Mantık sisteminden yararlanmış ve bu sayede uzay mekiğinin yakıt tüketimini üç kat azaltmışlardır. Aynı zamanda sistem güvenilirliğini daha da artırmayı başarmışlardır (Başbuğ, 1994).

Tarihsel süreçte ise Bulanık mantık teorisinin geçirmiş olduğu önemli aşamaları aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür (Kaynak ve Armağan, 1993):

1. 1965 yılında Bulanık Set Kuramı [Prof. Lotfi Zadeh, University of California, Berkeley]
2. 1966 yılında Bulanık Mantık [Dr. Peter Maniros, Bell Labaratuvarı]
3. 1972 yılında Buhar Türbini Denetiminde Bulanık Mantık Uygulaması [Prof. Mamdani, Quenn, Mary College University of London]
4. 1980 yılında Çimento Sanayiinde Uygulama [F.L. Smidth, Danimarka]
5. 1987 yılında Sendai metrosunda Otomatik Tren Denetimi [Hitachi]
6. 1988 yılında Hisse Senedi portföyü için Uzman Sistem [Yamaichi Seganty]

7. 1989 yılında Japonya’da LIFE [Laboratory for International Fuzzy Engineering]

2.1.5. Bulanık Modelleme ve Aşamaları

Sistem tanımlamada her ne kadar yaygın olarak kullanılan şeyler formüller ve denklemler olsa da bazı sistemlerin yapısı matematiksel modellemeye elverişli değildir. Karmaşık yapıda olma, belirsizlik ve doğrusal olmama gibi özelliklerin var olması yaklaşık sonuçlara ulaşmayı gerekli kılar. Karmaşık sistemlerin üyelik fonksiyonları ve kural sisteminden de yararlanılarak yaklaşık olarak tanımlanmasında etkin araçlardan birinin de “bulanık sistem modellemesi” olduğunu söylemek mümkündür (Babuska, 1998: 260).

Bulanık modelleri kapalı kutu modellerden ayıran önemli farklar arasında sistem tanımlamayı basitleştirmesini ve saydam analizlerin yapılmasının sağlanmasını sayabiliriz (Setnes vd. 1998: 159-179)

Bulanık modelleme teknikleri genel olarak şunlardan oluşmaktadır (Piegat, 2001: 728):

- Mamdani (Linguistik) Modeli (Mamdani, 1977: 1182-1191).
- Takagi – Sugeno Modeli (Takagi ve Sugeno, 1985: 116-132).

2.1.6. Üyelik Fonksiyonları ve Tipleri

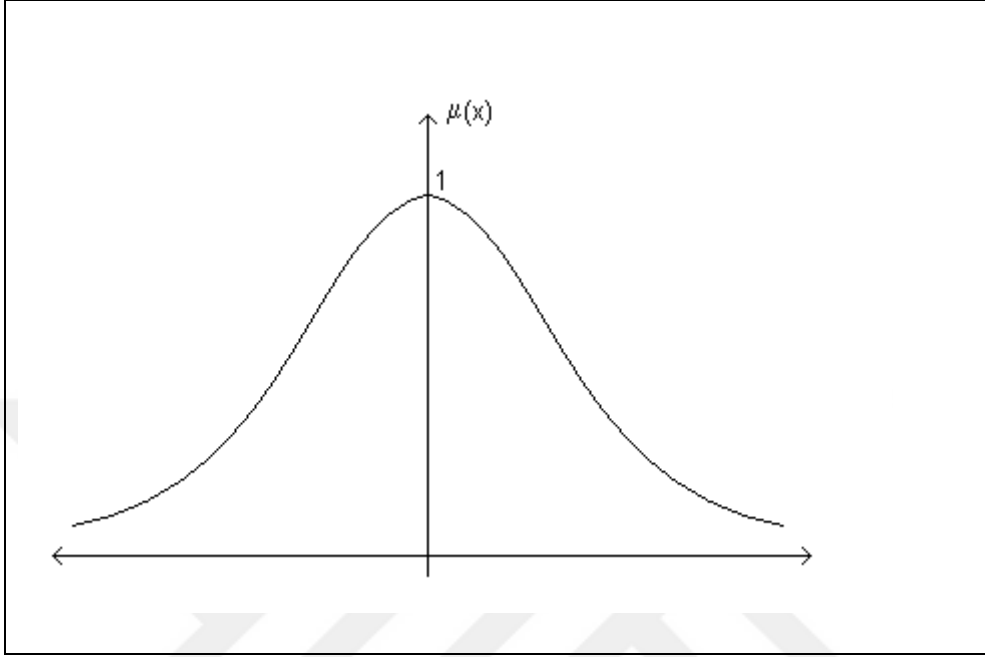
Bulanık mantıkta, bir nesnenin ne denli belirli bir özelliği taşıdığını ya da belirli bir kategoriye ait olduğunu belirten, 0 ilâ 1 arasında değerler alan fonksiyondur (<http://www.neokur.com/abc/41479/uyelik-fonksiyonu-nedir>).

X evrensel kümesinde tanımlanan, bulanık küme A için, μ_A üyelik fonksiyonu şöyle elde edilir (Zadeh, 1975).

$$\mu_A = X \rightarrow [0,1]$$

μ_A üyelik fonksiyonu $[0,1]$ kapalı aralığında gerçek bir sayıyı göstermektedir. Örnek olarak gerçek sayılar kümesinde üyelik fonksiyonu $\mu_A(x)$ aşağıdaki denklemdeki gibi tanımlanabilir:

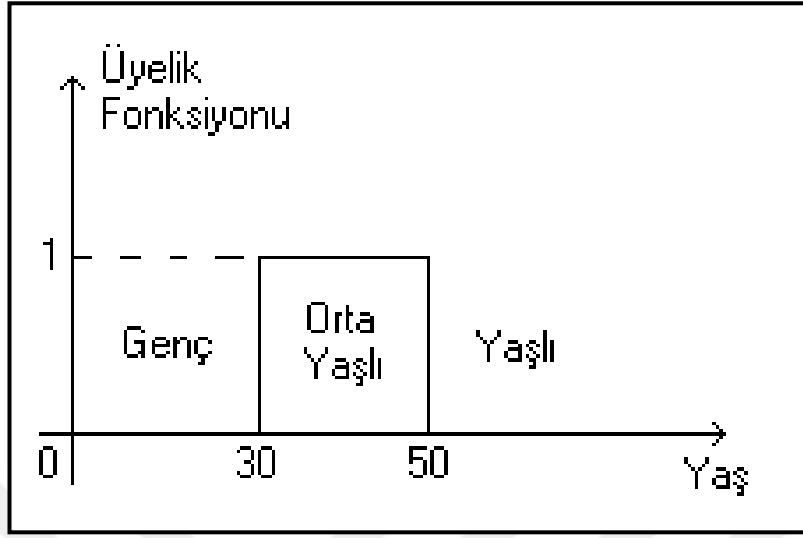
$\mu_A(x) = \frac{1}{1+10x^2}$ bu fonksiyonun grafiği Şekil 2.1’de görülmektedir (Klir ve Folger, 1988).



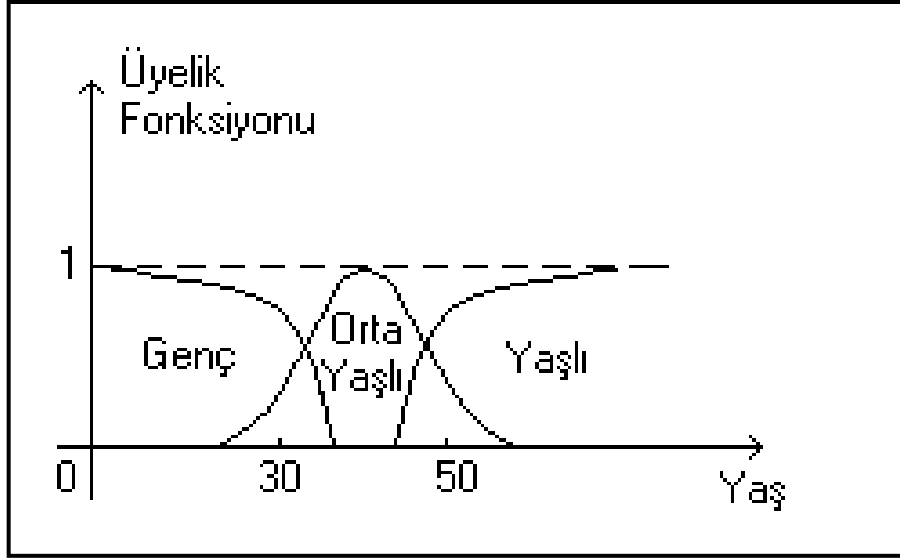
Şekil 2. 1: Örnek Üyelik Fonksiyonu Grafiği

A bulanık kümesindeki bir sayının üyelik derecesi bu fonksiyon yardımıyla hesaplanmaktadır. Örneğin; 1 sayısının üyelik derecesini bulmak için $\mu_A(x) = \frac{1}{1+10x^2}$ fonksiyonunda x yerine 1 yazarak 0,09 olarak bulabiliriz. Aynı şekilde 2 sayısının üyelik derecesi, 0,02 ve 3 sayısının üyelik derecesi 0,01 olarak bulunmaktadır.

Aşağıda Şekil 2.2’de ve Şekil 2.3’te Keskin Kümeye ait yaş dağılımı üyelik fonksiyonu ile Bulanık Kümeye ait yaş dağılımı üyelik fonksiyonunun gösterimi yer almaktadır. Bu şekillere göre; 35 yaşındaki bir insan keskin kümeye göre orta yaşlı sayılırken bulanık kümeye göre bazen orta yaşlı bazen genç olarak tanımlanabilmektedir. Tüm bunlardan yola çıkarak Bulanık küme bizlere bu şekilde esnek düşünme imkanı sağlamaktadır (Akpolat, 2000).

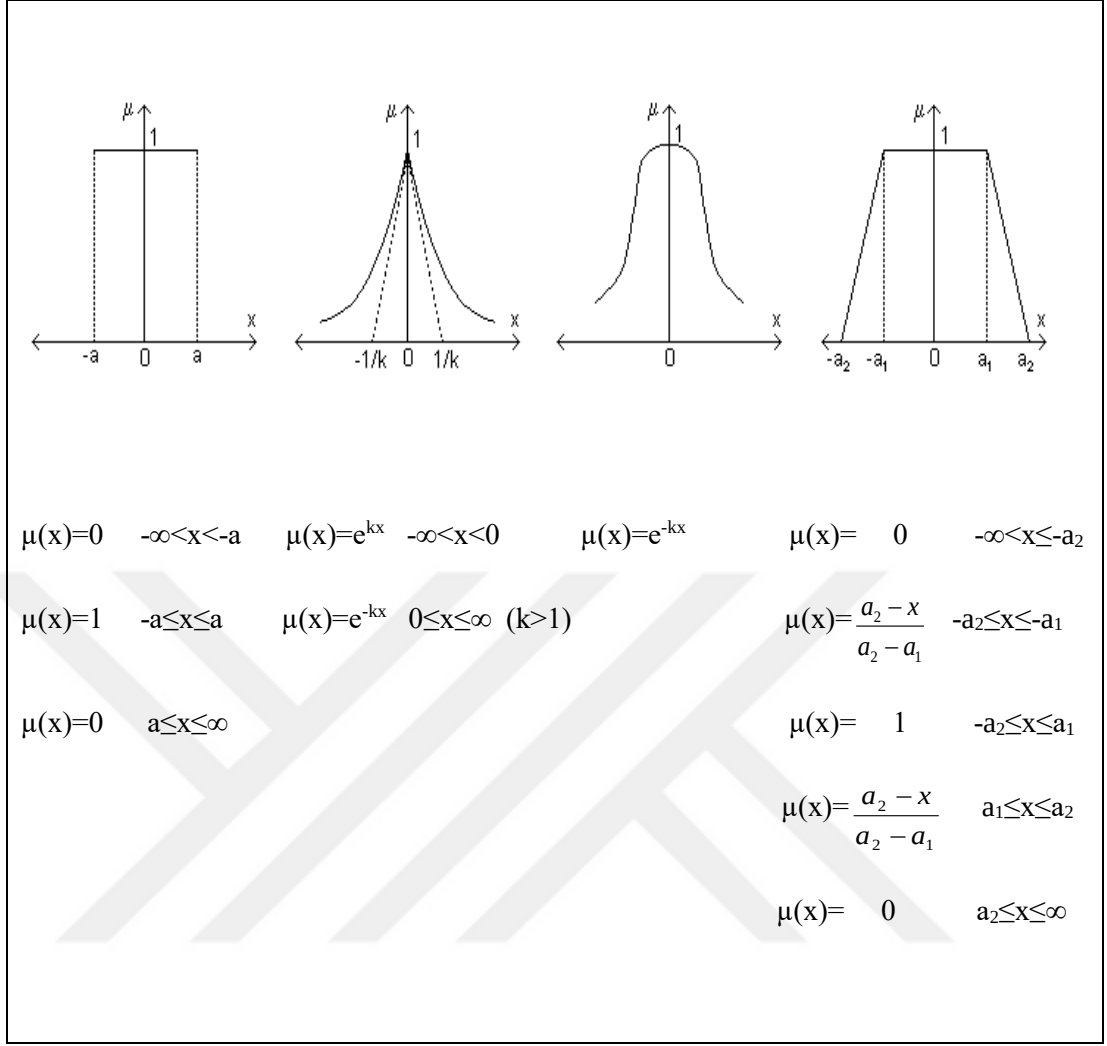


Şekil 2. 2: Keskin Kümeye Ait Yaş Dağılımı Üyelik Fonksiyonu Gösterimi



Şekil 2. 3: Bulanık Kümeye Ait Yaş Dağılımı Üyelik Fonksiyonu Gösterimi

Üyelik Fonksiyonları farklı şekillerde karşımıza çıkabilir. Bunlar üçgen, çan veya yamuk şeklinde olabildiği gibi çok değişik fonksiyonlar da olabilir (Kıray, 1997).

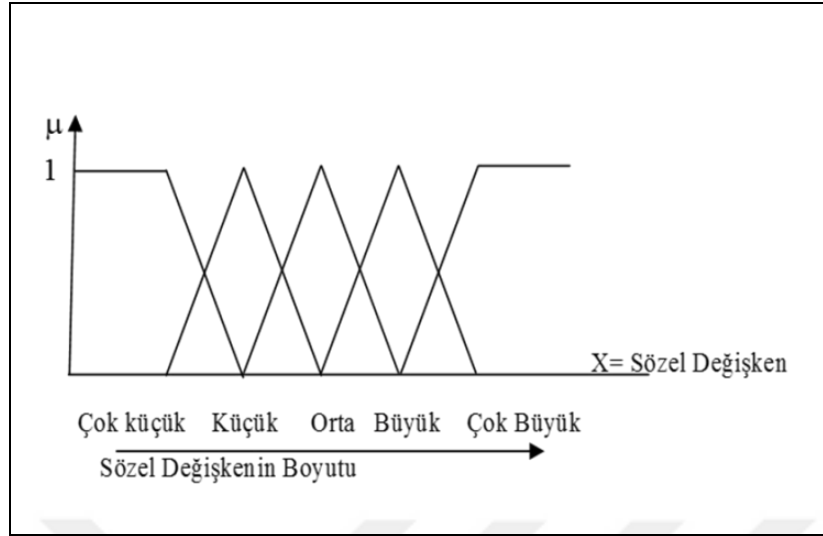


Şekil 2. 4: Örnek Üyelik Fonksiyonları ve Üyelik Derecelerinin Tespiti

2.1.7. Üyelik Derecesi Atanması

Ross (1995)'ın kitabında üyelik fonksiyonlarının belirlenmesinde kullanılan başlıca yöntemler; Sezgisel Teknikler, Çıkarım, Sıralama, Açısız Bulanık Kümeler, Sınır Ağları, Genetik Algoritma, Tümevarımsal Muhakeme, Hafif Bölümleme, Meta Kurallar, Bulanık İstatistik olarak belirtilmiştir (Şen, 2009: 46 ; Paksoy vd. 2013: 30).

Sezgi bunların arasında fazla yöntem bilim gerektirmeyendir. Sezgide kişilerin olaylara farklı bakış açıları ve olay hakkındaki görüşleri önemli rol oynamaktadır. Örneğin; cep telefonları dünden bugüne kadar küçük büyük birçok farklı boyutlarda üretilerek kullanıma sunulmuştur. Bu telefon boyutlarının belirttiği alt kümeyi ele alacak olursak bunların her biri üçgen ve yamuk üyelik fonksiyonları olarak Şekil 2.5'deki gibi temsil edilebilir (Kalaycı, 2015: 43-44)



Şekil 2. 5: Telefon Boyutlarının Bulanık Alt Kümeleri

Ayrıca yöntem bilim gerektirmeden oluşturulabilen üyelik fonksiyonlarında anket ve bir grup kişinin fikir belirtmesi şeklinde bulanık değişkenler için değer atamak mümkündür (Paksoy vd. 2013: 30).

2.1.8. Bulanık Çıkarım Sistemi

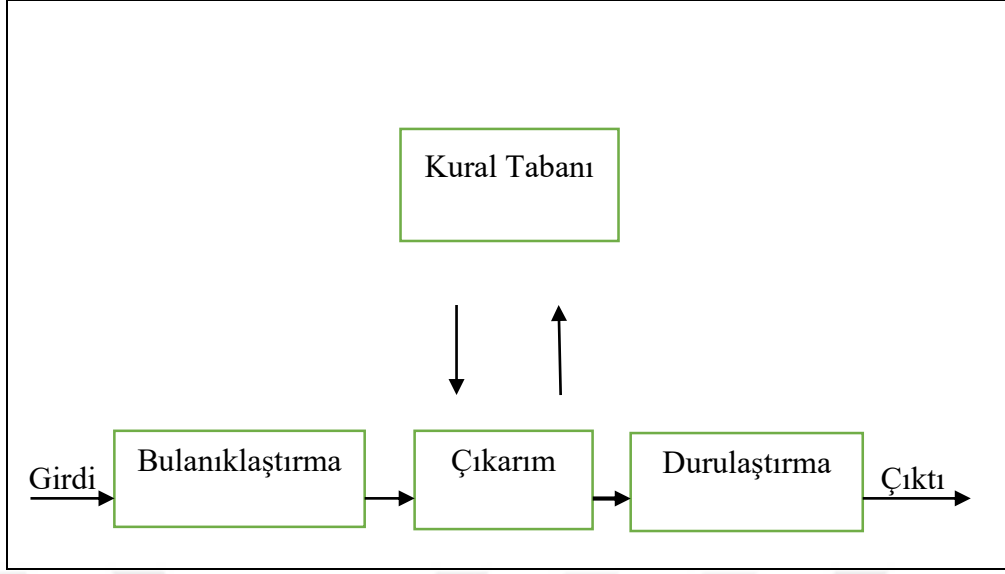
Bulanık mantık modellemesi şu aşamalara göre yapılmaktadır (Ross, 1995);

1.Aşama: Problemin tanımlanması ve uygun parametrelerin seçilmesi daha sonra üyelik fonksiyonunun oluşturulması

2.Aşama: Problemin çözümünü içeren kurallar dizisi ve ya kurallar tabanının oluşturulması

3.Aşama: Kurallardan çıkarım yöntemlerinin seçilmesi (Burada tümevarım ve tümdengelim yöntemlerinden yararlanılır.)

4.Aşama: Bulanık değerın klasik sayılara dönüştürülmesi (Bulanık değerin tekrar durulaştırılması yöntemi)



Şekil 2. 6: Bulanık Mantık Sisteminin Genel Yapısı

Yukarıdaki şekil en son den de anlaşılabacağı üzere girdiler üyelik fonksiyonları ile değerlendirilir ve bulanıklaşırlar. Daha sonra belirli bir çıkarım yöntemi seçilerek kural tabanı oluşturulur ve bu kural tabanına göre çıkarım yapılır. En son olarak çıkarımı yapılan girdiler bulanık halden durulaştırılarak klasik sayıya dönüştürülerek çıkar.

2.2. YAPAY SİNİR AĞLARI

Bu bölümde Yapay Sinir Ağı nedir, YSA'nın özellikleri nelerdir, YSA'nın avantajları ve dezavantajları nelerdir, YSA'nın yapısı ve sınıflandırılması hakkında bilgi verilecektir.

2.2.1. Yapay Sinir Ağı Kavramı

Zuradan'ın 1992 yılında çıkarmış olduğu Yapay Sinir Ağları Sistemlerine Giriş (Introduction to Artificial Neural Systems) kitabında Yapay Sinir Ağları (YSA) şu şekilde tanımlanmıştır (Zuradan,1992);

Yapay Sinir Ağları, *“Yapay Sinir Sistemleri veya Sinir Ağları deneysel bilgiyi alan, depolayan ve kullanan fiziksel hücreli sistemlerdir.”*

Prof. Dr. Ercan Öztemel'in 2006 yılında yayınlanan Yapay Sinir Ağları adlı kitabında ise YSA'nın tanımı şu şekilde yapılmaktadır (Öztemel, 2006: 29);

Yapay Sinir Ağları, “*insan beyninin özelliklerinden olan öğrenme yolu ile yeni bilgiler türetebilme, yeni bilgiler oluşturabilme, ve keşfedebilme gibi yetenekleri herhangi bir yardım almadan otomatik olarak gerçekleştirmek amacı ile geliştirilen bilgisayar sistemleridir.*”

Biz bu yetenekleri geleneksel programlama yöntemleri ile gerçekleştirmeye çalışırsak zorlanabiliriz ve ya bunu gerçekleştirmemiz mümkün olmayabilir. Tüm bunlar sonucunda Yapay Sinir Ağlarının bu tip programlanması zor ve mümkün olmayan olaylar için geliştirilmiş adaptif bilgi işleme ile ilgilenen bir bilgisayar bilim dalı olduğunu söylemek mümkündür (Öztemel, 2006: 29).

2.2.2. Yapay Sinir Ağlarının Özellikleri

Yapay Sinir Ağlarının karakteristik özellikleri uygulanan ağ biçimine göre değişmektedir fakat burada tüm modeller için geçerli olan genel karakteristik özellikler üzerinde durulacaktır (Öztemel, 2006: 31-33)

1. Yapay Sinir Ağları makine öğrenmesi gerçekleştirirler.
2. Programları, çalışma stili bilinen programlama yöntemlerine benzememektedir.
3. Yapay Sinir Ağlarında bilgi, ağıın bağlantılarının değerleri ile ölçülmekte ve bağlantılarda saklanmaktadır.
4. Yapay Sinir Ağları örnekleri kullanarak öğrenirler.
5. Yapay Sinir Ağlarının güvenle çalıştırılabilmesi için önce eğitilmeleri ve performanslarının test edilmesi gerekmektedir.
6. Görülmemiş örnekler hakkında bilgi üretebilirler.
7. Algılamaya yönelik olaylarda kullanılabilirler.
8. Şekil (örüntü), ilişkilendirme ve sınıflandırma yapabilirler.
9. Örüntü tamamlama gerçekleştirebilirler.
10. Kendi kendini organize etme ve öğrenebilme yetenekleri vardır.
11. Eksik bilgi ile çalışabilirler.
12. Hata toleransına sahiptirler.
13. Belirsiz, tam olmayan bilgileri işleyebilmektedirler.
14. Dereceli bozulma (Graceful Degradation) gösterirler.

15. Dağıtık belleğe sahiptirler.
16. Sadece nümerik bilgiler ile çalışabilmektedirler.

Yukarıda saymış olduğumuz bu özelliklere ilaveten her modelin kendine özgü karakteristik özellikleri de mevcuttur.

2.2.3. Yapay Sinir Ağlarının Avantajları ve Dezavantajları

Yapay Sinir Ağlarının avantajlarını aşağıdaki gibi maddelemek mümkündür (Öztemel, 2006: 29-57):

1. Yapay Sinir Ağları matematik olarak modellenmesi zor olan veya mümkün olmayan karmaşık problemleri çok rahat modelleyerek çözümlemektedir.
2. Yapay Sinir Ağlarını kullanarak problemleri başarılı bir şekilde çözebilmek için problemin çok iyi modellenmesi gerekmektedir.
3. Bu modelleme problemi çözebilmek için sadece söz konusu olayla ilgili örneklerin belirlenip toplanmasına yardımcı olacaktır. Örneklerin dışında herhangi bir bilgiye ihtiyaç yoktur.
4. Gerçek dünya olaylar ve olayların arkasındaki değişik faktörlerin birbiri üzerindeki etkilerini bilmek zordur. YSA, bu ilişkileri otomatik olarak örneklerden öğrenir. Kullanıcıların bu ilişkileri bilmesi ve ağa söylemesi beklenmemektedir.
5. YSA için olaylar arasındaki ilişkilerin doğrusal olup olmaması önemli değildir. Geleneksel sistemlerin aksine Yapay Sinir Ağları ile doğrusal olmayan ilişkilerin modellenmesi zor değildir. Örneklerle öğrenen ağ tarafından verilen kararlar varsayımlar içermediğinden daha gerçekçidirler.
6. YSA uygulamaları hem pratik hem de maliyet açısından daha ucuzdurlar.
7. YSA zaman bakımından çok verimli çalışırlar.
8. YSA yeni bilgilerin ortaya çıkması ve ortamda bazı değişikliklerin olması durumunda yeniden eğitilebilirler yani uyarlanabilirler.
9. YSA'nın paralel çalışabilmeleri onların gerçek zamanlı kullanımlarını kolaylaştırmaktadır.

Yapay Sinir Ağlarının dezavantajlarını ise şu şekilde sıralamak mümkündür (Öztemel, 2006: 34):

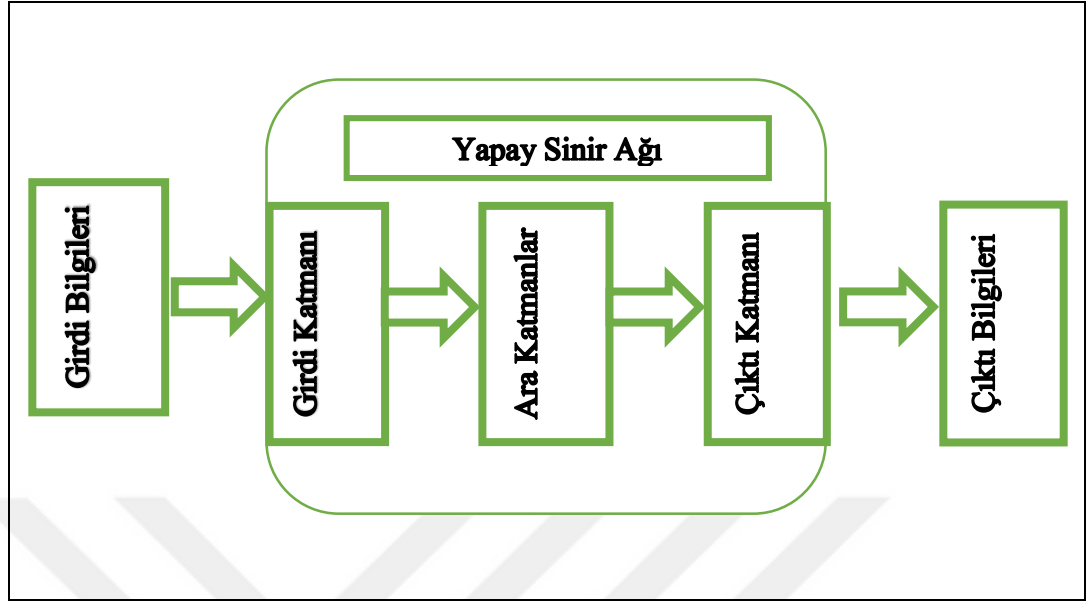
1. Bir ağın nasıl oluşturulması gerektiğini belirleyecek kurallar yoktur.
2. Probleme uygun ağ yapısının belirlenmesinde deneme yanılma yöntemini kullanır.
3. Yapay Sinir Ağları kabul edilebilir çözümler üretebilir, optimum (en iyi) zm garanti etmez.
4. Bazı ağlarda ağın parametre değerlerinin belirlenmesinde bir kural yoktur.
5. Parametre değerleri için belli standartların oluşturulması çok zordur. Bu yüzden her problem için ayrı ayrı değerlendirmeler yapılması gerekir.
6. Yapay Sinir Ağları, sadece nümerik bilgiler ile çalıştıklarından problemin nümerik gösterime dönüştürülmesi gerekir.
7. Ağın eğitiminin ne zaman bitirileceğine karar vermek için geliştirilen bir yöntem yoktur.
8. En önemli dezavantajı ise, ağın davranışlarının aıklanamamasıdır. Bir probleme çözüm üretildiği zaman bunun nasıl ve neden üretildiği konusunda bir bilgi bulmak mümkün değildir. Bu durum is ağın sonucuna olan güveni azaltmaktadır.

Bütün bu sayılan dezavantajlara rağmen Yapay Sinir Ağları tarafından her problem için değişik şekillerde çözümler üretilmekte ve başarılı uygulamalar oluşturulabilmektedir.

2.2.4. Yapay Sinir Ağlarının Yapısı

Yapay Sinir Hücreleri bir araya gelerek Yapay Sinir Ağlarını oluştururlar. Bu sinir hücrelerinin bir araya gelmesi ise rastgele olmaz. Genel olarak bunlar 3 katman halinde ve her katmanın içinde paralel olarak bir araya gelerek ağı oluştururlar (Öztemel, 2006: 52).

Aşağıda Yapay Sinir Ağlarının yapısı gösterilmektedir.

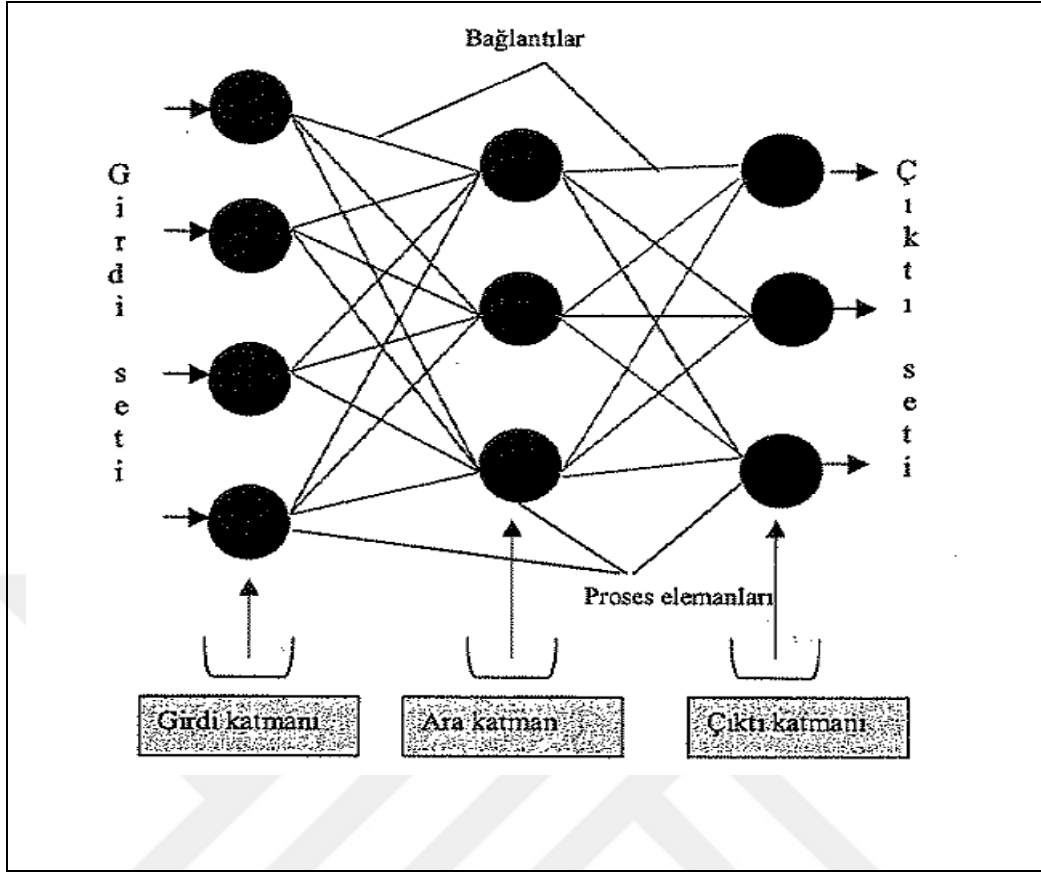


Şekil 2. 7: Yapay Sinir Ağının Yapısı

Girdi Katmanı: Bu katman en az bir girdi elemanının bulunduğu bölümdür. Girdi katmanındaki veriler hiçbir işleme tabi tutulmaksızın girdileri ile aynı değerde çıktı üretilir (Hawley ve Johnson, 1994). Ayıca girdi katmanındaki proses elemanları dış dünyadan bilgileri alarak ara katmanlara transfer etmekle sorumludurlar (Öztemel, 2006: 52).

Ara Katmanlar: Girdiler bu bölgelerde belirli işlemlere tabi tutulmaktadırlar. Seçilen ağın yapısına göre işlem katmanının yapısı ve fonksiyonu da değişebilmektedir. İşlem katmanı tek bir katmandan oluşabileceği gibi birden fazla katmandan da oluşabilmektedir (Chaudhurry vd. 1994).

Çıktı Katmanı: Bu katmanda proses elemanları ara katmandan gelen bilgileri işleyerek ağın girdi katmanından sunulan girdi seti (örnek) için üretmesi gereken çıktıyı üretirler. Üretilen bu çıktı dış dünyaya gönderilir (Öztemel, 2006: 53).



Şekil 2. 8: Bir Yapay Sinir Ağı Örneği

Katmanlarda bulunan proses elemanları ve katmanlar arası ilişkileri Şekil 2.8'de görmek mümkündür. Burada bulunan yuvarlak şekiller proses elemanlarını göstermektedir. Birbirine paralel bulunan elemanlar her katmanda mevcuttur. Proses elemanlarını birbirine bağlayan çizgiler bize ağıın bağlantılarını göstermektedir. Proses elemanları ve bağlantıları Yapay Sinir Ağını oluşturmaktadır (Öztemel, 2006: 53-54).

2.2.5. Yapay Sinir Ağlarının Sınıflandırılması

Yapay Sinir Ağlarını 2 kategori altında sınıflandırmak mümkündür. Bunlar;

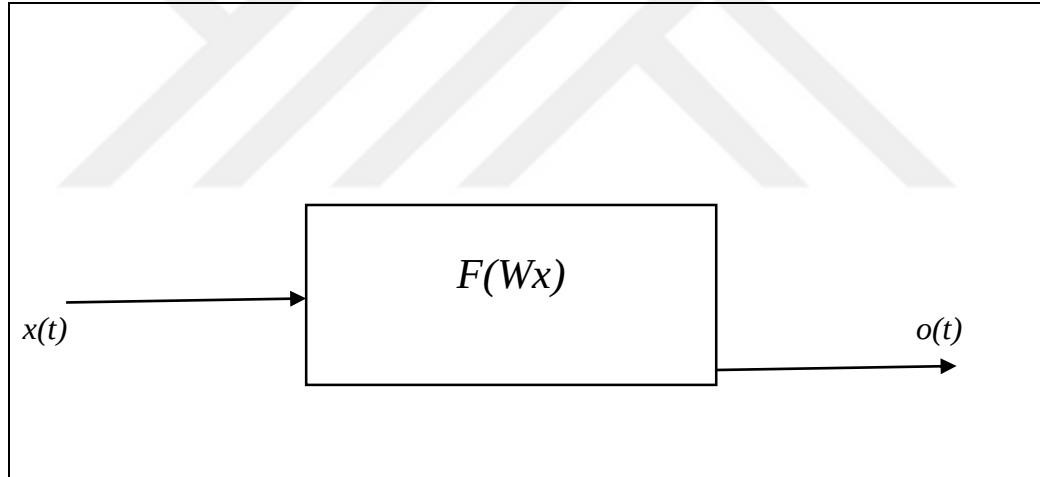
1. Yapay Sinir Ağlarının Yapılarına Göre Sınıflandırılması
2. Yapay Sinir Ağlarının Öğrenme Algoritmalarına Göre Sınıflandırılması şeklindedir.

2.2.5.1. Yapay Sinir Ağlarının Yapılarına Göre Sınıflandırılması

Bu sınıflandırma ise kendi arasında 2'ye ayrılmaktadır. Bunlar; İleri Beslemeli Yapay Sinir Ağları ve Geri Beslemeli Yapay Sinir Ağlarıdır.

İleri Beslemeli Yapay Sinir Ağları: Burada işlemci elemanlar (İE) bulunmaktadır ve İE'ler katmanlara ayrılmışlardır. İE'lerin aynı katmanlar arasında bağlantıları bulunmamaktadır fakat bir katmandan diğer katmana doğru bağlantıları mevcuttur (Kohonen,1988).

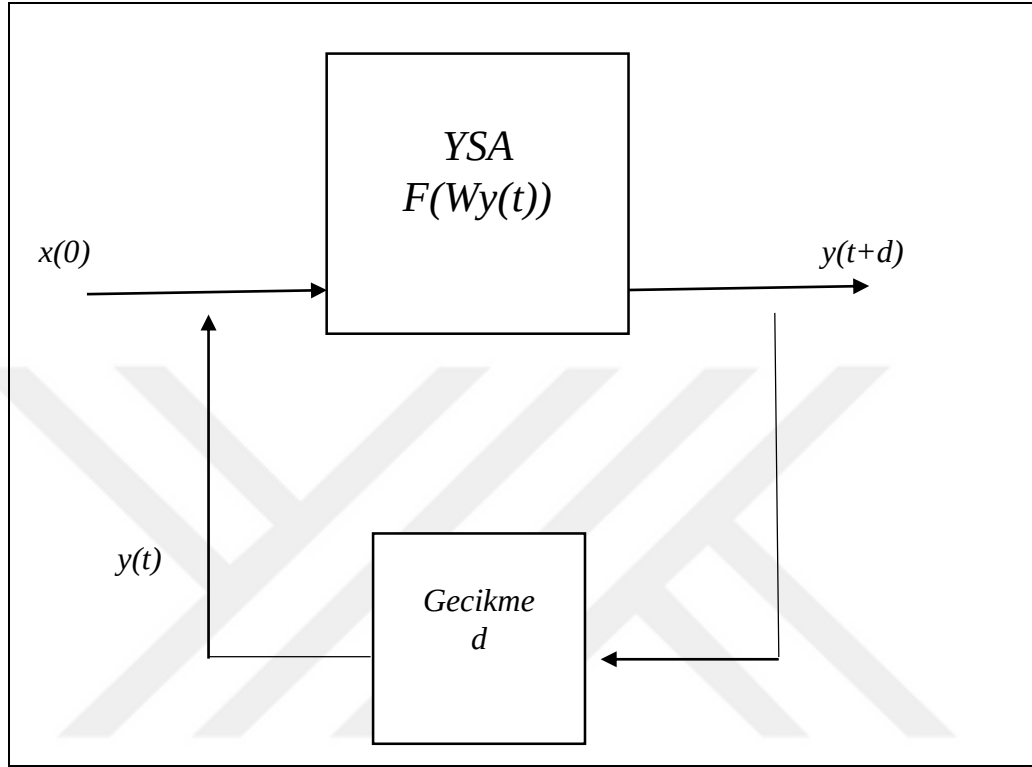
YSA'ndan gelen bilgiler önce giriş katmanına ulaşır buradan geçer ve daha sonra ara katmanlara gider ve en son olarak da çıkış katmanında işlenip dış dünyaya aktarımı yapılır (Cayiroğlu, 2015). Bu ağa örnek olarak; Çok Katmanlı Perseptron (Multi Layer Perseptron MLP) ve LVQ (Learning Vector Quantization) verilebilir (Kohonen, 1988).



Şekil 2. 9: İleri Beslemeli Ağlar İçin Blok Diyagramı

Geri Beslemeli Yapay Sinir Ağları: Bu ağda İleri Beslemeli Yapay Sinir Ağının tersine bir durum söz konusudur. Buradaki bir hücrenin çıktısı hem kendinden önceki katmanda bulunan hem de kendi katmanındaki bir hücreye girdi olarak verilebilir. Yani sadece kendinden sonra gelen katmana çıktı olarak verilmez (Cayiroğlu, 2015). Geri Beslemeli Sinir Ağları dinamik hafızaya sahiptirler. Bu özellikleri sayesinde de önceden tahmin uygulamalarında kullanılmaktadırlar. Ayrıca zaman serilerinin analizinde ve tahmin problemlerinde de sıkça kullanılır. Bu ağların en çok bilinen

tipleri ise; Hopfield Ağı, Hücresel Yapay Sinir Ağı, SOM (Self Organizing Map), Elman ve Jordan Ağlarıdır (Kohonen, 1989; Kohonen, 1990).



Şekil 2. 10: Geri Beslemeli Ağlar İçin Blok Diyagramı

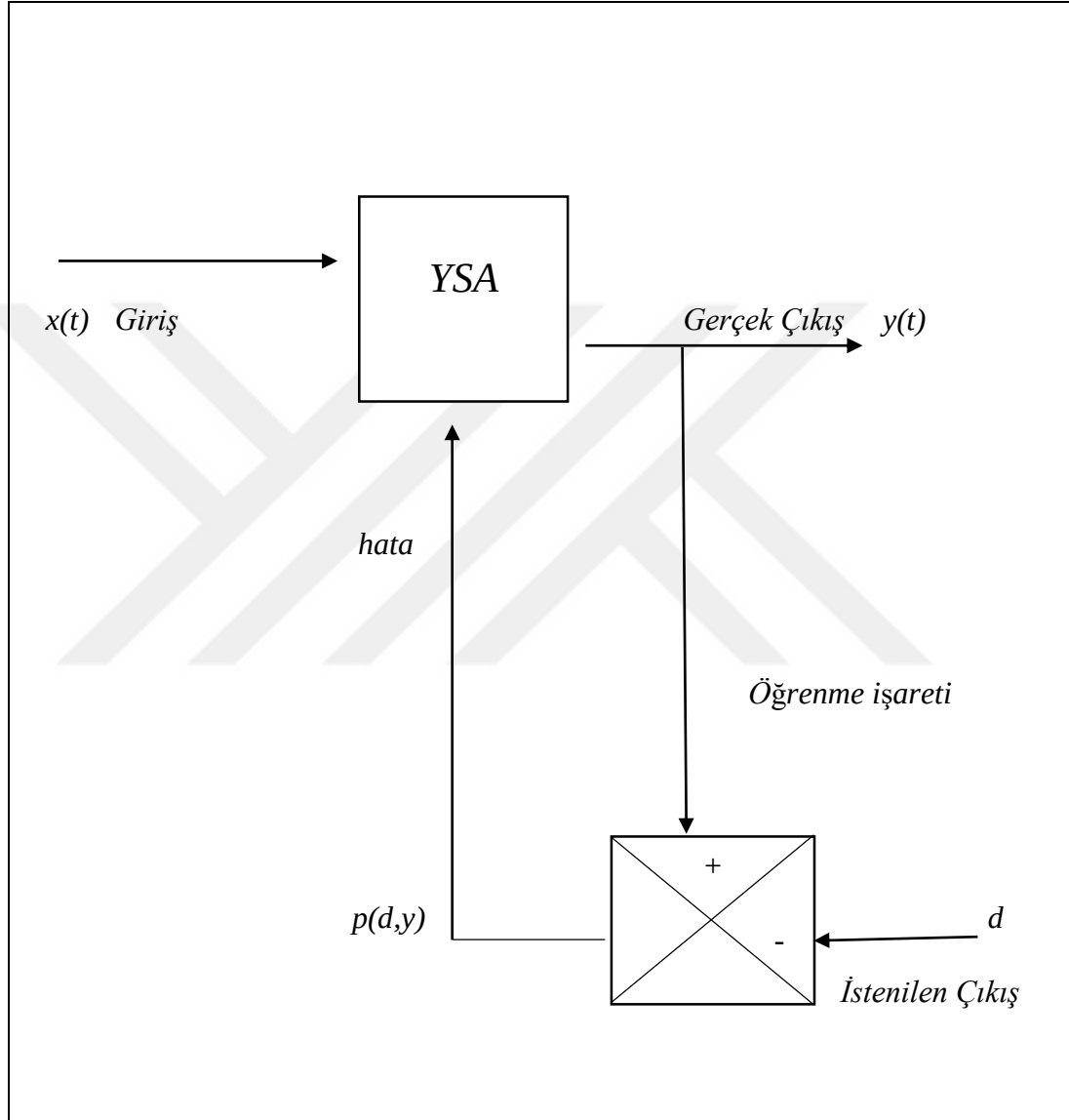
2.2.5.2. Yapay Sinir Ağlarının Öğrenme Algoritmalarına Göre Sınıflandırılması

Yapay Sinir Ağlarının Öğrenme Algoritmalarına göre Danışmanlı Öğrenme, Danışmansız Öğrenme ve Takviyeli Öğrenme olarak 3 kategoriye ayırabiliriz.

Danışmanlı Öğrenme (Supervised Learning): Bu öğrenme yönteminde ağı verilen her giriş değeri için bir de çıkış değeri verilmektedir. Böylece ağ girdiler için istenilen çıktıları oluşturabilmek için kendi ağırlıklarını güncellemeye başlar. Burada ağın çıktıları ile beklenen çıktılar arasındaki fark yani hata hesaplanır ve ağın yeni ağırlıkları bu hata payına göre düzenlenir (Cayiroğlu, 2015).

Bu yöntemde bir “eğiticiye”, “öğretmene”, “danışmana” ihtiyaç duyulmaktadır. Danışmanlı Öğrenme Yöntemine örnek olarak Widrow – Hoff

tarafından geliştirilen Delta Kuralı (Widrow ve Hoff, 1960) ve Rumelhart ve McClelland tarafından geliştirilen Genelleştirilmiş Delta kuralı (Rumelhart, 1986) veya Geri Yayınma (Back Propagation) Algoritması verilebilir (Özkan, 2006: 42) .

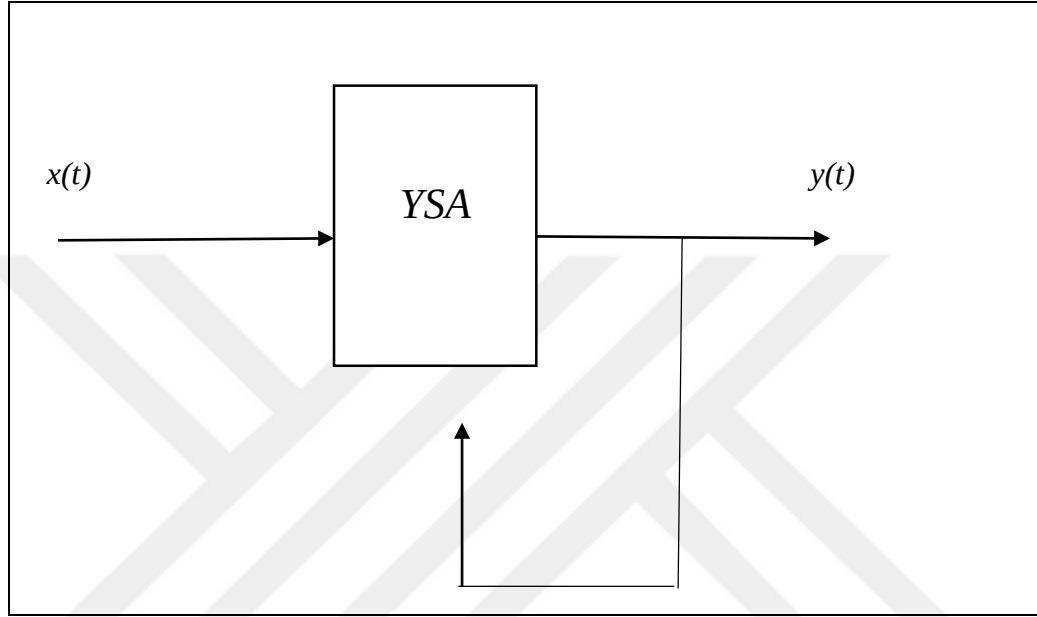


Şekil 2. 11: Danışmanlı Öğrenme Yapısı

Danışmansız Öğrenme (Unsupervised Learning): Bu öğrenme biçiminde ağa öğrenme boyunca sadece giriş bilgileri verilir. Beklenen çıktı değerlerinin bu öğrenmede verilmesine gerek yoktur. Daha sonra ağ, her örneği kendi arasında sınıflandırır ve buna göre kendisine bir kural sistemi geliştirir. En son olarak ağ bağlantı ağırlıklarını aynı özellikleri gösteren dokuları yani desenleri (patterns)

oluşturmak üzere düzenler. Böylece öğrenme işlemi de tamamlanmış olur (Cayiroğlu, 2015).

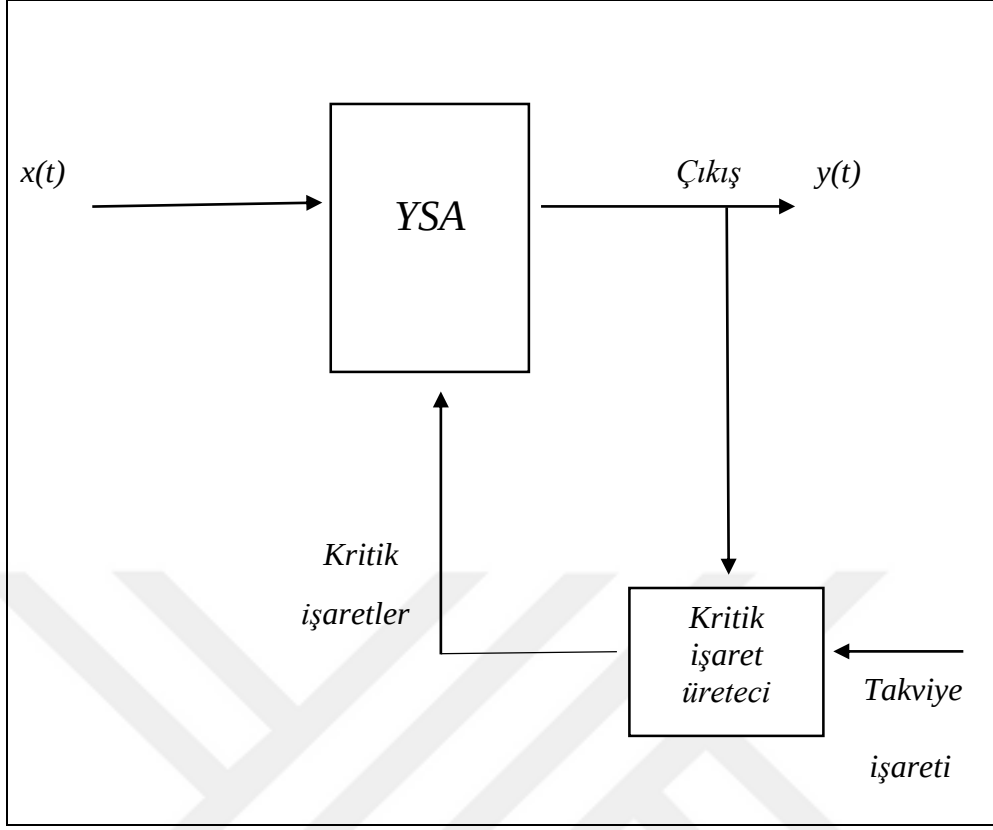
Grossberg tarafından geliştirilen ART (Adaptive Resonance Theory) veya Kohonen tarafından geliştirilen SOM (Self Organizing Map) öğrenme kuralları Danışmansız Öğrenmeye örnek olarak verilebilir (Grossberg, 1987; Kohonen, 1988).



Şekil 2. 12: Danışmansız Öğrenme Yapısı

Takviyeli Öğrenme (Reinforcement Learning): Bu öğrenme metodunda ağı her ardışık işleminin yani iterasyonu sonucunda elde edilen sonuç iyi mi kötü mü diye bilgi verilir. Bu bilgilerin sonucunda ağ kendini tekrar düzenler. Böylece ağ, girdiyi hem öğrenerek hem de sonuç çıkararak işlemektedir (Cayiroğlu, 2015).

Takviyeli öğrenme kuramı, danışmanlı öğrenmeye yakındır. Burada hedef çıktıyı vermek için danışman yerine YSA'ya bir çıkış verilmemekte fakat bu çıkışın verilen girdiye karşılık iyi olup olmadığını değerlendiren bir kriter kullanılmaktadır. Bu öğrenme yöntemine örnek olarak optimizasyon problemlerini çözmek için Hinton ve Seznowski'nin geliştirmiş olduğu Boltzmann Kuralı verilebilir (Hinton vd. 1985).



Şekil 2. 13: Takviyeli Öğrenme Yapısı

2.2.6. Yapay Sinir Ağlarının Uygulama Alanları

Yapay Sinir Ağları günlük hayatımızda finansal konulardan mühendislik ve tıp bilimine, üretim uygulamalarından arıza tespit ve analizlerine kadar birçok alanda uygulanmaktadır.

TMMOB Makina Mühendisleri Odası, Mühendis ve Makina Dergisi'nde 3 Ağustos 2017 tarihinde yayınlanan Endüstri Mühendisi Zafer Ağyar'ın yazmış olduğu makaleye göre Yapay Sinir Ağlarının kullanım alanları 5 gruba ayrılarak açıklanmıştır.

Yapay Sinir ağları Uygulamaları genellikle tahmin, sınıflandırma, veri ilişkilendirme, veri yorumlama ve veri filtreleme işlemlerinde kullanılmaktadır (https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/1e0e9686a06655f_ek.pdf).

Tahmin: Bunun için kullanılan Yapay Sinir Ağları, girdi değerlerini ve bir çıktıyı tahmin etmek için kullanılabilirler. Buna örnek olarak ise, döviz kurunun tahmin edilmesini verebiliriz.

Sınıflandırma: Buradaki Yapay Sinir Ağı ise girdi değerlerini sınıflama görevini üstlenir. Buna örnek olarak ise, bir makine üzerinde görülen hataların sınıflandırılması olabilir.

Veri İlişkilendirme: Burada ağ, öğrendiği bilgilerle eksik olan bilgileri tamamlar. Örneğin; eksik olan bir resmin tamamlanması diyebiliriz.

Veri Yorumlama: Bu amaçla kullanılan ağ ise, girdileri analiz eder. Bir olay hakkında toplanan örneklerden elde edilen ve eğitim sonucu oluşturulan bilgileri kullanır ve yeni olayların yorumlanmasını sağlar.

Veri Filtreleme: Yapay Sinir Ağı, birçok veri arasından uygun verileri belirleme görevini üstlenir.

Yukarıda da bahsedildiği gibi Yapay sinir Ağlarının birçok alanda kullanımı mevcuttur. Bu örnekleri çoğaltmak gerekirse, banka kredilerinin değerlendirilmesi, makroekonomik tahminler, risk analizleri, kanserli hücrelerin tedavisi, askeri uçakların uçuş yörüngelerinin belirlenmesi, savunma sanayi uygulamalarında hedef izleme, üretim sistemlerinin optimizasyonu, karakter el yazısı ve imza tanıma, veri madenciliği, bir sistemde veya cihazda meydana gelebilecek arızaların tespiti gibi birçok alanda Yapay Sinir Ağlarından yararlanılmaktadır (Ağyar, 2017: 22-23).

2.3. SINIRSEL BULANIK SİSTEMLER

Bu bölümde Sinirsel Bulanık Sistemlerin ne olduğundan, avantajlarından ve Adaptif Ağ Tabanlı Bulanık Çıkarım Sisteminden (ANFİS) bahsedilecektir.

2.3.1. Sinirsel Bulanık Sistemlerin Tanımı

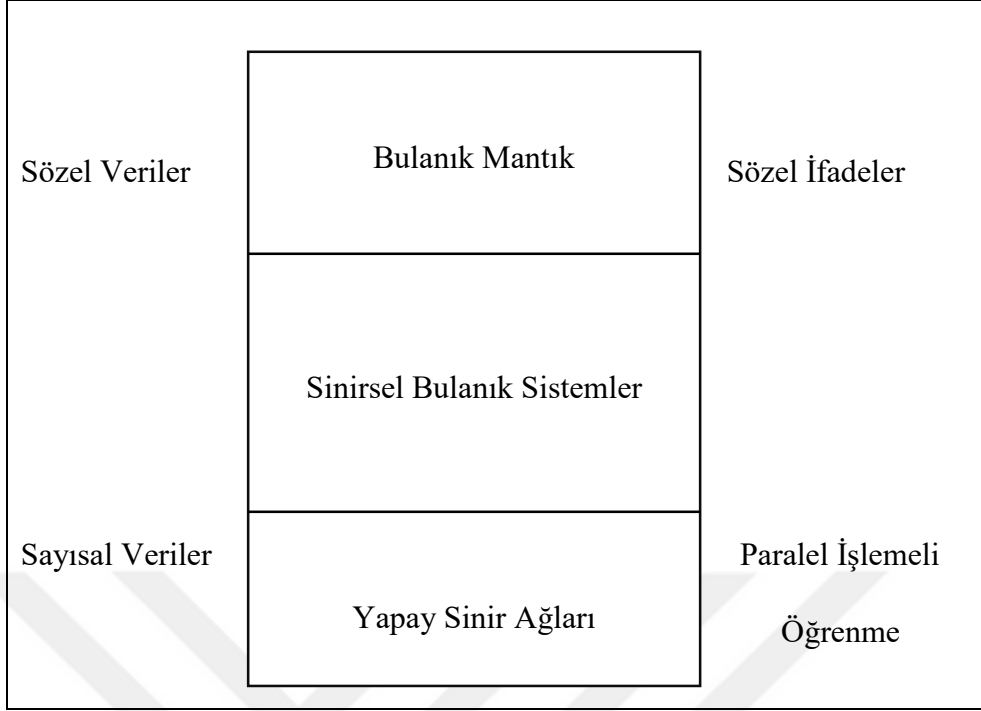
Daha önceki bölümlerde de bahsedildiği gibi Yapay Sinir Ağları ve Bulanık Mantığın birçok avantajı ve dezavantajı bulunmaktadır. Sinirsel Bulanık Sistemler bu yaklaşımların artı yönlerini entegre etmektedir.

Yapay Sinir Ağları veriden öğrenebilir fakat insanlar sinir ağlarının sunduğu bilgiyi anlamakta oldukça zorlanırlar (Erentürk, 2002). Yani YSA, insan beyninin fonksiyonel özelliklerine benzemektedir. Öğrenme, ilişkilendirme, sınıflandırma, genelleme, optimizasyon ve özellik belirleme gibi birçok şeyi başarıyla yapabilirler (Öztemel, 2012: 29).

Tüm bunların yanı sıra Yapay Sinir Ağlarının dezavantajları da mevcuttur. Örneğin, çok katmanlı ağ yapısında, sistem bilgisinin tüm ağa ağırlıklarla dağıtılmış olması nedeniyle ağırlıkların anlamsal özelliklerini anlamak oldukça zordur. Ve ağda bulunan daha önceki bilgileri birleştirmek hemen hemen imkansızdır (Erentürk, 2002).

Bulanık mantıkta ise, sistem bilgisini açıklamak için insanların anlayabileceği sözel ifadeler kullanılmaktadır. Bu özellik sistem ve insanlar arasındaki kapalı bir etkileşimi mümkün kılmaktadır. Bu da istenen bir durumdur (Bernard, 1992: 232-240). Fakat Bulanık Mantığın da eksi yönleri bulunmaktadır. Bu ise öğrenme yeteneğinin olmamasıdır (Ok, 2010: 49).

Tüm bunların ışığında Sinirsel Bulanık Sistemlerin amacı her iki yaklaşımın avantajlarını bir araya getirerek kullanmaktır. Böylelikle, Yapay Sinir Ağları Bulanık Mantığa öğrenme yeteneği kazandırabilecek ve aynı şekilde Bulanık Mantık da sözel ifadeleri sayesinde Yapay Sinir Ağlarının insanlar tarafından daha kolay anlaşılmasını sağlayacaktır.



Şekil 2. 14: Sinirsel Bulanık Sistemlerin Yapay Sinir Ağı ve Bulanık Mantık ile İlişkisi

2.3.2. Sinirsel Bulanık Sistemlerin Avantajları

Sinirsel Bulanık Sistemlerin avantajları şu şekildedir (Ok, 2010: 50);

1. Öğrenme yeteneği
2. Kesin olmayan girdi ve sistem çıktılarının dilsel ifade edilebilirliği
3. Uyarlanabilirlik
4. Bilgiyi eş zamanlı işleme yeteneği

Son yıllarda geliştirilen ve en çok bilinen bulanık sistemleri sıralayacak olursak;

1. ANFİS (Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System) (Jang, 1993: 665-685)
2. FALCON (Fuzzy Adaptive Learning Control Network) (Lin ve Leo, 1991: 1320-1336)
3. FUN (FUZZY Net) (Sulzberger vd. 1993: 312-316)
4. GARIC (Generalized Approximate Reasoning based Intelligent Control) (Bherenji ve Khedkar, 1992: 724-740)
5. NEFCLASS (NEuro Fuzzy CLASSification) (Nauck, 2003: 103-130)

6. NEFCON (NEuro Fuzzy CONtrol) (Nürnberg vd. 1999: 168-182)
7. NEFPROX (NEuro Fuzzy function apPROXimation) (Nauck ve Kruse, 1999: 261-271)
8. FINEST (Fuzzy Inference and Neural Network in Fuzzy Inference Software) (Tayo vd. 1996: 151-160)

Tüm bunlar arasında ANFIS yöntemi en iyi bilinen Sinirsel Bulanık Sistemlerinden biridir. Jang tarafından 1993 yılında Takagi – Sugeno bulanık modeli esas alınarak geliştirilmiştir (Jang, 1993: 665-685).

Çalışmada Muhasebedeki Hilelerin tespitinde ANFIS metodu kullanılacağı için ANFIS metodundan bahsedilecektir ve uygulama yapılacaktır.

2.3.3. Adaptif Ağ Tabanlı Bulanık Çıkarım Sistemi (Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System) (ANFIS)

1993 yılında Jang tarafından ortaya atılan ANFIS metodunun temelinde Takagi – Sugeno – Kang Bulanık çıkarım sistemi yer almaktadır. ANFIS, TSK Bulanık Kuralları ile Sinirsel Bulanık Denetleyici olarak da anılmaktadır. Adaptif Ağ Tabanlı Bulanık Çıkarım Sistemi anlamına gelen ANFIS ismi, Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System olan özgün adının baş harflerinden oluşmaktadır.

ANFIS bir tek Sugeno tipi modelleri çalıştırır. Sugeno tipi modellemede çıktı değişkenlerinin girdilerin fonksiyonu şeklinde üyelik fonksiyonları vardır. Ve bu çıktı üyelik fonksiyonlarının sabit ve lineer olma zorunluluğu vardır. ANFIS metodunda da üyelik fonksiyonları parametrelere bağlıdır ve bu parametrelerin değişmesi ile birlikte üyelik fonksiyonları da değişecektir. Ve böylece ANFIS kendi kendine üyelik fonksiyonu atayacaktır (Öztürk vd. 2010).

ANFIS metodunun özelliklerini şu şekilde sıralamak mümkündür (Saraç, 2012):

1. Öğrenme yeteneği
2. Paralel işlem
3. Yapılandırılmış bilgi temsili
4. Diğer denetim tasarım yöntemleriyle daha iyi bütünleşme

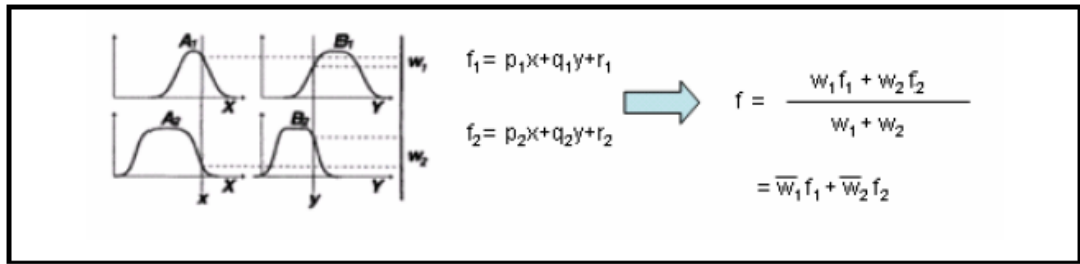
2.3.3.1. ANFIS Modelinin Mimarisi

ANFIS'in yapısındaki Bulanık çıkarım mimarisini anlamak için öncelikli olarak Sugeno tipi Bulanık Çıkarım Sisteminden bahsetmemiz gerekmektedir. Girişleri x ve y olan çıkışı ise f olan iki girdili ve tek çıktılı bir çıkarım sistemini ele alalım. 2 tane Bulanık “Eğer – ise – o halde” kuralı olan 1. Dereceden Sugeno Bulanık Modeli için kural şu şekildedir (Jang, 1993: 665- 685):

Kural 1: Eğer x , A_1 ise ve y , B_1 ise o halde $f_1 = p_1 x + q_1 y + r_1$

Kural 2: Eğer x , A_2 ise ve y , B_2 ise o halde $f_2 = p_2 x + q_2 y + r_2$

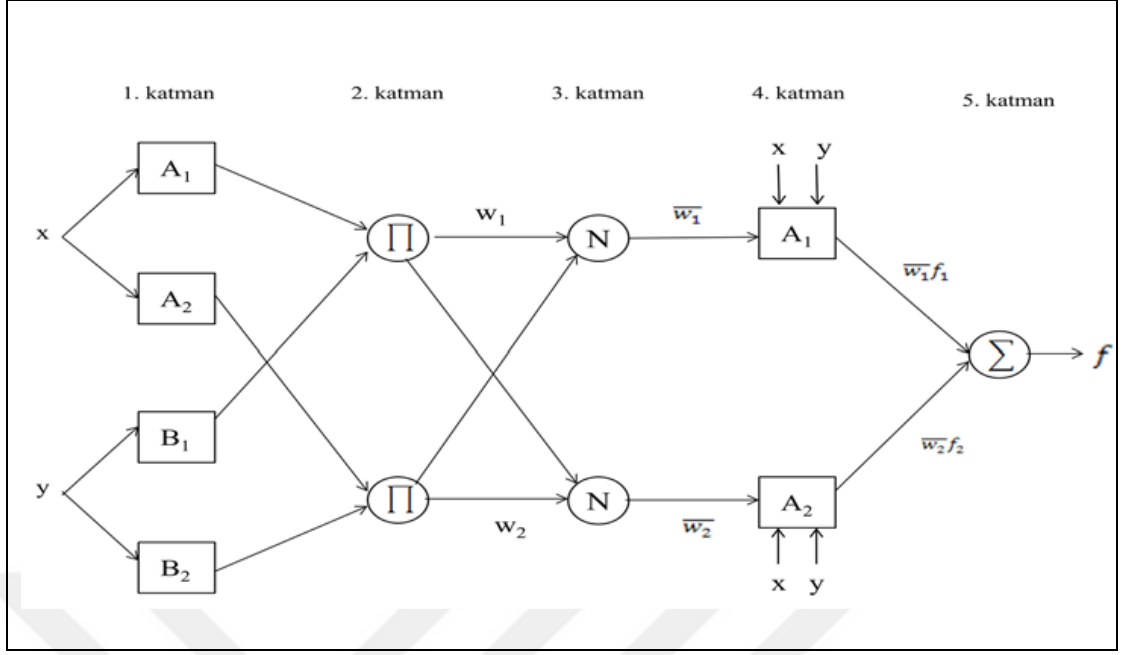
şeklinde ifade edilir. Aşağıdaki Sugeno Bulanık Modeli için Bulanık Çıkarım Mekanizması yer almaktadır (Jang, 1993: 665-685).



Şekil 2. 15: Bulanık Çıkarım Sistemi

Kaynak: Jang, 1993.

ANFIS ağ yapısı “Eğer – ise” bulanık kurallarına göre oluşturulmuştur. ANFIS ağ yapısı, 5 katmandan oluşan bir mimariye sahiptir. Girişte bulanık üyelik fonksiyonları, bulanıklaştırma çarpımı, normalleştirme, toplama ve Sugeno tipinde doğrusal çıkış fonksiyonu katmanlarına sahiptir. Her katmandaki sinirler aynı işlemleri içerir. Katmanlardaki farklı şekillere sahip düğümler değişik işlevlere sahip fonksiyonları içerir. Kare şeklindeki düğümler, adaptif düğümler olarak adlandırılır ve düğümlere ait parametreler ağın eğitimi sırasında ayarlanır. Daire şeklindeki düğümler sabit düğümlerdir (Jang,1993).



Şekil 2. 16: ANFIS Modelinin Mimarisi

Kaynak: Jang, 1993.

Katman 1 (Bulanıklaştırma Katmanı) : Bu katmana Bulanıklaştırma Katmanı adı verilir. Giriş değerlerini bulanık kümelere ayırmada üyelik fonksiyonu olarak çan eğrisi aktivasyon fonksiyonu kullanılmaktadır (Gedik, 2011).

$$\mu_{Ai} (X; a_i , b_i , c_i) = 1 / \left[\left(\frac{x - c_i}{a_i} \right)^2 \right]^{b_i}$$

Buradaki $\{a_i, b_i, c_i\}$ kümesi parametre kümesidir ve bunlar öncül parametrelerdir.

Katman 2 (Kural Katmanı) : Bu katmana Kural Katmanı denilmektedir. Burada yer alan her düğüm Takagi – Sugeno bulanık çıkarım sistemine göre oluşturulan kurallar ve sayısını ifade eder. Her bir kural düğümünün çıkışı Bulanıklaştırma Katmanından gelen üyelik derecelerinin çarpımı olmaktadır (Gedik, 2011).

$$\theta_i^2 = w_i = \mu_{Ai} (x_1) \times \mu_{Bk} (x_2) \quad i = (1 \dots 66) \quad j = (1, 2, 3) \quad k = (1 \dots 5)$$

Katman 3 (Normalleştirme Katmanı) : Bu katmana Normalleştirme Katmanı adı verilmektedir. Bu katmandaki her düğüm 2 katmandan gelen bütün düğümleri giriş değeri olarak kabul eder. Böylece her bir kuralın normalleştirilmiş tetikleme seviyesini hesaplamaktadır (Gedik, 2011).

$$\theta_i^3 = \overline{w_i} = \frac{w_i}{\sum_i w_i}$$

Katman 4 (Arındırma Katmanı) : Arındırma Katmanı olarak da adlandırılan bu katmanda Takagi – Sugeno bulanık çıkarım yöntemine göre oluşturulan kuralların ağırlıklı sonuç değerleri hesaplanır. 4. Katmandaki i , düğümünün çıkış değeri ise;

$$\theta_i^4 = \overline{w_i} \underline{f_i} = \overline{w_i} (p_i x_1 + q_i x_2 + r_i)$$

formülüne göre hesaplanır. Burada bulunan (p_i, q_i, r_i) değişkenleri i . kuralın sonuç parametreleri kümesidir (Gedik,2011).

Katman 5 (Toplam Katmanı) : Toplam katmanı olarak da bilinen bu katmanda sadece bir düğüm vardır. Arındırma katmanından gelen düğümlerin çıkış değerleri toplanarak ANFIS sisteminin gerçek çıkış değeri elde edilir. Bu hesaplama şu formül ile gerçekleştirilir (Gedik, 2011):

$$\theta_i^5 = y = \sum_i \overline{w_i} f_i = \frac{\sum_i w_i f_i}{\sum_i w_i}$$

2.3.3.2. ANFIS Öğrenme Algoritması

ANFIS'in öğrenme algoritması, En Küçük Kareler Yöntemi (Least Square Method – LSM) ve Geri Yayılımlı Öğrenme algoritmasının birleşiminden meydana gelen melez (hybrid) öğrenme algoritmasıdır.

Öğrenme işlemi ileri geçiş ve geri geçiş diye iki bölümden oluşur. Birinci kısımda yani ileri geçişte, giriş örnekleri üretilir ve öncül parametreler sabit tutularak En Küçük Kareler metoduyla en iyi soncul parametreler tespit edilir. İkinci kısımda yani geri geçiş kısmında ise, giriş örnekleri tekrar üretilir ve soncul parametreler sabit tutularak Eğim Alçalması metodu kullanılarak öncül parametreler değiştirilir. Bu süreç daha sonra tekrar edilir (Demuth ve Beale, 2000).

2.3.3.2.1. ANFIS Ağında Kullanılan Hibrid Öğrenme Algoritması

Kimliklendirmede kullanılan ANFIS ağına ait parametrelerin güncellenmesinde, iki aşamalı bir öğrenme algoritması olan, hibrid öğrenme algoritması kullanılmıştır. Hibrid öğrenme algoritmasında, ANFIS ağ yapısına ait

parametreler, giriş ve çıkış parametreleri olarak iki kısımda ele alınır. Toplam parametre kümesi; $S = S1 + S2$ şeklinde ifade edilecek olursa, $S1$ giriş parametrelerine, $S2$ de çıkış parametrelerine karşılık gelir. Hibrid algoritmanın ilk aşaması ya da ileri yön geçişi ile ANFIS ağına ait çıkış parametreleri, ikinci aşamada ya da geri yön geçişinde ise ağıın giriş parametreleri güncellenir. Hibrid öğrenme algoritmasının ileri yön geçişini oluşturan ve en küçük kareler tahmini (LSE) yöntemi kullanılmak suretiyle gerçekleştirilen kısmında, ağıın girişindeki üyelik fonksiyonlarına ait parametreler ya da kısaca $S1$ ile belirtilen giriş parametreleri sabit tutulur. Böylece ağıın çıkışı, $S2$ parametre kümesi içinde bulunan çıkış parametrelerinin, lineer bir kombinasyonu haline gelir. Modellenecek sisteme ait P tane giriş - çıkış verisi ya da eğitim datası ile $S1$ giriş parametrelerinin verilen değerleri kullanılarak ağıın çıkışı, matrisel formda (Jang ve Sun, 1995),

$$A\theta = B$$

şeklinde ifade edilebilir. Matrisel eşitlikte yer alan θ vektörü $S2$ çıkış parametrelerinin elemanlarından oluşan, bilinmeyen vektördür. Bu denklem, standart lineer en küçük kareler problemini gösterir ve θ için en iyi çözüm, $\|A\theta - B\|^2$ nin minimum değeri olan en küçük kareler tahmini (LSE) θ^* dır (Jang ve Sun, 1995).

$$\theta^* = (A^T A)^{-1} A^T B$$

Burada A^T , A matrisinin transpozesi ise ve eğer $A^T A$ tekil değilse, $(A^T A)^{-1} A^T$, A 'nın sahte inversidir. Bunun yerine tekrarlı olarak (LSE) formülü de kullanılabilir. $A\theta = B$ denklemindeki A matrisinin i . satırı a_i^T ile B matrisinin B matrisinin i . elemanı b_i^T ile gösterilsin. Bu takdirde θ vektörü iteratif olarak şu şekilde hesaplanabilir (Jang ve Sun, 1995).

$$\theta_{i+1} = \theta_i + S_{i+1} a_{i+1} (b_{i+1}^T - a_{i+1}^T \theta_i)$$

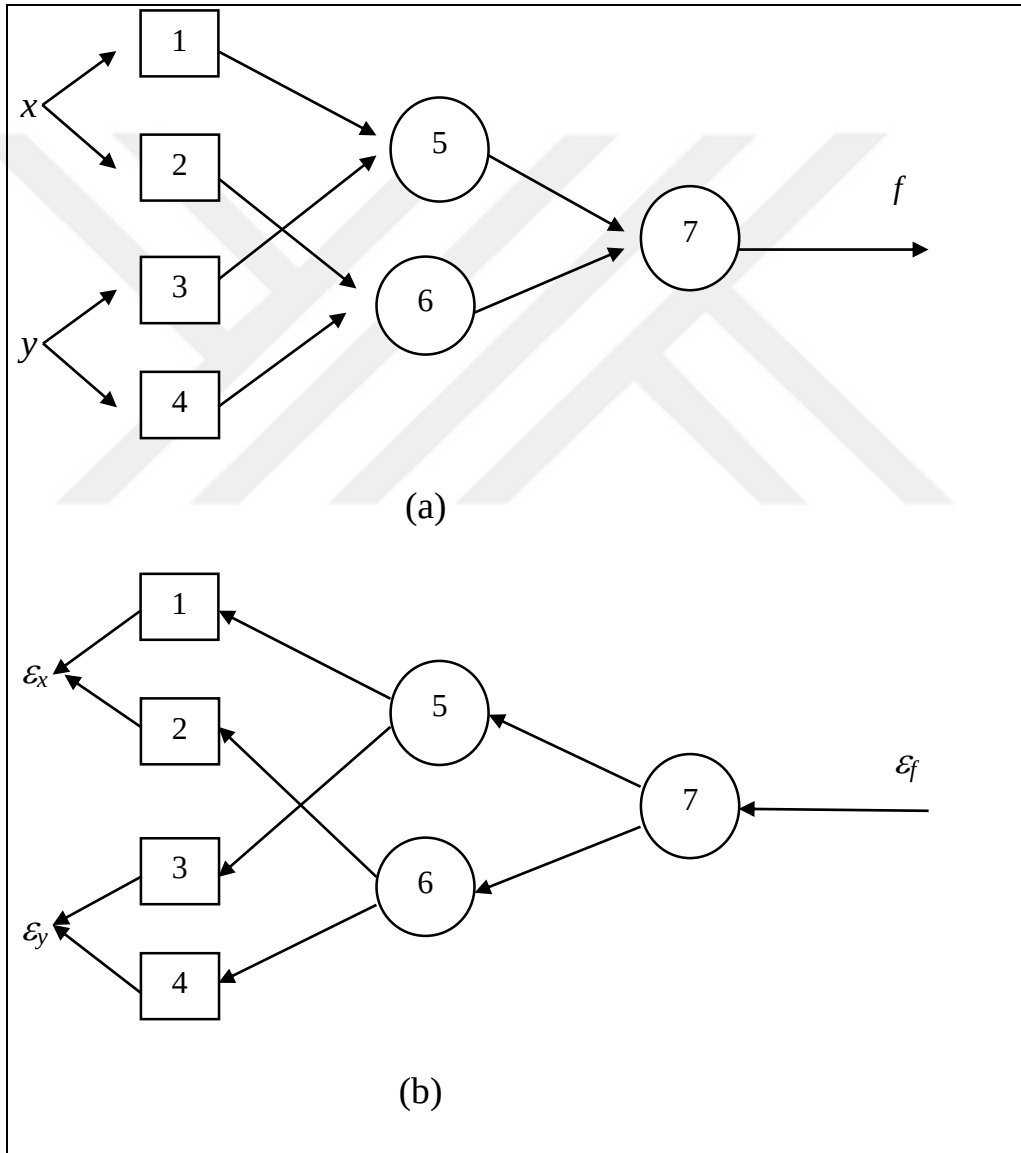
$$S_{i+1} = S_i - (S_i a_{i+1} a_{i+1}^T S_i) / (1 + a_{i+1}^T S_i a_{i+1}) \quad i = 0, 1, \dots, P-1$$

Burada en küçük kareler tahmini θ^* , θ_p 'ye eşittir. Bu denklemde “ $\theta_{i+1} = \theta_i + S_{i+1} a_{i+1} (b_{i+1}^T - a_{i+1}^T \theta_i)$ ” ihtiyaç duyulan başlangıç şartları şunlardır. $\theta_0 = 0$ ve $S_0 = \gamma I$ 'dir. Burada γ , pozitif büyük bir sayı I ise $M \times M$ boyutunda bir birim matristir. Hibrid öğrenme algoritmasının geri yön geçişinde, $S2$ çıkış parametreleri sabit

tutulur ve ağıın çıkışındaki hata sinyali geriye doğru yayılarak, eğim düşümü yöntemiyle giriş parametreleri güncellenir. Geri yön geçişinde giriş parametreleri için güncelleme formülü şu şekildedir (Jang ve Sun, 1995);

$$\Delta\alpha = -\eta \frac{\partial E}{\partial \alpha}$$

Burada α herhangi bir giriş parametresini, η öğrenme oranını, E ise ağıın çıkışındaki hata değerini göstermektedir (Jang ve Sun, 1995).



Şekil 2. 17: Sinirsel Bulanık Sistemin Akış Şeması (a) Adaptif Bir Ağ Yapısı, (b) Hatanın İletimi ve Ağıın Eğitim

Sinirsel bulanık sistemin yapısındaki parametrelerin değişimi aşağıdaki tabloda gösterilmiştir (Özkan, 2006: 56).

Tablo 2. 2: Sinirsel Bulanık Sistemin Yapısındaki Parametrelerin Değişimi

	İleri Yön	Geri Yön
Varsayım Parametreleri	Değişme Yok	Delta Kuralı
Sonuç Parametreleri	En Küçük Kareler Metodu	Değişme Yok
İletilen İşaretler	Düğüm Çıkışları	Hata İşareti

2.4. LİTERATÜR İNCELEMESİ

ÖKSÜZ (2018) *“Bilişim Teknolojilerindeki Gelişmelerin Hata ve Hile Denetimi Üzerindeki Etkileri: CAP Denetim Yazılımı ile Bir Uygulama”* adlı çalışmasında bilişim teknolojilerindeki gelişmelerin muhasebe ve denetim süreçleriyle hata ve hile denetimi uygulamaları üzerine etkilerinin CAP denetim yazılımı ile ortaya konulmasını amaçlamış. Ve bunun için ABC Tekstil üretim işletmesine ait 01.01.2017 ve 31.12.2017 tarihleri arasındaki muhasebe verilerini kullanmış. Uygulamasında ufak hatalara rastlamış ve bunun için gerekli uyarıları yaparak hiç hileye rastlamamış.

KAYIKÇIOĞLU (2017) *“Şirketlerin İç Denetim Birimlerinde Hile Denetimi ve Bir Uygulama”* adlı çalışmasında hileli işlemlerin iç denetim süreçleri kapsamında ortaya çıkartılması ve iç denetim süreçlerinde iç denetim departmanlarının hile denetim süreçleri konularından bahsetmiştir. Bu çalışma için Kırıkkale’de Tekstil sektöründe faaliyet gösteren XYZ şirketinin 01.01.2010 ve 30.11.2016 tarihleri arasındaki ortaya çıkan veya çıkartılan hilelere ilişkin tespitleri ele almış ve Uluslararası Denetim Standartları ışığında ortaya çıkarmıştır. Muhasebe sistemlerinden elde ettiği verileri Benford Yasası kapsamında değerlendirmiş ve hileli işleme rastlamamıştır.

RASGEN (2016) “Hile Denetiminde Benford Yasasının Kullanılmasına İlişkin Bir Uygulama” adlı çalışmasında Borsa İstanbul A.Ş.’den elde ettiği 2014 yılına ait 359.377 adet veriyi incelemiş, şüphe duyulan 2 ayrı şirketin testlerini ve uygunluk analizlerini yaparak Benford Yasası’nın hile denetimindeki etkinliğini göstermeye çalışmıştır. Sonuç olarak borsaya kote olmuş ikinci ulusal piyasada işlem gören X A.Ş. verilerinin Benford Yasası’na uyumlu bir şekilde dağıldığını fakat yine ikinci ulusal piyasada işlem gören Y A.Ş. verilerinin ilk iki basamak testi raporunda bulunan sapma oranının kabul edilemez düzeyde Benford Yasası’na uyumsuzluk gösterdiğini saptamıştır.

DEMİR (2014) “Benford Yasası ve Hile Denetiminde Kullanılması” adlı çalışmasında erkek hazır giyim sektöründe faaliyet gösteren ABC A.Ş. ‘nin pazarlama, satış ve dağıtım giderleri hesaplarındaki verileri kullanmıştır. Verilerin Benford Yasası’na göre uyumlu bir şekilde dağılıp dağılmadığını gözlemlemiştir. Yaptığı analizler sonucunda hileye rastlamamıştır.

BİRCAN (2013) “Kâr Amaçsız İşletmelerde Hile Denetimi” adlı çalışmasında Kâr Amaçsız İşletmelerdeki hile olgusunun ve hile denetiminin üzerine dikkat çekilmesini amaçlamıştır. Uygulamasında Türk Kültür Vakfı’nın Finans Direktörü’ne ve Türk Eğitim Vakfı’nın Varlık Yönetimi Direktörü ile İnsan Kaynakları Müdürü’ne 25 tane mülakat sorusu, 20 tane hilenin önlenmesi ve hile belirtilerinin değerlendirilmesine ilişkin spesifik soru ve ACFE tarafından hazırlanmış olan 10 temel “ACFE check – up” listesi sorusu olmak üzere toplamda 55 soru yönelterek görüşme yapmıştır. Yaptığı incelemelerde işletmelerde hilenin bir risk unsuru olarak dikkate alınmadığı ve bu konudaki farkındalığın yeterince gelişmemiş olduğu tespit edilmiştir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3.AMPİRİK ANALİZ

Bu bölümde ANFIS (Adaptif Ağ Tabanlı Bulanık Çıkarım Sistemi) kullanılarak Türkiye’de 30 yıldır faaliyet gösteren bir üretim işletmesinden veri seti alınmıştır. Uygulama yapılarak hile olup olmadığı tespit edilmiştir.

3.1. ARAŞTIRMANIN AMACI, YÖNTEMİ, KAPSAMI

Hile Denetimi, şüpheli işlemlerin ortaya çıkarılması amacıyla yürütülen bir denetim türüdür. Mali tablolar hakkında görüş beyan etmez, hilenin olup olmadığını ve sorumluları tespit etmeye yönelik çalışır. Günümüzde ekonomiye verdiği zararlardan dolayı hilenin önlenmesi ve ortaya çıkarılması işletmeler için bir zorunluluk haline gelmiştir. Bu tez çalışmasının amacı, finansal tablolarda hilenin tespit edilmesi ve önlenmesi ile ilgili işletmelerde iç kontrol sisteminin nasıl kurulması gerektiğini açıklamaktır.

Çalışmada kullanılan ANFIS metodu, Yapay Sinir Ağları ve Bulanık Mantık yöntemlerinin entegrasyonundan oluşan ve kendi kendine kural oluşturabilme yeteneği sayesinde avantajlı bir yapay zeka yöntemidir. ANFIS girdi – çıktı veri setini kullanarak üyelik fonksiyonu parametrelerini düzenler yani kendini modelleyeceği veriye göre uyarlar. Bu sebeplerden dolayı hilelerin tespit edilmesinde ANFIS yönteminin kullanımı tercih edilmiştir.

Bu araştırma Kocaeli’nde gıda sektöründe 30 yıldır faaliyet gösteren bir üretim işletmesini kapsamaktadır. Uygulamanın yapıldığı şirkette verilerin alınmasında birtakım zorluklarla karşılaşmıştır. Söz konusu işletmenin muhasebe sisteminde değişiklik yapıldığı için sadece 2013 – 2017 yılları arasındaki 4 yıllık verilere ulaşılmıştır. Ayrıca işletmenin stoklarındaki gerçekliği tespit etmek için en stratejik noktalar olan Net Satışlar, Satılan Ticari Malların Maliyeti, Pratik Kapasite ve Satın Alma değişkenleri de incelenmiştir. İşletmenin stoklarındaki muhasebe

verileri kullanıldığı için firmanın rekabette mağduriyet yaşamaması adına firmanın adı gizli tutulmuştur.

3.2. MODELİN GENEL YAPISI

ANFIS (Adaptif Ağ Tabanlı Bulanık Çıkarım Sistemi) metodu kullanılarak Türkiye’de 30 yıldır faaliyet gösteren bir üretim işletmesinin aktifinde yer alan stoklarındaki hilenin tespit edilmesinde kullanılan tekniklerden ANN kullanılmıştır. ANFIS, daha önce de belirtildiği gibi Sugeno tipi bulanık çıkarım sistemini ve melez öğrenme yani hybrid öğrenme algoritmasını kullanır.

3.3. MODELDE KULLANILAN PARAMETRELERİN DERLEMESİ

Bu tez çalışmasında, Net Satışlar, Satılan Ticari Mal Maliyeti, Pratik Kapasite giriş olarak ve satın alma ise çıkış olarak kullanılmıştır. Kullanılan tüm veriler gerçek değerlerden oluşmaktadır. Veriler gıda sektöründe 30 yıldır var olan bir işletmenin son 4 yılına aittir. (2013 – 2017 yılları arası)

Derlenen veriler, 3 girdi sütunu ve 1 çıktı sütunu olarak çıktı sütunu en sonda olmak koşulu ile Excel’e yüklenip daha sonra uygulamaya geçilmiştir. Kullanılan giriş ve çıkışlar Tablo 3.1’de gösterilmiştir.

Tablo 3. 1: Kullanılan Giriş ve Çıkışlar

GİRİŞLER			ÇIKIŞ
Net Satışlar	Satılan Ticari Mallar Maliyeti	Pratik Kapasite	Satın Alma

3.4. MODELİN SİMÜLASYONU

Yapay sinir ağı modeli Matlab üzerinde yazılan kodlarla simüle edilmiştir. Matlab, Yapay Sinir Ağı için üretilmiş denetimin gerçekleştirilmesi amacıyla kullanılan ve sistem bozulmalarını ortaya çıkarmada yardımcı olması için tasarlanan bilgisayar yazılımıdır. Simülasyon parametreleri Tablo 3.2’de gösterilmiştir

Tablo 3. 2: Similasyon Parametreleri

YSA Parametreleri	
Transfer fonksiyonu	Tansig, Purelin
Öğrenme oranı	0.5
Max Epochs	500
Hedef hata	1e-10
Eğitim algoritması	Levenberg Marquard

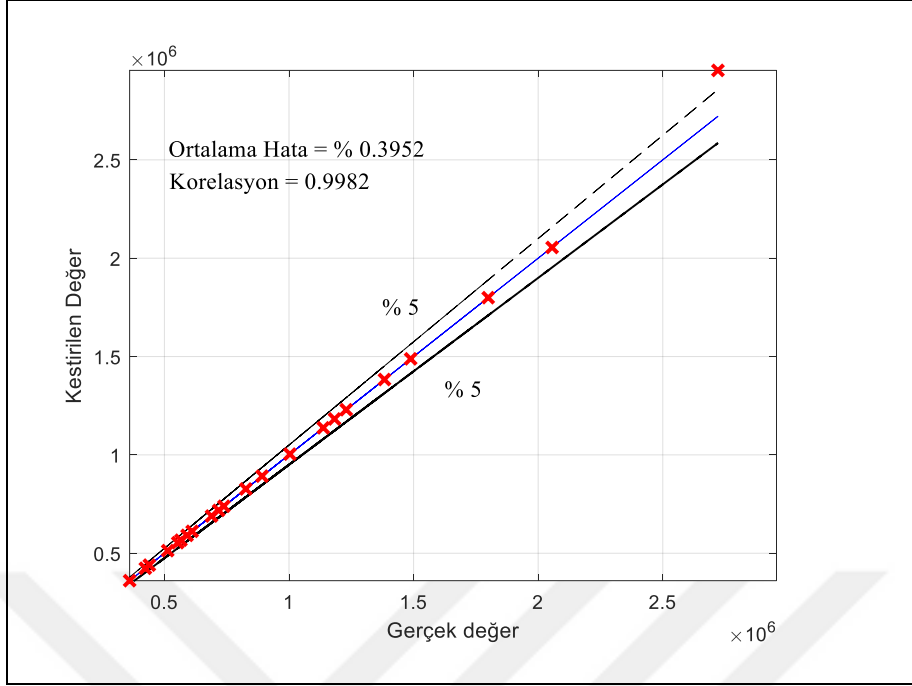
3.5. ANN MODEL SONUÇLARI

ANN modeli ile kestirilen değerlerin $\pm$ %5 bandı içerisinde olması hedeflenmiştir. Performans parametreleri olarak kestirim sonucunda ortalama hata ve korelasyon değerleri hesaplanarak gösterilmiştir. Ortalama hata ve korelasyon katsayısı formülleri Denklem (1) ve (2)'de verilmiştir.

$$\text{Ortalama Hata(\%)} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \left| 100 \frac{(a_i - p_i)}{a_i} \right| \quad (1)$$

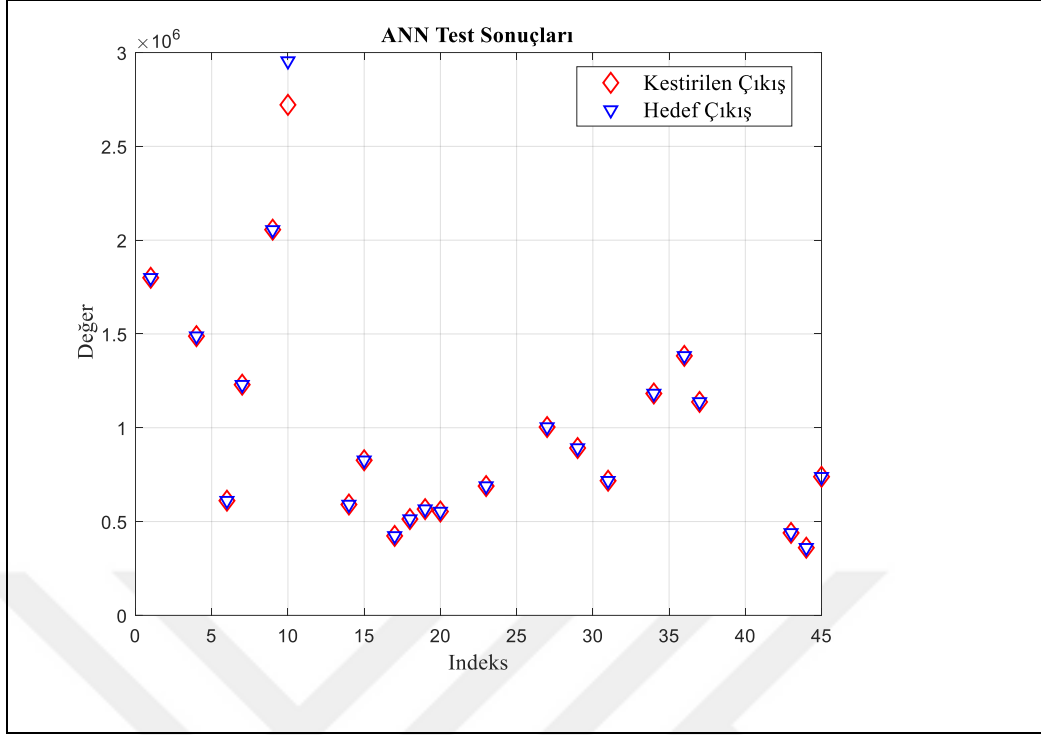
$$\text{Korelasyon, } R(a,p) = \frac{\text{Cov}(a, p)}{\sqrt{\text{Cov}(a, a)\text{Cov}(p, p)}} \quad (2)$$

a ve p değerleri, sırasıyla gerçek ve kestirilen değerlerdir. Şekil 3.1'de, % 99.61'lık bir başarıyla öngörünün gerçekleştiği görülmektedir.



Şekil 3. 1: Hedeflenen ve Kestirilen Çıkışların Dağılımı

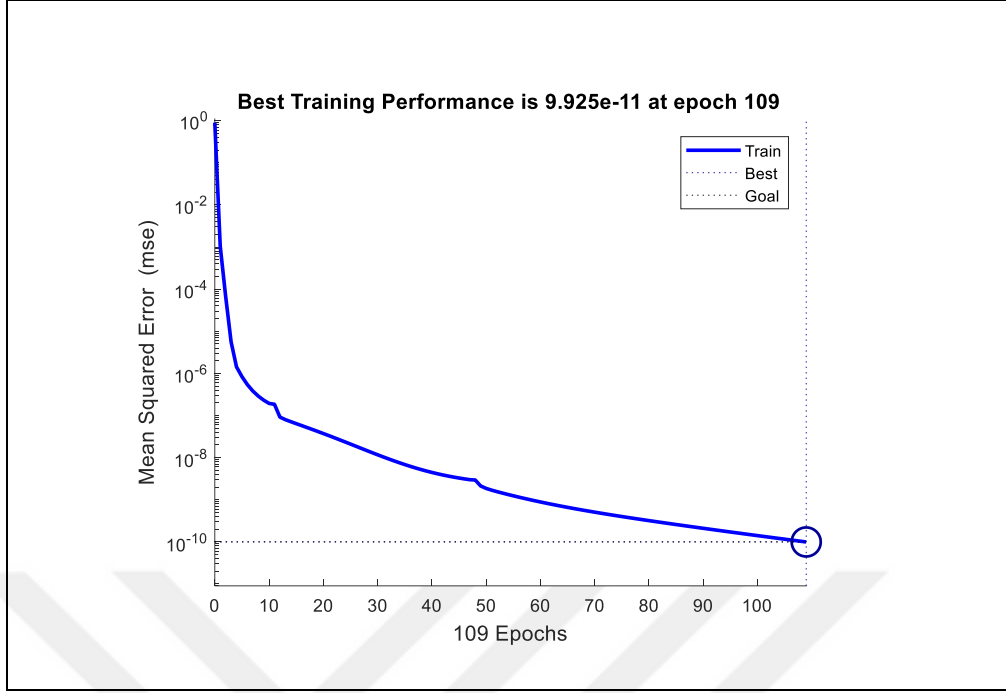
Her seferinde verilerin %55 i rastgele olarak seçilmiş ve yapay sinir ağı eğitilmiştir. Hedef çıkış ve kestirilen çıkışın beraber çizdirildiğinde Şekil 3.1'deki sonuç ortaya çıkmaktadır. Eğitim ve test için seçilen değerler rastgele olduğu için sonuç her seferinde farklı ama Şekil 3.1'deki sonuca benzer çıkmaktadır.



Şekil 3. 2: Hedef Çıkış ile Kestirilen Çıkış

Şekil 3.2'deki mavi değerler hedef çıkışı, kırmızı değerler ise yapay sinir ağı modeli ile kestirilen sonuçları göstermektedir. Grafikteki değerler sadece test verileri içindir. Diğer bir ifadeyle, yapay sinir ağının eğitimi aşamasında kullanılan veriler test aşamasında kullanılmamıştır. Eğitim ve test verileri rastgele seçilmiştir.

Şekil 3.3'te simülasyonun performans grafiği görülmektedir. Hataların karelerinin ortalaması, belli bir değerin (10^{-10}) altına düştüğünde Matlab iterasyona son vermektedir.



Şekil 3. 3: Performans Grafiği (Hataların Karelerinin Ortalaması)

Şekil 3.3'te de görüldüğü gibi hataların karelerinin ortalaması 10^{-10} 'ın altına 109. iterasyonda düşmüştür. Tüm bunların ışığında model hilelerin tespitinde başarılı bir şekilde test edilmiştir. Küçük sapmalar olsa da verileri alınan işletmede herhangi bir hileye rastlanılmamıştır. İşletmenin verilerinin ANFIS yöntemine göre uyumlu bir şekilde dağıldığı gözlemlenmiştir.

SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Yirminci yüzyılda küreselleşme ve bilgi teknolojilerinde meydana gelen birtakım gelişmelerin işletmelerin üzerinde ve iş çevrelerinde önemli etkileri olmuştur. Bu etkilerin ekonomik ve ticari açıdan olumlu sonuçlarının olmasının yanı sıra daha karmaşık bir yapının ortaya çıkmasından dolayı iç kontrol zayıflıklarına ve hilelerin tespitinin daha zor yapılmasına da neden olmuştur. Bu durum sonucunda ise birçok maddi zarar ortaya çıkmıştır. İşletmelerdeki hilelerin tespit edilip işletme içinde güvenin ve işletme dışındakilere karşı saygınlığın artması, işletme faaliyetlerinin sürdürülebilmesi için önemli bir durumdur.

Hile üçgeninde bulunan unsurlardan en az birine sahip olan bir kişi, işletme kaynaklarını kendi yararına kullanmaktan kaçınmayacaktır. Yapılan bu hilelerin tespiti bazen kolay bazen zor olabilmektedir. Çalışanların yaptığı hilelerin etkin bir iç kontrol sayesinde önlenmesi mümkünken üst düzey yönetimin yaptığı hileleri ortaya çıkarmak oldukça zordur. Hilenin önlenmesinde ve ortaya çıkarılmasında denetçilerin denetim tekniklerini uygun ve verimli bir şekilde kullanması ve işletmede çalışan kişilerin hilelerin ortaya çıkarılmasında denetçilere yardımcı olması gerekmektedir.

İşletmelerin ve işletme ile ilgili çevrelerin ortaya çıkan hile ve dolandırıcılık yöntemleri ve yolları ile başa çıkamamaları Enron, Parmalat, Satyam Computer vb. pek çok kurumsal hile skandallarının olmasını kaçınılmaz kılmıştır. Ortaya çıkan bu skandalların maddi sonuçlarının yanı sıra maddi olmayan üzücü sonuçları da olmuştur. Bu skandallar sonucunda mağdur işletmelerde ve bu işletmeler ile iş ilişkisi bulunan diğer işletmelerde birçok çalışan işsiz kalmıştır. Yatırımcılar ekonomik kayıplara uğramıştır. Böylece toplumun tüm kesimi hile olaylarının etkilerine maruz kalmış ve bundan etkilenmiştir. Bunların sonucu olarak denetime olan güven azalmıştır. Ayrıca IFAC, ACFE, AICPA gibi kurul ve kuruluşlar tarafından hilenin tespiti ve önlenmesi hususunda muhasebe ve denetim alanında pek çok düzenleme yapılmıştır.

Denetim çalışmalarında yapılan hileleri ortaya çıkarmak için kullanılan birçok hile denetim yöntemi bulunmaktadır. Bu yöntemlerden biri de karmaşık

süreçlerin modellenmesinde ve çözümlenmesinde sıkça kullanılan Yapay Sinir Ağları Yöntemi'dir.

Bulanık mantık metodu dilsel ifadeleri modele dahil edebilmektedir. Bu da veri kümelerinden kullanılabilir bilgilerin elde edilmesinde sıkça kullanılan bir metottur. Ayrıca bilgisayar teknolojilerinin de gelişmesiyle veriler arasındaki ilişkiler bilgisayarlara makine öğrenmesi sayesinde öğretilmektedir. Yapay sinir ağları algoritmaları bu özelliği dolayısıyla araştırmacılar tarafından tercih edilen yöntemlerden biridir. Son zamanlarda, yapay sinir ağları ve bulanık mantık modeli birbirlerinin tamamlayıcısı oldukları için çalışmalarda da beraber kullanılmaktadırlar.

Bu çalışma da bakıldığında yapay sinir ağları ve bulanık mantık modeli birlikte kullanılarak işletmelerde görülen muhasebe hilelerine çözüm önerileri sunulmuştur. Çalışmanın amacı, bulanık mantık ve yapay sinir ağlarının beraber kullanıldığı bir yapının muhasebe hilelerinin tespitinde ne derece etkili olduğunu göstermektir. ANFIS yönteminin tahmin etmedeki gücü göz önünde bulundurularak bu çalışmada belirtilen amaçla kullanılmasına karar verilmiştir. ANFIS modelinin kullanılabilmesi için veri kümesinin yapısının modellere öğretilmesi gereklidir. Bu veri setine eğitim veri seti adı verilmektedir. Eğer, eğitim veri seti test setinden farklı ise bu model etkin sonuç vermeyecektir. Rassal eğitim seti ile öğrenme yaptırılan modeller ele alındığında ANFIS modelinin daha az girdi ile daha etkin sonuç verdiği tespit edilmiştir. ANFIS yöntemi ve yapay sinir ağları yöntemi diğer geleneksel yöntemlere göre modelin hazırlanması hususunda daha az zaman gerektirmektedir. Ayrıca veriler arasında bulunan ilişkiyi de eğitim veri kümesi sayesinde kendileri öğrenirler.

Çalışmanın uygulama kısmında model tarafından üretilen kurallar belirtilmiştir. Bu kuralların hepsi anlamlıdır, bulanık mantık ve yapay sinir ağları ile yapılan veri madenciliği uygulamaları her ne kadar iyi sonuçlar verse de son aşamada (analiz aşamasında) insan kontrolü gereklidir. ANFIS uygulamasının yapıldığı program; kural değişimine, tanımlanmış kuralın silinmesine ya da yeni kural eklenmesine olanak vermektedir. Hatta değişkenler arası ilişkinin grafiksel olarak ifade edilmesi de mümkündür.

Avantajlarının olmasına rağmen yapay sinir ağıları ve ANFIS metotlarının dezavantajlı olduğu noktalar da vardır. Örneğin; elimizdeki veri seti için uygun modelin ortaya çıkarılması esnasında birçok deneme yapılmalıdır. Veriler için örneklemin seçimi, hangi öğrenme metodunun kullanılacağını seçilmesi, veri kümesinin büyüklüğü çıktı değerlerinin kalitesini belirleyen unsurlardır. Bu değerlerin hepsi denemeler ile belirlenir.

Sonuç olarak, bu çalışma kapsamında işletmelerdeki muhasebe hilelerinin tespitine, yapay sinir ağıları ve bulanık mantığın birleşiminden oluşan ANFIS metoduyla bir çözüm aranmıştır. Bu çalışmada elde edilen bulgular sonucunda işletmenin stoklarında herhangi bir hileye rastlanmamıştır. Hilelerin belirlenmesinde modelin başarılı sonuç verdiği test edilmiştir. Sürekli artış gösteren yolsuzlukları ve hileleri tespit edip önlemek için işletmelerde iç kontrol sistemi kurulabilir, risk yönetimi oluşturulabilir, iş yönetimi geliştirilebilir, hilelerin ve yolsuzlukların tespitinde kullanılan örnek modeller çoğaltılabilir. Bu çalışma işletmenin sadece stokları baz alınarak yapılmıştır fakat diğer işletme kalemlerine göre de değişken sayısı artırılabilir ve daha geniş bir zaman aralığına ait veriler kullanılabilir. Belirtilen öneriler ile bu metodun daha etkin sonuçlar vereceği ve kullanım alanının daha geniş olacağı tahmin edilmektedir.

KAYNAKLAR

KİTAPLAR

ACFE, (2016). 2016 Report To The Nation on Occupational Fraud&Abuse.

Akdoğan, N., N. Tanker, (2001). Mali Tablo Analizi. Ankara: Gazi Yayınevi.

Alptürk, E. (2008). Muhasebe ve Vergi Boyutlarında İç Denetim Rehberi. Ankara: Maliye ve Hukuk Yayınları.

Altuğ, O. (1999). Muhasebe ve Hukuk İlişkileri. İstanbul: Türkmen Kitabevi.

Ardıç, O., E. Ersol (2007). Borçlar Hukuku. Ankara: Agon Bilgi Akademisi.

Babuska, R. (1998). Fuzzy modeling for control (Çev. N. Baykal ve T. Beyan).

Baykal, N., T. Beyan (2004). Bulanık Mantık İlke ve Temelleri. Ankara: Bıçaklar Kitabevi.

Bozkurt, N. (2009). İşletmelerin Kara Deliği Hile, Çalışan Hileleri. İstanbul: Alfa Yayınları.

Chaudhury, A., D.O. Stahl, A.B. Whinston (1994). The Economic Foundation for Neural Computing Systems im, Advances in AI in Economics, Finance and Management. Eds. Johnson J.D.. Whinston A.B.. JAI Pres Inc.

Demuth, H., M. Beale (2005). Neural Network Toolbox User's Guide. The Mathworks Version 4.

Elmas, Ç. (2003). Yapay Sinir Ağları (Kuram, Mimari, Eğitim, Uygulama). Ankara: Seçkin Yayınları .

Erdoğan, M. (2007). Muhasebe Bilgi Sistemi. Eskişehir: T.C. Anadolu Üniversitesi Yayını.

Erentürk, S., K. Erentürk (2003). International XII. Turkish Symposium on Artificial Intelligence and Neural Networks – TAINN.

Grossberg, S. (1987). Competitive Learning: From Interactive Activation To Adaptive Resonance. Cognitive Science Publication

Güçlü, F. (2007). Muhasebe Denetimi İlkeler ve Teknikler. Ankara: Detay Yayıncılık.

Gürbüz, H. (1990). Muhasebe Denetimi. İstanbul: Bilim Teknik Yayınevi.

GÜRBÜZ, H. (1995). Muhasebe Denetimi. İstanbul: Bilim Teknik Yayınları.

- Hiçşasılmaz, M. İşletme Hesaplarının İncelenmesi. Ankara: AİTİA Yayınları.
- Hinton, G.E., T.J. Sejnowski, D.H. Ackley (1985). A Learning Algorithm for Boltzmann Machines. Cognitive Science.
- Irmak R., G. Kurnaz, B. Çağlayan, B. Bal (2002). Muhasebenin Genel Esasları Muhasebe Hata ve Hileleri ile Bunların Tespit Yöntemleri ve Hesapların Denetimi. Ankara: Vergi Denetmenler Derneği Yayınları.
- Karakoç, Y. (1997). Türk Vergi Yargılaması Hukukunda Delil Denge. İzmir: YMM AŞ Yayınları.
- Kaval, H. (2008). Uluslararası Finansal Raporlama Standartları Uygulama Örnekleri ile Muhasebe Denetimi. Ankara: Gazi Kitabevi.
- Klir, G.J., T.A. Folger (1988). Fuzzy Sets, Uncertainty and Information. USA: Prantice-Hall Company.
- Kohonen, T. (1988). An Introduction To Neural Computing. Neural Networks.
- Kohonen, T. (1989). Self-Organization and Associative Memory. Berlin:Springer.
- Kohonen, T. (1990). The Self-Organizing Map. San Diego: Proceedings of IEEE International Conference on Neural Networks.
- Küçüksavaş, N. (2005). Finansal Muhasebe. İstanbul: Kare Yayınları.
- Küçüksavaş N. (2006). Genel Muhasebe İlke ve Uygulamaları. İstanbul: Beta Yayınları.
- Lök, M. (1983). Muhasebede Hileler Muhasebe Açısından Vergi Kaçakçılığı ve Vergi Hilesinin Denetimle Meydana Çıkarılması. İstanbul: Güryay Matbaası.
- McNeill, F.M., E. Thro (1994). Fuzzy Logic a Practical Approach (Çev. T. Paksoy vd). London: Academic Press Limited
- Maliye Hesap Uzmanları Derneği (1996). Denetim İlke Ve Esasları, İstanbul. MHUD (Maliye Hesap Uzmanları Derneği). (2004). Denetim İlke ve Esasları. İstanbul: Acar Matbaası.
- Özlem, D. (2004). Mantık: Klasik Sembolik Mantık, Mantık Felsefesi. İstanbul: İnkılap Kitabevi.
- Öztemel, E. (2006). Yapay Sinir Ağları. İstanbul: Papatya Yayıncılık.
- Öztemel, E. (2012). Yapay Sinir Ağları. İstanbul: Papatya Yayıncılık.
- Paksoy, T. vd (2013). Bulanık Küme Teorisi. Ankara: Nobel Yayınevi
- Romney, M.B., P.J. Steinbart (2006). Accounting Information Systems.
- Ross, T. (1995). Fuzzy Logic With Engineering Applications. McGraw-Hill Inc.
- Rumelhart D. E., G.E. Hinton, R. Williams (1986). Learning Representations

By Back Propagating Errors. Nature, 323, 533-536.

Setnes, M., R. Babuska, H.B. Verbruggen, (1998). Transparent Fuzzy Modelling. Int. J. Human-Computer Studies, 49: 159–179 .

Sevilengül, O. (2005). Tek Düzen Muhasebe Sistemi İle Uyumlu Genel Muhasebe. Ankara: Gazi Kitabevi.

Şen, Z. (2009). Bulanık Mantık İlkeleri ve Modelleme. İstanbul: Su Vakfı Yayınları.

Şen, Z. (2011). Mühendislikte Felsefe, Mantık, Bilim ve Etik. İstanbul: Su Vakfı Yayınları.

Wells, J.T. (2008). Principles Of Fraud Examination, Hoboken, New Jersey, John Wiley and Sons Inc.

Widrow, B., M.E. Hoff (1960). Adaptive Switching Circuits, New York: IRE WESCON Convention Record. IRE, 96-100.

Zurada, J.M. (1992). Introduction to Artificial Neural Systems.

MAKALELER, BİLDİRİLER, DİĞER BASILI YAYINLAR

Ağyar, Z. (2017). “Yapay Sinir Ağlarının Kullanım Alanları ve Bir Uygulama.” TMMOB Makine Mühendisleri Odası Mühendis ve Makina Dergisi, 56(662), 22-23.

Akpolat, H.(2000). Bulanık Mantık Ders Notları. Fırat Üniversitesi Elektronik Bilgisayar Öğretmenliği Bölümü.

Anuk, S.A. (2015). Muhasebe Hata ve Hileleri ile Muhasebe Mesleğinde Etik. Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Başbuğ, A. (1994) BYTE, 147.

Bayraktar, A. (2007). Türkiye’de ki Muhasebe Hileleri Tarihi. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Edirne.

Barnard, E. (1992). “Optimization For Training Neural Nets.” IEEE Transactions on Neural Networks, 3 (2): 232–240.

Bherenji, H.R., P. Khedkar (1992). “Learning and Tuning Fuzzy Logic Controllers Through Reinforcements.” IEEE Transactions on Neural Networks, 3: 724- 740.

Bircan, N.G. (2013). Kâr Amaçsız İşletmelerde Hile Denetimi. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Bozkurt, N. (2000). “Mali Tablolarda İşletme Yönetimleri Tarafından Yapılan Muhasebe Hileleri.” MÜ. Muhasebe-Finansman Dergisi, 12: 15-22.

Cayıroğlu, İ. “İleri Algoritma Analizi-5 Yapay Sinir Ağları.” Karabük Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Yayını

Çelik T. (2010). Muhasebede Hata ve Hileler ile İlgili Muhasebe Meslek Mensupları Üzerinde Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Niğde Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Niğde.

Dalgaldere, S. (2014). İletişim Araçlarında Bulanık Mantık Uygulamaları. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Demir, M. (2014). Benford Yasası ve Hile Denetiminde Kullanılması. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Gedik, F.A. (2011). İletişim Ağ Problemlerinin Çözümünde Neuro-Fuzzy Yaklaşımı. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Jang, J.S.R. (1993). “ANFIS: Adaptive-network Based Fuzzy Inference Systems.”, IEEE Trans. On Systems, Man, and Cybernetics, 23(03): 665-685

Jang, J.R.C. Sun (1995). “Neuro-Fuzzy Modeling and Control, Proceedings of the IEEE.”, 83: 378-406.

Kalaycı, E. (2015). ANFIS İle Türkiye’nin Doğal Talep Tahmini. Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Malatya.

Katkat, M. (2007). Muhasebede Vergi Yönünden Denetimin Kayıt Dışı Ekonomi Üzerindeki Başarısı. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Erzurum.

Kayıkçıoğlu, S. (2017). Şirketlerin İç Denetim Birimlerinde Hile Denetimi ve Bir Uygulama. Yüksek Lisans Tezi, Işık Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Kaymak, C. (1996) Muhasebede Yapılan Hata ve Hilelerin Muhasebe ve Muhasebe Denetimi Yönünden Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Kaynak, O., G. Armağan (1993). Bulanık Denetim ve Endüstriyel Uygulamaları, Tübitak Marmara Araştırma Merkezi.

Keskin, S. (2014). Muhasebe Hata ve Hileleri Karşısında Etik Tutumlar: Meslek Mensupları Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Isparta.

Kıray, V. (1997). Oda İçi Sıcaklık ve Hava Kalitesinin Mikro Denetleyici ve Bulanık Mantıkla Kontrolü. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Kirik Z. (2007). Muhasebe Hata Hileleri ile Muhasebe Mesleğinde Etik: Afyon

Karahisar'da Muhasebeciler Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisan Tezi, Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.

Koca N. (2010). Muhasebe Denetiminde İç Kontrolün Hata ve Hileleri Önlemedeki Rolü ve Bir Alan Çalışması. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kahramanmaraş.

LaSalle, R.E. (2007). "Effects Of The Fraud Triangle On Students' Risk Assessments. Journal of Accuanting Educations." 25: 74-87.

Lin, C.T., C.S.G. Lee (1991). "Neural Network Based Fuzzy Logic Control and Decision System." IEEE Transactions on Computation, 40(12): 1320-1336.

Mamdani, E.H. (1977). "Application of Fuzzy Logic to Approximate Reasoning Using Linguistic Synthesis." IEEE Trans. on Computers, 26(12): 1182-1191.

Nauck, D. (2003). "Fuzzy Data Analysis with NEFCLASS." International Journal of Approximate Reasoning, 32(2/3): 103-130.

Nauck, D., R.Kruse (1999). "Neuro-fuzzy Systems for Function Approximaton." Fuzzy Sets and Systems, 101: 261-271.

Nürnberg, A., D. Nauck, R. Kruse (1999). "Neuro-fuzzy Control Based on the NEFCON-model: Recent Developments." Soft Computing, 2(4): 168-182.

Ok, Y., M. Atak, M.A. Akçayol (2011). "Yalın Sinirsel Bulanık Bir Model İle Sinirsel Bulanık Bir Model İle İMKB 100 Endeksi Tahmini." Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 26(4).

Okay S. (2011). Muhasebe Hata ve Hilelerinin Meslek Etiği Açısından İrdelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Karamanoğlu Mehmet Bey Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Karaman.

Öksüz, Ö. (2018). Bilişim Teknolojilerindeki Gelişmelerin Hata ve Hile Denetimi Üzerindeki Etkileri: CAP Denetim Yazılımı ile Bir Uygulama. Yüksek Lisans Tezi, Niğde Ömer Halis Demir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Niğde.

Özkan, A.İ. (2006). Tornalamada Kesme Kuvvetlerinin ve Takım Ucu Sıcaklığının Bulanık Mantık ve Yapay Sinir Ağı Teknikleriyle Tespit Edilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Öztürk, M., M. Hançer vd (2010). "Bulanık Mantık Hesaplamalarına Dayalı Bulanık Mantık Hesaplamalarına Dayalı Binalarda Isı Kayıp-Kazanç Yaklaşımı". Bilimde Modern Yöntemler Sempozyumu-BMYS, Diyarbakır, 14-16 Ekim 2010.

- Pamukçu, A. (2000). Muhasebe Hata ve Hilelerinin Raporlama İlkeleri Yönünden Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Piegat, A. (2001). “Fuzzy modeling and control.” Physica-Verlag, 728.
- Pişkin, İ. A. (2004). İşletmelerde Hileli Mali Raporlama. Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Rasgen, M. (2016). Hile Denetiminde Benford Yasası’nın Kullanılmasına İlişkin Bir Uygulama. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Saraç, E. (2012). Bir Çağrı Merkezindeki Projelerin Anfis Metodu ile Değerlendirilmesi ve Seçimi. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Seviğ, V. (10.04.2014). "Kayıtlarda Hesap ve Muhasebe Hileleri". Dünya Gazetesi.
- Sonsuzoğlu E. (1996). “Vergi Kaçakçılığı”. Vergi Sorunları Dergisi,
- Sugeno, M. (1985). “An Inroductory Survey of Fuzzy Control.” 36: 59-83.
- Sugeno, M. (1985). “ Information Sciences.” 36: 59-83.
- Sulzberger, S.M., N.N. Tschicholig-Gurman, S.J. Vestli (1993). “FUN: Optimization of Fuzzy Rule Based Systems Using Neural Networks.” Proceedings of IEEE Conference on Neural Networks, San Francisco, 312-316.
- Takagi, T., M. Sugeno (1985) “Fuzzy Identification of Systems and Its Applications to Modelling and Control.” IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, 15: 116–132.
- Tano, S., T. Oyama, T. Arnould (1996). “Deep Combination of Fuzzy Inference and Neural Network in Fuzzy Inference.” Fuzzy Sets and Systems, 82(2) : 151-160.
- Taşkıran N. (1995). “Kaçakçılık Suçunun Tarifi.” Vergi Sorunları Dergisi,
- Tekin, A., N. Kabadayı (2011). “Kazanç Yönetimi.” Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler MYO Dergisi, 14 (1-2): 134
- Tekin, N., S.Karanfil(1995). “Fuzzy logic.” Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 14.
- Topsak, F. (2009). Muhasebe Meslek Mensuplarının Hata, Hile ve Meslek Etiği Konularındaki Tutumları Üzerine Bir Araştırma: Ankara ve Balıkesir Örneği. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Yaman, T. (2008). Finansal Tablolar Aracılığı ile Kullanıcılara Yanıltıcı Bilgi Sunulması ve Sonuçları. Doktora Tezi,
- Zadeh, L.A. (1965). “Fuzzy Sets, Information and Control.” 8: 338-353.

ELEKTRONİK KAYNAKLAR

www.gib.gov.tr, [ziyaret tarihi 10.02.2017]

www.gib.gov.tr, [ziyaret tarihi 11.02.2017]

www.ismmmo.org.tr, [ziyaret tarihi 11.02.2017]

<http://kgk.gov.tr>, [ziyaret tarihi 30.01.2017.]

https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/1e0e9686a06655f_ek.pdf, [ziyaret tarihi 24.02.2018.]

<http://www.neokur.com/abc/41479/uyelik-fonksiyonu-nedir>, [ziyaret tarihi 01.02.2018.]

www.spk.gov.tr, [ziyaret tarihi 30.01.2017.]

www.spk.gov.tr, [ziyaret tarihi 05.02.2017.]

www.tdk.gov.tr, [ziyaret tarihi 04.02.2017.]

www.tdk.gov.tr, [ziyaret tarihi 05.02.2017.]

IIA - The Institute of Internal Auditors - IIA; The American Institute of Certified Public Accountants - AICPA; Association of Certified Fraud Examiners - ACFE. (2013). *Managing the Business Risk of Fraud: A Practical Guide*. Available at: www.aicpa.org, [ziyaret tarihi 05.02.2017.]

ÖZGEÇMİŞ

Güler KARACA 1990’da Konya’da doğdu. Lise öğrenimini Doğanhisar Çok Programlı Lise’sinde tamamladı. 2008 yılında girdiği Pamukkale Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümünden 2013 yılında mezun oldu. 2015 yılında Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Muhasebe ve Finansman bölümünde yüksek lisans öğrenimine başladı.

