

**T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YAPAY SİNİR AĞLARI ve SİNİRSEL BULANIK AĞLAR ile İNSAN
KAYNAKLARINDA PERFORMANS YÖNETİMİ MODELLENMESİ**

SİNEM ATASOY

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ PROGRAMI**

**DANIŞMAN
DOÇ. DR. ALEV TAŞKIN GÜMÜŞ**

İSTANBUL, 2012

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**YAPAY SİNİR AĞLARI ve SİNİRSEL BULANIK AĞLAR ile İNSAN
KAYNAKLARINDA PERFORMANS YÖNETİMİ MODELLENMESİ**

Sinem ATASOY tarafından hazırlanan tez çalışması 30.11.2012 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Doç. Dr. Alev TASKIN GÜMÜŞ
Yıldız Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Doç. Dr. Alev TASKIN GÜMÜŞ
Yıldız Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Nihan Çetin Demirel
Yıldız Teknik Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Hakan Yazıcı
Yıldız Teknik Üniversitesi

ÖNSÖZ

İnsan Kaynakları yönetimi günümüzde şirketler için oldukça önemli konulardan biri haline gelmiştir. Çünkü küreselleşen dünyada rekabet açısından şirketlerin elinde bulundurduğu kaynağı yani insanı en iyi şekilde yönetmesi gerekmektedir. Mevcut olan personelin eğitimi performansının arttırılması ve şirkete adanmışlığının sağlanması şirketin karlılığın arttırılması büyük rol oynamaktadır.

Performans yönetimi konusunda birçok farklı yöntem bulunmaktadır. İkili karşılaştırma, Sıralama, Kritik Olay Yöntemi, 360 derece Değerlendirme yöntemi bunlardan sadece birkaçıdır. Çalışanı değerlendirmede performans yönetiminin seçimiyle beraber ortaya çıkan veya çıkacak olan problemleri yönetmek de oldukça önemlidir. Bunlar Halo ve Horn etkisi, ölçüt sorunu, kişisel önyargılar, objektif olamama gibi problemlerdir.

Bütün bu yaşanan zorlukları ele aldığımızda insanın içinde bulunduğu her durumda olduğu gibi burada da ölçülememezlik devreye girebiliyor . Bu sebeple bu tezde soyut olan durumları somutlaştırmak ve ölçebilmek adına yapay sinir ağları, Fuzzy Nöron ve Regresyon gibi sayısal metotlar kullanılmıştır.

Son yıllarda araştırmalarda sık kullanılan yöntemlerden olan Yapay Sinir Ağları yöntemi İnsan Kaynakları yönetiminde özellikle performansın ölçülmesinde bizlere insana ilişkin soyut kararları somutlaştırmada oldukça faydalı olmuştur. Çalışanların performansını ölçerken ortaya çıkabilecek birçok sorunun da ortadan kaldırılmasına yardımcı olmuştur.

Tezimi hazırlamamda bana yardımcı olan başta tez danışmanım Doç. Dr. Alev TAŞKIN GÜMÜŞ'e ve manevi desteklerinden dolayı aileme teşekkürü bir borç bilirim.

Kasım, 2012

Sinem ATASOY

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
SİMGE LİSTESİ.....	vii
KISALTMA LİSTESİ	viii
ŞEKİL LİSTESİ.....	ix
ÇİZELGE LİSTESİ	xi
ÖZET.....	xii
ABSTRACT	xiii
BÖLÜM 1	
GİRİŞ	1
1.1 Literatür Özeti.....	1
1.2 Tezin Amacı	3
1.3 Hipotez	4
BÖLÜM 2	
İNSAN KAYNAKLARI YÖNETİMİ	5
2.1 İnsan Kaynakları Yönetimi Kavramı ve Amacı	5
2.2 İnsan Kaynakları Yönetiminin Önemi.....	8
2.3 İnsan Kaynakları Modelleri.....	10
2.4 İnsan Kaynakları Yönetimi ve Personel Yönetimi Arasındaki Farklar	11
BÖLÜM 3	
PERFORMANS DEĞERLENDİRME.....	13
3.1 Performans Değerlendirme Kavramı ve Performans Yönetim Sistemi	13
3.2 Performans Değerlendirmenin Amaçları	14
3.2.1 Örgütsel Amaçlar:	15
3.2.1.1 Performansın Geliştirilmesi.....	15
3.2.2 Kişisel Amaçlar	16
3.2.2.1 Beklentilerin Çalışana İletilmesi	16
3.3 Performans Değerlendirmenin Önemi	17
3.3.1 Performans Değerlendirmenin Yararları	18
3.3.2 Performans Değerlendirmenin Sakıncaları.....	19

3.4 Performans Yönetim Sisteminden Beklentiler	20
3.4.1 Organizasyonun Hedefleri:	20
3.4.2 Bireysel Performans Hedefleri:	21
3.4.3 Performans Değerlendirmenin Kullanım Alanları	21
3.5 Performans Değerleme Süreci	22
3.5.1 Değerlendirme Standartlarının Belirlenmesi	23
3.5.2 Performans Kriteri ile Standardı Arasındaki Fark	23
3.5.3 Performans Değerleme Periyotlarının Belirlenmesi	24
3.5.4 Değerleyicilerin Belirlenmesi ve Eğitimi	24
3.5.5 Değerleme Yönteminin Uygulanması	25
3.6 Performans Değerlemede Sıklıkla Ortaya Çıkan Problemler	25
3.6.1 Halo ve Horn Etkisi	25
3.6.2 Ölçüt Sorunu	26
3.6.3 Geçmişte Meydana Gelen Olaylardan Etkilenme	27
3.6.4 Kontrast Etkisi	27
3.6.5 Pozisyondan Etkilenme	27
3.6.6 Kişisel Önyargılar	28
3.6.7 Objektif Olmama	28
3.6.8 Değerlendirme Sonuçlarına İlişkin Sorunlar	28
BÖLÜM 4	
PERFORMANS DEĞERLENDİRME YÖNTEMLERİ	30
4.1 İkili Karşılaştırma	30
4.2 Sıralama Yöntemi	31
4.3 Grafik Dereceleme Yöntemi	32
4.4 Zorunlu Dağılım Yöntemi	32
4.5 Geleneksel Değerleme Skalaları Yöntemi	33
4.6 Kritik Olay Yöntemi	33
4.7 Kontrol Listesi Yöntemi	34
4.7.1 Ağırlıklı İşaretleme Listesi	34
4.7.2 Zorunlu Seçim Yöntemi	35
4.8 Direkt İndeks Yöntemi	35
4.9 Standartlar Yöntemi	36
4.10 Amaçlara Göre	36
4.11 360 Derece Performans Yönetimi	37
BÖLÜM 5	
YAPAY SİNİR AĞLARI	39
5.1 Yapay Zeka	39
5.2 Yapay Zekanın Gelişim Süreci	40
5.3 Yapay Sinir Ağları Tanımı ve Özellikleri	41
5.4 Yapay Sinir Ağları Tarihçesi	42
5.5 YSA Sisteminin Geleneksel Sistemden Farkı	44
5.6 YSA Kullanım Alanları	45
5.7 YSA Avantaj	46
5.8 YSA Dezavantajları	47

5.9	YSA Yapısı	48
5.9.1	Biyolojik Sinir Ağlarının Yapısı	48
5.9.2	Yapay Sinir Hücresi	49
5.9.3	YSA Temel Elemanları	50
5.9.4	Çıkış İşlevi	54
5.9.5	YSA Yapısı	54
5.10	YSA Sınıflandırma	55
5.10.1	Yapay Sinir Ağlarının Bağlantı Yapılarına Göre Sınıflandırılması	55
5.10.1.1	İleri Beslemeli Ağlar	56
5.10.1.2	Geri Beslemeli Yapay Ağlar	56
5.10.2	YSA'da Öğrenmenin Uygulamaya Göre Sınıflandırma	57
5.10.3	YSA'da öğrenme kuralları	58
5.11	YSA Modelleri	59
5.11.1	Tek Katmanlı Yapay Sinir Ağı	60
5.11.1.1	Perceptron Model	62
5.11.2	Çok Katmanlı Perceptron ve İleri Beslemeli Geri Yayılım	63
5.11.2.1	Çok Katmanlı Perceptron	63
5.11.2.2	İleri Beslemeli Geri Yayılım Yapay Sinir Ağı	65
5.11.3	Diğer Ağlar	67
5.12	YSA Ağ Tasarımı	68
5.12.1	YSA Ağ Yapısının Seçimi	69
5.12.2	Öğrenme Algoritmasının Seçimi	69
5.12.3	Ara Katman Sayısının Belirlenmesi	70
5.12.4	Nöron Sayısının Belirlenmesi	70
5.12.5	YSA Eğitimi ve Testi	71
5.12.6	YSA'da Ağ Performans Fonksiyonunun Belirlenmesi	72
5.12.7	YSA Ağ Tasarımındaki Diğer Etkenler	73
5.12.7.1	Öğrenme Katsayısı	73
5.12.7.2	Momentum Katsayısı	73
5.12.7.3	Gizli Katmandaki Sinir Sayısı	73
5.13	ANFIS	74
BÖLÜM 6		
PERFORMANS YÖNETİMİNDE SAYISAL METOTLARIN UYGULANMASI		77
6.1	Uygulamanın Tanımı	77
6.2	Uygulamanın Tasarımı	77
6.3	Uygulama Sonuçları	97
BÖLÜM 7		
SONUÇ VE ÖNERİLER		98
KAYNAKLAR		101
EK-A		
YSA EĞİTİMİ İÇİN DENEME TABLOSU		107
ÖZGEÇMİŞ		112

SİMGE LİSTESİ

α	Sabit terim
β_1	Regresyon formülünde düzeltilmemiş katsayı
$\mathcal{C}$	Çıktı
$f(s)$	s niteliğine ilişkin fonksiyon
H_0	H hipotez
n	Karşılaştırılacak kişi sayısı
m	Sigma üst sınırı
t	Zaman
w	Ağırlıklar
W^*	En iyi çözüm
ΔW	Değişen ağırlık değeri farkı
$\Delta \Phi$	Değişen eşik değeri farkı
X_1	Performans Değerlendirme Kriteri
Φ	Eşik değeri
y	Fonksiyon sonucu
X_i	Girdi

KISALTMA LİSTESİ

ANFIS	Adaptive Neuro-Fuzzy Inference Systems
ANN	Artificial Neural Network
ART	Adaptive Resonance Theory
CPU	Central Processing Unit
ÇKA	Çok Katmanlı Ağ
GRNN	General Regression Neural Network
IKY	İnsan Kaynakları Yönetimi
LVQ	Linear Vector Quantization
MATLAB	Matrix Laboratory
MF	Membershipfunction
MIT	Massachusetts Institute of Technology
MLP	Multi Layer Perception
MSE	Mean Squared Error
NMSE	Normalised Mean Square Error
PDS	Performans Değerlendirme Sistemi
PNN	Probabilistic Neural Network
RBF	Radial Basis Function
SOM	Self- Organization-Feature Map Network
SPSS	Statistical Packages for the Social Sciences
YSA	Yapay Sinir Ağı
XOR	Exclusive OR
5M	Machine, Money, Material, Management, Man

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 4.1	360 derece değerlendirme şeması.....38
Şekil 5.1	Yapay sinir ağlarının tarihçesi.....44
Şekil 5.2	Biyolojik sinir sistemi yapısı48
Şekil 5.3	Biyolojik sinir hücresi.....49
Şekil 5.4	Doğrusal aktivasyon fonksiyonu'nun şekilsel gösterimi.....51
Şekil 5.5	Basamak fonksiyonu'nun şekilsel gösterimi52
Şekil 5.6	Sigmoid aktivasyon fonksiyonu'nun şekilsel gösterimi53
Şekil 5.7	Hiperbolik tanjant fonksiyonu'nun şekilsel gösterimi.....53
Şekil 5.8	Sinüs tipli fonksiyonun şekilsel gösterimi54
Şekil 5.9	Yapay sinir ağı modeli.....55
Şekil 5.10	İleri beslemeli çok katmanlı yapay sinir ağı modeli56
Şekil 5.11	Geri beslemeli yapay sinir ağı modeli57
Şekil 5.12	Tek katmanlı yapay sinir ağı.....60
Şekil 5.13	Bir perceptron yapısı63
Şekil 5.14	Çok katmanlı perceptron yapısı64
Şekil 5.15	İleri beslemeli geri yayılım yapay sinir ağı yapısı65
Şekil 5.16	Hatanın geriye yayılım blok akış diyagramı66
Şekil 5.17	(a) Genelleme ve (b) ezberleme71
Şekil 5.18	Adaptif ağ tabanlı bulanık mantık çıkarım sistemi.....75
Şekil 6.1	SPSS data view penceresi79
Şekil 6.2	SPSS variable view penceresi79
Şekil 6.3	Tahmin edilen sonuç değişkeni serpmme grafiği.....86
Şekil 6.4	Tahmin edilen sonuçlar ve kalıntılar sayfası87
Şekil 6.5	Neurosolutions neural model ağ listesi88
Şekil 6.6	Neurosolutions eğitilmiş model88
Şekil 6.7	YSA tahmin değeri ve gerçek değer karşılaştırması89
Şekil 6.8	Neurosolution test tahmin karşılaştırması90
Şekil 6.9	MATLAB FIS editörü.....91
Şekil 6.10	Kurulan ANFIS model yapısı92
Şekil 6.11	Üyelik fonksiyonu-girdi ve çıktı93
Şekil 6.12	Kural editörü93
Şekil 6.13	Eğitilmiş model ile test data karşılaştırması-194
Şekil 6.14	Eğitilmiş model ile eğitim data karşılaştırması95

Şekil 6.15	Eğitilmiş model ile test data karşılaştırması-2	95
Şekil 6.16	ANFIS modeli kural yapısı	96
Şekil 6.17	ANFIS modeli yüzey görünümü	96

ÇİZELGE LİSTESİ

	Sayfa
Çizelge 2.1 5M girdiler ve çıktılar.....	6
Çizelge 2.2 İnsan kaynakları tarihçesi	8
Çizelge 2.3 Temel işlevler bakımından personel yönetimi ile insan kaynakları yönetimi arasındaki farklılıklar	12
Çizelge 4.1 İkili karşılaştırma yöntemi örneği.....	31
Çizelge 5.1 Geleneksel hesaplama yöntemleri ile yapay sinir ağları arasındaki fark....	45
Çizelge 5.2 İnsan beyni ile bilgisayar arasındaki farklar	50
Çizelge 5.3 Biyolojik sinir sistemi ile yapay sinir ağları arasındaki benzer kavramlar..	50
Çizelge 5.4 Yapay sinir ağı türleri ve kullanım alanları.....	69
Çizelge 6.1 Tanımlayıcı istatistikler tablosu	80
Çizelge 6.2 Sıklık istatistik tablosu	80
Çizelge 6.3 Sıklık tablosu	81
Çizelge 6.4 Model özet tablosu	83
Çizelge 6.5 Backward yönteminde kaldırılan kriterler	84
Çizelge 6.6 Anova tablosu	84
Çizelge 6.7 Katsayılar tablosu	85
Çizelge 6.8 Çıkartılan değişkenler tablosu.....	85
Çizelge 6.9 Kalıntılar istatistiği.....	86
Çizelge 6.10 YSA deneme tablosu	90
Çizelge 6.11 MF aralıkları tablosu.....	92
Çizelge 6.12 MSE karşılaştırma tablosu	97

YAPAY SİNİR AĞLARI ve SİNİRSEL BULANIK AĞLAR ile İNSAN KAYNAKLARINDA PERFORMANS YÖNETİMİ MODELLENMESİ

Sinem ATASOY

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Alev TAŞKIN GÜMÜŞ

İnsan Kaynakları yönetimi işletmelerde son dönemde hızla artan bir değer haline gelmiştir. Özellikle İnsan Kaynakları konularından çalışanların performanslarının değerlendirilmesi hem şirketin İnsan Kaynakları stratejilerini belirlemesinde hem de çalışanların gelecekteki kariyer planlarını belirlemede oldukça önemli bir rol oynamaktadır.

Bu tez çalışması kapsamında öncelikle İnsan Kaynakları Yönetiminden ve bu yönetimi oluşturan alt unsurlardan bahsedilmiştir. Sonrasında insan kaynaklarını oluşturan unsurlardan performans değerlendirme ele alınarak detaylıca incelenmiştir. Performans değerlendirme yöntemlerinden ortaya çıkan problemlere kadar bütün süreçlere değinilmiştir.

Literatür kısmı incelendikten sonra tezin uygulama kısmında kullanılacak olan Yapay Sinir Ağı Yöntemi anlatılmıştır. Bu bölümde Yapay Sinir Ağlarının yapısı ve farklı modelleri ele alınmıştır. Son bölümde ise bahsedilen yapay sinir ağları ile şirket verileri kullanılarak bir uygulama yapılmıştır. Yapılan uygulamalarda Bulanık Sinir Ağ metodu Yapay sinir Ağı ve Regresyon methotlarından daha iyi sonuç vermiştir.

Anahtar Kelimeler: İnsan Kaynakları Yönetimi, Performans Değerlendirme, Yapay Sinir Ağları, Bulanık Sinir Ağ, ANFIS, SPSS.

PERFORMANCE MANAGEMENT MODELLING with ARTIFICIAL NEURAL NETWORK and FUZZY NEURAL NETWORK in HUMAN RESOURCES

Sinem ATASOY

Department of Industrial Engineering

MSc. Thesis

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Alev TAŞKIN GÜMÜŞ

Human Resources Management is one of the raising values for today's competitive firms. Especially, the subject of Employee's Performance Evaluation plays a big part in Human Resources Management by not only determining HR Strategies but also identifying employees' future career plans.

In this study, Human Resources and sub-headings of Human Resources Management has explained Then, Performance Evaluation which is one of the most important topic of HR Management has been examined in detail. In this examination, Performance Evaluation Methods and the problems that occur while using this methods has indicated.

After literature review, the Artificial Neural Network methods are discussed. In this Section artificial neural networks structure and types of ANN has been introduced. In last section, the introduce ANN and firm's data has been used in an implementation. In this implementation Neuro Fuzzy gave the best result among the other methods.

Keywords: Human Resources Management, Performance Evaluation, Artificial Neural Network, Neuro Fuzzy, ANFIS, SPSS

YILDIZ TECHNICAL UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

1.1 Literatür Özeti

Literatür olarak anlatılan İnsan Kaynakları Yönetimi ve Performans Değerlendirme konularına ilişkin kısa özetler aşağıda sıralanmıştır.

İnsan Kaynakları Yönetimi'nin temel amacı; insan gücünü en etkin ve en verimli biçimde çalıştırmaktır. Üretimden pazarlamaya kadar işletmede yapılan tüm işlerin etkinliği ve verimliliği, çalışan personelin nitelik ve niceliğine bağlıdır. Bu nedenle, işlerin yürütülmesinde gereksinim duyulan personelin işe alınmasından çıkarılmasına kadar insan Kaynakları Yönetimi, çalışan sorunlarının çözümünde etkili yol ve yöntemleri içeren, bütün bu eylemleri kapsamına alan bir işlevdir [1].

İnsan kaynağının yönetimi yaklaşımı, personel yönetimine çağdaş bir bakış açısıdır. İnsan kaynağının yönetim anlayışı “insan” ögesini örgütün merkezinde gören, onu ön plana çıkaran bir yaklaşımdır. İnsan kaynağının yönetimi, personel yönetimin insan kaynağı boyutunda algılanmasıdır [2].

Schuler yaptığı çalışmada genel anlamda insan kaynakları yönetiminin ne kadar önemli olduğuna ve özellikle performans yönetimi yöntemleri ile ilgili literatürde kapsamlı çalışmalar yapmıştır. Bu çalışmalarında özellikle literatüre sözel anlamda geniş bir kaynak oluşturmuştur [3].

Her ne kadar performans değerlendirme kavramının işletmelerde uygulanması bazı yöneticiler tarafından ek iş, külfet ve zaman kaybı olarak algılanırsa da, organizasyon yaşamında iyi işleyen bir performans değerlendirme sisteminden en fazla yararlanacak olan kişiler gene de yöneticiler olacaktır [4].

Yapay zeka çalışmalarının hedefi insan beyninin çalışmalarını taklit etmektir. Bu çalışmalar ilk olarak oyun oynama ve teorem ispatlamayla kendini göstermiştir [5].

Zhang ve arkadaşları yapay sinir ağları ile ilgili birçok çalışma yapmıştır. Özellikle finansal verilerin yorumlanmasında, üretim veya banka sektöründe geçmiş değerlerle gelecek verilerin tahmin edilmesinde yapay sinir ağlarını sıklıkla kullanmışlardır [6].

Jang ve arkadaşları ise bulanık sinirsel ağlarla ilgili birçok literatür çalışması yapmıştır. Çalışmalarında bu metodun nasıl kullanıldığı ve yapısını oldukça detaylı bir şekilde bilgisayar tabanlı olarak anlatmıştır [7], [8].

Yapay zeka günümüzde birçok problemin çözümünde kullanılmaktadır. Literatürde yapay sinir ağları ve diğer sezgisel yöntemler çok ciddi kullanılmaktadır. Bu yöntemler özellikle üretimde ve tahmin problemlerinde yoğun bir şekilde kullanılmıştır. Bunun dışında literatürde yapay sinir ağının diğer yöntemlerle birleştirilerek hibrit çalışmalar yapılmıştır. Yani yoğun matematiksel çalışmalar içeren geniş bir literatür mevcuttur.

Aynı şekilde performans yönetimi ile ilgili de birçok çalışma literatürde yer almaktadır. Bu çalışmaların da birçoğu mevcut performans yöntemlerini yeni bakış açılarıyla ele almaktadır. Yani performans yönetiminde varolan veya kullanılabilecek yöntemlerden bahsedilmiştir.

Ballı ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada performans yönetim sistemi bulanık sinirsel ağlar ile çalışılarak performans sonuçları tahmin ettirilmiştir. Söz konusu çalışmada tek bir sezgisel yöntem kullanılmış olup çalışanlar tahmin ettirilen sonuçlara göre sıralanmıştır. Mevcut bir gerçek değer karşılaştırılması veya hata sonucu bu çalışmada paylaşılmamıştır [9], [10].

Stavrou ve arkadaşlarının çalışmasına baktığımızda insan kaynaklarında performans yönetimi ile ilgili oldukça geniş bir literatür araştırması yer almaktadır. Bununla beraber sinir ağları yöntemini kullanarak Avrupa'da ki özel ve devlet sektörleri arasındaki insan kaynakları fonksiyonları arasındaki farklı modelleri incelemiştir. Bu çalışmada sayısal metotları çok detaylı bir şekilde yer almamakla beraber geleneksel yöntemlerle bir karşılaştırma yapmıştır [11].

Bu iki konu ile ilgili çalışmalara baktığımızda literatürde bu iki konuyu birleştiren çok daha az çalışma mevcuttur. Bu çalışmada özellikle daha çok sözel çalışmaların söz konusu olduğu performans yönetimi ve daha çok sayısal çalışmaların yer aldığı yapay sinir ağları ile ilgili çalışmalar incelenerek gerçek verilerle çalışılıp bu çalışmada entegre edilmiştir. Performans yönetimi gibi daha çok insan faktörüne bağlı olarak sonuçlandırılan bir konunun yapay sinir ağları, bulanık sinirsel ağlar ve regresyon gibi üç ayrı sayısal metotla karşılaştırılması literatürde farklı bir çalışma olarak yer alacaktır.

1.2 Tezin Amacı

Teknolojinin her gün ilerlediği günümüz piyasasında şirketlerin ayakta kalabilmeleri oldukça zorlaşmıştır. Kullanılan teknolojinin veya sistemlerin iyileştirilmesinden ziyade eldeki asıl kaynak olan çalışanların şirkette kalmalarını sağlayabilmek oldukça önemli bir hale gelmiştir. Çalışanın memnuniyetini arttırmak adına alınan önlemlerle ve performanslarını arttırmak adına yapılan çalışmalar paralel devam etmektedir.

Çalışanların performanslarını arttırmanın şirketin performansını arttırmasıyla aynı anlama gelmiştir. Özellikle iyi bir çalışanın performansının doğru ölçülebilmesi hem kişiye motive edici hem de şirketin insan kaynakları stratejisini belirlemede oldukça önemli bir süreçtir.

Performansın llmesi sürecinde meydana gelebilecek problemlerin ortadan kaldırılması için öncelikle soyut verilerin somutlaştırılmasının gerekliliği ortaya çıkmıştır. Bu sebeple bu tez kapsamında kullanılan sayısal metotlarla ölçülemeyen durumları somut hale getirip performansı en çok etkileyen kriterlere ulaşılmıştır. Ortaya çıkan sonuçla, yöneticilerin çalışanların performanslarını değerlendirirken özellikle hangi kriterlere önem verildiği ve bu kriterlerin başarı durumuna olan etkisi açık bir şekilde ortaya konmuştur.

Sonuç olarak, bu tez çalışmasının amacı İnsan Kaynakları Yönetiminin önemli bir kilometre taşı olan Performans Yönetiminde kişilerin performansının doğru bir şekilde ölçülmesinin sağlanmasıdır. Bunun için de Yapay Sinir Ağları, Bulanık Sinirsel Ağ ve SPSS gibi yöntemler kullanılmıştır.

1.3 Hipotez

Bu tez çalışmasında İnsan Kaynakları Yönetiminde Performans Yönetimi için kullanılan yöntemler anlatılmıştır. Bu yöntemler ve bu yöntemlerin nasıl uygulandığına ek olarak ortaya çıkan problemlerin neler olduğu ortaya konmuştur. Tez çalışması kapsamında yapılanları kısaca aşağıda özetlenmiştir.

Öncelikle İnsan Kaynakları yönetimin temel unsurları ele alınmıştır ve edebiyat olarak gözden geçirilmiştir. İnsan kaynaklarındaki temel unsurlar belirlendikten sonra ikinci bölümde Performans Değerlendirme Yöntemleri ele alınmıştır. Bu bölümde performans değerlendirmenin ne olduğundan ve amacından bahsedilmiştir. Sonrasında değerlendirme sürecinden, kullanılan yöntemlerden ve bu yöntemlerin getirdiği problemlerden bahsedilerek performans değerlendirme hakkında kapsamlı bir literatür çalışması sunulmuştur. Tezin uygulama bölümünde ise Performans değerlemede kullanılan sayısal metotlardan detaylıca bahsedilmiştir. Daha sonra anlatılan bu sayısal metotlarla bir işletmede performans değerlendirme çalışması yapılmıştır. Burada kullanılan üç ayrı sayısal yöntem (Yapay Sinir Ağları, ANFIS Yöntemi, SPSS) ve Geleneksel Değerlendirme Yöntemi sonuçları karşılaştırılmıştır.

Sonuç olarak elde edilen verilere baktığımızda teze başlarken ortaya konulan soyut verilerin somutlaştırılması ile daha iyi sonuçlar vereceği hipotezinin sağlandığı gözlenmiştir.

İNSAN KAYNAKLARI YÖNETİMİ

2.1 İnsan Kaynakları Yönetimi Kavramı ve Amacı

İnsan kaynakları yönetimi, modern işletme yönetim tekniklerini uygulayan ve uygulamayı planlamış organizasyonların, bütün çalışanlarına yeni bir vizyon kazandırmak suretiyle, yetkilerini bilimsel yöntem ve tekniklerle analiz ederek keşfetme, onlardan maksimum faydayı sağlama ve çalışanlarla kurum ilişkilerindeki tekli ya da ikili bağlarını ve kazanımlarını çoğullaştırarak, onların işinden ve örgütünden duyduğu tatmini güçlendirmek için insan unsurunun örgüte girişinden önceki planlama aşamasından başlayarak organizasyondan çıkışına kadarki süreci kapsayan yönetim dalıdır [12].

İnsan kaynağının yönetimi yaklaşımı, personel yönetimine çağdaş bir bakış açısidir. İnsan kaynağının yönetim anlayışı “insan” ögesini örgütün merkezinde gören, onu ön plana çıkaran bir yaklaşımdır. İnsan kaynağının yönetimi, personel yönetimin insan kaynağı boyutunda algılanmasıdır [2].

İKY, insan kaynaklarının organizasyonun hedefi doğrultusunda en verimli şekilde kullanılmasını ve çalışanların ihtiyaçlarının karşılanmasının ve mesleki bakımdan gelişmelerinin sağlanmasıdır [13].

Çizelge 2.1’de görüldüğü üzere, işletme açısından bakıldığında, genellikle 5M denilen girdilerden söz edilir ve bunlar arasında insan girdisinin önemi diğerleri arasında çok farklı bir konuma ve değere sahip olduğu bilinir [1].

Çizelge 2.1 5M girdiler ve çıktılar

GİRDİLER (5M)	ÇIKTILAR
Makine (Machine)	Mal ve Hizmet
Kapital (Money)	Bireysel Tatmin
Malzeme (Material)	Örgütsel Tatmin
Yönetim (Management)	Toplumsal Tatmin
İnsan (Man)	Bilgi

İnsan kaynakları yönetiminin kapsamına dahil olan konular hakkında çeşitli görüşler ortaya atılmıştır. Bu görüşleri aşağıdaki şekilde sıralamak mümkündür.

Schuler, insan kaynakları yönetiminin ele aldığı konuların altı ana başlık altında toplanabileceğini belirtmiştir [3], [14]. Şöyle ki;

- İnsan kaynakları ihtiyacının planlanması,
- İnsan kaynakları örgütünün yönlendirilmesi,
- Örgütün insan kaynaklarının eğitimi ve geliştirilmesi,
- Etkili çalışma ilişkilerinin kurulması ve geliştirilmesi,
- Örgütsel çevrenin iyi bir şekilde analiz edilmesi.

Mathis ve Jackson’a göre, insan kaynakları yönetiminin konuları aşağıdaki şekilde sıralanmaktadır [15]:

- Stratejik insan kaynakları planlaması,
- Eşit istihdam imkanı sağlama,
- İş analizi yapma,
- İşe alma ve personel seçimi,
- Eğitim ve geliştirme,
- Performans değerlendirmesi,

- Ücret ve terfi,
- Personel sağlığı ve güvenliği,
- Çalışma ilişkileri,
- Sendikal faaliyetler,
- İnsan kaynakları ile ilgili bilgi toplama ve değerlendirme faaliyetleri.

İKY'nin temel amacı; insan gücünü en etkin ve en verimli biçimde çalıştırmaktır. Üretimden pazarlamaya kadar işletmede yapılan tüm işlerin etkinliği ve verimliliği, çalışan personelin nitelik ve niceliğine bağlıdır. Bu nedenle, işlerin yürütülmesinde gereksinim duyulan personelin işe alınmasından çıkarılmasına kadar İKY, çalışan sorunlarının çözümünde etkili yol ve yöntemleri içeren, bütün bu eylemleri kapsamına alan bir işlevdir [1].

İKY, iki amacı gerçekleştirmeye çalışır. Bu amaçlar aşağıda belirtilmiştir [16].

- Çalışanların bilgi ve becerilerini en iyi biçimde kullanmalarını sağlayarak, onların işletmeye olan katkılarını en üst düzeye çıkarmak. Yani, çalışandan maksimum verim almak,
- İş yaşamının kalitesini yükselterek çalışanların sağlıklı ve güvenli bir ortamda, yaptıkları işten zevk almalarını sağlamaktır.

İnsan kaynaklarının yönetimi günümüz özel sektörleri için oldukça önemli bir rekabet aracı haline gelmiştir. Bu yüzden insan kaynakları fonksiyonlarını yönetebilmekte geçmişten günümüze daha da önem göstermiştir [11].

İnsan Kaynaklarının tarihçesine ilişkin gelişimini Çizelge 2.2'de görebiliriz [3],[17].

Çizelge 2.2 İnsan kaynakları tarihçesi

TEKNİKLER	İŞVEREN BAKIŞI	TEMEL KRİTER	DÖNEM
Disiplin Sistemleri	Çalışanların ihtiyaçları önemli değildir.	Üretim teknolojileri	1899 öncesi
Güvenlik ve yaratıcılık programları	Çalışanlar güvenliğe ve fırsatlara ihtiyaç duyarlar.	Çalışanların rahatlığı	1900-1910
Zaman ve iş araştırmaları	Çalışanlar yüksek verimlilikle gelen yüksek ücretler isterler.	Görev verimliliği	1910-1920
Psikolojik testler. Danışmanlık programları	Çalışanların kişisel farklılıkları göz önünde bulundurulmalıdır.	Kişisel farklılıklar	1920-1930
İletişim programları	Çalışanların ihtiyaçları tatmin edilmelidir.	Sendikalaşma	1930-1940
Emeklilik ve sağlık gibi ek yararlar	Çalışanlar ekonomik güvenliğe ihtiyaç duyarlar.	Ekonomik güvenlik	1940-1950
Süpervizör eğitimleri	Çalışanlara baskı unsuru az olan bir denetim uygulanmalıdır	İnsan ilişkileri	1950-1960
Katılımcı yönetim teknikleri	Çalışanlar görevleriyle ilgili kararlara katılmak isterler.	Katılım iş kanunları	1960-1970
Görev zenginliği, entegre çalışma takımları	Çalışanlar becerilerine uygun ve kendilerini zorlayacak görevler isterler.	Görevlerin zorluğu ve çalışma hayatının kalitesi	1970-1980
İşten ayrılma eğitimleri	Ekonomik koşullardan dolayı şimdi kaybedenlerin yeni işlere ihtiyaçları vardır.	İşten ayrılmalar	1980-1990
İş ihtiyaçları, eğitim, etik gibi olguları bütünleştirme	Çalışanlar iş ve iş dışı dünyalarını dengelemelidir.	Üretkenlik, kalite, adapte olabilme	1990-2000

2.2 İnsan Kaynakları Yönetiminin Önemi

Bugün çalışma yaşamında karşı karşıya kalından işgücü ilgili maliyetler, verimlilik, değişimler ve işgücündeki olumsuzluk belirtileri, İKY 'nin önemini hayli artırmıştır. İKY 'ni önemli kılan konular arasında ise en ön sıralarda çağdaş nedenler yer almaktadır [18].

Bunlar ise insan kaynaklarının maliyeti, küreselleşme, değişimin hızlılığı ve karmaşıklığı, işgücü çeşitliliği, üretkenlik krizi, toplam kalite yönetimi, yetkilendirme, küçülme ve sayı azaltmadır.

a) İnsan Kaynaklarının Maliyeti: Örgütlerin önemli kaynakları sadece finansal kaynakları değildir. Bu nedenle de örgütler doğru çalışanı doğru zamanda ellerinde bulundurmalıdır. İnsan kaynağı doğru bir biçimde yönetilirse hem örgütün hem de çalışanların verimliliği artmakta, ürünlerin ve hizmetlerin kalitesinde artış meydana gelmektedir.

b) Küreselleşme: Son yıllarda küreselleşmeyle birlikte işletmeler tüm dünyadaki işletmelerle rekabet etmek zorunda kalmıştır. Bu nedenle de İKY 'ne düşen görev ve sorumluluklar daha fazla artmıştır. Bu ortamda da global pazarda çalışabilecek bilgi ve beceriye sahip çalışanlara sahip olması gerekmektedir.

c) Değişimin Hızlılığı ve Karmaşıklığı: 20. yüzyılda kültürel, ekonomik, sosyal ve teknolojik değişimler İKY 'nin önemini daha da çok artırmıştır. Çeşitli alanlarda yaşanan bu karmaşıklık çalışanlarının değişimini ve tatminsizliğine yol açmıştır.

d) İşgücü Çeşitliliği: Dünyada yaşanan değişimler karmaşıklıklar işgücünün yapısını da değiştirmiştir. Daha önceden zenci ya da beyazların çeşitli bölgelerde egemen olduğu bir işgücü yapısı varken bugün kadınların, göçmenlerin, zencilerin bulunduğu karmaşık bir yapı söz konusudur.

e) Beceri Gereksiniminde Değişme: Teknolojide yaşanan gelişmeler sonucunda çalışanların beceri gereksinimleri değişikliğe uğramıştır. Bunun sonucunda da iş kazaları, kalite düşüklüğü, verimsizlik gibi problemlerin yoğun olarak yaşanmaya başlamıştır.

f) Üretkenlik Krizi: Son yıllarda bazı ülkelerde üretkenlik hızı düşmüştür. Bazı ülkelerde ise bu oran gittikçe artmaktadır. Bunun nedeni ise İKY'ne verilen önemli fazla olmasıdır.

g) Toplam Kalite Yönetimi: Toplam kalite yönetimi İKY 'nde çalışanlar müşteriler kadar değerli görülmüş, örgüt personelini de bir müşteri olarak görülmüş bu nedenle de tıpkı müşteri gibi değerli görülmesi gerektiği kabul edilmiştir.

h) Yetkilendirme: Örgütlerde yaşanan gelişmeler ve değişimler sonucunda işlerin başarılı bir şekilde sonuçlanması için yetkilendirme yapılmasını gerektirmiştir. Yetkilendirme, yetki devretme, ekip çalışması, işverenlerin eğitimi gibi süreçleri içermektedir. Böylelikle çalışanlar daha kolay kontrol edilmektedir.

i) Küçülme ve Sayı Azaltma: Globalleşmeyle birlikte büyük kuruluşlarda sürekli olarak büyüme ve küçülme meydana gelmektedir. Örgütlerde çalışanların sayısını azaltma verimlilik artabilmektedir. Çalışanların sayısının azalmasıyla maliyetler düşmekte aynı zamanda da daha önce çok sayıda kişi tarafından yapılan işin daha az kişi tarafından yapılması sağlanmaktadır.

2.3 İnsan Kaynakları Modelleri

Araştırmacı Storey'nin bakış açısına göre, insan kaynakları yönetimi, iki perspektifte incelenebilir; sert ve yumuşak. Sert modele göre, insan kaynakları yönetimi, faydalı bir araçtır, bir işletmenin stratejik hedeflerine ulaşmasını sağlar. Ayrıca bu modelde, insan gücü planlamasında, aynı üretimde kullanılan diğer kaynaklar gibi insan kaynağı da sadece kaynaktır, aslında üretimin cansız faktörlerini varlığa dönüştüren tek kaynak olmasından çok sadece iş yapmanın bir harcamasıdır. Bu bakış açısı, insana verilen değeri diğer kaynaklara verilen değer ile bir tutup alçalttığından ve diğer kaynaklar ile insanlar arasındaki farkları yok saydığı için tartışmaya açıktır. Makineler yöneticilerin ihtiyaçları doğrultusunda taşınabilir, arttırabilir, azaltılabilir, çeşitli şekiller alabilir ve ıskartaya çıkarılabilir ancak insanlar böyle değildir. İnsanların duyguları, ihtiyaçları ve ilgi alanları vardır ve tüm bu unsurlar karşılandığı zaman görevlerini en iyi şekilde yerine getirirler. İnsanlar dilendiği zaman, kolayca makineler gibi ıskartaya çıkarılamazlar, kendi istekleri dışında işlerinden oldukları zaman bunun kişisel ve sosyal sonuçlarına katlanılmak zorundadırlar [19].

Bunun gibi düşünceler, insan kaynakları yönetimine daha hümanist olan yumuşak yaklaşımı beraberinde getirmiştir. Bu modelde de işletmenin hedefleri ile insan kaynakları politikalarını entegre etmek önemlidir. Çalışanları işletmenin kıymetli varlıkları olarak, çalışanların katılımlarını, adaptasyonlarını rekabette avantaj sağlayan unsur olarak görmekten geçer. Bu bakış açısına göre, çalışanlar, üretim proseslerinin proaktif girdileridir, gelişmeye açıktırlar ve kendilerine güven duyulmasına ve işbirliğine layıktırlar. Burada önemli nokta, iletişim, motivasyon ve liderlik yolu ile sorumluluk ve bağlılık yaratabilmektir. Eğer çalışanların bağlılığı işletmenin performansına olumlu etkide bulunuyorsa, insan gelişimine verilen önem de arttırılmalıdır [19].

Ekonomideki dar boğazlarda veya işsizliğin yoğun olduğu dönemlerde, yöneticiler sert modeli tercih ederek çalışanları yumuşak modelin pek çok avantajından mahrum bırakmaktadır. Birçok işletme hem sert hem de yumuşak model farklı zamanlarda veya farklı gruplara bir arada uygulanmaktadır. Örneğin, yöneticilere, çekirdek çalışanlara ve nitelikli çalışanlara yumuşak model anlayışı uygulanırken, vasıfsız işçilere sert model anlayışı uygulanmaktadır. Aynı zamanda bu durum tersine döndüğünde, piyasa koşullarında işsizlik az ise, çalışanların istekleri önce gelmekte ve genellikle yumuşak model tercih edilmektedir [19].

2.4 İnsan Kaynakları Yönetimi ve Personel Yönetimi Arasındaki Farklar

İKY'nin ele aldığı konuların büyük çoğunluğu, geleneksel personel yönetiminin de konuları arasında yer almakla birlikte, bu konuları arasında yer almakla birlikte, bu konuların ele alış biçimi ve benimsenen yaklaşım arasında önemli farklılıkların, daha çok; konuya algılama, içerik, anlayış, değerlendirme ve yaklaşım farklılığı olduğu söylenebilir. Çizelge 2.3'te ve aşağıdaki maddelerde bu farklılıklar şu şekilde özetlenebilir [18]:

- Çalışma ilişkileri açısından personel yönetimi muhalif bir tutum içinde iken İKY gelişimci ve işbirlikçidir.
- Yön verme konusunda personel yönetimi tepkici iken İKY etkin ve örgüt odaklıdır.
- Personel yönetimi örgütlenme sürecine ayrı ayrı işlevler şeklinde bakarken İKY bunu bütünleşik bir yapıda görmektedir.
- İş sahipleriyle ilişkilerde personel yönetimi, yönetimi söz sahibi görürken, İKY buna personeli de eklemektedir.
- Personel yönetiminde emir nitelikli değerler öncelikle iken, İKY 'de yöneticiler, sorunlar üzerinde duran, uyumlu ve çözüm yolları öneren kişiler olarak görülmektedir.
- Personel Yönetiminde uzmanlar düzenleyici role sahipken, İKY 'de sorunlara duyarlı ve çözüm arayıcı konumda olmaktadır.

- Eylemci birimlerin personel yönetimindeki pasifliği İKY 'de aktifliğe dönüşmektedir.
- Tüm çıktılar personel yönetiminde kategorileşmişken, İKY 'de örgüt ihtiyaçlarıyla bağımlı değişik insan kaynakları sistemleri devreye girmektedir.
- Personel yönetiminde klasik hiyerarşik yapıda örgüt yönetiminin üstünlüğü söz konusu iken, İKY 'de yönetimin ve personelin birlikte söz sahibi olduğu süreçlerden yararlanılmaktadır.

İnsan Kaynakları ve personel yönetimi arasındaki farklar Çizelge 2.3'te gösterilmiştir [20].

Çizelge 2.3 Temel işlevler bakımından personel yönetimi ile insan kaynakları yönetimi arasındaki farklılıklar

BOYUTLAR	PERSONEL YÖNETİMİ	İNSAN KAYNAKLARI YÖNETİMİ
Personel seçimi	Bölmelere ayrılmıştır	İşletmenin bütünde, anahtar görev üstlenmiştir
Ödeme sistemleri	İş değerlemelerine göre	Performansa dayalı
Yapı	Bölümlendirilmiş	Bir bütün içinde uyumlaştırılmış
Çalışma ilişkileri	Toplu sözleşmeler	Bireysel sözleşmelere dönüş
Yönetim tarafından ilişkilerin yönlendirilmesi	Eğitim ve olanaklar yoluyla yönetime uyumlaştırma	Değişim modelleri için, pazarlıkların dışında tutulma
İş kategorileri ve dereceleri	Çok fazla	Oldukça az
İletişim	Sınırlandırılmış	Artırılmış
İş dizaynı	İş bölümü söz konusu	Takım Çalışması ön planda
Uyuşmazlıkların yönetimi	Geçici uygulamalar yoluyla	İşletme iklimi ve kültürü içinde
Eğitim ve geliştirme	İlgili çalışanların kurslara gönderilmesi	Bütüncül biçimde, öğrenen örgüt anlayışı
Müdahalelerde hareket noktası	Personel prosedürleri	Çevresel kültür, yapı ve stratejik yaklaşımlar

PERFORMANS DEĞERLENDİRME

3.1 Performans Değerlendirme Kavramı ve Performans Yönetim Sistemi

Ülkemizde performans değerlendirme ilk defa 1948 yılında Karabük Demir Çelik Fabrikalarında ve daha sonra Sümerbank, Makine ve Kimya Endüstrisi ile Devlet Demir Yolları vb. kamu kuruluşlarında, 1960 yılından itibaren de bazı özel sektör kuruluşlarında uygulama alanı bulmuştur [21].

Performans değerlendirilmesi, bazı kaynaklarda işgören değerlemesi, başarı değerlendirilmesi, verimliliğin değerlendirilmesi, çalışmanın değerlendirilmesi ya da kamu kuruluşlarında olduğu gibi tezkiye, sicil gibi kavramlarla anlatılır [22].

Performans değerlemeyle ilgili olarak birçok farklı kaynakta farklı şekillerdeki tanımlarıyla karşılaşmak mümkündür. Basit bir şekilde performans değerlendirilmesi “gerçek başarı ile istenen başarı arasındaki “açıklığı” belirlemeye yarayan bir süreç” olarak tanımlanabilir [23].

Diğer bir tanımlamayla performans değerlendirilmesi “bir yöneticinin önceden saptanmış standartlarla karşılaştırma ve ölçme yoluyla, işgörenin işteki performansının değerlendirilmesi sürecidir [13].

Genel anlamda performans değerlendirme, işgörenin yeteneklerini, potansiyelini, iş alışkanlıklarını, davranışlarını ve benzer niteliklerini diğerleriyle karşılaştırarak yapılan sistematik bir ölçümdür [24].

Genel anlamda performans değerlendirme, iş görenin yeteneklerini, potansiyelini, iş alışkanlıklarını, davranışlarını ve benzer niteliklerini diğerleriyle karşılaştırılarak yapılan

bir ölçümlemedir. Performans değerlendirme, iş görenin işletme amaçlarının gerçekleşmesine yapmış olduğu katkının ölçülmesidir [25].

Performans değerlendirme insan kaynakları yönetiminin en önemli işlevleri arasında yer alır. Performans değerlendirmeyle ilgili genel olarak, kişinin, kurumun ya da grubun herhangi bir konudaki etkinliğini bir takım özelliklere göre analiz etmeye ve başarı düzeyini belirlemeye yönelik çalışmalar kastedilmektedir [26].

Performans değerlendirme, bir organizasyonda görevi ne olursa olsun iş görenlerin çalışmalarının, etkinliklerinin, eksikliklerinin, yeterliliklerinin, fazlalıklarının bir bütün olarak tüm yönleri ile gözden geçirilmesidir. Performans değerlendirme, bir yöneticinin önceden belirlenmiş standartlarla, karşılaştırma ve ölçme yoluyla iş görenlerin performanslarını değerlendirme sürecidir [27].

Uzun yıllar işletmenin temel işlevleri arasında yer alan personel yönetimi 1980'li yıllardan sonra yerini insan kaynakları yönetimine bırakmış, bir bakıma kabuk değiştirmiştir. Aslında insan kaynakları yönetimi, personel yönetiminin bir uzantısı olarak kabul edilebilir. Ancak insan kaynaklarının kazandığı boyut bugün personel yönetimini aşmıştır. İki kavram arasındaki en önemli farklılık, personel yönetiminin daha çok işletme çıkarlarını gözetmiş olması ya da işgücü verimliliğini temel amaç olarak seçmesine karşılık insan kaynakları yönetiminin işgücü verimliliğini yanında bir iç müşteri olarak tanımlanan çalışan insanın memnuniyetini de amaçlamış olmasında görülebilir [1].

3.2 Performans Değerlendirmenin Amaçları

Performans değerlendirmeleri organizasyon hayatının önemli bir parçasıdır, çünkü bunlar içlerinde performans problemlerinin çözümlenmesinin, hedeflerin belirlenmesi, ödüllerin ve disiplin yaptırımlarının uygulanması ve işten atılmalarında yer aldığı birçok fonksiyona yardımcı olurlar [28].

Performans değerlendirme hem kişisel hem de örgütsel anlamda bazı amaçlar taşımaktadır [29].

3.2.1 Örgütsel Amaçlar:

- İşe yerleştirme, adaylık dönemindeki çalışanların görevlerini sürdürüp sürdüremeyecekleri, yükseltme, ücret artışı, özendirici ücret sistemleri, ödüllendirme, cezalandırma ve yer değiştirme gibi çeşitli çalışan işlev ve uygulamalarına ilişkin yönetsel kararların alınmasında gereksinme duyulacak bilgi ve nesnel ölçütleri sağlamak,
- Örgütün genel başarı durumu ve sorunlarına ilişkin bilgi toplamak ve gelecekte ortaya çıkabilecek olayların önceden kestirilmesine olanak sağlamak,
- Örgütün işgücü ve yönetim potansiyeli hakkında güvenilir bilgiler sağlamak,
- Örgütün çeşitli birimlerinin ve alt birimlerinin başarı durumlarının ölçülmesine olanak sağlayacak ortamı hazırlamak,
- Daha etkin işgücü politika, plan ve programlarının ücret sistemlerinin, eğitim programlarının, işe alma, seçme, yerleştirme, yükseltme ve ödüllendirme uygulamalarının geliştirilmesine olanak sağlamak,
- Örgütün amaç ve gereksinimleri ile örgüt üyelerinin amaç ve gereksinimlerinin bütünleştirilebilmesi için gerekli ortamın hazırlanmasına katkıda bulunmaktır.

3.2.1.1 Performansın Geliştirilmesi

Çalışanın, yapılan değerlendirme sonucunda ortaya çıkan gelişime açık yönlerinin nasıl geliştirilebileceği belirlenmeli, bu doğrultuda bir planlama yapılmalı ve bu gelişim planı uygulamaya alınmalıdır. Bu süreçte de geri besleme ve koçluk faaliyetleri yönetici tarafından uygulanmaya devam edilmelidir [30].

Şirket içerisindeki çalışan sayısındaki değişimler aslında performans yönetimi ile ilgili gerçekçi bilgilerin görülmesini sağlamaktadır. Kişiler kendileri ile ilgili eksik yönleri öğrenerek performanslarını arttırabilirler veya yönetici çalışanı ile ilgili sorunlarını performans değerlendirmesi sayesinde çalışana ileterek çalışanını işten ayrılmasını önleyebilmektedir.

3.2.2 Kişisel Amaçlar

Performansın değerlendirilmesinde çalışanların da kişisel amaçlar edinmesine olanak sağlanmıştır. Bu amaçları aşağıdaki gibi sıralayabiliriz [29].

- Çalışanlara başarı düzeyleri hakkında bilgi vermek ve üstlerinin kendileri hakkında ne düşündüklerini bilmelerine olanak sağlamak,
- Kişisel amaçların belirlenmesini, elde edilen başarıların tanınmasını ve yapılan işin anlam kazanmasını sağlamak ve dolayısıyla kişinin başarı gereksinmesini karşılamak, işten sağlanan doyum ve isteklendirmeyi arttırmak, yabancılaşmayı azaltmak ve kişinin amaçları ile örgütün amaçları arasındaki çelişkiyi ortadan kaldırmak,
- Kişilere hatalı ve eksik yönlerini göstererek, bunları gidermelerine olanak sağlamak,
- Çalışanların yönetime katılmalarına olanak sağlamaktır.

3.2.2.1 Beklentilerin Çalışana İletilmesi

Öncelikle, her değerlendirme dönemi başında çalışana, gerçekleştirmesi beklenen hedeflerin ve sergilemesi beklenen yetkinliklerin neler olduğu açık ve net olarak anlatılmalı ve bunlar üzerinde mutabakata varılmalıdır [30].

Sonuç olarak; personelin değerlendirilmesi, yönetimin temel fonksiyonlarından biridir. Bu değerlendirme çalışmaları işletme için stratejik öneme sahip olan şu amaçlara hizmet ettiği söylenebilir [31]:

- Personelin kendinden beklenen performansı ne ölçüde gerçekleştirdiğini ortaya koymak,
- Personelin geleceğe yönelik gelişme potansiyeli hakkında bilgi edinmek ve yargıya varmak,
- Daha ileri ki görevler için sorumluluk üstlenme potansiyeli olan personeli belirlemek,
- Personelin eğitim gereksinimlerini tespit etmek,

- Ücret artışı ve ödüllendirme için bir dayanak ortaya koymak,
- Performans hakkında geri bildirimde bulunmak: işleri sorunları tartışmak, gelişmelere dönük önerilerde bulunabilmek için düzenli, programlı imkanlar sağlayarak özendiriciliği ve kuruma bağımlılığı artırmak.

3.3 Performans Değerlendirmenin Önemi

Performans Değerlendirme hem yöneticiler hem de çalışanlar açısından büyük önem taşır [32].

a) Çalışanlar Bakımından Önemi

Değerlendirme, çalışanlar açısından da önem taşımaktadır. Çalışanlar, çalışmalarının takdir edilmesini, başarılarının karşılığını görmeyi, çalışanla, çalışmayan, verimli ile verimsiz, başarılı ile başarısız arasında bir ayırım gözetilmesini ister ve bekler. Çalışanlar bu tür ruhsal gereksinimleri karşılandığı ölçüde örgüte bağlanır, verimleri artar. Bunun yanında, daha da önemlisi, başarı derecesi hakkında bilgisi olan personel, kendini geliştirme ve performansını iyileştirme olanağı kazanır [32].

Nesnel (objektif) ölçütlere göre yapılan bir değerlendirme, çalışanların, bulundukları kuruluşun neresinde ve nasıl en iyi ve en verimli biçimde çalışabilecekleri konusuna da açıklık kazandırır.

b) Örgüt Açısından Önemi

Personeli değerlendirmenin yalnızca örgüte yarar sağlayacağı kanısına gelince, belirtmek gerekir ki, bu bir yanılgının sonucudur. Değerlendirmenin sonucunda ortaya çıkacak gerçek, örneğin personelin yer değiştirmesini gerektiriyorsa, bunun en açık anlamı, o kimsenin yeni görevinde daha başarılı olacağı ve bireyin daha çok doyum elde edeceğidir.

Bireyin örgüt içindeki konumunda anlamlı bir değerlendirmeye dayanılarak yapılacak değişiklik, örgüt açısından olduğu kadar birey açısından da olumlu sonuçlar verecektir. Dolayısıyla, dikey hareketlilikten yatay hareketliliğe kadar bütün görev değiştirmeler değerlendirmenin sonucu ile ilişkili olmak zorundadır. Ancak, bu şekilde hem bireyin hem de örgütün gereksinimleri ve beklentileri ve bunun yanında nitelikleri dikkate

alınmış olarak bir örgütsel düzenleme yapılmış olabilir. Örgüt içinde bireyi kendisine uygun düşmeyecek yerlerde çalıştırmak, ona niteliklerine uygun gelmeyen görevler vermek, personel değerlendirmesinden yararlanılarak önlenebilecektir [32].

3.3.1 Performans Değerlendirmenin Yararları

Her ne kadar performans değerlendirme kavramının işletmelerde uygulanması bazı yöneticiler tarafından ek iş, külfet ve zaman kaybı olarak algılanırsa da, organizasyon yaşamında iyi işleyen bir performans değerlendirme sisteminden en fazla yararlanacak olan kişiler gene de yöneticiler olacaktır [4].

Aşağıda sistemi değerlendirenler (yöneticiler) açısından performans değerlendirmenin yararları özetlenerek belirtilmiştir [33].

- Planlama ve kontrol işlevlerinde daha etkili olur, böylece astların ve birimlerin performansı gelişir,
- Astları ile aralarındaki iletişim ve ilişkiler daha olumlu hale dönüşür,
- Astların güçlü ve gelişmesi gereken yönlerini daha kolay belirler ve bu doğrultuda onlara yardımcı olurlar,
- Astlarını değerlendirirken kendi güçlü ve güçsüz yönlerini de tanırırlar,
- Astlarını daha yakından tanıdıkça, yetki devri kolaylaşır,
- Yönetmel becerilerini geliştirirler ya da bu becerileri rahatlıkla uygulayabilecekleri koşulları elde ederler.

Performans değerlendirme sisteminin değerlendirilenler açısından yararları

da şu şekilde özetlenebilir [34]:

- Kendi rolünü belirleme ve ona açıklık kazandırma,
- Çalışma ilişkilerinin iyileştirilmesi,
- İşten elde edilen doyumun artmasıyla kendine güven duygusunun gelişmesi ve kendindeki güçlü yönleri öğrenme olanağı,
- Örgütün ve kendi biriminin hedeflerini tartışma olanağı,

- Sağlanan eğitimle ilişkilerin görülmesi,
- Gelişmeye ilişkin planlarla ilişkilerin görülmesi.

Yukarıda yöneticiler ve astlar için özetlenen yararları, performans değerlendirmenin organizasyonun bütünü için daha genel ve kapsamlı olumlu sonuçlar yaratmasına neden olur. Bunların bazıları aşağıda belirtilmiştir [33]:

- Organizasyonun etkinliği ve kârlılığı artar,
- Hizmet ve üretimin kalitesi gelişir,
- Eğitim ihtiyacı ve eğitim bütçesi daha kolay ve doğru biçimde belirlenir, insan kaynaklarının planlanması için gerekli bilgiler daha güvenilir bir biçimde elde edilir,
- Bireylerin gelişme potansiyelleri daha doğru belirlenir,
- Kısa dönemli beşeri ihtiyaçların giderilmesinde esneklik sağlanır (devamsızlık, işgücü devri vb. nedenlerle ortaya çıkan).

3.3.2 Performans Değerlendirmenin Sakıncaları

Performans değerlendirmenin yukarıda sayılan muhtemel yararları yanında potansiyel zararları da vardır. Bunlar aşağıdaki gibidir [34]:

- Adil bir performans değerlendirme sisteminin olmaması işgörenin motivasyonunu bozar.
- Performans değerlendirme programlarının çoğu kez farklı ve zıt amaçları entegre etmeye teşebbüs etmesidir. İşgören ürettiği işlerin resmi bir değerlendirmeye tabi tutulduğunu bildiği zaman, üstü ile performansı hakkında açık ve samimi bir şekilde güçlkle tartışır.
- Değerlendirmenin, özellikle de eleştiriyi kabul etmek istemeyen işgören söz konusu olduğu durumlarda, günlük çalışma ilişkilerine zarar verdiği iddia edilmektedir.
- İşgören, geçmişte iyi planlanmamış sistemlerle ilgili kötü deneyimlere sahipse, değerlendirme işlemine şüphe ile bakabilir.

- Performansın değerlendirilmesinde kullanılan uygun standartların muhafaza edilmesi de sürekli bir sorun oluşturmaktadır.
- Değerlendirme yapan şahıslar çoğu kez kötü puan vermekten kaçınmakta ve bu da önemli bir sorun yaratmaktadır.
- Aynı zamanda değerlendirmeyi etkileyen taraflı veya ırkçı davranışlar da olabilmektedir.
- Değerlendirme programlarının uygulanması hem vakit almakta, hem de çok pahalıya mal olmaktadır. Ayrıca çok meşgul olan yöneticilerin bu işleme yeterince ilgi göstermeye ikna edilmesi de zor olabilir.
- Eğer ücrete dayalı performans değerlendirme sistemi uygulanıyorsa ücretin adil bir şekilde performansa dayandırılması da zor olabilir.

3.4 Performans Yönetim Sisteminden Beklentiler

Performans yönetim sisteminden beklentiler iki taraflı olarak değerlendirilir. Öncelikle organizasyonun çalışanının performansından beklentileri inceleyeceğiz. Sonrasında çalışanın performans değerlendirme sisteminden beklentilerini inceleyeceğiz.

3.4.1 Organizasyonun Hedefleri:

Performans yönetiminden beklentiler organizasyon için de önemlidir. Burada performansın iyileştirilmesi için organizasyon da belli hedefler belirlemelidir [35].

- Hangi işlerin yapılacağına açıklığa kavuşturulması,
- İşlerin nasıl yapılacağına çalışanlarla birlikte planlanması,
- Terfi ve ücret konularında verilecek kararlara yardımcı olması (işe göre ücret sisteminin uygulandığı yerlerde),
- Çalışanlar için geri besleme aracı olması,
- Eğitim, geliştirme, çalışanlara yardım gibi çeşitli konularda verilecek kararlar için veri sağlaması,
- Organizasyonun hedeflerini ve misyonunu uygulaması

3.4.2 Bireysel Performans Hedefleri:

Tek tek elemanlar için de işe ilişkin belli hedefler saptanmalıdır. İş tanımlarından ve iş analizinden türetilen bu hedefler, yapılan her işte performansla ilgili beklentileri saptar. Böylece işgörenler kendilerinden ne beklendiğini anlamış olurlar. Ayrıca, işe ilişkin açık seçik hedefler, işgörenlerin kendileri hakkında yapılacak değerlendirmenin hangi temelde yürütüleceğini bilmesini sağlar.

Gelişmelerini sağlayan bir yönetim sistemi ve açık seçik tanımlanmış performans hedefleri sayesinde, çalışanlar kendi kişisel gelişimlerinin kontrolünü ellerinde tutabilirler, iş beklentilerine bu şekilde yaklaşmak çalışanların kendi kendilerini eğitmesini teşvik eder, onları gayrete getirir, kişisel ve mesleki bakımdan atılım yapmaları için onları cesaretlendirir ve özgüvenlerini artırır. Çalışanlar kendilerini iş koşullarının saptanmasında vazgeçilmez bir unsur olarak görür ve daha üretken olmaya yönelirler.

Yeni bir eleman işe başladığında, genellikle kendisine görev ve sorumluluklarını gösteren bir iş tanımı verilir. Etkili bir performans değerlendirme sistemi, o elemana kendisinden ne beklendiğini ve işte karşısına ne gibi fırsatlar çıkabileceğini göstererek, bu iş tanımı tamamlar.

Objektif ölçütlerle oluşturulmuş bir performans değerlendirme sistemi kişilere kendilerini geliştirme ve eksiklerini gidermede de yardımcı olur. Performansın iyileştirilmesi için yöneticilerle çalışanların işbirliği yapmasından herkes yarar görür [13], [35].

3.4.3 Performans Değerlendirmenin Kullanım Alanları

Performans değerlemesi bilgilerinin oldukça geniş bir kullanım alanı vardır. Komuta ve insan kaynakları yöneticilerinin personele yönelik tüm kararlarında bilgi kaynağı personel performans değerlemesidir [36].

Performans değerlemesi bilgilerinin başlıca kullanım alanları aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Stratejik planlama,
- Ücret-Maaş yönetimi,

- Kariyer geliştirme sistemi,
- İşten ayırma kararlarının belirlenmesi,[4]
- Eğitim ihtiyacının belirlenmesi,
- Personelin uyarılması,
- Yerleştirme kararlarının alınması,
- İş tasarımı yapılan yanlışların belirlenmesi,
- Personel envanterinin çıkarılması, [36]
- İşgörenlerin güçlü ve zayıf yanlarının ortaya çıkarılması,

3.5 Performans Değerleme Süreci

PDS'nin başarısı, öncelikle görev ve iş analizinin yapılması, iş ve görevlerin tanımlanmış olması gerekliliktir. Bunu çalışanların ölçümlenecekleri değerlendirme boyutları olan kriterlerin tanımlanması işlemine geçilebilir [3].

Kriterlerin seçiminde göz önünde bulundurulması gereken noktalar şöyle sıralanabilir:

- Kriterler işin özelliğine ve sorumluluk düzeyine uygun olarak seçilmelidir.
- En azından işçi, büro elemanları ve yöneticiler için farklı kriterler kullanılmalıdır.
- Kriter seçiminde sadece iş verimi değil, aynı zamanda işgören davranışları da göz önüne alınmalıdır.
- Kriterler açık ve anlaşılır olmalıdır.
- Kriter sayısı sınırlandırılmalı ve 10'u geçmemelidir.

Genel çizgileriyle değerlemeye temel olan kriterler dört grupta toplanabilir.

- Çalışmanın temel nitelik ve niceliği,
- İş bilgisi ve yeteneği,
- Bireysel özellikler,
- Bireyin ilişki ve davranışları

Bazı kriterler sayıyla belirtildiği gibi sıfatlarla da belirtilir (Çok iyi, çok kötü gibi) [37].

Örneğin;

İş bilgisi: Çok iyi, iyi, orta, yeterli, yetersiz

İş yeteneği: Yetersiz, yeterli, orta, iyi ,çok iyi

3.5.1 Değerlendirme Standartlarının Belirlenmesi

Performans standartları hem üst hem de ast için iki tür bilgi içermektedir. Bunlardan birincisi “neyin yapılması gerektiğidir” ki bu sorunun yanıtı görev tanımlarında yer almaktadır. Diğer ise nasıl yapılması gerektiği konusunu içermektedir. Bu sorunun yanıtı ise performans standartları sayesinde ulaşılmak istenmektedir [27].

Bir başka deyişle, standartlar, değerlendirme hedeflerinin belirlenmesini ifade ederler. Performans standartları, genellikle kantitatif ve kalitatif olmak üzere ikiye ayrılır. Kantitatif standartlar, belirli bir işin gerçekleşmesi için gerekli zaman, yapılan hata sayısı, ziyaret edilen müşteri sayısı yer alırken; Kalitatif standartlar için ise işin kalitesi, verileri analiz etme gibi ölçütleri içerir [38].

Standartların başarılı olabilmesin için spesifiklik, ölçülebilirlik, geçerlilik özelliklerini taşıyor olması gereklidir [39].

Performans değerlemede standardın veya bir standart oluşturmanın zorunlu olduğunu, geliştirilecek standardın gerçekçi, ayırıcı, değerleyen ve değerlendirilen tarafından kolay kabul edilir faktörlerden oluşması gerekir. Ayrıca saptanacak standartların işin istenen yönüyle ilgili olması gerektiğini, işin geliştirilmek istenen yönüne bağlı standartların performans değerlemede etkinliğini sağlayacağını unutmamak gerekir [40].

3.5.2 Performans Kriteri ile Standardı Arasındaki Fark

Bazı kaynaklarda kriter ve standart kavramları eş anlamlı olarak kullanılmaktadır. Ancak iki terim farklı anlamlar içermektedir. Kişinin yaptığı işin miktar, süre, kalite, maliyet vb. unsurlarına ilişkin olarak kendisinden bekleneni belirleyen ölçüyü performans standardı olarak tanımladığımızda, standardın kriterden farklı olarak bir değer-ölçü içermesi gerektiği anlaşılmaktadır [35].

Söz konusu fark basit bir örnekle şöyle açıklanabilir: Bir satış elamanının değerlendirilmesinde, satılan ürünün birim miktarı bir kriter olarak kabul edildiğinde, bu kişinin ayda 100 birim satması belirlenen standartlara göre mükemmel, 80 birim satması ise tatminkar/vasat bir performans düzeyini gösterecektir [4].

3.5.3 Performans Değerleme Periyotlarının Belirlenmesi

Değerleme çalışması, kurum ve işletmelerin hedeflerini belirlemede, neyi nasıl yapabildiğini ortaya koymasında önemli olmakla birlikte, zaman sınırı olan çağdaş işletmelerde değerlendirme çalışmalarını çok sık kullanmanın pek verimli sonuç yaratmaz. Bu nedenle günümüzde en uygun görülen değerlendirme aralığı altı aylık veya bir yıllık aralarla yapılan uygulamalardır [32].

Performans değerlendirmenin ne zaman yapılacağı ve kim tarafından yapılacağı işin özelliklerine göre değişmektedir. Bu nedenle de çalışanların performans değerlendirmesinin ne zaman yapılacağını bilmesi gerekmektedir [41].

Başka bir görüşe ise değerlendirmenin belli tarihlere bağlanması yerine belli durumlara bağlanması uygun olur. Belli durumlar kişiye ve göreve göre değişik olabilir. Örneğin bu görüşe göre değerlendirmeye ancak kişinin örgüt, görev ya da amir değiştirmesi veya görevin kapsam ve özünde, kullanılan yöntemlerde esaslı değişikliklerin olması gibi belli durumlarda başvurulur [42].

3.5.4 Değerleyicilerin Belirlenmesi ve Eğitimi

Bu aşamada değerlendirmeyi yapacak grubun yetiştirilmesine ağırlık verilir. Kullanılacak değerlendirme yöntemlerine ilişkin kriterler, dereceler tanıtılır, kullanılan kavramlar açıklanır, değerlendirme formlarının doldurulması öğretilir ve bir takım yararlı öğütler verilir. Bu amaçla da eğitici toplantılar düzenlenir ve özellikle değerlendirme sırasında objektif davranmaları, bazı peşin yargılara ve duygusal nedenlerle haksız değerlemelere gitmemeleri önerilir. Yapılan değerlemenin bir yandan işgörenin denetimini sağlarken, öte yandan kendileri için özdenetim niteliği taşıdığı belirtilir.

Değerlemecilerin eğitiminde insancıl ilişkilere özel bir yer verilebilir. Değerlemeye tabi tutulacak işgörenlere karşı iyi davranmanın, onların güven ve anlayışını sağlamanın önemi ve yöntemleri öğretilmeye çalışılır [1].

3.5.5 Değerleme Yönteminin Uygulanması

Performans değerlendirme amacına yönelik olarak pek çok yöntem söz konusudur. Bu yöntemler; işletmenin, işin ve çalışanların özellikleri, saptanan amaçlar, seçilecek yöntemin avantaj ve dezavantajları gibi etkenler dikkate alınarak belirlenir. Sonraki aşamada ise, detaylarıyla birlikte saptanan performans değerlendirme yöntemi uygulamaya konulur [20].

3.6 Performans Değerlemede Sıklıkla Ortaya Çıkan Problemler

İnsan kaynaklarına ilişkin hiçbir uygulamanın mükemmel olması beklenemez. İnsanlar söz konusu olduğu zaman; çok sayıda ihtiyaç, duygu, değer ve tutum işin içine karışır. Yanlış bir şekilde ele alınan performans değerlendirmesi, kişisel sorunları performans sorunlarıyla karıştırmaya eğilim gösterir. Birçok sorun, nezaretçilerin ve yöneticilerin, çalışanların performansını nasıl yükseltecekleri konusunda büyük ölçüde eğitimsiz olmasından doğar. Performans değerlendirmelerinin planlanması ve gerçekleştirilmesi konusunda eğitim görmüş yöneticiler bile çok kez elemanlarının yaptıklarını nesnel ve etkili şekilde değerlendirmeyi güç bulurlar. Bu yüzden adil, objektif ve işe ilişkin bir performans değerlendirme sistemi kullanmanın çok büyük önemi vardır. Şimdi, performans değerlendirmelerini planlarken ve gerçekleştirirken sık sık karşılaşılan bazı sorunlar açıklanacaktır [43].

3.6.1 Halo ve Horn Etkisi

Halo etkisi; yöneticinin bir elemanını, belli bir iş alanındaki mükemmelliğine bakarak, diğer alanlarda da olduğundan daha yüksek değerlendirmesidir. Örneğin bir eleman araştırma projeleri için veri toplamakta çok başarılıysa, onun işin diğer alanlarında da aynı ölçüde başarılı gibi değerlendirmek kolaydır. Oysa o elemanın aslında bu diğer alanlarda o kadar başarılı olmayabilir.

Hale etkisi ters yönde de işleyebilir. Bir eleman işin bütün yönlerinde başarılı olduğu halde bir tek yönde pek başarılı değilse, bu başarılı olmadığı yönünde öne çıkarılması "boynuz etkisi"(horn) diye bilinen durumu ortaya çıkarır. Bu durum o elemanın başarılı olduğu konularda olduğundan daha düşük değerlendirilmesine yol açabilir. Hale ve boynuz etkilerine dayanan değerlendirmeler çalışanların gelişmelerine yardımcı olmaz [44].

Örneğin, bir çalışanın çok iyi planlama yaptığını ancak iletişim becerisinin düşük olduğunu varsayalım. Bu çalışanın yöneticisinin, kişinin sadece planlama becerisini dikkate alarak bu başarıyı genele mal etmesi ve kişiyi olumlu değerlendirmesi, halo etkisi olarak adlandırılmaktadır. Ters bir şekilde, çalışanın belirli bir alandaki başarısızlığının genele mal edilerek, olumsuz değerlendirilmesi ise horn etkisi olarak adlandırılır [30].

3.6.2 Ölçüt Sorunu

Performans değerlendirme sırasında yaşanan bir diğer problem ise ölçüt problemidir. Burada kişiyi olduğundan iyi veya kötü değerlendirme riski vardır. Aşağıda daha detaylı bir şekilde ölçüt sorunları anlatılmıştır.

a)Yüksek değerlendirme: Değerlendiricinin, tartışma ortamından kaçındığı için, bir çalışanı veya bir grup çalışanı olduğundan daha yüksek değerlendirme eğiliminde olmasıdır. Bu durum değerlendiricinin, çalışanları tarafından sevilme istemesi, kendisine bağlı çalışanları daha başarılı göstermek ve korumak istemesi, çalışanlarını motive etmek istemesi ve genel olarak şirketteki standartların çok düşük olmasından kaynaklanabilir [20].

b) Düşük değerlendirme: Değerlendiricinin, gerçek başarı seviyesini dikkate almaksızın, bir çalışanı veya bir grup çalışanı olduğundan daha düşük değerlendirmesidir. Genellikle, deneyimsiz olan ve performansı etkileyen faktörlerin tam olarak farkında olmayan, kendine güveni düşük olan ve kendisi de düşük değerlendirmeler alan değerlendiricilerde bu eğilim görülür. Bunun yanı sıra, kendisini mükemmeliyetçi ve zor

beğenen bir yönetici olarak gösterme arzusu ve şirketteki standartların çok yüksek olması da, bu tarz değerlendirmelerde rol oynar [20].

c) Ortalama değerlendirme: Bazı değerlendiricilerin, bütün çalışanları ortalamada değerlendirme eğiliminde olması gerçekte performans farklılaşsa dahi, uçlarda (çok düşük veya çok yüksek) değerlendirmeler yapmaktan kaçınmasıdır. Genellikle kendisine bağlı çalışan sayısı yüksek olan ve çalışanlarının performansını yakından gözlemleme fırsatı bulamayan yöneticiler, bu tarz değerlendirmeler yapma eğilimindedir [20].

3.6.3 Geçmişte Meydana Gelen Olaylardan Etkilenme

Değerlendirenlerin, çalışanın yakın geçmişteki iyi yada kötü davranışlarından etkilenecek değerlendirme yapmalarıdır [45].

Bunu önlemek için, yöneticilere dönem boyunca çalışanların performanslarına ilişkin not tutmaları önerilmektedir.

3.6.4 Kontrast Etkisi

Kullanılan değerlendirme kriterlerinin net olmadığı veya sıralama yönteminin (ranking method) kullanıldığı durumlarda kontrast hataları ortaya çıkar. Örneğin, performansı düşük bir çalışanla kıyaslanan, ortalama performansa sahip bir çalışan çok başarılı algılanırken, performansı yüksek bir çalışanla kıyaslanan, ortalama performansa sahip bir çalışan çok başarısız algılanır [20].

Ayrıca kişilerin başarılı ya da başarısız olarak gruplandırılmadan, karışık bir sıra ile değerlendirilmeleri önerilmektedir [4].

3.6.5 Pozisyondan Etkilenme

Bazı değerlendiricilerin, değerlendikleri kişinin pozisyonundan etkilenecek, organizasyonda çok önemli görülen bir iş ve pozisyonlardaki çalışanları yüksek, görece önemsiz kabul edilen iş ve pozisyonlardaki çalışanları düşük değerlendirme eğiliminde olmasıdır. Değerlendirme sisteminde, her işten beklenenlerin, değerlendirme

kriterlerinin net olarak tanımlanması, bu tür değerlendirme hatalarını engellemeye yardımcı olacaktır [30].

3.6.6 Kişisel Önyargılar

Bazı kişiler çeşitli konulardaki önyargılarını performans değerlendirme sistemlerine de yansıtırlar. Özellikle iki kişinin (değerlendiren ile değerlendirilen) geçmişteki ilişkilerine, yaş, cinsiyet, din ve ırka ilişkin çeşitli önyargıları bu tür kişisel önyargılara verilecek en tipik örneklerdir. Performans değerlendirmede bu doğrultuda yapılacak diğer bir hata ise organizasyonun bir birimi ya da çalışanların bir grubu için önyargılı davranmaktır. Bu gibi durumlarda değerlendirici kişilerin bireysel performansına ağırlık vererek bu tür hataları önleyebilir [46].

3.6.7 Objektif Olmama

Performans değerlendirmede karşılaşılan en büyük güçlüklerden birisi, hangi şart ve konumda olunursa olunsun objektiflikten ayrılınmaması gereğidir. Performans değerlendirmesi yapmanın amacı, belirlenen hedef ve amaçlar doğrultusunda yapılan işi değerlendirmektir. Buna rağmen çoğu zaman kişilik, davranış ve kişisel konular da işin kapsamı içine katılır ve değerlendiren sübjektif değerlendirmeler yapar. Kişisel kanıların dahil edilmesi, objektif değerlendirme yapma olanağı bırakmayacaktır [47].

3.6.8 Değerlendirme Sonuçlarına İlişkin Sorunlar

Değerlendirme konusunda en çok tartışılan konulardan biri de, gizlilik açıklık sorunu olmuştur. Değerlendirme sonuçları ilgiliye aktarılmalı mı? Yoksa gizli mi tutulmalıdır?

Eğer sonuçların ilgiliye aktarılması uygun görülürse, bunun yöntemi ne olmalıdır? Konu üzerinde yapılan araştırmalar, değerlendirilenlerin olumsuz değerlendirmelere sert tepki gösterdiklerini ve değerlendirmeyi yapanlara karşı saldırgan bir tutum ve davranış içine girebildiklerini göstermiştir [48]. Bu tür tutum ve davranışlar nedeniyle, yöneticiler ya değerlendirme sonuçlarını gizli tutma eğilimi içerisini girmişler ya da bu sorumluluklarını başkalarına aktarma yolunu seçmişlerdir. Oysa, değerlendirme sonuçlarının ilgililere amirleri tarafından bildirilmesinin çeşitli yararları vardır. Her şeyden önce ilgili kişi bu suretle durumunu açıkça öğrenmiş olur.

Değerlendirme sonuçları konusunda değerlendirilenlere bilgi verilmedikçe, eksikleri, hataları ve yanlışları ortaya konulmadıkça, kişinin kendisini geliştirilmesi zorlaşır ve bu konuda değerlendirmeden beklenen yarar da engellenmiş olur. Ayrıca, değerlendirme sonuçlarının ilgililere bildirilmesi, amirleri, değerlendirme işini daha ciddiye almaya ve ifade ettikleri kanaatleri objektif vakalara ve gözlenebilir olaylarla desteklemeye zorlar. Bu konuda işgören ve amiri arasında adil ve gerekli zaman aralıklarında geri besleme sağlanmaması aralarındaki güven duygusunun zayıflamasına neden olabilir [49].

PERFORMANS DEĞERLENDİRME YÖNTEMLERİ

Günümüzde şirketler çalışanlarının performansını belirleyebilmek için oldukça farklı yöntemler uygulamaktadırlar.

4.1 İkili Karşılaştırma

İkili karşılaştırma yönteminde, her bir kişi diğeri ile tek tek karşılaştırılır. Karşılaştırılacak kişi sayısının fazla olması, karşılaştırma sayısını artıracığından, yöntemin kalabalık gruplarda uygulanması zaman alıcı olacaktır. Bazen bu teknikte kişilerin adları yazılı olan kartları kullanmak kolaylık yaratabilir. Daha önce belirlenen çiftlerin birbirleri ile karşılaştırılması sonucunda başarılı olan kişinin yanına konan işaretler toplanır ve en çok işaretli olandan en az olana doğru sıralama yapılır. Karşılaştırılacak kişi sayısının fazla olması karşılaştırma sayısını artıracığından, yöntemin kalabalık gruplarda uygulanması zaman alıcı olacaktır. Karşılaştırma sayısı (4.1) eşitliği yardımıyla hesaplanır [50]:

$$\text{Karşılaştırma Sayısı} = n(n-1) / 2 \quad (4.1)$$

Burada n karşılaştırılacak kişi sayısıdır.

Uygulamada en kolay, en az zaman alıcı ve en ucuz bir yöntem olan ikili karşılaştırma ve sıralama yönteminin kullanım alanı oldukça sınırlıdır.

Çünkü bu yöntemde genellikle kişinin genel başarı durumu, organizasyon için taşıdığı değer ya da organizasyona katkısı gibi ifadelerle belirtilen tek bir genel kriter dikkate alınarak karşılaştırmalar yapılmaktadır [51].

Açıklamalar: Aşağıda Çizelge 4.1'de değerlendirme çalışmasında her çalışanı farklı bir harfle tanımlayın. A-Ahmet B-Burak gibi. Sonra aşağıdaki örneğe benzer bir çizelge yapın. İkili karşılaştırmalar yaparak, size göre üstün olan çalışanın harfini, karşılaştırmalar yaptığınız kutunun içine yazın.

Çizelge 4.1 İkili karşılaştırma yöntemi örneği

	A	B	C	D	E
A		A	A	A	A
B			C	D	E
C			C	E	
D					E
E					

Çalışanın pozitif değerlemelerini bulmak için [47];

Pozitif Değerleme Sayısı x 100 = Çalışanın toplam pozitif değerlendirme %si

Toplam Değerleme Sayısı (4.2) eşitliği yardımıyla hesaplanır;

A	B	C	D	E	
$(4 \div 4) \times 100$	$(0 \div 4) \times 100$	$(2 \div 4) \times 100$	$(1 \div 4) \times 100$	$(3 \div 4) \times 100$	(4.2)
= % 100	= % 0	= % 50	= % 25	= % 75	

4.2 Sıralama Yöntemi

Sıralama yöntemi klasik performans değerlendirme yöntemlerindendir. Burada amaç kişiyi diğer çalışanlarla karşılaştırmaktır. Değerleyici, bunu yaparken kişiyi ve performansını bir bütün olarak göz önünde bulundurur. Karşılaştırmada tüm işgörenler, işbirliği, tutum, kişisel girişim gibi bir veya daha fazla nitelik açısından en iyi olanından en zayıf olanına göre sıralanırlar [52], [53].

Bu yöntemde bir çizelge hazırlanır ve en iyi olan çalışan çizelgede en üstte yazılır, en altta ise en başarısız işgören yer alır.

Aşağıda karşılaştırma formülü yer almaktadır.

Burada n karşılaştırılacak kişi sayısıdır.

$$\text{Karşılaştırma sayısı} = n(n-1) / 2 \quad (4.3)$$

4.3 Grafik Dereceleme Yöntemi

Derecelendirme ölçekleri basılı formlar şeklinde düzenlenir ve ilk amirlerin verilen talimata göre bu formları doldurmaları istenir. Formlar işin miktarı ve kalitesi, iş bilgisi, işbirliği anlayışı, karar verme, planlama, liderlik ve yaratıcılık gibi ölçülmek istenen bir dizi etmeni içerir. Değerlendirici, her etmen için çok yetersiz den çok iyiye kadar olan basamaklardan çalışanı en iyiyi tanımlayanı seçer. Performans değerlendirmede çok kullanılan ve en eski ölçüm tekniklerinden birisidir. Derecelendirme ölçeğinde performansı belirleyen değişkenler açısından işgörenin belirli noktalara göre değerlendirilmesi söz konusudur. Değerlendirme çoğu zaman sayısal bir değere indirgenir [54].

4.4 Zorunlu Dağılım Yöntemi

Zorunlu dağılım yönteminde çalışanların performansları karşılaştırıp, onları belirli yüzde oranlarına göre farklı performans düzeylerine dağıtılacaktır. Performans yönetiminde zorunlu dağılım yönteminin kullanılma sebebi çalışanlar arasında hassas ayırım noktalarını öngörebilmektir. Örgütlerde bireylerin kişilik özelliklerinde olduğu gibi, performans düzeylerinde de normal dağılım eğrisine (çan eğrisine) uygun bir dağılım göstermeleri varsayımından hareket eder. Burada işgörenler 5 skalaya yerleştirilir [33].

%15 En Yüksek Performans

%20 Yüksek Performans

%30 Orta Seviyeli Performans

%20 Düşük Performans

%15 Çok Düşük Performans

Çalışanların performans düzeylerinin çan eğrisi biçiminde olduğu bu yöntemdeki en büyük sorun az sayıda çalışan grubuna uygulanamamasıdır.

Ayrıca dağılım her ne kadar normal bir eğri görünümünde olsa da, bazı çalışanların tam anlamıyla derecelendirilememesi nedeniyle hatalar olacaktır [55].

4.5 Geleneksel Değerleme Skalaları Yöntemi

Grafik değerlendirme skalaları olarak adlandırılan geleneksel değerlendirme skalaları işletme organizasyonlarında en çok kullanılan yöntemlerden biridir. Geleneksel değerlendirme skalası yöntemi çok yaygın bir şekilde uygulanmasına rağmen, geçerlilik ve güvenilirliği düşük olan ve değerlendiricilerin çeşitli değerlendirme hataları yapmasına neden olan bir performans değerlendirme yöntemi olarak kabul edilmektedir. Ancak kolaylıkla düzenlenebilmesi, sonuçların puanlarla ifade edilip, çeşitli personel kararlarında rahatlıkla uygulanabilmesi, yöntemin kullanım alanının genişliğini göstermektedir.

Geleneksel değerlendirme skalasını kullanan sistemler değerlendirme faktörlerini açık ve net bir şekilde tanımlayarak, tüm değerlendirenlerin aynı tanımları izleyip, benimsemelerini sağlarlarsa, yönetim daha sağlıklı sonuçlar vereceği görülecektir [51].

4.6 Kritik Olay Yöntemi

Bu yöntemde değerlemeyi yapacak olanlardan, değerlendirme dönemi içerisinde değerleyecekleri her işgörenin başarısını ya da başarısızlığını gösteren kritik olayları bir forma kaydetmeleri istenmektedir. Örneğin, ihmal sonucu bir ast, bir aracın bozulmasına neden olmuşsa, bu işgören için aleyhte bir olay, işgören özel çaba sonucu masraflarda kısıntı sağlamışsa, lehte bir olay olarak değerlendirme formuna kaydedilir.

Bu yöntem, yöneticilerin astlarının davranış ve hareketlerini çok yakından izlemelerini ve denetlemelerini gerektirmektedir. Bu denetim, öyle bir düzeye vardırılabilir ki, astlar yaptıkları her hareketin yöneticilerin karar defterlerine kaydedileceği düşüncesinden rahatsız olabilirler ve hatta bu yüzden verimliliklerinde düşme meydana gelebilir [21], [52].

Değerlemeciye bir kılavuz verilerek gözlem ve kayıtlarında kendisine yardımcı olunur. Uygulamalarda genellikle aşağıdaki alanlarda kritik olay toplanmıştır.

Bu alanlar şunlardır:[1]

- a) Fiziksel yeterlik,
- b) Düşünsel yeterlik,
- c) İş alışkanlıkları ve tutumları,
- d) Kişisel özellikler,
- e) Karakter.

4.7 Kontrol Listesi Yöntemi

Kontrol listesi yöntemi iki ayrı başlıkta incelenecektir. Bunlar; ağırlıklı işaretleme listesi yöntemi ve zorunlu seçim yöntemidir.

4.7.1 Ağırlıklı İşaretleme Listesi

Çalışanın çalışması ve davranışlarını belirlemek amacıyla bir seri sorunun bulunduğu bir liste kullanılır. Bu liste işleri iyi tanıyan insan kaynakları yöneticileri ve uzmanlar tarafından hazırlanır. Listedeki soruların taşıdığı öneme göre ağırlıkları belirlenir. Sorular genellikle “EVET” – “HAYIR” biçiminde yanıtlanır. Değerlendirilen kişi bu soruları yanıtlamakla yükümlüdür, soruların ağırlıklarını bilmemektedir. Daha sonra insan kaynakları departmanı tarafından işaretlenenlerin puan değerleri ile ağırlıkları çarpılarak ağırlıklı değerler saptanır ve performans derecesi bulunur [56].

Değerlendiren, her ağırlık değerinden haberdar olmamakla birlikte, olumsuzdan olumlu sorulara doğru ayırt edebilir. Böylece arzu edilirse, eğilim hakkında yargıda bulunabilir. Bu durumda değerlendirenin tutarlı bir çalışma yapıp yapmadığını anlamak için aynı soru iki kere, fakat farklı bir tarzda sorulur. Aynı sonuç alınırsa, değerlendirenin görüşünde samimi olduğu anlaşılır. Bu yöntemin uygulanmasının kolaylığı yanında güçlükleri de bulunmaktadır. Sistemin kurulması ve ağırlıklandırılması önemli bir sorundur. Uygun bir soru listesini hazırlamak ve her iş kümesi için bir liste oluşturmak kolay değildir. Fazla zaman ve para harcanmasını, istatistikçiler ile psikologların istihdam edilmeleri gerekmektedir [21].

4.7.2 Zorunlu Seçim Yöntemi

Zorunlu seçim yönteminde, değerlendirme formu her biri dört cümleden oluşan çok sayıda dörtlüklerden oluşmaktadır. Her dörtlükteki cümlelerden iki tanesi olumlu, iki tanesi de olumsuzdur. Her cümleye verilen ağırlık değerlendiren gizlenmiştir. Amaç, değerlendirenlerin önyargı ile değerlendirme yapmalarını engellemektir. Yapılan değerlendirilmelerin sayılandırma işlemi insan kaynakları yetkililerince yapılmaktadır. Değerlendirenlerden, her dörtlükteki cümlelerden biri değerlendirilenin durumuna en çok, diğeri de en az olmak üzere iki cümle işaretlemesi istenir. Gerçekte her dörtlükteki iki olumlu ve iki olumsuz cümlelerden yalnız birer tanesi işteki başarıyı ve başarısızlığı göstermektedir. Cümleler okunduğunda bunlardan hangisinin olumlu, hangisinin olumsuz olduğu anlaşılmamaktadır [2].

Değerlendirenler mümkün olan en iyi biçimde çalışanın davranışlarını rapor etmek ve davranışlara uyduğunu düşündükleri cümleleri işaretlemek durumundadırlar. Bu nedenle zorunlu seçim yöntemi, diğer yöntemlerden daha nesnel ve kişisel önyargılardan daha çok arınmış görünmektedir. Ancak, hazırlanmasının çok güç ve zaman alıcı olması nedeniyle eleştirilmektedir [21].

4.8 Direkt İndeks Yöntemi

Bu yöntemde performans standartları, ya yönetici tarafından tek başına ya da yönetici ile astın birlikte görüşmeleri sonucu belirlenir. Her iki durumda da performans standartları, işin gerektirdiği sonuca göre verimlilik, devamsızlık, işgücü devri gibi kişisel olmayan, global nitelikte ve objektif kriterlere dayanmaktadır. Örneğin; yöneticiler için astların devamlılığı ya da işten ayrılma oranları birer değerlendirme kriteri oluştururken, personel ise, kalite ve miktar standartlarına göre değerlendirilirler.

Hatalı ürün miktarı, müşteri şikâyetlerinin sayısı, üretilen parça adedi gibi miktar standartları değerlendirme kriterlerini oluşturur [3].

Bu kriterlere göre belirlenen hedeflere ulaşmadaki performans düzeyleri puanlarla belirlenmiş olduğundan; bu sayısal değerlerin toplamı, genel performansın sayısal indeksini verecektir [4].

4.9 Standartlar Yöntemi

Standartlar yöntemi, direkt indeks yöntemine benzemekle birlikte, bu yöntemde global çıktı kriterleri ve sayısal standartlar yerine, fiili sonuçlar ve daha ayrıntılı performans standartları kullanılmaktadır. Performans standartları, özellikli, öncelikli ve işletmenin amaçlarına uygun olmalıdır. Amaçlardan tek farkı daha çok ve detaylı olmalarıdır [3].

Söz konusu standartlar personel ile amiri ya da çalışanların oluşturduğu bir grup ile amirlerin görüşler sonucunda belirlenir. Bu yöntem Amaçlara Göre Yönetim yaklaşımının yönetici olmayan personele uygulanması şeklindedir.

4.10 Amaçlara Göre

Amaçlara göre yönetim yaklaşımının temel noktası her bir çalışan veya yöneticinin performansını gelecekte yapacağı işe göre geliştirmek ve hazırlamaktır. Bu durumun gerçekleştirilmesinde ideal olan, amaçlar üzerinde çalışan ve yöneticinin karşılıklı kabulünün olması ve objektif olarak ölçülebilir amaçların belirlenmiş olmasıdır [57].

Amaçlara göre yönetim altı temel adımdan oluşmaktadır. Bunları şöyle sıralayabiliriz [58]:

- 1)Organizasyon Hedeflerinin Belirlenmesi: Bir sonraki sene için organizasyonun gelişme planının ve hedeflerinin belirlenmesidir.
- 2)Bölüm Hedeflerinin Belirlenmesi: Burada bölüm sorumluları kendilerine ait hedefleri belirlerler.
- 3)Bölüm Hedeflerinin Tartışılması: Bölüm yöneticileri kendi bölümlerine ait hedeflerle diğer bölümlerin hedeflerini karşılaştırırlar. Gelişme ve gereksinimler belirlenir, işçilerin departmanlara göre dağılımı yapılır.
- 4)Faaliyet Planlaması: Bölüm yöneticileri kısa dönem performans hedeflerini, yani ne yapacaklarını ortaya koyarlar.
- 5)Sonuçların Ölçümü: Departman yöneticileri tüm çalışanların beklenen sonuçlarıyla gerçekleşen sonuçlarını karşılaştırırlar.

6)Geri-Besleme: Beklenen sonuçlarla gerçekleşen sonuçlar periyodik olarak karşılaştırılır ve farklılık gözleniyorsa daha sonraki aşamalar için düzeltici faaliyetler gerçekleştirilir.

Sayılan üstünlüklere rağmen, amaçlara göre yönetimin çeşitli sakıncalarının da bulunması, yöntemin kullanım alanlarını sınırlamıştır. Bu sakıncalar şu şekilde belirtilebilir. Karşılaşılan en temel sorun açık olmayan ve ölçülemeyen amaçların saptanmasıdır. Bunun yanı sıra, çalışanların niceliksel amaçlara ulaşmayı seçmesi durumunda kalite göz ardı edilebilir. Kaliteyi belirleyen amaçların ölçülmesinin zor olması, yönetici ve çalışanları öznel amaçlara doğru yönlerebilir [57].

Yöntemin diğer bir sakıncası da; hazırlanması için uzun zaman gerektirmesidir.

4.11 360 Derece Performans Yönetimi

360 derece geri besleme süreci (çoklu değerlendirme) performans hakkında geribildirim sağlayan ve son dönemlerde oldukça fazla tercih edilen bir yöntemdir. 360 Derece Performans Değerlendirmenin temel amacı, performans değerlendirmesinden ziyade, kişiye farklı kaynaklar tarafından geribildirim verilmesini olanaklı kılarak, kişisel gelişimi sağlamaktır. 360 derece geri bildirim süreci, tüm bireylerin güçlü ve zayıf yönlerini anlamalarına yardımcı olur. Dolayısıyla, 360 Derece Performans Değerlendirme, organizasyonda formal olarak kullanılan performans değerlendirme sisteminin yerine geçen bir araç değil, formal performans değerlendirme sistemlerinin tamamlayıcısı bir araç niteliğindedir [28]. Aynı zamanda, 360 Derece Performans Değerlendirme yaklaşımı, sekiz temel yetenek alanında personelin çok yönlü olarak izlenmesini kolaylaştırır [59].

1-İletişim

2-Liderlik

3-Değişime Uyabilirlik

4-Başkalarının yetiştirilmesi

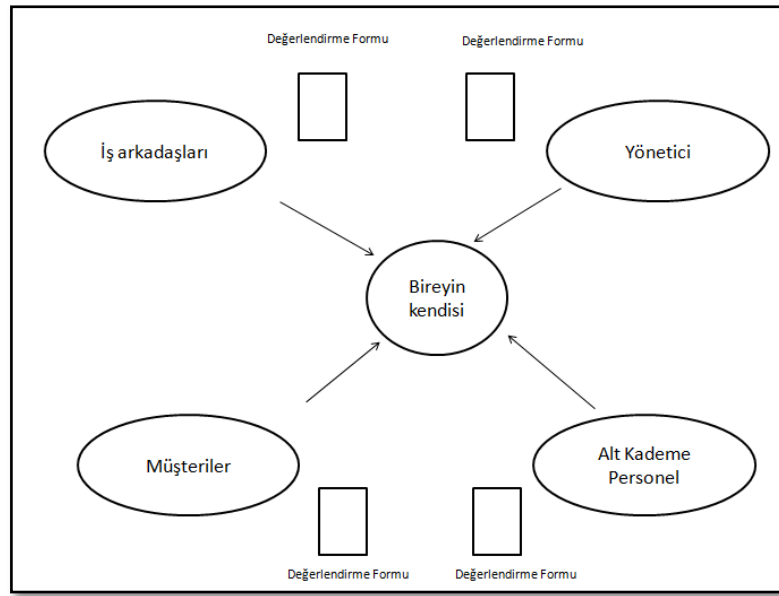
5-İnsanlarla ilişkiler

6-Görev Yönetimi

7-Üretim ve İş Sonuçları

8-Personelin Geliştirilmesi

360 derece değerlendirmenin periyodik olarak uygulanması ve bu farklı uygulamaların sonuçlarının karşılaştırılması, gerçekleştirilen gelişim ve eğitim faaliyetlerinin etkinliğini ölçmeye de veri sağlayacaktır. 360° değerleme sürecinde toplanacak bilgiler; Beceri, yetenek, kişisel özellikler/karakter, Tutum ve davranışlardır [47]. Şekil 4.1'de görüleceği üzere 360 derece değerlendirme herkesin birbirini değerlendirmesine fırsat sunmaktadır.



Şekil 4.1 360 derece değerlendirme şeması

YAPAY SİNİR AĞLARI

5.1 Yapay Zeka

Yapay zeka (AI-Artificial Intelligence), insanlar tarafından başarılı bir şekilde gerçekleştirilen işlerin bilgisayarlar tarafından daha iyi yapılmasını sağlamak için yapılan çalışmaları ifade etmek için kullanılan bir terimdir [60].

Yapay zeka çalışmalarının hedefi insan beyninin çalışmalarını taklit etmektir. Bu çalışmalar ilk olarak oyun oynama ve teorem ispatlamayla kendini göstermiştir. Satranç gibi insanların zekasını çalıştıran oyunlarda bilgisayarlar bütün bu işlerin çok sayıda çözüm yollarını incelemek ve bunlar içinde en iyisini seçmek suretiyle çok hızlı bir şekilde bu işi yerine getirir [5].

Yapay zekayı, insan beyninin çalışma prensiplerini anlamak ve bu sistemi taklit etmek gibi bir takım üstün yetenekleri sayesinde, buna benzer faaliyetleri gerçekleştiren ve bilgisayar işlemlerini yapabilen olarak da tanımlamak mümkündür. Zekanın bir diğer tanımı da, ilk defa karşılaşılan ya da beklenmedik bir anda meydana gelen bir olaya veya duruma ayak uydurabilme, anlama, öğrenme, analiz ve sentez yoluyla duygu ve düşüncelerin yoğunlaşması olarak da tanımlanabilir [61].

Günümüzde ise bilgisayarlar hem olaylar hakkında karar verebilmekte hem de olaylar arasındaki ilişkileri öğrenebilmekte, matematiksel olarak formülasyonu kurulamayan ve çözülmesi mümkün olmayan problemler, sezgisel yöntemler kullanılarak çözülebilmektedir. Bilgisayarları bu özellikler ile donatan ve bu yeteneklerinin gelişmesini sağlayan çalışmaların hepsi yapay zeka çalışmaları olarak adlandırılır. Bir

problemin çözümünü sağlayan formül ya da algoritmalar geliştirilmiş ise geleneksel bilgisayar sistemleri problemi çözmek için yeterlidir. Fakat önemli olan problemin çözümünün elde edilemediği durumlarda bilgisayarlara problemleri çözdürmektir. Yapay zeka bu görevi üstlenmektedir [62].

5.2 Yapay Zekanın Gelişim Süreci

Yapay zeka alanındaki ilk gelişmeler ve araştırmalar, Turing makinesinin icadı ile başlamıştır. Bu gelişme insanlar tarafından gerçekleştirilen birçok işlemin daha kısa sürede daha güvenilir bir şekilde yapılabileceği düşüncesinde temellerini atmıştır. Bu gelişme daha sonraki yıllarda bilgisayar teknolojisindeki gelişmelerin artmasına ve genişlemesine katkıda bulunan ilk gelişme olarak kabul görmüştür [63]

Shannon ve Turing (1950) tarafından, bilgisayarlar için satranç programları yazılmış, SNARC isimli ilk yapay sinir ağlarının temellerini oluşturan bilgisayar ise Massachusetts Institute of Technology'de Minsky ve Edmonds (1951) tarafından yapılmıştır. Yapay zeka adı 1956 yılında Dartmouth'da düzenlenen toplantı sonucunda ilk kez konulmuş olup, ilk kuram ispatlayan program olan Logic Theorist (Mantık kuramı) da burada Newell ve Simon tarafından ilk kez bu toplantıda tanıtılmıştır [64].

Yapay zeka çalışmaları değişik teknolojilerin doğmasına neden olmuştur. Çünkü günlük olaylar ve problemler sürekli değişmektedir. Değişik yerlerde olayların farklı yönleri insanları ilgilendirebilmektedir. Bilgisayarların insanların karar verme ve problem çözme mekanizmalarını taklit etmesinin sağlanması da dolayısıyla farklı teknolojilerin doğmasına neden olmaktadır. Günümüzde 60'dan fazla yapay zeka teknolojisinden bahsedilmektedir. Bunlardan günlük hayatta kullanılanlarından bazıları; Uzman sistemler, Genetik Algoritmalar, Makine öğrenmesi ve Yapay Sinir Ağları, Bulanık Önergeler mantığı, Karınca Kolonisi Teorisi vb

Yapay zeka alanında yapılan çalışmalarda hepsinde hedeflenen asıl amaç,

- İnsan beyninin fonksiyonlarını modeller aracılığı ile anlamaya ve çözmeye çalışmak,
- İnsan zihninin bilgi kazanma, öğrenme, icat etme gibi bir takım zihinsel fonksiyonlarını kullanırken uyguladıkları strateji ve yöntemleri araştırmak,

- Bu metotların formal bir hal almasını sağlayarak bilgisayarlarda uygulamak,
 - Bilgisayar kullanımını rahatlatmayı sağlayacak bir takım ara yüzlerin oluşmasına yardımcı olmak,
 - Uzman sistemler ile genel bilgi sistemlerini geliştirmek,
 - Yapay zeka iş yardımcıları ve zeki robot gelişimini yapabilmek,
 - Bilimsel araştırma ve buluşlar için araştırma yardımcıları geliştirmek,
- şeklinde sıralamak mümkündür [64].

5.3 Yapay Sinir Ağları Tanımı ve Özellikleri

Yapay Sinir Ağları, insan beyninin özelliklerinden olan öğrenme yolu ile yeni bilgiler türetebilme, yeni bilgiler oluşturabilme ve keşfedilme gibi yetenekleri herhangi bir yardım almadan otomatik olarak gerçekleştirmek amacı ile geliştirilen bilgisayar sistemleridir [62].

İnsanlığın doğayı araştırma ve taklit etme çabalarının en son ürünlerinden bir tanesi Yapay Sinir Ağları teknolojisidir. Yapay Sinir Ağları, basit biyolojik sinir sisteminin çalışma şeklini simüle etmek için tasarlanan programlardır. Simüle edilen sinir hücreleri (nöronlar) içerirler ve bu nöronlar çeşitli şekillerde birbirlerine bağlanarak ağı oluştururlar. Bu ağlar öğrenme, hafızaya alma ve veriler arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarma kapasitesine sahiptirler [65].

Yapay Sinir Sistemlerine Giriş kitabında yapay sinir ağları, yapay sinir sistemleri veya sinir ağları deneysel bilgiyi alan, depolayan ve kullanan fiziksel hücreli sistemler olarak tanımlamıştır [66].

Yapay sinir ağlarının basit anlamdaki tanımı ise beyinde var olan sinirlerin çalışma prensiplerinden esinlenerek sistemlere öğrenme, bilgi edinme, bilgiler arası bağlantı ve ilişki kurma hatırlama gibi yetenekleri kazandırmayı amaçlayan bilgi algoritmalarıdır [55].

Aynı zamanda yapay sinir ağı, sayısal ortamda tasarlanan sinir ağı yaklaşımlarını tüm sistem için gerçekleştirebilmektedir [62]. Yapay sinir ağı'nın, karakteristik özelliklerinin dışında kalan genel özellikleri şu şekilde sıralanabilir [66].

- Yapay sinir ağı makine öğrenmesi gerçekleştirirler.
- Programlama çalışmaları diğer bilinen klasik programlama yöntemlerine benzemez.
- Bilgiyi saklarlar.
- Örnekleri kullanarak, örnekler aracılığı ile öğrenirler.
- Güvenle çalıştırılabilmesi ağı eğitime ve performansına bağlıdır.
- Görülmemiş örnekler hakkında bilgi üretirler. Bu yönleriyle genelleme özelliğine sahiptir.
- Algılamaya yönelik olaylarda kullanılabilirler.
- Şekil ilişkilendirebilme ve sınıflandırma yapabilirler.
- Kendi kendine öğrenme yetenekleri vardır.
- Eksik bilgi ile çalışabilme özelliği vardır.
- Hata ve gürültüye karşı duyarlılığa ve toleransa sahiptir.
- Tam olmayan belirsiz olan bilgileri de işlemeleri mümkündür.
- Dereceli bozulma gösterirler.
- Sadece nümerik bilgiler ile çalışabilmektedirler.
- Doğrusal ve doğrusal olmayan her türlü problemin çözümünde kullanılmaları mümkündür.

5.4 Yapay Sinir Ağları Tarihçesi

İnsan beyni hakkındaki ilk çalışmalar çok eski zamanlara dayanmaktadır. Modern elektroniğin gelişmesi ile birlikte, bu düşünce işlemini kullanmaya çalışmak doğal hale gelmiştir [61].

Yapay Sinir Ağlarının tarihçesi nörobiyoloji konusuna insanların ilgi duyması ve elde ettikleri bilgileri bilgisayar bilimine uygulamaları ile başlamaktadır. Yapay Sinir Ağları çalışmaları 1970 öncesi ve 1970 sonrası olarak 2'ye ayırabiliriz [62].

a) 1970 Öncesi çalışmalar;

1890- İnsan Beyninin yapısı ve fonksiyonları ile ilgili ilk yazının yazılması

1911- İnsan Beyninin bileşenlerinin belirli bir düzenek ile sinir hücrelerinden (nöronlar) oluştuğu fikrinin benimsenmesi,

1943- Yapay sinir hücrelerine dayalı hesaplama teorisinin ortaya atılması ve eşik değerli mantıksal devrelerin (threshold logic device) geliştirilmesi,

1949- Biyolojik olarak mümkün olabilen öğrenme prosedürünün bilgisayarlar tarafından gerçekleştirilecek biçimde geliştirilmesi,

1956-1962- ADALINE ve Window öğrenme algoritmasının geliştirilmesi,

1957-1962- Tek katmanlı algılayıcının (perceptron) geliştirilmesi,

1965- İlk makine öğrenme kitabının yayınlanması,

1967- 1969- Bazı gelişmiş öğrenme algoritmalarının (Grosberg öğrenme algoritması gibi) geliştirilmesi,

1969- Tek katmanlı algılayıcıların problemleri çözme yeteneklerinin olmadığını gösterilmesi,

1969- DAPA'nın yapay sinir ağlarını desteklemeyi durdurup diğer yapay zeka çalışmalarına destek vermesi.

b) 1970 sonrası çalışmalar

Çalışmaların 1969 yılında sekteye uğraması ve gerekli finansal desteklerin kesilmesine rağmen bazı bilim adamları çalışmalarına devam ettiler.

1969-1972- Doğrusal ilişkilendiricilerin geliştirilmesi,

1972-Korelasyon Matriks belleğinin geliştirilmesi,

1974- Geriye Yayılım modelinin (çok katmanlı algılayıcının ilk çalışmalarının geliştirilmesi)

Öğretmensiz öğrenmenin geliştirilmesi

1978- ART Modelinin geliştirilmesi

1982- Kohonen öğrenmesi ve SOM modelini geliştirilmesi

1982- Hopfield ağlarının geliştirilmesi

1982- Çok katmanlı algılayıcının geliştirilmesi

1984- Boltman makinesinin geliştirilmesi

1985- Çok katmanlı algılayıcıların (genelleştirilmiş Delta öğrenme Kuralı ile)

1988- RBF Modelling geliştirilmesi

1988- PNN Modelling geliştirilmesi

1991- GRNN Modelling geliştirilmesi

1991'den günümüze sayısız çalışma ve uygulamalar geliştirilmiştir. Şekil 5.1'de yapay sinir ağlarının tarihçesi bir zaman çizelgesinde gösterilmiştir.



Şekil 5.1 Yapay sinir ağlarının tarihçesi

5.5 YSA Sisteminin Geleneksel Sistemden Farkı

Yapay sinir ağları, veri analiz etmede ve veri yapılarındaki durumların ortaya konulmasında geleneksel yöntemlere nazaran farklı çözüm yöntemleri sunmaktadır.

Geleneksel hesaplama yöntemleri ile yapay sinir ağları arasında da bir takım farklılıklar bulunmaktadır. Bu farklılıklar Anderson ve McNeill 'in bildirdiğine göre aşağıda Çizelge 5.1'de gösterilmiştir [67].

Çizelge 5.1 Geleneksel hesaplama yöntemleri ile yapay sinir ağları arasındaki fark

KARAKTERİSTİK	GELENEKSEL HESAPLAMA (Uzman Sistemler Dahil)	YAPAY SİNİR AĞLARI
İşlem Stili	Sıralı	Paralel
Fonksiyonlar	Kurallar Kavramlar ve Hesaplama yoluyla Mantıksal (Sol Beyin)	Resimler Görüntüler Kontroller yoluyla Geşalt (Sağ Beyin)
Öğrenme Metodu	Kurallarla (Diadaktik)	Örneklerle (Sokratik)
Uygulamalar	Muhasebe Kelime, işlem Matematik	Sensör İşleme Ses tanıma Desen Tanıma Karakter Tanımı Sınıflandırma

5.6 YSA Kullanım Alanları

Başarılı uygulamalar incelendiğinde yapay sinir ağlarının, doğrusal olmayan, çok boyutlu, gürültülü, karmaşık, kesin olmayan, eksik, kusurlu, hata olasılığı yüksek veriler ve problemlerin çözümü için özellikle bir matematiksel model ve algoritmanın bulunmaması durumlarında yaygın halde yapay sinir ağları uygulamaları yapılabilmekte ve başarılı sonuçlar elde edilmektedir. Bu amaçla geliştirilmiş ağlar genel olarak şu fonksiyonları yerine getirmektedir [62]:

- Probabilistik fonksiyon kestirimleri
- Sınıflandırma
- İlişkilendirme ve örüntü tanımlama (pattern recognition engine)
- Zaman serileri analizleri
- Sinyal filtreleme

- Veri sıkıştırma
- Örüntü tanıma
- Doğrusal olmayan sinyal işleme
- Doğrusal olmayan sistem modelleme
- Optimizasyon
- Zeki ve doğrusal olmayan kontrol

Yukarıda listelenen konularda teorik uygulamalar dışında günlük hayatta da kullanım alanları mevcuttur. Bunlardan bazıları; veri madenciliği, kredi kartı hilelerini saptama, iş çizelgeleme ve sıralama, kalite kontrolü, radar sinyalleri sınıflandırma, döviz kuru tahmini, tıp uygulamaları (kanserin saptanması, kalp krizi tedavisi), haberleşme (iletişim kanallarındaki trafik yoğunluk kontrolü) vb.

5.7 YSA Avantaj

Matematiksel olarak modellenmesi güç ve karmaşık olan problemleri rahatlıkla çözümleyebilme imkanına sahiptirler. Yapay Sinir Ağlarının avantajları aşağıdaki gibi sıralanmıştır [61].

- Kural tabanı kullanımı gerektirmezler.
- Öğrenme kabiliyeti vardır ve farklı öğrenme algoritmalarıyla öğrenebilirler.
- Matematiksel olarak modellenmesi zor olan ya da mümkün olmayan problemleri rahatlıkla çözümleyebilir.
- Bir problem için ağ modelleneneceği zaman herhangi bir bilgiye ihtiyaç duyulmaz sadece örnek gereklidir. Örnek bulmaksa bilgi bulmaktan kolaydır.
- Gerçek hayatta olaylar ve olayların arkasındaki değişik etkenlerin birbiri ile ilişkilerini bilmek zordur. Ancak bu yapay sinir ağları ile otomatik olarak yapılır.
- Yapay sinir ağları uygulamaları hem pratik hem de ekonomiktir. Sadece problemle ilgili örneklerin toplanması ve basit bir programla problem çözülebilir.

- Olaylar ve olaylar arasındaki ilişkiler doğrusal olmadığı için bu tür problemleri modellemek de, çözmek de zordur. Çözüm için bazı varsayımlar yapmak gerekir. Bu da modellenen sistem ile gerçek sistem arasında farklılık olmasına sebep olur. Oysa yapay sinir ağları doğrusal olmayan ilişkileri içinde geleneksel yöntemlerden daha iyi ve gerçekçi çözümler üretir.
- Yapay sinir ağları diğer sistemlere göre zaman bakımından da daha verimlidir. Örneklerin bulunması, probleme uygun ağı oluşturulması, ağı öğrenmesi, diğer örnekler için kullanıma geçmesi çok kısa zamanda yapılabilir.
- Yapay sinir ağları aynı olay için yeni bilgilerin olması ve bazı değişiklikler söz konusu olduğunda yeniden eğitilip ortama uyum sağlayabilirler.
- Yapay sinir ağları paralel olarak çalıştığı için gerçek-zamanlı uygulamalar için kullanımı kolaydır.

5.8 YSA Dezavantajları

Yapay Sinir Ağlarının dezavantajları aşağıdaki gibidir [61];

- Sistem içinde ne olduğu bilinemez.
- Bazı ağlar hariç kararlılık analizi yapılamaz.
- Farklı sistemlere uyarlanması zor olabilir.
- Yapay sinir ağları ile bir uygulama geliştirilirken model seçiminde ve ağların topolojisini belirlerken belli bir kural yoktur. Doğru seçimlerin yapılması tamamen kullanıcının tecrübesine bağlıdır.
- Herhangi bir problem için örneklerin belirlenmesinde de yine bir kural söz konusu değildir. Kullanıcı tarafından örnekler belirlenip formülize edilecektir.
- Ağı davranışlarının açıklanması mümkün olmadığı için ağı güven azalmaktadır.
- Bazen eğitim gerçekleşmesi uzun zaman alabilir.
- Bulunan çözümün en uygun çözüm olduğunu söylemek mümkün değildir.

- Sadece iyi çözümlerden biri olduğu söylenebilir. Oysa geleneksel yöntemler en uygun sonuçlar üretebilirler.
- Örneklerin bulunmasının zor olduğu ya da doğru örnekler için karar verilmediği durumlarda sağlıklı çözüm üretilememektedir.

5.9 YSA Yapısı

Yapay sinir ağları biyolojik sinir sisteminden esinlenerek geliştirilmiştir. Bu sebepten öncelikle biyolojik sinir ağlarının yapısını inceleyeceğiz.

5.9.1 Biyolojik Sinir Ağlarının Yapısı

Biyolojik sinir ağları, beynimizde bulunan birçok sayıda sinir hücresinin bütünüdür. Bir sinir ağı milyarlarca sinir hücresinin bir araya gelmesiyle oluşur. Sinir hücreleri birbirleri ile bağlanarak işlevlerini yerine getirirler. Sinir hücreleri (nöron) elektrokimyasal bir işlemle bilgi taşımak için özelleşmiş hücrelerdir. Bu sinir hücreleri değişik şekil ve büyüklükte dirler.

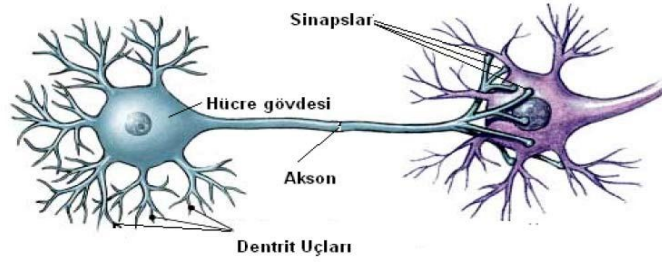
Biyolojik sinir sistemi, merkezinde sürekli olarak bilgiyi alan, yorumlayan ve uygun bir karar üreten beynin bulunduğu üç katmanlı bir sistem olarak açıklanmaktadır. Bu katmanlar; çevreden gelen girdileri elektriksel sinyallere dönüştürerek beyine ileten Alıcı Sinirler (Receptor), beynin ürettiği elektriksel sinyalleri çıktı olarak uygun tepkilere dönüştüren tepki sinirleri ile alıcı ve tepki sinirleri arasında ileri ve geri-besleme yaparak uygun tepkiler üreten merkezi sinir ağı olarak sıralanır [64]. Şekil 5.2'de biyolojik sinir yapısı detaylı bir şekilde gösterilmiştir.



Şekil 5.2 Biyolojik sinir sistemi yapısı

Her ne kadar değişik tipteki sinir hücrelerinin şekil ve işlev açısından farklılıkları bulunsa da hepsinin ortak özelliği sinapslar, dendrit, akson ve soma olmak üzere dört farklı

bölgeden oluşmalarıdır [68]. Şekil 5.3'te biyolojik bir sinir hücresinin temel yapısını göstermektedir [69].



Şekil 5.3 Biyolojik sinir hücresi

Yukarıdaki şekilde gösterildiği gibi bir sinir hücresi dört bölgeden oluşmaktadır. Sinapslar sinir hücreleri arasındaki bağlantılar olarak görülebilir. Bunlar fiziksel bağlantılar olmayıp bir hücreden diğerine elektrik sinyallerinin geçmesini sağlayan boşluklardır. Bu sinyaller somaya giderler. Soma bunları işleme tabi tutar, sinir hücresi kendi elektrik sinyalini oluşturur ve axon aracılığı ile dentrite'lere gönderir. Dentritler ise bu sinyalleri sinapslara göndererek diğer hücelere gönderilir. İki hücrenin birbiri ile bilgi alışverişi sinaptik bağlantılarda neurotransmitter'lar yolu ile sağlanmaktadır.

5.9.2 Yapay Sinir Hücresi

İnsan beynini 10 milyar sinir hücresinden ve 60 Trilyon synapse bağlantısından oluştuğu düşünülürse son derece karmaşık ve etkin bir yapı olduğu anlaşılır. Diğer taraftan bir sinir hücresinin tepki hızı, günümüz bilgisayarlarına göre oldukça yavaş olmakla birlikte duyuşal bilgileri son derecede hızlı değerlendirebilmektedir. Bu nedenle insan beyni; öğrenme, birleştirme, uyarlama ve genelleştirme yeteneği sayesinde son derece karmaşık, doğrusal olmayan ve paralel dağılmış bir bilgi işleme sistemi olarak tanımlanabilir [70].

İnsan Beyni ile bilgisayar arasındaki ilişki Çizelge 5.2'de gösterilmiştir.

Çizelge 5.2 İnsan beyni ile bilgisayar arasındaki farklar

	İnsan Beyni	Bilgisayar
İşlemci Hızı	10-3ms (0,25 MHz)	10-9ms (2500 MHz)
Nöron/ Transistör	1011m & 1033. bağlantı	109(Yonga)
Ağırlık	1500 g.	Kilogramlarca
Enerji Tüketimi	10-16Joule	10-6Joule

Tüm bu açıklamaların çerçevesinde biyolojik sinir sisteminin yapısı ile YSA'lar arasındaki benzerlikler Çizelge 5.3'de gösterilmiştir [55].

Çizelge 5.3 Biyolojik sinir sistemi ile yapay sinir ağları arasındaki benzer kavramlar

Sinir Sistemi	Sinirsel Hesaplama Sistemi
Nöron (Sinir)	İşlem elemanı
Dendrit	Toplama fonksiyonu
Hücre gövdesi	Transfer fonksiyonu
Aksonlar	Eleman çıktısı
Sinapslar	Ağırlıklar

5.9.3 YSA Temel Elemanları

Biyolojik sinir ağlarındaki sinir hücrelerine karşılık, YSA'larda da yapay sinir hücreleri vardır. Her yapay sinir hücresinin beş temel elemanı vardır. Bu elemanlar; girdiler, ağırlıklar, birleştirme fonksiyonu, transfer fonksiyonu ve hücrenin çıktısıdır [62].

1. Girdiler: Girdiler (X_i ; $i, 1, \dots, n$), bir yapay sinir hücresine dış dünyadan gelen bilgilerdir. Yapay sinir hücresine dış dünyadan olduğu gibi başka hücrelerden veya kendisinden de bilgiler gelebilir.

2. Ağırlıklar: Ağırlıklar, gelen bilgilerin hücre üzerindeki etkisini belirleyen değerlerdir. Her bir giriş için bir ağırlık vardır. Bu ağırlığın büyük olması bu girişin önemli olduğu ya da ağırlığın küçük olması girişin önemsiz olduğunu göstermez. Bir ağırlığın değerinin sıfır olması o ağ için en önemli olay olabilir. Eksi değerler de yine girişin önemsiz olduğunu göstermez. Ağırlığın artı ve eksi olması girişin etkisinin pozitif ya da negatif olduğunu gösterir. Ağırlıklar değişken ya da sabit olabilirler [62].

3. Birleştirme fonksiyonu: Birleştirme fonksiyonu, bir hücreye gelen net girdiyi hesaplar. Bu hesaplama için değişik fonksiyonlar kullanılmaktadır. Bu fonksiyonlardan en yaygın olanı ağırlıklı toplamı bulmaktır. Burada, gelen her bir girdi değeri kendi ağırlığı ile çarpılarak toplanır. Böylece, ağa gelen net girdi bulunmuş olur [62].

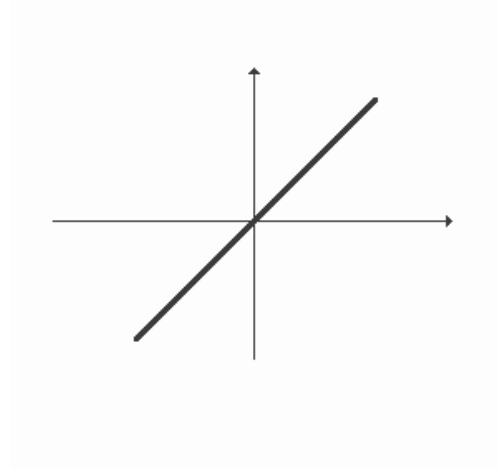
Bir işlem elemanın gerçekleştirdiği ilk faaliyet, tüm girdilerin ağırlıklandırılmış toplamalarını hesaplamaktır. Matematiksel olarak; girdiler (X) ve ağırlıklar (W) vektörlerdir. Toplam girdi sinyali, bu iki vektörün oluşturduğu noktadır [67].

4. Aktivasyon fonksiyonu: Aktivasyon fonksiyonu, toplama fonksiyonundan gelen girdiyi işleyerek yapay sinir hücresinin çıkışını belirler. Transfer fonksiyonu olarak da adlandırılan aktivasyon fonksiyonu çeşitli tiplerde ve genellikle doğrusal olmayan bir fonksiyondur. Doğrusal fonksiyonların tercih edilmemesinin nedeni, doğrusal fonksiyonlarda girdi ile çıktının doğru orantılı olmasıdır. Bu durum ilk yapay sinir ağırları denemelerinin başarısızlıkla sonuçlanmasının temel nedenidir [71].

a) Doğrusal fonksiyon

Doğrusal problemlerin çözümünde kullanılan bu fonksiyon, gelen net girdileri doğrudan hücre çıkışı olarak vermektedir. Çoğunlukla ADALİNE olarak bilinen doğrusal modelde, klasik işaret işleme ve regresyon analizinde kullanılır. Şekil 5.4'te doğrusal fonksiyon grafiği gösterilmiştir. Bu fonksiyon matematiksel olarak (5.1) yardımıyla hesaplanabilir;

$$F(s) = s \quad (5.1)$$

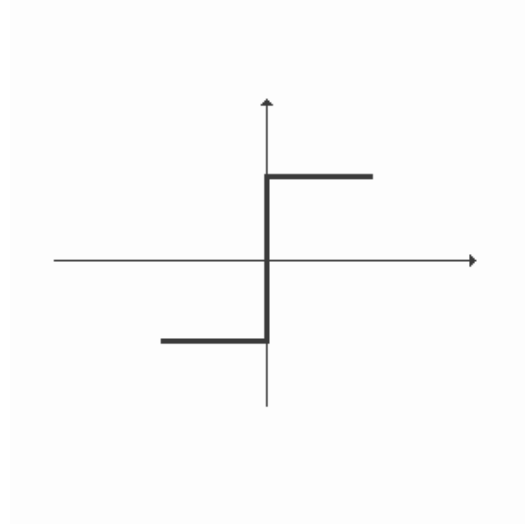


Şekil 5.4 Doğrusal aktivasyon fonksiyonu'nun şekilsel gösterimi

b) Basamak fonksiyonu

Gelen net girdi değerin belirlenen bir eşik değerin altında ya da üstünde olmasına göre hücrenin çıktısı formül 5.2'de gösterildiği gibi 1 veya 0 değerlerini almaktadır. Bu fonksiyonun grafiği Şekil 5.5'te gösterilmiştir.

$$F(s) = \begin{cases} 1 & s \geq 0 \\ 0 & s < 0 \end{cases} \quad (5.2)$$



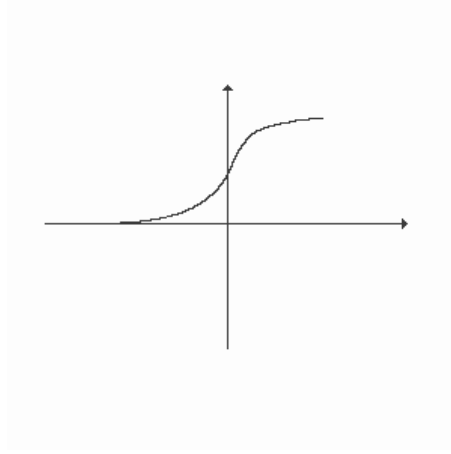
Şekil 5.5 Basamak fonksiyonu'nun şekilsel gösterimi

c) Sigmoid fonksiyonu

Sigmoid aktivasyon fonksiyonu, türevi alınabilir, sürekli ve doğrusal olmayan bir fonksiyon olması nedeniyle uygulamada en çok kullanılan aktivasyon fonksiyonudur. Bu fonksiyon, net girdinin her değeri için 0 ile 1 arasında bir değer üretmektedir ve formülü şu şekildedir. Sürekli ve artan olması nedeniyle YSA yapılarının kurulmasında en çok kullanılan fonksiyondur. Fonksiyon Şekil 5.6'da gösterilmiştir.

Bu fonksiyonun matematiksel ifadesi (5.3) eşitliği yardımıyla hesaplanabilir;

$$y = F(s) = \frac{1}{1 + e^{-s}} \quad (5.3)$$



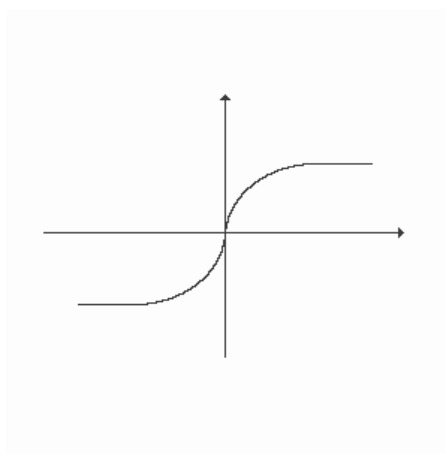
Şekil 5.6 Sigmoid aktivasyon fonksiyonu'nun şekilsel gösterimi

d) Tanjant hiperbolik fonksiyonu

Sigmoid fonksiyon ile birlikte hiperbolik tanjant fonksiyonu da YSA'larda özellikle de Çok Katmanlı Ağ yapılarında sıkça kullanılan bir fonksiyondur. Hiperbolik tanjant fonksiyonu, gelen net girdinin tanjant fonksiyonundan geçirilmesi ile hesaplanmaktadır ve sigmoid aktivasyon fonksiyonunun farklı bir çeşididir. Sigmoid aktivasyon fonksiyonunda çıktı 0 ile 1 arasında bir değer alırken, hiperbolik tanjant fonksiyonunda çıktı -1 ile 1 arasındadır ve (5.4) eşitliği yardımıyla hesaplanır;

$$y = F(s) = \frac{e^s + e^{-s}}{e^s - e^{-s}} \quad (5.4)$$

Hiperbolik tanjant fonksiyonu Şekil 5.7'de gösterilmiştir.

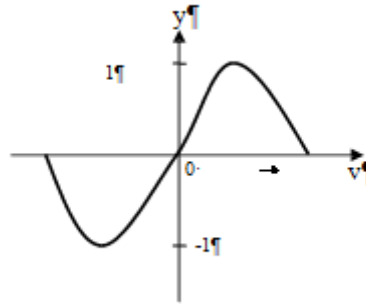


Şekil 5.7 Hiperbolik tanjant fonksiyonu'nun şekilsel gösterimi

e) Sinüs tipli fonksiyon

Öğrenilmesi düşünülen olaylar sinüs fonksiyonuna uygun dağılım gösteriyorsa bu gibi durumlarda aktivasyon fonksiyonu olarak sinüs fonksiyonu kullanılır. Fonksiyon formül 5.5'te gösterilmiştir. Fonksiyonun şekli ise Şekil 5.8'de gösterilmiştir.

$$y = f(s) = \sin(s) \quad (5.5)$$



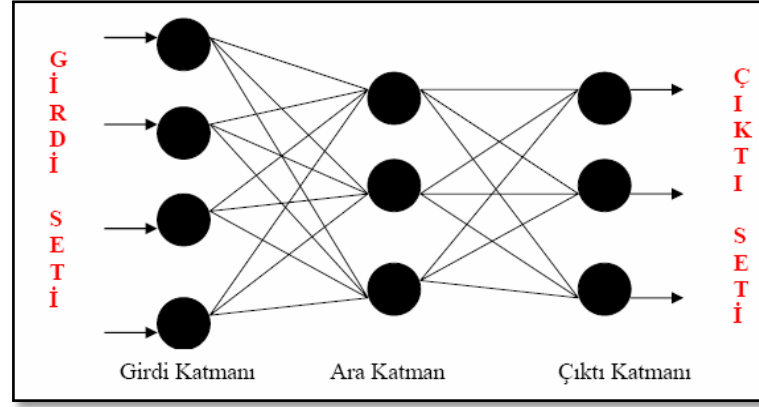
Şekil 5.8 Sinüs tipli fonksiyonun şekilsel gösterimi

5.9.4 Çıkış İşlevi

Çıkış değeri, kullanılan aktivasyon fonksiyonuna göre belirlenen değerdir. Üretilmiş olan bu çıktı değeri ya dış ortama ya da başka bir yapay sinir hücresine iletilmek için gönderilmektedir. Bir işlem elemanının çok sayıda girdi değeri varken sadece tek bir çıktı değerine sahiptir [72].

5.9.5 YSA Yapısı

Yapay sinir hücreleri bir araya gelerek yapay sinir ağını meydana getirmektedir. Yapay sinir hücrelerinin bir araya gelmesi rastgele değildir. Yapay sinir hücrelerinin genellikle birbirleriyle bağlantılı üç katman halinde ve her katman içinde birbirine paralel olacak şekilde bir araya gelerek ağı oluşturdukları görülür. Bu üç katman, girdi katmanı layer, ara katman ve çıktı katmanı olarak adlandırılır. Aşağıdaki Şekil 5.9'da YSA modeli yapısı gösterilmiştir [62].



Şekil 5.9 Yapay sinir ağı modeli

Girdi katmanı, dış ortamdan bilgileri alarak ara katmanlara iletmekle görevlidir. Bazı yapay sinir ağlarında bu katmanda herhangi bir bilgi işleme olmamaktadır.

Ara katman, girdi katmanından gelen bilgileri işleyerek çıktı katmanına iletmekle görevlidir. Gizli katman olarak da adlandırılan ara katman birden fazla olabilmektedir. Ara katmanlar çok sayıda yapay sinir hücresi içermektedirler ve bu hücreler yapay sinir ağı içindeki diğer hücrelerle bağlantılıdır.

Çıktı katmanı, ara katmandan gelen işlenmiş bilgileri dış ortama aktarmakla görevlidir.

5.10 YSA Sınıflandırma

Hücrelerin bağlantı şekillerine, öğrenme kurallarına ve aktivasyon fonksiyonlarına göre çeşitli YSA yapıları geliştirilmiştir. Bu nedenle YSA'ları üç ayrı sınıfa ayırmak mümkündür. Bunlardan birincisi, YSA'ların bağlantı yapıları dikkate alınarak yapılan sınıflandırmadır. İkincisi; YSA'ların öğrenme şekillerine göre sınıflandırılmasıdır. Üçüncüsü ise; YSA'ların öğrenmelerinin uygulama şekilleri dikkate alınarak sınıflandırılmasıdır.

5.10.1 Yapay Sinir Ağlarının Bağlantı Yapılarına Göre Sınıflandırılması

Bağlantı yapılarına diğer bir deyişle topolojilerine göre YSA'lar, ileri beslemeli ağlar ve geri beslemeli ağlar olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.

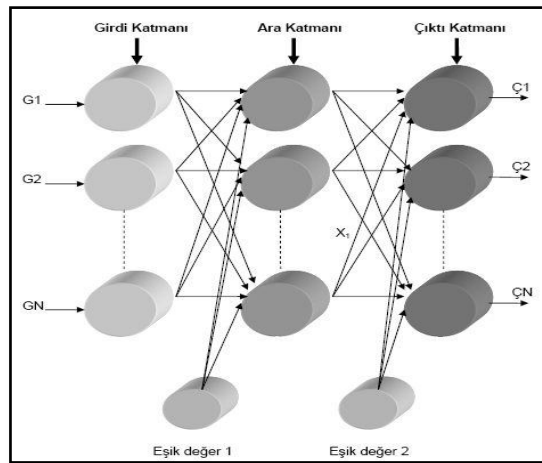
5.10.1.1 İleri Beslemeli Ağlar

İleri beslemeli ağlarda işlemci elemanlar genellikle katmanlara ayrılmışlardır. İşaretler, girdi katmanından çıktı katmanına tek yönlü bağlantılarla iletilir [64].

İşlemci elemanlar, bir katmandan diğer bir katmandaki tüm işlem elemanlarıyla bağlantı kurarlar ancak; işlem elemanlarının aynı katman içerisinde kendi aralarında bağlantıları bulunmaz [73].

İleri beslemeli ağlarda bilgi akışı, girdi katmanından gizli katmana, gizli katmandan da çıktı katmanına doğru geri-besleme olmaksızın tek yönde yapılmaktadır [74].

İleri beslemeli çok katmanlı yapay sinir ağı modeli Şekil 5.10'da göstermiştir [62]. İleri beslemeli ağlara örnek olarak sıkça kullanılan çok katmanlı perseptron (MLP) ve Öğrenme Vektör Nicelendirmesi ağları verilebilir [61].



Şekil 5.10 İleri beslemeli çok katmanlı yapay sinir ağı modeli

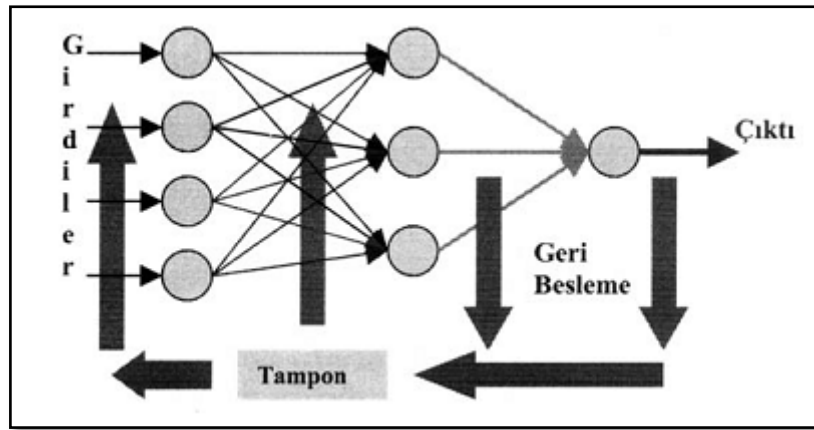
5.10.1.2 Geri Beslemeli Yapay Ağlar

Geri beslemeli ya da diğer adıyla yinelemeli yapay sinir ağları, ileri beslemeli ağların aksine dinamik bir yapıya sahiptirler. Geri beslemeli ağlar yüksek performans vermelerine karşın yapılarının belirlenmesi oldukça zor olabilir ve çok dinamik oldukları için durumları denge noktasına ulaşınca kadar sürekli olarak yeni girdiler vermek gerekebilir. Geri beslemeli yapay sinir ağları, çıktı veya ara katmanlardaki işlemci elemanların giriş veya önceki ara katmanlardaki işlemci elemanlara geri beslendiği bir yapıya sahiptir. Böylece girdiler hem ileri hem de geri yönde aktarılmış olurlar.

Dinamik sistemlerde geri dönüşümlerden kaynaklanan zaman gecikmesi önemli olduğu için bu konuda bir takım çalışmalar yapılarak değişik geri dönüşümlü ağ modelleri tasarlanmıştır [66].

Geri beslemeli ağlarda herhangi bir hücrenin çıktısı direkt olarak girdi katmanına gönderilerek tekrar girdi olarak kullanılabilir [74]. Geri besleme, ağın herhangi bir katmanında da gerçekleştirilebilir [75]. Bu ağlara örnek olarak; Hopfield, Elman ve Jordan ağları verilebilir[66].

Şekil.5.11’de, geri beslemeli bir YSA yapısı gösterilmektedir [76].



Şekil 5.11 Geri beslemeli yapay sinir ağı modeli

Özellikle, geri beslemeli ağların birçok farklı yapıyla oluşturulabilmesi, belirli bir model yapısında uzmanlaşmasını engelleyebilmekte ve eğitim algoritmalarının tutarsız olması nedeniyle eğitiminin güç olmasına neden olabilmektedir [74]. Ayrıca geri beslemeli ağların eğitimi uzun zaman almaktadır. Özellikle, eğitim kümesindeki veri sayısı arttıkça eğitim süresinin daha da uzaması söz konusu olmaktadır. Bu nedenle, geri beslemeli ağlar, çok değişkenli ve uzun zaman serilerine ilişkin problemlerin çözümü için uygun bir ağ yapısı olamamaktadır. Bu yüzden, bu türden problemlerin çözümünde ileri beslemeli ağ yapısı tercih edilmektedir [75].

5.10.2 YSA'da Öğrenmenin Uygulamaya Göre Sınıflandırma

Yapay sinir ağları gibi öğrenen sistemlerde öğrenme, anlatılan stratejilerden hangisi uygulanırsa uygulansın bazı kurallara göre gerçekleşir. Bu kurallar ikiye ayrılır [62].

a) Çevrimiçi öğrenme kuralları: Bu kurala göre öğrenen sistemler, gerçek zamanda çalışabilirken bir taraftan fonksiyonlarını yerine getirmekte, bir taraftan da öğrenmeye devam etmektedirler. ART ve Kohonen ağlarının öğrenme kuralı bu sınıfta bulunan öğrenme kuralına örnektir [62].

b) Çevrimdışı öğrenme kuralları: Bu kurala dayalı sistemler, kullanıma alınmadan önce örnekler üzerinde eğitilirler. Bu kuralı kullanan sistemler eğitildikten sonra gerçek hayatta kullanıma alındığında artık öğrenme olmamaktadır.

Bu yaklaşımda ağ farklı bir ortamda eğitilir. Eğitim sonucunda elde edilen ağırlıklar ile ağın yapısı, daha sonra çevrimiçi uygulamalarda kullanılır [66].

Yapay sinir ağlarında yaygın olarak kullanılan Delta Öğrenme Kuralı bu tür öğrenmeye örnek olarak verilebilir.

5.10.3 YSA'da öğrenme kuralları

Bilinen ve kullanımı oldukça yaygın olan öğrenme kurallarını Hebb kuralı, Hopfield kuralı, Delta ve Kohonen Kuralı olarak sıralamak mümkündür. Yapay sinir ağlarında bu öğrenme kurallarının çoğu Hebb kuralına dayanmaktadır [62].

a)Hebb Kuralı

Hebb (1949) kuralı bilinen en eski öğrenme kuralı olup diğer öğrenme kurallarına bir temel oluşturmuştur. Bu sinir ağında bağlantılar arası ağırlık değişimlerinin hesaplanmasında korelasyon kuralı kullanılmaktadır [55].

Bu kural aynı zamanda iki sinir hücresinin girdi alış verişi sırasındaki bağlantı durumlarını da inceleyen bir algoritma olarak da bilinmektedir. Hücrelerde girdi alış verişinin yapıldığı esnada bağlantı durumları düşük ya da yüksek dereceli olabilmektedir. Bir başka deyişle, hücreler arası girdi alış verişi, bir sinir hücresinin, diğer bir sinir hücresinden girdi almasıyla, her iki hücrenin matematiksel olarak işaretin incelenmesidir.

Aynı işarete sahip ise bu iki hücre arasındaki bağlantının kuvvetlendirilmesine, aksi durumda yani zıt işarete sahip ise de bağlantının zayıflatılması gerekir

b) Hopfield Kuralı

Hopfield kuralı, temelde Hebb kuralına benzer bir kural olup bunun yanı sıra aralarında bir takım farklılıkların mevcut olduğu, tek katmanlı ve geri dönüşümlü bir ağ yapısına sahip olan bir kuraldır [77].

Hopfield Kuralı'nda, bağlantı ağırlığında yapılacak olan değişiklik büyüklüğü de belirler. Buna göre, girdi ve istenilen çıktının ikisi de aktifse, bağlantı ağırlığı öğrenme katsayısı kadar arttırmakta, aksi durumda ise öğrenme katsayısı kadar azaltılmaktadır.

Kullanılan öğrenme katsayısı ise 0 ile 1 arasında değişebilen ve araştırmacılar tarafından belirlenen pozitif bir değerdir [62].

c)Delta Kuralı

Delta kuralı, Hebb kuralının geliştirilmiş bir halidir. Widrow ve Hoff tarafından geliştirilmiştir. Bu kuralda hedeflenen çıktı ile yapay sinir ağından elde edilen çıktı arasındaki farkı (delta) azaltmak için bağlantıların ağırlıklarının sürekli olarak değiştirilerek en iyi sonuca ulaşması varsayımına dayanır [78]. Bu kuralla, gerçek çıktı ile beklenen çıktı arasındaki hatanın karesi en aza indirilmeye çalışılmaktadır.

d)Kohonen Kuralı

Bu kurala göre ağın elemanları (hücreleri) ağırlıkların değiştirmek için birbiri ile yarışır. En büyük çıktıyı üreten hücre kazanan hücre olmakta ve bağlantı ağırlıkları değiştirilmektedir. Bu, o hücrenin yakınındaki hücrelere karşı daha kuvvetli hale gelmesi demektir. Hem kazanan elemanların hem de komşuları sayılan elemanların (hücrelerin) ağırlıklarını değiştirmesine izin verilmektedir [62].

5.11 YSA Modelleri

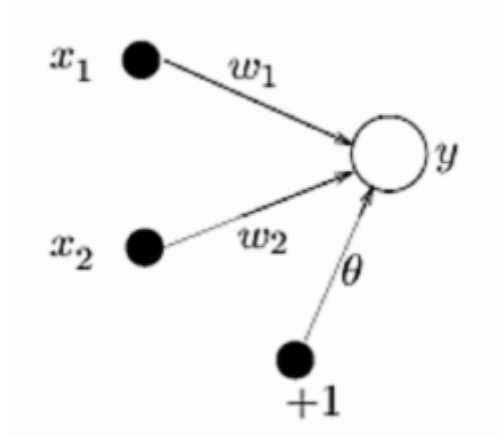
Bir yapay sinir ağında proses elemanlarının bağlanması sonucu oluşan topoloji, proses elemanlarının sahip oldukları toplama ve aktivasyon fonksiyonları, öğrenme stratejisi ve kullanılan öğrenme kuralı ağın modelini belirlemektedir. Günümüzde çok sayıda model geliştirilmiştir. Bunların en yaygın olarak kullanılanları ve pratik hayatta uygulananları aşağıda belirtilmiştir [62].

- Algılayıcılar
- Çok Katmanlı algılayıcılar (Hatayı Geriye Yayma modelleri)
- Vektör Kuantizasyon Modelleri (LVQ)
- Kendi kendini organize eden model (SOM)
- Adaptif Rezonans Teorisi Modelleri (ART)
- Elman Ağı
- Hopfield Ağları

5.11.1 Tek Katmanlı Yapay Sinir Ağı

Yalnızca girdi katmanı ve çıktı katmanından oluşan bir yapıya sahip olup, her katmanında birden fazla girdi değeri olabilen ve tek bir çıktı değerinin mevcut olduğu bir modeldir. Her girdi değeri bir ağırlık değeri ile çıktıya bağlanır. Her bağlantının bir ağırlığı (w) vardır [62].

Şekil 5.12’de tek katmanlı yapay sinir ağına örnek verilmektedir.



Şekil 5.12 Tek katmanlı yapay sinir ağı

Bu ağlarda işlemci elemanların, dolayısıyla ağın çıktısının 0 (sıfır) olmasını önleyen bir eşik değeri (Φ) bulunur ve değeri 1 olarak alınır. Tek katmanlı yapay sinir ağlarında, ağırlıklandırılmış girdi değerleri eşik değeri ile toplanıp aktivasyon fonksiyonundan geçirilerek ağın çıktısı elde edilir. Bu işlem şu şekilde,

$$\zeta = f \left(\sum_{i=1}^m w_i x_i + \Phi \right) \quad (5.6)$$

Tek katmanlı yapay sinir ağlarında çıktı fonksiyonu doğrusal bir fonksiyondur. Yani, ağa gösterilen örnekler iki sınıf arasında paylaştırılarak, bu iki sınıfı birbirinden ayıran doğruyu bulmak amaçlanır. Eşik değer fonksiyonu bu nedenle kullanılır.

Burada ağın çıktısı sınıfları temsil eden +1 veya -1 değerlerini alır. Bu çıktı +1 ise örnek birinci, -1 ise ikinci sınıfta kabul edilir. Eğer 0 ise tasarımcının kabulüne kalmıştır.

$$f(g) = \begin{cases} 1 & \text{Eğer } \zeta > 0 \text{ ise} \\ -1 & \text{aksi taktirde} \end{cases} \quad (5.7)$$

İki sınıfı birbirinden ayıran doğru;

$$W_1X_1 + W_2X_2 + \Phi = 0 \quad (5.8)$$

Buradan

$$X_2 = -\left(\frac{W_1}{W_2}\right) \times X_1 - \Phi/W_2 \quad (5.9)$$

Benzer şekilde;

$$X_1 = -\left(\frac{W_2}{W_1}\right) \times X_2 - \Phi/W_1 \quad (5.10)$$

olarak hesaplanır.

Tek katmanlı yapay sinir ağlarında öğrenmeden kastedilen, sınıfları birbirinden ayıran en uygun doğrunun bulunmasıdır. Bunun için ağırlık değerleri değiştirilmektedir. Ağırlıkların değiştirilmesi doğrunun eğiminin değiştirilmesi anlamına gelir. T zaman biriminde ağırlık değerleri ΔW kadar değiştirilir ise;

$$W_i(t+1) = W_i(t) + \Delta W_i(t) \quad (5.11)$$

olmaktadır. Öğrenme sırasında bu değişim her iterasyonda gerçekleştirilerek doğrunun en uygun eğimi bulunmaya çalışılır. Ancak bu işlem yeterli olmayabilir. Bu nedenle eşik değerinin de değiştirilmesi gerekir. Bu işlem, doğrunun sınıflar arasında kaymasına yardımcı olmaktadır. Böylece aktivasyon fonksiyonunun konumu belirlenmiş olur.

Bu durumda t anında eşik değerinin de;

$$\Phi(t+1) = \Phi(t) + \Delta \Phi(t) \quad (5.12)$$

şeklinde değiştirilmektedir. Öğrenme sırasında ağırlıklarda olduğu gibi eşik değeri de her iterasyonda $\Delta\Phi$ kadar değiştirilmektedir.

Tek katmanlı yapay sinir ağlarında önemli iki modelden bahsedilebilir. Bu modeller perceptron ve Adaline/Madaline'dir.

5.11.1.1 Perceptron Model

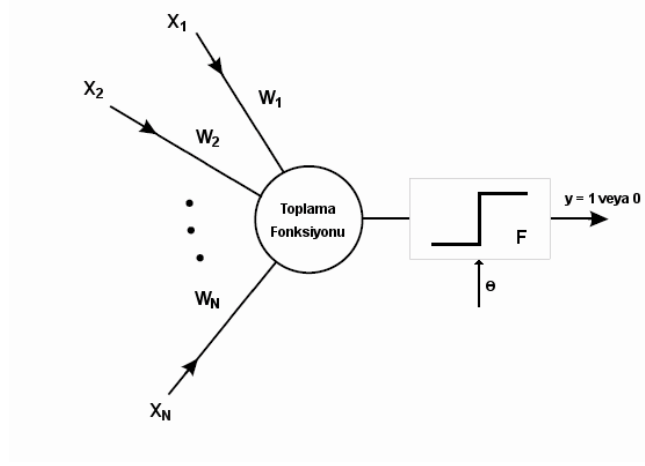
Perceptron, F.Rosenblatt tarafından 1958 yılında ortaya atılmış bir modeldir. İlk yapay sinir ağı modellerinden olan perceptronlar son derece sınırlı olmalarına karşın daha sonra geliştirilen modellere temel olmaları ve mevcut algoritmalarla yakın ilişki içinde oldukları için oldukça önemlidirler. Bununla birlikte, mevcut algoritmalarla (geriye yayılma gibi) yakın ilişki içinde olduklarından çok ilgi çekicidirler.

Perceptron bir yapay sinir hücresinin birden fazla girdiyi alarak tek bir çıktı üretmesi temeline dayanmaktadır. Ağın çıktısı 1 veya 0 olmakta ve çıktı değerinin hesaplanması adım fonksiyonu kullanılarak yapılmaktadır.

Perceptron, eğitilebilen tek bir işlemci elemandan oluşmaktadır. İşlemci elemana girdi değerleri ve bu değerlere karşılık gelen çıktı değerleri gösterilerek öğrenme kuralına göre ağın çıktı değeri hesaplanmaktadır.

Olması gereken çıktı değerine ulaşılan kadar ağırlıklar ve eşik değerleri değiştirilmektedir.

Rosenblatt perceptronların eğitimi için perceptron öğrenme algoritmasını geliştirmiştir. Perceptron'un yapısı Şekil 5.13'te gösterilmiştir [79].



Şekil 5.13 Bir perceptron yapısı

5.11.2 Çok Katmanlı Perceptron ve İleri Beslemeli Geri Yayılım

5.11.2.1 Çok Katmanlı Perceptron

Bir yapay sinir ağından çözmesi istenilen problem doğrusal değilse ilk başta tasarlanmış yapay sinir ağları ile bunu modellemek mümkün değildir. Bu tür problemler için daha gelişmiş bir ağ türüne ihtiyaç duyulmuştur.

Minsky ve Papert doğrusal olmayan bir ilişki gösteren XOR problemini örnek göstererek tek katmanlı perceptronların doğrusal olmayan problemlerin çözümünde yani gündelik hayatta karşımıza çıkan asıl sorunların çözümünde başarısız olduğunu ispatlamışlardır [80], [55].

Bu olay yapay sinir ağları üzerine yapılan çalışmaların durma noktasına gelmesine neden olmuştur. Ancak bazı bilim adamları çalışmalarına devam etmiştir. 1970’li yıllarda birbirinden bağımsız birkaç araştırmacının çok katmanlı perceptron mimarisi geliştirmesi ve Rumelhart, Hinton ve Williams’ın 1986 yılında geri yayılım algoritmasını geliştirerek XOR problemini çözmesiyle birlikte çalışmalar tekrar hız kazanmıştır [81], [55].

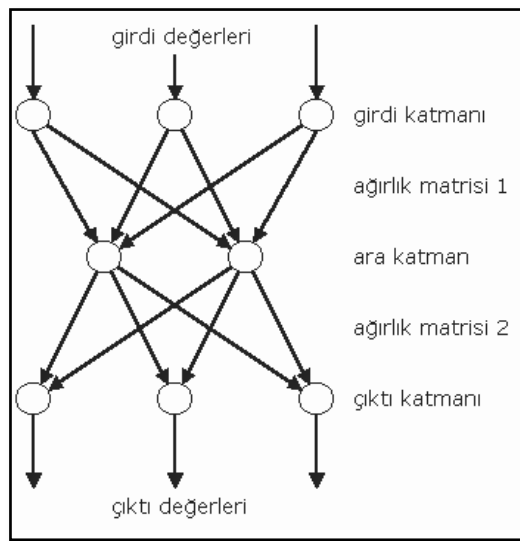
Çok katmanlı perceptron, Genelleştirilmiş Delta Kuralı adı verilen öğrenme kuralını kullanır. Genelleştirilmiş Delta Kuralı, en küçük kareler yöntemine dayalı bir öğrenme kuralı olan ve ADALINE ve tek katmanlı perceptron modellerinin öğrenme kurallarının daha gelişmiş hali olan Delta Kuralı’nın genelleştirilmiş şeklidir. Delta Kuralı ve

dolayısıyla Genelleştirilmiş Delta Kuralı, danışmanlı bir öğrenme kuralıdır. Burada da temel amaç, ağıın beklenen çıktısı ile ürettiği çıktı arasındaki hatayı en aza indirmektir. Çok katmanlı perceptrona eğitim sırasında hem girdiler hem de o girdilere karşılık gelen çıktılar gösterilir.

Çok katmanlı yapay sinir ağları üç katmandan oluşmaktadır; Girdi katmanı, ara katman ve çıktı katmanı.

Girdi katmanı; dış ortamdan gelen bilgileri alarak ara katmana göndermekle görevlidir. Bu katmanda herhangi bir bilgi işleme olmaz. Çok katmanlı perceptronlara birden fazla girdi gelebilmektedir ancak her işlemci elemanın bir tek girdisi ve bir tek çıktısı olur. Bu çıktı bir sonraki katmandaki tüm işlemci elemanlara gönderilir, yani bir katmandaki bir işlemci eleman, bir sonraki katmandaki tüm işlemci elemanlara bağlanır. Ancak çok katmanlı perceptronlarda bütün katmanlardaki işlemci elemanlar yalnızca bir sonraki işlemci elemanlarla bağlantılıdır kendi içlerinde bağlantıları bulunmaz.

Ara katman; girdi katmanından gelen bilgileri işleyerek bir sonraki katmana gönderir. Gizli katman olarak da adlandırılan ara katmanlar, birçok katmanlı perceptronda birden fazla sayıda olabilmektedir. Ayrıca her ara katmanda birden fazla işlemci eleman bulunabilmektedir. Ara katman sayısı ve ara katmanlardaki işlemci eleman sayısı deneme-yanılma yoluyla bulunur. Aşağıdaki Şekil 5.14’de çok katmanlı perceptron yapısı gösterilmiştir.



Şekil 5.14 Çok katmanlı perceptron yapısı

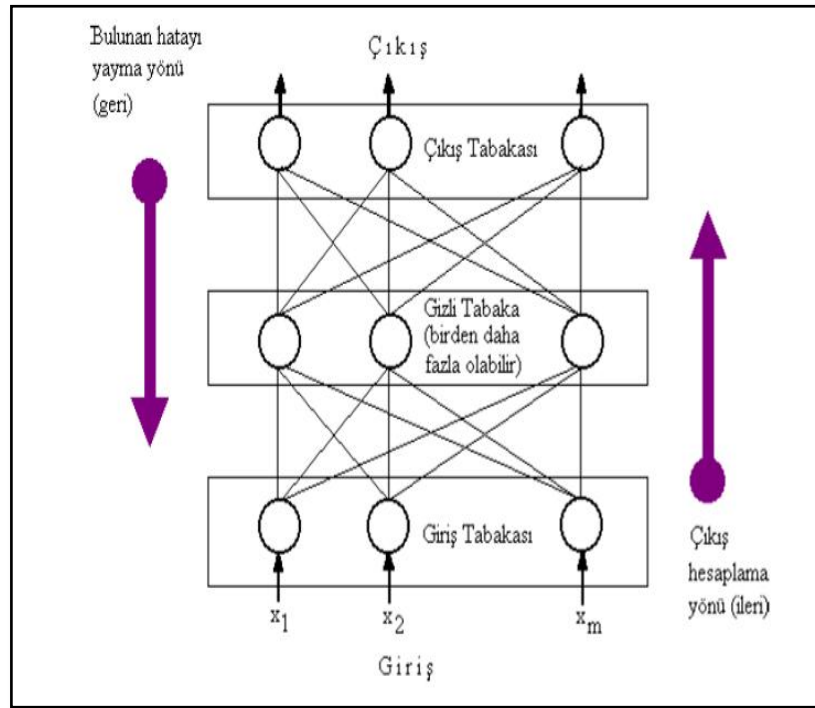
Çıktı katmanı; ara katmandan gelen bilgileri işleyerek dış ortama gönderir. Bütün çok katmanlı perceptronlarda bir tek çıktı katmanı bulunmakta, ancak çıktı katmanında birden fazla işlemci eleman olabilir. Çıktı katmanındaki işlemci eleman sayısı ise yine uygulanan probleme bağlıdır.

5.11.2.2 İleri Beslemeli Geri Yayılım Yapay Sinir Ağı

Günümüzde oldukça yaygın bir kullanım sahasına sahip olan ileri beslemeli geri yayılım sinir ağı, mimari olarak çok katmanlı perceptron mimarisine sahip ve öğrenme yöntemi olarak da geri yayılım algoritmasını kullanan bir yapıya sahip olan bir ağıdır.

Bu ağlarda, katman sayıları ve işlemci elemanların sayısının belirlenmesi ağın başarılı sonuçlar üretmesi açısından büyük önem taşımakta olup, bu sayıların belirlenmesi açısından kesin bir kriter mevcut olarak bulunmamaktadır.

İleri beslemeli geri yayılım yapay sinir ağının yapısı Şekil 5.15’de verilmektedir [82].

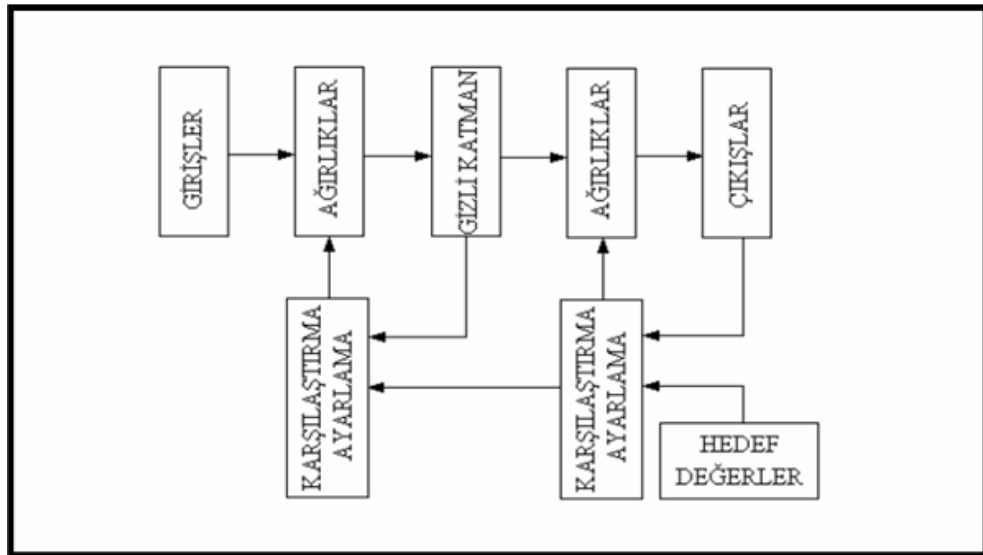


Şekil 5.15 İleri beslemeli geri yayılım yapay sinir ağı yapısı

Bu ağ yapısı özellikle öngörü ve sınıflandırma problemlerinde üstün başarı göstermekte olup, geri yayılım algoritması ile de eğitilir. Geri yayılım algoritması ile eğitim üç aşamalı olarak gerçekleştirilir [83].

- Girdi değerinin ileri beslenmesi,
- İlişkili hatanın geri yayılımı,
- Bağlantı ağırlıklarının ayarlanması

Her bir giriş birimi, bir girdi sinyali olarak, ara katmanlardaki işlemci elamanlar aracılığıyla bilginin ileriye doğru işlenmek üzere iletilmesini sağlar. Her ara katmandaki bu birimler kendi aktivasyonunu hesaplayarak, kendi sinyallerini her bir çıkış birimine gönderir. Çıkış birimlerinin her biri de verilen girdi değeri için ağırlık cevabını şekillendirip kendi aktivasyonunu hesaplar. Eğitim boyunca her bir çıkış birimi, kendi aktivasyonunu belirlenmiş olan örnek için ilişkili hatayı belirleyerek, hedef çıktı değeri ile karşılaştırmak suretiyle bir döngü halinde devam eder [83]. Hatanın geriye yayılım algoritmasının blok akış diyagramı Şekil 5.16’da verilmektedir [83].



Şekil 5.16 Hatanın geriye yayılım blok akış diyagramı

Bu yapay sinir ağında kullanılan aktivasyon fonksiyonu türevlenebilir ve monoton azalmayan sürekli bir fonksiyondur. Bu fonksiyonun parametrik olması farklı eşleştirmelerin yapılabilmesinde imkan sağlar.

Uygulamalarda girdi değerlerinin sürekli bir fonksiyon olması gereken durumlarda sigmoid ve hiperbolik tanjant fonksiyonu kullanılırken, ikili karar durumlarında sert geçişli aktivasyon fonksiyonları tercih edilir.

5.11.3 Diğer Ağlar

1) LVQ Ağı

LVQ Ağı, 1984 yılında Kohonen tarafından geliştirilen bir ağ olup Kohonen ağı olarak da bilinmektedir. LVQ ağları genel olarak sınıflandırma problemlerinin çözümünde kullanılırlar. Çıktılardan sadece birisi 1 diğerleri 0 değerlerini almaktadır. Çıktı değerinin 1 olması girdinin ilgili çıktının temsil ettiği sınıfa ait olduğunu göstermektedir.

LVQ ağı çok katmanlı ağlardaki gibi üç katmandan oluşur. Bunlar bir giriş, bir çıkış ve Kohonen katmanı olup, giriş katmanındaki tüm nöronlar ara katmanlardaki tüm nöronlarla bağlantılı bir yapı sergilemektedir. Bu ağ da asıl amaç, n boyutlu bir vektörün, vektörler seti halinde haritalamasıdır.

2) Kohonen Ağı

Kohonen ağı 1972 yılında Kohonen tarafından, beynin Neocortex tabakasında yaygın olan duyuşal haritalardan yola çıkılarak geliştirilen bir ağ yapısı esasına dayanmaktadır. Özellikle sınıflandırma problemlerini çözümlemede oldukça başarılı olan ve yaygın olarak kullanılan bu ağ, SOM olarak da bilinmektedir.

Bu ağ iki tabakadan meydana gelmiştir; bir giriş ve bir de çıktı katmanı olmak üzere Eğitimi sırasında herhangi bir danışmana ihtiyaç duymayan bu ağda çıktı katmanındaki işlemci elemanlar genel olarak iki boyutlu aralıklar halinde düzenlenir [64].

3) ART Ağları

1976 yılında Grossberg tarafından geliştirilen bu ağda, diğer ağ yöntemlerinde esas alınan, beynin fonksiyonlarına yönelik olarak yapılan araştırmalar sonucu ortaya çıkmış bir ağdır [84].

Bu ağlar sınıflandırma problemleri için geliştirilmiş olan bir diğer ağ olup, LVQ ağından farkı, yapılacak olan sınıflandırma işlemine ait herhangi bir bilginin ağa verilmemesidir.

4) Hopfield Ağı

Hopfield sinir ağı, beyinde benzer olarak belirli hafızları ve desenleri depolayan sinirsel fizyolojilerin baz alınarak geliştirildiği bir ağ türüdür. 1980'li yıllarda ünlü fizikçi John Hopfield tarafından geliştirilen bu ağda mimari yapı diğer ağ mimarilerinden farklıdır.

Katmanlara ayrışım olayı olmaksızın her birimin tüm birimlere bağlı olması durumu söz konusudur. Bilgi akışı bu bağlantılarda çift yönlü bir şekilde ilerleyerek simetrik bir yapı oluşturmaktadırlar [85], [55].

5) Jordan Ağı

Jordan ağı girdi, çıktı ve ara katmanlara ilaveten durum elemanları olarak adlandırılan. özel işlemci elemanlarının bulunduğu, çok katmanlı geri beslemeli bir ağ yapısına sahiptir [55].

Bu sinir ağında yer alan durum elemanları, çıktı tabakasından aktivasyon değerlerini alarak bir sonraki iterasyonda bunu girdi olarak taşımakla görevli olan elemanlardır.

6) Elman Ağı

Elman ağı da, Jordan ağı gibi girdi katmanı, çıktı katmanı ve ara katmanlara ilaveten içerik katmanına sahip olan bir sinir ağı olup, bu ağ 1990 yılında Elman tarafından geliştirilmiştir. Elman ağı, Jordan ağına oldukça benzer olmakla beraber aralarında iki önemli farklılıklar bulunmaktadır. Bu farklılıklardan ilki, geri besleme yaptıkları aktivasyon değerlerini çıktı katmanından almak yerine ara katmandan almaları, ikincisi ise içerik elemanlarının kendilerine bağlantı durumlarının olmamasıdır.

5.12 YSA Ağ Tasarımı

Bir yapay sinir ağının başarılı olabilmesi için ağın iyi tasarlanması çok önemlidir. Burada uygun metodolojilerin seçilmesi gerekir. Örnek olarak; uygulamada kaç gizli katman kullanılacağı veya öğrenme algoritmasının doğru seçilmesi gibi konularda dikkatli olunmalıdır. Bu seçimlerde tek bir doğrunun bulunması mümkün değildir. Burada daha çok deneme yöntemiyle en uygun formülasyonun oluşturulması söz konusudur.

Yapay sinir ağının tasarım sürecinde ağın yapısına ve prosesin işleyişine dair aşağıdaki kararların alınması gerekir.

- Ağ mimarisinin seçilmesi
- Öğrenme Algoritmasının seçimi
- Ara Katman Sayısının Belirlenmesi

- Nöron sayısının (Gizli Nöron Sayısı) Belirlenmesi
- Verilerin Normalleştirilmesi
- Yapay Sinir Ağlarının Eğitimi ve Testi

5.12.1 YSA Ağ Yapısının Seçimi

Yapay sinir ağlarında çözüme ulaştırılmak istenen probleme göre ağ yapısı farklılık kazanmakta olup, kullanım amacına bağlı olarak istenilen problemin çözülmesindeki başarısı ağın doğru olarak belirlenmesine bağlıdır.

Ağın türleri, kullanım alanları ve kullanım amacına göre tahmin, sınıflandırma ve veri ilişkilendirme olmak üzere Çizelge 5.4'de gösterildiği gibi üç farklı kategoride incelemek mümkündür [64].

Çizelge 5.4 Yapay sinir ağı türleri ve kullanım alanları

Kullanım amacı	Ağ türü	Kullanım alanı
Tahmin	Çok katmanlı ağ	Ağın girdilerinden bir çıktı değerinin tahmin edilmesi
Sınıflandırma	LVQ ART Counterpropagation Olasılıklı sinir ağları	Girdi değerlerinin ait oldukları sınıfları belirlemeye yönelik olarak sınıfların belirlenmesi

Yapay sinir ağlarının yapılarının performans ve karakteristik özellikleri birbirinden farklı olup, bu farklılık o ağın modelleme yeteneğini belirlenmesi açısından da oldukça önemlidir. Bu nedenle ağ tasarlanırken uygulama sahası göz önünde bulundurularak optimum ağ mimarisi seçilmelidir [74].

Bir yapay sinir ağının karmaşıklığını azaltmak için ağ yapısının değiştirmek en etkin araçlardan biridir. İşlemci eleman sayısının artması ağı daha da karmaşıklştırabilir.

5.12.2 Öğrenme Algoritmasının Seçimi

Yapay Sinir Ağı tasarımında ağ yapısının seçiminden sonra diğer bir önemli seçim ise öğrenme algoritmasının seçimidir. Burada ağ yapısının seçimi öğrenme algoritmasının

seçiminde oldukça etkilidir. Yapay sinir ağının tasarımında kullanmak için çok sayıda öğrenme algoritması vardır.

Bu ğrenme algoritmaları uygulama alanlarına göre; öngörü tanıma, sınıflandırma, veri ilişkilendirme ve veri kavramlaştırması olmak üzere dört farklı kategoriye ayırmak mümkündür.

5.12.3 Ara Katman Sayısının Belirlenmesi

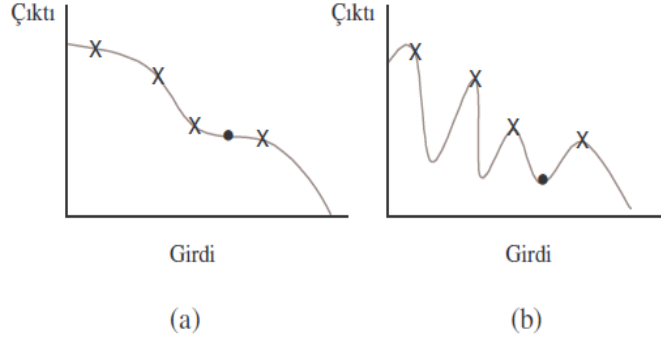
YSA tasarımında diğerk bir konu ara katman sayısının belirlenmesidir. Katmanlar aynı doğrultu üzerinde bir araya gelmesiyle oluşur. Genellikle problemlerde 2 veya 3 katman yeterli olmaktadır.

zmlenmek istenen problemde mevcut olan girdi ve çıktı katmanları farklılık göstermekte olup, katman sayısı belirlenirken araştırmacı deneme-yanılma yolu ile bir takım denemeler sonucunda en uygun olan katman sayısını ve en uygun olan ağ yapısını belirlemektedir [86].

5.12.4 Nöron Sayısının Belirlenmesi

YSA yapısal özelliklerinden bir diğeri ise her katmanda bulunan nöronların sayısıdır. Doğru nöron sayısının bulunması için kullanılan diğerk bir yöntem ise ara katman sayısının belirlerken kullanılan deneme yanılma yöntemidir. Burada istenilen sonuca ulaşmak için nöron sayısını arttırmak veya azaltmak söz konusu izlenecek yöntemdir.

Nöron sayısının az olması yapay sinir ağında genelleme yeteneğini arttırır fakat buna rağmen fazla sayıda nöron sayısına oranla daha fazla tercih edilir. Çünkü çok sayıda nöron sayısı ağın verileri ezberlemesine sebep olur. Aşağıda Şekil 5.17'de genelleme ve ezberleme durumundaki eğrileri gösterilmektedir.



Şekil 5.17 (a) Genelleme ve (b) ezberleme

Nöron sayısının yanı sıra dikkat edilmesi gereken bir diğer önemli konu da nöron fonksiyonların karakteristik özellikleridir. Nöronun aktivasyon fonksiyonu seçimi de yapay sinir ağında kullanılan verilere ve ağın neyi öğrenmesinin hedeflenmesi durumuna göre değişiklik gösterir. Bu fonksiyonlar da en çok kullanılanlar sigmoid ve hiperbolik tanjant fonksiyonlarıdır.

Bu aktivasyon fonksiyonlarından sigmoid fonksiyonunda çıktı verilerindeki aralık $[0, 1]$ iken hiperbolik tanjant fonksiyonunda $[-1, 1]$ aralığında değişmektedir.

Yapay sinir ağlarında ortalama olarak davranışın öğrenilmesi amaçlanmışsa, bu tip ağ tasarımlarında aktivasyon fonksiyonu olarak sigmoid fonksiyon tercih edilmelidir. Eğer modelde ortalamadan sapmanın öğrenilmesi amaçlanmış ise hiperbolik tanjant fonksiyonunun seçilir.

5.12.5 YSA Eğitimi ve Testi

İşlem elemanlarının bağlantı ağırlık değerlerinin belirlenmesi için yapılan işlemlere "Ağın Eğitimi" denir. Başlangıçta bu ağırlık değerleri rastgele atanır. Yapay sinir ağları kendilerine örnekler gösterildikçe bu ağırlık değerlerini değiştirirler. Örnekler ağı defalarca gösterilerek en doğru ağırlık değerleri bulunmaya çalışılır [62]. Yapay sinir ağlarının tahmin edicisi tasarlanırken eğitim ve test verisi olmak üzere veri seti iki parçaya ayrılır.

Literatürde bu ayrımı belirlemeye yönelik olarak araştırmacılara, yol göstermesi açısından yapılan birtakım tavsiyeler bulunmaktadır. Bunlar, veri sayısının % 90'ının eğitim veri seti, % 10'unun da test veri seti olarak kullanılması tavsiye edilirken, bu oranlar % 80

eğitim verisi, % 20'si test verisi ve % 70'i eğitim verisi, % 30'unun da test verisi olarak da ayrışımın yapılabileceği yönünde yapılan literatürde mevcut olan tavsiyelerdir [74].

Yapay sinir ağında eğitim veri seti yapay sinir ağıları modellerini geliştirmek amaçlı kullanılır. Test veri seti de geliştirilen modelin tahmin yeteneğinin belirlenmesi için kullanılır. Öğrenme sırasında, öğrenmeyi ifade eden ağırlıkların değişimi söz konusu olabilir, bu değişiklikler öğrenme yaklaşımına göre yapılır.

Eğitim aşaması sonlandırıldığında ise sinir ağında hesaplanan hata miktarının kabul edilebilir bir hata oranına inmesi beklenir. Test işlemi içinde eğitim aşamasında kullanılmayan ağı daha önce görmediği verilerden hazırlanarak, girdi olarak ağına modeline verilir ve ağına ürettiği çıktı değerleri ile hedeflenen çıktı değerleri karşılaştırılarak ağına genelleme yapabilmek için yeterli olup olmadığının kontrolü yapılır. Eğitim ve test aşamalarında istenilen başarının yakalanması yapay sinir ağı modelinin kullanılabilirliğini yani uygunluğunu gösterir [72].

Burada istenen ağına en iyi çözüm olan W^* değerine ulaşması istenmektedir. Fakat pratikte bu değere ulaşmak kolay değildir. Bu çözüm en iyi çözümdür fakat ona nasıl ulaşılacağı konusunda elimizde bir bilgi yoktur. O nedenle kullanıcılar ağıların performanslarında ϵ kadar hata kabul edilmektedir [62].

Neden en iyi sonuç bulunamamaktadır? Bunun başka nedenleri olabilir; Örneğin [62];

- Problem eğitilirken bulunan örnekler problem uzayını %100 temsil etmeyebilir.
- Oluşturulan ÇKA ağı için doğru parametreler seçilmemiş olabilir.
- Ağına ağırlıkları başlangıçta tam istenildiği şekilde belirlenmemiş olabilir
- Ağına topolojisi yetersiz seçilmiş olabilir.

5.12.6 YSA'da Ağ Performans Fonksiyonunun Belirlenmesi

Öğrenme performansını etkileyen diğer bir etken ağ performans fonksiyonudur. Bir yapay sinir ağında performans ölçütü oldukça önemlidir. Bu ölçüt sayesinde tahminin doğru bir şekilde yapıldığından emin olunabilir. Bunun yanı sıra ağına performansını ve öğrenme yeteneğinin başarısını gösteren ölçen bir ölçüttür.

5.12.7 YSA Ağ Tasarımındaki Diğer Etkenler

Yapay sinir ağlarının tasarımında rol oynayan diğer etkenleri şu şekilde sıralayabiliriz; Öğrenme katsayısı, momentum katsayısı ve gizli katmandaki sinir katsayısı. Bu etkenlerdeki sayısal değişimler yapay sinir ağının tahmininde değişikliklere yol açmaktadır.

5.12.7.1 Öğrenme Katsayısı

Hatanın geriye yayılması algoritmasında ağın eğitilmesinde öğrenme katsayısı önemlidir. Öğrenme katsayısı 0 ile 1 arasında bir değer alır. Tecrübeler genellikle 0,2 ve 0,4 arasındaki değerlerin kullanıldığını gösterilmektedir fakat genellenmenin dışında 0,6 değerini aldığı zaman en iyi sonucu aldığı da görülmüştür[62].

Öğrenme katsayısı küçük seçilirse yerel minimuma ulaşmak için alınacak adım sayısı artacağından çözüme ulaşacak yol uzun zaman alacaktır. Tam tersine öğrenme katsayısı büyük seçilirse yerel çözümler arasında dolaşarak osilasyon yaşaması söz konusu olmaktadır.

5.12.7.2 Momentum Katsayısı

Momentum teriminin de hesaplara katılmasıyla ağın toplam hatasında düşüş meydana getirmektedir. Bunun yanı sıra adım sayısının da azalmasına sebep olmaktadır. Momentum katsayısı bir önceki iterasyondaki değişiminin belirli bir oranının yeni değişim miktarına eklenmesi gibi görülebilir. Momentum sayısının küçük seçilmesi yerel çözümlerde takılmaya sebep olabilirken, büyük seçilmesi tek bir çözüme ulaşmada sorun yaratabilir.

Momentum katsayısı çok yüksek alınırsa ağın toplam hatası sıfıra doğru daha fazla bir eğilimle yaklaşır. Tecrübeler bu değer 0,6 ile 0,8 arasında olmasının uygun olacağını göstermektedir fakat kesin olarak bu rakamlar en iyi sonuca ulaştırır denilemez [62].

5.12.7.3 Gizli Katmandaki Sinir Sayısı

Gizli Katmandaki sinir sayılarının arttırılması simülasyon sırasında hem hafıza hem de CPU'nun yükünü arttırmaktadır. Fakat öğrenme işlemi daha hassas tamamlanmaktadır.

Gizli katman sinir sayısının az miktarda alınması ağın hatırlama yeteneğini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu yüzden bu çalışmada ara katman sinir sayısı, giriş katmanındaki ve çıkış katmanındaki ve çıkış katmanındaki sinir sayıları da gözetilerek deneme yanılma yöntemi ile belirlenmiştir [61].

5.13 ANFIS

ANFIS, 1993 yılında Jang tarafından ortaya atılmıştır ve Jang'ın ANFIS modeli olarak adlandırılmaktadır. Jang'ın ANFIS modeli, insan gibi karar verme ve uzman bilgisi sağlama yeteneğini uygulamada "Sugeno Bulanık Mantık Çıkarım Sistemini" temel alırken, yapay sinir ağlarının öğrenme yeteneğini uygulamada ise "Geri Yayılmalı Öğrenme Algoritmasını (Backpropagation Learning Algorithm)" kullanmaktadır [8].

ANFIS yapısı, Sugeno tipi bulanık sistemlerin, sinirsel öğrenme kabiliyetine sahip bir ağ yapısı olarak temsilinden ibarettir. Bu ağ, her biri belli bir fonksiyonu gerçekleştirmek üzere, katmanlar halinde yerleştirilmiş düğümlerin birleşiminden oluşmuştur [87], [88].

ANFIS'in, yapısında yukarıda belirtildiği gibi hem yapay sinir ağları hem de bulanık mantık kullanılır. Yapı bakımından ANFIS, bulanık çıkarım sistemindeki eğer-ise kuralları ve giriş-çıkış bilgi çiftlerinden oluşur. Ancak sistem eğitiminde ve denetiminde YSA öğrenme algoritmaları kullanılır [87], [89].

ANFIS 6 katmandan oluşmaktadır. Bu katmanlar sırasıyla;[90], [7], [8], [91].

1.Katman: Giriş katmanı olarak adlandırılmaktadır. Bu katmandaki her düğümden alınan giriş sinyalleri diğer katmanlara aktarılır.

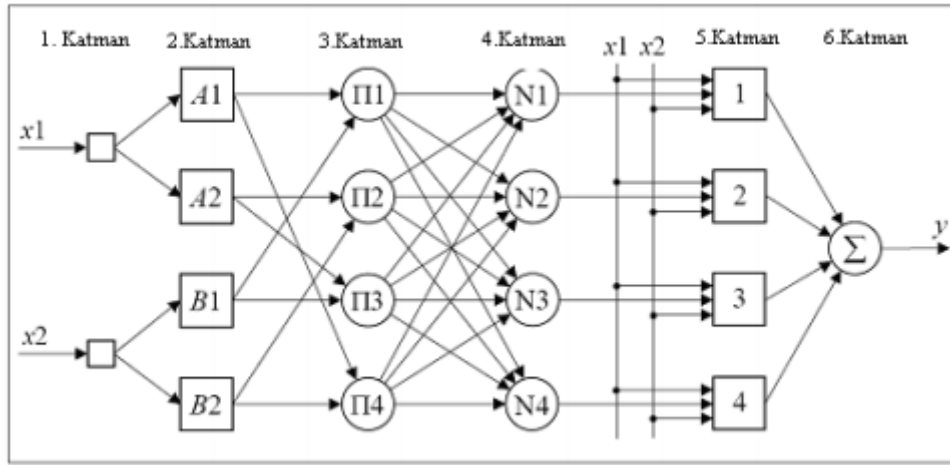
2.Katman: Bulanıklaştırma katmanı olarak adlandırılır. Giriş değerlerini bulanık kümelere ayırmada Jang'ın ANFIS modeli, üyelik fonksiyonu sekli olarak genelleştirilmiş Bell aktivasyon fonksiyonunu kullanmaktadır. Burada, her bir düğümün çıkışı, giriş değerlerine ve kullanılan üyelik fonksiyonuna bağlı olan üyelik derecelerinden oluşmaktadır.

3.Katman: Kural katmanıdır. Bu katmandaki her bir düğüm, Sugeno bulanık mantık çıkarım sistemine göre oluşturulan kuralları ve sayısını ifade etmektedir

4.Katman: Normalizasyon katmanıdır. Bu katmandaki her bir düğüm, kural katmanından gelen tüm düğümleri giriş değeri olarak kabul etmekte ve her bir kuralın normalleştirilmiş ateşleme seviyesini hesaplamaktadır.

5.Katman: Arındırma katmanıdır. Arındırma katmanındaki her bir düğümde verilen bir kuralın ağırlıklandırılmış sonuç değerleri hesaplanmaktadır.

6.Katman: Toplam katmanıdır. Bu katmanda sadece bir düğüm vardır ve Σ ile etiketlenmiştir. Burada, 5.katmandaki her bir düğümün çıkış değeri toplanarak sonuçta, ANFIS sisteminin gerçek değeri elde edilir. Aşağıda Şekil 5.18'de ANFIS yapısı gösterilmiştir.



Şekil 5.18 Adaptif ağ tabanlı bulanık mantık çıkarım sistemi

ANFIS ile bir bulanık mantık denetleyici tasarlanırken şunlara dikkat edilmelidir [8] [92]:

- Kurulacak denetçinin tipi mutlaka Sugeno olmalıdır
- Sistemi iyi tanımlayan girdi ve çıktı veri çiftlerine sahip olunmalıdır
- Anfis sadece Matlab'da ön tanımlı bulunan üyelik fonksiyonları ile çalışabilir
- Sistemde her bir tek kural tek bir çıkış üyeliği üzerinde çalışabilecek şekilde olmalıdır.

Bir bulanık uzman sistemi bulanıklaştırma, bilgi tabanı, çıkarım ve durulaştırma aşamalarından oluşur. Bu aşamalar aşağıda detaylıca açıklanmıştır [9], [10].

Bulanıklaştırma: Girdi değerleri belirlenen üyelik fonksiyonuna göre bulanık değerlere dönüştürülür.

Bilgi tabanı: Uygulama alanındaki uzman bilgisi ile oluşturulur.

Çıkarım: Uzman bilgisine dayalı kurallara göreeldeki bilgilerden çıkarım yapılır.

Durulaştırma: Bulanık çıktı durulaştırılaraksayısal değere çevrilir.

PERFORMANS YÖNETİMİNDE SAYISAL METOTLARIN UYGULANMASI

6.1 Uygulamanın Tanımı

Daha önceki bölümlerde bu çalışmada kullanılacak olan verilerin nerelerden elde edildiğine ve ne amaçla kullanılacağına dair bilgiler verildi. Çalışmanın bu bölümünde ise İnsan Kaynakları Yönetiminin en önemli ayaklarından bir olan Performans Yönetimine ilişkin verilerin farklı sayısal metodlarla en doğru şekilde tahmin edilmesini sağlanacaktır. Elimizde son üç yıla ait Performans değerlendirme dataları mevcuttur. Bu dataları Regresyon, YSA ve ANFIS metodları ile tahmin ettirip hangi metodun mevcut datalarla daha çok örtüştüğünü bulmaya çalışacağız.

6.2 Uygulamanın Tasarımı

Ugulama Yöntemi 1- Regresyon :

Yapay Sinir Ağları ile yapılacak olan uygulamada öncelikle SPSS programı kullanılarak regresyon yöntemi ile çalışılmıştır. Yapılan çalışmada ANOVA sonuçlarından $y=\alpha+\beta_1$ formülüne bakarak hangi kriterlerin en çok etkili, hangilerinin etkisiz olduğunu anlayarak diğer verileri tahmin ettirilmesi tamamlandı.

$$y=\alpha+\beta_1X_1+\beta_2X_2+\beta_3X_3+\beta_4X_4+\beta_5X_5+\beta_6X_6+\beta_7X_7+\beta_8X_8 \quad (6.1)$$

α =Sabit terim

ANOVA- F Testi:

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_5 = \beta_6 = \beta_7 = \beta_8 = 0 \quad (6.2)$$

$$H_1 = \text{En az 1 } \beta: \neq 0 \quad (6.3)$$

$$H_1$$
$$H_0: \beta_1 = 0 \quad (6.4)$$

$$H_1: \beta_1 \neq 0 \quad (6.5)$$

Burada regresyon sonuçlarını SPSS programı yardımı ile aşağıda anlatacağız. Öncelikle verilerimizi SPSS programına Data View penceresinden giriyoruz ve tanımlamalar yapılıyor. Şekil 6.1 'de dataların girildiği pencere gösterilmiştir. Burada toplamda 8 tane Performans değerlendirme kriteri yer almaktadır. Bu performans kriterleri kişinin Müdürü tarafından 1-5 aralığında değerlendirilmektedir. Bu aralıktaki rakamlar şu şekilde çevrilmiştir;

1=Nadiren

2=Bazen

3=Devamlı olarak

4=Çok fazla

5=Sürekli ve Fazlaca

8 kriterin 1-5 aralığında değerlendirilmesi sonucunda kişilerin performans başarıları belli terimlere atanıyor. Sonuç kısmındaki puanlamalarda aşağıdaki başarı sözcüklerini temsil etmektedir;

1=Yetersiz

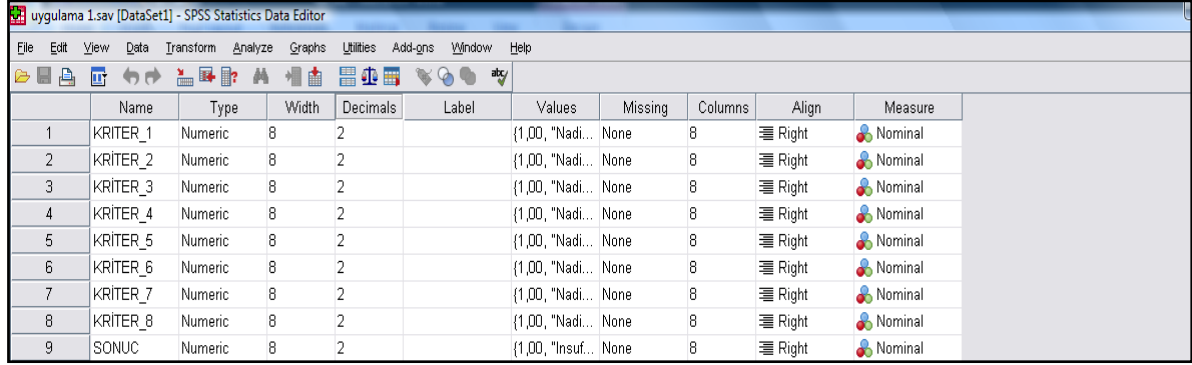
2=İstikrarsız

3=Başarılı

4=Mükemmel

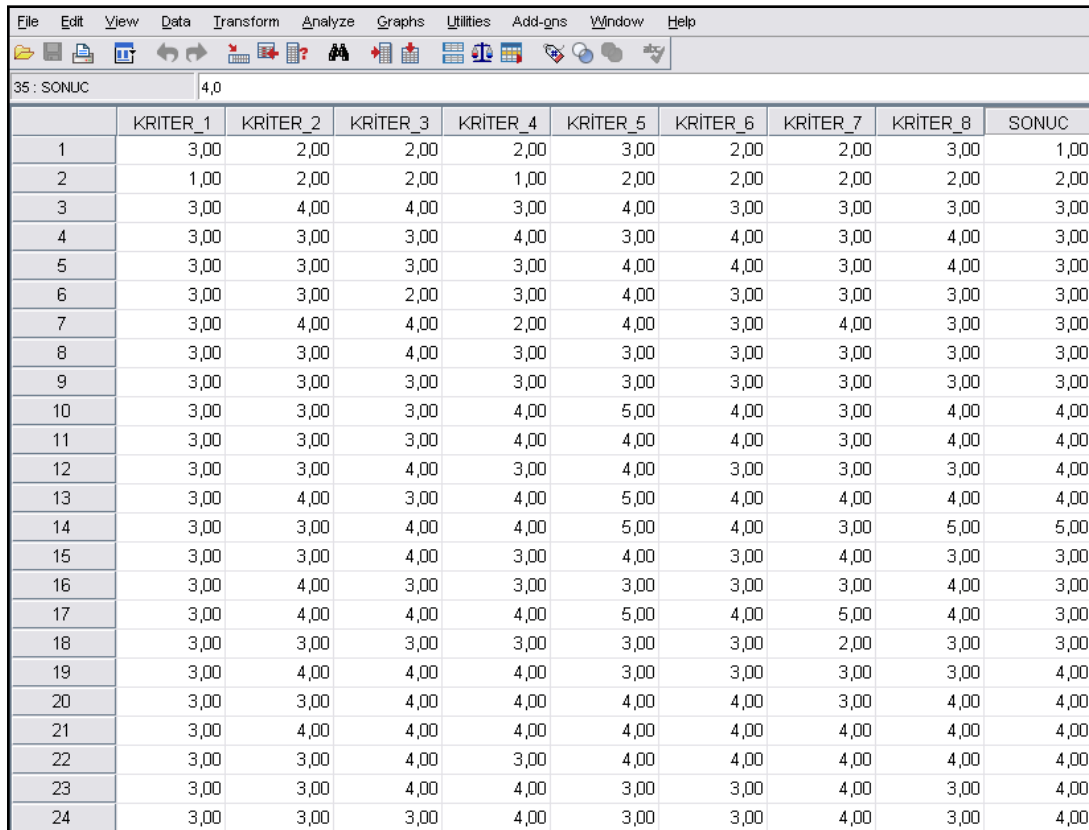
5=Üstün başarılı

Bütün bu puanlamaların sonunda kişinin performans değerlendirilmesi sonuçlanmış oluyor. Bu çalışmada öncelikle regresyon yöntemi kullanılarak hangi kriterin performans sonucunu daha çok etkilediğini anlamaya çalışacağız. Sonrasında ise regresyon yöntemi ile mevcut verilerimizi kullanarak performans sonuçlarını tahmin edilmesi sağlanacaktır. Şekil 6.2'de verilerin girilmiş hali gösterilmiştir.



	Name	Type	Width	Decimals	Label	Values	Missing	Columns	Align	Measure
1	KRITER_1	Numeric	8	2		{1,00, "Nadi...	None	8	Right	Nominal
2	KRITER_2	Numeric	8	2		{1,00, "Nadi...	None	8	Right	Nominal
3	KRITER_3	Numeric	8	2		{1,00, "Nadi...	None	8	Right	Nominal
4	KRITER_4	Numeric	8	2		{1,00, "Nadi...	None	8	Right	Nominal
5	KRITER_5	Numeric	8	2		{1,00, "Nadi...	None	8	Right	Nominal
6	KRITER_6	Numeric	8	2		{1,00, "Nadi...	None	8	Right	Nominal
7	KRITER_7	Numeric	8	2		{1,00, "Nadi...	None	8	Right	Nominal
8	KRITER_8	Numeric	8	2		{1,00, "Nadi...	None	8	Right	Nominal
9	SONUC	Numeric	8	2		{1,00, "Insuf...	None	8	Right	Nominal

Şekil 6.1 SPSS data view penceresi



	KRITER_1	KRITER_2	KRITER_3	KRITER_4	KRITER_5	KRITER_6	KRITER_7	KRITER_8	SONUC
1	3,00	2,00	2,00	2,00	3,00	2,00	2,00	3,00	1,00
2	1,00	2,00	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
3	3,00	4,00	4,00	3,00	4,00	3,00	3,00	3,00	3,00
4	3,00	3,00	3,00	4,00	3,00	4,00	3,00	4,00	3,00
5	3,00	3,00	3,00	3,00	4,00	4,00	3,00	4,00	3,00
6	3,00	3,00	2,00	3,00	4,00	3,00	3,00	3,00	3,00
7	3,00	4,00	4,00	2,00	4,00	3,00	4,00	3,00	3,00
8	3,00	3,00	4,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
9	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
10	3,00	3,00	3,00	4,00	5,00	4,00	3,00	4,00	4,00
11	3,00	3,00	3,00	4,00	4,00	4,00	3,00	4,00	4,00
12	3,00	3,00	4,00	3,00	4,00	3,00	3,00	3,00	4,00
13	3,00	4,00	3,00	4,00	5,00	4,00	4,00	4,00	4,00
14	3,00	3,00	4,00	4,00	5,00	4,00	3,00	5,00	5,00
15	3,00	3,00	4,00	3,00	4,00	3,00	4,00	3,00	3,00
16	3,00	4,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	4,00	3,00
17	3,00	4,00	4,00	4,00	5,00	4,00	5,00	4,00	3,00
18	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,00	3,00	3,00
19	3,00	4,00	4,00	4,00	3,00	3,00	3,00	3,00	4,00
20	3,00	3,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00	4,00	4,00
21	3,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
22	3,00	3,00	4,00	3,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
23	3,00	3,00	4,00	4,00	3,00	3,00	4,00	3,00	4,00
24	3,00	3,00	3,00	4,00	3,00	3,00	4,00	3,00	4,00

Şekil 6.2 SPSS variable view penceresi

Aşağıda Çizelge 6.1'de girdilerimize karşılık gelen tanımlayıcı istatistik değerler gösterilmiştir. Şekilden de anlaşıldığı üzere girdilerde ve çıktıda girilen minimum değer 1 iken maksimum değer 5'tir. Çizelge 6.2'de girilen bu değerlere ait ortalama değerler ve medyan değerleri gösterilmiştir. Bütün bu değerlerin girilmesi sonucunda regresyon yöntemimizde Analýse kısmından belli başlı istatistiksel değerler bulundu. Bu değerler girildikten sonra her bir kriter için kaç adet nadiren, bazen, devamlı olarak , çok fazla, sürekli ve fazlaca cevaplarının verilme sıklığı ve yüzdeleri Çizelge 6.3'te verilmiştir.

Çizelge 6.1 Tanımlayıcı istatistikler tablosu

Descriptives					
[DataSet0]					
Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
KRİTER_1	330	1,00	5,00	3,2091	,54179
KRİTER_2	330	1,00	5,00	3,1576	,60345
KRİTER_3	330	1,00	5,00	3,4909	,70274
KRİTER_4	330	1,00	5,00	3,2909	,67087
KRİTER_5	330	1,00	5,00	3,4939	,79223
KRİTER_6	330	1,00	5,00	3,2788	,72379
KRİTER_7	330	1,00	5,00	3,2424	,75715
KRİTER_8	330	1,00	5,00	3,4788	,70247
SONUC	330	1,00	5,00	3,2909	,67087
Valid N (listwise)	330				

```

FREQUENCIES VARIABLES=KRİTER_1 KRİTER_2 KRİTER_3 KRİTER_4 KRİTER_5 KRİTER_6 KRİTER_7 KRİTER_8 SONUC
/NTILES=4
/STATISTICS=STDDEV RANGE MINIMUM MAXIMUM MEAN MEDIAN
/BARCHART FREQ
/ORDER=ANALYSIS.

```

Çizelge 6.2 Sıklık istatistik tablosu

Frequencies										
[DataSet0]										
Statistics										
		KRİTER_1	KRİTER_2	KRİTER_3	KRİTER_4	KRİTER_5	KRİTER_6	KRİTER_7	KRİTER_8	SONUC
N	Valid	330	330	330	330	330	330	330	330	330
	Missing	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mean		3,2091	3,1576	3,4909	3,2909	3,4939	3,2788	3,2424	3,4788	3,2909
Median		3,0000	3,0000	4,0000	3,0000	4,0000	3,0000	3,0000	4,0000	3,0000
Std. Deviation		,54179	,60345	,70274	,67087	,79223	,72379	,75715	,70247	,67087
Range		4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Minimum		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Maximum		5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Percentiles	25	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000
	50	3,0000	3,0000	4,0000	3,0000	4,0000	3,0000	3,0000	4,0000	3,0000
	75	3,0000	4,0000	4,0000	4,0000	4,0000	4,0000	4,0000	4,0000	4,0000

Çizelge 6.3 Sıklık tablosu

Frequency Table**KRİTER_1**

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid "Nadiren"	2	,6	,6	,6
"Bazen"	7	2,1	2,1	2,7
"Devamlı Olarak"	249	75,5	75,5	78,2
"Çok fazla"	64	19,4	19,4	97,6
"Sürekli ve fazlaca"	8	2,4	2,4	100,0
Total	330	100,0	100,0	

KRİTER_2

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid "Nadiren"	3	,9	,9	,9
"Bazen"	28	8,5	8,5	9,4
"Devamlı Olarak"	214	64,8	64,8	74,2
"Çok fazla"	84	25,5	25,5	99,7
"Sürekli ve fazlaca"	1	,3	,3	100,0
Total	330	100,0	100,0	

KRİTER_3

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid "Nadiren"	3	,9	,9	,9
"Bazen"	16	4,8	4,8	5,8
"Devamlı Olarak"	142	43,0	43,0	48,8
"Çok fazla"	154	46,7	46,7	95,5
"Sürekli ve fazlaca"	15	4,5	4,5	100,0
Total	330	100,0	100,0	

KRİTER_4

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid "Nadiren"	5	1,5	1,5	1,5
"Bazen"	21	6,4	6,4	7,9
"Devamlı Olarak"	181	54,8	54,8	62,7
"Çok fazla"	119	36,1	36,1	98,8
"Sürekli ve fazlaca"	4	1,2	1,2	100,0
Total	330	100,0	100,0	

KRİTER_5

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	"Nadiren"	2	,6	,6	,6
	"Bazen"	28	8,5	8,5	9,1
	"Devamlı Olarak"	133	40,3	40,3	49,4
	"Çok fazla"	139	42,1	42,1	91,5
	"Sürekli ve fazlaca"	28	8,5	8,5	100,0
	Total	330	100,0	100,0	

KRİTER_6

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	"Nadiren"	2	,6	,6	,6
	"Bazen"	42	12,7	12,7	13,3
	"Devamlı Olarak"	153	46,4	46,4	59,7
	"Çok fazla"	128	38,8	38,8	98,5
	"Sürekli ve fazlaca"	5	1,5	1,5	100,0
	Total	330	100,0	100,0	

KRİTER_7

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	"Nadiren"	3	,9	,9	,9
	"Bazen"	41	12,4	12,4	13,3
	"Devamlı Olarak"	173	52,4	52,4	65,8
	"Çok fazla"	99	30,0	30,0	95,8
	"Sürekli ve fazlaca"	14	4,2	4,2	100,0
	Total	330	100,0	100,0	

KRİTER_8

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	"Nadiren"	3	,9	,9	,9
	"Bazen"	19	5,8	5,8	6,7
	"Devamlı Olarak"	137	41,5	41,5	48,2
	"Çok fazla"	159	48,2	48,2	96,4
	"Sürekli ve fazlaca"	12	3,6	3,6	100,0
	Total	330	100,0	100,0	

SONUC

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	"Insufficient"	1	,3	,3	,3
	"Inconsistent"	22	6,7	6,7	7,0
	"Successful"	202	61,2	61,2	68,2
	"Excellent"	90	27,3	27,3	95,5
	"Outstanding"	15	4,5	4,5	100,0
	Total	330	100,0	100,0	

Bütün bu tablolardan sonra kurulan modelimize Çizelge 6.4'den ulaşabiliriz. Burada R ve düzenlenmiş R^2 değerlerine ulaşabiliriz. Bu değerler bize bağımsız değişkenlerimizin bağımlı değişkeni etkileme gücünü elde etmiş oluruz.

Çizelge 6.4 Model özet tablosu

Regression

[DataSet0]

Variables Entered/Removed

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	KRITER_8, KRITER_1, KRITER_3, KRITER_7, KRITER_4, KRITER_2, KRITER_5, KRITER_6 ^a	.	Enter

a. All requested variables entered.

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	,687 ^a	,471	,458	,49380	,471	35,782	8	321	,000

a. Predictors: (Constant), KRITER_8, KRITER_1, KRITER_3, KRITER_7, KRITER_4, KRITER_2, KRITER_5, KRITER_6

Kriter 1 ve kriter 7 model üzerinde etkili olmadığı için modelden çıkarılmıştır. Kriter 1 ve Kriter 7'nin backward yöntemi ile çıkarılması ile oluşan yeni değer Çizelge 6.5'te gösterilmiştir.

Çizelge 6.5 Backward yönteminde kaldırılan kriterler

Regression			
Variables Entered/Removed ^b			
Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	KRİTER_8, KRİTER_1, KRİTER_3, KRİTER_7, KRİTER_4, KRİTER_2, KRİTER_5, KRİTER_6 ^a	.	Enter
2	.	KRİTER_7	Backward (criterion: Probability of F-to-remove >= ,100).
3	.	KRİTER_1	Backward (criterion: Probability of F-to-remove >= ,100).

a. All requested variables entered.

b. Dependent Variable: SONUC

Bu son tabloda modelimizi oluşturacak olan sabit terim ve diğer değişken terimler elde edilmiştir. Çizelge 6.6'da oluşan son modelin MSE oranı ANOVA tablosu aracılığıyla gösterilmiştir.

Çizelge 6.6 Anova tablosu

ANOVA ^d						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	69,801	8	8,725	35,782	,000 ^a
	Residual	78,272	321	,244		
	Total	148,073	329			
2	Regression	69,799	7	9,971	41,019	,000 ^b
	Residual	78,274	322	,243		
	Total	148,073	329			
3	Regression	69,790	6	11,632	47,993	,000 ^c
	Residual	78,283	323	,242		
	Total	148,073	329			

a. Predictors: (Constant), KRİTER_8, KRİTER_1, KRİTER_3, KRİTER_7, KRİTER_4, KRİTER_2, KRİTER_5, KRİTER_6

b. Predictors: (Constant), KRİTER_8, KRİTER_1, KRİTER_3, KRİTER_4, KRİTER_2, KRİTER_5, KRİTER_6

c. Predictors: (Constant), KRİTER_8, KRİTER_3, KRİTER_4, KRİTER_2, KRİTER_5, KRİTER_6

d. Dependent Variable: SONUC

Bu çıkarılan kriterler ve çıkarılmamış haliyle katsayılar tablosu, kriterlerin katsayıları ve sabit değer sonuçları Çizelge 6.7'de gösterilmiştir.

Çizelge 6.7 Katsayılar tablosu

Coefficients ^a					
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	Sig.
		B	Std. Error	Beta	
1	(Constant)	,449	,198		,024
	KRITER_1	-,011	,058	-,009	,845
	KRITER_2	,166	,061	,149	,007
	KRITER_3	,122	,048	,128	,011
	KRITER_4	,133	,054	,133	,014
	KRITER_5	,128	,050	,151	,010
	KRITER_6	,150	,056	,162	,007
	KRITER_7	,005	,048	,005	,925
	KRITER_8	,153	,056	,160	,006
2	(Constant)	,449	,198		,024
	KRITER_1	-,011	,057	-,009	,848
	KRITER_2	,167	,059	,151	,005
	KRITER_3	,122	,048	,128	,011
	KRITER_4	,134	,054	,134	,013
	KRITER_5	,129	,048	,153	,008
	KRITER_6	,151	,055	,163	,007
	KRITER_8	,154	,055	,161	,006
3	(Constant)	,433	,178		,015
	KRITER_2	,165	,058	,149	,005
	KRITER_3	,121	,047	,127	,011
	KRITER_4	,133	,053	,133	,013
	KRITER_5	,129	,048	,153	,008
	KRITER_6	,151	,055	,163	,007
	KRITER_8	,152	,055	,160	,006

a. Dependent Variable: SONUC

Modelde etkisi olmayan ve çıkarılan kriterler ve sigma değerleri Çizelge 6.8'de gösterilmiştir.

Kriter 1 = 0,845 > 0,05 bu sebeple H_0 kabul edilir. (6.6)

Kriter 7 = 0,925 > 0,05 bu sebeple H_0 kabul edilir. (6.7)

Çizelge 6.8 Çıkarılan değişkenler tablosu

Excluded Variables ^c					
Model		Beta In	t	Sig.	Collinearity Statistics
					Tolerance
2	KRITER_7	,005 ^a	,094	,925	,005
3	KRITER_7	,005 ^b	,084	,933	,005
	KRITER_1	-,009 ^b	-,191	,848	-,011

a. Predictors in the Model: (Constant), KRITER_8, KRITER_1, KRITER_3, KRITER_4, KRITER_2, KRITER_5, KRITER_6

b. Predictors in the Model: (Constant), KRITER_8, KRITER_3, KRITER_4, KRITER_2, KRITER_5, KRITER_6

c. Dependent Variable: SONUC

Bütün sonuçlar elde dildikten ve regresyon yöntemi ile performans sonuçları tahmin ettirildikten sonra gerçek değerlerle arasında belli bir fark oluşmuştur. Bu farka kalıntılar denilmiştir ve bu kalıntılara ait değerler Çizelge 6.9'da gösterilmiştir.

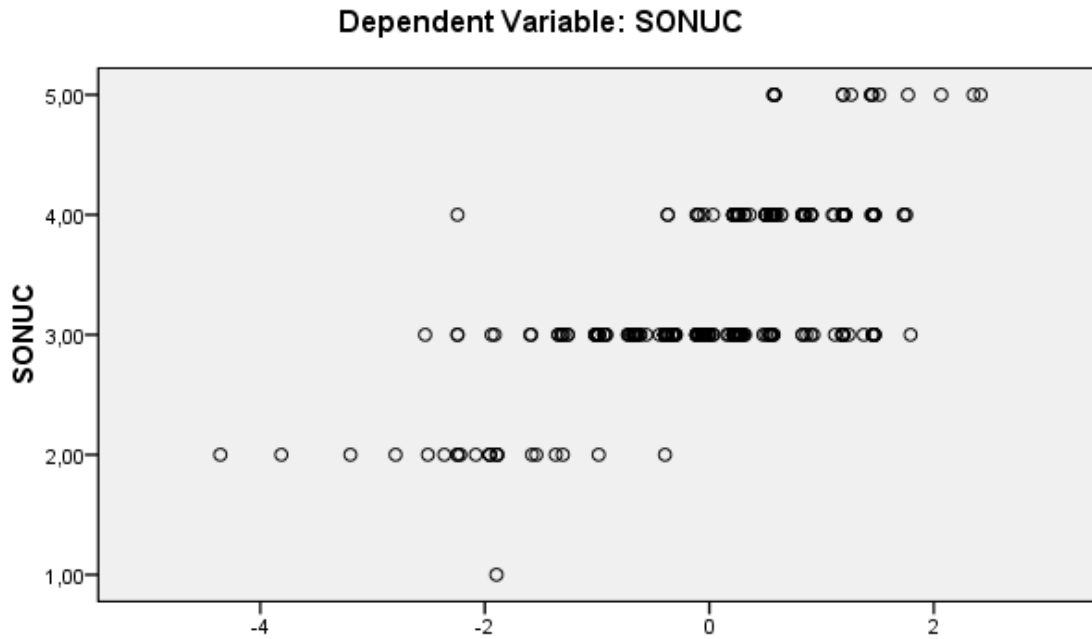
Çizelge 6.9 Kalıntılar istatistiği

Residuals Statistics ^a					
	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	1,2844	4,4045	3,2909	,46057	330
Residual	-1,41779	1,74251	,00000	,48779	330
Std. Predicted Value	-4,356	2,418	,000	1,000	330
Std. Residual	-2,880	3,540	,000	,991	330

a. Dependent Variable: SONUC

Son olarak tahmin sonuçlarımıza ait serpm grafiği Şekil 6.3'te verilmiştir.

Scatterplot



Şekil 6.3 Tahmin edilen sonuç değişkeni serpm grafiği

Model 3'te görüldüğü üzere tahmin yöntemi daha düzgün bir tabana oturmuştur.

Formülde aşağıdaki gibi değişmiştir.

$$y = 0,433 + 0,165X_2 + 0,121X_3 + 0,133X_4 + 0,129X_5 + 0,151X_6 + 0,152X_8 \quad (6.8)$$

Buradaki hata oranı (MSE)= 11,632

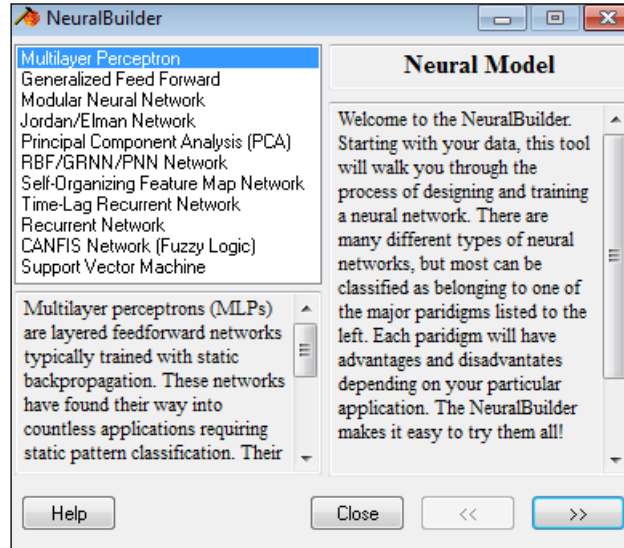
Aşağıda Şekil 6.4'te tahmin edilen dataları ve artık değerleri görebiliriz.

File Edit View Data Transform Analyze Graphs Utilities Add-ons Window Help												
B5: SONUC 4,0 Visible: 16 of 1												
	KRITER_1	KRITER_2	KRITER_3	KRITER_4	KRITER_5	KRITER_6	KRITER_7	KRITER_8	SONUC	PRE_1	RES_1	SRE_1
1	3,00	2,00	2,00	2,00	3,00	2,00	2,00	3,00	1,00	2,41208	-1,41208	-2,90807
2	1,00	2,00	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,02019	-0,02019	-0,04239
3	3,00	4,00	4,00	3,00	4,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,40532	-0,40532	-0,83235
4	3,00	3,00	3,00	4,00	3,00	4,00	3,00	4,00	3,00	3,42529	-0,42529	-0,87251
5	3,00	3,00	3,00	3,00	4,00	4,00	3,00	4,00	3,00	3,42032	-0,42032	-0,86016
6	3,00	3,00	2,00	3,00	4,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,99446	0,00554	0,01137
7	3,00	4,00	4,00	2,00	4,00	3,00	4,00	3,00	3,00	3,27672	-0,27672	-0,57476
8	3,00	3,00	4,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,11098	-0,11098	-0,22592
9	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,98864	0,01136	0,02308
10	3,00	3,00	3,00	4,00	5,00	4,00	3,00	4,00	4,00	3,68163	0,31837	0,65691
11	3,00	3,00	3,00	4,00	4,00	4,00	3,00	4,00	4,00	3,55346	0,44654	0,91396
12	3,00	3,00	4,00	3,00	4,00	3,00	3,00	3,00	4,00	3,23915	0,76085	1,55277
13	3,00	4,00	3,00	4,00	5,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,85234	0,14766	0,30357
14	3,00	3,00	4,00	4,00	5,00	4,00	3,00	5,00	5,00	3,95713	1,04287	2,15720
15	3,00	3,00	4,00	3,00	4,00	3,00	4,00	3,00	3,00	3,24370	-0,24370	-0,49892
16	3,00	4,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	4,00	3,00	3,30796	-0,30796	-0,63330
17	3,00	4,00	4,00	4,00	5,00	4,00	5,00	4,00	3,00	3,97923	-0,97923	-2,01271
18	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,00	3,00	3,00	2,98409	0,01591	0,03244
19	3,00	4,00	4,00	4,00	3,00	3,00	3,00	3,00	4,00	3,41029	0,58971	1,21432
20	3,00	3,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00	4,00	4,00	3,67581	0,32419	0,66193
21	3,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,84652	0,15348	0,31309
22	3,00	3,00	4,00	3,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,54721	0,45279	0,92563
23	3,00	3,00	4,00	4,00	3,00	3,00	4,00	3,00	4,00	3,24867	0,75133	1,54348
24	3,00	3,00	3,00	4,00	3,00	3,00	4,00	3,00	4,00	3,12632	0,87368	1,79214

Şekil 6.4 Tahmin edilen sonuçlar ve kalıntılar sayfası

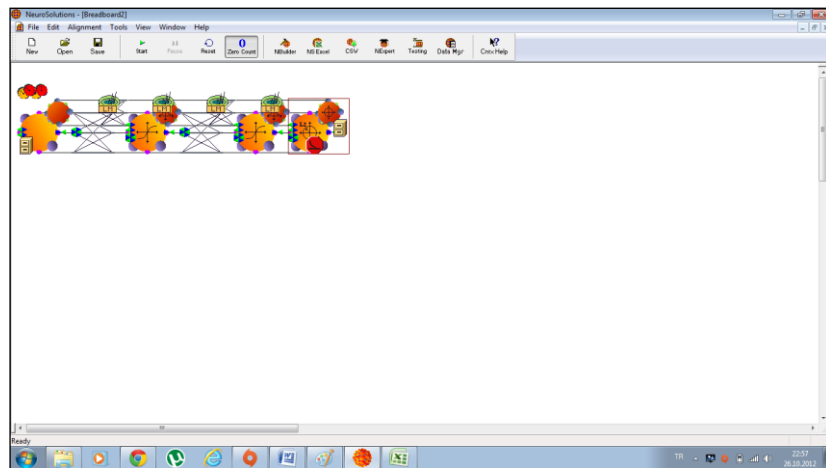
Uygulama yöntemi 2- Yapay Sinir Ağları:

SPSS yöntemi ile uygulama tamamlandıktan sonra bu sefer Yapay Sinir Ağları ile uygulama yapılmıştır. Bu yöntemi kullanmak için NeuroSolutions adlı programdan faydalanılmıştır. Şekil 6.5'de programda kullanılacak olan ağ yapıları gösterilmiştir.



Şekil 6.5 Neurosolutions neural model ağ listesi

Burada YSA tasarımı oldukça önemli bir faktördür. Burada kullanılan metot şu şekilde anlatılmıştır. Toplamda 330 tane verimiz vardı. Bu verilerden 210 tanesini eğitim için kullandık. Sonraki 90 taneyi deneme için kullandık. Şekil 6.6'da eğitilmiş ağ gösterilmiştir.



Şekil 6.6 Neurosolutions eğitilmiş model

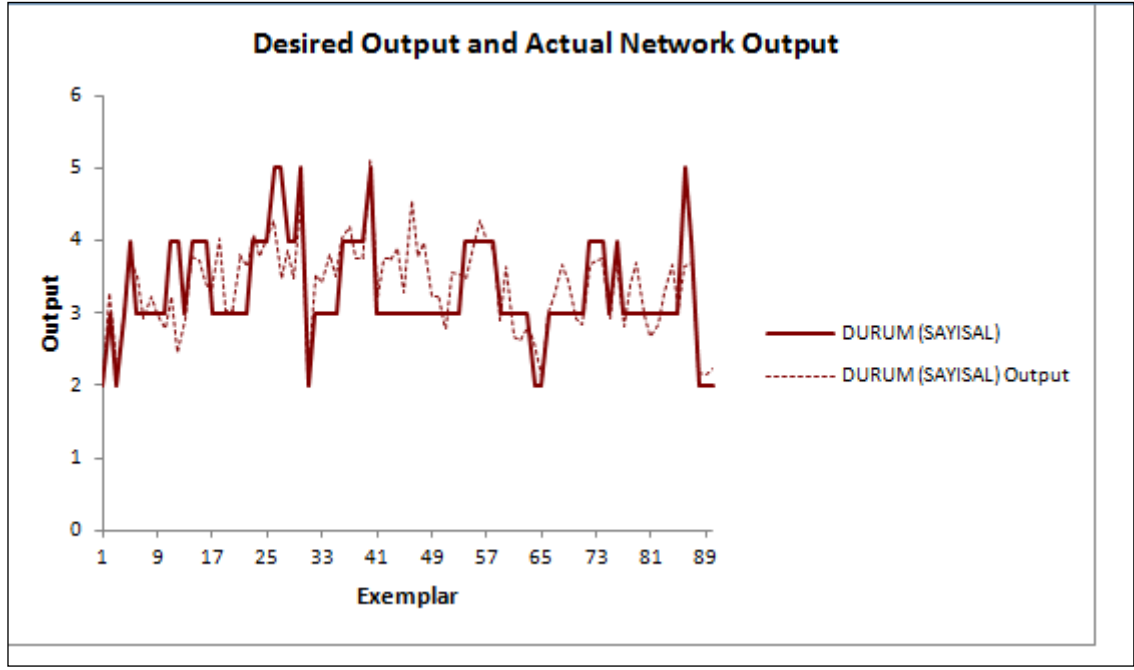
Bununla beraber 8 adet performans kriterimizi girdi olarak, 1 adet sonuç verimizi çıktı olarak tanımladık. Bu yöntemde öncelikle ağ eğitildi. Daha sonra eğitilen ağa deneme için 90 adet veri tanımlandı ve deneme yapıldı.

Aşağıdaki Şekil 6.7'de tahmin verileri ve gerçek değerler gösterilmiştir. Bunun yanı sıra Şekil 6.8'de Neurosolutions programında elde edilen test report sonucu gösterilmiştir.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
									DURUM {SAYISAL GERÇEK DEĞER}	
1	Kriter 1	Kriter 2	Kriter 3	Kriter 4	Kriter 5	Kriter 6	Kriter 7	Kriter 8		
303	4	3	4	4	3	4	4	3	3,395555	3
304	3	4	4	4	4	4	4	4	3,515594	3
305	4	3	3	3	4	3	4	3	3,308783	3
306	4	3	3	3	4	3	3	3	3,278171	3
307	3	4	3	3	4	4	3	3	3,37108	3
308	4	3	3	3	4	3	3	4	3,354334	3
309	4	3	3	3	4	3	3	4	3,354334	3
310	3	3	4	3	4	3	3	3	3,302361	3
311	4	3	4	3	4	3	3	4	3,389059	3
312	3	3	4	3	3	3	3	4	3,333522	3
313	3	3	3	3	4	4	4	3	3,368817	3
314	4	4	4	4	4	4	4	4	3,52616	3
315	4	4	5	4	4	4	3	4	3,531261	3
316	3	3	4	3	3	3	2	3	3,223835	3
317	4	3	3	4	4	4	3	3	3,374877	3
318	3	3	3	3	4	3	3	4	3,341799	3
319	3	3	4	3	3	3	3	3	3,255729	3
320	3	3	3	3	4	3	3	4	3,341799	3
321	3	3	3	3	4	4	4	3	3,368817	3
322	4	3	4	3	4	3	4	4	3,41644	3
323	4	3	4	3	3	4	4	4	3,442757	3
324	5	3	5	4	4	5	3	5	3,619741	4
325	2	3	3	3	3	3	3	3	3,201898	3
326	3	3	4	3	3	3	2	3	3,223835	3

Şekil 6.7 YSA tahmin değeri ve gerçek değer karşılaştırması

Şekil 6.8'de gösterilen test değerleri mevcut 90 test verimizle yapılmıştır ve yukarıdaki uygulama değerlerimiz dışındaki değerlerde kullanılmıştır. Yukarıda Şekil 6.7'de verilerimizin yalnızca bir kısmı gösterilmiştir. Bununla beraber MSE ve NMSE değerlerimizi de bu raporda görebiliriz.



Performance	DURUM (SAYISAL)
MSE	0,263603297
NMSE	0,528380774

Şekil 6.8 Neurosolution test tahmin karşılaştırması

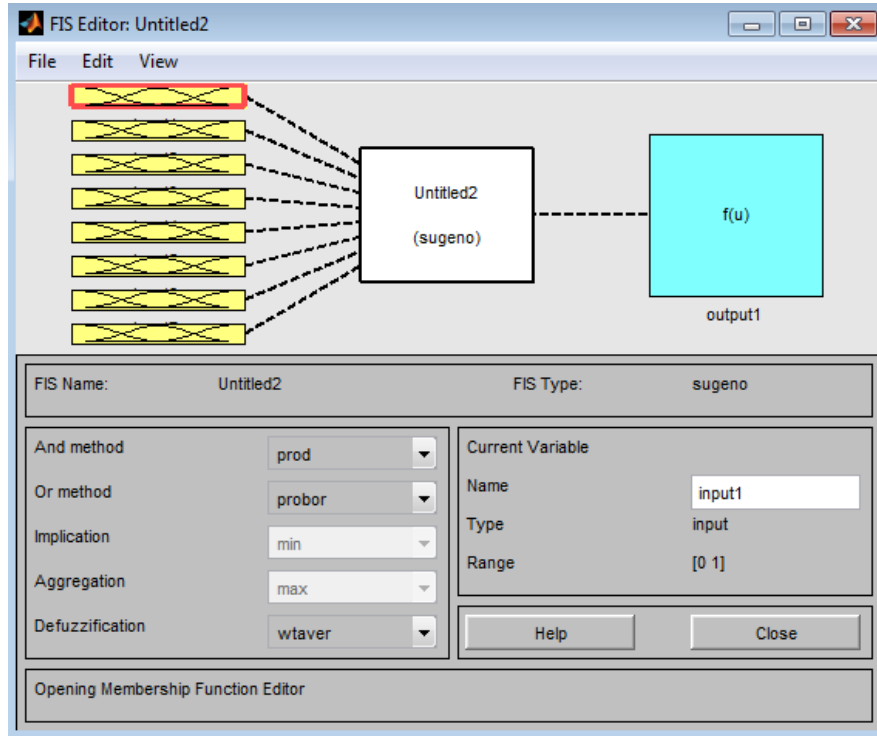
Çizelge 6.10'da kullanılan yöntemlere ait ayrıntılı bir çalışma sunulmuştur. Toplamda yapılan 81 adet deneme yapılmıştır. Burada kurulan modelde MLP nöron modeli daha iyi sonuçlar verdiği için denemelerde ilk önce bu yöntem üzerinde durulmuştur. Daha sonra farklı modellerde de denenerek en küçük MSE'ye ulaşılmaya çalışılmıştır. Çizelge 6.10'dan da görüleceği üzere MLP ve RBF modellerinde en iyi MSE (0,26) sonucu elde edilmiştir. Denemelerle ilgili detalı bilgi EK-A'da paylaşılmıştır.

Çizelge 6.10 YSA deneme tablosu

32	MLP	1	7	Axon	Momentum	0.05	0,7	-	-	-	-	-	Axon	Moment um	0.05	0,7	1000	0	0.29
33	MLP	1	5	TanhAx	Levenberg Mar	-	-	-	-	-	-	-	TanhAx	Levenbe rgMar	-	-	1000	0	0.26
34	MLP	1	5	TanhAx	Levenberg Mar	-	-	-	-	-	-	-	TanhAx	Levenbe rgMar	-	-	2000	0	0.85
55	RBF	-	-	LinearTan Ax	Levenberg Mar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1200	0	0.26
56	RBF	-	-	LinearTan Ax	Levenberg Mar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1300	0	0.31

Uygulama Yöntemi 3- ANFIS:

Regresyon ve YSA uygulamalarından sonra bir diğer Yapay Sinir Ağı metodu olan Bulanık Nöron yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemi uygulamak için MATLAB programından faydalanılmıştır. Bu yöntemde öncelikle Sugeno 8 adet girdi ve 1 adet çıktı tanımlanmıştır. Şekil 6.9'da girdi ve çıktıların tanımlanmış hali gösterilmiştir.

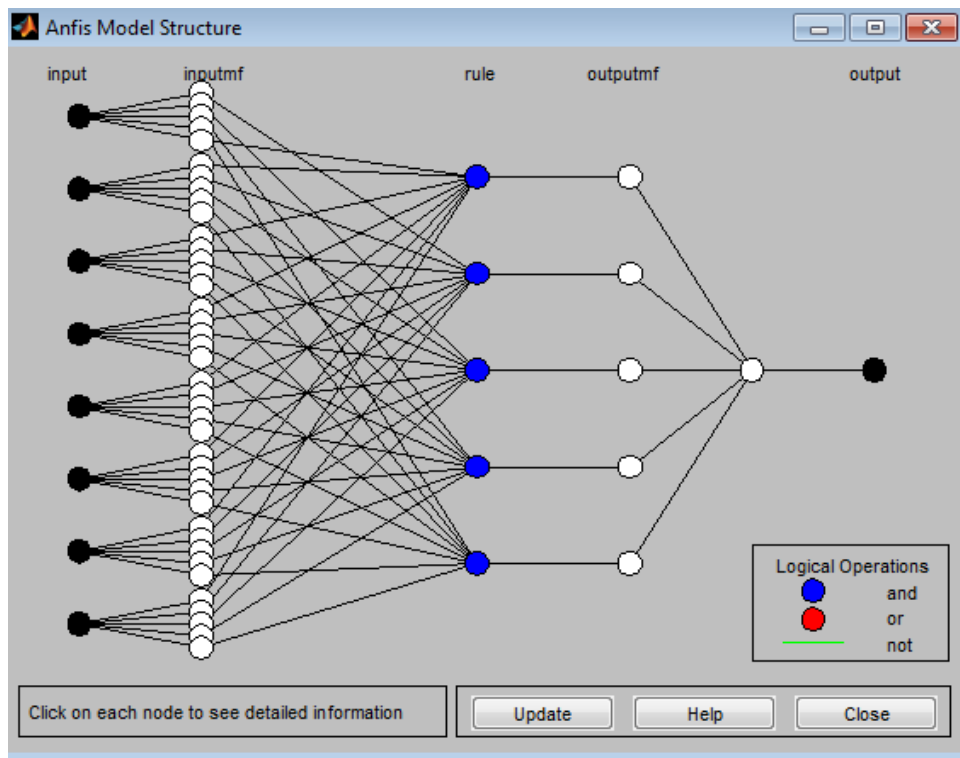


Şekil 6.9 MATLAB FIS editörü

8 girdi ve 1 çıktının her biri için 5 ayrı üyelik fonksiyonu (MF) tanımlandı. Her bir MF [0 1] aralığında tanımlandı. Aşağıda Çizelge 6.11'de tanımlanan MF aralıkları, Şekil 6.10'da kurulan modelin yapısı gösterilmiştir. Sugeno tipi bulanık çıkarım sisteminde eğitim yapılırken her bir girdi için 5'er adet üçgen (trimf) üyelik fonksiyonu seçilmiş ve model eğitilmiştir.

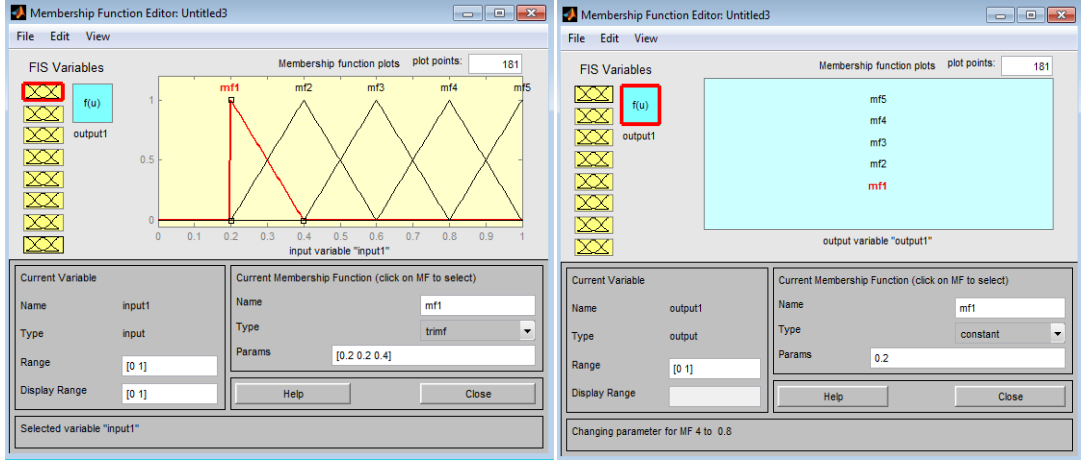
Çizelge 6.11 MF aralıkları tablosu

Üyelik Fonksiyonu Adı	Aralığı
MF1	[0.2 0.2 0.4]
MF2	[0.2 0.4 0.6]
MF3	[0.4 0.6 0.8]
MF4	[0.6 0.8 1]
MF5	[0.8 1 1]



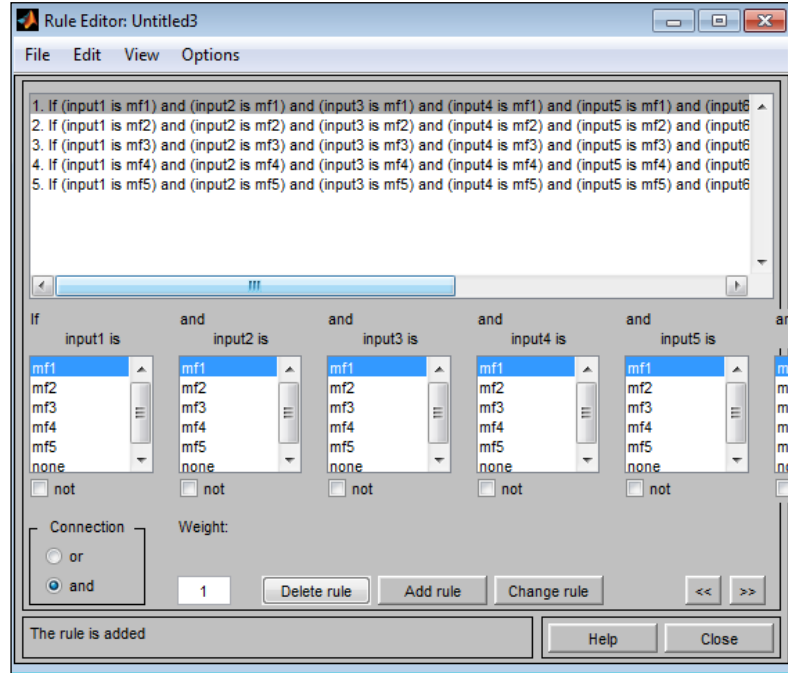
Şekil 6.10 Kurulan ANFIS model yapısı

Üyelik fonksiyonları 8 girdi için ayrı ayrı tanımlandı ve aynı şekilde çıktı fonksiyonu için her bir MF fonksiyonu [0 1] aralığında tanımlandı. Şekil 6.11'de üyelik fonksiyonlarının tanımlanmış hali görüntülenmiştir.



Şekil 6.11 Üyelik fonksiyonu-girdi ve çıktı

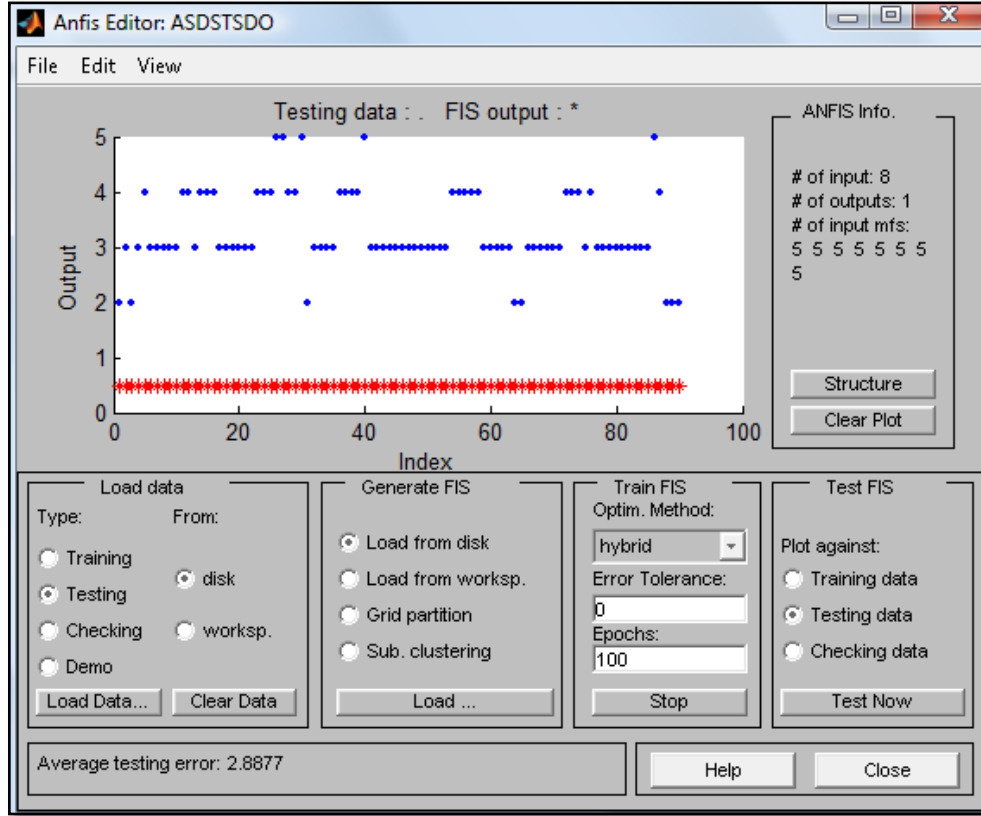
Aralıklar tanımlandıktan sonra, eğitim kuralları tanımlanmıştır. Burada toplamda 5 adet eğitim kuralı tanımlanmıştır. Her bir girdi için seçilecek beş adet MF vardır ve bu mf'lerden yalnız birini seçmek koşuluyla eğitim kuralları belirlenmiştir. Şekil 6.12'de tanımlanan kurallar gösterilmiştir.



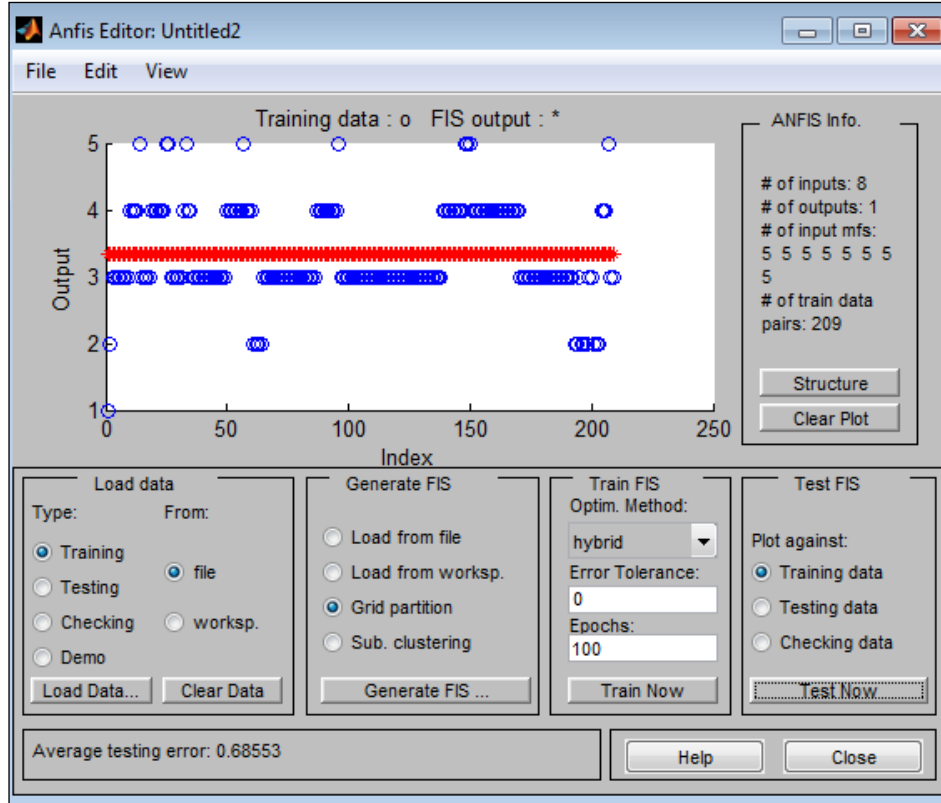
Şekil 6.12 Kural editörü

Girdi ve çıktı değerleri tanımlanıp, kurallar konulduktan sonraki aşama test ve eğitim verilerinin girildiği aşamadır. Bu aşamada önceden kaydettiğimiz eğitim ve test değerlerimizi çağırarak hata değeri test edilerek bulunur. Şekil 6.13'de bu karşılaştırma gösterilmiştir.

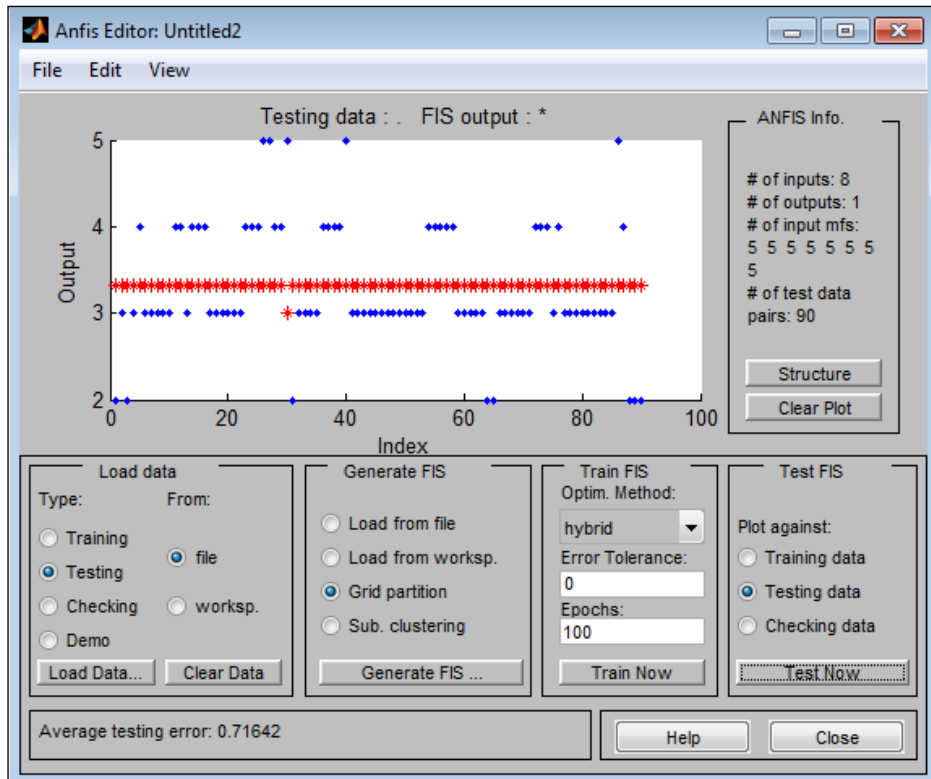
Bununla beraber kendi kural tabanımızla bulduğumuz test değeri Şekil 6.13’de gösterilmiştir. Burada çıkan hata değeri yüksek olduğu için Generate FIS kısmından “Grid Partition” seçilmiştir. Bu yöntemde ilk uyguladığımız yöntemle oranla çok daha iyi bir sonuç ortaya çıkmıştır. Buradaki karşılaştırmalar Şekil 6.14 ve Şekil 6.15’de gösterilmiştir.



Şekil 6.13 Eğitilmiş model ile test data karşılaştırması-1

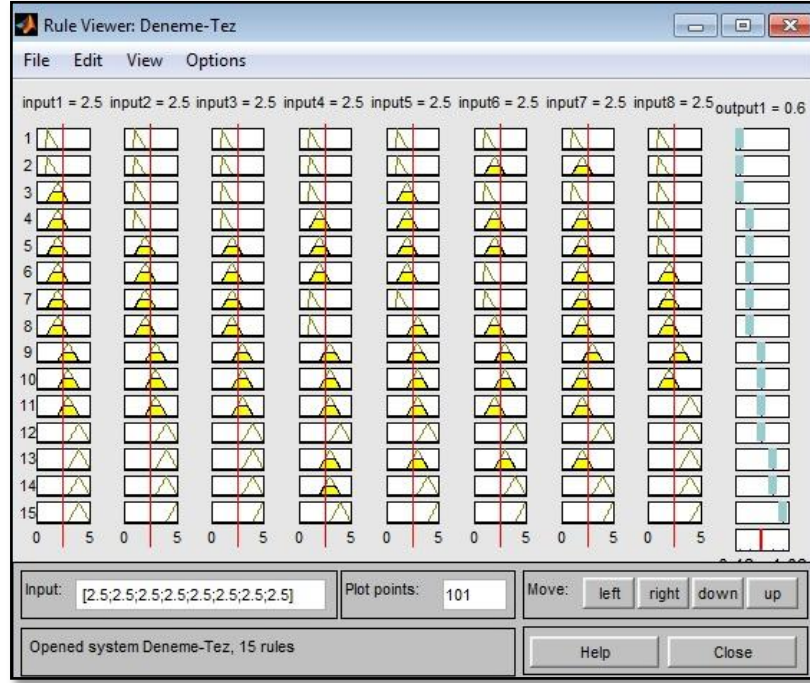


Şekil 6.14 Eğitilmiş model ile eğitim data karşılaştırması

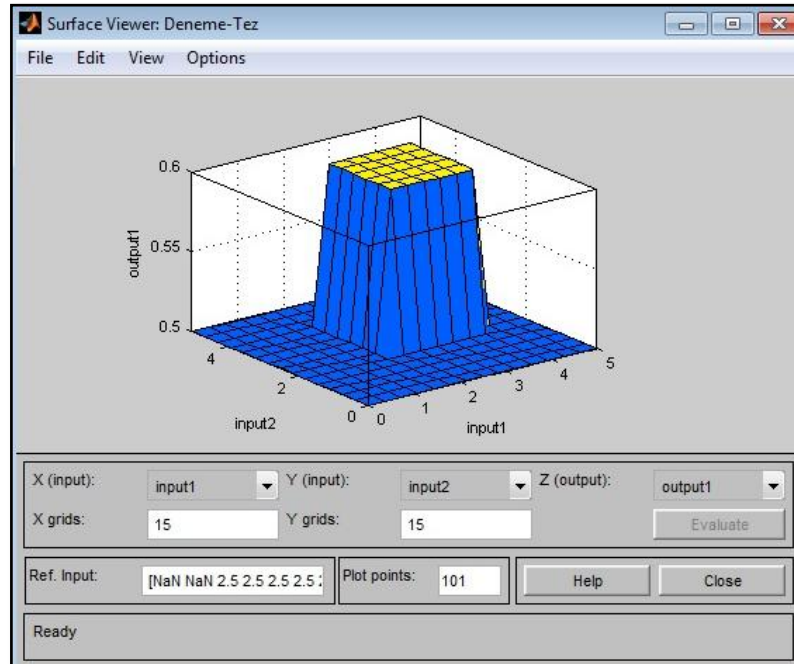


Şekil 6.15 Eğitilmiş model ile test data karşılaştırması-2

ANFIS modelinin eğitimi ve testi tamamlandıktan sonra çıkan modelin kural görünümü Şekil 6.16'da gösterilmiştir. Girdi değerlerinde yer alan çizgilerle oynanarak bu değerler değiştirebilmekte ve değişimler neticesinde çıktı değerleri eğitilen model tarafından oluşturulmaktadır. Şekil 6.17'de modelin yüzey görünümü gösterilmiştir.



Şekil 6.16 ANFIS modeli kural yapısı



Şekil 6.17 ANFIS modeli yüzey görünümü

6.3 Uygulama Sonuçları

Ortaya çıkan MSE sonuçlarına bakıldığında regresyon yönteminden daha iyi olmasına rağmen yapay sinir ağı yöntemi kadar iyi bir sonuca ulaşamamıştır. Aşağıdaki Çizelge 6.12'de gösterildiği üzere MSE sonuçlarında en iyi çözüme ulaşan yapay sinir ağı yöntemi olmuştur. Sonra bulanık nöron yöntemleri onu takip etmiştir. Son olarak regresyon en büyük MSE'yi vermiştir.

Çizelge 6.12 MSE karşılaştırma tablosu

YÖNTEM	MSE
SPSS	11.632
YAPAY SİNİR AĞLARI	0.26
BULANIK NÖRON-1	0.71
BULANIK NÖRON-2	2.88

Burada dikkat edilmesi gereken nokta Regresyon yönteminin doğrusal, diğer yöntemlerin doğrusal olmamasıdır. Bu karşılaştırmada ortaya çıkan lineer yöntemlerin performans yönetimi gibi insan faktörüne dayalı dataları tahmin etmesinde ortaya çıkan hata oranının oldukça yüksek olduğudur. Diğer taraftan doğrusal olmayan yöntemler çok daha iyi sonuçlar vermektedir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez çalışmasında İnsan kaynakları yönetiminde performans yönetimi detaylı bir biçimde incelenmiştir. Özellikle İnsan Kaynakları konularından çalışanların performanslarının değerlendirilmesi hem şirketin insan kaynakları stratejilerini belirlemesinde hem de çalışanların gelecekteki kariyer planlarını belirlemede oldukça önemli bir rol oynamaktadır. Çünkü günümüz rekabetçi şirketlerin eldeki en önemli kaynak olan insanı değerlendirmek, geliştirmek ve kaybetmemek oldukça önem arz etmektedir. Bu sebeple şirketlerde performans yönetimi konusunda eski yöntemlerin yanı sıra yeni yöntemlere de yönelmiştir.

Şirketlerde uygulanan ve literatürde yer alan performans yönetimi tipleri arasında birçok farklı yöntem bulunmaktadır. Bu yöntemler bu tez çalışması kapsamında detaylı bir şekilde incelenmiştir. İkili karşılaştırma, Sıralama, Kritik Olay Yöntemi, 360 Derece Değerlendirme yöntemi bunlardan sadece birkaçıdır. Bu yöntemlerle beraber esas yeni yöntemlere ihtiyaç duyulmasına sebep olan problemleri yönetmek de oldukça önemlidir. Bunlar Halo ve Horn etkisi, ölçüt sorunu, kişisel önyargılar, objektif olamama gibi problemlerdir. Bu tarz soyut problemlerin alt yapısını oluşturan gene ölçülememezlik ve soyut durumların performans yönetiminde büyük bir paya sahip olmasıdır. Bütün bunlar bu tez çalışmasında, performans yönetiminde Regresyon, YSA ve Bulanık Sinirsel ağ yöntemlerini kullanmaya yöneltmiştir.

İnsanın söz konusu olduğu durumlarda ölçülemeyen birçok şey devreye girmektedir. Bu tez çalışmasında soyut olan durumları somutlaştırmak ve ölçebilmek adına Yapay Sinir Ağları, Bulanık Sinirsel Ağ ve Regresyon gibi sayısal metotlar kullanılmıştır. Yapay Sinir Ağları yöntemi İnsan Kaynakları yönetiminde özellikle performansın ölçülmesinde

bizlere insana ilişkin soyut kararları somutlaştırmada oldukça faydalı olmuştur. Çalışanların performansını ölçerken soyut olan bazı düşüncelerin somutlaştırılarak daha adil bir performans yönetim sistemi sağlanmasına sebep olmuştur.

Kullanılan yöntemlere bakacak olursak, SPSS bizlere istatistik anlamda her bir kriter için hangi cevapların daha çok verildiğine, sonuç olarak insanların hangi performans sözcüğüne atandığı bilgisini bize sunmuştur. Bunlarla beraber en çok etkili olan ve neredeyse hiç etkisi olmayan kriterleri görmemize olanak sağlamıştır. Bu kriterler çıkarılmış ve daha düzgün bir formül elde edilmiştir. Bunların sonucunda elimizde varolan verilerle regresyon yöntemiyle performans değerleri tahmin ettirilmiştir. Sonuç olarak MSE oranımız oldukça yüksek çıkmıştır. Ama somutlaştırdığımız veriler bize diğer yöntemlerde aydınlatıcı bir yol sağlamıştır.

Daha sonra kullandığımız Yapay sinir ağı yöntemi bize oldukça kolaylık sağlamıştır. Bu yöntemi uygularken NeuroSolutions isimli programdan faydalanıldı. Yapay sinir ağı yönteminde öncelikle ağı eğitildi. Toplamda 330 verimiz vardı ve bu verilerden 210 tanesi sadece eğitim ve 90 tanesi deneme için kullanılmıştır. Geriye kalan 30 veri ise uygulama dediğimiz tahmin ettirmek için kullandığımız veriler olmuştur. Bununla beraber 8 adet performans kriterimizi girdi olarak, 1 adet sonuç verimizi çıktı olarak tanımladık. Bu yöntemde daha önce söylediğimiz gibi öncelikle ağı eğitildi. Daha sonra eğitilen ağı deneme için 90 adet veri tanımlandı. Burada yaptığımız birçok denemeden sonra en iyi sonuçları veren ağı tiplerine dikkat ederek bu ağlar üzerinden daha da iyi sonuçlara ulaşmaya çalışıldı. Bu denemeler sonucunda en iyi sonucu veren ağı ile uygulama için sakladığımız 30 veri tahmin ettirildi. Burada elde ettiğimiz MSE oldukça düşük bir rakamdır. Bunda seçtiğimiz yöntemin lineer olmaması da önemli bir etkidir.

Son olarak kullandığımız bir diğer yapay sinir ağı metodu Bulanık Nöron yöntemidir. Bu yöntemimizi kullanırken MATLAB programından faydalanıldı. Yapay sinir ağındaki tahmin ettirmede olduğu gibi burada da 8 adet girdi ve 1 adet çıktı verisi tanımlandı. Ayrıca her bir girdi için ve tek çıktı için 5 adet MF tanımlandı. Bu girdi verileri ve çıktı verimiz [0 1] aralığında tanımlanmıştır.

Tanımlama işlemi tamamlandıktan sonra ağı eğitmek için 5 adet eğitim seti oluşturulmuştur. Bu eğitim setleri kullanılarak 210 adet veri eğitim için, 90 adet veri de

deneme için kullanılmıştır. Bu metotla verilerimizi belli bir skalada standartize ederek performans puanlaması tahmin ettirilmeye çalışılmıştır.

Bu tez çalışma kapsamında kullanılan sayısal yöntemlerden en iyi tahmin sonucunu veren yukarıda da söylediğimiz gibi yapay sinir ağı metodu olmuştur. Çalışanların performanslarının ölçülmesinde tavsiye edilecek olan yöntem yapay sinir ağı yöntemi olmuştur. Bu yöntemle soyut olan insana ait veriler somutlaştırılarak ortaya çıkacak problemler önceden engellenmiştir. Bu tez çalışmasından anlaşılan, performans yönetiminde kullanılacak somutlaştırılmış olan yöntemlerin çok daha iyi sonuçlar verdiğidir.

Bu tez kapsamında sunulacak olan önerilerden bir tanesi özellikle müdürlerin veya yetkili kişilerin çalışanlarının performanslarını değerlendirirken 3. Performans başarı sonucu olan “Successful” ile 4. Performans başarı sonucu “Excellent” arasında net bir karar veremedikleri gözlenmiştir. Bu kararsızlık durumunda ortaya çıkan sonuçlardan da görüleceği gibi 3. Performans başarı sonucu çok fazla kullanılmaktadır. Bu çalışma sonucunda yapacağımız öneri çalışanların performanslarının değerlendirilmesinde toplamda 5 performans başarı sonucunu daha da genişleterek 8’e çıkarmak olabilir. Özellikle 3. ve 4. Performans sonuçlarının arasına eklenecek 2 veya 3 tane performans başarı sonucu ile çalışanlarının daha düzgün bir skalada değerlendirilmesi sağlanabilir. Buna ek olarak yöneticilerin de çalışanlarını daha rahat değerlendirmeleri söz konusu olabilir.

KAYNAKLAR

- [1] Sabuncuoğlu, Z., (2000). "İnsan Kaynakları Yönetimi", Bursa, Ezgi Kitapevi Yayınları, 2.
- [2] Canman D., (1993). "Personelin Değerlendirilmesinde Çağdaş Yaklaşımlar ve Türkiye'de Kamu Personelinin Değerlendirilmesi", Türkiye ve Orta Doğu Amme İdaresi Enstitüsü, Ankara.
- [3] Schuler,S.R., (1998). "Managing Human Resources", South Western Publishing Company, 418, Cincinnati.
- [4] Uyargil C., (1998). "İşletmelerde Performans Yönetim Sistemi", İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Yayını, 27-29.
- [5] Önder, H. H. ve Kuşet E., "BDÖ'de Yapay Zeka ve Uzman Sistemler"
<http://www.ef.sakarya.edu.tr/sayfa/semp2004/pdf/pdf/34.pdf>, 15 Temmuz 2003.
- [6] Zhang, G., Patuwo, B. E. ve Hu, M. Y. (1998). "Forecasting with artificial neural networks: the state of the art", International Journal of Forecasting, 14, 35-62.
- [7] Jang, J.S.R., Sun, C.T. ve Mizutani, E., (1997). "Neuro Fuzzy and Soft Computing A Computational Approach to Learning and Machine Intelligence", Prentice Hall.
- [8] Jang, J. S. R., (1993). "ANFIS: Adaptive-Network Based Fuzzy Inference Systems", IEEE Trans. on Systems, Man, and Cybernetics, 23 (03), 665-685.
- [9] Ballı S. vd., (2009). İnsan Kaynakları Yönetiminde Performans Değerlendirme için bir Bulanık Uzman Sistem Gerçekleştirimi, Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Ege Akademik Bakış dergisi, 837-849, 9(2).
- [10] Dweiri, F.T., ve Kablan, M. M.,(2006). "Using Fuzzy decision making for the evaluation of the project management internal efficiency", Decision Support Systems, 42(2), 712-726.
- [11] Stavrou T. E., Charalambous C., Spiliotis S., (2007). "Human Resources Management and Performance: A neural Network Analysis", European Journal of Operational Research, 181, 453-467.

- [12] Aydoğdu H., (2001). İşletmelerde Stratejik İnsan Kaynakları Planlamasının Önemi ve Uygulamadan Bir Örnek , Yayınlanmamış Doktora Tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Konya.
- [13] Palmer, M. ve Kenneth T. W., (1993). "İnsan Kaynakları", Derleyen: Doğan Şahiner, Rota Yayınları, İstanbul.
- [14] Büyüksulu R. A., (1998). "Globalizasyon Boyutunda İnsan Kaynakları Yönetimi", Der Yayınları, İstanbul.
- [15] Robert L. and Jackson J., (1991). "Personnel/ Human Resource Management", Sixth Edition, West Publishing Company, St. Paul.
- [16] Quasimov R., İnsan Kaynakları Yönetimi ve Örgütlenmesi isletme07.files.wordpress.com/2009/11/genel-olarak-iky-giris-bolum-1.ppt, 18.04.2010.
- [17] Tahiroğlu F., (2004). "Düşünceden Sonuca İnsan Kaynakları", Hayat yayınları.
- [18] Tortop, N., (1992). "Personel Yönetimi", Devlet İstatistik Enstitüsü Matbaası, 19-20:25, Ankara.
- [19] Tayeb, M. H.,(2005). "International Human Resource Management: A Multinational Company Perspective", Oxford University Press, 5-6.
- [20] Çiftçi B., (2007). "İnsan Kaynakları Yönetimi", 1 baskı, Ekin Kitapevi, Bursa.
- [21] Bingöl, Ş., (1993). "Türkiye’de İş Değerlendirme Çalışmalarının İncelenmesi", 516, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları, Ankara.
- [22] Akyüz, Ö. F., (2001). Değişim Rüzgarında Stratejik İnsan Kaynakları Planlaması, Sistem Yayıncılık, 82, İstanbul.
- [23] Akmut, Ö. ve diğerleri, (2003). "Girişimciler için İşletme Yönetimi", Gazi Kitapevi, Ankara.
- [24] Yücel, R., (1999). "İnsan Kaynakları Yönetiminde Başarı Değerlendirme", Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 1: 3, 110.
- [25] Mevzuat Dergisi, <http://www.mevzuatdergisi.com/2004/07a/05.html>, 1_Mayıs.2004.
- [26] Helvacı, M. A., (2002). "Performans Yönetimi Sürecinde Performans Değerlendirmenin Önemi", 35, Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi, Ankara.
- [27] Bayraktaroğlu S., (2007). "İnsan Kaynakları Yönetimi", 1. baskı, Sakarya Kitapevi, Sakarya.
- [28] Holbrook, R. L., (2002). "Contact Points and Flash Points: Conceptualizing the Use of Justice Mechanisms in the Performance Appraisal Interview", Human Resource Management Review, 12: 1, 101-123.
- [29] Canitez, A. B. ve Solmuş T., (2000). "Performans Değerlendirmesi, Türk Psikoloji Bülteni", Mart-Haziran, 108-109, 16-17.

- [30] Bayar, B., Performans Yönetimine Bütünsel Bir Bakış, <http://www.insankaynaklari.com/cn/ContentBody.asp?BodyID=2793>, 17 Mayıs 2004.
- [31] Can, H. ve Akgün A.,(1995). Kamu ve Özel Kesimde Personel Yönetimi, Siyasal Kitapevi, Ankara.
- [32] Özgüneş A., (2008). "Kamu Kesiminde Performans Değerlendirme Sistemi; Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti Sosyal Hizmetler Dairesinde Performans Değerlendirme Sistemi Uygulamasının Algılanması", Yayınlanmış tez, Yakın Doğu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- [33] Kaynak, T., vd, (1998). İnsan Kaynakları Yönetimi", İ.Ü. İşletme Fakültesi yayınları, 276, Dönence Basım ve Yayın Hizmetleri, İstanbul.
- [34] Örucü E. ve Köseoğlu M. A., (2003). İşletmelerde İşgören Performansını Değerlendirme", Gazi Kitabevi, Ankara.
- [35] Süngü A., (2004). İnsan Kaynakları Yönetiminde Performans Değerleme ve Astların Performans Değerleme Çalışmalarına Verdikleri Destek ve Güveni Etkileyen Faktörler Üzerine Bir Araştırma, Yüksek lisans Tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Muğla Üniversitesi, Muğla.
- [36] Geylan, R., (1992). "Personel Yönetimi", Eskişehir: Met Basım-Yayın&Organizasyon.
- [37] Özsoy O., (2005). İnsan Kaynakları Yönetiminde Performans Değerlendirme Sistemi , Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- [38] Uygargil C., (1998). "İşletmelerde Performans Yönetim Sistemi", İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Yayını, 27-29, İstanbul.
- [39] Pell A.R., and SchusteA. S., (1995). "The Complete, Idiots Guide to Managing People", 232, Mac Millan Company.
- [40] Erdoğan İ., (1991). "İşletmelerde Personel Seçimi ve Başarı Değerleme Teknikleri", İstanbul İşletme Fakültesi, 248.
- [41] Yıldırım G., (2010). "İnsan Kaynakları Yönetiminde Performans Değerlendirme Uygulamaları", Beykoz Lojistik Meslek Yüksek Okulu Girişimcilik ve Proje Yönetimi Asistanlığı Bölümü.
- [42] Tutum, C., (1979). Personel Yönetimi, 179:157, Türkiye ve Ortadoğu Amme İdaresi Enstitüsü Yayınları, Ankara.
- [43] Yılmaz, F. V., (2006). Yayınlanmış Tez, Atılım Üniversitesi.
- [44] Cascio, W. F., (1995). "Managing Human Resources", Mc Graw-Hill Inc., International Edition, 288.
- [45] Sherman, A. W. and Bohlander G., (1992). "Managing Human Resources", South Western Publishing Co, Cincinnati, Ohio, USA.

- [46] Karabulut B., (2002). İnsan Kaynakları Yönetiminde Performans Değerlendirme Sistemi, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kocaeli.
- [47] Durmaz O. A., (2005). İnsan Kaynakları Yönetimi Açısından Performans Değerlendirme Sistemleri ve Jandarmaya Uygulanabilirliğinin Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Deniz Harp Okulu, Deniz Bilimleri ve Mühendisliği Enstitüsü.
- [48] Stahl, O. G., (1971). "Public Personnel Administration", 194, New York; Harper and Row.
- [49] Pay For Performance Decision Points, U.S. Merit Systems Protection Board Report, http://www.mspb.gov/studies/rpt_03_06_pay_for_performance/decisionpoints.htm, 27 Mart 2006.
- [50] Kaynak T. ve Uyargil C., (2000). İnsan Kaynakları Yönetimi, 7, 210, İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Y.V. yayınları, 210, İstanbul.
- [51] Kaynak T., (1996). İnsan Kaynakları Planlaması , 2.Baskı, 83, Beta Yayınları, İstanbul.
- [52] Ferecov, R., (2011). "İnsan Kaynakları Yönetiminde Performans Değerlendirme ve Uygulama", Qafqaz Üniversitesi Yayınları, Bakü.
- [53] James, B. N. and David K. M., (1999). "Strategic Human Resources", 214, John Wiley&Sons , Ins., New York.
- [54] Fındıklı F., (2008). Performans Yönetimi ve Bir Uygulama Örneği, Yüksek lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Dumlupınar Üniversitesi.
- [55] Baş N., (2006). Yapay Sinir Ağları Yaklaşımı ve Bir Uygulama, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [56] Leap T.L. ve Crino M.D., (1989). "Personnel and Human Resources Management", NY:Mac Millan.
- [57] Anagün, Ş. S., (2006). Eğitimde Performans Değerlendirme Süreci ve İnsan Kaynakları Yönetiminde Performans Değerlendirme Yöntemleri, Yayınlanmamış Master Tezi Çalışması, Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- [58] Mohamed Z., (1994). Measuring Performance For Business Results; Chapman & Hall; London; 520.
- [59] Arslan, A., 360 Derece Değerlendirme Bireysel Performanstan Kurumsal Performansa Geçişte Etkili Bir Araç, <http://www.insankaynaklari.com/cn/ContentBody.aspxBodyID=1022>, 25 Ocak 2007.
- [60] Aydın, Y. S., (2000). "Visual Prolog İle Programlama", Sistem Yayıncılık, 253, 337, İstanbul.
- [61] Elmas Ç., (2003). Yapay Sinir Ağları, Seçkin Yayıncılık, 1, Ankara.

- [62] Öztemel E., (2003). Yapay Sinir Ağları, Papatya Yayıncılık, İstanbul.
- [63] Bayır, F., (2006). "Yapay Sinir Ağları ve Tahmin Modelleri Üzerinde bir Uygulama", İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- [64] Saraç T., (2004). Yapay Sinir Ağları, Basılmamış Seminer Projesi, Gazi Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü Anabilim Dalı, Ankara.
- [65] Yurtoğlu H., (2005). Yapay Sinir Ağları Metodolojisi ile Öngörü Modellemesi: Bazı Makroekonomik Değişkenler için Türkiye Örneği, Uzmanlık Tezi, Ekonomik Modeller ve Stratejik Araştırmalar Genel Müdürlüğü, DPT Tezleri Uzmanlık Tezleri Ankara.
- [66] Sağiroğlu, Ş. vd., (2003). " Mühendislikte Yapay Zeka Uygulamaları 1 – Yapay Sinir Ağları", Ufuk Yayınevi, Kayseri.
- [67] Anderson D. ve McNeill G., (1992). "Artificial Neural Networks Technology", Kaman Sciences Corporation, New York.
- [68] Guyton A.C. ve Hall E. J., (1996). "Textbook of Medical Physiology, 9 th Edt, Saunders Company, Pennsylvania.
- [69] Küçükönder H., (2011). Yapay Sinir Ağları ve Tarımda Bir Uygulama, Doktora Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,
- [70] Kulkarni, A.D., (1994). "Artificial Neural Networks for Image Understanding", Van Nostrand Reinhold, New York.
- [71] Minsky, M.L., ve Papert S.S., (1969). "Perceptrons", MA:MIT Press, Cambridge.
- [72] Sayın C. vd., (2006). Performance and exhaust emissions of a gasoline engine using artificial neural network, In Press.
- [73] Hopgood, A.,(2001). Intelligent Systems for Engineers and Scientists. CRC Press: New York.
- [74] Zhang G. P. (2003). "Time series forecasting using a hybrid ARIMA and neural network model", Neurocomputing, 50, 159-175.
- [75] Gately E., (1996). "Neural Networks for Financial Forecasting", John WileySons Inc.
- [76] Diler, A. İ., (2003). "İMKB Ulusal-100 Endeksinin Yönünün Yapay Sinir Ağları Hata Geriye Yayma Yöntemi ile Tahmin Edilmesi", İMKB Dergisi, 25-26, 65-81.
- [77] Yıldız Ö., (2006). Döviz Kuru tahmininde Yapay Sinir Ağlarının Kullanımı, Yüksek Lisans Tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.
- [78] Çorumluoğlu Ö., Özbay Y., Kalaycı İ., Şanlıoğlu İ., (2005). "Gps Yüksekliklerinden Ortometrik Yüksekliklerin Elde Edilmesinde Yapay Sinir Ağı (Ysa) Tekniğinin Kullanılması", 2. Mühendislik Ölçmeleri Sempozyumu, 2, 552 – 560.
- [79] Gurney K., (1996). "Computers and Symbols versus nets and Neurons", UCL Draft papers, 1, UK.

- [80] Michie D. ve Spiegelhalter D.J., Taylor C.C., (1994). "Neural and Statistical Classification", Elis Horwood, Machine learning, London.
- [81] Kröse B. ve van der Smagt P., (1996). "An Introduction to Neural Networks", The University of Amsterdam.
- [82] Gündoğdu K. S. ve Demir A. O. ve Akkaya A. Ş. T., (2001). Göletlerin Bazı Hidrolojik Analizlerinin Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) Ortamında Yapılma Olanakları., I. Ulusal Sulama Kongresi, 8-11 Kasım, Bildiriler: 247-253, , Antalya.
- [83] Ocakoğlu G., (2006). Lojistik Regresyon Analizi Ve Yapay Sinir Ağı Tekniklerinin Sınıflama Özelliklerinin Karşılaştırılması Ve Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- [84] Fanning K, Cogger KO, Srivastava R., (1995). "Detection of Management Fraud: A Neural Network Approach", Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management, 4: No. 2, , 113–126.
- [85] Freeman J.A. and Skapura D.M., (1991). "Neural Networks Algorithm, Applications and Programming Techniques", Addison-Wesley Publishing Company.
- [86] Kaastra I. ve Boyd M., (1994). "Designing a Neural Network for Forecasting financial and Economic Time Series", Neurocomputing.
- [87] Caner M. ve Akarslan E., (2009). Mermer Kesme İşleminde Spesifik Enerji faktörünün ANFIS ve YSA yöntemleri ile Tahmini", Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 15:2, 221-226.
- [88] Tsoukalas, L. H., Uhrig, R.E., (1996). Fuzzy and neural approaches in engineering, Jhon Wiley&Sons, Inc, New york.
- [89] Kosko, B. (1991). Neural networks and fuzzy systems, A dynamical systems Approach, Englewood Cliffs, Nu: Prentice Hall.
- [90] Özçalık, H. R. ve Uygur, A. F., (2003). "Dinamik Sistemlerin Uyumlu Sinirsel-Bulanık Ağ Yapısına Dayalı Etkin Modellenmesi", KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi, 6(1), s. 36
- [91] Özkan A. İ. vd., (2009). Bulanık Mantık Yöntemiyle Manyetik Filtrelerin Kontrolü , 8, Selçuk Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu Teknik-Online Dergi.
- [92] Jang, J.S., Gulley N., (1995). Fuzzy Logic Toolbox User's Guide, The Mathworks Inc.

YSA EĞİTİMİ İÇİN DENEME TABLOSU

1	MLP	1	5	TanhAx	Momentum	0.05	0,7	-	-	-	-	-	SigmoidAx	Moment um	0.05	0,7	1000	0	0.29
2	MLP	1	5	TanhAx	Momentum	0.05	0,7	-	-	-	-	-	TanhAx	Moment um	0.05	0,7	1000	0.01	1.35
3	MLP	1	5	SigmoidA x	Momentum	0.05	0,7	-	-	-	-	-	Sigmoid Ax	Moment um	0.05	0,7	1000	0.01	0.59
4	MLP	1	5	TanhAx	Momentum	1	0,7	-	-	-	-	-	Sigmoid Ax	Moment um	1	0,7	1000	0.01	0.69
5	MLP	1	5	TanhAx	Momentum	0.05	0,7	-	-	-	-	-	Sigmoid Ax	Moment um	0.05	0,7	2000	0,01	0.74
6	MLP	1	5	TanhAx	Momentum	0.05	0,7	-	-	-	-	-	Sigmoid Ax	Moment um	0.05	0,7	2000	0	0.83
7	MLP	1	5	TanhAx	Momentum	0.05	0,7	-	-	-	-	-	Sigmoid Ax	Moment um	0.05	0,7	500	0	0.77
8	MLP	1	5	TanhAx	Momentum	0.05	0,7	-	-	-	-	-	LinearSi gmoidA x	Moment um	0.05	0,7	1000	0	0.37
9	MLP	1	5	TanhAx	Momentum	0.05	0,7	-	-	-	-	-	LinearSi gmoidA x	Moment um	0.05	0,7	2000	0	0.29
10	MLP	1	5	TanhAx	Momentum	0.05	0,7	-	-	-	-	-	LinearSi gmoidA x	Moment um	0.05	0,7	2500	0	6.86
11	MLP	1	5	TanhAx	Momentum	0.05	0,7	-	-	-	-	-	LinearT anAx	Moment um	0.05	0,7	1000	0	0.27
12	MLP	1	5	TanhAx	Momentum	0.05	0,7	-	-	-	-	-	LinearT anAx	Moment um	0.05	0,7	2000	0	0.27
13	MLP	1	7	TanhAx	Momentum	0.05	0,7	-	-	-	-	-	LinearT anAx	Moment um	0.05	0,7	1000	0	0.27
14	MLP	1	10	TanhAx	Momentum	0.05	0,7	-	-	-	-	-	LinearT anAx	Moment um	0.05	0,7	1000	0	0.28
15	MLP	1	5	SigmoidA x	Momentum	0.05	0,7	-	-	-	-	-	LinearSi gmoidA x	Moment um	0.05	0,7	1000	0	0.43
16	MLP	1	5	LinearTan Ax	Momentum	0.05	0,7	-	-	-	-	-	LinearT anAx	Moment um	0.05	0,7	1000	0	0.27
17	MLP	1	5	LinearTan Ax	Momentum	0.05	0,7	-	-	-	-	-	LinearT anAx	Moment um	0.05	0,7	2000	0	0.28
18	MLP	1	10	LinearTan Ax	Momentum	0.05	0,7	-	-	-	-	-	LinearT anAx	Moment um	0.05	0,7	1000	0	0.28
19	MLP	1	5	LinearSig moidAx	Momentum	0.05	0,7	-	-	-	-	-	LinearSi gmoidA x	Moment um	0.05	0,7	1000	0	6.86
20	MLP	1	5	LinearTan Ax	Levenberg Mar	-	-	-	-	-	-	-	LinearT anAx	Levenbe rgMar.	-	-	1000	0	0.35

21	MLP	1	10	LinearTanAx	LevenbergMar	-	-	-	-	-	-	-	LinearTanAx	LevenbergMar	-	-	1000	0	0.30
22	MLP	1	5	Softmax	LevenbergMar	-	-	-	-	-	-	-	Softmax	LevenbergMar	-	-	1000	0	4,19
23	MLP	1	5	Bias	LevenbergMar	0.05	-	-	-	-	-	-	Bias	LevenbergMar	-	-	1000	0	0.29
24	MLP	1	5	Bias	LevenbergMar	0.05	0,7	-	-	-	-	-	Bias	LevenbergMar	-	-	2000	0	0.29
25	MLP	1	10	Bias	LevenbergMar	0.05	0,7	-	-	-	-	-	Bias	LevenbergMar	-	-	1000	0	0.29
26	MLP	1	5	Bias	LevenbergMar	-	-	-	-	-	-	-	Bias	Momentum	0.05	0,7	1000	0	0,29
27	MLP	1	5	LinearTanAx	Momentum	0.05	0,7	-	-	-	-	-	Bias	LevenbergMar	-	-	1000	0	0,29
28	MLP	1	5	Bias	LevenbergMar	0.05	0,7	-	-	-	-	-	LinearAx	LevenbergMar	-	-	1000	0	0.29
29	MLP	1	5	LinearAx	LevenbergMar	-	-	-	-	-	-	-	LinearAx	LevenbergMar	-	-	1000	0	0.29
30	MLP	1	5	Axon	Momentum	0.05	0,7	-	-	-	-	-	Axon	Momentum	0.05	0,7	1000	0	0.28
31	MLP	1	5	Axon	Momentum	0.05	0,7	-	-	-	-	-	Axon	Momentum	0.05	0,7	2000	0	0.29
32	MLP	1	7	Axon	Momentum	0.05	0,7	-	-	-	-	-	Axon	Momentum	0.05	0,7	1000	0	0.29
33	MLP	1	5	TanhAx	LevenbergMar	-	-	-	-	-	-	-	TanhAx	LevenbergMar	-	-	1000	0	0.26
34	MLP	1	5	TanhAx	LevenbergMar	-	-	-	-	-	-	-	TanhAx	LevenbergMar	-	-	2000	0	0.85
35	MLP	1	5	TanhAx	LevenbergMar	-	-	-	-	-	-	-	TanhAx	LevenbergMar	-	-	750	0	0.38
36	MLP	1	5	TanhAx	Step	1	-	-	-	-	-	-	TanhAx	Step	1	-	1000	0	0.28
37	Generalized Feed	1	5	TanhAx	LevenbergMar	-	-	-	-	-	-	-	TanhAx	LevenbergMar	-	-	1000	0	0.53
38	Generalized Feed	1	5	TanhAx	Momentum	0,05	0,7	-	-	-	-	-	TanhAx	Momentum	0.05	0,7	1000	0	0.28
39	Generalized Feed	1	5	TanhAx	Momentum	0.05	0,7	-	-	-	-	-	TanhAx	Momentum	0.05	0,7	2000	0	0.28

40	Generalized Feed	1	5	LinearTanhAx	Momentum	0.05	0,7	-	-	-	-	-	LinearTanhAx	Momentum	0.05	0,7	1000	0	0.28
41	Generalized Feed	1	5	LinearTanhAx	Levenberg Mar	-	-	-	-	-	-	-	LinearTanhAx	LevenbergMar	-	-	1000	0	0.32
42	Generalized Feed	1	10	LinearTanhAx	Momentum	0.05	0,7	-	-	-	-	-	LinearTanhAx	Momentum	0.05	0,7	1000	0	0.29
43	Generalized Feed	1	5	BiaAx	Levenberg Mar	-	-	-	-	-	-	-	BiaAx	LevenbergMar	-	-	1000	0	0.29
44	Generalized Feed	1	5	BiaAx	Momentum	0.05	0,7	-	-	-	-	-	BiaAx	Momentum	0.05	0,7	1000	0	0.29
45	Generalized Feed	1	5	BiaAx	Levenberg Mar	0	0	-	-	-	-	-	BiaAx	LevenbergMar	0	0	2000	0	0.29
46	Jordan/Ellman	1/0,8	4	Integrator/TanhAx	Levenberg Mar	-	-	-	-	-	-	-	TanhAx	LevenbergMar	-	-	1000	0	0.60
47	Jordan/Ellman	2/0.8	5	Integrator/TanhAx	Levenberg Mar	-	-	-	-	-	-	-	TanhAx	LevenbergMar	-	-	1000	0	1.87
48	Self Organizing Feature Map	1/40	5	TanhAx	Levenberg Mar	-	-	-	-	-	-	-	TanhAx	LevenbergMar	-	-	1000	0	1,36
49	CANFIS	3	BELTSK	Axon	Momentum	0.05	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1000	0	-
50	Support Vector	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1000	0	0.72
51	Support Vector	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1000	0.01	0.72
52	Recurrent Network	1	Axon/Partially Recurrent	TanhAx	Levenberg Mar	-	-	-	-	-	-	-	TanhAx	LevenbergMar	-	-	1000	0	1.77
53	RBF	-	-	LinearTanhAx	Levenberg Mar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1100	0	0.27

54	RBF	-	-	LinearTan Ax	Momentum	0.05	0,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1100	0	0.29
55	RBF	-	-	LinearTan Ax	Levenberg Mar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1200	0	0.26
56	RBF	-	-	LinearTan Ax	Levenberg Mar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1300	0	0.31
57	RBF	-	-	LinearTan Ax	Levenberg Mar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1700	0	0.29
58	RBF	-	-	LinearTan Ax	Step	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1100	0	0.27
59	RBF	-	-	LinearTan Ax	Conjugate Gradient	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1100	0	0.28
60	RBF	-	-	LinearTan Ax	Quickprop	0.05	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1100	0	0.37
61	RBF	-	-	LinearTan Ax	Conjugate Gradient	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1200	0	0.29
62	RBF	-	-	LinearTan Ax	Levenberg Mar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1100	0.01	0.91
63	Mod ular Neur al Netw ork	1	4/4	TanhAx	Levenberg Mar	-	-	-	-	-	-	-	TanhAx	Levenbe rgMar	-	-	1000	0	0.75

64	MLP	2	5	TanhAx	Levenberg Mar	-	-	-	Tanh Ax	Lev enb erg Mar	-	-	TanhAx	Levenbe rgMar	-	-	1000	0	1.36
65	MLP	2	5	LinearTan Ax	Levenberg Mar	-	-	-	Linea rTan Ax	Lev enb erg Mar	-	-	LinearT anAx	Levenbe rgMar	-	-	1000	0	0.32
66	MLP	2	5	LinearTan Ax	Momentum	0.05	0.7	-	Linea rTan Ax	Mo me ntu m	0. 0 5	0.7	LinearT anAx	Moment um	0.05	0.7	1000	0	0.28
67	MLP	2	5	LinearTan Ax	Momentum	0.05	0.7	-	Linea rTan Ax	Mo me ntu m	0. 0 5	0.7	LinearT anAx	Moment um	0.05	0.7	2000	0	0.29
68	MLP	2	5	LinearTan Ax	Momentum	1	0.7	-	Linea rTan Ax	Mo me ntu m	1	0.7	LinearT anAx	Moment um	0.05	0.7	1000	0	0.30
69	MLP	2	5	LinearTan Ax	Step	1	-	-	Linea rTan Ax	Ste p	1	-	LinearT anAx	Step	0.01	0.7	1000	0	0.28
70	MLP	2	5	LinearSig moidAx	Levenberg Mar	5	-	-	Linea rSig moid Ax	Lev enb erg Mar	5	-	LinearSi gmoidA x	Levenbe rgMar	5	-	1000	0	0.29

71	MLP	2	5	LinearSigmoidAx	LevenbergMar	5	-	-	LinearSigmoidAx	LevenbergMar	5	-	LinearSigmoidAx	LevenbergMar	5	-	2000	0	0.50
72	MLP	1	5	TanhAx	Momentum	0.05	0	-	-	-	-	-	LinearTanhAx	Momentum	0.05	0	1000	0	0.30
73	MLP	1	7	TanhAx	Momentum	0.05	0	-	-	-	-	-	LinearTanhAx	Momentum	0.05	0	1000	0	0.29
74	MLP	1	5	LinearTanhAx	Momentum	0.05	0	-	-	-	-	-	LinearTanhAx	Momentum	0.05	0	1000	0	0.28
75	MLP	1	5	TanAx	LevenbergMar	-	-	-	-	-	-	-	TanAx	LevenbergMar	-	-	1000	0	0.58
76	Generalized Feed	1	5	TanAx	Momentum	0.05	0	-	-	-	-	-	TanAx	Momentum	0.05	0	1000	0	0.28
77	RBF	-	-	LinearTanhAx	LevenbergMar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1200	0	0.29
78	Modular Neural	1	5 / 5	TanAx-TanAx	Momentum	0.05	0	-	-	-	-	-	TanAx	Momentum	0.05	0	1000	0	0.28
79	Modular Neural	1	5 / 5	TanAx-TanAx	Momentum	0.05	0	-	-	-	-	-	TanAx	Momentum	0.05	0	2000	0	0.28
80	Modular Neural	1	5 / 5	LinearTanhAx - LinearTanhAx	Momentum	0.05	0	-	-	-	-	-	LinearTanhAx	Momentum	0.05	0	1000	0	0.29
81	Time Lag	1	5	TanAx	Momentum	0.05	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1000	0	0.42

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Sinem ATASOY
Doğum Tarihi ve Yeri : 10/06/1987
Yabancı Dili : İngilizce, Almanca
E-posta : sinem_1006@hotmail.com

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Lisans	Endüstri Mühendisliği	İstanbul Ticaret Üniversitesi	2008
Lise	Fen Bilimleri	Vatan Anadolu Lisesi	2004

İŞ TECRÜBESİ

Yıl	Firma/Kurum	Görevi
2012	Mercedes Benz Financial Services	Assistant Specialist
2011	Ali Raif İlaç A.Ş.	Long Term Trainee