

**T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANA BİLİM DALI**

**YAPAY SİNİR AĞLARI YÖNTEMİ İLE ÇAĞRI MERKEZİ
ÇALIŞANLARININ PERFORMANSLARININ TAHMİN EDİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN

SEFA ORTAKAYA






DANIŞMAN

DOÇ. DR. REMZİ TUNTAŞ

VAN - 2019

KABUL VE ONAY SAYFASI

Sefa ORTAKAYA tarafından hazırlanan "Yapay Sinir Ağları Yöntemi ile Çağrı Merkezi Çalışanlarının Performanslarının Tahmin Edilmesi" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ / OY ÇOKLUĞU ile Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Doç. Dr. Remzi TUNTAŞ Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Erciş İşletme Fakültesi, İşletme ABD Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/ onaylamıyorum	
Başkan: Doç. Dr. Remzi TUNTAŞ Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Erciş İşletme Fakültesi, İşletme ABD Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/ onaylamıyorum	
Üye: Doç. Dr. Faruk KALAY Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Erciş İşletme Fakültesi, İşletme ABD Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/ onaylamıyorum	
Üye: Dr. Öğr. Üyesi R. Vedat SÖNMEZ Şırnak Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme ABD Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/ onaylamıyorum	
Yedek Üye: Unvanı Adı SOYADI Anabilim Dalı, Üniversite Adı Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/ onaylamıyorum	
Tez Savunma Tarihi:	04/02/2019
Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini ve imzaların sahiplerine ait olduğunu onaylıyorum.  Doç. Dr. Bekir KOÇLAR Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürü	

ETİK BEYAN SAYFASI

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü **Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;**

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

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

Sefa ORTAKAYA

04.02.2019

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Sefa ORTAKAYA

VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

Şubat,2019

YAPAY SİNİR AĞLARI YÖNTEMİ İLE ÇAĞRI MERKEZİ ÇALIŞANLARININ PERFORMANSLARININ TAHMİN EDİLMESİ

Bilgi teknolojilerindeki hızlı gelişmeler inovasyonun da ötesine geçerek yıkıcı bir boyuta ulaşmıştır. Bu boyut yapay zekâ uygulamalarına yönelik geniş bir araştırma alanına yön vermiştir. Günümüzde yapay zekâ teknolojilerinin kullanımında önemli ölçüde ilerleme kaydedilmiştir. İnsana özgü olan biyolojik beyin sisteminden ilham alınarak Yapay Sinir Ağ (YSA) teknolojisi ortaya çıkarılmıştır. YSA insan beyninin fonksiyonlarından olan öğrenme yeteneğinin bilgisayarlara ve makinelere kazandırıldığı yapay zekâ teknolojilerinden olduğu, bu nedenle YSA'nın geçmişteki örnekleri öğrenme yoluyla kullanarak geleceğe ait yorumlar ve tahminler yapabilme özelliği gibi kuramsal çerçeve ele alınmıştır. Bu bakımdan YSA biyolojik sinir sisteminin matematiksel mimarideki modellemesidir. Tahmin performanslarının üstün olması YSA'lara birçok alanda başarılı bir şekilde kullanım alanları sağlamıştır. Bu çalışmada ise çağrı merkezi çalışanlarının sonraki aylara yönelik çalışma performansları YSA yardımı ile tahmin edilmiştir. YSA yöntem bilimi ile çağrı merkezlerinde çalışan müşteri/vatandaş temsilcilerinin performansı tahmin edilerek bulgular ve sonuçlar elde edilmeye çalışılmıştır. Çağrı merkezi sektöründeki firmaların başarılı olmasında ve yöneticilerin sağlıklı kararlar almasında temel koşul, neler yapılacağının önceden bilinmesidir. Bunun için öncelikle çağrı merkezlerinde çalışan personelin geçmiş aylara ait çalışma performans verileri saat olarak elde edilmiştir. Daha sonra tahmin amaçlı olarak kullanacağımız uygun YSA mimarisini oluşturmak için elde edilen mevcut veriler ile geri yayılım algoritması kullanılarak YSA eğitilmiş ve deneme yanılma yöntemiyle ağ parametreleri tespit edilmiştir. Nihai aşamada ise başarılı bir şekilde eğitilmiş ve test edilmiş olan bu uygun YSA'lar

kullanılarak çağrı merkezlerinde çalışan personellerin daha sonraki aylara ait çalışma performansları başarılı bir şekilde tahmin edilerek uygun analiz ve değerlendirmeler yapılmıştır. Sonuç olarak bu çalışmada öngörü modellemesi tekniği olan YSA metodolojisi ele alınarak, çağrı merkezi sektöründe istihdam edilen çalışanların performanslarının tahmin edilmesine yönelik bulgularla sonuçlar başarılı bir şekilde elde edilmiştir. Elde edilen çıktılarına göre bu çalışma göstermiştir ki çağrı merkezleri veya benzer sektörlerdeki yöneticilerin geleceğe dönük doğru ve sağlıklı kararlar alabilmelerini sağlayacak olan optimum çalışma şartlarının oluşturulması ve maksimum verimin alınabilmesi için çok ciddi imkanlar sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler : Yapay Sinir Ağları, Çağrı Merkezleri, Tahmin Performansları, Öngörü Modellemesi, Optimizasyon.

Sayfa Adedi : 86

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Remzi Tuntaş

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

Sefa ORTAKAYA

VAN YÜZÜNCÜ YIL UNIVERSITY
INSTITUTE OF SOCIAL SCIENCES

February, 2019

ESTIMATION OF PERFORMANCE OF CALL CENTER WORKERS WITH ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS METHOD

The rapid developments in information technologies have gone beyond innovation and reached a destructive dimension. This dimension has led to a wide research area for artificial intelligence applications. Today, significant progress has been made in the use of artificial intelligence technologies. Artificial Neural Network (ANN) technology has been unearthed by taking inspiration from human biological brain system. The theoretical framework such as the ability to make comments and predictions of the future by using the learning examples of the ANN as learning through the learning of the past, is discussed. In this respect, ANN is the modeling of biological nervous system in mathematical architecture. The superiority of the estimation performances has enabled successful use in many areas of ANNs. In this study, the performance of the call center employees for the following months is estimated with the help of ANN. With the help of ANN methodology, the performance of customer / citizen representatives working in call centers was estimated and the results and results were tried to be obtained. The basic condition for the success of the companies in the call center sector and the healthy decisions of the managers is to know what to do beforehand. For this purpose, working performance data of the personnel working in call centers were obtained as hours. Then, for the purpose of estimating the appropriate ANN using the data obtained with the back propagation algorithm to create the appropriate ANN data was trained and network parameters were determined by trial and error method. At the final stage, by using these appropriate NSAs, which have been successfully trained and tested, appropriate

performance analyzes and evaluations have been made by estimating the working performances of the personnel working in call centers in the following months. As a result, in this study, the predictive modeling technique, ANN methodology has been discussed and the results obtained with the results of estimating the performance of the employees employed in the call center sector have been successfully obtained. According to the results obtained, this study showed that call centers or similar sector managers have the opportunity to create optimum working conditions that will enable them to make accurate and healthy decisions about the future and to get maximum efficiency.

Key Words : Artificial Neural Networks, Call Centers, Forecasting Performance, Forecasting Modeling, Optimization.

Quantity of Page : 86

Scientific Director : Doç. Dr. Remzi Tuntaş

TEŐEKKÖR

Tez araŐtırmamın ve yazımının gerekleŐmesinde bŸyŸk katkıları bulunan Danışmanım Do. Dr. Remzi Tuntaş'a, araŐtırmaya destek sağlayan Milli Eğitim Bakanlığı Basın ve Halkla İlişkiler MŸŐavirliėine, sŸre boyunca desteklerini aldığım Milli Eğitim Bakanlığı İletişim Merkezi (MEBİM) yŸneticileri ve çalışanlarına ayrıca bu sŸrete her zaman yanımda olarak, katkılarını esirgemeyen biricik aileme ve tŸm sevdiklerime teŐekkŸr ederim.

Sefa ORTAKAYA

İÇİNDEKİLER	Sayfa
ETİK BEYAN.....	I
ÖZET.....	II
ABSTRACT.....	IV
TEŞEKKÜR.....	VI
İÇİNDEKİLER.....	VII
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	X
ÖNSÖZ.....	XI
GİRİŞ.....	1

BİRİNCİ BÖLÜM

1. ÇAĞRI MERKEZİ KAVRAMI VE GELİŞİM SÜRECİ.....	6
1.1.ÇAĞRI MERKEZİ KAVRAMI	6
1.1.1 Çağrı Merkezinin Tanımı.....	6
1.1.2.Çağrı Merkezlerinin Önemi.....	8
1.1.3.Çağrı Merkezlerinin Faydaları.....	8
1.1.4.Dünya’da Çağrı Merkezi Sektörü.....	9
1.1.5.Türkiye’de Çağrı Merkezi Sektörü.....	12
1.1.6.Çağrı Merkezi Terimleri.....	14
1.2.ÇAĞRI MERKEZLERİNDE MESLEK TANITIMI.....	18
1.2.1.Çağrı Merkezlerindeki Temel Pozisyonlar.....	18

1.2.1.1.Müşteri/Vatandaş Temsilcisi.....	18
1.2.1.2.Takım Lideri (Supervisor).....	19
1.2.1.3.Birim Yöneticisi.....	19
1.2.1.4.Diğer Personeller.....	20
1.3.ÇAĞRI MERKEZLERİNDE PERFORMANS YÖNETİMİ.....	20

İKİNCİ BÖLÜM

2. YAPAY SİNİR AĞLARI.....	22
2.1.YAPAY ZEKÂ VE YAPAY ZEKÂNIN ALT DALLARI.....	22
2.2. YAPAY SİNİR AĞLARININ TANIMI VE YAPISI.....	24
2.2.1.Yapay Sinir Ağlarının Tanımı.....	24
2.2.2.Yapay Sinir Ağlarının Yapısı.....	26
2.3. YAPAY SİNİR AĞLARININ ÖZELLİKLERİ.....	28
2.4. YAPAY SİNİR AĞLARININ UYGULAMA ALANLARI.....	32
2.5. YAPAY SİNİR AĞLARININ TEMEL BİLEŞENLERİ.....	34
2.5.1.Biyolojik Sinir Hücresi.....	34
2.5.2.Yapay Sinir Hücresi.....	36
2.5.2.1.Girdiler.....	38
2.5.2.2.Ağırlıklar.....	39
2.5.2.3.Toplama (Birleştirme) Fonksiyonu.....	39
2.5.2.4.Aktivasyon (Transfer) Fonksiyonu.....	40
2.5.2.5.Çıktı Değerleri.....	41
2.6. YAPAY SİNİR AĞLARININ SINIFLANDIRILMASI.....	42
2.6.1.Mimari Yapılarına Göre Yapay Sinir Ağları.....	42

2.6.1.1.İleri Beslemeli Yapay Sinir Ağları.....	43
2.6.1.2.Geri Beslemeli Yapay Sinir Ağları.....	44
2.6.2.Öğrenme Yöntemlerine Göre Yapay Sinir Ağları.....	45
2.6.2.1.Danışmanlı (Öğretmenli) Öğrenme.....	46
2.6.2.2.Danışmansız (Öğretmensiz) Öğrenme	47
2.6.2.2.Destekleyici (Takviyeli) Öğrenme	47
2.6.3.Öğrenme Zamanına Göre Yapay Sinir Ağları.....	48
2.6.1.1.Statik Öğrenme Kuralı.....	48
2.6.1.2.Dinamik Öğrenme Kuralı.....	48
2.7. YAPAY SİNİR AĞLARININ EĞİTİLMESİ VE ÖĞRENME KURALLARI..	48

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. YAPAY SİNİR AĞLARI YÖNTEMİ İLE ÇAĞRI MERKEZİ ÇALIŞANLARININ PERFORMANSLARININ TAHMİN EDİLMESİ	52
3.1. MATERYAL VE YÖNTEM.....	52
3.2. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	55

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4.SONUÇ VE ÖNERİLER.....	59
KAYNAKLAR.....	60
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	66
ŞEKİLLERİNDİZİNİ.....	67
EKLER.....	68
ÖZGEÇMİŞ.....

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Kısaltmalar	Açıklamalar
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
ACD	Otomatik Çağrı Dağıtıcısı
CRM	Müşteri İlişkileri Yönetimi
ÇKA	Çok Katmanlı Algılayıcı
ÇMD	Çağrı Merkezleri Derneği
EMEA	Avrupa, Ortadoğu ve Afrika Bölgesi
GSM	Global System for Mobile Communication
İK	İnsan Kaynakları
İSG	İş Sağlığı ve Güvenliği
KPI	Anahtar Performans Göstergeleri
MYK	Mesleki Yeterlilik Kurumu
T.C.	Türkiye Cumhuriyeti
YSA	Yapay Sinir Ağları

ÖNSÖZ

Bu tez çalışmasında yapay sinir ağlarının klasik yöntemlere göre güçlü yanlarını inceleyerek bulgu ve sonuçlara ulaşmak için yapay sinir ağları yaklaşımının tahmin özelliği ele alınmıştır. Yapay sinir ağları yöntem bilimi ile çağrı merkezlerinde çalışan müşteri/vatandaş temsilcilerinin performansı tahmin edilerek bulgularla sonuçlar elde edilmiş olup yapılacak bir sonraki çalışmalar için önerilerde bulunulmuştur.

Bu çalışmanın her aşamasında görüş ve önerileri ile katkıda bulunan değerli bilgilerini ve desteğini esirgemeyen Doç. Dr. Remzi Tuntaş'a teşekkür eder, çalışmamın tüm ilgililere yararlı olmasını dilerim.

Sefa ORTAKAYA

Van, 2019

GİRİŞ

Teknolojinin yıkıcı olarak gelişmesi nedeniyle yapay zekâ teknikleri çok sayıda uygulama alanı bulmuştur. Yapay zekâ teknolojilerinden olan Yapay Sinir Ağları (YSA) tahminde bulunma özelliği nedeniyle yaygın bir kullanım alanı bulmuştur.

YSA'lar birçok alanda uygulanmakta olup yapılan uygulamalarda tahmin yönünden yüksek bir öneme sahiptir. YSA'nın tarihçesine göre, ilk adım 1943 yılında nörofizyolog Warren Sturgis McCulloch ile ünlü bir matematikçi Walter Pitts öncülüğünde atılmıştır. Bu dönemde biyolojik sinir ağının matematiksel sinir ağına modellenmesi gerçekleşmiştir. Bu adımdan sonra bulunduğumuz döneme kadar sürekli geliştirilen ve yoğun bir araştırma konusu olarak tercih edilen YSA çalışmalarından bazıları aşağıda özetlenmiştir (Macukow, 2016: 3-6):

1944'de Joseph Erlanger ile Herbert Spencer Gasser ikisi birlikte birkaç sinir lifi çeşitleri üzerine çalışmalar yapmışlardır. 1949 yılında, bir psikolog olan Donald HebbThe Organization of Behavior isimli kitabında sinir güzergâhlarının her seferinde güçlendiğine işaret etmiştir. Hebb bu kitabında ilk öğrenme kuralını literatüre tanıtmıştır.

1958'de bir psikolog olan Rosenblatt, perceptronlar (algılayıcılar) üzerine çalışma yapmıştır.1960'ta elektrik mühendisleri olan Widrow ve Hoff tarafından geliştirilen ve diğer algılayıcılardan farklı olan ADALINE (ADaptive Linear Element) yöntemi ile En Küçük Kareler (Least Mean Squares - LMS) yöntemini önermişlerdir. 1962'de, Widrow ve Hoff YSA'da ağırlıklar ayarlanmadan önce değerlerini inceleyen öğrenme kuralını geliştirmişlerdir.

1960 ortalarından 1980 yılı başlarına kadar kamu ilgisinin ve mevcut fonun asgari düzeyde olması nedeniyle, sadece birkaç araştırmacı örüntü tanıma gibi sorunlar üzerinde çalışmaya devam etmiştir. Bu dönemde modern eserlere devam eden birkaç model üretilmeye çalışılmıştır. 1972'de Klopff, yapay nöronlarda öğrenme için geliştirme çalışması yapmıştır Paul Werbos 1974'te geri yayımlı öğrenmeyi

geliştirmiştir ancak önemi 1986 yılına kadar değerlendirilmemiştir. 1975 'te Fukushima, adım adım eğitilmiş çok tabakalı bir sinir ağı geliştirerek el yazısı karakterlerin yorumlanması üzerine çalışma yapmıştır. 1976 Grossberg yeniden şifreleme üzerine çalışmıştır.

1980'lerde çeşitli olaylar YSA'ya karşı yenilenmiş bir ilgiyi arttırmıştır. Kohonen, YSA alanına değinerek yapay sinir sistemini tanıtmıştır. Bu sistem Kohonen Haritası veya Kohonen Ağı olarak literatürdeki yerini bulmuştur.1982 yılında Hopfield tarafından geri dönüşümlü YSA önerilmiştir. Hopfield ortaya çıkan sinir ağı alanına katılmaları için yüzlerce yüksek nitelikli bilim insanını, matematikçileri ve teknoloji uzmanlarını ikna etmiştir. İlk kez 1977'de Werbos tarafından keşfedilen geri yayılım algoritmasının kullanımı 1986 yılında David Everett Rumelhart ve arkadaşları tarafından yeniden keşfedilmiştir (Macukow, 2016: 3-6).

Günümüzde ise YSA alanında önemi yüksek ilerlemeler kayıt edilmiştir. Yapılan çalışmalar literatürde büyük ilgi görmüştür ve daha fazla araştırma konusu ortaya çıkmıştır.

Yurtoğlu (2005), Öngörü modellemesini kullanarak öngörü gücü yüksek modelleme teknikleri ile performans karşılaştırmasını YSA tekniği yardımıyla gerçekleştirmiştir. YSA modellerinin çok daha başarılı öngörü performansı sağlayabileceğini yorumlamıştır.

Çelik (2008), YSA uygulamalarındaki modelleme yardımı ile YSA'nın tahmin özelliğinin yöneticilerin erken karar alma sürecine yüksek katkı sağladığına ulaşmıştır.

Asilkan ve Irmak (2009), YSA yardımı ile kullanılmış otomobiller için geleceğe yönelik fiyat tahmini üzerine çalışma yapmışlardır. Zaman serisi analiz yöntemlerini de kullanarak sonuçları karşılaştırmışlardır. YSA'nın otomobil fiyatlarının tahmininde başarıyla kullanılabilceği sonucuna ulaşmışlardır.

Karahan (2011), YSA tekniğini kullanarak kuru kayısının talep tahminine yönelik model geliştirmiştir. YSA yönteminin geleneksel modellere göre tahmin gücünün daha yüksek olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Sarı (2016), YSA yönteminden faydalanarak bir otomotiv firması için motor yataklarının satış talep tahminini yapmıştır. Elde etmiş olduğu sonuçları, zaman serileri ile yapılan tahmin ve regresyon analizi ile karşılaştırmıştır. YSA yöntemi ile gerçeğe daha yakın tahminde bulunulacağı sonuç ve yorumuna ulaşmıştır.

Yüksel (2014), Altın fiyatlarına yönelik YSA yöntemi ile tahminde bulunmuştur. YSA yöntemi ile kurulmuş olan modelden yola çıkarak gerçek değerler ile elde edilen tahmin değerlerini birbirleri ile karşılaştırmıştır. Ayrıca çalışmasında duyarlılık analizinin sonuçlarını değerlendirirken altın fiyatlarına etki eden faktörlere de ulaşmıştır.

Ekinci vd. (2010), Finansal göstergeler esas alınarak ekonomik yönden krizlerin yaşandığı dönemlerde üretim işletmelerinin başarılarının tahmin edilmesine yönelik çalışma yapmışlardır. Firma başarısının tahmin edilmesinde YSA yönteminin kullanılabilir olduğuna ve başarılı sonuçların elde edilebileceğine ulaşmışlardır.

Paliwal ve Kumar (2009), İşletme Fakültesinden mezun olmuş olan öğrencilerin potansiyelleri ile akademik performanslarının tahmin edilebilmesi için YSA yönteminin kullanarak çalışma yapmışlardır. Ulaşmış oldukları çıktı değerlerini geleneksel istatistik yöntemleriyle de karşılaştırarak sonuçların performanslarını irdelemişlerdir.

Gorr vd. (1994), YSA yöntemi ile diğer istatistiksel modelleri birbirleriyle karşılaştırarak öğrencilerin başarı yönünden performanslarının ve sınav sonuçlarının tahmin edilmesine yönelik çalışma yapmışlardır. Elde etmiş oldukları sonuçlara göre YSA'nın diğer istatistiksel modellere göre tahmin yönünden daha uygun sonuç verebileceğine ulaşmışlardır.

Turhan vd. (2013), Karadeniz Teknik Üniversitesinde Tıp Fakültesi bölümünde öğrenim gören öğrencilerin 1.dönem sonu final sınav sonuçlarına yönelik YSA ve regresyon analizi ile tahmin çalışması yapmışlardır. Elde etmiş oldukları çıktılara göre YSA yönteminin tahmin probleminin çözümünde diğer yöntemlere göre daha yüksek performans gösterdiklerine ulaşmışlardır.

Sharda ve Wilson (1993), Yapay zekâ teknolojileri uygulamaları için YSA'ya yönelik yapmış oldukları çalışmada analiz problemlerinin çözümünde YSA yönteminin diğer geleneksel yöntemlere göre daha etkin olduğu sonucunu elde etmişlerdir.

Ballı vd. (2009), İşletmelerin insan kaynakları bölümüne destek sağlanması açısından işletme çalışanlarının performanslarının yönetilmesinde yapay zekâ teknolojilerinin kullanılabilceğini savunmuşlardır. İşletme çalışanlarının performanslarının yıllık zaman diliminde değerlendirilmesine yönelik uygulamalarda yapay zekâ teknolojilerinin daha sağlıklı ve tutarlı çıktılar verebileceği sonucuna ulaşmışlardır.

Atasoy (2012), YSA yönteminden faydalanarak işletmelerin insan kaynakları uygulamalarında performans yönetiminin modellenmesine yönelik çalışma yapmıştır. Yapmış olduğu çalışmasında soyut olan kararların somutlaştırılabilmesi için YSA yönteminin tahminde bulunma özelliğinin diğer sayısal yöntemlere göre daha tutarlı olduğuna ulaşmıştır.

Ataseven (2013), Yapmış olduğu öngörü çalışmasında yapay zekâ teknolojilerinden biri olan YSA yönteminin yardımıyla geleceğe yönelik öngörüde bulunabilmenin mümkün olup olmadığını irdelemiştir. Elde etmiş olduğu çıktılarına göre YSA yönteminin öngörü çalışmalarında başarılı sonuçlar verebileceğine ulaşmıştır.

Yapılan literatür araştırmalarında YSA'nın tahmin özelliğine yönelik bir çok çalışma görülmektedir. Bu çalışmada ise YSA'nın tahmin özelliği kullanılarak çağrı merkezi sektöründe çalışan personellerin performansına yönelik bulgular ve sonuçlar elde edilmeye çalışılmıştır.

Bu çalışmada öngörü modellemesi tekniği olan YSA tekniği ele alınarak, çağrı merkezi sektöründe istihdam edilen çalışanların performanslarının tahmin edilmesine yönelik bulgularla sonuç elde edilmeye çalışılmıştır. Yapılan çalışmanın asıl amacı; YSA tekniğini anlatmak değil, YSA'dan yararlanarak uygulama sonuçlarının klasik yöntemlere göre güçlü olduğunu ortaya koymaktır.

Bu kapsamda çalışmanın birinci bölümünde çağrı merkezi sektörü genel olarak ele alınmıştır. İkinci bölümde yer alan YSA'nın çağrı merkezi alanındaki kullanım amacının alt yapısı bu bölümde oluşturulmaktadır.

Yapılan çalışmanın ikinci bölümünde ise genel hatlarıyla YSA tekniği ele alınmıştır. YSA özellikle tahmin, sınıflandırma ve genelleme gibi alanlarda kullanılabilir. YSA'nın insana özgü beyin fonksiyonlarından olan öğrenme yeteneğinin bilgisayarlara ve makinelere kazandırıldığı yapay zekâ teknolojilerinden olduğu, bu nedenle YSA'nın geçmişteki örnekleri öğrenme yoluyla kullanarak geleceğe ait yorumlar ve tahminler yapabilme özelliği gibi kuramsal çerçeveye ele alınmıştır.

Üçüncü bölümde ise, YSA'nın klasik yöntemlere göre daha güçlü uygulama alanı olduğunu tespit etmek için çağrı merkezi çalışanlarının gelecekteki performansını tahmin eden uygulamalar yapılmıştır ve sonrasında ise YSA ile performans tahmin edilmiştir.

Sonuç ve değerlendirme bölümünde ise; uygulamadan ulaşılmış olan bulgu ve sonuçlara göre değerlendirme ve yorumlar yapılmıştır, daha sonra yapılacak çalışmalar için önerilerde bulunulmuştur.

BİRİNCİ BÖLÜM

ÇAĞRI MERKEZİ KAVRAMI VE GELİŞİM SÜRECİ

1.1. ÇAĞRI MERKEZİ KAVRAMI

1.1.1. Çağrı Merkezinin Tanımı

Bilgi teknolojilerinin günümüzde sürekli ilerlemesi ve gelişmesiyle birlikte işletmeler müşterileriyle, kamu kurum ve kuruluşları ise vatandaşlarla farklı biçimlerde iletişim kurmaya başlamışlardır. Çağrı Merkezleri de işletmelerin müşterileriyle ya da kamu kurumlarının vatandaşlarla iletişim kurmasında en etkin yollardan biri haline gelmiştir. İşletmeler ile kamu kurum ve kuruluşlarının önceden belirlenmiş olan amaçları bulunmaktadır. Bu kurumlar iletişimde olmaları gereken kişi ve kurumların kendilerine en hızlı şekilde ulaşmalarını, onların şikâyetlerini, taleplerini, görüş ve önerilerini etkin bir şekilde işleme almalarını sağlamak için çağrı merkezlerinden faydalanmaktadırlar (Cihaner, 2017: 1).

Globalleşme ile işletmeler rekabeti arttırmak ve önceden belirlenmiş olan amaçlarına ulaşmak için ürünlerini ve iletişim kanallarını çeşitlendirmişlerdir. Kamu kurumları ise vatandaşlarla iletişime geçmek ve taleplerini karşılamak için hizmet kanallarını çeşitlendirmeye, müşteriler ise seçici hale gelerek kişiselleştirmeye önem vermeye başlamışlardır. Bu bağlamda işletmeler ve/veya kamu kurumları irtibatla olmaları gereken birey ve kurumlara en etkin hizmeti verebilmek için onlarla iletişim merkezleri aracılığıyla temas kurmaya başlamışlardır.

Çağrı merkezleri kurumun kendisiyle temas ettiği paydaşlarına (müşteriler, vatandaşlar, tedarikçiler, bayiler vs.) sadece telefonla değil diğer iletişim kanallarından (web, faks, e-mail vs.) da yararlanarak hizmet sunmakta olan iletişim merkezleridir (Kohen, 2002: 2).

Çağrı merkezlerinde sadece telefonla değil diğer iletişim kanallarıyla da hizmet sunulması verilen hizmetin kalitesini ön plana çıkarmaktadır. Teknolojideki gelişmelere bağlı olarak kullanılan iletişim kanalları kurumlarla iletişim halinde olan paydaşları arasında özellikle kamu-vatandaş, firma-müşteri ilişkilerinde etkin rol

oyunmaktadır. Bu durum çağrı merkezlerinin sadece bir çağrı merkezi olmadığı aslında bir iletişim merkezi olduğunu ortaya koymaktadır. Bu bağlamda iletişim merkezlerinde sadece telefon sistemi kullanılmamaktadır, diğer bilişim ve iletişim teknolojileri de kullanılmaktadır.

Bir başka tanıma göre; çağrı merkezleri, kurum ve kuruluşların temasta olmaları gereken diğer kişi veya birimlerle aralarındaki iletişimlerini yürütebildikleri, bilgi teknolojileri ve insan kaynakları biriminden oluşan iletişim hizmetlerinin yürütüldüğü merkezlerdir. Yoğun bir şekilde müşterilerden/vatandaşlardan gelen aramalarla (Inbound) bilgi edinmeleri ile taleplerinin karşılandığı ve onlara giden aramaların (Outbound) gerçekleştirildiği merkezlerdir (Arslan, 2006).

İşletmelerin amaçları arasında müşterilerin beklentilerini karşılama amacı da yer almaktadır. Müşterilerin işletmeden beklemiş oldukları hizmetlerin istenilen şekilde karşılanamaması işletmenin bir eksikliğini olduğu sonucunu göstermektedir. Gelen şikâyetler; toplam kalite yönetimi ile üretilen ürün ve hizmetlerin sürekli geliştirilmesi ve iyileştirilebilmesi bakımından bir geri bildirim aracıdır. Ayrıca üretilen ürünlerin performanslarının arz edilen hedefin üzerinde olması için önemli bir araçtır bu bağlamda gelen şikâyetler işletmeler için değerlendirilmesi gereken büyük bir fırsattır. Bu durumda şikâyetler, ilgili oldukları işletmeler tarafından kendi eksiklerini ve hatalarını görebilmeleri için önemli bir geribildirim ve fırsat aracı olarak benimsenmelidir. (Alabay, 2012). Bu durum sadece işletmeler için değil kamu kurum ve kuruluşları içinde geçerlidir. Çünkü kamu kurum ve kuruluşlarının da vatandaşlara hizmet etme amacı vardır. Vatandaşların beklentilerini (ihbar, şikâyet, bilgi edinme, talep, görüş, öneri vb.) karşılayarak vatandaşları memnun etmek amacıyla çaba harcamaktadırlar. Bu beklentileri karşılayabilmek için iletişimi çağrı merkezleri aracılığıyla da sağlayabilmektedirler.

Çağrı merkezleri, işletmelerin ve kurumların temasta olması gereken diğer kurum ve bireylere en hızlı yoldan erişim sağlama, taleplerini, isteklerini çözüme kavuşturma veya temasta olunması gerekenlere yönelik satış, tutundurma ve pazarlamada daha etkili bir şekilde hizmet verme amacına dayanmaktadır (Keser, 2006).

Çağrı merkezleri, ülkeler açısından ait olduğu ülkenin gelişimiyle paralel bir şekilde gelişen ve hayatın vazgeçilmez bir unsuru olan birimler veya iş bölümleridir. Türkiye’de son yıllarda yoğun olarak daha da bilinir hale gelen çağrı merkezleri, git gide kurum ve kuruluşların gündemlerini meşgul etmektedir. Teknolojideki gelişmelere karşın kurumlar iletişimde olması gereken diğer kişi ve kurumlarla daha merkezi, daha kurumsal bir şekilde iletişimde bulunmaları için çağrı merkezlerinin yararlarını daha yakından anlamaktadırlar. Türkiye’de bankacılık ve GSM operatörlerinin öncülüğünde bilinen çağrı merkezleri bulunduğumuz dönemde işletmelerin ve kurumların işlem hacmine bakmaksızın, önemli bir ihtiyaç olmaya başlamıştır (Arslan, 2006).

1.1.2. Çağrı Merkezlerinin Önemi

Pazarlama anlayışına göre mükemmel ya da kusursuz yönetilen şirketlerin ortak niteliklerini belirlemek için 1980’li yıllarda ABD ‘de yapılan araştırmalarda işletmelerin “müşteriye yakınlık” gibi temel ilkelere önem vermesi belirlenmiştir (Mucuk, 2007: 1).

İşletmeler müşterilerine, kamu kurum ve kuruluşları ise vatandaşlara çağrı merkezleri uygulamaları ile yakın olmaktadır. Onların ihtiyaç ve beklentilerini anlayarak sorularını cevaplayıp taleplerini, şikâyetlerini dinleyerek harekete geçmektedirler.

İşletmelerin, kamu kurum ve kuruluşlarının temasta oldukları kişilerle müşteri ilişkilerini en üst seviyede yönetme çabaları çağrı merkezlerinin stratejik önemini ortaya koymaktadır.

1.1.3. Çağrı Merkezlerinin Faydaları

Çağrı merkezlerinin faydaları kurulan sistemin amaç ve hedefleri, uygulamanın kullanıldığı ve hizmetin sunulduğu sektör gibi pek çok değişkene göre çeşitlilik gösterebilmektedir. Daha geniş bir bakış açısı ile inceleme yapıldığında çağrı merkezleri kurumlar açısından aşağıda belirtilen faydaları sunmaktadır:

- Müşteri memnuniyetini ve sadakat artışını sağlamaktadır.
- Müşteri ile olan iletişim tek bir merkezden sağlanmaktadır.

- Müşteri ile sürekli ve düzenli bir iletişim kurulmaktadır.
- İletişim somut sonuçlarla raporlanabilmektedir.
- Şikâyetlerin çözüm süreleri düşürülmektedir
- Son kullanıcılardan bilgi akışı sağlanmaktadır.
- Satış ve pazarlamaya doğrudan ve dolaylı katkıda bulunmaktadır.
- Pazarlama faaliyetlerinin etkinliği artmaktadır.
- Pazarlama faaliyetlerinin ölçümü için araçlar sunulmaktadır.
- Arka ofisin verimliliğini artırmaktadır.
- Kullanılan teknoloji sayesinde personel ihtiyacı azaltılmaktadır.
- Kurum için gerekli stratejik bilgi üretilmektedir.
- Çağrı merkezleri CRM (Müşteri İlişkileri Yönetimi)'nin temelini oluşturarak analitik CRM'ye veri sağlamaktadır.
- Rekabet avantajı sağlamaktadır.
- Şirket imajını güçlendirmektedir.
- Proaktif yaklaşım uygulamalarına katkıda bulunmaktadır.
- Müşteri bilgi edinmeleri güncellenerek merkezileşmektedir.
- Veriler depolanarak veri üretilmektedir.
- Kampanyaların etkinliği artırılmaktadır.
- İletişim kriz dönemlerinde etkin bir bilgi merkezi rolü oynamaktadır.¹

1.1.4. Dünya'da Çağrı Merkezi Sektörü

ABD Federal Hâkimi bir otomobil üreticisi olan Ford firmasına müşteri şikâyetlerini karşılamak için çağrı merkezi kurmasını söylemiştir. Hatalı otomobillerin geri çağrılması için müşterilerle iletişim kurabilmek adına 1960 sonlarında 800 'lü hatlar kullanılarak Ford ve AT&T (Amerikan Telefon ve Telgraf Şirketi) isimli firma tarafından ilk çağrı merkezi kurulmuştur (Bagnara ve Marti, 2001: 224). Müşterileriyle olan irtibatları o dönemlerde etkin bir iletişim aracı olan telefonla sağlanmıştır. Telefon yardımıyla müşterilerden gelen ihbar, şikâyet, görüş ve önerilere yanıt verilmeye

¹URL:<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.vodasoft.com.tr%2Foutsourcing-faydalari-207.html&date=2017-11-12>, Son Erişim Tarihi: 04.09.2017

çalışılmıştır. Çağrı merkezlerinin kuruluşu incelendiğinde ilk hizmet verme döneminde pazarlamadan çok satış sonrası işlemlere yönelik faaliyet gösterdikleri görülmektedir.

1973'te Continental Havayolları Rockwell Galaxy firması aracılığıyla ilk Otomatik Çağrı Dağıtıcısı (ACD) uygulamasını uçuş rezervasyon hizmetlerini sağlamak için tedarik etmiştir. Bu uygulama bu günkü ACD uygulamalarından hem daha pahalıydı hem de daha az fonksiyona sahip bulunmaktaydı (Kohen, 2002: 22).

Dünyada ilk başlarda satış sonrası hizmetlerde daha sonra rezervasyon gibi hizmetlerde kullanılan çağrı merkezleri günümüzde daha fonksiyonel bir hale gelmiştir. Şirketlerin, kamu kurum ve kuruluşlarının hizmet sunması gereken müşterileri ile vatandaşlar için önemli bir ihtiyaç haline gelmiştir.

2013 yılında T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığının merkez teşkilatında yer alan İş Teftiş Kurulu Başkanlığınca kapsamlı bir şekilde hazırlatılan ‘‘Çağrı Merkezlerinde Çalışma Koşullarının İyileştirilmesine ve Sosyal Tarafların Bilinçlendirilmesine Yönelik Programlı Teftiş Sonuç Raporunda’’ Dünya genelindeki iletişim merkezi sektörü dört bölge halinde analiz edilmiştir (Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı [ÇSGB], 2013: 17):

- Kuzey Amerika Havzası,
- Avrupa, Ortadoğu ve Afrika Havzası (EMEA),
- Asya-Pasifik Havzası,
- Latin Amerika Havzası.

• **Kuzey Amerika Bölgesi:** Dünya genelinde çalışan kişilerin sayısı bakımından 2012 yılında Kuzey Amerika Bölgesi sektörün %42 pazar payını elinde bulundurmasıyla birlikte istihdam alanında da birinciliği elinde bulundurmıştır.2012 yılında çağrı masası (seat) sayıları bakımından Kuzey Amerika birinci iken EMEA Bölgesi ikinci, Asya Pasifik Bölgesi üçüncü ve Latin Amerika dördüncü olarak belirlenmiştir. Sektörde liderliği elinde bulunduran Kuzey Amerika sektörün pazar payında belli bir doygunluk seviyesine ulaşabilmiştir. Özellikle son yıllarda büyüme

oranında Kuzey Amerika bölgesinde düşüşe geçiş dönemi gözlemlenmiştir. Bu düşüşün nedeni Asya-Pasifik, Latin Amerika ve EMEA bölgelerindeki çağrı masası sayısının artmasından kaynaklanmıştır. Ayrıca bu bölgede pazar payının % 90'nı ABD'nde, %10'unu ise Kanada'dır.

• **Avrupa, Ortadoğu ve Afrika Bölgesi (EMEA):** Türkiye'nin de bünyesinde ait olduğu Avrupa, Ortadoğu ve Afrika Bölgesi (EMEA) küresel sektördeki pazar payı sıralamasında 2.sırada yer almaktadır ve 2012 yılında Dünya genelinde %29,7'lik pazar payı ile hizmet vermiştir. EMEA Bölgesi'nde pazar payının %23'ünün İngiltere de, %13'ünün ise Almanya da olduğu görülmüştür.

• **Asya-Pasifik Bölgesi:** 2012 yılında Dünyada sektördeki pazarın %19,7'sine sahip olarak 3.sırada yer almıştır. Sektörün yıllar itibariyle %3,2 olarak küresel bazda büyümesi yapılan çalışmalar neticesinde tahmin edilirken bu oran bu bölge için %5,1 olarak öngörülmüştür. 2012 yılında Asya-Pasifik Bölgesinde önde olan çağrı merkezi ülkelerinin pazar payının; % 30'unu Hindistan, % 23'ünü Çin, % 21'ini Japonya ve %10'unu ise Avustralya ile Yeni Zelanda oluşturmuştur.

• **Latin Amerika Bölgesi:** 2012 yılında küresel pazarın % 8,6'sına sahip olan Latin Amerika Bölgesi, diğer bölgelere göre yıllık büyüme hızı bakımından Dünya geneli ortalamasının üzerindedir. Bölgedeki en büyük pazar payını elinde bulunduran çağrı merkezi ülkeleri ise Brezilya (% 56) ve Meksika (% 24)' dir.

2012 yılı ve sonraki yıllarda Dünyada çağrı merkezlerinin iletişim yönünden fayda sağladığı hizmetlerin başında sırasına göre finans sektörü (%25), telekomünikasyon (%18) ve kamu sektörü (%9) gelmiştir. Türkiye'yi de içine alan EMEA bölgesinde hizmete sunulmakta olan sektörlerin dağılımı dünya geneline eşit orandadır, Türkiye'de ise ortalamanın üstünde büyümesi tahmin edilen sektörlerin başında kamu sektörü, telekomünikasyona yönelik hizmetler, alt yapı hizmetleri ve sağlık sektörleri gelmektedir. Son yıllarda dünya genelindeki pazar büyümesindeki sıralamada medya ve eğlence sektörü ilk sırayı alırken Avrupa, Ortadoğu ve Afrika Bölgesinde kamu sektörü ise ilk sıradadır (Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı [ÇSGB], 2013: 17-18).

1.1.5. Türkiye’de Çağrı Merkezi Sektörü

Teknolojinin hızla gelişmesi ve yıkıcı teknoloji ile birlikte insanların isteklerine bağlı olarak tercihlerindeki çeşitliliğin artması ve küresel ekonomide rekabetin artması nedeniyle çağrı merkezi sektörü diğer ülkelerdeki gibi Türkiye’de de önemli bir misyon elde etmiştir.

Ülkemizde çağrı merkezi sektörü bu güne gelene kadar dört dönemden geçmiştir (Kohen, 2015):

- 1996 ve Öncesi : “Bozulan Ürünü Mağazaya Götürme” evresi,
- 1996 – 2001: “Ayaklanma ve Öğrenme” evresi,
- 2001 – 2008: “Sahiplenme” evresi,
- 2008 – 2014: “Büyüme ve Yayılma” evresi.

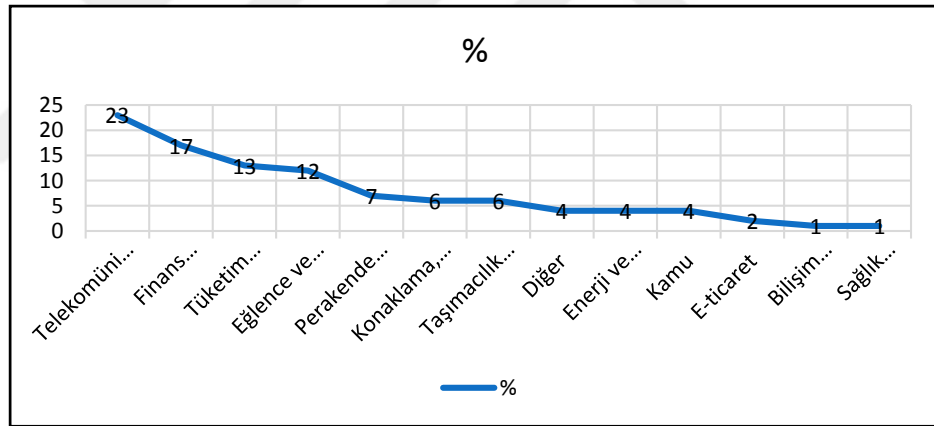
Türkiye’de 1996 yılı ve öncesinde sadece bir kaç firmaya ait olan çağrı merkezi hizmetleri için tüketicilerin iletişim merkezlerine olan bakış açısındaki algı oldukça düşüktü, 1996-2001 yıllarında ise Müşteri İlişkileri Yönetiminin (CRM) firmalar tarafından benimsenmesiyle birlikte GSM firmaları ve bazı bankalar teknolojiye yatırım yapmaya başlamışlardır. Bu yatırımlar 2001-2008 yıllarında sektörün gelişmesine ve sektörün önemli bir yere gelmesine öncülük etmiştir. 2008 yılı ve sonrasında ise teknolojideki hızlı gelişmeler ve tüketici tercihlerini etkileyen faktörlerin çeşitlilik kazanması sektörün büyüyerek ülke genelinde yayılmasına neden olmuştur (Kohen, 2015).

Türkiye’de çalışma talebinin yüksekliği göz önünde bulundurulduğunda genç nüfusun istihdamı için çağrı merkezleri etkin bir istihdam olanağı sunmakta bunun yanında çeşitli süreçlerde çıktı ile girdi arasında olumlu fark yaratmaktadır. Türkiye için sektördeki pazar büyüklüğünün 2015’te 3.6 Milyar Türk Lirasını geçtiği görülmüştür. İl sayısı bakımından Türkiye’de 50 den fazla ilde hizmet sunulmaktadır, çağrı merkezlerinde çalışanlar sayı bakımından 83.000’e ulaşmıştır. Türkiye’de ki çağrı merkezi lokasyonları, iletişim (telekomünikasyon) , finans-bankacılık, nakliye-taşımacılık, toplu satış, perakende satış, teknoloji hizmetleri, sağlık hizmetleri, motorlu taşıt, kamu hizmetleri gibi sektörlerde iletişim hizmeti vermektedir. Çağrı merkezi sektöründe, kurumlara genellikle iç kaynak (in house) ya da dış kaynak

(outsourcing) yolu ile fayda sağlanmaktadır. Türkiye’de faaliyet gösteren çağrı merkezleri; müşteri/vatandaş hizmetleri, telefonla satış, telefonla pazarlama, çağrı sonrası hizmetler (back office), telefonda teknik destek, alacak (tahsilat) için yapılan dış aramalar, sadakat, geri kazanım hizmetleri ve sosyal medya gibi iletişim alanlarında hizmet vermektedir.²

Çağrı merkezleri hizmet sunmakta olduğu müşteriler ve vatandaşların haricinde çalışan personeller açısından istihdama da olumlu katkıda bulunmaktadır. 2016 yılı Türkiye verileri çağrı merkezleri pazarı araştırması kapsamında Çağrı Merkezleri Derneği (ÇMD) tarafından anket yöntemiyle 200 firmaya anket, mülakat yöntemiyle 15 firmaya mülakat yapılmıştır. Yapılan görüşmelerde 2015 yılının 2016 yılına göre sektörel dağılımda değişim oranı %3 olarak tespit edilmiştir. Tablo 1.1’de ise 2017 yılına ait Türkiye’deki istihdamın sektörel dağılımı gösterilmiştir.³

Tablo 1.1. İstihdamın Sektörel Dağılımı (2017- Türkiye)



Kaynak: Türkiye Çağrı Merkezi Pazarı 2017 Verileri, Çağrı Merkezleri Derneği (ÇMD).

²URL:<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.cagrimerkezleridernegi.org%2FPublic%2FUpload%2FCatalog%2F9HTOZ98QR9JKRHL.pdf&date=2017-07-30>, Son Erişim Tarihi: 30.07.2017

³URL:<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.cagrimerkezleridernegi.org%2FPublic%2FUpload%2FCatalog%2FUX87F28RGA1SJ7R.pdf&date=2018-02-10>, Son Erişim Tarihi: 10.02.2018

1.1.6. Çağrı Merkezi Terimleri

Çağrı merkezi çalışanları teknolojiyle bütünleşik bir şekilde iletişime de inarak hayatlarını devam ettirmektedir. Her meslek dalında olduğu gibi çalışanlar işleriyle ilgili durumları ve olayları karşılayan kelimeleri kullanmakla karşı karşıya kalmaktadırlar.

Çağrı merkezi sektöründe sıklıkla kullanılan terimler şu şekildedir (Trk Danışmanlık, Çağrı Merkezi Sözlüğünden aktaran Erdoğan, 2010, s. 52):

Active (Aktif) : Gelen aramaları cevaplayabilmek için agent adı verilen müşteri temsilcisinin sistemde aktif durumda olduğunu göstermektedir.

After-Call Work (Çağrı Sonrası Çalışma) : Çağrı sonrası alınan çağrıya yönelik toparlama süresidir. Agent karşılamış olduğu çağrının sonrasında ilgili çağrıya ait işlemleri yaparken sistemine başka bir çağrı düşmemektedir.

Agent (Müşteri/Vatandaş Temsilcisi) : Fiilen aramaları karşılayan ve müşterilere arama gerçekleştiren kişidir. Kamu sektöründe ise müşteri temsilcilerine vatandaş temsilcisi adı verilmektedir. Çağrılarını karşılamak veya arama yapmak için görevlendirilenlere verilen addır.

Agent State / Agent Status (Temsilci Durumu) : Müşteri Temsilcisinin sistemdeki statüsüdür. Müşteri temsilcisinin sistemdeki mevcut durumu gösterir (Aktif konuşmada, after - callwork , molada, dış aramada, toplantıda olması vb).

Agents Ready (Temsilci Hazır) : Login olarak sistemde aktif olan ve hazırda bulunan anlamına gelmektedir. Gelmesi beklenen çağrıyı cevaplamak için hazırda olan müşteri temsilcisinin durumunu ifade eder.

Answered Call (Yanıtlanan Çağrı) : Müşteri temsilcileri yani agentlar tarafından cevaplanmış çağrılarının toplam sayısını ifade eder.

Audiotex : Çağrı merkezine ulaşanların anons yöntemi ile hizmet aldığı sistemin adıdır.

Aux (Çıkış) : Müşteri temsilcisinin molada bulunduğu durumdur. Aux çağrı karşılayan personelin sistemde kendi iradesiyle üstlendiği statüdür. Bir başka ifadeyle müşteri temsilcisinin çağrı almadığı, çağrı işlemleri dışında meşgul olduğu durumdur.

Automatic Call Distrubitor (Otomatik Çağrı Dağıtımcsısı) : Gelen aramaları dağıtan, sıralayan raporları tutan bir yazılım/donanım işlevidir. Daha basit bir anlamda çağrıların otomatik olarak dağıtılmasıdır. Bu sistemde FIFO (First In First Out) yani ilk giren ilk çıkar yöntemi uygulanmaktadır. Sistemde en uzun bekleyen çağrı operatöre en önce düşürülmektedir. ACD hem çağrıları hem de agent performansını izlemeye yardımcı olmaktadır.

Avail : Yeni bir çağrının gelmesini beklemekte olan personelin mevcut durumunu ifade eder.

Average Talk Time : Ortalama görüşme süresini ifade eder. Sadece konuşmada fiilen geçirilen süreyi gösterir.

Average Wait Time : Müşteri temsilcisi ile görüşmek için kuyrukta bekleyenlerin ortalama bekleme süresini ifade eder.

Break (Mola) : Çalışan personelin molada olduğunu ifade eder (Yemek, çay, kahve, wc, toplantı, eğitim, koçluk, sınav vb.).

Calls Abandoned (Kaçan Çağrı) : Kaybedilmiş, karşılanamamış, kaçan çağrıları ifade eder. Genelde çağrı merkezi kuyruğuna gelmiş ve arayan kişi tarafından beklenmeden sonlandırılmış çağrıları gösterir.

Call Hold (Bekletme) : Müşteri temsilcisinin müşteriyi hatta bekleterek gelen konu için araştırma yapması, alanında uzman olan kişilerden destek alması için kendisini aldığı statüdür.

Calls Received : Cevaplanmış çağrıları yani karşılanmış çağrıları ifade eder.

Calls Waiting (Bekleyen Çağrılar) : Hatta bekleyen müşterilerin toplam sayısını gösterir.

Coach (Koç) : Çağrı karşılanırken ya da çağrı sonrasında koçluk takım liderleri veya kalite uzmanları tarafından yapılabilmektedir.

Computer Telephony Integration (Bilgisayar Telefon Entegrasyonu) : Ses ve verilerin birleştirildiği çağrı merkezi sistemi ile bilgisayarın bir arada uygulanmasıdır.

Cumulative Calls : Toplam çağrıları ifade eder. Raporlama verilerinde kullanılır.

Handled Calls : Karşılanmış olan çağrıları ifade eder.

Queue (Kuyruk) : Çağrı merkezi sisteminde bekleyen müşterilerin sayısını gösterir. Bazı çağrı merkezi programlarında konusu bakımından çağrı grupları da kuyruk olarak ifade edilmektedir.

Inbound Calls : Müşterilerden çağrı merkezine gelen çağrıları ifade eder.

Interval (Aralık, Zaman Dilimi) : Saatlik, günlük, haftalık, aylık, yıllık şeklindeki periyotlarla bölümlenmiş olan zaman dilimlerini ifade eder. Geçmişe yönelik raporları alırken hangi zaman aralığının getirilmesi seçilebilmektedir.

Interactive Voice Response (IVR) : Arayan kişileri karşılama ve yönlendirme işlemlerinin sesli olarak yapıldığı sistemin adıdır. Arayan kişilere tuşlama yolu ile yön verilir.

Join (Katılım) : Takım liderinin sistem üzerinden çağrıya direkt katılmasıdır.

Monitor (Anlık Dinleme/Takip) : Takım Liderinin kendi sisteminden eş zamanlı olarak müşteri temsilcisi ile müşterinin görüşmesini dinlemesi ve takip etmesidir. Sistemin özelliğine göre müşteri temsilcisinden haberli ya da habersiz olarak takım lideri eş zamanlı olarak çağrıyı dinleyebilmektedir.

No Answer : Cevapsız çağrıları göstermektedir.

Outbound Calls : Dış arama anlamına gelmektedir. İletişim merkezi çalışanları veya uzmanlar tarafından gerçekleştirilen aramalardır.

Private Branch Exchange (PBX) : İşyeri santralını ifade eder.İletişimi sağlayan şirket içi santral sistemleridir.

Ready (Hazır) : Müşteri temsilcisinin çağrı cevaplamak için hazır statüde olmasıdır.

Report : Rapor anlamına gelmektedir. Geçmişe ait verilerin sistemden çekilmesi, işlenmesi ve izlenmesidir.(Günlük, haftalık, aylık, yıllık vb.)

Ring Time : Çalma Süresi anlamına gelir.

Script (Şablonlar/Notlar) : Müşteri temsilcisinin elinde bulunan masasındaki veya bilgisayarındaki konuşma notlarıdır. Belirlenmiş ölçütlere göre konuşmaya yardımcı olan kalıplardır.

Service Level (SL) : İletişim merkezine gerçekleştirilen aramaların karşılanmasına yönelik bir performans göstergesidir. Gelen çağrılarının yüzde kaçının kaç saniyede cevaplandığını göstermektedir.

Wait Time : Kuyruğa giren kişinin sistemde beklerken geçirdiği süredir.

Workgroups : Agent'lar arasından çağrı konularına göre oluşturulan çalışma gruplarıdır.

Wrapup : Sisteme önceden otomatik bir şekilde yansıtılan ve müşteri temsilcisine ne kadar sürede çağrı gelmeyeceğini gösteren statüdür. Çağrılar arası süreyi gösterir.

Training : Müşteri temsilcisinin eğitim için kullanmakta olduğu mola statüsüdür.

Trunk (Anahat) : Çağrı merkezine erişimi sağlayan ana hattın adıdır.

User : Müşteri temsilcilerinin sistemde görülmesi için önceden belirlenmiş oldukları kullanıcı isimleridir.

Voice Mail : Arayan kişilerin sesli ileti bırakmalarına yönelik alternatiftir. Hatlar meşgul olduğunda kullanılmaktadır.

1.2. ÇAĞRI MERKEZLERİNDE MESLEK TANITIMI

1.2.1. Çağrı Merkezlerindeki Temel Pozisyonlar

Diğer mesleki alanlarda personellere yönelik olduğu gibi çağrı merkezlerinde çalışan müşteri temsilcileri ve takım liderlerinin görev tanımları ile meslek standartları Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığının Mesleki Yeterlilik Kurumu (MYK) Kanunu ile adı geçen MYK Kanunu doğrultusunda çıkartılmış olan yönetmelik maddelerine göre MYK'nın protokolünde görev alan Çağrı Merkezleri Derneği tarafından hazırlanmıştır ve 2013 yılında Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe girmiştir (Mesleki Yeterlilik Kurumu [MYK], 2013).

1.2.1.1. Müşteri/Vatandaş Temsilcisi

Çağrı merkezlerinde Müşteri Temsilcileri, İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) çerçevesinde, çevreyi koruma, kalite kuralları ve yöntemleri doğrultusunda, kurum kültürüne uygun bir şekilde; çağrı öncesi ön hazırlık yapan, önceden belirlenmiş olan çağrı senaryoları doğrultusunda gelen aramaları cevaplayan, çağrı sonrasında arka ofis iş ve işlemlerini yürüten, görev tanımlarındaki iş organizasyonunu yapan, çağrı merkezlerinde var olan sistemleri kullanabilen ve mesleki gelişim etkinliklerine katılarak nitelik kazanmış olan mesleki elemandır (Mesleki Yeterlilik Kurumu [MYK], 2013).

İşletmelerde arayanların çağrılarını karşılayanlara, dış arama gerçekleştirenlere müşteri temsilcisi söylenirken, kamu kurumlarına ait iletişim merkezlerinde vatandaşlara hizmet verenlere ise vatandaş temsilcisi adı verilmektedir.

Arayanların bilgi edinme, şikâyet, ihbar, talep, görüş, öneri, vb. konulu çağrılarını müşteri memnuniyetini benimseyerek verilen hedefler ve önceden belirlenmiş olan iş talimatları (kaliteli konuşma, çözüm odaklılık, anlama ve analiz etme vb.) doğrultusunda gerçekleştirirler. Müşteriler ve vatandaşlar tarafından çağrı merkezine gerçekleştirilmiş olan çağrılarını karşılayarak çözüm odaklı bir şekilde eylem planı üretmektedirler. Çağrı merkezini arayanlara belirli amaçlar doğrultusunda müşteri odaklı bir bakış açısı ile yapılması gereken dış aramaları gerçekleştirirler. Müşteri temsilcileri nitelik ve uzmanlıklarına göre belirginliği olan hizmet türünde

çalışabildikleri gibi karma şekilde bulunan her türlü aramayı yönetebilecek bir yapıda da istihdam edilebilirler. (Mesleki Yeterlilik Kurumu [MYK], 2013).

1.2.1.2. Takım Lideri (Supervisor)

Çağrı merkezlerinde Takım Liderleri, İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) çerçevesinde, çevreyi koruma, kalite kuralları ve yöntemleri doğrultusunda, kurum kültürüne uygun bir şekilde; görev tanımlarında yer alan çalışma esaslarına yönelik ön hazırlık yapan, operasyon hedefleri için işlerin yürütülmesini sağlayan, operasyon çerçevesinde insan kaynakları (İK) uygulamalarına destek sağlayan, çağrı merkezi bilgisayar sistemlerini kullanan, mesleki gelişim etkinliklerini gerçekleştiren ve kendisine bağlı olan ekibin motivesini arttırmaya odaklanarak pozitif yönetim anlayışı ile ekibindeki üyelere liderlik eden nitelikli orta düzey yöneticidir (Mesleki Yeterlilik Kurumu [MYK], 2013).

Takım liderleri mevcut müşteriler ile ortaya çıkabilecek müşterilere yönelik çağrı merkezleri uygulamaları yardımıyla oluşturulan iletişimi sağlayan Müşteri Temsilcilerinden meydana gelen grupları ekipler halinde yönetirler. İletişim kurduğu ekip üyelerine karşı güler yüzlü, nazik ve hoşgörülü davranarak onların sorunlarına karşı pozitif yönetim yaklaşımını benimseyerek çözüm ve sonuç odaklı olurlar. Müşterilerin veya vatandaşların bilgi edinme, şikâyet, ihbar, talep, görüş, öneri, işlem, satış, vb. içerikli çağrılarının müşteri memnuniyeti kriterlerine ve önceden belirlenmiş olan kaliteli konuşma ölçütlerine göre çağrıları karşılayan ekip üyelerini kontrol ederler. Ayrıca verilen işleri üstlenmiş oldukları sorumlulukları doğrultusunda gerçekleştirerek ekipler halinde çalışan müşteri temsilcilerinin standartlara uygun bir şekilde hizmet verip vermediklerini izlerler (Mesleki Yeterlilik Kurumu [MYK], 2013).

1.2.1.3. Birim Yöneticisi

Birim Yöneticileri çağrı merkezi operasyonun önceden belirlenmiş olan amaç ve hedeflerini gerçekleştirmek için uygulama planları geliştirerek; Takım Liderlerinin ekip üyeleri ile olan operasyonel çalışmalarını koordine etmektedirler. Özellikle çağrı merkezi ihtiyacını dış kaynak alımı (outsourcing) yolu ile gerçekleştiren işletmeler ya

da kamu kurum ve kuruluşlarının çağrı merkezinden sorumlu olan şubeleri ile sürekli diyalog halindedirler. Operasyonel hedeflere ulaşmak için yönetim görevini üstlenirler.

1.2.1.4. Diğer Personeller

Diğer personeller çağrı merkezi lokasyonuna idari ve teknik yönden katkıda bulunarak, bilgi teknolojileri/IT uzmanı, güvenlik personeli, temizlik personeli gibi isimlerle idari işler sorumlusundan yön alarak hizmet vermektedirler. Ayrıca çalışanlara hizmet içi eğitim verilmesi nedeniyle alanında uzmanlaşmış olan eğitim uzmanları da istihdam edilebilmektedir.

1.3. ÇAĞRI MERKEZLERİNDE PERFORMANS YÖNETİMİ

Günümüzde çoğu organizasyon, aynı iş kolundaki diğer rakiplerine yönelik rekabet yönünden üstünlük kazanmak ve o organizasyonun amaçlarına ulaşması için kendi bünyesindeki insan kaynakları iş ve işlemlerinin ne kadar önemli olduğunu anlamaya başlamışlardır. 2000'li yıllardan sonra Türkiye'de de, dünya genelinde olduğu gibi işletmeler bakımından önemli bir konu olan insan kaynakları uygulamalarına bakıldığında performans değerlendirmesi ile ilgili yapılmış olan uygulamaların çokluğu, çalışan kişilerin performanslarını istenilen seviyeye yükseltmek için karşılaşılan bir takım problemlere çözüm bulunması amacıyla artış göstermiştir (Sümer, 2000: 59).

Performans, kişilerin veya organizasyonların hedefleri bakımından önceden belirlenmiş olan hedeflere erişip erişemediğinin oransal bir kıstasıdır. Performansın değerlendirilmesi ise, bireylerden, birimlerden, kurum ve kuruluşlarından beklenen performanslarının daha önceden belirlenmiş olan bir takım standartlara göre saptanması ya da aynı pozisyonda çalıştırılanların performanslarının ayırt edilmesi için ölçülmesini kapsayan girdisi ve çıktısı olan bir zaman dilimidir (Sümer, 2000: 59). Diğer bir deyişle performans, kişilerin ve kurumların istenen hedef veya beklentilere

ulaşabilmesi için kendilerinden istenen zaman içerisinde verilen görevi yerine getirebilme oranı iken performans değerlendirmesi performansların ölçülmesidir.

Performans yönetim sürecinin yöneticilere olan faydası ise kendilerine bağlı olarak çalışmakta olan kişilerin üstlenmiş oldukları görevleri ile önceden belirlenmiş olan görev tanımlarının farkında olmaları, performansa yönelik beklentilerini daha net ve daha açık bir biçimde anlamaları, performansları takip edilen çalışanlarına yönlendirici ve tarafsız geri dönüşler vermeleri, onlara aktif bir şekilde danışmanlık yapılması olarak sıralanmaktadır. Performans yönetimi, işletmelerin daha önceden belirlenmiş olan hedeflerinin çalışanlarının hedefleriyle bir arada birleşerek hedef yönünden bütünleşmesi, çalışanların o işletmeye sağlamış oldukları bireysel katkılarının ayırt edilmesi yönünde önemli faydalar sağlamaktadır (Yüksek vd., 2013: 140).

Performans yönetimi sistemi dört basamaktan oluşmaktadır ve performans yönetimi sisteminin aşamaları aşağıdaki gibidir (Yüksek vd., 2013: 140):

- Performansın hedefinin belirlenmesi,
- Geri bildirimde bulunulması,
- Ölçme ve değerlendirme yapılması,
- Gelişim planlamasının yapılmasıdır.

Çağrı merkezi sektöründeki firmaların başarılı olmasında ve yöneticilerin sağlıklı kararlar almasında temel koşul, neler yapılacağına önceden bilinmesidir. Organizasyon faaliyetlerinin başlangıcında, amaçların net ve gerçekçi olarak belirlenmesi, çalışanların performanslarının takip ve tahmin edilmesi o işletme açısından önemli bir yer tutmaktadır. Bu bağlamda sağlıklı kararlar alınabilmesi ve hedeflere ulaşılabilmesi için performans yönetim sürecinin etkin bir şekilde yönetilmesi gerekmektedir. Çağrı merkezinde çalışan müşteri/vatandaş temsilcilerinin performansı Anahtar Performans Göstergelerine göre (Key Performance Indicator : KPI) sistemde kayıt altına alınarak oluşturulmaktadır. Performans koçluğunu ise genelde Takım Liderleri yürütmektedir

İKİNCİ BÖLÜM

YAPAY SİNİR AĞLARI

2.1.YAPAY ZEKÂ VE YAPAY ZEKÂNIN ALT DALLARI

Bilgisayarların insanlar gibi düşünmesi konusu son zamanlarda araştırmacıların yoğun olarak çalıştıkları konulardan biridir. İlk başlarda mümkünleşmesi ihtimal dâhilinde olmayan konular teknolojinin gelişmesiyle de mümkünleşmiş hatta sıradan durum halini almıştır. Yapay zekâ bu duruma en güzel örneklerden biri olarak gösterilmektedir.

Bilgi teknolojilerindeki gelişmeler ve küreselleşme ile birlikte sürekli değişken çevre nedeniyle belirsizlik artmaktadır. Bu çevre ortamında işletmeler, kamu kurumları ve kâr amacı gütmeyen kuruluşlar amaçlarına ulaşmak için önemli ölçüde erken kararlar almak durumunda kalmaktadırlar. Bu stratejik nitelikteki kararlar için gerekli olan bilgi ve veri bilgi sistemleri yardımıyla elde edilmektedir. Karar vericilerin sezgisel kararlarından çok bilgiye dayalı karar vermeleri daha objektif daha bilimsel bir önem taşımaktadır. Böylece yapay zekâ ya olan ilgi artarak yapay zekâ tabanlı bilgi sistemlerinin kullanılması tercih edilmektedir (Çakın, 2017: 4).

Yapay zekâ, insana ait olan düşünme yeteneğinin bilgisayarlara programlanmasıdır. Bir başka deyişle yapay zekâ bilgisayarların insanlar gibi bilgi toplayıp, düşünüp, karar vermesidir. Günümüzde bilgi teknolojilerinin süratle gelişmesi nedeniyle de insanlar gibi bilgisayarların bilgi toplayarak, düşünüp, karar verebildiği görülmektedir (Yazıcıoğlu, 2010: 15). Tanımdan anlaşılacağı gibi yapay zekâ insanlara ait olan düşünme ve akılcı davranış özelliğinin makinelere uygulanmasıdır.

Russell ve Norvig (2010: 2)'de belirtildiği üzere yapay zekânın tanımları temelde dört kategoriye ayrılmıştır:

- İnsan gibi düşünen sistemler,
- İnsan gibi hareket eden sistemler,
- Rasyonel düşünen sistemler,
- Rasyonel hareket eden sistemler.

Yapay zekâ ile akıllı makinelerin temelleri, Yunanlıların eski tarihlerdeki mitolojik dönemlerine dek uzanmaktadır. İnsanların yapmış olduğu akıllı araçları konu edinen edebi çalışmaların kökenleri ve zekâsı bulunan mekanik akıllı araçların icat edilişi de, mitolojik zamana rastlamaktadır. Yalnız, 2. Dünya Savaşı'ndan sonra meydana çıkmış olan ilk bilgisayarların, zor ve karmaşık problemlerin çözümlerini gerçekleştirebilecek programları başardıkları görülmüştür. Böylece yapay zekâ alanındaki asıl önemli gelişmeler İkinci Dünya Savaşı'nın ardından yaşanmıştır. 1950'li yıllarda ise ilk defa "yapay zekâ" terimi kullanılmaya başlanmıştır. Bu başlangıçtan sonra yapay zekâ alanında yaşanan gelişmeler, kronolojik şekilde bir araya gelerek yapay zekânın modern tarihini ortaya koymuştur (Acar, 2007: 38).

İlk tartışma metinlerinde "Makineler düşünebilir mi?" sorusunu tartışmaya açarak programlama yöntemi ile öğrenme makinelerine düşünme komutunun verilebileceği konusuna değinen Turing karşıt görüşlere yapay zekânın uygulanabilir olduğu cevabını örneklerle açıklayıcı bir şekilde vermiştir. Turing yapay zekâ uygulamalarının makinelerle komut verilmesi yolu ile mümkün olduğuna vurgu yaparak düşüncesini savunmuştur. (Turing, 1950: 433-460).

Bulduğumuz dönemde ise bilgi teknolojilerinin temeli olan bilgisayarlar gün geçtikçe daha çok yaygınlaşarak hayatımızın önemli parçalarından olmuştur. İnsanların günlük yaşamında önemli bir yer tutan bilgi teknolojilerinin, insanlara daha etkin bir hizmet sunabilmesi için sürekli çalışmalar, geliştirmeler ve iyileştirmeler yapılmaktadır. Bireylerin ve kurumların ihtiyacı olan bilgileri internet ortamından arama yaparak bulması gibi faydalarından dolayı günlük ve önemli işler bilgisayar yardımıyla kolaylıkla yapılabilmektedir (Doğan, 2003: 1).

Teknolojinin yardımıyla da yapay zekâ çok hızlı bir şekilde gelişim göstermektedir. Bilgi ve iletişim alanına yönelik geliştirilen teknolojilerin daha hızla ilerlemesiyle birlikte daha yeni ve daha geliştirilmiş ürünler sürekli bir şekilde insanlara sunulmaktadır. Yapay zekâ insanların günlük hayatında varlığını önemli bir ölçüde gösterebilmektedir ve gün geçtikçe de önemli bir yere sahip olmaktadır. (Öztemel, 2003 : 13 – 14).

Bilgi teknolojilerindeki sürekli çalışma ve geliştirmeler yapıldığı halde bilgisayarlar insanların yaptığı işleri tam olarak yapamamaktadır. Çünkü kendilerine önceden verilen komutları uygulamaktadırlar ve insanlardaki düşünme özelliği de bilgisayarlarda yoktur. Ancak bilgisayarlar insanlardan daha hızlı bir şekilde matematiksel problemleri çözebilmektedir. İnsan beyninin problem çözme yeteneğini inceleyen bilim adamları insan beynini bilgisayar uygulamalarında modelleyip problemleri çözmeyi hedeflemişlerdir. Yapay zekânın alt dallarından biri olan YSA insan beynine benzetilerek modellendiği için YSA yöntemi ile problem çözümünde kabul edilebilecek sonuçlara ulaşılmaya çalışılmıştır. YSA birden fazla alanda uygulanmış olup başarılı sonuçlara ulaşılmıştır (Doğan, 2003: 1).

Literatürde ve çalışmalarda en çok kullanılan yapay zekâ teknolojileri şu şekilde sıralanmaktadır (Öztemel, 2003 : 27) :

- Bulanık önermeler mantığı,
- Genetik algoritmalar,
- Uzman sistemler,
- Yapay sinir ağları,
- Zeki etmenler.

2.2.YAPAY SİNİR AĞLARININ TANIMI VE YAPISI

2.2.1. Yapay Sinir Ağlarının Tanımı

Canlılarda bulunan nörolojik sistem veya sinir ağı, bu canlı varlıkların iç ve dış çevrelerini anlamaya yön veren, bilgileri toplayan ve kazanılan bilgileri süreçten geçiren, beden içerisinde hücre ağları aracılığıyla sinyallerin diğer bölgelere iletilmesini gerçekleştiren, organlarla kaslara ait hareketleri belli bir düzen haline getiren organ sistemidir. Beyin ise bu sistemin bir parçasıdır. Beyindeki sinir hücresi ya da nöronlar sinir sisteminin temel fonksiyonel birimlerinden biridir. Sinir ağlarında yer alan nöronların temel işlevi ise bilgi transferlerini sağlamaktır (Bahadır, 2014: 5).

İnsan beynindeki sinir hücrelerini modelleyen YSA ise bir çok alanda kullanılabilen yapay zekâ teknolojilerinden biridir.

YSA, insan beynine ait olan özelliklerden ilham alarak; öğrenme tekniğiyle güncel bilgileri bulabilme, bilgiyi türetebilme ve ortaya çıkarabilme gibi özellikleri dışarıdan destek almaksızın kendiliğinden gerçekleşmesini sağlamak için geliştirilen elektronik beyin sistemlerindedir. İnsana ait olan yeteneklerin gerçekleştirilmesi geleneksel programlama yöntemlerinin uygulanmasıyla çok zordur. Çünkü insanlara ait olan öğrenme ve bu öğrenme sonucu karar verme yeteneğinin bilgisayarlara aktarılmasıyla çıktı elde edilmeye çalışılmaktadır. Bu sebeple, YSA'ya programlanması çok zor veya gerçekleşmesi güç vakalar için geliştirilen bilgiyi işlemeye dayalı elektronik beyinin bir parçası olduğu söylenebilir. Başka bir ifadeyle biyolojik sınırların ağına benzemeye çalışan bilgisayar programıdır (Öztemel, 2003 : 29).

Bir sinir ağı, basit bir işleme tabi tutulan, deneyimsel bilgileri depolayarak kullanılabilir hale getirmek için gerektiği gibi yönelmiş bulunan ve geniş biçimde paralel olarak dağılmış bir işlemcidir.

YSA iki açıdan beyni andırmaktadır:

1. Ağ yardımıyla, öğrenme süreci kullanılarak çevreden bilgi edinilmektedir.
2. Kazanılan bilgileri bir araya getirmek için nöronların kendi arasında ki bağlantı kuvvetleri olarak bilinen sinaptik ağırlıklar kullanılmaktadır (Haykin, 1999:2).

Bilgisayarlar, zor ve karmaşık sayısal uygulamaları hemen çözümleyebilme yeteneğine karşın, anlama ve tecrübelerle elde edilmiş bilgileri işleyebilme alanında yetersiz kalmaktadırlar. Bilgisayarlara göre insanları ya da insanların beynini öne çıkaran en belirgin özellik, nörolojik algılayıcılar aracılığıyla kazanmış oldukları ve öznel bir biçimde bölümlendirilmiş olan bilgileri kullanabilmeleridir. Bu nedenle yapay zekâ teknolojilerinden olan YSA, genetik algoritma, uzman sistemler, bulanık mantık ve zeki etmenler günümüzde önemli bir yer tutarak uygulama ve araştırmalarda yer bulmuştur (Elmas, 2003: 21).

YSA'ya ait ana bileşenler, beyinin mimarisinden ilham edilerek geliştirilmiş olmasına karşın, birtakım özellikleri beyinin özelliklerine denk değildir. Bir takım

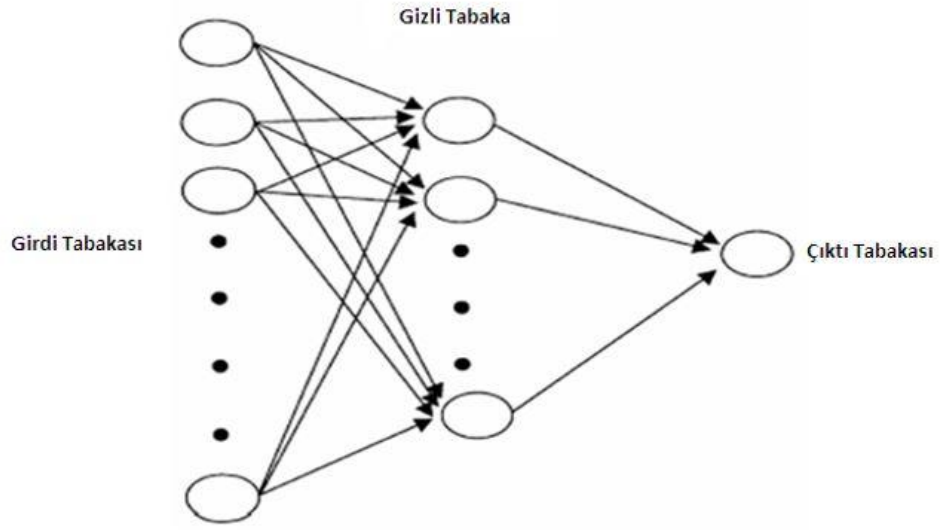
özellikleri ise insan beynindeki bileşenlerde karşılık bulamamıştır. Bu duruma karşın, YSA ile insan beyni bir biri ile karşılaştırıldığında büyük ölçüde benzerlik gösterebilmektedir (Elmas, 2003 : 26).

İnsan beyninin çalışma fonksiyonlarından esinlenerek oluşturulan YSA, deneyim tekniği ile öğrenme gerçekleştirerek genelleme yapabilme özelliğine sahiptir. YSA'nın tercih edilmesindeki önemli özelliklerinden biri de gelecekteki durumları önceden tahmin edebilmektir. YSA, verilerin kendi aralarındaki bilinmeyen ilişkileri veya anlaşılması güç olan karşılıklı ilgiyi meydana çıkartmaya yardımcı olabilmektedir. YSA eğitilmesi ve hedef sonuçlara ulaşılabilmesi için yoğun olarak girdi ve bu girdilere karşın çıktılarını ihtiyaç duyulmaktadır. YSA insan beyninin niteliklerine göre;

- Analizde bulunma,
- Genelleme yapma,
- İlişkilendirmede bulunma,
- Optimizasyon,
- Öğrenme ve
- Sınıflandırma gibi konularda başarılı bir biçimde uygulanabilmektedir (Öztemel, 2003 : 29).

2.2.2 Yapay Sinir Ağlarının Yapısı

YSA, her yönüyle bilinen öğrenme sürecinin sonunda bilgiyi toplayarak birleştiren, hücreler arasında mevcut olan bağlantı ağırlıkları yardımıyla elde edilen bilgiyi saklayan ve tümevarım yapabilen nitelikleri elinde bulunduran bir birine eşit bir şekilde dağıtılmış olan temel işlem birimidir (Haykin, 1994). Basit bir YSA mimarisi Şekil 2.1'de gösterilmektedir.



Şekil 2.1. Basit Bir YSA yapısı

Kaynak: <http://kod5.org/>

YSA'da ağ terimi yapay nöronların herhangi bir sistemini belirtmek için kullanılmaktadır. Tek bir düğüm (daire) ağdaki diğer düğümlere bağlıdır. Katmanlı bir yapıya sahip olan bu düğümler nöronları ifade eder. Her bir sinyal girdi katmanından ara katmana yayılır ve çıktı katmanına ulaşır. Ayrıca bu yapı ileri beslemeli ağ yapısını göstermektedir (Gurney, 1997 : 15).

YSA'nın yapısı temel olarak üç ana tabakadan meydana gelmektedir (Çayıroğlu, 2013):

Girdi Katmanı: Dış çevreden girdilerin elde edildiği ve girdilerin YSA'ya verildiği katmandır. Girdi aşamasında dış çevreden beklenmekte olan girdiler kadar hücre mevcut olmasına karşın girdiler alt katmana ulaştırılmadan önce herhangi bir işleme tabi tutulmazlar.

Ara (Gizli) Katman(lar): Girdi tabakasında işleme tabi tutulmadan çıkan bilgiler ara (gizli) tabakaya ulaşır. Ara katman sayısı ağın yapısına ve ağın özelliğine göre değişebilir. YSA'nın bazılarında ara tabaka yoktur YSA'nın bazılarında ise birden çok ara tabaka olabilir. Ara katmanlarda bulunan nöronların sayısı girdi ve çıktı sayıları ile paralel değildir. Birden farklı ara katmanı olan YSA'da ara katmanların

kendi aralarında bulunan hücrelerde sayı bakımından farklılık gösterebilir. Ara katmanların sayısının ve ara katmanlarda bulunan hücrelerin sayısızca fazlalaşması hesap yapma güçlüğü ile hesap yapma süresini arttırmasına karşın YSA'nın anlaşılması daha güç olan problemlerin çözümlenmesinde kullanılabilir nitelikte olmasına imkân tanımaktadır.

Çıktı Katmanı: Ara (gizli) katmanlardan çıkan bilgileri işleme tabi tutarak ağın çıktısını meydana getiren katman çıkış katmanıdır. Bu aşamada elde edilen çıktı değerleri dış çevreye iletilir. Geri beslemeli yapıya sahip ağlarda ise elde edilen çıktı sahip olduğu ağa o ağın yeni girdisi olarak gönderilebilmektedir.

2.3.YAPAY SİNİR AĞLARININ ÖZELLİKLERİ

Hesaplayabilme ve bilgiyi işlemedeki önceliği, paralel bir şekilde dağılmış olan mimarisi, öğrenebilme yeteneği ile genelleme yeteneğinin olması YSA'nın gücünü ve niteliğini göstermektedir. Genelleme özelliği, ağın eğitilmesi veya eğitilme sürecinde karşı karşıya gelinmeyen girdiler hakkında YSA'nın uygun davranışlarda bulunması yeteneğidir. Bu nitelikler, problemleri çözmeye, problemlere çözüm üretebilmede YSA'nın özelliklerini göstermektedir. YSA, aşağıda yer alan özelliklerinin var olması nedeni ile etkin bir şekilde birden fazla alanda rahatlıkla uygulanabilmektedir (Ergezer vd., 2003: 14-17):

Doğrusal Bir Yapıda Bulunmama Özelliği: YSA'nın temel fonksiyon elemanlarından biri olarak işlev gören hücrenin yapısı doğrusal bir yapıya sahip değildir. Bundan ötürü hücreler birleşerek YSA'nın mimari yapısına da etki etmektedir. Bu nedenle doğrusal bir yapıya sahip olamama durumu ağın tamamını da kapsamış durumdadır. YSA doğrusal bir yapıda olmama özelliği ile doğrusal olmayan problemler ile anlaşılması güç olan problemlere çözüm üretebilmede etkin bir araç olmaktadır

Öğrenme Özelliği: YSA'dan beklenen davranışın görülebilmesi için ulaşılmak istenen sonuca uygun olarak kullanım esnasında düzenlenmesi gerekmektedir. Düzenleme işlemi, hücrelerin kendi arasındaki bağlantıların hatasız

gerçekleştirilmesi ve bu bağlantıların orantılı bir şekilde ağırlıklara ait olması anlamına gelmektedir. YSA'nın kompleks yapısının olması nedeniyle bağlantılar önceden yapılamamaktadır ve ağırlıklar önceden düzenlenerek ağa verilememektedir. Bu durumda YSA, ilgilenmekte olduğu problemin eğitim örneklerinden faydalanarak problemin ne olduğunu öğrenebilmektedir.

Genelleme Özelliği: YSA, ilgilenmekte olduğu problem için öğrenme gerçekleştirdikten sonra ağın eğimi esnasında karşılaşılmayan test örneklerine yönelik olarak da beklenen davranışı gösterebilir. Eğitilmiş olan bir YSA, düzensiz girdilerde doğru çıktıları gösterebilir. Bir başka deyişle eğitilmiş bir YSA ,eğitim esnasında girdi olarak verilmeyen sinyaller için uygun tepkileri gösterebilir.

Uyarlanabilirlik Özelliği: YSA, ilgilenmekte olduğu problemde yer alan değişikliklere göre bağlantı ağırlıklarını kendisi ayarlayabilir. Şu demek ki, ilgilenilmekte olan problemde istenen sonuca ulaşmak için eğitilmiş olan YSA, problemde yer alan değişikliklere göre yeniden eğitilebilir ve değişimlerin devamlılık göstermesi halinde aslına uygun zaman diliminde bile eğitim sürecine kaldığı yerden başlanabilir. Uyarlanabilirlik özelliğinden faydalanılarak, sinyal işleme, uyarlamalı örnek tanıma, denetim ve sistem tanılama gibi alanlarda YSA aktif bir şekilde kullanılabilir.

Hata Toleransı: Birden fazla hücrenin çok türlü şekillerle bir birine bağlanmasından dolayı YSA bir birine paralel bir şekilde dağılmış olan yapıya sahiptir. YSA'da bulunan bilgi, ait olduğu ağıın tüm bağlantılarına yayılmış durumdadır. Bu özelliği nedeniyle, eğitilmiş olan YSA'nın bazı hücreleri veya bazı bağlantılarının pasif kalması, ağıın doğru bilgiyi göstermesinde önemsiz kalmaktadır. Hata toleransı nedeniyle, YSA'nın hata toleransı yeteneği klasik yöntemlere göre son derece yüksektir (Ergezer vd., 2003: 14-17).

YSA sahip olduğu özellikleri sayesinde birçok karmaşık probleme hızlı, doğru ve gerçekçi çözümlerle sonuç üretebilmiştir. Bu nedenle de birçok bilim alanında geniş uygulama olanağı bulmuştur.

İlgilenilmekte olan problem için uygulanan ağın özelliğine göre YSA kendisine özgü özellikleri de değişkenlik göstermektedir. YSA'nın aşağıda yer alan nitelikleri veya benzerlerine göre üstünlükleri nedeniyle birden fazla alanda uygulandığı görülmektedir (Öztemel, 2003: 31-36):

- Bilgiyi saklamaya yardımcı olurlar.
- Gösterilen örneklerin kullanılmasıyla ağda öğrenme gerçekleşir.
- İlgilenilen probleme uygun çözümler bulabilmek için yeniden eğitilebilmektedirler.
- Matematiksel kavramlara gereksinimleri yoktur.
- Daha önce görmedikleri örnekler için yeni bilgileri elde edebilirler.
- Öğrenme kabiliyetleri olduğu için ve çeşitli öğrenme yöntemleri ile öğrenebilirler.
- Örüntü (şekil) sınıflandırma ve ilişkilendirme gerçekleştirebilmektedirler.
- Tam olmayan bilgi ile çalışabilme özelliğine sahiptirler.
- Görmedikleri örnekler için bilgi elde etmenin yanında yeni boyutlara da uyum sağlayabilirler.

YSA'nın bu üstünlüklerine karşın bir takım dezavantajları da bulunmaktadır. Bu dezavantajlar aşağıdaki gibidir (Öztemel, 2003: 31-36):

- YSA, deneme yanılma yolu ile probleme uygun ağ yapısını belirlemektedir.
- Donanıma bağımlı olması YSA çalışmaları için büyük bir dezavantaj olarak görülebilmektedir.
- Veri setinde sayısal (nümerik) verileri kullanarak çalışmaktadırlar.
- Değişik sistemlere uyum göstermesinde güçlüklerle karşılaşılabilir.

- YSA'nın bazılarında katman sayısı, öğrenme katsayısı gibi ağın parametre değerlerinin tayin edilmesinde belli bir kurala sahip olunmaması diğer bir dezavantajdır.

YSA'nın, kendine özgü olan karakteristik özelliklerinin dışında kalan genel özellikleri ayrıca şu şekilde de sıralanabilmektedir (Sağıroğlu vd., 2003):

- YSA makine öğrenmesini gerçekleştirebilmektedir.
- Ağdaki programlama çalışmaları diğer bilinen klasik programlama yöntemlerine benzememektedir.
- Bilgiyi saklamaktadırlar.
- Kendisine gösterilen örnekleri kullanarak, örnekler yardımı ile öğrenmektedirler.
- Güvenle çalıştırılabilmeleri ağın eğitim sürecine ve performansına göreğir.
- Görülmemiş örnekler hakkında bilgi üretebilirler. Bu yönleriyle genelleme özelliğine sahiptirler.
- Algılamaya yönelik olaylarda kullanılabilirler.
- şekil ilişkilendirebilme ve sınıflandırma yapabilmektedirler.
- Kendi kendine öğrenme yetenekleri mevcuttur.
- Eksik bilgi ile çalışabilme özellikleri mevcuttur.
- Gürültü ve hataya karşı hem duyarlılığa hem de hata toleransına sahiptirler.
- Yarım kalan ve belirsiz olan bilgileri de işlemeleri mümkündür.
- Dereceli bozulma eğilimine sahiptirler.
- Sadece sayısal bilgiler ile çalışabilmektedirler.
- Doğrusal ve doğrusal olmayan her türlü problemin çözümüne yönelik kullanılmaları mümkündür.

YSA ile kullandığımız bilgisayarları karşılaştırdığımızda ise, YSA'nın bilgisayarlar yardımıyla insan beynini taklit etmeye çalıştıkları görülmektedir. Tablo2.1'de böyle bir karşılaştırma yapılmıştır (Çelik, 2008: 13).

Tablo 2.1.Sayısal Bilgisayarlar ve Yapay Sinir Ağları Karşılaştırılması

Sayısal Bilgisayarlar	Yapay Sinir Ağları
Tümdengelimli Akıl Yürütme: Çıkış üretmek için giriş bilgilerine bilinen kurallar uygulanır	Tümevarımlı Akıl Yürütme: Giriş ve çıkış bilgileri (Eğitim çiftleri) verilir ve ağ ilişkisi öğrenir
Hesaplama merkezi eşzamanlı ve seridir	Hesaplama toplu, eşzamanlı ve paraleldir
Bellek paketlenmiş, hazır bilgi depolanmış ve yer adreslenebilir	Bellek ayrıştırılmıştır, dahildir ve içerik adreslenebilir
Hata toleransı yoktur	Eğer veriler gürültülü veya kısmi ise, kurallar bilinmiyor ya da çok karmaşıksa hata toleransı uygulanabilir
Hızlıdır	Yavaştır
Bilgiler ve algoritma kesindir	Yapay sinir sistemleri deneyimlerden yararlanır

Kaynak: Elmas, 2003 : 24.

2.4. YAPAY SİNİR AĞLARININ UYGULAMA ALANLARI

YSA, yapay zekâ bilimine yönelik olarak araştırma yapanların çok yoğun bir şekilde ilgi göstererek tercih ettikleri bir araştırma konusudur. YSA, insan beynindeki çalışma prensiplerini taklit edip insan beynindeki özellikler gibi problemlere çözüm bulmaya çalışan yaklaşımlardandır. Beynin işleyiş kuralları birçok YSA modelinin geliştirilmesinde kullanılarak ağ modeline katkı sağlamıştır. Araştırmacılar yoğun olarak YSA modelleri üzerinde çalışmışlardır. YSA genelde mühendislik alanındaki uygulamalarda, endüstriyel ürünlerin tasarımında, imalat sanayisinde, bilgi yönetiminde, tıbbi görüntü işleme konusunda, tıp alanında, askeri projelerin uygulanmasında, tarım ve hayvancılık gibi alanlarında kullanılmıştır (Sağiroğlu vd., 2003).

YSA gerçek hayatta mevcut olan problemlerin çözümlerine yönelik, çözüm odaklı bir şekilde oldukça geniş bir uygulama alanına sahiptirler. YSA doğrusal bir

yapıya sahip olmayan, kesinliği olmayan, çok boyutlu, gürültülü, karmaşık, kusurlu, eksik, vb. olan birçok alanda kullanılabilir. Bu nedenle uygulama alanında bir kısıtlama bulunmamaktadır. Tahminde bulunma, modelleme yapma ve sınıflandırmada bulunma en çok tercih edilen YSA uygulama alanlarının içinde yer almaktadır. Bu amaçla oluşturulmuş olan YSA aşağıdaki fonksiyonları yerine getirebilmektedir (Öztemel, 2006'dan aktaran Aydın, 2012, s. 18 – 19):

- Olasılıksal fonksiyon kestirimleri,
- Sınıflandırma yapma,
- İlişkilendirmede bulunma veya örüntü oluşturma,
- Zaman serilerine yönelik analiz yapma,
- Optimizasyon,
- Sinyal filtrelemesinde bulunma,
- Veri sıkıştırma,
- Örüntü tanıma,
- Dağınık olan sinyalleri işleme,
- Dağınık sistemleri modelleme,
- Zeki ve doğrusal olmayan kontrol.

YSA'nın gerçek hayatta var olan yaygın uygulama alanlarına şu örnekler verilebilir:

- Veri madenciliğinde bulunma,
- Optik karakterleri okuma,
- Bankalar açısından kredi talebinde bulunan müşterilerin müracaatlarını inceleme,
- Ürünlerin pazar performansına yönelik tahminde bulunma,
- Kredi kartı kullanımındaki hileleri tanıma,
- Robotlar ve akıllı araçlar uygun bir yol haritası oluşturma,
- Güvenlik sistemlerine yönelik parmak izi tanıma ve konuşma metnine ulaşma,
- Robotların harekette bulunma mekanizmalarını yönetme,
- Mekanik parçaların kullanım sürelerini tahmin etme ve bu parçaların kırılmalarını takip etme,

- Kalite analizinde bulunularak kaliteyi kontrol altına alma,
- İş sıralaması ve iş listesi yapma,
- Anahtarlama yapma, iletişim kanallarındaki akışı ve yoğunluğu kontrol etme,
- Radar ve sonar sinyallerini sınıflandırma,
- İmalat planlaması ve üretim çizelgelemesi,
- Kan hücrelerindeki reaksiyonları ve kan değerlerini sınıflandırma,
- Kanser teşhisi koyma,
- Çeşitli kronik hastalıkların tanısı için risk faktörlerini belirleme,
- Beyin modellemesi çalışmalarında kullanılma,
- Hisse senedi fiyatlarına yönelik tahminde bulunma,
- Petrol arama, gaz arama vb.

YSA'nın uygulama alanı yönünden çeşitli ve zengin oluşu bu örnekleri daha da çoğaltabilmektedir. Günümüzde YSA diğer yapay zekâ teknolojilerine göre tercih edilerek daha çok kullanılmaktadır. Bu durumda, daha geniş bir yelpazede YSA bir çözüm tekniği olarak uygulanmaktadır (Öztemel, 2006'dan aktaran Aydın, 2012, s. 18 – 19).

2.5.YAPAY SİNİR AĞLARININ TEMEL BİLEŞENLERİ

2.5.1. Biyolojik Sinir Hücresi

YSA'nın gelişimine insan beyninde bulunan sinir hücrelerinin işleyişi ilham vermiştir. Bilim adamları insan beyninin üstün özellikleri üzerinde çalışarak insan beyninde bulunan sinir hücrelerinin çalışma sistemlerini ve çalışma prensiplerini incelemiştir. Geleneksel yöntemlerle çözülemeyen problemlere yönelik çözüm bulmaya çalışmışlardır.

İnsan beyninin çalışma prensibi tümüyle bilinmemektedir. Yalnız insan beynini meydana getiren sinir hücrelerinin beynin çalışmasında önemli bir görevi olduğu bilinmektedir. Beynin çalışma prensibi temelde 3 adımdan oluşmaktadır (Yazıcı vd., 2007: 27):

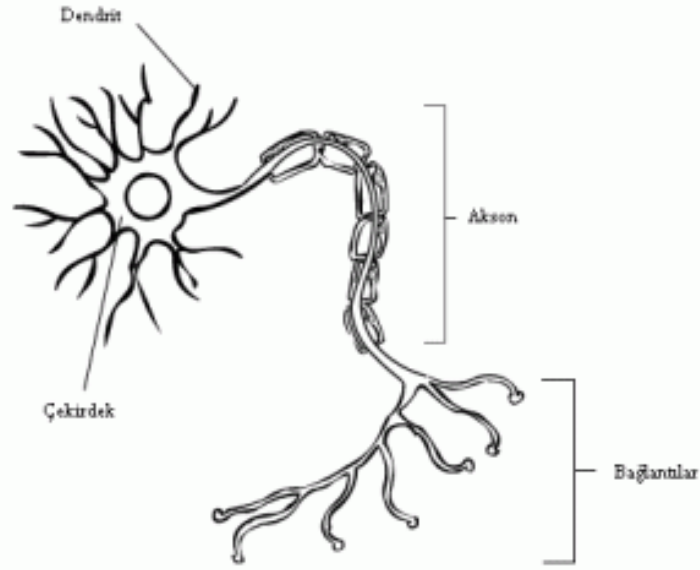
1. Bilgi girişinin sağlanması,
2. Sentezlemek ve karşılaştırma yapılması,
3. Bilginin çıktı olarak elde edilmesi ve eylem.

Beynin bu işlevlerinin gerçekleşmesinde görev üstlenen yapı ise beynin temel mimari elemanlarından biri olan nöronlardır yani sinir hücreleridir. Sinir hücreleri kendi aralarında sürekli bilgi alışverişini gerçekleştirmektedirler. Bu sıkı iletişim, sinir fonksiyonunun ana kaynağını meydana getiren bilgi akışını sağlamaya yardımcı olmaktadır (Yazıcı vd., 2007: 27).

Bir birleriyle bağlantılı olan biyolojik sinir hücreleri (nöronlar) biyolojik sinir ağlarının temel elemanlarıdır. İnsan beyinde yaklaşık olarak 10^{11} nöron bulunmaktadır bu nöronların her birinin diğerleri ile yaklaşık olarak 10^4 bağlantısı mevcuttur. Bu nöronların dört ana bileşeni vardır (Hagan vd., 2014: 1-8):

1. Dendritler,
2. Hücre gövdesi (çekirdek),
3. Aksonlar,
4. Sinaps.

Şekil 2.2’de görüldüğü gibi bir ağacın dallarına benzeyen dendritler alıcı görevi görmektedir. Dendritler, iletişim halinde oldukları sinir hücrelerinden gelen işaretleri (sinyalleri) bağlı oldukları hücre gövdesine (çekirdek) ulaştırırlar. Hücre gövdesi, gelen sinyalleri etkili bir şekilde toplar ve eşik değerlerine getirir. Aksonlar ise hücre gövdesinden çıkan sinyalleri dışarı çıkarmaya yardımcı olur. Bu sinyallerin diğer nöronlara geçişinde akson ile geçiş yapılacak olan hücrenin dendriti arasındaki teması sinaps sağlar (Hagan vd., 2014: 1-8).



Şekil 2.2. Biyolojik Sinir Ağı

Kaynak: <https://yapayzeka.ai/>

Biyolojik sinir hücrelerinin uç kısmında bulunan dendritler kılcal bir yapıda oldukları için görünüm olarak ağaç köklerine benzemektedirler. Dendritlerin görevi iletişim halinde oldukları diğer sinir hücrelerinden (nöronlardan) gelen sinyalleri hücre gövdesine (çekirdek) ulaştırmaktır. Hücre gövdesi ise bünyesinde bulunan dendritlerden almış olduğu sinyalleri toplayıp bir arada birleştirerek aksona iletir. Birleştirilen bu sinyallerin işlenmesi ise akson tarafından gerçekleştirilir. İşlenen sinyaller ise ait olduğu sinir hücrelerinin diğer uç kısmında bulunan bağlantılara iletilir. İşlenen sinyalleri elde eden bağlantılar ise bu sinyalleri ilişki halinde olduğu diğer sinir hücrelerine iletmektedir (Yayık, 2013: 7).

2.5.2. Yapay Sinir Hücresi

YSA'nın geliştirilmesinde biyolojik sinir sisteminden ilham alınmıştır. Biyolojik sinir hücrelerinin kendi aralarında var olan ilişkisi, iletişimi ve bilgileri işleme yapay sinir hücrelerinin ortaya çıkmasını etkilemiştir. Biyolojik sinir hücrelerinin çalışma prensiplerine benzer bir yapıda yapay sinir hücreleri dış çevreden elde ettiği girdileri birleştirme (toplama) fonksiyonu ile bir arada tutmaktadır. Bu

girdiler toplandıktan sonra aktivasyon (transfer) fonksiyonundan geçirilerek çıktı üretilmektedir. Üretilen çıktı ağın bağlantıları üzerinden diğer hücrelere gönderilmektedir (Öztemel, 2003: 57). Biyolojik sinir hücreleri ile yapay sinir hücrelerinin benzerlik yönünden karşılaştırılması Tablo 2.2’de verilmiştir (Sağiroğlu vd., 2003):

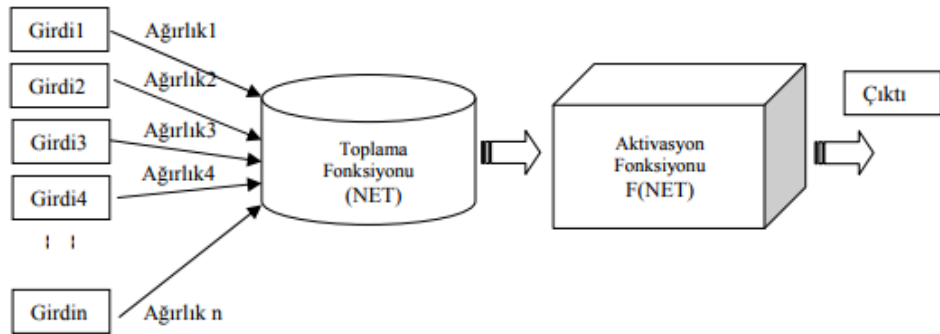
Tablo 2.2. Biyolojik Sinir Hücreleri İle Yapay Sinir Hücrelerinin Karşılaştırılması

Biyolojik Sinir Hücresi	Yapay Sinir Hücresi
Akson	Çıktı
Dendritler	Toplama (Birleştirme) Fonksiyonu
Çekirdek	Aktivasyon (Transfer) Fonksiyonu
Sinaps	Ağırlıklar

Kaynak: Sağiroğlu vd., 2003.

Basit bir yapay sinir hücresi Şekil 2.3’te gösterildiği gibi beş ana bileşenden oluşur. Bunlar sırasıyla;

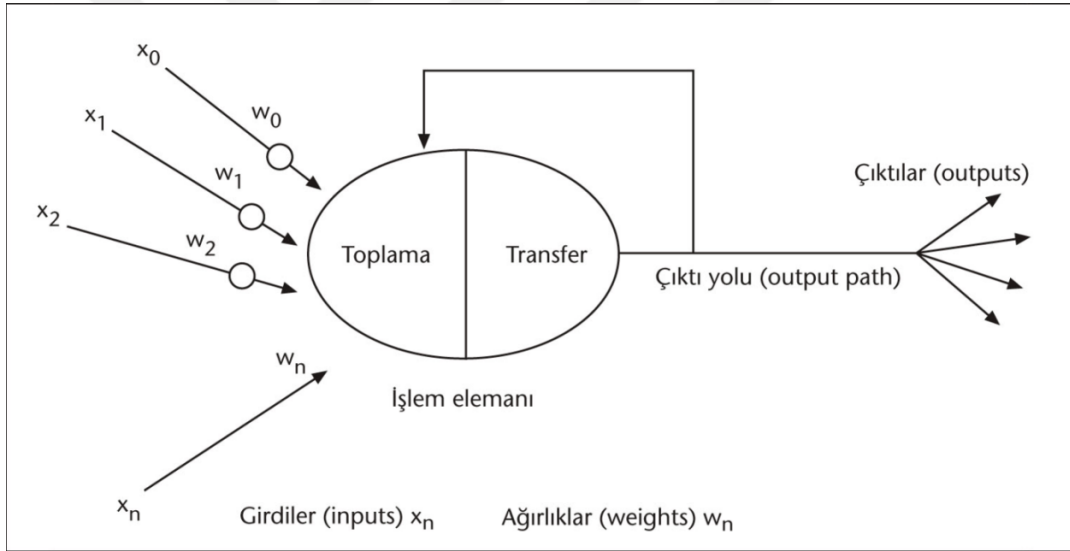
- Girdi elemanı,
- Ağırlıklar,
- Toplama (birleştirme) fonksiyonu,
- Aktivasyon (transfer) fonksiyonu,
- Çıktıdır (Öztemel, 2003: 49-52):



Şekil 2.3. Basit Bir Yapay Sinir Ağının Yapısı

Kaynak: Yapay Sinir Ağları (Öztemel, 2003: 48).

YSA yöntem bilimine göre, biyolojik yapıda bulunan sinir sisteminin ana parçasından olan sinir hücreleri, Şekil 2.4'te görüldüğü gibi matematiksel olarak modellenenbilmektedirler. Ayrıca biyolojik sinir sisteminde olduğu gibi kendi aralarında iletişim halinde oldukları için ilişkilendirilebilmektedirler. İnsanlara ait olan biyolojik sinir sisteminin çalışma prensibinden ilham alınarak üretilen YSA'ya dış dünyadan veri girişi yapılarak bu girdiler matematiksel modelde işlenerek ve çıktılar üretebilmektedir. İlk başlarda elde edilen çıktı değerleri arzu edilen çıktı değerlerinden farklı olabilir. Ancak öğrenme yolu ile öğrenme süreci gerçekleştirildiği sürece yapay sinir hücreleri yani nöronlar arasındaki ağırlıkların (sinaps) ayarlanmasıyla istenilen çıktılara ulaşılabilir. Bu durumda, YSA modelleme olarak biyolojik sinir ağlarının taklididir (Karahan, 2011: 77).



Şekil 2.4. Yapay Sinir Ağının Yapısı

Kaynak: Anderson ve Mcneill, 1992: 4.

2.5.2.1. Girdiler

Girdiler, YSA'nın dış dünyadan verileri ($X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$) alan elemanlarıdır ve bu özellikleri nedeniyle biyolojik sinir hücresindeki dendritlere benzemektedirler. Girdiler sadece iletiler rolü üstlendikleri için veri üzerinde matematiksel işlemler yapmazlar. Bu bakımdan girdilerin, tek görevi verileri bir sonraki aşamaya iletmektir.

YSA'nın dışında kalan ortam ile iletişimini sağlayan önemli elemanları mevcuttur. Bunlardan biri girdiler bir diğeri ise çıktılardır. Bir YSA'nın tek bir çıktısı olmasına karşın sayısızca girdisi olabilir (Çelik, 2008: 30).

2.5.2.2. Ağırlıklar

Ağırlıklar ($W_1, W_2, W_3, \dots, W_n$), hem tek başına matematiksel nöronun, hem de genel olarak YSA'nın en önemli elemanı olarak görev yaparlar. Bunun nedeni ise; "ağ tarafından öğrenilen bilginin ağırlıklar üzerinde saklanmasıdır." YSA, öğrenme görevini ağırlıkların ayarlanması ile yerine getirebilir. Ağırlıklar ayarlanırken (-1,1) aralığında geliş güzel bir şekilde başlangıç değerleri seçilmektedir. Biyolojik sinir hücresindeki sinapslar ağırlık elemanı olarak düşünülebilmektedir (Çelik, 2008: 30).

2.5.2.3 Toplama (Birleştirme) Fonksiyonu

Toplama fonksiyonu, ait olduğu hücreye dış ortamdan ulaşan net girdileri birleştirme görevini üstlenmiştir. Net girdi, girdilerdeki ağırlıklar ile çarpımlarının toplamına eşittir. Toplama fonksiyonu için değişik fonksiyonlar tercih edilmektedir. En çok tercih edileni ağırlıklı toplamı bulmaktır. Ağırlıklı toplam bulunurken verilen girdi değeri kendi ağırlığı ile çarpılmaktadır ve daha sonra toplanmaktadır. Bu işlem sonucunda ağa verilen net girdi değeri bulunabilmektedir. Birleştirme fonksiyonu formül olarak aşağıdaki gibi gösterilmektedir (Taner, 2007: 12):

$$Net = \sum_i^n (X_i W_i)$$

Bu formülde x girdi değerlerini, w ağırlık değerlerini, n ise ait olduğu nörona ulaşan toplam girdilerin sayılarını göstermektedir. Farklı toplama fonksiyonları YSA'nın kullanımında tercih edilebilmektedir. Bu tercih ağın performansına göre şekillenebilmektedir. Tablo 2.3'te sıklıkla kullanılan bazı toplama fonksiyonları gösterilmiştir.

Tablo 2.3. Sıklıkla Kullanılan Toplama Fonksiyonları

Toplam $Net = \sum_{i=1}^N X_i * W_i$	Ağırlık değerleri girdiler ile çarpılır ve bulunan değerler birbirleriyle toplanarak Net girdi hesaplanır.
Çarpım $Net = \prod_{i=1}^N X_i * W_i$	Ağırlık değerleri girdiler ile çarpılır ve daha sonra bulunan değerler birbirleriyle çarpılarak Net Girdi Hesaplanır.
Maksimum $Net = \text{Max}(X_i * W_i)$	n adet girdi içinden ağırlıklar girdilerle çarpıldıktan sonra içlerinden en büyüğü Net girdi olarak kabul edilir.
Minimum $Net = \text{Min}(X_i * W_i)$	n adet girdi içinden ağırlıklar girdilerle çarpıldıktan sonra içlerinden en küçüğü Net girdi olarak kabul edilir.
Çoğunluk $Net = \sum_{i=1}^N \text{Sgn}(X_i * W_i)$	n adet girdi içinden girdilerle ağırlıklar çarpıldıktan sonra pozitif ile negatif olanların sayısı bulunur. Büyük olan sayı hücrenin net girdisi olarak kabul edilir.
Kümülatif Toplam $Net = \text{Net}(\text{eski}) + \sum_{i=1}^N X_i * W_i$	Hücreye gelen bilgiler ağırlıklı olarak toplanır. Daha önce hücreye gelen bilgilere yeni hesaplanan girdi değerleri eklenerek hücrenin net girdisi hesaplanır.

Kaynak: Öztemel 2003'ten aktaran Çayıroğlu, 2013.

2.5.2.4. Aktivasyon (Transfer) Fonksiyonu

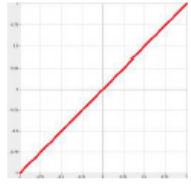
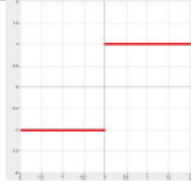
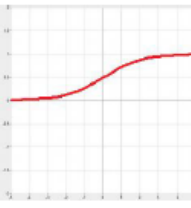
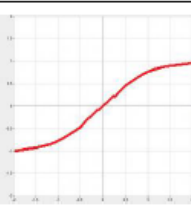
Aktivasyon (Transfer) fonksiyonu ait olduğu hücreye ulaştırılmış olan net girdiyi işlemektedir ve böylece verilen girdiye karşın elde edilen çıktı değerini belirlemektedir. Çok Katmanlı Algılayıcı (ÇKA) modelinde en fazla sigmoid fonksiyonu tercih edilerek kullanılmaktadır (Çakın, 2017: 23).

$$F(Net) = \frac{1}{1 + e^{-Net}}$$

Bu formülde NET birleştirme fonksiyonundan aktivasyon fonksiyonuna iletilen NET girdi değerini göstermektedir. Aynı toplama (birleştirme) işlevinde olduğu gibi, aktivasyon fonksiyonu olarak kullanılacak fonksiyonlar kullanıcının tercihine göre ağırlık performansına göre çeşitlilik göstermektedir. Hangi tip aktivasyon fonksiyonunun tercih edilmesi gerektiği konusunda bir formül bulunmamaktadır (Öztemel, 2003: 50).

YSA için farklı aktivasyon (transfer) fonksiyonları da tercih edilebilmektedir. Bu tercih ağın performansına göre şekillenebilmektedir. Tablo 2.4'te sıklıkla kullanılan bazı toplama fonksiyonları gösterilmiştir (Öztemel 2003'ten aktaran Çayıroğlu, 2013):

Tablo 2.4. Aktivasyon Fonksiyonları

Doğrusal (Linear) Aktivasyon Fonksiyonu		$F(\text{NET})=A \cdot \text{NET}$ (A sabit bir sayı)	Doğrusal problemler çözmek amacıyla aktivasyon fonksiyonu doğrusal bir fonksiyon olarak seçilebilir. Toplama fonksiyonundan çıkan sonuç, belli bir katsayı ile çarpılarak hücrenin çıktısı olarak hesaplanır.
Adım (Step) Aktivasyon Fonksiyonu		$F(\text{Net})= \begin{cases} 1 & \text{if Net} > \text{Eşik Değer} \\ 0 & \text{if Net} \leq \text{Eşik Değer} \end{cases}$	Gelen Net girdinin belirlenen bir eşik değerinin altında veya üstünde olmasına göre hücrenin çıktısı 1 veya 0 değerini alır.
Sigmoid Aktivasyon Fonksiyonu		$F(\text{Net})= \frac{1}{1+e^{-\text{Net}}}$	Sigmoid aktivasyon fonksiyonu sürekli ve türevi alınabilir bir fonksiyondur. Doğrusal olmayışı dolayısıyla yapay sinir ağı uygulamalarında en sık kullanılan fonksiyondur. Bu fonksiyon girdi değerlerinin her biri için 0 ile 1 arasında bir değer üretir.
Tanjant Hiperbolik Aktivasyon Fonksiyonu		$F(\text{Net})= \frac{e^{\text{Net}} + e^{-\text{Net}}}{e^{\text{Net}} - e^{-\text{Net}}}$	Tanjant hiperbolik fonksiyonu, sigmoid fonksiyonuna benzer bir fonksiyondur. Sigmoid fonksiyonunda çıkış değerleri 0 ile 1 arasında değişirken hiperbolik tanjant fonksiyonunun çıkış değerleri -1 ile 1 arasında değişmektedir.
Eşik Değer Fonksiyonu		$F(\text{Net})= \begin{cases} 0 & \text{if Net} \leq 0 \\ \text{Net} & \text{if } 0 < \text{Net} < 1 \\ 1 & \text{if Net} \geq 1 \end{cases}$	Gelen bilgilerin 0 dan küçük-eşit olduğunda 0 çıktısı, 1 den büyük-eşit olduğunda 1 çıktısı, 0 ile 1 arasında olduğunda ise yine kendisini veren çıktılar üretilebilir.
Sinüs Aktivasyon Fonksiyonu		$F(\text{Net}) = \text{Sin}(\text{Net})$	Öğrenilmesi düşünülen olayların sinüs fonksiyonuna uygun dağılım gösterdiği durumlarda kullanılır.

Kaynak: Öztemel 2003'ten aktaran Çayıroğlu, 2013.

2.5.2.5. Çıktı

Aktivasyon (Transfer) fonksiyonundan elde edilen değerler çıktı değerleridir. Bu çıktı değerleri ya diğer sinir hücrelerine girdi olarak ya da ağı yapısı gereği

kendisine girdi olarak gönderilebilmektedir. YSA'nın bünyesinde bulunan beş temel öge kullanılarak girdilere yönelik çıktı üretilmektedir. Dış dünyadan ya da diğer nöronlardan gelen bilgi girdi olarak toplama fonksiyonu ve aktivasyon fonksiyonundan geçerek çıktı değerlerine dönüşmektedir (Çakın, 2017: 23).

YSA'nın matematiksel modeli aşağıdaki gibi gösterilebilir (Krenker vd., 2011:5):

$$Y = F \left(\sum_{i=1}^n X_i W_i + b \right)$$

X_i = Girdi değerlerini,

W_i = Ağırlık değerlerini,

b = Eşik değerini,

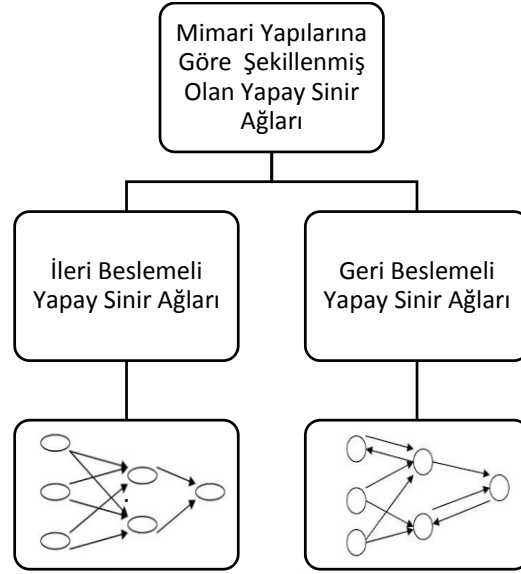
F = Aktivasyon (transfer) fonksiyonunu,

Y = Çıktı değerini ifade etmektedir.

2.6.YAPAY SİNİR AĞLARININ SINIFLANDIRILMASI

2.6.1. Mimari Yapılarına Göre Yapay Sinir Ağları

Mimari şekillerine göre YSA ileri beslemeli YSA ile geri beslemeli YSA olarak Şekil 2.5'te görüldüğü gibi ikiye ayrılmaktadır (Jain ve Mao , 1996).

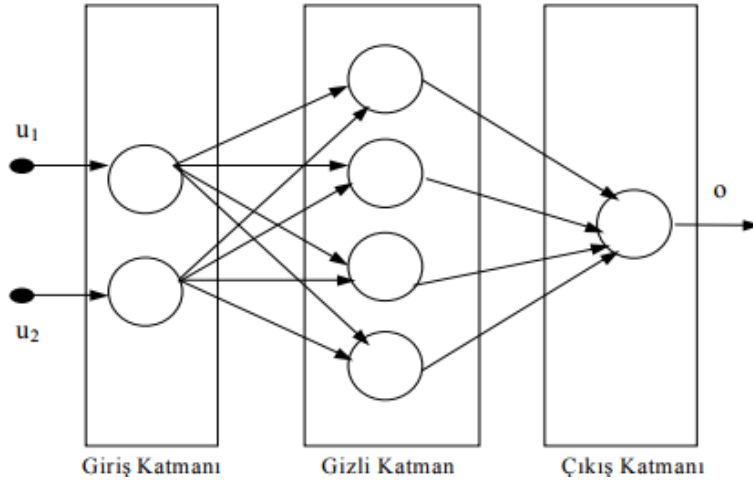


Şekil 2.5. Mimari Yapılarına Göre Yapay Sinir Ağları

Kaynak: Jain ve Mao, 1996: 35'ten uyarlanmıştır.

2.6.1.1. İleri Beslemeli Yapay Sinir Ağları

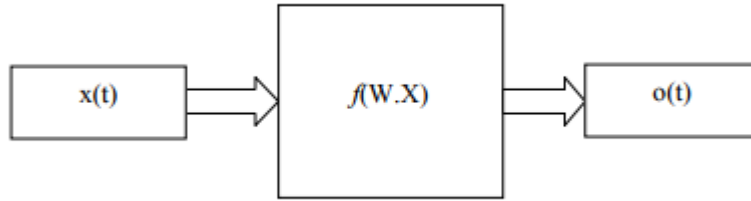
Asilkan ve Irmak (2009: 380)'da belirtildiği üzere ileri beslemeli YSA'nın yapısında veriler yalnızca girdi elemanından çıktı elemanına doğru ileri bir yönde akmaktadır. İleri beslemeli YSA'da düğümler (nöronlar) tabakalar (katmanlar) halinde düzenlenmişlerdir. Bir katmanda bulunan düğümlerin çıkış değerleri kendisinden sonraki tabakaya ağırlıklar yardımıyla girdi olarak verilmektedir. Bir tabakadaki nöronların kendi aralarında ya da kendisinden önceki tabaka ile bağlantısı, geri beslemeli ağ döngüsü mevcut değildir. YSA uygulamalarında kullanıcıların genellikle ileri beslemeli YSA'yı tercih ettikleri görülmektedir. Şekil 2.6'da ileri beslemeli YSA'nın mimari yapısı gösterilmiştir.



Şekil 2.6. İleri Beslemeli Bir Yapay Sinir Ağının Yapısı

Kaynak: Fırat ve Güngör, 2004: 3273.

Şekil 2.7’de ise ileri beslemeli YSA’nın blok diyagramı gösterilmektedir.



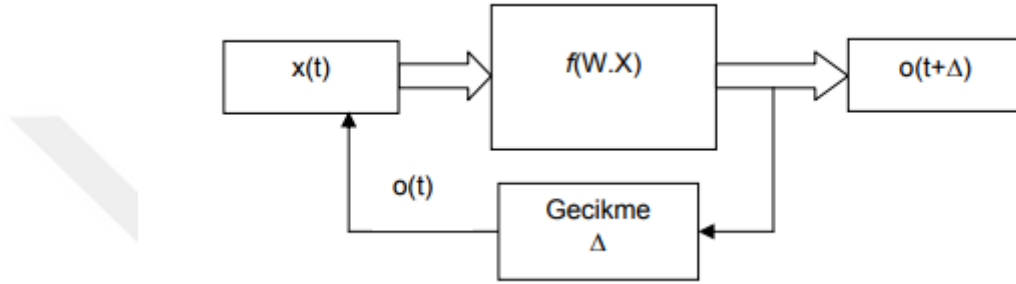
Şekil 2.7. İleri Beslemeli Bir Yapay Sinir Ağının Blok Diyagram Gösterimi

Kaynak: Öztemel, 2003

2.6.1.2. Geri Beslemeli Yapay Sinir Ağları

Geri beslemeli mimariye sahip olan ağların yapısı, çıkış katmanı ve ara katmanlardan elde edilen çıktı değerlerinin, kendisinden önceki ara katmanlara yada girdi elemanına geri gönderildiği bir mimari yapıdadır. Bu yapıda, girdilerin akış yönü hem ileri hem de geri yöndedir. İleri beslemeli YSA’ya göre geriye doğru iletişim mevcuttur. Geriye doğru hareket nedeniyle bu ağlar diğer ağlara göre dinamik bir

hafızaya sahiptirler. Çünkü geri beslemeli ağlar doğrusal yapıda değildirler ve bu ağlarda mevcut zamandaki çıkış değeri hem bulunduğu anı hem de bir önceki girdileri yansıttığı için yaygın olarak önceden tahminde bulunma uygulamaları konusunda tercih edilmektedir. Bu ağ yapısı uygulamalarda çeşitli zaman serilerinin tahmininde de oldukça başarı sağlamışlardır (Sağiroğlu vd., 2003). Şekil 2.8’de geri beslemeli ağın blok diyagramı görülmektedir.



Şekil 2.8. Geri Beslemeli Bir Yapay Sinir Ağının Blok Diyagram Gösterimi

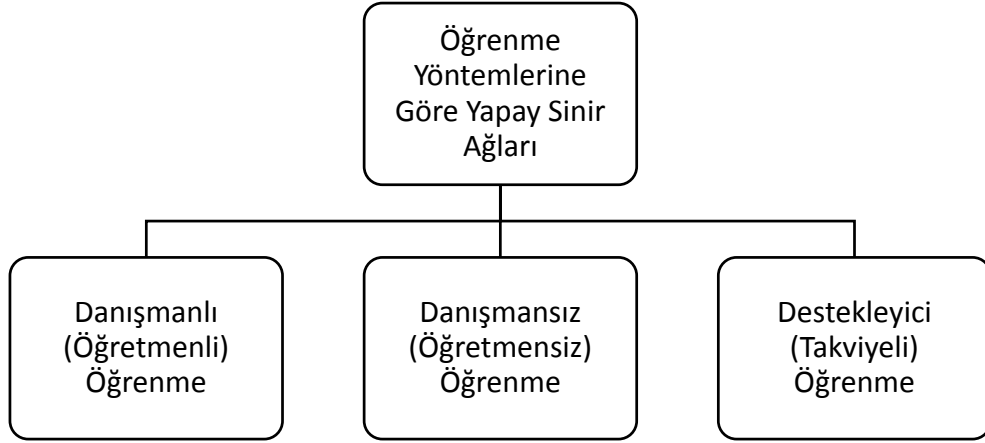
Kaynak: Öztemel, 2003

2.6.2. Öğrenme Yöntemlerine Göre Yapay Sinir Ağları

Öğrenme yöntemlerine göre YSA 3’e ayrılmaktadır:

- Danışmanlı (öğretmenli) öğrenme,
- Danışmansız (öğretmensiz) öğrenme,
- Destekleyici (takviyeli) öğrenme.

Şekil 2.9’da öğrenme yöntemlerine göre YSA gösterilmiştir (Krenker vd., 2011: 13-15):



Şekil 2.9. Öğrenme Yöntemlerine Göre Yapay Sinir Ağları

Kaynak: Krenker vd., 2011: 13-15'ten uyarlanmıştır.

2.6.2.1. Danışmanlı (Öğretmenli Öğrenme)

Danışmanlı öğrenme eğitim verilerinden yararlanarak YSA'nın parametrelerini belirleyen makine öğrenme tekniklerindedir. Danışmanlı öğrenme ile eğitilmiş olan YSA'nın görevi çıktı değerini gördükten sonra herhangi bir geçerli girdi değeri için parametrelerin değerini bulmaktır. Eğitim verileri, geleneksel olarak veri vektörleri olarak temsil edilen girilen ve istenen çıktı çiftlerinden oluşmaktadır. Danışmanlı öğrenme bir bakımdan sınıflandırma olarak da adlandırılabilir; burada her birinin güçlü ve zayıf yönleri olan geniş bir sınıflandırma yelpazesi mevcuttur. Karar Ağaçları, Çok Katmanlı Algılayıcı (ÇKA), Gauss Karışım Modelleri, Destek Vektör Makineleri, K-En Yakın Komşu Algoritması, Radyal Tabanlı Fonksiyonlar bu metotlardandır. Belirli bir problem için bu yöntemlerden herhangi birin tercih etmek bilimden çok bir sanattır. Belirli bir danışmanlı öğrenme yöntemiyle problemi çözmek için çeşitli adımlar düşünülmelidir. İlk adımda, eğitim örneklerinin türü belirlenmelidir. İkinci aşamada tatmin edici bir şekilde problemi tanımlayan bir eğitim veri setinin toplanması gerekmektedir. Üçüncü aşamada toplanan eğitim verileri anlaşılabilir bir biçimde seçilen YSA modeline tanımlanmalıdır. Dördüncü adımda ise öğrenme yapılmalıdır. Öğrenmeden sonra, test edilmiş (doğrulanmış) veri seti ile

eğitilmiş olan YSA'nın performansı test edilmelidir. (Krenker vd., 2011'den aktaran akın, 2017, s. 27).

2.6.2.2. Danışmansız (Öğretmensiz) Öğrenme

Danışmansız öğrenme, eğitim verilerinden ve minimize edilebilecek bir maliyet fonksiyonundan faydalanarak YSA'nın parametrelerini belirleyen bir makine öğrenme tekniğidir. Maliyet fonksiyonu herhangi bir fonksiyon olabilir. Danışmansız öğrenme çoğunlukla tahmin problemlerinin alanına giren istatistiksel modelleme, sıkıştırma, filtreleme, kör kaynak ayrımı ve kümeleme gibi uygulamalarda kullanılabilir. Danışmansız öğrenmede, verilerin nasıl organize edildiği belirlenmektedir. Danışmansız öğrenme ile diğer öğrenme yöntemleri arasındaki en belirgin fark etiketsiz örneklerin verilmesidir. Danışmansız öğrenme genelde, farklı kümelerdeki verileri benzerlerine göre kategorize etmek için tercih edilmektedir. Kendi kendini düzenleyen haritalar genellikle danışmansız öğrenme algoritmalarını kullanmaktadırlar. (Krenker vd., 2011'den aktaran akın, 2017, s. 28).

2.6.2.3. Destekleyici (Takviyeli) Öğrenme

Destekleyici öğrenme yöntemi de diğer öğrenme yöntemleri gibi, YSA'nın parametrelerini belirleyen bir makine öğrenme tekniğidir. Verilerin genellikle verilmediği, ancak verilerin etkileşim yoluyla elde edildiği YSA ortamıdır. YSA'nın her tekrarlanmasının sonunda elde edilen sonuçların uygun olduğu veya uygun olmadığı konusunda ağa bilgi verilmektedir. Böylece ilgilenilmekte olan ağ kendisini düzenleyerek sürece devam etmektedir. Takviyeli öğrenme, sahip olduğu YSA'nın uzun vadeli başarı kavramını en üst düzeye çıkarmak için ortamda eylemler gerçekleştirmektedir. Takviyeli öğrenme YSA'nın genel öğrenme algoritmasının sıklıkla tercih edilen bir parçası olarak kullanılmaktadır. Çeşitli problemlerin çözümüne yönelik başarıyla uygulanmıştır (Krenker vd., 2011'den aktaran akın, 2017, s. 28; Öztemel, 2003).

2.6.3. Öğrenme Zamanına Göre Yapay Sinir Ağları

Öğrenme zamanları açısından YSA ikiye ayrılmaktadır (Öztemel, 2003):

- Statik (Durağan) öğrenme kuralı,
- Dinamik (Hareketli) öğrenme kuralı.

2.6.3.1. Statik Öğrenme Kuralı

Statik öğrenme kuralına göre tercih edilen YSA kullanıma başlanmadan direkt eğitime tabi tutulmaktadır. Eğitim sürecinden sonra YSA uygun bir şekilde kullanıma hazır hale gelmektedir. Uygulama esnasında ağın bünyesinde bulunan ağırlıklarda hiçbir şekilde değişiklik söz konusu olmamaktadır.

2.6.3.2. Dinamik Öğrenme Kuralı

Dinamik öğrenme kuralı statik öğrenme kuralının aksine YSA için çalışılan sürecin tamamında ağı eğitilmesini esas alarak oluşturulmuştur. YSA'nın öğrenme basamağı tamamlandıktan sonra diğer kullanımlar için çıktılarının uygun olması halinde ağırlıklarını ayarlayarak çalışmaya devam etmesi söz konusudur. Bu kuralda bir hareketlilik mevcuttur.

2.7. YAPAY SİNİR AĞLARININ EĞİTİLMESİ VE ÖĞRENME KURALLARI

(Öztemel, 2003: 55-58)'de belirtildiği üzere biyolojik sinir sistemi modellenerek ilham alınarak YSA için uyarlama yapılmıştır. Biyolojik sistemde hücreleri kendi arasında olan iletişimini sinapslar üstlenmiştir. Biyolojik sinir sisteminde bir sinir hücresinin işlemiş olduğu bilgiler o hücrenin aksonları vasıtası ile diğer sinir hücrelerine iletilmektedir. YSA'da, biyolojik sinir hücresinin işlem sürecinden esinlenerek dış çevreden elde edilen bilgiler toplama fonksiyonu (birleştirme fonksiyonu) ile toplanıp daha sonra aktivasyon fonksiyonundan (transfer fonksiyonundan) geçirilerek çıktı değeri üretilmektedir. Üretilen çıktı ağı bağlantılarının üzerinden diğer hücrelere (süreç elemanlarına) gönderilir. YSA

sisteminde bir ağı diğer bir ağa bağlayan bağlantıların sahi olduğu değerlere ağırlık değerleri adı verilmektedir. Sürece yardımcı olan öğeler üç tabaka şeklinde bir arada bulunarak ağı meydana getirmişlerdir. Bunlar;

- Girdilerin alındığı girdi katmanı,
- İşlemlerin gerçekleştiği ara katman,
- Çıktıların elde edildiği çıktı katmanıdır.

YSA'ya verilmesi gereken girdiler girdi tabakasından iletilmektedir. Bilgiler ara tabakada işlendikten sonra çıktı tabakasına gönderilir. Bilginin işlenmesinin amacı YSA'ya verilen bilgiler için ilgili olduğu YSA'nın ağırlık değerlerinin kullanılmasıyla çıktı değerlerinin elde edilmesidir.

Ağın girdiler yardımıyla doğru çıktılara erişebilmesi amacıyla ağırlık değerlerinin doğru ve tutarlı bir şekilde bulunması gerekmektedir. Doğru ağırlıkların bulunması işlemi ağın eğitilmesidir. YSA'ya ilk başta ağırlık değerleri rastgele atanmaktadır. Bir sonraki adımda ise eğitim esnasında olan ağa örnekler gösterilerek ağın kullanmakta olduğu öğrenme türü gereğince bu ağırlıklar ağ tarafından değiştirilir. Örnekler farklı bir ağa gösterilerek ağırlıklar tekrar değiştirilir ve uygun olan çıktılara ulaşmak için doğru ağırlık değerleri bulunana kadar çalışılır. YSA'nın eğitim setindeki bütün örnekler için doğru çıktılar üretilinceye kadar doğru değerleri bulma süreci sürekli tekrarlanır. Doğru değerler bulunduktan sonra test setindeki diğer örnekler ağa gösterilir. Eğitim sürecine tabi tutulan ağ şayet test grubundaki örnekler için uygun yanıtlar verir ise ağa eğitilmiş ağ olarak uygulamadaki yerini bulur. Ağın ağırlık değerleri eğitim sürecine tabi tutularak belirlendikten sonra her bir ağırlık değerinin ne anlama geldiği kesin olarak bilinmemektedir. (Öztemel, 2003: 57)

Bu bağlamda ağırlık değerleri kesin olarak bilinmediği için YSA'ya Şekil 2.10'da görüldüğü gibi kara kutu benzetmesi yapılmaktadır. Ağırlık değerlerinin her birinin ne anlama geldikleri bilinmediği gibi ağın bu ağırlıkları kullanarak girdiler hakkındaki kararını iletmesi, ağın karar gücünün bu ağırlıklarda saklı kaldığını gösterir.



Şekil 2.10. Yapay Sinir Ağlarına Kara Kutu Yakıştırması

Kaynak: Toktaş ve Aktürk, 2004: 14.

Ağın geometrik yapısı, girdi, toplama (birleştirme) fonksiyonu, aktivasyon (transfer) fonksiyonu ve çıktıdan meydana gelir. Öğrenme türü ve öğrenme kuralı ise sahip olduğu YSA'nın modelini karakterize etmektedir (Öztemel, 2003: 57).

YSA tekniğinde çok farklı sayılarda öğrenme kuralları kullanılmaktadır. Kullanılan öğrenme ilkelerinin önemli olanları çok bilinen ve çok eski olan Hebb Kuralının farklı bir biçimidir. YSA tekniğinde tercih edilen ve kabul gören öğrenme kurallarında Hopfield Kuralı, Donald Hebb Kuralı, Eğimli Değişim Kuralı, Delta Kuralı ve Kohonen Öğrenme Kuralı yer almaktadır (Yurtoğlu, 2005: 100).

Hebb Kuralı: Diğer kuralların temeli olan Hebb Kuralı Donald Hebb tarafından geliştirilmiştir. Kuralın tanımı Donald Hebb tarafından 1949 yılında yazılmış olan The Organization Of Behaviour isimli kitapta bulunmaktadır. Kuralın çalışma şekli şöyledir: Nöronlar arasında iletişim görevini üstlenen sinaptik ağırlıklar matematiksel açıdan aynı işaretli bir değere sahip ise, nöronların arasında bulunan sinyallerin bağları güçlendirilmelidir. Zıt işaretlerin olması halinde ise bu bağların gücü azaltılmalıdır (Hebb, 1949'dan aktaran Çelik, 2008, s. 48).

Hopfield Kuralı: Hebb kuralına benzemekte olan Hopfield kuralının Hebb kuralından tek farkı nöronlar arasındaki güçlendirme ve zayıflatma sayısal değerlerinin belirlenmesidir. Hopfield kuralına göre elde dilmek istenen çıktı değerleri ile girdiler hep birlikte aktif ya da pasif durumda iseler öğrenme oranına göre ağırlıklar artırılmalıdır, aksi durumda ise azaltılmalıdır (Çakın, 2017: 32).

Delta Kuralı: Widrow ve Hoff tarafından geliştirildiği için literatürde Widrow - Hoff kuralı ya da En Düşük Ortalama Kareler öğrenme kuralı olarak yer almaktadır.

Hebb kuralının geliştirilmiş hali olan Delta Öğrenme Kuralının temel ilkesi; YSA'nın üretmiş olduğu çıktı ile gerçek çıktı değerlerinin farkını azaltmak amacıyla bağlantı ağırlıklarının dinamik bir şekilde güncellenmesi esasına dayanmaktadır. Bu kuralda ortalama kareler öğrenme kuralının hatası minimum seviyeye çekilmektedir. (Çakın, 2017: 32).

Eğimli Değişim Kuralı: Tıpkı Delta Kuralını andırmaktadır, hatanın değiştirilmesi için bu kuralda transfer fonksiyonunun türevi kullanılmaktadır. Eğimli Değişim Kuralının delta kuralından en belirgin farkı, öğrenme oranına uygun olan bir bağlantının ağırlık değerinin, ek sabit değerli faktöre göre değiştirilmesidir. Eğimli Değişim Kuralı, yavaş hareket ettiği halde yoğun olarak tercih edilmektedir (Yurtoğlu, 2005: 100).

Kohonen Kuralı: Teuvo Kohonen tarafından 1982 yılında ortaya atılmış olan Kohonen kuralı, biyolojik sinir sistemindeki öğrenme sisteminden ilham alınarak geliştirilmiştir. Kohonen öğrenme kuralında sinirler, öğrenmek (ağırlıklarını değiştirmek), en uygun durum veya ölçülerini yenilemek amacıyla çaba gösterirler. En yüksek çıktı değeri ile işlenmiş olan sinir, başarılı olanı açıklar ve bu yöntemde sinirin yakınında bulunan diğer sinirlere bağlantı ağırlıklarını güncellemek için yön gösterilir (Çelik, 2008: 49).

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

YAPAY SİNİR AĞLARI YÖNTEMİ İLE ÇAĞRI MERKEZİ ÇALIŞANLARININ PERFORMANSLARININ TAHMİN EDİLMESİ

Çağrı merkezi sektöründeki firmaların başarılı olmasında ve yöneticilerin sağlıklı kararlar almasında temel koşul, neler yapılacağına önceden bilinmesidir. Bunun için öncelikle Milli Eğitim Bakanlığı İletişim Merkezinde (MEBİM) çalışan personelin geçmiş aylara ait çalışma performans verileri sayı ve süre olarak elde edilmiştir. Daha sonra tahmin amaçlı olarak kullanacağımız uygun YSA mimarisini oluşturmak için elde edilen mevcut veriler ile geri yayılım algoritması kullanılarak YSA eğitilmiş ve deneme yanılma yöntemiyle ağ parametreleri tespit edilmiştir. Nihai aşamada ise başarılı bir şekilde eğitilmiş ve test edilmiş olan bu uygun YSA'lar kullanılarak çağrı merkezlerinde çalışan personellerin daha sonraki aylara ait çalışma performansları başarılı bir şekilde tahmin edilerek uygun analiz ve değerlendirmeler yapılmıştır. Bu durumda elde edilen eğitilmiş YSA modeli kullanılarak çağrı merkezinin tüm çalışma şartları artık istenilen şekilde değiştirilerek yapılan optimizasyon ile en uygun çalışma şartlarının tespiti gerçekleştirilebilecektir.

3.1. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmanın amacı MEBİM'de çalışan müşteri temsilcilerinin çalışma performanslarını, yani toplam çalışma süreleri içerisinde müşteriler ile yapmış oldukları görüşme süresini ve dolayısıyla verimliliklerini YSA ile tahmin etmektir. Bunun için oluşturulan YSA modeli için girdi verisi olarak müşteri temsilcilerinin performansını etkileyen faktörlerden; inbound cevaplanan çağrı sayısı, hold çağrı süresi, avail süresi, ortalama acw süresi, yemek süresi, eğitim süresi, toplantı süresi, kısa mola süresi, koçluk-geri bildirim süresi ve ekip toplantı süresi olmak üzere toplam 10 adet veriye sahip bir giriş katmanı, bir adet gizli katman ve müşteriler ile yapmış oldukları görüşme süresi ve verimlilik olmak üzere 2 adet de çıkış katmanı kullanılmıştır. En uygun YSA modelinin elde edilmesi için oluşturulan bu veriler kullanılarak YSA eğitim, doğrulama ve test işlemine tabi tutulmuştur. Bu amaçla, Türkiye'de faaliyet gösteren Milli Eğitim Bakanlığı İletişim Merkezi olarak faaliyet gösteren MEBİM'de çalışan müşteri temsilcilerinden 103 tanesinin aylık çalışma dataları elde edilerek anahtar performans göstergeleri uygulamada kullanılmıştır.

Elde edilen bu verilerin ilk 73 adeti ağın eğitimi sonraki 15 adeti eğitimin geçerliliğinin doğrulanması için kullanılırken, eğitim esnasında ağa tanıtılmamış son 15 adeti ise ağın genelleme yeteneğini ölçmek ve öngörülerin tutarlılığını test etmek için kullanılmıştır. Yapılan denemeler sonucunda elde edilen en uygun ağın ileri beslemeli geri yayımlı YSA (newff) modeli olduğuna karar verilmiş ve eğitim algoritması olarak da Levenberg-Marquardt geri yayılım algoritması (trainlm) kullanılmıştır. Daha sonra en uygun YSA parametrelerinin tespiti için eğitim, doğrulama ve test işlemlerinin başarı oranları Korelasyon Katsayısı (R) parametresi ile belirlenerek değerlendirilmiştir. Bunun için gizli katman nöron sayıları ve aktivasyon fonksiyonları farklı olan 11 ayrı model denenmiş ve elde edilen performanslar Tablo 3.1’de gösterilmiştir:

Tablo 3.1. Kurulan YSA Modelleri

Model No	Gizli Katman Aktivasyon Fonksiyonu	Çıktı Katmanı Aktivasyon Fonksiyonu	Gizli Katman Nöron	Eğitim Performansı	Doğrulama Performansı	Test Performansı
1	Hiperbolik Tanjant	Hiperbolik Tanjant	11	0.98563	0.97924	0.97258
2	Hiperbolik Tanjant	Doğrusal	7	0.99265	0.98613	0.98354
3	Sigmoid	Hiperbolik Tanjant	8	0.98371	0.97842	0.97048
4	Sigmoid	Sigmoid	6	0.98476	0.98034	0.97852
5	Hiperbolik Tanjant	Doğrusal	13	0.97892	0.97251	0.97027
6	Sigmoid	Sigmoid	24	0.98496	0.98175	0.97685
7	Hiperbolik Tanjant	Doğrusal	4	0.99595	0.99148	0.99018
8	Sigmoid	Hiperbolik Tanjant	9	0.97369	0.97152	0.96591
9	Sigmoid	Doğrusal	18	0.97954	0.97487	0.97203
10	Hiperbolik Tanjant	Sigmoid	5	0.98137	0.97829	0.97485
11	Sigmoid	Doğrusal	19	0.99053	0.98715	0.98306

Yukarıda Tablo 3.1’de verilen değerlere göre gizli katman aktivasyon fonksiyonu hiperbolik tanjant, çıktı katman aktivasyon fonksiyonu doğrusal ve gizli katman nöron sayısı 4 olan 7 nolu YSA modelinin en iyi performansa sahip model olduğu görülmektedir.

Çalışan personelin performansının tahmin edilmesi için kullanılan YSA modelinin girdisinde yer alan terimler şu şekildedir:

Inbound Cevaplanan Çağrı Sayısı: Müşteri temsilcileri tarafından karşılanan çağrılarının sayısını ifade eder.

Hold Çağrı Süresi: Müşteri temsilcilerinin müşteriye hatta bekleterek gelen konu için araştırma yapması, alanında uzman olan kişilerden destek almaları için kullandıkları süreyi ifade eder.

Avail Süresi: Yeni bir çağrının gelmesini beklemekte olan personelin bulunduğu statüde kullandığı süreyi ifade eder.

Ortalama Acw Süresi: Karşılanan çağrıdan hemen sonra çağrıyla ilgili yapılması gereken işlemler için kullanılan süreyi ifade eder.

Yemek Süresi: Müşteri temsilcilerinin yemek molası için kullanmış oldukları süreyi ifade eder.

Eğitim Süresi: Müşteri temsilcilerinin bilgilerinin yenilenmesi için eğitimde geçirdikleri süreyi ifade eder.

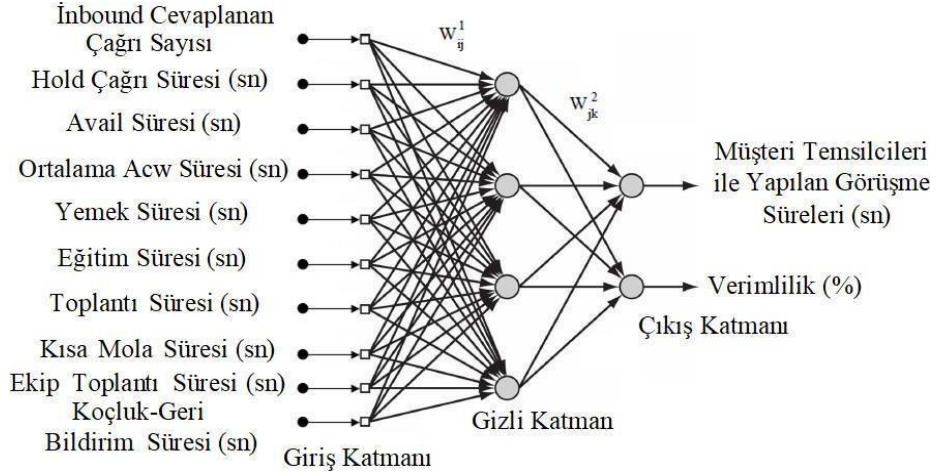
Toplantı Süresi: Müşteri temsilcilerinin toplantılara katılması esnasında geçirdikleri süreyi ifade eder.

Kısa Mola Süresi: Müşteri temsilcilerinin çay, kahve, sigara ve wc gibi ihtiyaçları esnasında geçirdikleri süreyi ifade eder.

Ekip Toplantı Süresi: Müşteri temsilcilerinin üyesi olduğu ekip arkadaşları ile birlikte geçirdikleri süreyi ifade eder.

Koçluk-Geribildirim Süresi: Müşteri temsilcilerine bağlı buldukları yöneticileri ya da alanında uzman olan kişiler tarafından gerçekleştirilen koçluk ve geribildirimlerin süresini ifade eder.

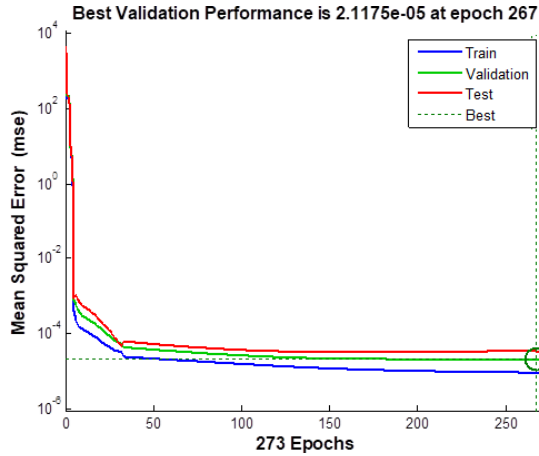
Şekil 3.1'de çağrı merkezlerinde çalışan müşteri temsilcilerinin çalışma performanslarını tahmin etmek için oluşturulan YSA modelinin yapısı verilmiştir.



Şekil 3.1. Çağrı Merkezlerinde Çalışan Müşteri Temsilcilerinin Çalışma Performanslarının Tahmini İçin Kullanılan YSA Modeli

3.2. ARAŞTIRMA BULGULARI

Çözüm için Matlab R2013a paket programı kullanılmıştır. Veriler Matlab programına girilirken normalizasyona tabi tutulmuştur. Oluşturulan YSA modelinin eğitimi sonucunda her iterasyondaki eğitim, doğrulama ve test kümelerine ilişkin hata değerlerinin değişimini gösteren grafik Şekil 3.2’de verilmiştir. Verilen grafikte görüldüğü gibi ağın eğitimi için iterasyon sayısı 273 olarak alınmış olmasına rağmen 267. iterasyonda en iyi performans elde edilmiştir.



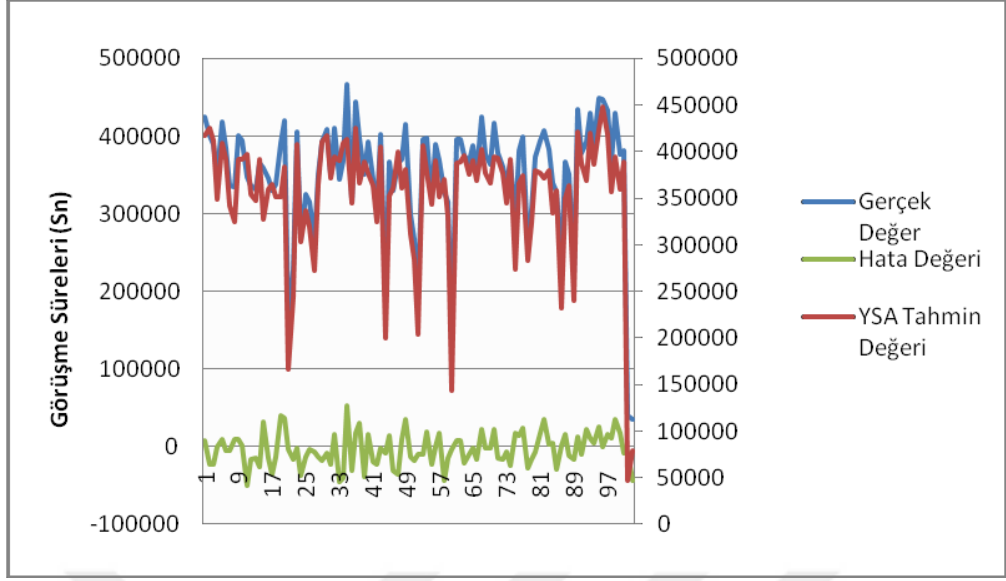
Şekil 3.2. Eğitim, Doğrulama ve Test Kümelerine İlişkin Hata Performansları

Çağrı merkezlerinde çalışan müşteri temsilcilerinden 20 tanesi için çalışma performanslarının tahmin edilen ve gerçekleşen değerleri Tablo 3.2’de verilmiştir.

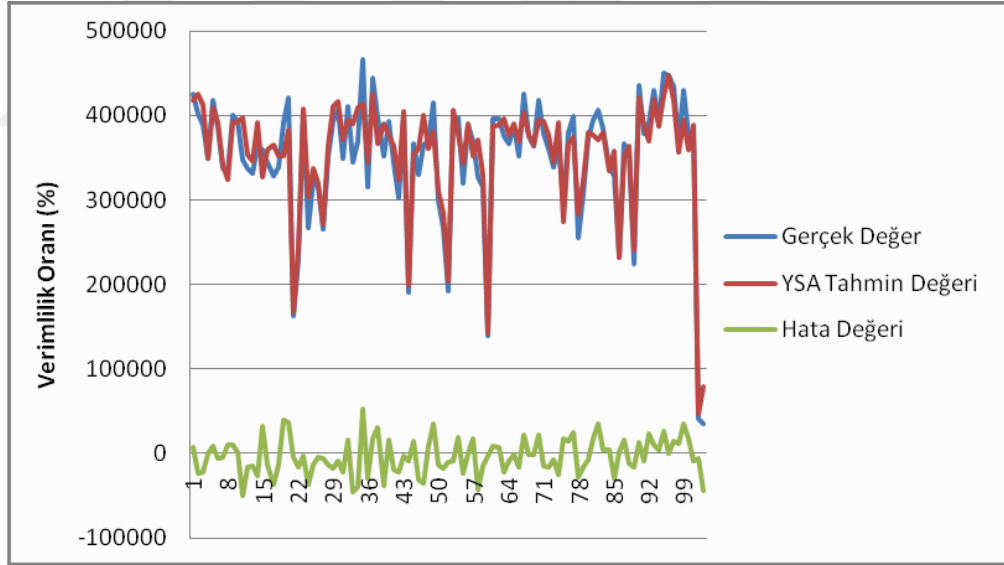
Ayrıca tüm veriler için, kurulan YSA modeli ile yapılan tahmin ve gerçekleşen değerlerin grafiksel gösterimi görüşme süreleri için Şekil 3.3'te, yüzdelik verimlilik oranları için ise Şekil 3.4'te verilmiştir.

Tablo 3.2. Çağrı Merkezlerinde Çalışan Müşteri Temsilcilerinin Çalışma Performanslarının Tahmin Edilen ve Gerçekleşen Değerleri

Müşteri Temsilcisi No	Gerçekleşen Görüşme Süreleri (sn)	Tahmini Görüşme Süreleri (sn)	Gerçekleşen Verimlilik Oranı (%)	Tahmini Verimlilik Oranı (%)
1	424778	425993	67	67
2	401431	405611	63	65
3	388771	399333	62	64
4	349783	346217	66	62
5	418003	417581	70	69
6	385306	384028	65	65
7	336919	354617	66	68
8	333952	334735	65	66
9	401010	411210	69	67
10	393691	389737	66	61
11	347592	365705	66	65
12	336882	335115	68	68
13	331536	332970	59	58
14	365381	384350	60	62
15	358647	356576	67	65
16	345227	342432	63	65
17	329240	321350	65	64
18	338634	333528	67	66
19	390927	390515	63	64
20	420381	414603	66	65



Şekil 3.3. YSA Modeli Tarafından Tahmin Edilen Görüşme Süreleri ile Gerçekleşen Görüşme Sürelerinin Aynı Grafik Üzerinde Gösterimi



Şekil 3.4. YSA Modeli Tarafından Tahmin Edilen Yüzdeler Verimlilik Oranları ile Gerçekleşen Yüzdeler Verimlilik Oranlarının Aynı Grafik Üzerinde Gösterimi

Oluşturulan YSA modelin tahmin başarısını belirlemek amacı ile Ortalama Karesel Hata (MSE), Kök Ortalama Karesel Hata (RMSE) ve Ortalama Mutlak Yüzde Hatası (MAPE) performans ölçütleri kullanılmıştır. Aşağıdaki eşitlikler performans ölçütlerinin hesaplanışını göstermektedir.

$$MSE = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (G_i - T_i)^2 \quad (1)$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (G_i - T_i)^2} \quad (2)$$

$$MAPE = \frac{100}{N} \sum_{i=1}^N \frac{|G_i - T_i|}{G_i} \quad (3)$$

Müşteri temsilcilerinin çalışma performanslarının tahmininde kullanılan en iyi YSA modelin belirlenmesinde tahmin performans ölçümlerine bakılmıştır. Belirlenen en iyi ağ yapısına göre bu ölçümlerin değerleri MSE=0,00004638, RMSE=0,00681, MAPE=0,1724 olarak bulunmuştur. Tablo 3.2, Şekil 3.3 ve Şekil 3.4 incelendiğinde grafiklerden de görüldüğü gibi test edilen gerçek değerler ile tahmin değerleri birbirine çok yakın çıkmıştır.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada YSA'lar kullanılarak çağrı merkezlerinde çalışan personellerin daha sonraki aylara ait çalışma performansları başarılı bir şekilde tahmin edilerek uygun analiz ve değerlendirmeler yapılmıştır. Yapılan çalışma göstermiştir ki öngörü modellemesi tekniği olan YSA metodolojisi ile çağrı merkezi sektöründe istihdam edilen çalışanların performanslarının tahmin edilmesine yönelik bulgularla sonuçlar başarılı bir şekilde elde edilmiştir. Şekil 3.3 ve Şekil 3.4'te modelin hata paylarına ilişkin grafiğinde de görüldüğü gibi gerçekleşen ve tahmin edilen görüşme süreleri ve verimlilik değerlerinin birbirine örtüşen yapıda olduğu ve aralarındaki sapmaların aşırılık göstermediği ve elde edilen sonuçlardan YSA modelinin yüksek bir tahmin performansına sahip olduğu görülmektedir. Başarılı bir şekilde eğitilmiş ve yüksek tahmin doğruluğu test edilmiş olan YSA modeli kullanılarak çağrı merkezinin tüm çalışma şartları artık istenilen şekilde değiştirilebilecek ve oluşacak yeni performans değerleri ve verimlilikleri de yeni şartlara göre elde edilebilecektir. Böylece çağrı merkezi yöneticilerine çalışma şartlarının belirlenmesi açısından her türlü tasarrufta bulunma opsiyonları sunularak maksimum verimin elde edilebileceği imkânlar sağlanmış olacaktır.

Bundan sonraki çalışmalarda, eğitim, sağlık, haberleşme ve eğlence sektörünün birçok alanında ve ayrıca hisse senedi, enflasyon, altın ve faiz gibi finansal ve makroekonomik değişkenlerin tahmin edilmesinde YSA ile birlikte neuro fuzzy, uzman sistemler ve genetik algoritma gibi diğer yapay zekâ teknikleri de kullanılarak çeşitli modeller geliştirilebilir. Geliştirilen bu modellerin sonuçları, geleneksel istatistiki tekniklerin sonuçları ile karşılaştırmalı bir şekilde incelenerek daha kapsamlı ve geniş çalışmalar yapılabilir.

KAYNAKLAR

- Acar, E. (2007). *Ölümlülük, Ölümsüzlük ve Yapay Zekâ*. İstanbul: Alt Kitap, 3.
- Alabay, M. N. (2012). Müşteri Şikâyetleri Yönetimi. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 8(16), 87-92.
- Anderson, D., Mcneill G. (1992). *Artificial Neural Networks Technology*, A DACS State-of- the- Art Report. Newyork: Kaman Sciences Corporation.
- Arslan, Z. (2006). *A'dan Z'ye Çağrı Merkezi Dünyası*. İstanbul: Vodasoft Bilişim Sistemleri.
- Asilkan, Ö., Sezgin, I., (2009). İkinci El Otomobillerin Gelecekteki Fiyatlarının Yapay Sinir Ağları ile Tahmin Edilmesi, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 14 (2), 375-391.
- Ataseven, B. (2013). Yapay Sinir Ağları İle Öngörü Modellemesi. *Öneri Dergisi*, 10 (39): 101-115.
- Atasoy, S. (2012). *Yapay Sinir Ağları ve Sinirsel Bulanık Ağlar İle İnsan Kaynaklarında Performans Yönetimi Modellenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Aydın, D. (2012). *Yapay Sinir Ağları Yardımı İle Talep Tahmin Analizi Ve Deniz Taşımacılığı Sektöründe Bir Uygulama*, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 17-18.
- Bagnara, S. ve Marti, P. (2001). *Human Work in Call Centres: A Challenge For Cognitive Ergonomics*. Theoretical Issues in Ergonomics Science, 2(3), 223 – 237.
- Bahadır, O. (2014). *Primer Beyin Tümörlerinin Etiyolojisinde Klf4, Klf4a, Oct3/4, Sox2, Nanog ve C-Myc Genlerinin Rolünün Araştırılması*, Tıpta Uzmanlık Tezi, Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kayseri, 5

Ballı S., Uğur A. ve Korukoğlu S. (2009). İnsan Kaynakları Yönetiminde Performans Değerlendirme için bir Bulanık Uzman Sistem Gerçekleştirimi, Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, *Ege Akademik Bakış dergisi*, 9(2): 837-849.

Cihaner, S. A. (2017). *Kamuda Olup, Çağrı Merkezinde Çalışan Personelin Ailevi, Fiziksel ve Ruhsal Sağlık Durumları ile Psikolojik Semptomları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Haliç Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 1

Çakın, E. (2017). *Ülkelerin İnovasyon Performansının Ölçülmesinde Yapay Sinir Ağları, Bulanık DEMATEL Tabanlı Analitik Ağ Süreci ve Ağırlık Kısıtlı Veri Zarflama Analizi Yaklaşımlarının Bütünleşik Olarak Kullanılması ve Bir Uygulama*, Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir, 4.

Çayıroğlu, İ. (2013). *İleri Algoritma Analizi-5: Yapay Sinir Ağları*.

Çelik, B. (2008). *Yapay Sinir Ağları Metodolojisi İle Zaman Serisi Analizi: Teori ve Uygulama*, Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 30.

ÇSGB (2013). *Çağrı Merkezlerinde Çalışma Koşullarının İyileştirilmesi ve Sosyal Tarafların Bilinçlendirilmesine Yönelik Programlı Teftiş Sonuç Raporu*, Ankara: Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Teftiş Kurulu Başkanlığı Yayınları, Yayın No: 58.

Doğan, M. (2003). *Yapay Sinir Ağları Temelli Tıbbî Teşhis Sistemi*. Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 1.

Ekinci, Y., Temur, G. T., Çelebi, D ve Bayraktar, D. (2010). Ekonomik Kriz Döneminde Firma Başarısı Tahmini: Yapay Sinir Ağları Tabanlı Bir Yaklaşım. *Endüstri Mühendisliği*, 21 (1): 17-29.

Elmas, Ç. (2003). *Yapay Sinir Ağları*. (Birinci Baskı). Türkiye: Seçkin Yayınevi, 30,43-66

Erdoğan, G. (2010). *Kuyruk Teorisi ve Bir Çağrı Merkezi Uygulaması*, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 52-58.

Ergezer, H., Dikmen, M. ve Özdemir, E., (2003). Yapay sinir ağları ve tanıma sistemleri, *Pivolka*, 2(6), 14-17.

Fırat, M., Güngör, M. (2004). Askı Madde Konsantrasyonu ve Miktarının Yapay Sinir Ağları ile Belirlenmesi. *İMO Teknik Dergi*,2004, 3273.

Gorr, W. L., Nagin, D. and Szczyplula, A. (1994). Comparative Study of Artificial Neural Network and Statistical Models for Predicting Student Grade Point Averages. *International Journal of Forecasting*, 10 (2), 17-34.

Gurney, K. (1997). *An Introduction to Neural Networks*, London and New York: UCL Press Limited, 15.

Hagan, M.T., Demuth H.B., Beale M.H. ve Jesus, O. D. (2014). *Neural Network Design* (2nd edition). USA: Martin Hagan, 1-8.

Haykin, S. (1994). *Neural Networks: A Comprehensive Foundation*. (Second edition). India: Pearson Prentice Hall, 87,92.

Haykin, S. (1999). *Neural Networks and Learning Machines*. (Third edition). India: Pearson Prentice Hall, 2.

Jain, A.K., Mao, J. (1996). *Artificial Neural Networks: A Tutorial*, IEEE, 35-38.

Karahan, M. (2011). *İstatistiksel Tahmin Yöntemleri: Yapay Sinir Ağları Metodu İle Ürün Talep Tahmini Uygulaması*, Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya, 77.

Keser A. (2006). Çağrı Merkezi Çalışanlarında İş Yükü Düzeyi İle İş Doyumu İlişkisinin Araştırılması. *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*,(11) 2006 / 1 : 100-119.

Kohen A. (2002) Çağrı merkezleri: Yararları ve bileşenleri. *Aktive Bankacılık ve Finans Dergisi*, (22.1) 2002 / 1-7.

Krenker, A., Bester J. ve Kos, A. (2011). Introduction to the Artificial Neural Networks. *Artificial Neural Networks – Methodological Advances and Biomedical Applications*, 3-18.

Macukow, B. (2016). *Neural Networks – State of Art, Brief History, Basic Models and Architecture*, Faculty of Applied Mathematics and Information Science, 3-14.

Mucuk, İ. (2007). *Temel Pazarlama Bilgileri*. İstanbul: Türkmen Kitabevi, 1.

Öztemel, E. (2003). *Yapay Sinir Ağları*. (Birinci Baskı). Türkiye: Papatya Yayınevi.

Paliwal, M. and Kumar, U. A. (2009). A study of academic performance of business school graduates using neural network and statistical techniques. *Expert Systems with Applications*, 36, 7865–7872.

Russell, J.S., Norvig P., (2010). *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. (3rd edition). Prentice Hall, 2.

Sağiroğlu, Ş., Beşdok E. ve Erler M., (2003). *Mühendislikte Yapay Zekâ Uygulamaları 1 – Yapay Sinir Ağları*. Kayseri: Ufuk Yayınevi.

Sarı, M. (2016). *Yapay Sinir Ağları ve Bir Otomotiv Firmasında Satış Talep Tahmini Uygulaması*. Yüksek Lisans Tezi. Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.

Sharda, R. ve Wilson, R.L. (1993). Performance Comparison Issues in Neural Network Experiments for Classification Problems, *Proceedings of the 26th Hawaii International Conference on Systems Sciences*, 2(14): 6-28.

Sümer, C.H. (2000). *Performans Değerlendirmesine Tarihsel Bir Bakış ve Kültürel Bir Yaklaşım*, Ankara: Türk Psikologları Derneği, 57-90.

Taner, A. (2007). *Radyal Santrifüj Pompaların Yapay Sinir Ağları İle Tasarımı*, Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 12.

Toktaş, İ., Aktürk, N., (2004). Makina Tasarım İşleminde Kullanılan Yapay Zekâ Teknikleri ve Uygulama Alanları. *Makine Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 2004 (2),7-20.

Turhan, K., Kurt, B. ve Engin, Y. (2013). Yapay Sinir Ağları ile Öğrenci Başarısı Tahmini. *Eğitim ve Bilim*, 38 (170).

Turing, A.M. (1950). Computing Machinery and Intelligence. *Mind*, 59, 433-460.

Ulusal Meslek Standartlarına Dair Tebliğ. (2013). *T.C. Resmi Gazete*, 28661 (Mükerrer), 29 Mayıs 2013

Yayıık, A. (2013). *Yapay sinir ağları ile kriptoloji uygulamaları*, Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay, 7.

Yazıcı A. C., Ögüş, E., Ankaralı, S., Canan, S., Ankaralı, H., ve Akkuş, Z. (2007).Yapay Sinir Ağlarına Genel Bakış. *Türkiye Klinikleri Tıp Bilimleri Dergisi*, 27 (1), 65-71.

Yazıcıoğlu, N. (2010). *Yapay Zekâ ile Talep Tahmini*, Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa, 15.

Yurtoğlu, H. (2005). *Yapay Sinir Ağları Metodolojisi İle Öngörü Modellemesi: Bazı Makroekonomik Değişkenler İçin Türkiye Örneği*, Uzmanlık Tezi, Devlet Planlama Teşkilatı, 100.

Yüksek, E., Akar G. ve Şanlı H. (2013). *Çağrı Merkezi Yönetimi – I*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları, 140.

Yüksel, R. (2014). *Altın Fiyatlarının Yapay Sinir Ağları ile Tahmini ve Bir Uygulama*. Yüksek Lisans Tezi. Dumlupınar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kütahya.

URL:<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.uniq-tr.com%2Fturkiyede-cagri-merkezi-sektorunun-4-evresi%2F&date=2017-10-22>, Son Erişim Tarihi: 22.10.2017.

URL:<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.itnetwork.com.tr%2Fmusteri-memnuniyeti-cagri-merkezlerinin-en-buyuk-artisidir%2F&date=2017-05-16>, Son Erişim Tarihi: 16.05.2017.

URL:<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.vodasoft.com.tr%2Fcagri-merkezi-ozel-149.html&date=2017-05-17>, Son Erişim Tarihi: 17.05.2017

URL:<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.cagrimerkezleri.dernegi.org%2Fsikca-sorulan-sorular&date=2017-07-30>, Son Erişim Tarihi: 30.07.2017

URL:<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.cagrimerkezleri.dernegi.org%2FPublic%2FUpload%2FCatalog%2F9HTOZ98QR9JKRHL.pdf&date=2017-07-30>, Son Erişim Tarihi: 30.07.2017

URL:<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.vodasoft.com.tr%2Fcagri-merkezi-ozel-149.html&date=2017-09-04>, Son Erişim Tarihi: 04.09.2017

URL:<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.vodasoft.com.tr%2Foutsourcing-faydalari-207.html&date=2017-11-12>, Son Erişim Tarihi: 04.09.2017

URL:<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.cagrimerkezleri.dernegi.org%2FPublic%2FUpload%2FCatalog%2FUX87F28RGA1SJ7R.pdf&date=2018-02-10>, Son Erişim Tarihi: 10.02.2018

ÇİZELGELER

Çizelge	Sayfa
Tablo 1.1.	13
Tablo 2.1.....	32
Tablo 2.2.....	37
Tablo 2.3.....	40
Tablo 2.4.....	41
Tablo 3.1.....	53
Tablo 3.2.....	56

ŞEKİLLER

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1.	27
Şekil 2.2.	36
Şekil 2.3.	37
Şekil 2.4.	38
Şekil 2.5.	43
Şekil 2.6.	44
Şekil 2.7.	44
Şekil 2.8.	45
Şekil 2.9.	46
Şekil 2.10.	50
Şekil 3.1.	55
Şekil 3.2.	55
Şekil 3.3.	57
Şekil 3.4.	57

EKLER

Agent Id	Agent	Inb. Cvp. Çağrı Sayısı	Inb. Top. Görüşme Süresi	Verimlilik (%)	Top. Çalışma Süresi	Hold Çağrı Süresi	Avail	Ortalama ACW Süresi	Yemek Süresi	Eğitim Süresi	Toplantı Süresi	Kısa Mola Süresi	Koçluk-Geri Bildirim	Ekip Toplantısı
1000	1	2616	432564	68%	766415	3229	207550	2	32132	2382	0	84525	2908	0
1001	2	2741	408789	64%	758866	7217	231993	2	35656	4853	0	70285	2859	4
1002	3	2128	395897	63%	738497	438	233045	2	30402	4615	0	65812	5278	39
1003	4	1865	356194	67%	632405	618	178398	2	29684	2942	4224	53729	3691	526
1004	5	2433	425665	71%	729110	1874	170956	2	37471	9331	5	71331	5378	5052
1005	6	1745	392369	66%	708617	1689	200544	2	26425	4083	4706	73345	4367	2
1006	7	2124	343095	67%	617407	2119	170246	2	31008	4473	2	58589	6609	0
1007	8	2004	340073	66%	613109	2287	174244	2	29829	3217	0	57558	4226	755
1008	9	2497	408360	70%	699895	1340	177061	2	30210	1849	0	69393	4006	4973
1009	10	2204	400907	67%	723421	2332	201058	2	32128	2175	5548	71652	6393	3
1010	11	2096	353963	67%	629106	1049	175406	2	33803	2503	4415	51551	3255	840
1011	12	1881	343057	69%	603284	534	156210	2	29508	8633	0	59432	2815	586
1012	13	2366	337613	60%	672921	2322	229600	2	31805	6431	116	55880	2616	5066
1013	14	2228	372078	61%	726496	1097	233069	2	35461	4397	0	65116	12783	3
1014	15	2113	365221	68%	639349	427	170576	2	27005	5864	0	65708	1601	0
1015	16	1855	351555	64%	671877	4367	199793	2	25219	5090	0	81432	5803	4
1016	17	1680	335275	66%	621093	672	170494	2	24114	2683	3871	67194	8810	5928
1017	18	1911	344841	68%	599577	26	1632262	2	27382	3262	4	52831	4909	0

Agent Id	Agent	Inb. Cvp. Çağrı Sayısı	Inb. Top. Görüşme Süresi	Verimlilik (%)	Top. Çalışma Süresi	Hold Çağrı Süresi	Avail	Ortalama ACW Süresi	Yemek Süresi	Eğitim Süresi	Toplantı Süresi	Kısa Mola Süresi	Koçluk-Geri Bildirim	Ekip Toplantısı
1018	19	2598	398093	64%	719614	503	228164	2	29326	2857	0	53420	3566	0
1019	20	2426	428087	67%	742527	3074	207164	2	29551	2060	0	66993	4438	289
1020	21	637	165867	66%	304314	32	83941	2	14272	1808	0	29118	8266	0
1021	22	2167	232855	65%	445297	2585	126086	2	18731	6123	2	53037	4987	0
1022	23	2080	412438	65%	740676	1912	222433	2	26469	2290	24	70220	2987	481
1023	24	1868	271619	57%	568501	1573	207130	2	34749	2553	333	46074	3015	0
1024	25	2381	330402	57%	705489	793	252779	2	28196	4654	423	70398	14416	406
1025	26	1835	321330	61%	618917	1743	204601	2	35334	723	4298	45727	3454	31
1026	27	2232	270122	49%	642997	491	277309	2	26182	5117	0	57301	3379	0
1027	28	2153	357062	62%	698350	2468	219654	2	33327	8485	14	70530	5416	471
1028	29	2305	400018	63%	753000	1735	236220	2	32405	1495	0	74796	3865	10
1029	30	2278	415756	68%	724534	1617	192196	2	29034	2205	4268	75045	2347	2
1030	31	2465	355621	56%	737606	1354	281300	2	23525	1809	0	69437	2046	3
1031	32	2279	418559	69%	736195	2420	190380	2	33259	2164	796	82518	4844	0
1032	33	1746	350915	70%	598724	2588	152809	2	29387	2101	0	54365	4916	1410
1033	34	2336	375765	64%	714437	4173	208574	7	30936	1842	3	74628	5923	518
1034	35	2335	474718	73%	768664	1950	174455	2	31624	4993	0	76646	2471	0
1035	36	2350	320788	57%	680373	0	246858	2	28826	8210	0	66645	4484	826
1036	37	2388	451923	73%	741826	4001	169604	2	34319	2351	0	75021	4702	0
1037	38	2373	404120	72%	668339	2695	160929	2	31731	2147	0	62666	2775	0
1038	39	1986	358033	64%	675479	1631	205307	2	33051	2111	376	70909	2367	0
1039	40	1626	400231	66%	704109	468	202153	1	26798	1440	0	64410	6640	2
1040	41	1808	350225	60%	705540	2841	231237	2	30031	6047	0	79762	5126	180

Agent Id	Agent	Inb. Cvp. Çağrı Sayısı	Inb. Top. Görüşme Süresi	Verimlilik (%)	Top. Çalışma Süresi	Hold Çağrı Süresi	Avail	Ortalama ACW Süresi	Yemek Süresi	Eğitim Süresi	Toplantı Süresi	Kısa Mola Süresi	Koçluk-Geri Bildirim	Ekip Toplantısı
1041	42	1697	307567	70%	532092	2903	133985	2	25202	3085	6	58304	1191	12
1042	43	2245	409610	65%	749162	811	224920	2	32419	5151	1454	66998	4936	0
1043	44	865	194713	80%	290693	3932	47373	2	11067	1726	0	29989	4323	0
1044	45	2318	374033	62%	709263	873	231913	2	29923	5291	4215	56154	3636	361
1045	46	2200	336323	58%	697993	3300	239655	2	29555	2157	1279	76649	8490	7
1046	47	2445	371966	63%	698814	2631	214812	2	30907	5188	1371	67914	2726	0
1047	48	2364	376798	66%	696774	1313	195273	2	33487	2273	765	76509	2357	5089
1048	49	2373	423267	68%	733222	1968	202599	2	30135	6621	0	64241	2523	4
1049	50	1616	303951	68%	521166	648	145773	2	17800	4689	0	44193	2156	0
1050	51	1925	271870	53%	609866	3107	239154	2	30103	4478	1949	56446	2786	9
1051	52	1272	196330	56%	419506	3041	151590	2	20751	1820	28	42597	4287	0
1052	53	2004	403825	64%	737718	215	229086	2	29613	5399	110	61527	4890	2
1053	54	2159	404845	68%	691691	0	190493	2	28471	5450	0	56060	2847	0
1054	55	1981	326032	61%	638178	6000	205867	2	31769	6353	37	51746	9954	3118
1055	56	2481	396333	66%	718819	1103	208137	2	32051	5730	0	68536	4081	0
1056	57	2066	375794	65%	677081	1308	204887	2	35746	2227	915	49251	4926	4
1057	58	1834	333682	58%	670343	0	244741	2	29530	5511	0	51013	2883	0
1058	59	2507	320792	60%	647255	1721	218040	2	26114	5164	0	65591	6820	643
1059	60	704	142371	67%	243091	325	69814	2	11819	2036	0	15137	782	0
1060	61	2260	403035	64%	754703	1286	229823	2	41218	1800	480	72132	2523	0
1061	62	1906	403873	71%	694495	3282	168992	2	31717	7189	367	74941	4345	0
1062	63	2129	381766	69%	661302	30	175185	2	24315	5494	824	63468	2517	4287
1063	64	2037	373462	61%	714590	1041	234231	2	32498	1867	502	63997	4733	2

Agent Id	Agent	Inb. Cvp. Çağrı Sayısı	Inb. Top. Görüşme Süresi	Verimlilik (%)	Top. Çalışma Süresi	Hold Çağrı Süresi	Avail	Ortalama ACW Süresi	Yemek Süresi	Eğitim Süresi	Toplantı Süresi	Kısa Mola Süresi	Koçluk-Geri Bildirim	Ekip Toplantısı
1064	65	2044	395324	64%	754425	2685	225543	2	44034	5041	0	71558	7701	1925
1065	66	2046	358653	60%	697491	423	243813	2	36710	7405	0	41022	6511	53
1066	67	1793	433061	70%	716687	1860	184805	2	28643	4555	967	57408	4148	179
1067	68	1898	382874	64%	710742	4516	220028	2	23584	3864	464	72396	4460	5
1068	69	2284	371054	63%	693569	1977	218941	2	26684	7552	0	57294	3556	4274
1069	70	2213	425043	67%	740081	4872	204947	2	31371	6482	0	63361	4858	0
1070	71	2127	384927	65%	717984	2452	202921	2	28245	7275	158	81401	8837	6
1071	72	2271	367616	60%	733043	2840	241797	2	40364	5495	0	67249	6793	0
1072	73	2140	344630	58%	702840	5034	250718	2	32393	2148	1867	63273	4351	0
1073	74	2747	373358	60%	743585	836	250024	2	31232	3179	4	76216	4780	355
1074	75	1403	296925	68%	531931	1835	142028	2	23262	6174	0	57775	3502	3
1075	76	2413	387566	68%	689084	3941	185908	2	31377	3556	20	73748	3084	0
1076	77	2119	406055	70%	709882	1572	171789	2	35825	3173	2839	76506	10305	0
1077	78	1721	260069	66%	485261	1841	136063	2	24560	6717	0	50451	4201	62
1078	79	1592	311494	70%	525033	3183	133280	2	23249	7545	0	44213	2678	0
1079	80	2469	379875	60%	761260	2520	257682	2	34222	5675	9	73799	6041	0
1080	81	2176	401540	61%	747141	1888	261362	2	24219	2121	496	52781	1173	0
1081	82	2274	414018	72%	679462	0	157378	2	26233	5898	0	71500	717	0
1082	83	1597	390693	71%	638005	3511	161010	2	25345	3342	1854	50735	2409	0
1083	84	1873	345296	60%	675737	2206	233296	2	34043	4689	4351	45959	3213	1828
1084	85	1650	334574	60%	654862	2788	227602	2	30759	4410	0	49870	3189	1779
1085	86	1348	237143	58%	489397	8347	169112	2	22943	4129	2725	41496	9643	2
1086	87	2189	373274	62%	693415	0	226388	2	25222	3649	1826	54289	4404	398

Agent Id	Agent	Inb. Cvp. Çağrı Sayısı	Inb. Top. Görüşme Süresi	Verimlilik (%)	Top. Çalışma Süresi	Hold Çağrı Süresi	Avail	Ortalama ACW Süresi	Yemek Süresi	Eğitim Süresi	Toplantı Süresi	Kısa Mola Süresi	Koçluk-Geri Bildirim	Ekip Toplantısı
1087	88	2166	357984	66%	647817	2273	183487	2	28390	2936	0	66186	5359	4
1088	89	1167	228901	64%	433138	150	131402	2	20975	5452	0	41109	3279	140
1089	90	2335	443076	68%	777045	3322	212106	2	32613	6124	5	76682	2435	5
1090	91	2167	385763	62%	722439	1316	239026	2	26470	1831	656	62511	2717	2
1091	92	2543	399381	63%	749754	3946	232988	2	32541	1560	1768	69048	7339	622
1092	93	2416	438019	69%	756144	4472	200500	2	31383	1965	476	75817	4083	0
1093	94	2339	398370	63%	747971	742	235774	2	32119	2298	0	65049	8849	1744
1094	95	2423	458043	70%	764610	1232	191917	2	34991	3442	0	70004	2309	0
1095	96	2659	455792	69%	765243	909	201976	2	33357	5031	0	61084	3572	0
1096	97	2183	441533	70%	733733	5425	187861	2	26328	5813	0	65459	3145	0
1097	98	2074	374343	63%	719813	4062	224203	2	31314	6090	996	69145	10269	6
1098	99	2063	437494	69%	756382	4250	193581	2	34164	5441	331	78327	3387	0
1099	100	2591	383570	64%	732456	2671	212547	2	27526	10161	225	87692	5704	823
1100	101	2480	387663	64%	734891	4170	215019	2	35221	3357	3243	79598	6132	697
1101	102	158	41080	84%	61377	1197	8052	2	2496	4779	0	4714	0	0
1102	103	167	35971	81%	59954	258	8386	2	2788	6090	0	6457	0	0



T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI
Basın ve Halkla İlişkiler Müşavirliği

Sayı : 86839228-485-E.14022931
Konu : Tez Çalışması

12.12.2016

Sayın : Sefa ORTAKAYA
Alkanat Mah. Alkanat Cad.
974. Tekevler Sk. No:38 Erciş /VAN

İlgi :31/10/2016 tarihli dilekçeniz.

İlgi tarihli dilekçeniz incelenmiş olup "Çağrı Merkezi Sektöründe Yapay Sinir Ağlarının veya Diğer Modellerin Kullanılarak Performansı Tahmin Etmek, Değerlendirmek ve Performansı Yönetmek" konusundaki İletişim Merkezimize ait Vatandaş Temsilcilerimizin 01-30 Haziran 2016 tarihleri arasındaki ACD/KPI değerlerini gösteren datalar ekte gönderilmiştir.

Tarafınızla paylaşılan Millî Eğitim Bakanlığı İletişim Merkezi (MEBİM) verilerini sadece tezinizle sınırlı kalmak şartıyla kullanabilmeniz Müşavirliğimizce uygun görülmektedir.

Konuya ilişkin verilerin 3. kişilerle veya medya ile paylaşılması durumunda hukukî süreçler başlatılabilecektir. Tezinizin sonuçlanması durumunda Müşavirliğimize bir örneğinin arşiv amacıyla gönderilmesi hususunu;

Bilgilerinize rica ederim.

Emine AZDİKEN
Bakan a.
Basın ve Halkla İlişkiler Müşaviri

EK: Vatandaş Temsilcilerinin
ACD/KPI Değerlerine İlişkin Tablo


Güvenli Elektronik İmza
Aslı İto Aydın
12/12/2016

Atatürk Bulvarı 06648 Kızılay/ANKARA
Elektronik Ağ : www.meb.gov.tr
E-posta :

Ayrıntılı bilgi için: M.KILIÇER VHK1
Tel : (0 312) 413 27 90
Faks : (0 312) 418 64 00

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <http://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden ca23-c90e-3ffb-9e2d-cfb3 kodu ile teyit edilebilir.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, Adı : ORTAKAYA, Sefa
Uyruğu : T.C.
Doğum Tarihi ve Yeri : 15.08.1987- Erciş
E-mail : sefaortakaya@hotmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans	Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi	2018
Lisans	Anadolu Üniversitesi	2011

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
7	Milli Eğitim Bakanlığı İletişim Merkezi	Mevzuat Uzmanı

Yabancı Dil

İngilizce



VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

LİSANSÜSTÜ TEZ ORJİNALLİK RAPORU

25/02/2019

Tez Başlığı / Konusu:

“ YAPAY SİNİR AĞLARI YÖNTEMİ İLE ÇAĞRI MERKEZİ ÇALIŞANLARININ
PERFORMANSLARININ TAHMİN EDİLMESİ”

Yukarıda başlığı/konusu belirlenen tez çalışmamın Kapak sayfası, Giriş, Ana bölümler ve Sonuç bölümlerinden oluşan toplam 86 sayfalık kısmına ilişkin, 25/02/2019 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından iThenticate intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtreleme uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 3 (Yüzde Üç) tür.

Uygulanan Filtreler Aşağıda Verilmiştir:

- Kabul ve onay sayfası hariç,
- Teşekkür hariç,
- İçindekiler hariç,
- Simge ve kısaltmalar hariç,
- Gereç ve yöntemler hariç,
- Kaynakça hariç,
- Alıntılar hariç,
- Tezden çıkan yayınlar hariç,
- 7 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç (Limit match size to 7 words)

Yüzüncü Yıl Üniversitesi Lisansüstü Tez Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılmasına İlişkin Yönergeyi İnceledim ve bu yönergede belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içemediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

25/02/2019
Sefa ORTAKAYA

Adı Soyadı : Sefa ORTAKAYA

Öğrenci No : 159205072

Anabilim Dalı : İşletme Anabilim Dalı

Programı :

Statüsü : Y. Lisans (X) Doktora ()

DANIŞMAN
Doç. Dr. Remzi TUNTAŞ

25/02/2019

ENSTİTÜ ONAYI
UYGUNDUR

25/02/2019

Doç. Dr. Bekir KOÇLAR
Enstitü Müdürü