

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

Faruk ERİNCİ

HER ŞEY DÂHİL SİSTEMİNDE YİYECEK İÇECEK MİKTARLARININ YAPAY SINIR
AĞLARI İLE TAHMİNİ, ALANYA'DA BİR UYGULAMA

Ekonometri Ana Bilim Dalı
Doktora Tezi

Antalya, 2016

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

Faruk ERİNCİ

HER ŞEY DÂHİL SİSTEMİNDE YİYECEK İÇECEK MİKTARLARININ YAPAY SİNİR
AĞLARI İLE TAHMİNİ, ALANYA'DA BİR UYGULAMA

Danışman

Yrd. Doç. Dr. Hakan ÇETİN

2. Danışman

Prof. Dr. İbrahim GÜNGÖR

Ekonometri Ana Bilim Dalı

Doktora Tezi

Antalya, 2016

Akdeniz Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğüne,

Faruk ERİNCİ'nin bu çalışması jürimiz tarafından Ekonometri Ana Bilim Dalı Doktora Programı tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Doç. Dr. Sezai TOKAT (İmza)

Üye (Danışmanı) : Yrd. Doç. Dr. Hakan ÇETİN (İmza)

Üye : Doç. Dr. Emre İPEKÇİ ÇETİN (İmza)

Üye : Yrd. Doç. Dr. Fahriye UYSAL (İmza)

Üye : Doç. Dr. Murat Alper BAŞARAN (İmza)

Tez Başlığı : Her Şey Dâhil Sisteminde Yiyecek İçecek Miktarlarının Yapay Sinir Ağları İle Tahmini, Alanya'da Bir Uygulama

Onay : Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Tez Savunma Tarihi :03/06/2016

Mezuniyet Tarihi :23/06/2016

Prof. Dr. Zekeriya KARADAVUT
Müdür

AKADEMİK BEYAN

Doktora Tezi olarak sunduğum “Her Şey Dâhil Sisteminde Yiyecek İçecek Miktarlarının Yapay Sinir Ağları ile Tahmini, Alanya’da Bir Uygulama” adlı bu çalışmanın, akademik kural ve etik değerlere uygun bir biçimde tarafımca yazıldığını, yararlandığım bütün eserlerin kaynakçada gösterildiğini ve çalışma içerisinde bu eserlere atıf yapıldığını belirtir; bunu Őerefimle doğrularım.

Faruk ERİNCİ

İÇİNDEKİLER

ŞEKİLLER LİSTESİ.....	vii
TABLolar LİSTESİ.....	x
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xii
ÖZET.....	xiv
SUMMARY.....	xvi
ÖNSÖZ.....	xviii
GİRİŞ.....	1

BİRİNCİ BÖLÜM

TURİZMİN TANIMI VE ÖNEMLİ ETKİ ALANLARI

1.1 Turizmin Tanımı.....	4
1.2 Turizmin Önemli Etki Alanları.....	6
1.2.1 Turizmin Ülke Ekonomisine Katkısı.....	6
1.2.2 Turizmin Oluşturduğu İstihdam Alanı.....	7
1.2.3 Turizmin Kamu Kaynaklarına Katkısı.....	8
1.2.4 Turizmin Kültürel Değişim ve Etkileşime Etkisi.....	9
1.2.5 Turizmin Ulusun Tanıtımındaki Rolü.....	9
1.3 Dünya Turizm Hareketleri.....	9
1.3.1 Dünya Turizm Sıralamasının En İyi 10 Ülkesi.....	10
1.3.2 Uluslararası Dünya Turizminin Gelecek Tahmini.....	12
1.3.3 Türkiye'nin 1990-2015 Yılları Arasındaki Turist Hareketleri.....	13
1.4 Dünyanın ve Türkiye'nin Turizm Gelirleri.....	16
1.4.1 Türkiye Ekonomisinde Turizmin Yeri.....	17
1.4.1.1 Türkiye'nin Temel Ekonomik Değerleri.....	18
1.5 Her Şey Dâhil Sistem.....	19
1.5.1 Her Şey Dâhil Sistem Tanımı ve Doğuşu.....	19
1.5.2 Her Şey Dâhil Sisteminin Dünyadaki Bugünkü Durumu ve Gelişimi.....	21
1.5.3 Her Şey Dâhil Sisteminin Türkiye'deki Bugünkü Durumu ve Gelişimi.....	22
1.5.3.1 Her Şey Dâhil Sistem (HDS).....	22
1.5.3.2 Ultra Her Şey Dâhil Sistem (UHDS).....	22
1.5.3.3 Mega Her Şey Dâhil Sistem (MHDS).....	23
1.5.3.4 Mega Ultra Her Şey Dâhil Sistem (MUHDS).....	23
1.5.4 Her Şey Dâhil Sistemin Avantajlı Yönleri.....	23

1.5.5	Her Şey Dâhil Sistemin Dezavantajlı Yönleri.....	24
1.6	Her Şey Dâhil Sistemde Yiyecek ve İçeceklerin Sunumu	26
1.6.1	Açık Büfe.....	26
1.7	Açık Büfe Hizmet Yiyecek ve İçecek Genel Olarak Değerlendirilmesi.....	26
1.8	Açık Büfede Yiyecek ve İçeceklerin Yeri ve Önemi	27
1.9	Otel İşletmelerinde Yiyecek ve İçecek Bölümü	27
1.10	Açık Büfe Menü Kavramı	28
1.10.1	Açık Büfelerde Menü Planlamasının Amacı ve Önemi	28
1.10.2	Açık Büfe İşletmelerde Menü Planlaması Etkileyen Parametreler	28
1.10.3	Açık Büfe Hizmet Sunan İşletmelerin Genel Menü İçerikleri	29
1.10.3.1	Başlangıçlar	29
1.10.3.2	Çorbalar	29
1.10.3.3	Salatalar ve Mezeler.....	29
1.10.3.4	Soğuk Ana Yemekler.....	30
1.10.3.5	Sıcak Ana Yemekler	30
1.10.3.6	Etsiz Sıcak Yemekler.....	30
1.10.3.7	Sandviçler	30
1.10.3.8	Sebzeler.....	30
1.10.3.9	Ek Yiyecekler	30
1.10.3.10	Tatlılar ve Meyveler.....	31
1.10.3.11	İçecekler.....	31
1.10.3.12	Açık Büfe İşletmelerde Müşterilerin Yiyecek ve İçecek Tercihleri	31
1.10.3.13	Müşterilerin Yiyecek ve İçecek Seçimine Etki Eden Faktörler.....	32
1.10.3.14	Bireylerin Yiyecek ve içecek Seçiminde Kültürel ve Sosyal Faktörler.....	33
1.10.4	Her Şey Dâhil Sistemde Türk Mutfağı Açık Büfe Menüleri.....	34

İKİNCİ BÖLÜM

YAPAY SİNİR AĞLARI

2.1	Yapay Sinir Ağlarının Tanımı	36
2.2	Yapay Sinir Ağlarının Tarihsel Gelişim Süreci.....	38
2.3	Yapay Sinir Ağlarının Tarihsel Gelişimsel Kısa Süreci.....	40
2.4	Yapay Sinir Ağlarının Kullanıldığı Uygulama Alanları.....	41
2.4.1	Endüstriyel Uygulamalar.....	41
2.4.2	Askeri Alanındaki Uygulamalar.....	42

2.4.3	Sağlık Alanındaki Uygulamalar	42
2.4.4	Diğer Alanlar	42
2.5	İnsan Beyni ve Karmaşık Yapısı	43
2.6	Biyolojik Sinir Hücresinin Yapısı ve Elemanları	44
2.6.1	Biyolojik Nöron Hücresi ve Elemanları	45
2.7	Yapay Sinir Hücresi ve Elemanları	46
2.7.1	Yapay Sinir Hücresi (Nöron).....	47
2.7.2	Yapay Sinir Ağlarının Temel Elemanları	47
2.7.2.1	Ağın Girdi Katmanı	48
2.7.2.2	Ağın Ara (Gizli) Katmanı	48
2.7.2.3	Ağın Çıktı Katmanı.....	49
2.7.2.4	Ağın Bağlantıları.....	49
2.7.2.5	Ağın Ağırlıkları.....	49
2.8	Yapay Sinir Ağlarında Kullanılan Temel İşlem Fonksiyonları.....	50
2.8.1	Toplam İşlem Fonksiyonu	50
2.8.2	Aktivasyon İşlem Fonksiyonu	52
2.8.3	Performans (Hata) Fonksiyonları	54
2.9	Yapay Sinir Ağlarında Temel Öğrenme Kuralları	56
2.9.1	Hebb Öğrenme Kuralı	57
2.9.2	Hopfield Öğrenme Kuralı.....	57
2.9.3	Delta Öğrenme Kuralı	57
2.9.3.1	Delta Öğrenme Kuralının Algoritması	58
2.9.3.2	Delta-Bar-Delta Öğrenme Modeli Algoritması	58
2.9.3.2.1	Genişletilmiş Delta-Bar-Delta Model Algoritması.....	59
2.9.3.3	Hızlı Yayılımlı Algoritma Modeli	59
2.9.4	Kohonen Öğrenme Kuralı	59
2.10	Yapay Sinir Ağlarının Öğrenme Şekilleri	60
2.10.1	Öğreticili (Danışmanlı) Öğrenme	60
2.10.1.1	Öğreticili (Danışmanlı) Öğrenme Yapısı.....	61
2.10.2	Öğreticisiz (Danışmansız) Öğrenme	61
2.10.2.1	Öğreticisiz (Danışmansız) Öğrenme Yapısı	61
2.10.3	Destekleyici (Yardımlı) Öğrenme	62
2.10.3.1	Destekleyici (Yardımlı) Öğrenme Yapısı	62
2.11	Yapay Sinir Ağlarının Avantajlı ve Dezavantajlı Yönleri.....	62

2.11.1	Avantajlı Yönleri	62
2.11.1.1	Öğrenebilirlik Yönü	63
2.11.1.2	Uyarlanabilirlik Yönü	63
2.11.1.3	Doğrusal Olmama Yönü	63
2.11.1.4	Genelleme Yapabilme Yönü	64
2.11.1.5	Hataları Tolere Edebilme Yönü	64
2.11.2	Dezavantajlı Yönleri	64
2.11.2.1	Optimal Çözüm Garanti Etmeme Yönü	64
2.11.2.2	Ağın Eğitimini Tamamlamaması	65
2.11.2.3	Ağın Öğrenme Yerine Ezber Yapması	65
2.11.2.4	Açıklama Eksikliği	65
2.12	Yapay Sinir Ağı Modellerinde Tek ve Çok Katmanlı Algılayıcılar	66
2.12.1	Tek Katmanlı Algılayıcı Adaline (Adaptive Linear Neuron) Modeli	66
2.12.1.1	Basit Algılayıcı Adaline Yapısı	66
2.12.1.2	Basit Algılayıcı Adaline İçin Öğrenme Algoritması	66
2.12.2	Çok Katmanlı Algılayıcı (Perseptron) Modeli	67
2.12.2.1	Çok Katmanlı Algılayıcı Madaline Yapısı	67
2.12.2.2	Basit Algılayıcı Adaline İçin Öğrenme Algoritması	67
2.13	Yapay Sinir Ağlarının Bağlantı Yapılarına Göre Sınıflandırması	68
2.13.1	İleri Beslemeli Ağ (Feedforward)	68
2.13.1.1	Geri Yayılmalı Öğrenme Algoritması	68
2.14	Tahmin Problemlerinde Kullanılan Yapay Sinir Ağ Modelleri	71
2.14.1	Yapay Sinir Ağının Algoritma Tasarımı	71
2.14.2	Öğrenme Algoritmalarının Belirlenmesi	72
2.14.3	Ara (Gizli) Katmanın Belirlenmesi	74
2.14.4	Ağda Kullanılacak Nöron Sayısının Belirlenmesi	74
2.14.5	Verilerin Normalize Edilmesi	75
2.14.6	Yapay Sinir Ağını Eğitim ve Test Süreci	75
2.14.7	Yapay Sinir Ağın Performans Fonksiyon Değerlerinin Bulunması	76
2.14.8	Ağın Yenilenmesi Süreci	76
2.14.9	Ağın Durdurulması ve Durdurma Eşiğinin Belirlenmesi	76
2.14.10	Ağın Kontrol ve Kullanım Süreci	77

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

HER ŞEY DÂHİL SİSTEM AÇIK BÜFE İŞLETMEDE YEMEK TÜKETİM MİKTARLARININ YAPAY SİNİR AĞLARI İLE TAHMİN EDİLMESİ

3.1	Çalışmanın Amacı	79
3.2	Çalışmanın Önemi	80
3.3	Çalışmanın Konu Kapsamı	81
3.4	Çalışma Kapsamında Yapılan Literatür Araştırması	82
3.5	Çalışmanın Özgünlük Değeri	88
3.6	Çalışmanın Uygulama Alanı ve Çalışmada Kullanılan Veriler	90
3.7	Çalışma Uygulamasında Kullanılan Yöntem ve Veri Toplama Süreci	95
3.8	Çalışmada İzlenen Süreç	96
3.9	Yapay Sinir Ağlarında Girdi ve Çıktı Verilerinin Analiz Edilmesi	97
3.10	Çalışmada Kullanılan Uygulama Yöntemi: Yapay Sinir Ağı	103
3.10.1	Çalışmada Kullanılan Yapay Sinir Ağ Modellerinin Duyarlılık Analizi	103
3.10.2	Çalışmada Kullanılan İleri Beslemeli Geri Yayılmalı YSA Eğitim Algoritmasının Belirlenmesi	108
3.10.3	Ağ Modelinde Sıcak Yemeklerin Girdiler İçerisinde Değerlendirildiği Geri Yayılmalı Eğitim Algoritmalarının Karşılaştırması	108
3.10.3.1	Sıcak Yemeklerin Tüketim Miktarlarının Tahmini İçin Uygulanan Yapay Sinir Ağı Modelinin Eğitimi ve Testi	110
3.10.4	Ağ Modelinde Mezeler ve Salataların Girdiler İçerisinde Değerlendirildiği Geri Yayılmalı Eğitim Algoritmalarının Karşılaştırması	113
3.10.4.1	Mezeler ve Salataların Tüketim Miktarlarının Tahmini İçin Uygulanan Yapay Sinir Ağı Modelinin Eğitimi ve Testi	114
3.10.5	Ağ Modelinde Tatlılar ve Meyvelerin Girdiler İçerisinde Değerlendirildiği Geri Yayılmalı Eğitim Algoritmalarının Karşılaştırması	118
3.10.5.1	Tatlılar ve Meyvelerin Tüketim Miktarlarının Tahmini İçin Uygulanan Yapay Sinir Ağı Modelinin Eğitimi ve Testi	120
3.10.6	Ağ Modelinde Sıcak Yemekler Mezeler ve Salatalar Tatlılar ve Meyvelerin Girdiler İçerisinde Değerlendirildiği Geri Yayılmalı Eğitim Algoritmalarının Karşılaştırması	124
3.10.6.1	Sıcak Yemekler Mezeler ve Salatalar Tatlılar ve Meyvelerin Tüketim Miktarlarının Tahmini İçin Uygulanan Yapay Sinir Ağı Modelinin Eğitimi ve Testi	125

SONUÇ	130
KAYNAKÇA.....	134
Ö Z G E Ç M İ Ş.....	152

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1 Yıllara Göre Dünyada Uluslararası Gelen Turist Sayıları.....	10
Şekil 1.2 Uluslararası Gelen Turist Sayılarının 2013, 2014, 2015 Yüzdesel Değişimleri	11
Şekil 2.1 İnsan Beyninin Bölümleri	43
Şekil 2.2 Sinir Sisteminin Çalışma Prensiplerinin Blok Olarak Gösterimi	45
Şekil 2.3 Biyolojik Nöron Yapısı ve İşlevi	45
Şekil 2.4 Temel Yapay Sinir Ağ Modeli	47
Şekil 2.5 Yapay Sinir Ağı Modeli	49
Şekil 2.6 Yapay Sinir Ağ modelinin Detaylı Yapısı	56
Şekil 2.7 Danışmanlı (Öğretmenli) Öğrenme Yapısı	61
Şekil 2.8 Öğreticisiz (Danışmansız) Öğrenme Yapısı.....	61
Şekil 2.9 Öğreticisiz (Danışmansız) Öğrenme Yapısı.....	62
Şekil 2.10 Basit Algılayıcı Adaline Yapısı.....	66
Şekil 2.11 İki Katmanlı Algılayıcı Madaline Yapısı	67
Şekil 2.12 İleri Beslemeli Ağ Yapısı	68
Şekil 2.13 Geri Yayılmalı Ağ Yapısı.....	71
Şekil 3.1 Yapay Sinir Ağı Yapısı	110
Şekil 3.2 Ağın Öğrenme, Doğrulama, Test ve Tüm Modelin Eğitim Kolerasyon (R^2)Yüzdesi	110
Şekil 3.3 YSA Eğitim Performansı	111
Şekil 3.4 (26 Aralık 2014) Cuma Günü Sıcak Yemeklerin Gerçek Tüketim Miktarı ile YSA'nın Tahmin Ettiği Tüketim Miktarının Karşılaştırma Grafiği.....	112
Şekil 3.5 (17 Ocak 2015) Cumartesi Günü Sıcak Yemeklerin Gerçek Tüketim Miktarı ile YSA'nın Tahmin Ettiği Tüketim Miktarının Karşılaştırma Grafiği.....	112
Şekil 3.6 (15 Şubat 2015) Pazar Günü Sıcak Yemeklerin Gerçek Tüketim Miktarı ile YSA'nın Tahmin Ettiği Tüketim Miktarının Karşılaştırma Grafiği	112
Şekil 3.7 (16 Mart 2015) Pazartesi Günü Sıcak Yemeklerin Gerçek Tüketim Miktarı ile YSA'nın Tahmin Ettiği Tüketim Miktarının Karşılaştırma Grafiği.....	113
Şekil 3.8 (14 Nisan 2015) Salı Günü Sıcak Yemeklerin Gerçek Tüketim Miktarı ile YSA'nın Tahmin Ettiği Tüketim Miktarının Karşılaştırma Grafiği	113
Şekil 3.9 Yapay Sinir Ağı Yapısı	114
Şekil 3.10 Ağın Öğrenme, Doğrulama, Test ve Tüm Modelin Eğitim Determinasyon (R^2) Yüzdesi.....	115

Şekil 3.11 YSA Eğitim Performansı	115
Şekil 3.12 (22 Aralık 2014) Pazartesi Günü Sıcak Yemeklerin Gerçek Tüketim Miktarı ile YSA'nın Tahmin Ettiği Tüketim Miktarının Karşılaştırma Grafiği.....	117
Şekil 3.13 (13 Ocak 2015) Salı Günü Sıcak Yemeklerin Gerçek Tüketim Miktarı ile YSA'nın Tahmin Ettiği Tüketim Miktarının Karşılaştırma Grafiği	117
Şekil 3.14 (18 Şubat 2015) Çarşamba Günü Sıcak Yemeklerin Gerçek Tüketim Miktarı ile YSA'nın Tahmin Ettiği Tüketim Miktarının Karşılaştırma Grafiği.....	117
Şekil 3.15 (5 Mart 2015) Perşembe Günü Sıcak Yemeklerin Gerçek Tüketim Miktarı ile YSA'nın Tahmin Ettiği Tüketim Miktarının Karşılaştırma Grafiği.....	118
Şekil 3.16 (17 Nisan 2015) Cuma Günü Sıcak Yemeklerin Gerçek Tüketim Miktarı ile YSA'nın Tahmin Ettiği Tüketim Miktarının Karşılaştırma Grafiği.....	118
Şekil 3.17 Yapay Sinir Ağının Yapısı	120
Şekil 3.18 Ağın Öğrenme, Doğrulama, Test ve Tüm Modelin Eğitim Kolerasyon (R^2)Yüzdesi	120
Şekil 3.19 YSA Eğitim Performansı	121
Şekil 3.20 (30 Aralık 2014) Salı Günü Sıcak Yemeklerin Gerçek Tüketim Miktarı ile YSA'nın Tahmin Ettiği Tüketim Miktarının Karşılaştırma Grafiği.....	122
Şekil 3.21 (6 Ocak 2015) Çarşamba Günü Sıcak Yemeklerin Gerçek Tüketim Miktarı ile YSA'nın Tahmin Ettiği Tüketim Miktarının Karşılaştırma Grafiği.....	122
Şekil 3.22 (5 Şubat 2015) Perşembe Günü Sıcak Yemeklerin Gerçek Tüketim Miktarı ile YSA'nın Tahmin Ettiği Tüketim Miktarının Karşılaştırma Grafiği.....	123
Şekil 3.23 (6 Mart 2015) Cuma Günü Sıcak Yemeklerin Gerçek Tüketim Miktarı ile YSA'nın Tahmin Ettiği Tüketim Miktarının Karşılaştırma Grafiği	123
Şekil 3.24 (4 Nisan 2015) Cumartesi Günü Sıcak Yemeklerin Gerçek Tüketim Miktarı ile YSA'nın Tahmin Ettiği Tüketim Miktarının Karşılaştırma Grafiği.....	123
Şekil 3.25 Yapay Sinir Ağının Yapısı	125
Şekil 3.26 Ağın Öğrenme, Doğrulama, Test ve Tüm Modelin Eğitim Determinasyon (R^2)Yüzdesi.....	125
Şekil 3.27 YSA Eğitim Performansı	126
Şekil 3.28 (18 Aralık 2014) Perşembe Günü Yiyeceklerin Gerçek Tüketim Miktarı ile YSA'nın Tahmin Ettiği Tüketim Miktarının Karşılaştırma Grafiği.....	127
Şekil 3.29 (18 Aralık 2014) Perşembe Günü Yiyeceklerin Gerçek Tüketim Miktarı ile YSA'nın Tahmin Ettiği Tüketim Miktarının Karşılaştırma Grafiği.....	127

Şekil 3.30 (18 Aralık 2014) Perşembe Günü Yiyeceklerin Gerçek Tüketim Miktarı ile YSA'nın Tahmin Ettiği Tüketim Miktarının Karşılaştırma Grafiği.....	128
Şekil 3.31 (18 Aralık 2014) Perşembe Günü Yiyeceklerin Gerçek Tüketim Miktarı ile YSA'nın Tahmin Ettiği Tüketim Miktarının Karşılaştırma Grafiği.....	128
Şekil 3.32 (18 Aralık 2014) Perşembe Günü Yiyeceklerin Gerçek Tüketim Miktarı ile YSA'nın Tahmin Ettiği Tüketim Miktarının Karşılaştırma Grafiği.....	128

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1.1 Uluslararası 2015 Yılı En Fazla Turizm Geliri Elde Eden İlk 10 Ülke Sıralaması .	10
Tablo 1.2 Dünyada Uluslararası Turizm (2008-2015) Değişimleri ve 2016 Değişim Tahmini	11
Tablo 1.3 Uluslararası En Fazla Turist Gelen İlk 10 Ülke Sıralaması	11
Tablo 1.4 Uluslararası Gelen Turist Sayılarının 1950-2030 Gerçek ve Tahmin Değerleri.....	13
Tablo 1.5 Türkiye'ye 1990-2015 Yılları Arasında Gelen Turist Sayıları	13
Tablo 1.6 Türkiye'ye Milliyetlerine Göre Gelen Turist Sayılarının Yıllık Değişim.....	14
Tablo 1.7 Antalya ve Alanya Bölgesine 1993-2015 yılları Arasında Gelen Turist Sayıları	16
Tablo 1.8 Türkiye'ye 2003-2015 Yıllarında Gelen Turist Sayısı Turizm Gelirleri ve Bireysel Ortalama Harcama.....	18
Tablo 1.9 Türkiye'nin 2015 Yılı Temel Ekonomik Değerleri	18
Tablo 1.10 Turizm Gelirlerinin 2003-2015 Yılları Arasında Ekonomik Payları	18
Tablo 1.11 Her Şey Dâhil Sisteminin Kategorileri ve İçerdikleri Ürün ve Hizmetler	23
Tablo 2.1 Yapay Sinir Ağlarının Kronolojik Gelişim Süreci.....	38
Tablo 2.2 Yapay Sinir Ağlarının Tarihsel Gelişimsel Kısa Süreci.....	41
Tablo 2.3 Yapay Sinir Ağlarında En Yaygın Kullanılan Toplam İşlem Fonksiyonları.....	51
Tablo 2.4 Yapay Sinir Ağlarında En Yaygın Kullanılan Aktivasyon İşlem Fonksiyonları	52
Tablo 2.5 Performans Fonksiyonları ve Matematiksel Olarak Açılımları	55
Tablo 2.6 Geri Yayılmalı Algoritmada Kullanılan Simgelere İlişkin Tanımlamalar.....	69
Tablo 2.7 Yapay Sinir Ağları ve Uygulama Alanları.....	74
Tablo 3.1 Çalışmada Kullanılan Girdi Verilerinin Deterministik İstatistiksel Değerleri.....	91
Tablo 3.2 Çalışmada Kullanılan Girdi Verilerinin Deterministik İstatistiksel Değerleri.....	94
Tablo 3.3 Yapay Sinir Ağ Modelinde Kullanılan Girdi (Input) ve Çıktı (Target) Değişkenleri	98
Tablo 3.4 Yapay Sinir Ağ Modelinde Kullanılan Çıktı (Target) Değişkenleri.....	100
Tablo 3.5 LMA'da Tek Değişkenli Girdi Verilerinin Performans Değerlendirmesi İçin Duyarlılık Analizi.....	104
Tablo 3.6 LMA'da İki Değişkenli Girdi Verilerinin Performans Değerlendirmesi İçin Duyarlılık Analizi.....	105
Tablo 3.7 LMA'da Üç Değişkenli Girdi Verilerinin Performans Değerlendirmesi İçin Duyarlılık Analizi.....	105

Tablo 3.8 LMA’da Dört Değişkenli Girdi Verilerinin Performans Değerlendirmesi İçin Duyarlılık Analizi.....	106
Tablo 3.9 LMA’da Beş Değişkenli Girdi Verilerinin Performans Değerlendirmesi İçin Duyarlılık Analizi.....	106
Tablo 3.10 LMA’da Altı Değişkenli Girdi Verilerinin Performans Değerlendirmesi İçin Duyarlılık Analizi.....	106
Tablo 3.11 LMA’da Yedi Değişkenli Girdi Verilerinin Performans Değerlendirmesi İçin Duyarlılık Analizi.....	106
Tablo 3.12 Değişken Sayılarına Göre Optimum Performans Sunan Ağ Yapıları.....	107
Tablo 3.13 Girdiler G_1, G_4, G_5, G_6, G_7 İçin Geri Yayılmalı Eğitim Algoritmalar Karşılaştırılması.....	109
Tablo 3.14 Eğitim, Doğrulama ve Test Değerleri İçin $SSE, MSE, MAPE, RMSE$ ve R^2 Değerleri.....	111
Tablo 3.15 Girdiler G_2, G_4, G_5, G_6, G_7 İçin Geri Yayılmalı Eğitim Algoritmaların Karşılaştırılması.....	114
Tablo 3.16 Eğitim, Doğrulama ve Test Değerleri İçin Hesaplanan $MSE, MAPE, RMSE$ ve R^2 Değerleri.....	116
Tablo 3.17 Girdiler G_3, G_4, G_5, G_6, G_7 İçin Geri Yayılmalı Eğitim Algoritmaların Karşılaştırılması.....	119
Tablo 3.18 Eğitim, Doğrulama ve Test Değerleri İçin $SSE, MSE, MAPE, RMSE$ ve R^2 Değerleri.....	121
Tablo 3.19 Girdiler $G_1, G_2, G_3, G_4, G_5, G_6, G_7$ İçin Geri Yayılmalı Eğitim Algoritmaların Karşılaştırılması.....	124
Tablo 3.20 Eğitim, Doğrulama ve Test Değerleri İçin Hesaplanan $MSE, MAPE, RMSE$ ve R^2 Değerleri.....	126

KISALTMALAR LİSTESİ

ANN	:	Artificial Neural Network
WTO	:	Dünya Turizm Örgütü
AIEST	:	Uluslararası Bilimsel Turizm Uzmanları Birliği
UNSC	:	Milletler Cemiyeti İstatistik Uzmanları Komitesi
AKTOB	:	Akdeniz Turistik Otelciler ve İşletmeciler Birliği
SGK	:	Sosyal Güvenlik Kurumu
UNWTO	:	Uluslararası Dünya Turizm Örgütü
TÜRSAB	:	Türkiye Seyahat Acentaları Birliği
GSYH	:	Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla
HDS	:	Her Şey Dâhil Sistem
UHDS	:	Ultra Her Şey Dâhil Sistem
MHDS	:	Mega Her Şey Dâhil Sistem
MUHDS	:	Mega Ultra Her Şey Dâhil Sistem
YSA	:	Yapay Sinir Ağ
HKT	:	Hata Karelerinin Toplamı
SSE	:	Sum Squared Error
HKO	:	Hata Karelerinin Ortalaması
MSE	:	Mean Squared Error
HKOK	:	Hata Kareler Ortalamasının Karekökü
RMSE	:	Root Mean Squared Error
OMHY	:	Ortalama Mutlak Hata Yüzdesi
MAPE	:	Mean Absolute Percentage Error
Adaline	:	Adaptive Linear Neuron Element
GD	:	Gradient Descent
GDM	:	Gradient Descent With Momentum
GDA	:	Gradient Descent Adaptif
GDX	:	Gradient Descent Adaptif A With Momentum
RP	:	Resilient Backpropagation
PRA	:	Polak-Ribiere Algoritması
PBA	:	Powell - Beale Algoritması
FRA	:	Fletcher-Reeves Algoritması

SCG	:	Scaled Congugate Gradient
BFGS	:	Broyde Fletcher, Goldfarb ve Shanno Algoritması
OSSA	:	One Step Secant Algoritması
LMA	:	Levenberg-Marquardt Algoritması
BRA	:	Bayesian Regularization Algoritması
WRAP	:	Worldwide Responsible Accredited Production
NNT	:	Neural Network Tool
İS	:	İterasyon Sayısı
OLRD	:	Optimum Lineer Regresyon Denklem
vd.	:	ve diğçerleri

ÖZET

Turizm sektöründe her şey dâhil sistem ile hizmet sunan otel işletmelerinde müşteriler, otelde konakladıkları süre içinde almış oldukları standart hizmetlerin tamamından ilave ücret vermeden yararlanmaktadır. Standart hizmetlerin en önemli ögesini, açık büfe olarak sunulan yiyecek ve içecek oluşturmaktadır. Müşteriler açık büfede yiyecek ve içeceklerden istedikleri kadar alabilmektedirler. İşletmelerde uygulanan bu sistem, yiyecek içecek israfını oldukça arttırdığı gözlenmektedir. Bu sebeple sistemden faydalanan müşterilerin yeterli ve dengeli beslenmesini sağlamanın yanında yiyecek ve içecek maliyetini denetleyerek gıda kayıplarını ve israfı önlemek, gıdaların tüketim zinciri boyunca herhangi bir bozulmaya maruz kalmadan müşteriye yeter miktarda sunmak için ürünlerin üretim ve tüketim miktarlarının optimum seviyede belirlenmesi gerekmektedir.

Bu çalışmanın amacı; turizm sektöründe açık büfe yemek hizmeti sunan otel işletmelerinde, bir öğün için yapılan yiyecek içecek üretim miktarının tüketim miktarına eşit olmasını sağlamaktır. Günün her öğününde tüketilecek yiyecek ve içeceklerin miktarlarını doğru tahmin ederek üretim fazlası yemeklerin dökülmesi ile ortaya çıkan aşırı miktarlardaki gıda israfının minimize edilmesi hedeflenmektedir. Müşterilere istedikleri yemekten ve içecekten istedikleri miktarda ve taze bir şekilde sunulmuş olması, müşteri memnuniyetinin artmasına, yeter miktarda yiyecek içecek malzemesi alınması ile stok maliyetlerinin azaltılması yardımcı olacaktır.

Bu çalışmanın özgünlüğü; yiyecek ve içecek üretiminin fazla olması durumunda artan yiyecek ve içecekler çöpe dökülerek israf olmakta, yiyecek ve içecek üretiminin az olması durumunda ise müşteri memnuniyetinde düşüş gözlenmektedir. Bu olumsuzlukları minimize etmenin yolu, her öğünde tüketilecek yiyecek içecek miktarının olabildiğince yüksek güvenilirlik seviyesinde tahmin edilerek önceden bilgi sahibi olmak şarttır. Her şey dâhil sistemde Açık büfe hizmeti sunan otellerde günün her öğününde tüketilecek yiyecek içecek miktarlarının çok yüksek güvenilirlikte tahmin edecek yapay sinir ağı modelinin ortaya konulması ve bu modelin geliştirilmesi ile otellerde yiyecek içecek bölümü yöneticilerinin karar verme aşamalarında kullanabilecekleri karar destek niteliğindedir.

Çalışmada kullanılan yöntem; tahmin yapmak için kullanılan çok sayıda istatistiksel yöntem bulunmaktadır; ancak bu çalışmada yapılan literatür araştırması neticesinde yiyecek içecek tüketim miktarının tahmininde yapay sinir ağları yöntemi kullanılmasına karar verilmiştir. Bir yapay zekâ tekniği olan yapay sinir ağı yönteminin diğer yöntemlerden daha

hızlı sonuca yakınsaması ve tahmin değerlerinin doğru ve sapmasız bir şekilde sonuca yakınsamasında oldukça başarılı olan bir algoritma ortaya koymaktadır.

Çalışma problemine en uygun olan bir yapay sinir ağ modelinin geliştirilmesi, yiyecek içecek bölümü karar verici yöneticilerinin kullanacağı özellikte bir karar destek sisteminin sunulması, Alanya’da öncü olarak seçilen büyük ölçekli bir otel işletmesinde yapılan uygulamalarda elde edilen sonuçlar ile öngörülen hedeflere ulaşılabileceği görülmüştür. Açık büfe sisteminde hizmet sunan tüm otel işletmelerinde belirlenen parametreler altında çalışma uygulanması mümkün görülmektedir. Uygulamanın hayata geçirilmesi ve yaygınlaştırılması neticesinde yiyecek ve içecek israf minimizasyonuna, müşteri memnuniyetine ve ülke ekonomisine katkısı aşikârdır.

Anahtar Kelimeler: Turizm, Her Şey Dâhil, Açık Büfe, Yiyecek Tüketim Tahmini, Gıda İsrafı, Yapay Sinir Ağları.

SUMMARY
ESTIMATION OF AMOUNTS OF FOOD AND BEVERAGE IN ALL-INCLUSIVE
SYSTEM WITH ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS,
AN APPLICATION IN ALANYA

In tourism industry, in hotels operating with all-inclusive system, guest takes all standard services with no additional charges during the entire stay. One of the most important element of standard services is consists of food and drinks offered as a buffet. Customers can get all they want from a buffet of food and beverages. It is observed that this buffet system applied in business, increase food and drink waste. Therefore, while providing customers sufficient and balanced diet, production and consumption of food and beverage products are required to determine the optimal level by controlling food losses along the chain of consumption and ensuring adequate food for the customer without leading disruption and waste.

The aim of this study is to provide the equality of food and beverage production to the total amount of consumption in hotel business that offers buffet meals in the tourism industry. It is aimed that to minimize the amount of loss occurred as a result of excessive amount of food waste by estimating food and beverage that is consumed at every meal of the day. While increasing customer satisfaction by presenting fresh food and beverages in a way they wish with the amount how much they want and also this study will help to reduce inventory costs by taking adequate amount of material.

In case of excessive food and beverage production poured food and drink become waste, on the other hand in case of decrease in food and beverage production the decrease in customer satisfaction is observed. To minimize these problems, the estimation of the amount of food consumed at every meal should be made with high level of trust and it is important that informed in advance with this. The originality of this study is a decision support system for food and beverage department managers with development of the neural network model that estimate the amount of consumed food and beverages with very high reliability at the hotel buffet service for all meals of the day in all inclusive system.

There are many statistical methods that are used to make predictions; however, in this study it was decided to use the artificial neural network to estimate the amount of food and beverage consumption as a result of literature review. Neural network algorithm that an artificial intelligence technique demonstrates a faster convergence and accurate results

compared to other methods and results in non-convergence objective method with very successful predictive value.

As a result of development of an artificial neural network model that is the most appropriate for study problem, it was presented for managers and decision-makers of food and beverage departments as an decision support system and in selected leading large-scale applications in Alanya, with the results of this study, the foreseen business targets can be achieved. It is also possible that application of this study can easily applicable for all hotels business operating with buffet service under providing system parameters. As a result of the implementation and dissemination of this application, reduction and minimization of food and beverage waste, customer satisfaction and contributing to the national economy are obvious.

Keywords: Tourism, All-Inclusive, Buffet, Food Consumption Forecasting, Food Waste, Artificial Neural Networks.

ÖNSÖZ

Bu çalışmanın doğuşunda fikir mimari olan, her süreçte yardımlarını benden esirgemeyen ve her türlü fedakârlık ile bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşarak çalışmaya ışık tutan 1. danışmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. Hakan ÇETİN ve 2. danışmanım Sayın Prof. Dr. İbrahim GÜNGÖR hocalarıma;

Çalışmanın tez izleme sürecinde değerli görüşleri ile ciddi katkı sağlayarak her daim yardımlarını esirgemeyen Sayın Doç. Dr. Emre İPEKÇİ ÇETİN ve Sayın Yrd. Doç. Dr. Fahriye UYSAL hocalarıma;

Jüri üyeleri Sayın Doç. Dr. Sezai TOKAT ve Sayın Doç. Dr. Murat Alper BAŞARAN hocalarıma;

Verilerin temin edilm sürecinde bana yardımcı olan Alaiye Resort & Spa Hotel işletme yöneticilerine ve mutfak personeline;

Manevi destekleri ile daima yanımda hissettiğim eşim Fadime ERİNCİ, oğlum Ömer Etkâ ERİNCİ ile ailemin tüm bireyelerine;

ve emeği geçen herkese çok teşekkür ederim.

Faruk ERİNCİ

Antalya, 2016

GİRİŞ

Küreselleşen dünyada sosyal, kültürel, ekonomik, teknolojik ve politik etkiler birçok alanda olduğu gibi turizm sektöründe de olmaktadır. Dünyanın hızla artan nüfusu ile birlikte, küresel ve bölgesel ekonomik büyüme, bilgi ve teknolojik gelişimler, turizm olayına dâhil olan kişi sayısını her geçen gün artırmaktadır. Küreselleşme, sınırları ortadan kaldırarak insanların istedikleri yerlere gitmelerini sağlamakta; ayrıca insanlar gitmek istedikleri yerler hakkındaki bilgilere teknoloji sayesinde kolayca ulaşabilmektedir. Her yıl turizm olayına dâhil olan milyonlarca insan, ülke ekonomilerine önemli katkılar sağlamaktadır. Turizm faaliyetlerinden ülke ekonomilerinin en büyük payı alması, ülkelerin bu yönde yatırım yapmasına bağlıdır. Turizmde işletmelerin hayatlarını sürdürebilmeleri ekonomik başarılarına bağlıdır. İşletmelerin ekonomik faaliyetleri maliyet ve kârlılık şeklinde iki temel unsura dayanmaktadır. Bu temel unsurlarla işletmeler, minimum maliyet kalemine karşılık maksimum kâra ulaşmayı hedeflemektedirler.

Turizm, dünya ülkelerinin tanıtımını yaparak küreselleşme sürecine dâhil olmalarına yardımcı olmaktadır. Ülkeler, turizm organizasyonları ile tarihi, dini, doğal güzellikleri ve eğlence anlayışlarını farklı milletlere harmanlayıp sunma fırsatı bulmaktadır. Turizm faaliyetlerinin gerçekleştiği bölgeye ait bilinen veya bilinmeyen doğal güzelliklerin tanıtılması ve bölgenin sosyal, ekonomik ve kültürel gelişiminin sağlanması, bölgenin sahip olduğu kültürel değerlerin yaşatılması ve gelecek kuşaklara aktarılmasında önemli bir rol üstlenmektedir.

Turizm sektörü, ülke ekonomilerine yapmış olduğu ciddi katkılardan dolayı “bacasız sanayi” olarak nitelendirilmektedir. Gelişmiş ülkelerdeki ekonomik verilere baktığımızda ise en önemli gelir kaynaklarının başında turizm gelirlerinin oluşturduğu gözlenmektedir. Turizm gelirlerinin katkısı “temiz ekonomi” olarak ifade edilmekte ve dinamik bir şekilde büyümektedir. Turizm, faaliyetlerinin olduğu bölge ekonomisine katma değer bir katkı sunmaktadır. Turizm yoluyla kısa sürede elde edilen sosyo-ekonomik güç, muasır medeniyet seviyesine ulaşmak için verilen gayretler için son derece önem arz etmektedir.

Turizm faaliyetleri, döviz girdisi arttırması, istihdam olanaklarını yaygınlaştırması ile ülke ekonomilerine doğrudan katkıda bulunmaktadır. Uluslararası alanda kültürel ve toplumsal iletişimi sağlayarak birleştirici etkisi ile dünyada barış ve huzurun sağlanmasında önemli bir paya sahip sektörlerden biri konumundadır.

Turizme etki eden en önemli varlık insandır. Turizmde insan, turist olarak ifade edilmektedir. İnsan yoğun çalışma temposunun verdiği yorgunluk ve mekânsal bıkkınlık ile

toplumsal problemlerin uzağında belli bir zaman diliminde dinlenmek, eğlenmek, gezmek ve keşfetmek gibi konulara yönelmesi turist kavramının doğuşunu oluşturmuştur.

Bu çalışmanın genel amacı, her şey dâhil sisteminde açık büfe hizmeti sunan otel işletmelerinde, günün her öğününde tüketilecek yiyecek ve içeceklerin miktarlarını doğru tahmin ederek üretim fazlası yemeklerin dökülmesi ile ortaya çıkan aşırı miktarlardaki gıda israfını minimize etmektir. İşletmelerde bir öğün için yapılan yiyecek ve içecek üretiminin tüketime eşit olması istenir. Üretimin fazla olması durumunda, artan yemekler çöpe dökülürse israf olmakta ve birim stok maliyetleri ile yemek birim maliyetlerini yükseltmektedir. Üretimi fazla gerçekleştirilen yemekler bir sonraki öğünde tekrar sunulur veya başka bir yemek üretiminde kullanılır ise tazelik, lezzet ve vitamin seviyesi azaldığından müşteri memnuniyetindeki düşüşler gözlenmektedir. Yemek üretiminin eksik olması durumunda ise; istediği yemekten istediği kadar bulamayan müşterilerde önemli düzeyde memnuniyetsizlik görülmektedir. Bu olumsuzlukları minimize etmenin yolu, her öğünde tüketilecek yiyecek içecek miktarının olabildiğince yüksek güvenilirlik seviyesinde tahmin ederek önceden bilgi sahibi olmak ve gerekli tedbirleri almaktır.

Çalışmada problemin çözümü için yapılan araştırmalar ve gözlemler neticesinde; her öğünde tüketilecek her bir yiyecek ve içecek miktarı; turist milliyetine, yaşına, cinsiyetine, eğitim seviyesine, kilosuna, otele gelişinin kaçınıcı günü olduğuna, otelden ayrılmasına kaç gün kaldığına, öğün çeşidine, öğünde çıkarılması planlanan yiyecek içecek kombinasyonuna, öğünün haftanın kaçınıcı günü olduğuna, o günkü hava durumuna, yiyecekleri üreten aşçıların hünelerine, turist vejetaryen olmasına, engelli olmasına, otelde yapılan sosyal ve sportif faaliyet seviyelerine vb. göre değişkenlik göstermektedir. Bu değişkenler, yapılacak tahmin modelinin bağımsız değişkenlerini oluşturmaktadır. Modeldeki bağımlı değişkenler ise her öğünde çıkarılması planlanan her bir yiyecek ve içeceğin tüketim miktarlarını oluşturmaktadır. Burada yer alan bağımlı değişkenler çok sayıda olup birbirleri ile etkileşimli yapıdadır; çünkü müşteri yiyecek ve içeceklerden birinin yerine diğerini tam ya da kısmi olarak tercih edebilmektedir.

Çalışmanın özgünlüğü, gıda israf problemine ilişkin, her günün her öğününde tüketilecek yiyecek ve içecek miktarlarının doğru tahmin edilmesi ve bu hesaplama sonuçlarına göre günlük her öğün yiyecek ve içecek hazırlanması durumunda, tüketilmediği için dökülen miktarlar azaltılarak gıda israfını minimize etmek hedeflenmektedir. Gıda israfının azaltılmasıyla; turizm sektöründe çalışan işletmelerin yiyecek ve içecek maliyetlerinin azalmasına, kârlılıklarının artmasına, küresel rekabet gücünün yükselmesine etki ederek ülke ekonomisine büyük bir katkı sağlanacağı aşikârdır.

Çalışmada onlarca bağımlı ve bağımsız değişken bulunmakta, değişkenlerin bazıları nitel ve bazıları nicel; bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkilerin bir kısmı doğrusal ve bir kısmı doğrusal olmadığı; açık büfe hizmeti veren otellerde yiyecek içecek miktarlarının tahmini problemlerine en yüksek güvenilirlik sağlayacak çözümlerin nasıl bulunacağı araştırılmıştır. Birçok parametrenin etkisi altında bulunan gıda israf problemine ilişkin, yüksek seviyede tahmin yapılması ve alınacak gerekli tedbirlerin matematiksel temelli bir modele dayandırılması, çalışmayı birçok yönden önemli ve özgün kılmaktadır. Tahminleme tekniği olarak başarılı sonuçlara elde edilen YSA'nın gıda atıklarının önlenmesi için yüksek seviyede gıda atık miktarının tahmin edilmesine yönelik literatürde bir çalışmanın bulunmaması bir ilk olarak katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Çalışmanın özgünlüğünün diğer bir yönü ise; turizm sektöründe açık büfe hizmeti sunan otellerde günün her öğününde tüketilecek yiyecek içecek miktarlarının çok yüksek güvenilirlikte tahmin edilmesinde kullanılacak bir yapay sinir ağı modelinin oluşturulması ve bu modelin geliştirilmesi neticesinde otellerde açık büfe bölümünden sorumlu yöneticilerin alacakları kararlarda yol gösterici nitelikte bir karar destek sistemi olmasıdır.

Çalışma üç bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümünde, genel olarak turizm tanımı, dünyada ve Türkiye'de turizmin gelişimsel süreci ve mevcut durumu yanı sıra dünyada ve Türkiye'de turizm faaliyetlerinin sağladığı ekonomik katkılar ortaya konulmuştur; ayrıca Türkiye ekonomisi açısından turizmin önemi anlatılmıştır. Turizm sektöründe hizmet sunan büyük ölçekli işletmelerde uygulanan her şey dâhil sistemi ve açık büfe yiyecek ve içecek bölümünün avantajları ve dezavantajları ortaya konulmuştur.

Çalışmanın ikinci bölümünde, probleme ilişkin toplanan verilerin analiz edilmesi ve çalışmayı etkileyen farklı parametrelerin olup olmadığı araştırılmış ve geliştirilmiş yapay sinir ağı modelinin teoriksel alt yapısı ayrıntılı olarak açıklanmıştır; ayrıca yapay sinir ağın doğuşu ve gelişimsel süreci tarihsel olarak incelenerek yapay sinir ağlarının avantajları ve dezavantajları ortaya konulmaya çalışılmıştır

Çalışmanın üçüncü bölümünde ise; turizm sektöründe her şey dâhil sistemi ile açık büfe olarak hizmet sunan büyük ölçekli otel işletmelerinde meydana gelen gıda atıklarının minimizasyonunun sağlanması amacıyla, yapay sinir ağı modelleri kullanılarak optimum seviyede yiyecek ve içecek tüketim miktarlarının tahmin edilmesi ile gıda israfı gerçekleşmeden önleyici müdahale sürecini içermektedir. Süreç içerisinde modele her gün elde edilen verilerin dâhil edilmesi ve zengin bir veri tabanının oluşturulması ile yapay sinir ağı modelinin tahmin ettiği tüketim miktarları dikkate alınarak günlük yiyecek ve içecek miktarlarının hazırlanması ile gıda israfının azaltılması uygulama neticesinde öngörülmektedir.

BİRİNCİ BÖLÜM

TURİZMİN TANIMI VE ÖNEMLİ ETKİ ALANLARI

1.1 Turizmin Tanımı

Turizm literatürü incelediğinde, insanların sürekli yaşadıkları mekânlardan kişisel veya toplu şekilde, belirli süreliğine yaptıkları seyahatlerle ve konaklama ihtiyaçlarının gidermesi faaliyetlerinin tamamı olarak ifade edilmiştir. Zamanla yapılan tanımlarda, turizm hareketin ekonomik boyutunun ötesinde, sosyal boyutunun da olduğu anlaşılmış ve turizm olayının farklı yönlerini de ifade eden birçok tanım yapılmıştır.

Turizm kelimesi Latince kökenli olup, dönme ve dairesel hareket manasındaki “tornus” kelimesinden doğmuştur. İngilizce’de ise “tour” kelimesi olarak kullanılmaktadır. Turizm kelimesi, günümüzde harekete başlanılan yere dönme şartıyla yapılan kısa veya uzun süreli seyahatler olarak kullanılmaktadır (Akat, 2013: 3; Özdemir, 1992: 19).

İlk defa turizmin tanımı, 1905 yılında E. Guyer Freuler tarafından; modern şekilde milletlerin ve toplulukların daha çok kaynaşarak birlikteliğin sağlanması, endüstriyel ve ticari olarak küçük esnafların gelişmesi, ulaşım imkânlarının mükemmelleşmesi, doğal güzelliklerden zevk alma ile hava değişikliği için yapılan seyahatler olarak tanımlamıştır (Denizer,1992: 2).

Dünya Turizm Örgütü (WTO), insanların günlük yaşam alanlarından başka yerlere giderek boş ve özgür zaman dilimlerinde, iş ve başka aktiviteler amaçlayarak, bir yılı aşmamak kaydıyla, yapılan seyahat ve konaklamaların tamamı olarak turizmi tanımlamaktadır. (Goeldner ve Brent Ritchie, 2012: 17)

Uluslararası Bilimsel Turizm Uzmanları Birliği (AIEST) ise, dinlenme amaçlı seyahatlerde boş zamanların değerlendirilmesi, kişisel ihtiyaçların doyumu ve ortaya çıkan harcama miktarına göre belirlenen kısa süreli yer değiştirmelerle ilişkili olaylar bütünü olarak tanımlamaktadır (Tutar ve Tutar, 2004: 14).

Hunkizer ve Krapf turizm olayına farklı bir boyut kazandırarak seyahat edilen yerde sadece para kazanmak ve sürekli yaşamak amacına dönüşmeyen seyahatler ve konaklamalarla ilgili olaylar ve ilişkiler ağ bütünü olarak tanımlamışlardır (Ülger, 1992: 10).

Mcintosh (1975: 11) turizmi diğer bir yönden, mekânları cazibe merkezi haline getirecek kalitede hizmet sunarak müşteriye çekme sanatı olarak ifade etmiştir.

Turizmi eğlence, dinlenme, kültürel etkileşim ve tatil yapma isteği gibi düşüncelerle günlük yaşam ortamlarından uzaklaşarak farklı bölge ve beldelerde konaklamak; yanı sıra güzellikleri keşfederek imkânlardan faydalanmaktır. Tatil niyetiyle ya da idari, diplomatik

görevle, sağlık, dini, bilimsel, sportif faaliyetler gibi sebeplerle, toplantılara katılmak, iş amaçlı, sosyal aktivite gezileri gibi turlara dâhil olarak seyahat etmek olarak turizmi başka açıdan da tanımlamak mümkündür (Olalı ve Timur, 1986: 7).

Günümüzde her yıl milyonlarca insan sürekli yaşam ortamlarından ayrılıp geçici süreliğine psikolojik, sosyal ve kültürel sebeplerle, farklı yerleri gezip görmek, keşfetmek, dinlenmek ve eğlence amaçlı seyahat etmektedir (Sezgin, 1995: 3; Barutçugil, 1989: 15).

İnsanlığın varoluş tarihi kadar eski olan turizm olayı 20. yüzyıla özgü modern yaşam döngüsünde düşünülmekte; fakat insanlık yüzyıllar boyunca çeşitli sebeplerle sürekli bir hareket içinde olmuşlardır. Bu hareket zamanla turizm şeklinde tanımlanmıştır. Dünya nüfusunun hızla artması, turizm döngünün giderek yoğunlaşmaktadır. Sosyal yaşam ve çalışma temposu, insanların değişik ortamlara giderek tatil yapma ihtiyacını doğurması, teknolojik gelişim, ulaşım ve haberleşme imkânlarının kolaylaşarak ucuzlaması, makul ücretle konaklama imkânlarının bulunması, turizm işletmelerinin etkileşimi, taksitle seyahat imkânları ile turizme dâhil olmanın özendirici yanlarının oluşması, sosyal medyada tanıtım faaliyetlerinin yaygınlaşması, dünya turizm gelişimini etkileyen faktörler şeklinde Denizer (1992: 16) ifade etmiştir.

Turizm faaliyetinin en önemli ögesi olan insan turist olarak tanımlanmıştır. Turizme etki eden en önemli varlık insandır. Turist olarak ifade edilen insanın ta kendisidir. İnsanlar yoğun çalışma temposunun verdiği yorgunluk ve mekânsal bıkkınlık ile toplumsal problemler uzağında belli bir zaman diliminde dinlenmek, eğlenmek, gezmek ve keşfetmek gibi konulara yönelmesi turist kavramının doğuşunu oluşturmuştur.

1937 yılında Milletler Cemiyeti İstatistik Uzmanları Komitesi (UNSC) tarafından turist kavramı, bir ülkeye sağlık, zevk, bilimsel, ailevi, idari, dini, sportif, ticari sebeplerle veya çeşitli aktivitelere katılmak veya deniz gezisi gibi seyahatlerle en az 24 saat süre kalmak koşulu ile gelen kişiler turist olarak tanımlanmaktadır (Kozak, 2001: 392).

Turist kavramı daha ayrıntılı olarak turizm olayına dâhil olarak dinlenme, merak, eğitim, yeme, içme, kültür, spor aktiviteleri ve para kazanma amacı gütmeyen olaylara yön veren, devamlı yaşadığı ortamları geçici süreliğine terk eden ve konaklama imkânlarından faydalanırken psikolojik olarak tatmin olmak isteyen, sınırlı para gücü ve sınırlı zamanı bulunan tüketici kişiye denir (Kozak, vd., 1997: 4; Koçak ve Tandoğan, 2008: 7; Usta, 2009: 11).

1.2 Turizmin Önemli Etki Alanları

Turizm geniş bir etki alanına sahip bir platformdur. Bunlar özetle:

- ✓ Turizm döviz gelirlerinin kaynağını oluşturur,
- ✓ Turizm istihdam olanakları sağlar,
- ✓ Turizm kamu kaynaklarına özel bir gelir ortamıdır,
- ✓ Turizm kültürel değişim ve etkileşim alanıdır,
- ✓ Turizm ulusun tanıtım görevini üstlenen platform

olarak ifade edilmektedir (Karadeniz vd., 2007: 195; Uygur ve Baykan, 2007: 30-31; Kim, Chen ve Jang, 2006: 925; Tosun, Timothy ve Öztürk, 2003: 142; Özbey, 2002: 135; Tosun ve Bilim, 2004: 125; Robert ve Goeldner, 1990: 272; Mathieson ve Wall, 1997: 183; İçöz ve Kozak, 1998: 225; Çetiner, 1998: 218; Özgen, 2010: 1416-1417; Yıldız, 2011: 55; Kocapınar, 2009: 17). Turizm faaliyetleri, ülke ekonomilerine döviz girdisini artırıcı ve istihdam olanaklarını yaygınlaştırıcı etkisiyle doğrudan katkıda bulunmakta; uluslararası anlamda kültürlerarası iletişim ve etkileşim sağlayarak bütünleştirici etki ile dünyada barışın ve huzurun korunmasına önemli katkı sunan sektörlerden biri konumundadır.

Turizm sektörü ülke ekonomilerine ciddi katkı sağlayarak “bacasız sanayi” olarak nitelendirmektedir (Kara ve Çavuş, 2014: 474). Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin ekonomik verilerinde en önemli gelir kaynaklarının başında turizm gelirleri oluşturduğunu ve “temiz ekonomi” olarak nitelendirildiği görülmektedir.

Turizm ülke ekonomilerine katkı sağlaması farklı şekillerde gerçekleşmektedir. Hizmet sunumunun gerçekleştirileceği turizm tesisinin kurulum aşamasında sağlanan istihdam; yanı sıra tesisin kurulumundan sonra işletme sürecindeki istihdam olanakları bölge nüfusunun ekonomik yönden canlanmasına olumlu katkı sağlanmaktadır. Ülke ekonomisine turizm gelirleri ile dâhil edilen dövizler “sıcak para” akışı sağlayarak ödeme kalemlerinin zamanında ödenmesine ve ekonomik istikrarın sağlanmasına katkıda bulunmaktadır. Ülke içinde bölgesel kalkınmaya katkı sağlayarak sektörel bazda rekabet ortamının oluşması ve vergi gelirleri ile devletin kazancının artmasında önemli bir rol oynamaktadır (Özgüç, 1998: 185-188).

1.2.1 Turizmin Ülke Ekonomisine Katkısı

Ülke ekonomilerinin kalkınmasında ihtiyaç duyulan döviz girdisi turizm faaliyetleri ile sağlanır (Kim, Chen ve Jang, 2006: 925).

Turizm faaliyetlerinden edilen gelirler politik ve ekonomik baskılardan uzak olup turistlerin özgür davranışlarının neticesinde meydana gelmesi yönüyle, diğer ülkelerle yapılan ekonomik faaliyetlere göre üstünlüğe sahiptir; çünkü turizm faaliyetleri ülkeler bazında

politik olarak herhangi bir ambargo veya baskı aracı olarak kullanılamaz (Tosun, Timothy ve Öztürk, 2003: 142).

Gelişmekte olan ülkelerde turizm hizmetlerinden elde edilen gelirleri, diğer alanlarda ihracatı yapılan ürünlerin fiyatlandırma politikasını kendi elinde tutarak denetimini kolaylıkla yapmaktadır. Özellikle turizm, ülke ekonomilerindeki ihracat kalemlerini çeşitlendirerek döviz girdisini arttırmakta, döviz kurlarındaki büyük dalgalanmaları ortadan kaldırarak oluşabilecek kriz ortamlarına karşı tedbirler alınmış olunur (Özbey, 2002: 135). Turizm sektörü, bölgesel kalkınma ile kaynakların etkin ve verimli kullanılması gibi önemli değerlere sahiptir (Tosun ve Bilim, 2004: 125). Turizm faaliyetleri bölgelerarası ekonomik dengesizliğin giderilerek tarım, sanayi kaynaklarının planlı ve etkin kullanılması, gelişmekte olan ülke ekonomilerinin kalkınmasında turizm politikalarının uyumlu olması, dinamik bir güç etkisi yapmaktadır (Olalı, 1990: 44; Braden ve Winer, 1980: 37).

1.2.2 Turizmin Oluşturduğu İstihdam Alanı

Turizm olayı, ülkede yeni iş sahalarının açılmasına, bölgelerarası gelir dağılımına olumlu şekilde etki ederek kalkınma sürecinin dengeli şekilde yürütülmesine olanak sağlar (Ünlüönen vd. ;2007:166). Turizm yatırımları ülkelerin daha az kalkınmış bölgelerine yönlendirildiğinde bölgelerde oluşan iş imkânları çalışan kesimin ekonomik anlamda gelirlerinin artmasına yanı sıra bölge ekonomisindeki dağılım dengelenmesi sağlanır (Robert ve Goeldner, 1990: 272).

Gelişimini tamamlayamamış ülkelerdeki ekonomik kalkınmanın en önemli şartı ihracatın arttırılmasıdır. Böyle ülkelerin ekonomik gelişmesi ve çağdaş medeniyet seviyesine ulaşılması, geleneksel olarak tarım ekonomisinden endüstriyel ekonomiye geçiş yaparak olabilir (Yıldız, 2011: 55). Bu denli değişimin sağlanması döviz girdisi artışı veya borçlanmayla mümkün olacaktır. İstihdam problemin çözümü için turizm sektörüne yönelerek endüstriyelleşme süreci için gerekli finansman kaynaklarının elde edilmesinde ülke yöneticilere büyük görevler düşmektedir (İçöz ve Kozak,1998: 225; Çetiner,1998: 218).

Ülke ekonomik verilerdeki dengesizliğin (Robert ve Goeldner, 1990: 272) ortadan kaldırılmasında, yeni iş sahaları açılarak işsizliğin minimize edilmesi, turizmle doğrudan veya dolaylı olarak etkileşimli olan tarım, ulaşım, ekonomik faaliyetler canlılığın sağlanması ve üretimlerin arttırılması önemlidir (Mathieson ve Wall, 1997: 183). Turizm sektörü istihdam olanakları yönüyle etkili sektörlerden olup, vasıfsız veya yarı-vasıflı ve kalifiye insanların sosyal çalışma ortamına dâhil edilmesinde herhangi bir sınav sürecine sokulmadan işe alımının sağlanması da ayrı bir güzellik meydana getirmektedir.

Sosyal Güvenlik Kurumu (SGK) Kasım 2015 yılı verilerinden Akdeniz Turistik Otelciler ve İşletmeciler Birliği (AKTOB) Araştırma Birimi'nin derlediği bilgilere göre, ülkemizdeki sigortalı istihdamın artışı % 15'lik kısmını turizm sektöründen elde edilmiştir. Sosyal Güvenlik Kurumu (SGK) verilerine göre; ülkemiz genelinde sigortalı sayısı 679.000 artış sağlayarak 13.2 milyona ulaşmış, turizm sektöründeki sigortalı çalışan sayısı 101 bin artış göstererek 917 bine rakamına yükselmiştir. Böylece istihdam artışıdaki % 14.9'luk değer turizm sektöründen elde edilmiş ve turizm sektörel olarak gelişim hızı ülke ortalamasının 2 katından fazla bir performans ortaya koymuştur. Ülkemizdeki istihdam artış değeri % 5.4 olurken, turizm sektöründeki istihdamı değeri % 12.5 büyüterek ciddi bir başarı sağlanmıştır. Ülkemizde Turizm istihdam oranı % 6.49'dan % 6.93'e yükselerek SGK Kasım 2015 verilerine göre, konaklama sahasındaki sigortalı çalışan sayısı % 7.1 artışla 244.000'e, yiyecek ve içecek alanındaki istihdam oranı % 17.7 yükselme ile 559.000 çıkmıştır (Aktob, 2015).

1.2.3 Turizmin Kamu Kaynaklarına Katkısı

Turizm sektörü, halk için önemli bir gelir kaynağı olmakta ve özel sektörden elde edilen satış ve hizmet vergileri devlete gelir olarak aktarılmaktadır. Alınan vergiler kamu harcamalarında ve topluma hizmetinde kullanılarak gelirlerin topluma geri dönüşü sağlanmaktadır. Bu yönüyle turizm faaliyetlerinden elde edilen ekonomik kazançlar, kamu hizmet harcamalarına finansör olmaktadır.

Türkiye ekonomisi genel olarak ele alındığında, ekonomik olarak gelişmekte olduğu ve yatırım hamlelerinde kullanılacak kaynakların sınırlı olduğu görülmektedir. Kaynaklardaki sınırlılık, yatırım yapılırken seçici olunmakta ve getirisi yüksek olan sektörler tercih edilmektedir. Bu durum bazı bölgelerde sektörlerin yoğunlaşmasına ve bölgeler arası ekonomik ve istihdam dengesizliğine yol açmaktadır. Ülkemizdeki bölgelerin gelişmişlik seviyesinde ilk sıralarda Marmara, Ege ve Akdeniz Bölgeleri yer almaktadır. Çünkü bu bölgelerde yatırımların birçok kısmı yapılmakta, diğer bölgeler böyle bir şansa sahip olmadığından geri kalmışlık ve ciddi sayıda sürekli bir göç yaşanmaktadır (Çeken, 2003: 148). Bu sebeple, sanayileşme imkânına sahip olmayan bölgelerin geliştirilmesi ve kalkındırılması için yapılması gerekli olan hamle, bölge konumuna en uygun olan turizm faaliyetlerinin ivedilikle yaygınlaştırılması ile mümkün olacaktır (Çetiner,1998: 218).

Turizmin bölgesel kalkınmasında dinamik bir güç durumundadır. Turizm olayı, ihracatı mümkün olmayan, jeo-ekonomik, sosyo-kültürel değerler ve spesifik tarzdaki

hizmetlerin bölge ekonomilerine nakit kaynak girdisi oluşturmaktadır (Olalı ve Timur, 1998: 97).

1.2.4 Turizmin Kültürel Değişim ve Etkileşime Etkisi

Turizm endüstrisi kültürel değişim ve etkileşim alanıdır. Turistlerin ziyaret ettikleri farklı bölgelerde kültürleri tanınması ve etkilenmesi önemlidir. Yerel halkın kendi dilini, sanatını, becerilerini ve kültürünü öğrenebilir yanı sıra, bölge halkının el sanatları ürünlerin sergilenerek pazarlanması ortamı oluşturur (Kiper, 2006: 306).

1.2.5 Turizmin Ulusun Tanıtımındaki Rolü

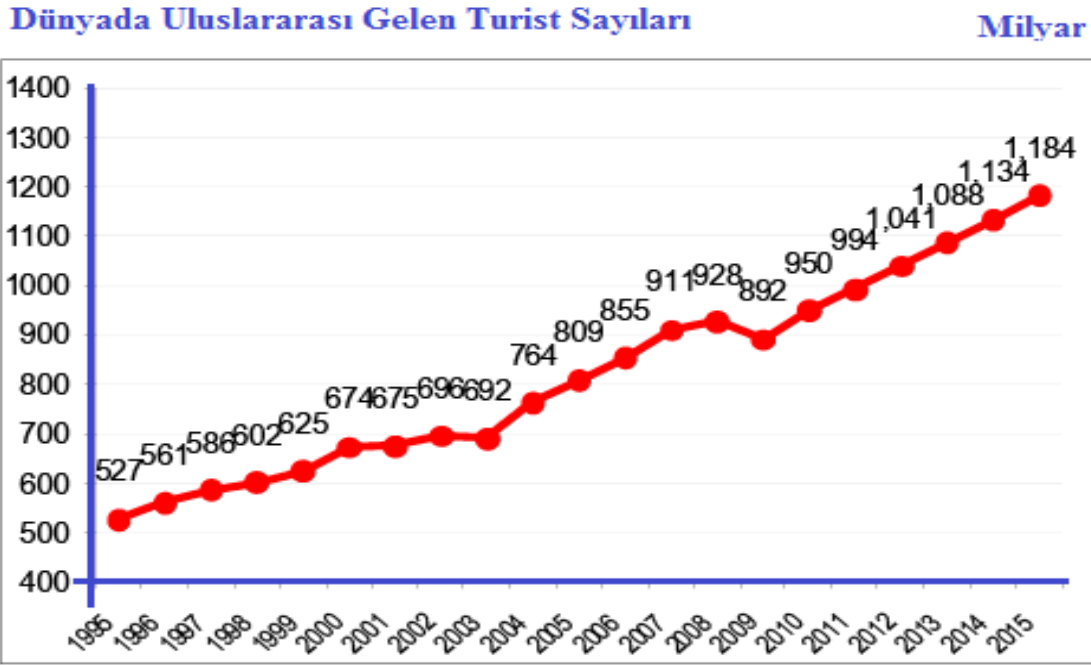
Turizm, dünyanın farklı yerlerindeki ülkelerin duyurarak, küreselleşme sürecine dâhil olmasına yardımcı olur. Turizm faaliyetlerinin gerçekleştiği bölgeye ait bilinen veya bilinmeyen doğal güzelliklerin tanıtılması ve bölgenin sosyal, ekonomik ve kültürel gelişiminin sağlanarak korunması, bölgenin sahip olduğu kültürel değerlerin yaşatılması ve gelecek kuşaklara aktarılmasında önemli bir katkı payına sahiptir (Özgen, 2010: 1416-1417).

Turizm, bulunduğu bölge ya da ülkedeki toplumsal, kültürel ve ekonomik dinamikleri, olumlu değiştirebilme gücüne sahiptir. Bulunduğu bölgeye para, teknoloji, fikir ve her alanda yenilik getirmektedir.

Kültürel anlamda; sanat, folklor, festival, tiyatro gösterilerin yapılmasında kullanışlı alanlara dönüşen tarihi yapılar, ekonomik verilerin canlanmasına ve sürdürülmesine katkı sağlar. Yerel anlamda sanat ve el işi piyasasının oluşturularak, bölgelerin yerel kimliklerinin güçlendirilmesi ve kimlik gururunun oluşturulmasında önemli bir rol oynar (Kocapınar, 2009: 17).

1.3 Dünya Turizm Hareketleri

Turizm talebi, birçok parametreden doğrudan etkilenmektedir. Bunlar döviz kuru dalgalanmaları, petrol fiyatları, ihracatçılar talebi ithal eden ülkelerdeki harcanabilir gelir artışı ya da azalması ve yanı sıra yüksek güvenlik ve güvenlik kaygılarıdır. Turizme dâhil olan turistler gidecekleri ülkelerin bu durumlarına bakarak karar vermektedir. Bu sebeple turizm ekonomisinden büyük pay almak isteyen devletler yatırımlarını bu parametreleri göz önünde bulundurarak almalıdır. (UNWTO, 2016).



Şekil 1.1 Yıllara Göre Dünyada Uluslararası Gelen Turist Sayıları

Kaynak: Uluslararası Dünya Turizm Örgütü (UNWTO) Ocak 2016.

1.3.1 Dünya Turizm Sıralamasının En İyi 10 Ülkesi

Uluslararası Dünya Turizm Örgütü (UNWTO) 2015 yılında uluslararası en çok ziyaret edilen on ülke sıralaması ve önceki yıllara göre değişim oranlarını Tablo 1.1'deki gibi yayınlamıştır.

Tablo 1.1 Uluslararası 2015 Yılı En Fazla Turizm Geliri Elde Eden İlk 10 Ülke Sıralaması

Ülkeler	2015 Yılında Turizm Geliri (milyon\$)	2014 Yılında Turizm Geliri (milyon\$)	2013 Yılında Turizm Geliri (milyon\$)	2012 Yılında Turizm Geliri (milyon\$)	(15-14) Değişim %	(14-13) Değişim %	(13-12) Değişim %
1 Amerika	172,9	177,2	170,1	169,1	-2,49	4,01	0,59
2 İspanya	62,6	65,2	58,6	62,15	-4,16	10,13	-6,06
3 Çin	51,7	56,9	52,7	54,25	-10,06	7,39	-2,95
4 Fransa	56,7	55,4	58,4	57,5	2,3	-5,42	1,55
5 Macao	51,8	50,8	49,2	50,8	1,94	3,15	-3,26
6 İtalya	43,9	45,5	39,6	43,2	-3,65	12,97	-9,1
7 İngiltere	41	45,3	42,1	44,2	-10,49	7,07	-4,99
8 Almanya	41,3	43,3	38,4	42,9	-4,85	11,32	-11,72
9 Tayland	41,8	38,4	42,8	40,23	8,14	-11,46	6,01
10 Hong Kong	38,9	38,4	39,69	39,15	1,29	-3,36	1,37

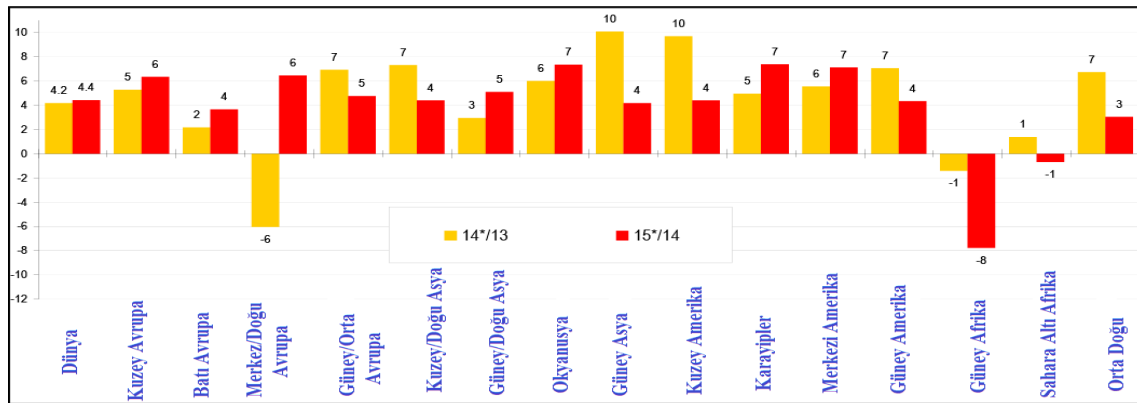
Kaynak: Uluslararası Dünya Turizm Örgütü (UNWTO, 2016).

Dünyanın uluslararası en iyi turizm destinasyonları arasında en fazla turist ziyaret ettiği ilk on ülke sıralamasında 2015 yılında Türkiye yer almamıştır (UNWTO, 2016).

Türkiye'nin ilk on sıralamada yer almamasının en önemli sebebi komşu ülkelerdeki savaş ve ülke içerisindeki terör örgütleri ile olan mücadele olduğu uzmanlar tarafından belirtilmektedir.

Tablo 1.2 Dünyada Uluslararası Turizm (2008-2015) Değişimleri ve 2016 Değişim Tahmini

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Sınır Yılları	Tahmin Yılı 2016
									2005-2014	Arasında
Dünya	1.9%	-3.9%	6.5%	4.6%	4.7%	4.6%	4.2%	4.4%	3.8%	+3.5% ile +4.5%
Avrupa	0.3%	-5.1%	3.1%	6.4%	3.9%	4.8%	2.4%	5.0%	2.8%	+3.5% ile +4.5%
Asya ve Pasifik	1.1%	-1.6%	13.2%	6.2%	7.1%	6.9%	5.8%	4.8%	6.2%	+4% ile +5%
Amerika	2.7%	-4.7%	6.3%	3.6%	4.5%	3.1%	8.4%	4.9%	3.5%	+4% ile +5%
Afrika	2.9%	4.6%	9.3%	-0.7%	4.6%	4.4%	0.3%	-3.3%	5.2%	+2% ile +5%
Orta Doğu	20.0%	-5.4%	13.1%	-9.6%	2.2%	-2.9%	6.7%	3.1%	5.0%	+2% ile +5%



Şekil 1.2 Uluslararası Gelen Turist Sayılarının 2013, 2014, 2015 Yüzdese Değişimleri

Kaynak: Uluslararası Dünya Turizm Örgütü (UNWTO, 2016).

Tablo 1.3 Uluslararası En Fazla Turist Gelen İlk 10 Ülke Sıralaması

Ülkeler	2015 Yılında Gelen Turist Sayısı (milyon)	2014 Yılında Gelen Turist Sayısı (milyon)	2013 Yılında Gelen Turist Sayısı (milyon)	2012 Yılında Gelen Turist Sayısı (milyon)	(15-14) Değişim %	(14-13) Değişim %	(13-12) Değişim %
1 Fransa	83.6	83.7	84.7	83	-0,12	-1,18	+2,05
2 Amerika	70.0	74.8	69,8	66,7	-6,42	+7,16	+4,65
3 İspanya	60.7	65.0	60,7	57,5	-6,62	+7,08	+5,57
4 Çin	55.7	55.6	55,7	57,7	+0,18	-0,18	-3,47
5 İtalya	47.7	48.6	47,7	46,4	-1,85	+1,89	+2,8
6 Türkiye	37.8	39.8	35,2	32,1	-5,03	+13,07	+9,66
7 Almanya	31.5	33.0	33	31,5	-4,55	0	+4,76
8 İngiltere	31.1	32.6	32	31,2	-4,6	+1,88	+2,56
9 Rusya	28.4	29.8	29	28,4	-4,7	+2,76	+2,11
10 Meksika	24.2	29.1	27	26,5	-16,84	+7,78	+1,89

Kaynak: Uluslararası Dünya Turizm Örgütü (UNWTO, 2016).

Fransa, 2015 yılında 83.6 milyon en çok turist ziyaretinin gerçekleştiği ülke olup, Fransa'nın başkenti Paris bu başarıda en büyük katkı payına sahiptir.

Amerika Birleşik Devletleri, 2015 yılında 70 milyon turiste ev sahipliği yaparak ikinci sırada yer almaktadır.

İspanya, ekonomik krizlere rağmen turizm verilerine bakıldığında turist çekme konusunda başarılı olup tarihi ve doğal güzellikleri yönüyle 60.7 milyon turistin tercih ettiği üçüncü ülke konumundadır.

Çin, Ekonomi ve nüfus yoğunluğu yönünden dünyanın en önde gelen ülkelerindedir. Çin, turizm verilerine bakıldığında yılda ortalama 56 milyon turistin ziyaretine sahne olarak dördüncü ülke sıralamasında yer almaktadır.

İtalya turistlerin en çok tercih edilen ülkelerden 2015 yılı 47.7 milyon turistin gelişi ile beşinci sırada yer almaktadır.

Türkiye tarihi, kültürel ve doğal güzellikleri yönünden en çok tercih edilen ülkeler sıralamasında altıncı sırada yer almaktadır. Türkiye çağlar boyunca birçok medeniyete beşiklik etmiş ve kültür değerlerinin yoğrulup harman olmasından turizmin parlayan yıldızı olarak sıralamalardaki artış göstermektedir. Her yıl potansiyel olarak artan veriler ışığında yaz ve kış turizminde iddialı konumunu sürdürmektedir (Çeken, 2003: 148).

Küresel ölçütler içinde turizmin en hızlı büyüme eğilimindeki ülkelerden biri Türkiyedir. Uluslararası arenada üst sıralara doğru ilerleyen Türkiye en çok turist çeken ülkeler arasında yer almaktadır. Birleşmiş Milletler Dünya Turizm Örgütü'nün 2015 değerlendirme raporuna göre Türkiye, uluslararası gelen turist sayılarında 6. Sırada, turizm geliri yönünden 12. sırada yer almaktadır.

Rusya, turistik olarak en çok ziyaret edilen ülkeler listesinde dokuzuncu sırada yer almaktadır. Yıllık 30 milyon turistin ziyaret etmekte ve genel olarak Moskova ve St.Petersburg şehirleri en fazla tercih edilmektedir.

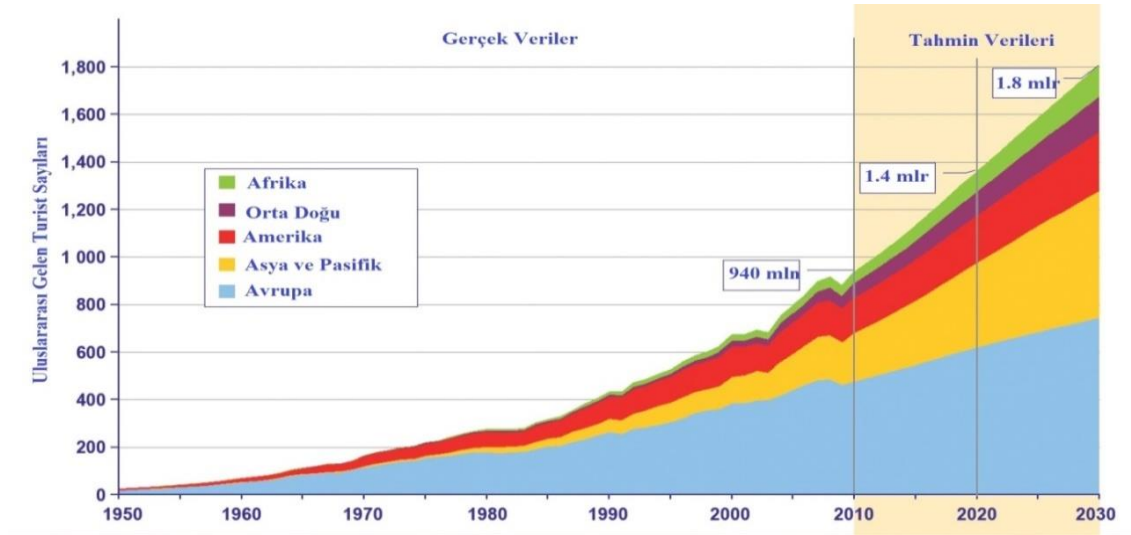
Meksika en çok ziyaret edilen 10. sıralama ile ülke sıralamasının son basamağında yer almaktadır. Birçok doğal güzelliğe sahip olan Meksika, yıllık ortalama 27 milyon kişi tarafından ziyaret edilmektedir (Tatilana, 2015).

1.3.2 Uluslararası Dünya Turizminin Gelecek Tahmini

Dünya Turizm Örgütü'nün (UNWTO, 2016) yapmış olduğu çalışma raporlarına göre uluslararası turizmin gelecek 2030 tahmin değerleri turizmin büyüme yönlü bir potansiyelinin olduğunu ortaya koymuştur. Ekonomik katkısı yüksek olan turizmden düşen paydan optimum faydalanmak için devletler sosyal, politik, ekonomik, çevresel yatırımlar yapmalıdır. Uluslararası turist sayısı dünya çapında 2030 yılına doğru 2010 yılı değerleri üzerinden % 3.3 oranında yıllık ortalama artış beklenmektedir. Turist sayısındaki artış ile döviz gelirleri doğru

orantılı olduğu çalışmaların istatistiksel sonuçlarında görülmüştür. Bu sebeple temiz ekonomi kaynağı turizmden maksimum faydalanmak için gerekli yatırımların yapılması bir zorunluluktur.

Tablo 1.4 Uluslararası Gelen Turist Sayılarının 1950-2030 Gerçek ve Tahmin Değerleri

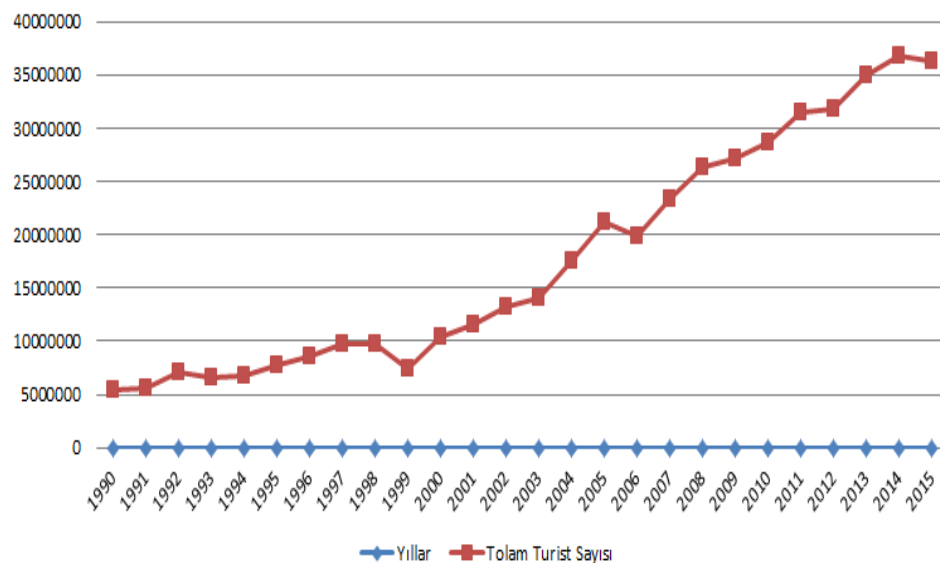


Kaynak: Uluslararası Dünya Turizm Örgütü (UNWTO, 2016).

1.3.3 Türkiye'nin 1990-2015 Yılları Arasındaki Turist Hareketleri

20. yüzyılın ikinci yarısından sonra tüm dünyada turizm sektörü hızla gelişmiş ve birçok kritere bağlı olarak turizm faaliyetleri çeşitlenmiştir. Türkiyenin sahip olduğu doğal ve kültürel güzellikler sayesinde ülkede de turizm önemli bir sektör haline gelmiştir. Her geçen yıl turizmin gelişme ve değişme yaşandığı gözlenmektedir.

Tablo 1.5 Türkiye'ye 1990-2015 Yılları Arasında Gelen Turist Sayıları



Kaynak: Kültür Turizm Bakanlığı (2016)

Tablo 1.6 Türkiye'ye Milliyetlerine Göre Gelen Turist Sayılarının Yıllık Değişim

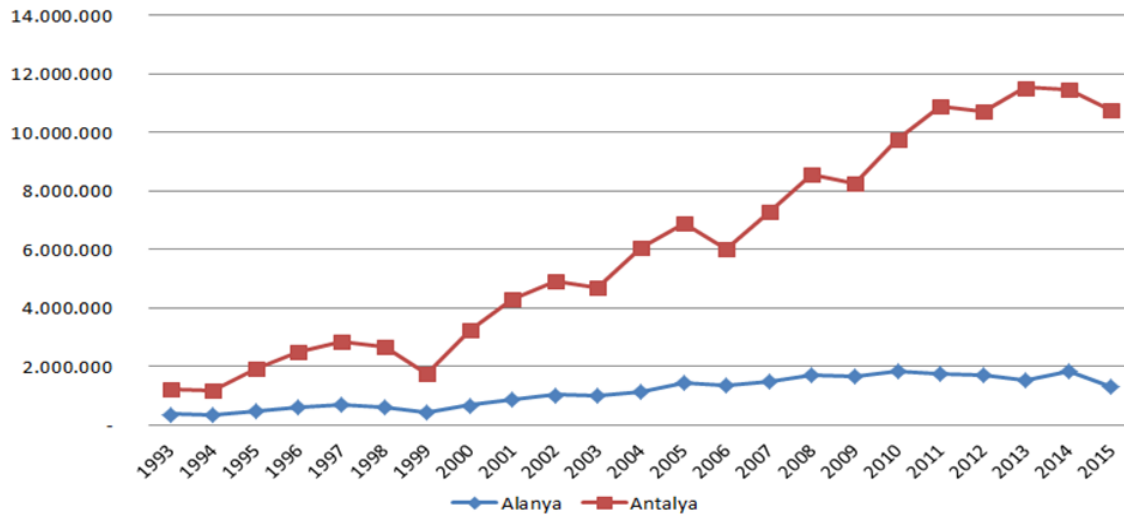
Milliyet	Yıllar			Değişim Oranı (%)	
	2013	2014	2015	14-13	15-14
Almanya	5.041.323	5.250.036	5.580.792	+4.14	+6.30
Avusturya	518.273	512.339	486.044	-1.14	-5.13
Belçika	651.596	660.857	617.406	+1.42	-6.57
Danimarka	402.818	408.287	408.841	+1.36	+0.14
Finlandiya	219.044	228.138	213.803	+4.15	-6.28
Fransa	1.046.010	1.037.152	847.259	-0.85	-18.31
Hollanda	1.312.466	1.303.730	1.232.487	-0.67	-5.46
İngiltere	2.509.357	2.600.360	2.512.139	+3.63	-3.39
İrlanda	112.665	105.001	101.379	-6.80	-3.45
İspanya	290.422	283.926	236.063	-2.24	-16.86
İsveç	692.186	667.551	624.649	-3.56	-6.43
İsviçre	379.344	394.458	380.338	+3.98	-3.58
İtalya	731.784	697.360	507.897	-4.70	-27.17
İzlanda	4.909	8.691	9.579	+77.04	+10.22
Lüksemburg	15.733	15.310	12.764	-2.69	-16.63
Portekiz	45.928	52.851	56.312	+15.07	+6.55
Yunanistan	703.168	830.841	755.414	+18.16	-9.08
Çek Cum.	217.254	226.189	212.464	+4.11	-6.07
Polonya	423.129	510.569	500.779	+20.67	-1.92
Macaristan	97.074	119.977	140.197	+23.59	+16.85
Norveç	412.870	326.292	282.210	-20.97	-13.51
Slovakya	127.455	136.899	151.514	+7.41	+10.68
A.B.D.	785.971	784.917	798.787	-0.13	+1.77
Avustralya	190.457	200.730	225.762	+5.39	+12.47
Japonya	174.150	170.550	104.847	-2.07	-38.52
Kanada	199.497	190.116	187.615	-4.70	-1.32
Yeni Zelanda	30.667	32.933	36.915	+7.39	+12.09
Meksika	36.617	42.663	45.902	+16.51	+7.59
G. Kore	187.040	248.910	228.694	+33.08	-8.12
Estonya	48.537	55.649	63.363	+14.65	+13.86
Karadağ	18.838	20.423	19.768	+8.41	-3.21
Kosova	78.825	86.272	97.818	+9.45	+13.38
Malta	6.769	7.430	9.210	+9.77	+23.96
Litvanya	90.180	106.469	112.654	+18.06	+5.81
G. Kıbrıs Rum Yön.	14.265	15.943	12.967	+11.76	-18.67
Letonya	55.058	58.981	60.485	+7.13	+2.55
Bosna Hersek	72.086	83.258	85.434	+15.50	+2.61
Hırvatistan	44.058	45.297	38.598	+2.81	-14.79
Slovenya	37.692	41.799	39.734	+10.90	-4.94
Sırbistan	169.988	189.396	178.997	+11.42	-5.49
Makedonya	140.793	156.138	167.428	+10.90	+7.23
Arnavutluk	65.113	76.273	80.032	+17.14	+4.93
Bulgaristan	1.582.912	1.693.591	1.821.480	+6.99	+7.55
Romanya	395.214	426.585	441.097	+7.94	+3.40
Diğer Avrupa Ülkeleri	3.136	3.137	3.029	+0.03	-3.44
Azerbaycan	630.754	657.684	602.488	+4.27	-8.39
Belarus (B. Rusya)	200.659	223.975	204.355	+11.62	-8.76
Ermenistan	73.365	67.198	48.522	-8.41	-27.79
Gürcistan	1.769.447	1.755.289	1.911.832	-0.80	+8.92
Kazakistan	425.773	437.971	423.744	+2.86	-3.25
Kırgızistan	64.905	81.941	88.369	+26.25	+7.84

Milliyet	Yıllar			Değişim Oranı (%)	
	2013	2014	2015	14-13	15-14
Moldova Cum.	111.915	132.338	149.800	+18.25	+13.20
Özbekistan	129.292	143.354	143.331	+10.88	-0.02
Rusya Fed.	4.269.306	4.479.049	3.649.003	+4.91	-18.53
Tacikistan	27.174	34.678	31.917	+27.61	-7.96
Türkmenistan	148.709	180.395	174.330	+21.31	-3.36
Ukrayna	756.187	657.051	706.551	-13.11	+7.53
Cezayir	118.189	160.052	171.873	+35.42	+7.39
Fas	82.579	89.562	109.775	+8.46	+22.57
Libya	264.266	267.501	234.762	+1.22	-12.24
Sudan	9.319	10.714	11.434	+14.97	+6.72
Mısır	107.437	108.762	100.040	+1.23	-8.02
Tunus	91.683	100.612	102.341	+9.74	+1.72
Güney Afrika Cum.	44.798	43.049	47.679	-3.90	+10.76
Diğ.Afrika Ülkeleri	89.213	107.855	107.983	+20.90	+0.12
B.A.Emirliği	52.424	53.736	51.600	+2.50	-3.97
Bahreyn	16.230	24.305	32.476	+49.75	+33.62
Katar	18.630	29.743	35.832	+59.65	+20.47
Kuveyt	88.238	133.128	174.486	+50.87	+31.07
Irak	730.639	857.246	1.094.144	+17.33	+27.63
Lübnan	143.629	161.274	197.552	+12.29	+22.49
Ürdün	102.871	131.329	162.866	+27.66	+24.01
S.Arabistan	234.220	341.786	450.674	+45.93	+31.86
K.K.T.C.	216.881	227.612	233.278	+4.95	+2.49
İsrail	164.917	188.608	224.568	+14.37	+19.07
Yemen	17.354	26.033	24.237	+50.01	-6.90
Diğ.Batı Asya Ülkeleri	1.269.753	1.202.208	882.280	-5.32	-26.61
Bangladeş	8.856	12.706	12.212	+43.47	-3.89
Çin Halk Cum.	138.876	199.746	313.704	+43.83	+57.05
Endonezya	57.385	59.486	56.867	+3.66	-4.40
Filipinler	59.734	69.229	83.515	+15.90	+20.64
Hindistan	95.014	119.503	131.869	+25.77	+10.35
İran	1.196.801	1.590.664	1.700.385	+32.91	+6.90
Malezya	55.139	69.968	69.616	+26.89	-0.50
Pakistan	34.170	48.420	59.700	+41.70	+23.30
Singapur	22.403	29.449	26.892	+31.45	-8.68
Tayland	20.783	26.219	22.125	+26.16	-15.61
Diğ.Gün.Asya Ülk.	85.988	106.258	120.047	+23.57	+12.98
Arjantin	46.729	44.407	82.977	-4.97	+86.86
Brezilya	113.433	91.627	85.473	-19.22	-6.72
Kolombiya	21.979	23.378	26.046	+6.37	+11.41
Şili	15.905	17.451	24.307	+9.72	+39.29
Venezüella	11.271	6.975	6.435	-38.12	-7.74
Diğ.Gün.Amerika Ülk.	16.304	18.682	23.731	+14.59	+27.03
Okyanusya	.475	672	377	+41.47	-43.90
Milliyetsiz	35.501	47.654	54.436	+34.23	+14.23
Toplam Turist Sayısı	35.210.098	39.837.900	37.844.632	5.52	-1.61

Kaynak: Türkiye Seyahat Acentaları Birliği (TÜRSAB), 2016 <http://www.tursab.org.tr/tr/turizm-verileri/istatistikler>

Türkiye'ye dünya ülkelerinin birçok yerinden turist ziyaret etmektedir. En fazla Rusya, Gürcistan, Bulgaristan, İran, Irak, ABD, Ukrayna, Azerbaycan, S.Arabistan, Romanya ve Kazakistan ülkelerinin vatandaşları Türkiye'ye gelmektedir.

Tablo 1.7 Antalya ve Alanya Bölgesine 1993-2015 yılları Arasında Gelen Turist Sayıları



Antalya'nın doğu kısmında bulunan bir ilçe Alanya'dır. Antalya'nın 135 km uzağında bulunmakta ve yüzölçümü 2085 km² dir. Alanya konum olarak Antalya, Konya, Karaman illeri ve Akdenizin buluşma noktasında yer almaktadır (Beban ve Ok, 2006: 53).

Antalya ve Alanya Akdeniz'in önemli turizm destinasyonları olarak kabul edilmektedir. Antalya ve Alanya birçok plajın, koyun, mağaranın, yaylanın ve ormanlık sahanın ev sahibi olduğu merkezlerdir. Alanya sahip olduğu tarihi ve doğal güzellikler ile 1960'dan sonra turizmin dikkat çeken merkezleri arasına girmeyi başarmıştır. Geçmişte bireysel olarak seyahat eden turistler için Alanya uğrak yerleri arasında ilk tercih edilenler arasında yer almaktaydı (Doğan vd., 2010: 83).

1.4 Dünyanın ve Türkiye'nin Turizm Gelirleri

Dünya turizm Örgütü'nün (UNWTO) 2015 yılı için Uluslararası turizm gelirlerinin ilk on sıralamasındaki ülkeler raporlarına göre verilere bakıldığında Amerika Birleşik Devletleri (ABD) turist ziyaret etme sıralamasında ikinci sıralamada yer alırken turizm gelirleri yönünden en çok kazanan konumunda olup 139.6 milyar \$ gelir seviyesinde ilk sırada yer almaktadır.

Turizm gelirleri yönüyle Türkiye ise 2015 yılında 27.6 milyar \$ gelir seviyesi ulaşmıştır. Aynı zamanda; son on yılda göstermiş olduğu ataklarla hem ziyaretçi sayısını hem de turizm gelirlerini ciddi oranlarda arttırmıştır.

Araştırmalarda elde edilen verilerden, küresel boyutta turizmin yönlendirilmesini kültürel iyileşme, nüfus, yatırımlar ve çevresel sorunları minimize etmiş ve insani yaklaşım tarzında iyileşmeler ortaya koyabilmiş; sanayi ve kentleşme sürecini tamamlamış batı ülkelerinin olduğu görülmektedir. Dolayısıyla Türkiye'nin de bu ülkeler gibi turizm payından maksimum faydalanması için rekabet edecek politikalar geliştirerek ve kıyı turizminin yanı sıra ulusun bütünün turizm faaliyetine dâhil edildiği sürdürülebilir bir yaklaşım sergilenmelidir. Süreçten maksimum memnun turistler ile maksimum faydanın elde edileceği unutulmamalı; duyarlılık eğitimleri verilerek ve güçlendirme, markalaşma, alt yapı yatırımları ve yasal düzenlemeler gibi birçok sorun çözümlenmelidir. Turizmin sürdürülebilirliği Türkiye'nin doğal ve kültürel potansiyelinin değerlendirilmesi; uzun vadeli stratejiler ortaya konularak küresel anlamda dünya ülkeleri ile yapılabilecek rekabet gücü belirleyici olacaktır. Kurumlar arası işbirliği uyumu, güvenilir istatistik bilgiler, gerekli bütçe aktarımı, kalite, reklâm ve tanıtım çalışmalarına öncelikler verilerek başarı sağlanabilir (Akbulut, 2009: 218).

1.4.1 Türkiye Ekonomisinde Turizmin Yeri

Türkiye'de, turizm faaliyetleri güneş, deniz, kum ve doğal güzelliklerin kullanılarak ekonomik getirileri uzun yıllar çok dikkate alınmamıştır. Değişen zamanlar içerisinde teknolojinin turizm olayına entegre edilmesi, ülke döviz kaynak girdisi oluşturması, işsizlik gibi bir çok problemin çözümünde etkin rol alması sektörü kalkınmanın en önemli ögesi haline getirmiştir (Çimat ve Bahar,2003: 6).

Türkiye'nin ekonomik büyümesinde turizm sektörü ciddi manada katkı sağlamaktadır. 2013 yılı için Dünya Bankası'nın açıklamış olduğu veri değerlerine göre Gayri Safi Yurtiçi Hasıla 820.207 milyar dolara ulaşmasında turizmin katkısı en fazla olmuştur. Türkiye dünya sıralamasında en büyük ekonomiler arasında 17. konuma gelmiştir. Aynı şekilde paylaşılan 2013 yılı verileri incelendiğinde Türkiye'nin kişi başı ortalama gelirinin 10 bin 946 dolar seviyesine çıktığı açıklanmıştır.

Tablo 1.8 Türkiye'ye 2003-2015 Yıllarında Gelen Turist Sayısı Turizm Gelirleri ve Bireysel Ortalama Harcama

Yıllar	Turist Sayısı	Turizm Geliri (1000\$)	Bireysel Ortalama Harcama (\$)
2003	16.302.053	13.854.866	850
2004	20.262.640	17.076.606	843
2005	24.124.501	20.322.112	842
2006	23.148.669	18.593.951	803
2007	27.214.988	20.942.500	770
2008	30.979.979	25.415.067	820
2009	32.006.149	25.064.482	783
2010	33.027.943	24.930.997	755
2011	36.151.328	28.115.692	778
2012	36.463.921	29.007.003	795
2013	39.226.226	32.310.424	824
2014	41.415.070	34.305.904	828
2015	41.617.530	31.464.777	756

Kaynak: TÜRSAB (2016)

1.4.1.1 Türkiye'nin Temel Ekonomik Değerleri

Turizm olayının ekonomik önemi zamanla anlaşılmış ve 21. yüzyılda global ekonomi ve bilgi teknolojisi ile çok hızlı gelişme değişme gösteren sektör haline gelmiştir (Britton, 1982: 332; Hao vd., 2003: 33). Turizm faaliyetleri gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde ekonomik büyümesinin en önemli dinamiği olarak görülmektedir (Diamond, 1977: 539; Copeland, 1991: 515).

Tablo 1.9 Türkiye'nin 2015 Yılı Temel Ekonomik Değerleri

Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla (GSYH) Milyar \$	Kişi Başı Ortalama Gelir \$	Toplam Turizm Geliri Milyar \$
820.207	10.946	31.5

Kaynak: Kültür ve Turizm Bakanlığı (2015)

Tablo 1.10 Turizm Gelirlerinin 2003-2015 Yılları Arasında Ekonomik Payları

Yıllar	Turizm Geliri (1000\$)	Turizm Gelirlerinin GSYH İçindeki Payı %	Turizm Gelirlerinin İhracata Oranı %
2003	13.854.866	4.5	28.2
2004	17.076.606	4.4	25.2
2005	20.322.112	4.2	24.7
2006	18.593.951	3.5	19.7
2007	20.942.500	3.2	17.3
2008	25.415.067	3.4	16.6
2009	25.064.482	4.1	20.8
2010	24.930.997	3.4	18.3
2011	28.115.692	3.6	20.8
2012	29.007.003	3.7	19.2
2013	32.310.424	3.9	21.3
2014	34.305.904	4.3	21.8
2015	31.464.777	6.2	21.9

Kaynak: TÜRSAB (2015)

Turizm gelirleri ihracat payında gayri safi yurtiçi hâsıla değişkenlerine entegre olmuş ve cari açıkların kapatılmasında önemli bir ögedir. Turizm gelirleri ihracat payında gayri safi yurtiçi hâsıla arasında çift yönde bir ilişki mevcuttur. Teorik ve uygulamalı çalışmalarda turizm ve ekonomik büyüme arasında çift yönlü hem olumlu hemde olumsuz bir ilişki tespit edilmiştir. Türkiye özelinde yapılan çalışma uygulamasında turizm gelirleri ve ekonomik büyüme arasında hem uzun hem de kısa dönem nedensellik ilişkisinin varlığı ortaya konulmuştur. Özetle, turizm sektöründeki olumlu ya da olumsuz bir gelişme ülke ekonomisinin büyüme seyrini pozitif veya negatif yönlü etkilemektedir. Turizm gelirlerinin artışı ekonomik büyüme neden olurken aynı zamanda gayri safi yurtiçi hâsıla değerlerini arttırmaktadır. Ekonomik büyüme turizm gelirlerinde arttırmaktadır. Son olarak küresel anlamda dünyaya açık özgürlükçü politikalar uygulanan ülkelerde turizm gelirleri artacak ve ekonomik büyüme istenilen seviyeye ulaşacaktır (Bozkurt ve Topçuoğlu, 2013: 100).

Turizm sektörü, Türkiye ekonomisinde ve istihdamında önemli bir görevi yerine getirmektedir. T.C. Sosyal Güvenlik Kurumu (SGK) 2015 yılı verileri turizm sektörü ile doğrudan istihdamı sağlanan sigortalı kişi sayısı 785 bin 206 kişi olduğunu belirtmiştir. Türkiye’de ekonomik açıdan 2013 yılında elde edilen turizm geliri 32,309 milyar dolar olarak gerçekleşmiştir. Turizm gelirinun 2013 yılı içinde ihracat gelirleri içinde ki payı %21,3 ve turizm giderleri ise ithalat giderlerindeki payı ise %2,1 olarak gerçekleşmiştir. Dış ticaret açığının kapatılmasında %32,4’lük pay ile turizm gelirleri önemli bir pay sahibi olmuştur. Verilere göre Türkiye’de turizmin oluşturduğu istihdam ve ekonomik katkısı ile önemli bir sektör konumundadır.

Türkiye turizm sektöründeki hareketlenmeler 1980’li yıllarda başlamış ve büyüme yönündeki ciddi adımlar atarak bugünkü ulaşılmış olduğu noktada dünyanın en önemli turizm destinasyonun biri olma konumuna ulaşmıştır. Türkiye 1980 yılında 1.2 milyon turisti ağırlamış ve 2015 yılı veriler göre bu sayının 40 milyon civarına ulaşarak önemli bir başarı kazanılmıştır.

1.5 Her Şey Dâhil Sistem

1.5.1 Her Şey Dâhil Sistem Tanımı ve Doğuşu

Her şey dâhil (all inclusive) sistemin doğuşunun tarihi serüvenine baktığımızda İlk defa uygulana paket tur, Thomas Cook tarafından 1841 yılında, İngiltere’ye yapılmış. Bu sebeple; ilk paket tur uygulayıcısı olarak Thomas Cook kabul edilmektedir. Cook’un yapmış olduğu paket tur fiyatın içerisine; ulaşım ücretini, yeme-içme ve eğlence yanı sıra aktivite dâhil ederek hizmet sunumunu gerçekleştirmiştir. Ulaşım aracı olarak İlk zamanlarda

demiryolları kullanırken, 1920 ve sonrasında buharlı gemilerle tur seyahatlerine yönelme gerçekleşmiştir. Turlarda elde edilen başarısı, Cook'un daha sonraki tur organizasyonları için cesaretlendirerek hizmet alanlarının çeşitlendirmesine ve seyahat acentesi yönüyle dünyada bir numaralı konuma yükselmiştir (Hacıoğlu, 2000: 92).

Otel işletmeleri ürünlerini daha kolay pazarlayarak, işletmenin doluluk oranını arttırmak adına her şey dâhil sistemde çalışmalarına ağırlık vermişlerdir. Bu sistem konaklarda her şeye tek fiyatta kolayca ulaşmak isteyenler tarafından çok çabuk kabullenilmiştir (Poon, 1998: 62; Yürük, 2002: 291).

Her şey dâhil (all inclusive) sistemde tur uygulamanın tarihsel sürecinin; 1950 ortasında, Fransız olimpik yüzücünün Mayorka sahiline kurduğu çadırda konaklamanın, yeme-içmenin yanı sıra diğer hizmetlerin, İspanya hükümeti tarafından tek fiyat karşılığında sunması "her şey dâhil" fikrinin ortaya çıkışının temellerini atmıştır (Aktaş ve diğerleri, 2002: 3). Böylece ilgi çekici bir sistem olan "her şey dâhil" oluşumu başlamıştır.

1960'lı ve 1970'li yıllara gelindiğinde ise; 2. Dünya Savaşından sonra kurulmuş olan Mediterranee Fransız Club'ü her şey dâhil sistemini "Club Tatil" adıyla uygulamaya koyması uluslararası piyasada sistemin tanıtımını yapmıştır. Mediterranee Fransız Club'ünün liderliğinde uygulamaya konulan, tatilin tamamını kapsayan tek fiyat modeli, hızlı bir yayılım ve gelişim göstermiş, özellikle Karayipler'de çok hızlı bir gelişim göstererek önemli seviyelere ulaşmıştır (Üner vd., 2006: 37). Karayiplerdeki adalarda birçok her şey dâhil sistemi ile çalışan işletmeler kurulmuş, çoğu zincir işletmeler her şey dâhil sistemine uyum sağlamak için yeni tesisler inşa etmişler veya eski tesislerinde yenileme işlemleri yapmışlardır. Tesis sayısındaki artış beraberinde sunumu yapılan hizmetlerinde gelişimine katkı sağlamıştır. Karayipler'de 2000'li yılların başında 1500 tesisin 200 kadarı her şey dâhil sisteminde hizmet sunan aynı zamanda her şey dâhil paket turları pazarlayan tesisler konumuna gelmiştir.

İkinci Dünya savaşından sonra paket tur kavramı ciddi manada gelişim göstermiştir. İlk önemlerde seyahat organizelerinde ulaşımda tren ve gemi kullanılırken, savaştan sonraları hava ve kara yolu araçlarının etkin şekilde kullanılması tur organizasyonlarına ciddi bir ivme kazandırmıştır. Tur düzenleme organize çalışmaları ile "charter uçuşlar" olarak adlandırılan gruplara özel tarifeli seferlerin sunulmasıyla tur operatörlüğünün nedenli önemli olduğunu ortaya koymaktadır (Mısırlı, 2002: 166).

1970 ve sonrasında, paket turların yaygınlaşması turizm destinasyonun önemli oranda gelişme göstermesine etki etmiştir. Paket turlar turizm olayına kitlerin ucuz ve hızlı biçimde dâhil olmasına katkı yaparak yaygınlaşma ortamı oluşturmaktadır (Gürkan, 2002: 52).

Her şey dâhil sistemindeki temel felsefede yatan düşünce daha çok kabul görerek yaygın bir etki oluşturmuştur (Aslantaş, 2002: 7-14). Tatil sürecinde tüketiciler mümkün olduğunca az nakit para harcayarak ve bu sayede karşılaşılabilecek sürpriz harcama kalemlerinin ortaya çıkaracağı stres ve sıkıntı gibi problemlerinin en az düzeyde gerçekleşmesi hedeflemektedir (Poon, 1998: 62).

Her şey dâhil sisteminin ortaya çıkmasında paket tur kavramının etkili olduğu bir tatil sistemi olarak tanımlanmaktadır (Yamamoto ve Gill, 1999: 135).

Genel olarak değerlendirildiğinde ise, boş zamanların artması, yaşam kalitesi ve standardın yükselmesi, insanların daha sağlıklı ve uzun ömürlü olma isteği, gelirin artması ve bu gelirin daha adil dağılmaya başlaması; konaklama birimlerinin yaygınlaşp, çeşitlenmesi, tanıtım, reklam ve halkla ilişkiler faaliyetlerin etkinlik kazanması, paket turlarla birlikte kitle turizmi kavramın ortaya çıkıp önem kazanması, toplumlarda tatil düşüncesinin yaygınlaşması (Çizel, 2008: 6; Wong ve Kwong, 2004: 582), teknoloji ve sonucunda kitle haberleşmesinin gelişimi, sınır formalite ve vize uygulamalarının azaltılması, dünya turizminin hızla gelişmesinde etkili olmuştur (Holjevac, 2003: 9; Aktaş vd., 2002: 1-2).

1.5.2 Her Şey Dâhil Sisteminin Dünyadaki Bugünkü Durumu ve Gelişimi

Çevresel koşullarda bulunan yetersizlik ve aktivasyon eksikliğinden her şey dâhil sisteminin uygulaması, etrafı yüksek duvarlar ve tellerle çevrili büyük ölçekli otel işletmelerinde ve saray tarzı mekânlarda başlangıç göstermiştir (Yürük, 2002: 292).

Dünyada her şey dâhil sistemin uygulama yapılan en önemli destinasyonlardan biri Maldivler'dir. Maldivler turizm organizasyonunda önemli bir bölümü çok ulusluluktan oluşan "all-inclusive" tur organizelerine dâhil olmaktadır. Bu gelişmeler ile charter seyahatler hızlı büyüme kaydetmiştir. Ülkelere en pratik turist girişi havayolu ile sağlanmakta ve turizm olayına en önemli etkide bulunan çok uluslu tur operatörleri ortaya çıkmıştır (Sathiendrokumar ve Tisdell, 1989: 257-259; Heung ve Chu, 2000: 53-55; Clewer vd., 1992: 123-124; Gürkan, 2002: 48-49).

Avrupada İngilizler kapsamlı tur taleplerinde en fazla istekli olan milletlerdendir. Bu istek diğer ülkelere nazaran çok daha yüksek olmuştur. Bu durumda turlar düzenleyen firmalar, "all-inclusive" sistemde seyahatlerin gelişmesine önemli katkıları olmuştur. AB'de bu organizasyonlara dâhil olarak en fazla seyahat harcaması ülke Almanya olarak tespit edilmiştir. Nüfus artış miktarının diğer Avrupa ülkelerine nazaran daha fazla olan Fransa'da, "all-inclusive" sistem seyahatler İngilizlere ve Almanlara göre daha az tercih edilmekte,

İspanya’da ise bu seyahatler tercih etme sayısı hızla arttığı gözlenmektedir (Clewer vd., 1992: 125-128)

1.5.3 Her Şey Dâhil Sisteminin Türkiye’deki Bugünkü Durumu ve Gelişimi

Her şey dâhil sistemi ülkemizde ise birçok işletme tarafından kabullenilerek son zamanlarda hızlı bir gelişme göstermiştir. Sistem hem işletmeler hem de müşterilerin tercih etmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Özellikle son yıllarda büyük bir gelişim gösteren her şey dâhil sistem Marco Polo tatil köyünde ilk defa uygulanarak doğmuştur; daha sonra Magic Life tatil köyünde uygulamaya konulan ve beğenilen sistem ülke geneline hızla yayılmıştır. Bir çok işletme çalışma prensiplerini sisteme göre değiştirerek uyum sağlama yolunda ilerlemişlerdir (Aktaş vd., 2002: 4; Koc, 2006: 858).

Sisteminin Türkiye’deki ilk uygulanması ardından ilk önce Antalya bölgesi ve daha sonra Türkiye faaliyet gösteren konaklama işletmelerinde başarılı bir şekilde her şey dâhil sistem uygulamıştır. Sistemin gelişimi diğer ülkelerinden dikkatle takip edilmiş ve zamanla taklit edilmeye başlanmıştır. Dünyanın geneline her şey dâhil sistem uygulanmaya başlandığında bir standart bulunmamakta idi. Günümüzde ise her şey dâhil sistemi otel işletmeleri “Her şey dâhil, Ultra her şey dâhil, Mega her şey dâhil Mega ultra her şey dâhil” gibi isimler adı altında müşterilere aynı ya da farklı hizmet önerileri sunmaktadırlar. Farklı isimlerde adlandırılan sistemde işletmeler arasında da tam bir standart ile hizmet sunumu bulunmamaktadır.

Türkiye’de Her şey dâhil sistemi (Süklüm, 2006: 57):

- ✓ Her şey dâhil,
- ✓ Ultra her şey dâhil,
- ✓ Mega her şey dâhil
- ✓ Mega ultra her şey dâhil

gibi isimlerle anılmakta ve kapsamı da isme göre değişmektedir.

1.5.3.1 Her Şey Dâhil Sistem (HDS)

Konaklama kahvaltısı, öğle ve akşam yemekleri ile soğuk ve sıcak içeceklerin sunulduğu sistemdir.

1.5.3.2 Ultra Her Şey Dâhil Sistem (UHDS)

Her şey dâhil sistemde müşterilere sunulan hizmetlere ek olarak bir aktivitenin dâhil edildiği sistemdir.

1.5.3.3 Mega Her Şey Dâhil Sistem (MHDS)

Her şey dâhil sistemde müşterilere sunulan hizmetlere ek olarak işletmedeki tüm aktivitelerin tek fiyatla sunulduğu sistemdir.

1.5.3.4 Mega Ultra Her Şey Dâhil Sistem (MUHDS)

Her şey dâhil sistemde müşterilere sunulan hizmetlere ek olarak otel dışı turların tek fiyatla sunulduğu sistemdir.

Günümüzde sistemin tam bir standardının olmaması birçok turizm uzmanınca eleştirilmektedir. Ülkemizde bazı işletmeler büyük karlara ulaşırken, bazı işletmeler kalite ve hizmet yönünden düşüşler gözlenmektedir (Gülbahar, 2002: 99).

Tablo 1.11 Her Şey Dâhil Sisteminin Kategorileri ve İçerdikleri Ürün ve Hizmetler

Her Şey Dâhil Konsepti		Konsept Dâhilinde Sunulan Ürün ve Hizmetler
Ultra/ High Class	Maksimum	<p>Imperyal</p> <p>Klasik</p> <p>Konaklama Tüm öğünlerde yemekler Öğün dışında aperatif yiyecekler Limitsiz yerli, sıcak-soğuk, alkollü- alkolsüz içecekler Sınırlı ithal yiyecek ve içecekler Eğlence ve animasyon faaliyetleri Sınırlı kara sporları Çocuk kulüpleri</p>
		<p>Dondurulmuş gıdalar Sınırsız ithal, sıcak-soğuk, alkollü- alkolsüz içecekler Açık büfenin yanında A la Carter restoranlar Sınırsız kara sporlarına ek olarak sınırlı deniz sporları</p>
		<p>Özel yemek restoranları Sınırsız deniz sporları Sauna, hamam, aerobik salonu gibi aktiviteler Odalarda ücretsiz doldurulan mini barlar Motorlu su sporları Çocuklu aileler için çocuk bakıcısı</p>
		<p>Çamaşır ve ütü hizmetleri Odalardan telefon ve faks aramaları İnternet bağlantısı Her türlü sağlık hizmetleri tek bir fiyat dâhilinde Müşterilere sunulmaktadır</p>

Kaynak: Menekşe (2005: 101).

1.5.4 Her Şey Dâhil Sistemin Avantajlı Yönleri

Her şey dâhil sisteminin olumlu yönleri şu şekilde sıralanabilir:

Sistem turistlerin tatilleri boyunca karışılacakları beklenmedik harcamaları ortadan kaldırmaktadır (Çiftçi, vd., 2007: 271).

Bünyelerinde çocuk kulüpleri bulunan konaklama işletmeleri sayesinde aileler tatilleri boyunca çocuk bakma yükünden ve çocukların kendilerine beklenmedik harcamalar çıkarma riskinden kurtulmaktadır (Çizel, 2008: 7; Emir ve Pekyaman, 2010: 162-163).

HDS konaklama işletmelerinin doluluk oranlarını ve de gelirlerini artırmaktadır. Her şey dâhil sistemi, en başta uygulayıcılar konumundaki konaklama işletmeleri açısından oldukça avantajlı bir pazarlama yaklaşımı olarak değerlendirilmektedir. Bunun en önemli nedenlerinden biri de; konaklama işletmelerinin doluluk oranlarının, her şey dâhil sisteminin uygulandığı dönemlerde artış göstermesidir (Gökdeniz, vd., 2000, s.305).

HDS uygulayan işletmeler, müşterilerinin sayısının önceden belli olmasından dolayı özellikle yiyecek içeceklerin toplu alımlarında kolaylık yaşamaktadırlar (Üner vd., 2006: 38-39).

HDS konaklama işletmelerinin hizmet yelpazelerinin genişlemesi açısından Türkiye turizm sektöründe rekabetçi bir ortamın oluşmasına yardımcı olmakta ve tercih yapacak olan konuklar için kolaylık sağlamaktadır (Üner vd., 2006: 39). Böylece müşteri memnuniyeti açısından olumlu gelişmeler yaşanması olasıdır.

HDS sadece müfterilerle konaklama işletmeleri arasındaki ilişkileri değil aynı zamanda tur operatörleri ile konaklama işletmeleri ve tur operatörlerinin de birbirleri olan ilişkilerinin iyileştirilmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Bazen bu ilişkilerdeki kalite ürün kalitesinden daha önemli olabilmektedir (Bowen, 2001: 53).

Son yıllarda ülkemizdeki iç turizm pazarının canlanmasında en büyük etkenlerden biri de HDS birçok konaklama işletmesi tarafından benimsenmesi ve işletmeler arasında rekabet ortamının oluşması sonucu fiyatların genel olarak düşmesidir (Üner vd., 2006: 39). Fiyatların düşmesi ile birlikte bu sistem, gelir grubu sınıflandırmasına göre orta düzeyin bir üst basamağında yer alan aileler tarafından oldukça fazla tercih edilmektedir.

Konaklama işletmeleri HDS'yi uygulayarak diğer işletmelere karşı rekabet üstünlüğü sağlamak ve odabaşı ortalama gelir seviyesini yükseltmek için uygulanmaktadır (Şenol, 2011: 30).

1.5.5 Her Şey Dâhil Sistemin Dezavantajlı Yönleri

Her şey dâhil sisteminin yukarıda sayılan olumlu yönlerine karşın mevcut olan bazı olumsuz yönleri şu şekilde sıralanabilir:

HDS ile tatil yapan turistler genellikle bütün zamanlarını otelde geçirmekte bu nedenle bölgedeki tarihi yerler ile bölgenin yapısı hakkında yeterli bilgiye sahip olamamaktadır (Çiftçi, 2007: 271).

Bu sistemle tatil yapan turistlerin genellikle gelir düzeyinin düşük olmasından dolayı çoğunlukla otel dışına çıkmamaları nedeniyle otellerde fiziksel yıpranmanın artmasına yol açmaktadır.

Misafirlerin isteklerinin tam olarak karşılanmamasındaki yetersizliklerin ya da gecikmelerin yaşanması konaklama işletmeleriyle seyahat acentelerinin karşı karşıya gelmelerine sebep olabilmektedir (Laws, 1997: 1).

Bu sistemi uygulayan işletmeler kalifiye eleman bulma zorluğu yaşamaktadır. HDS uygulayan işletmelerde personel devir hızının arttığı görülmektedir (Çevirgen ve Üngüren, 2009: 644).

Turistlerin HDS seçmelerindeki en önemli sebeplerden biri de, yiyecek- içecek hizmetlerinin bir düzeye kadar sınırsız olmasıdır. Konukların, ödedikleri tatil bedeli karşılığını tam olarak almak adına oldukça fazla tüketim eğilimli olmaları, ciddi sağlık problemlerinin çıkmasına neden olmaktadır. Bu durum gelen turistlerin gerek eğitim durumları gerekse gelir düzeyleri ile ilgilidir. Ayrıca insanların tatil dönemlerinde normal yaşamlarına göre, aşırı tüketime gitmeleri de HDS olumsuz tarafları arasında söylenebilir. Tabii ki bu yoğun tüketime konaklama işletmelerinin, üst düzeyde yanıt vermeleri de zor bir durumdur. Yemek menülerinin oluşturulması, müşteri kapasitesi için yeterli yiyecek-içecek üretiminin yapılması söz konusudur. Ancak konaklama işletmelerinde üretim aşamasında çalışan personelin gerekli özeni göstermemeleri sonucu, hijyenik olmayan ortamlarda üretilen ve kalite düzeyi düşük yiyecek-içeceklerin üretildiği gözlenmektedir (Gülbahar, 2002: 59).

HDS uygulayan işletmelerde yiyecek içecek israfı oldukça fazla yaşanmaktadır (Tolay, 2011: 48).

Turistlere, konaklama işletmelerinde sunulacak hizmetlerle ilgili taahhütlerinin yerine getirilmesi konusunda HDS çerçevesinde kendilerine vaat edilen taahhütlerin tam olarak gerçekleşmediğini belirtmişlerdir (Gürkan, 2002: 103).

HDS uygulayan işletmelerin hizmetlerinin sunumunda standartlarının olmaması nedeniyle her işletmede farklı uygulamaların görülmesine yol açmaktadır (Otar, 2008: 23; Gülbahar, 2002: 100). HDS ile gelen Müşterilerin tamamının taleplerinin karşılanması mümkün olmamaktadır.

Konaklama işletmelerinin bulunduğu destinasyondaki çarşı esnafları da, her şey dâhil sisteminin uygulamasından büyük zarar görmektedirler. Çünkü zamanının büyük bölümünü konaklama işletmelerinde geçiren konuklar, işletme dışına çıkmaya gerek duymamaktadırlar. Hediyelik eşya dükkanları, kuyumcular vb. gibi çarşı esnafı turizmin ekonomik

fonksiyonundan yeterince yararlanamamaktadır (Menekşe, 2005: 106; Ülger ve Ülger, 2000: 151).

Sunulan mal ve hizmetlerin fiyatlarının artması halinde bu artışın fiyatlara yansıtılma zorluğu yaşanmaktadır. (Çevirgen ve Üngüren, 2009: 100; Çiftçi vd., 2007: 270-271).

1.6 Her Şey Dâhil Sistemde Yiyecek ve İçeceklerin Sunumu

Açık büfe genellikle otellerde kullanılan bir kahvaltı ve yemek konseptidir. Açık büfede farklı mezeler, sıcak yemekler ve tatlılar bir büfe halinde müşterilere sunulur. Müşteriler bu büfeden ise değil gibi seçim yaparak ve istediği kadar hoşlarına giden şeyden alabilirler.

Otel ve benzeri bir konaklama kuruluşunda ya da yemekli bir toplantıda, yiyecek ve içeceklerin seçilerek, istenildiği kadar alınmasına olanak veren yemek düzenlemesidir.

1.6.1 Açık Büfe

Açık büfe sistemi Fransız mutfağından dünyaya yayılmıştır. Açık büfe sistem yemeklerin müşterilere sunuş şekillerini belirlemektedir. Günümüzde sistem oldukça yaygın kullanım alanı bulmuştur. Çorba, sıcak ve soğuk yemekler, meze ve salatalardan tatlıya kadar uzanan zengin menü çeşidi hazırlanarak açık büfede sunulmaktadır. Müşteriler yiyecek ve içecekleri görerek seçebilmektedir. Bu sistemde servis personelinin işi oldukça azalmakta, mutfakın yükü ise ağırlaşmaktadır. Mutfak personeli hazırlıklarını yetiştirmek için bir plan ile çalışmaktadır. Müşteri sayısı ve ürün maliyeti dikkate alınarak açık büfe menü belirlenmektedir. Yemek çeşitlerinin ve miktarlarının ne olacağına karar verilerek bu doğrultuda hazırlıklar yapılmaktadır. Açık büfe sistemde soğuk yiyeceklere ağırlıktadır. Salatalar ve tatlılar açık büfeye renk vererek canlılık kazandırır. Müşteriler büfede tabaklara yiyeceklerden istedikleri miktarda alabilmektedirler. Açık büfe sistemde servis personelinin yönünden tasarruf sağlanarak servisi hızı artmakta ve işletme için iyi bir reklâm imkanı bir alan olmaktadır. Sistem birçok avantajların yanı sıra bazı dezavantajları da bulundurmaktadır. Bunlardan en belirgin olanı gıda israfıdır.

1.7 Açık Büfe Hizmet Yiyecek ve İçecek Genel Olarak Değerlendirilmesi

İşletme kurumlarında yiyecek ve içeceklerin müşterilere sunumu konaklama alanları, eğlence mekânları, büfeler, barlar, hava, deniz, demir ve karayolu ulaşımlarında, okullar, üniversiteler, hastaneler, hapishaneler ve ordu gibi toplu beslenmenin yapıldığı kurumlar sunulan yiyecek ve içecekler yer almaktadır. Toplu beslenme kavramı, Endüstri Devrimi ile ortaya çıkmış ve gelişme göstererek günümüz yaşamın önemli bir parçasını oluşturmuştur.

Toplu beslenme menü planlama yiyecek ve içeceklerin miktarının belirlenerek satın alma, depolanma, hazırlanma, pişirilme, servis, çöp ve artıkların toplanarak bertaraf edilmesi ve bulaşık temizliği, hijyen ve iş güvenliği, personel ve maliyet yönetimi gibi konular bütünü kapsayan hizmetler olarak ifade edilmektedir (Ünlü, 1998: 1; Meb, 2012: 23).

Toplu beslenmenin yapıldığı konaklama işletmelerinde hizmetlerin çok çeşitli ve aşırı derecede sorumluluk isteyen işler olduğu kabul edilmeli; ayrıca bir müşterinin konakladığı işletmeyi tekrar tercih etmesinin önemli nedeni işletmenin sunduğu yiyecek ve içeceklerin beklenen kalitede olmasına bağlıdır (Chaney ve Ryan, 2012: 313; Kivela, Inbakaran ve Reece, 1999, s. 209; Cullen, 2004: 53-54; Chang, Kivela ve Mak, 2011: 307-308).

1.8 Açık Büfede Yiyecek ve İçeceklerin Yeri ve Önemi

Turizm sektöründe sunulan hizmetler her şey dâhil sisteminde; ulaşım, konaklama, yiyecek ve içecek türündeki faaliyetlerin tümünü; ayrıca konakladığı yer, tükettiği yiyecek ve içecekler ile sunulan diğer imkânlar da tercihlerin yapılmasında önemli kriterler tatil deneyimini olumlu veya olumsuz kılmaktadır (Kivela ve Crotts, 2009: 163). Özellikle yiyecek ve içecek tüketimi, tatilin en önemli sosyal bir olgusu olarak algılanmakta; ayrıca sunulan yiyecek ve içeceklerin beklenen kalitede olması müşteri memnuniyetini karşılaması açısından önemlidir (Au ve Law, 2002: 825).

1.9 Otel İşletmelerinde Yiyecek ve İçecek Bölümü

Yiyecek ve içecek hizmetleri konaklama işletmelerinin ve özellikle otellerin vazgeçilmez işlemlerinden bir tanesi olarak kabul edilmektedir. Bu hizmetlerin güçlüğü, uzun saatleri kapsamaları ve sürekliliği olmasından kaynaklanmaktadır.

Konaklama işletme yöneticileri, yiyecek ve içecek hizmetlerinde hem kârlılık, hem de işletmenin adının duyulması açısından ne derece önemli olduğunun bilmektedirler; Çünkü dünya genelinde birçok otel işletmesi sunmuş olduğu yiyecek ve içecek bölümündeki hizmetleri ile ünlenmiştir. Büyük şehirlerde birçok otel bünyesindeki lüks restoranlar ile dışarıdan gelen müşteriler için önemli bir yemek alternatif mekânlar olmuşlardır.

Konaklama işletmesinin rekabet üstünlüğü sağlanması, sunduğu kaliteli hizmet anlayışı ile doğrudan orantılıdır. Müşteri memnuniyetinin sağlanması, yiyecek ve içecek bölümünde kaliteli hizmet sunan personel ile kaliteli yiyecek ve içeceklerin hazırlanması ve sunumu ile gerçekleşmektedir. Müşterileri beklentilerinin karşılanmasında yiyecek ve içeceklerin menü olarak planlanması en önemli yer tutmaktadır.

1.10 Açık Büfe Menü Kavramı

Menü kavramı, bir yemekte sunulacak yiyecek ve içecek isimlerinin özel bir sıra ile yazılması olarak tanımlanmaktadır (Kivela, 1994: 1). Yemeklerin listesi olarak adlandırılan menü kavramı bir aşçı için işletmenin yiyecek ve içecekler için satış politikasının belirlenmesini ifade etmektedir.

1.10.1 Açık Büfelerde Menü Planlamasının Amacı ve Önemi

Menü planlamanın temel amacı grubun yeterli ve dengeli beslenmesini sağlayarak yiyecek ve içecek maliyetini denetlemek, gıda kayıplarını ve israfı önlemek, gıdaların tüketim zinciri boyunca herhangi bir bozulmaya maruz kalmadan müşteriye sunulması memnuniyetin optimum seviyeye ulaştırılması olarak tanımlanmıştır (Sezgi ve Cömert, 2015: 22)

Menü planlamasının yapılması işletmeye birçok yarar sağlamaktadır. Bunlar (Beyhan, 1998: 1-2): İyi planlanmış bir menü ile müşterinin memnuniyeti sağlanması, Müşteri tüketim davranışlarının tahmin edilmesi, personeller arası görev dağılımının dengelenmesi, çalışanların motive edilmesi, satın alma işlemleri ve maliyet kontrollerinin yapılması, personel, araç ve gereçlerin belirlenmesi gibi birçok yönden karar verici yöneticilere kolaylıklar sağlaması olarak özetlenmektedir.

1.10.2 Açık Büfe İşletmelerde Menü Planlaması Etkileyen Parametreler

Açık Açık büfe işletmelerde menü planlaması etkileyen parametreler bulunmaktadır (Saç, 1988: 53).

İşletmelerin sınıfı, kuruluş yeri ve kapasitesi gibi özellikler; müşterilerin yaş, cinsiyet, meslek, milliyet, sosyo-ekonomik durum gibi özellikler, yiyecek ve içecek bölümünde sunulan yemeklerin çeşitleri, yemeğin sunulma sıklığı ve yemeğin hangi öğünde verileceği gibi özellikler yanı sıra yemek hizmetinin yapıldığı mevsim, ay, gün, geçmiş dönem satışları ve menü analiz verileri sunumu yapılacak yemek çeşitlerini miktarlarını doğrudan etkilemektedir.

Müşteri beklentileri, yeme-içme eğilimleri, pazar koşulları, ürünlere ulaşılabilirlik, yiyecek kombinasyonları, mutfak uygunluk ve kapasitesi, personelin yetenekleri; ayrıca maliyetler menü planlaması ile hedeflenen amaçlara ulaşmada başarılı olunabilmesi için, dikkat edilmesi gereken unsurlardır (Splaver, 1991: 167).

Müşteri memnuniyeti, müşteri beklentileri doğrultusunda kaliteli ürün sunumuyla mümkün olabilmektedir. Bu nedenle, müşterilerin kimler olduğu ve ihtiyaçlarının neler olduğunun bilinmesi gerekmektedir.

Açık büfe hizmet sunumu müşterilerin yiyecek ve içeceklerden kendi istekleri kadar aldıkları servis şekli olarak ifade edilmektedir (Rande, 1996: 216).

1.10.3 Açık Büfe Hizmet Sunan İşletmelerin Genel Menü İçerikleri

Bir menü içerik olarak o işletmenin beklentileri doğrultusunda, işletmenin türüne, hizmet verdiği müşterilerin beklentilerine, fiyat politikaları gibi birçok unsura bağlı kalınarak belirlenmesine rağmen, Türk mutfağında hazırlanan yiyecekler genel anlamda menü içerikleri

- ✓ Başlangıçlar
- ✓ Çorbalar
- ✓ Salatalar ve mezeler
- ✓ Soğuk ana yemekler
- ✓ Sıcak ana yemek et
- ✓ Sıcak ana yemek kümes hayvanları
- ✓ Sıcak ana yemek balık ve deniz mahsulleri
- ✓ Etsiz sıcaklar
- ✓ Sandviçler
- ✓ Sebzeler
- ✓ Ek yiyecekler
- ✓ Tatlılar ve meyveler
- ✓ İçecekler

olarak sıralanabilir (Gürkan, 2002: 114; Drysdale, 1998: 164; Arlı, 1981: 21)

1.10.3.1 Başlangıçlar

Ana yemek öncesinde, küçük porsiyonlarla, iştah açıcı olarak sunulan yiyeceklerdir. Sıcak ya da soğuk servis edilebilir. Yiyecekler meyve, sebze, et ürünleri veya deniz mahsullerinden oluşmaktadır.

1.10.3.2 Çorbalar

Sıcak veya soğuk olarak sınırsız olarak sunulmaktadır.

1.10.3.3 Salatalar ve Mezeler

Salatalar, bazen başlangıç olarak yemekten önce bazen ana yemekle beraber servis edilir. Salatalar, taze sebzelerden yapılacağı gibi, meyve, et, tavuk eti veya deniz mahsulleri içermektedir.

1.10.3.4 Soğuk Ana Yemekler

Birçok restoranın soğuk ana yemeği, tavuk veya deniz ürünleriyle zenginleştirilmiş salatalardan oluşmaktadır.

1.10.3.5 Sıcak Ana Yemekler

Sığır, dana, kuzu gibi birçok çeşitten et yemeği, farklı tekniklerle pişirilerek sunulmaktadır.

Kanatlılar içinde en çok tüketilen tavuk ve hindidir; yanı sıra ördek, bıldırcın, sülün gibi kuşlar da bazen menüleri çekici hale getirilmektedir.

Balık ve deniz mahsülleri ürünleri günümüzde büyük ölçüde rağbet görmektedir; çünkü proteini yüksek olmasına rağmen, kolesterolü ve yağı düşük yiyeceklerden oluşmaktadır.

1.10.3.6 Etsiz Sıcak Yemekler

Yumurta ve peynirle hazırlanan, protein bakımından zengin yiyeceklerdir. Her ne kadar yumurta kahvaltı menüsünün bir kalemi olsa da yumurtadan yapılan kız ve omletler, öğlen ve akşam yemeği menülerinde de yer alabilmektedir; Yanı sıra birçok çeşitte sosla hazırlanabilen makama çeşitleri de sunulmaktadır.

1.10.3.7 Sandviçler

Lüks sınıf restoranların dışında kalan tüm menülerde yer almaktadır. Sıcak veya soğuk, içinde her çeşit sebze, et, tavuk, deniz mahsulleri, peynir çeşitleri ile hazırlanarak sunulmaktadır.

1.10.3.8 Sebzeler

Sebzeler hem garnitür hem de ana yemek olarak menülerde tekrar yer almaya başlamıştır. Hem görsel olarak yemeğe renk katmakta, hem de düşük kalorili ve besleyici olması yönüyle tercih edilmektedir.

1.10.3.9 Ek Yiyecekler

Menüde herhangi bir kategoriye girmeyen; ancak işletme için kârlı olabilecek yiyecekleri içermektedir.

1.10.3.10 Tatlılar ve Meyveler

Hamur tatlıları, sütlü tatlılar, dondurmalar, meyveli tatlılar veya taze meyveler sunulmaktadır. Meyveler genellikle kahvaltı menülerinde yer almakla beraber, konserve, donmuş veya taze olarak servis edilmektedir.

1.10.3.11 İçecekler

Menülerin içecekler her türlü alkollü veya alkolsüz olarak bulunmaktadır.

Menülerde yer alacak kategorilerin, yiyecek ve içecek çeşitlerinin, pişirme tekniklerinin, sunum şekillerinin işletmelerde menü planlayıcıları çeşitli unsurları göz önünde bulundurarak planlamaktadırlar. Menü planlarken işletmenin menünün türü, mevsim değişiklikleri, kuruluş yeri, menünün ne zaman için planlandığı, müşteri profili, menü maliyeti, personelin yetenekleri, kullanılan araç ve aletler, yiyeceklerin hazırlandığı ortam, yemeklerin yendiği ortam, dil ve yemek seçimi ve yemeklerin dengesi dikkate alınması gereken unsurlardır (Kivela, 1994: 37)

1.10.3.12 Açık Büfe İşletmelerde Müşterilerin Yiyecek ve İçecek Tercihleri

Müşterilerin yiyecek ve içecek eğilimleri ne yönde olursa olsun, menüler planlanırken kişilerin günlük alması gereken besin miktarlarının da göz önünde bulundurulması gerekmektedir; çünkü insan vücudu ihtiyacı olan karbonhidrat, yağ, kolesterol ve protein gibi besin öğelerini bu yiyeceklerden karşılanmakta ve müşterilerin ihtiyacı olan sağlıklı beslenme böyle gerçekleştirilmektedir.

Müşterilerin yiyecek ve içecek tercihlerini etkileyen unsurlar dikkate alınarak yiyecek ve içeceklerin yer aldığı kaliteli menülerin sunulması müşterileri memnuniyeti büyük önem taşımaktadır.

Müşterilerin barındırdıkları cinsiyet ve yaş gibi özellikler besin ihtiyaçlarının belirlenmesinde önemli etkindir; ancak besin miktarları sağlıklı beslenme için gerekli olup, kişilerin sağlıklı olan yiyecekleri tercih etmek yerine çoğunlukla istedikleri yiyecekleri tükettikleri görülmektedir. Bu nedenle, menü planlayıcı kişiler hem sağlıklı hem de tat olarak güzel yiyecekler içeren menüler oluşturmalarıdır (Rande, 1996: 69).

Açık büfe olarak sunumu yapılan yemek tercihleri kişilerin barındırdıkları normatif davranışlara göre farklılık göstermektedir. Bunlar şu şekilde olabilmektedir:

- ✓ Kişisel tercih etkili olabilmekte; kişi yalnızca sevdiği için bir yemeği tercih etmekte,
- ✓ Alışkanlıklar, kişinin sıklıkla bir yiyeceği tüketmekte,
- ✓ Etnik köken, kişinin özel bazı yemekleri tercih etmekte,

- ✓ Kişi sunulan yemeklerin kalori değerlerini dikkate almakta,
- ✓ Kişi bazen de yemeklerin besin değerlerine göre seçim yapmaktadır.

1.10.3.13 Müşterilerin Yiyecek ve İçecek Seçimine Etki Eden Faktörler

Açık büfe işletmelerde müşterilerin yiyecek ve içecek seçimine etki eden faktörler çalışmalarda farklı yaklaşımlar ortaya konulmuştur.

Yiyecek ve içecek seçimine etki eden faktörler; coğrafya, mevsim, ekonomi, yiyecek teknolojisi (Jomori vd., 2008: 65; Bargiota vd., 2013: 247) yaş, cinsiyet, dini inanış, sosyal görenek, sosyal sınıf, sosyo-ekonomik gelir düzeyi, reklam, beslenme eğitimi (Pfeifer, 2009: 588; Bargiota vd., 2013: 247). ve psikolojik, alerji, beslenme ihtiyacı, yemeğin görünüşü, hazırlanışı, tadı etki eden unsurlar olarak değerlendirilmektedir (Pfeifer, 2009: 588; Jomori vd., 2008: 65; Bargiota vd., 2013: 247).

Birçok yazarlara göre ortaya konan tüm bu faktörler, bireylerin yiyecek ve içecek seçiminde farklı ölçülerde etkenler bulunmaktadır. Bunlar: Demografik ve sosyo-kültürel özellikler olarak ifade edilebilir.

Müşterilerin demografik özellikleri:

- ✓ Yaş,
- ✓ Cinsiyet,
- ✓ Meslek,
- ✓ Ekonomik durum gibi özellikler yiyecek ve içecek seçimine etki etmektedir.

Müşterilerin yaş grubunda değerlendirildiğinde

- ✓ Çocuklar,
- ✓ Gençler,
- ✓ Genç yetişkinler,
- ✓ Orta yaşlılar,
- ✓ Yaşlı yetişkin

grupların beslenme alışkanlıkları farklılık göstermektedir (Albayrak, vd., 2014: 66).

Aileler, sağlıklı beslenmenin üzerinde ne kadar dursalar da, çocuklar genelde reklamlarda izledikleri ve yerken keyif aldıkları yağ, şeker ve kalori oranı yüksek besinleri tercih etmekte.

Gençler, aile ve okul ortamında eğitimle bilinçlenerek daha sağlıklı beslenme tercih etmekte; ancak yine de hızlı tüketilen yiyecekler gençlerin tercihi olmaktadır. Bu sebeple, menüler hazırlanırken bu tip yiyeceklerin düşük kalorili ve düşük şekerli olanlarına yer

verilerek gençlerin gelişimi için ihtiyaçları olan kalori, protein, kalsiyum, vitamin, karbonhidrat ve demiri karşılayacak besinlere ağırlık verilmelidir.

Genç yetişkin grubundaki bireyler, sağlıklarını ve fiziksel kondisyonları daha çok dikkate alarak daha hafif, sağlıklı ve doğal yiyecekleri tercih etmektedirler. Bu gruptakiler salata, taze meyve, tavuk, balık ve deniz mahsulleri sunulabilir; ayrıca bu gruptakilerin yeni yiyecekler denemeye de meraklı oldukları unutulmamalıdır.

Orta yaşlı yetişkinler grubundaki kişiler, büyümenin yavaşladığı ve kalori ihtiyacının azaldığından sağlıklarını dikkate alıp daha az yağlı, hafif, sağlıklı ve doğal yiyecekleri tercih etmelidirler. Bu grup meyve ve sebze ağırlıklı beslenme tercih etmelidirler.

Yaşlı yetişkinler genellikle kronik bir rahatsızlıkları, engelleri ve tedavi gördüğü durumlar olabilir. Dişlerini kaybetmiş, bunun yanında tat alma duyulan zayıflamış, sindirim sistemleri de yavaşlamış olabilir. Fiziksel aktivitelerini azalmış olduğundan bu yaşlarda kişilerin kalori ihtiyacı azalmış, vitamin ve mineral ihtiyaçları artmıştır. Tüm bu unsurların dikkate alarak daha az porsiyonlu menülerin hazırlanması, daha yumuşak, hafif meyveli düşük kalorili tatlılar sunulması gerekmektedir. Unutulmaması gereken önemli nokta ise bazı yaşlılar tamamen normal bir beslenmeyi tercih edecekleri gerçeğidir (Diysdale, 2008: 132).

Müşterilerin cinsiyet grubunda değerlendirildiğinde, yiyecek ve içecek seçiminde en önemli etken olmayabilir; ancak cinsiyete göre ihtiyaç duyulan besin farklılıkları beslenme alışkanlıklarına neden olabilmektedir. Kadınlar erkeklere göre estetik kaygılar sebebiyle daha dengeli ve daha az kalorili yiyecekler tercih ettikleri bilinmektedir.

Müşterilerin eğitim durumları, sahip oldukları meslekler ve buna bağlı olarak da gelir durumları işe önemli bir belirleyici olarak yiyecek ve içecek tüketiminde etkili olabilmektedir (Albayrak, vd., 2014: 65).

1.10.3.14 Bireylerin Yiyecek ve içecek Seçiminde Kültürel ve Sosyal Faktörler

Bireyler içinde yaşadıkları toplumun kültürel değerleri yiyecek ve içecek seçme davranışına etki etmektedir (Kesici, 2012: 33-34). Örnek verecek olursak; Çin'liler köpek eti; Fransız'lar at eti ve kurbağa yemekteler. Hint'ler ineklerin etini kutsal saydıkları için yemezler; Japon'lar pişmemiş balıkları Sushi yemek olarak tüketmektedirler.

Toplumların kültür farklılıkları bulunmakla birlikte tüm kültürlerin ortak tüketim özellikleri de bulunmaktadır (Beşirli, 2010: 161). Toplumların sağlıklı beslenme ve buna bağlı olarak kırmızı et tüketimi, beyaz et tüketimi veya vejeteryan beslenme eğilimi yaygınlaşmaktadır.

Bireyler, dini inançları veya bazı inanışları her türlü yiyecek ve içeceği tüketmeyi engellemektedir. Örneğin, Yahudi ve Müslüman olan kişiler dini inanışlarından domuz eti ve ürünleri tüketmezler; ayrıca Yahudiler, deve ve tavşan etini de tüketmezler.

Yapılan çalışmalarda, farklı kültüre sahip milletlerde bireylerin her türlü hizmet ve ürün yönünden beklentiler farklı olduğunu ortaya konulmuştur (Albayrak, 2013: 5052). Fast-food restoranlardan bireylerin beklentilerinin araştırıldığı çalışmada, Amerika'lı bireylerin marka olan, ismi duyulmuş ünlü, düşük fiyatlı ve değişmez kalitede olan işletmeleri tercih ederken; Kore'li bireyler, güvenilir, nezih, hijyen mekânlar ve sempatik çalışanlarının bulunduğu yerleri tercih etmektedirler (Verma, vd., 1999: 77).

Bireylerin yiyecek ve içecek alışkanlıkları, sosyo-kültürel etkenler, demografik özellikleri ve satın alma imkânları konaklama işletmelerinin bünyesindeki yiyecek-içecek birimlerinin de menü planlama sürecinde önemle üzerinde durduğu faktörlerdir.

1.10.4 Her Şey Dâhil Sistemde Türk Mutfağı Açık Büfe Menüler

Kültürel zenginleşme ve etkileşimde Türk mutfağının ve Türk misafirperverliğinin önemli bir katkısı vardır. Yiyecek ve içecek ikramı konukseverlikte en önemli bir ölçüttür. Ülkemize gelen yabancılara beslenme lezzetlerini tattırmak ve tanıtmak için yapılan en önemli faaliyet turizm aracılığı ile yapılmaktadır (Tezcan, 1993: 56; Sürücüoğlu ve Akman, 1998: 45).

Türk mutfağı kökleri çok eskilere dayanmakta ve kaynak zenginliğini yayılmış olduğu coğrafyadan harmanlayarak almıştır; ayrıca çeşit zenginliği ile dünyanın en büyük mutfakları arasında yerini almıştır (Güler, 2010: 29).

Her şey dâhil sistemde Türk mutfağı açık büfe menü planlanmasında, işletme türü önemli bir etken olmaktadır. Otel işletmelerindeki restoranlar, kent oteli ile tatil otelinin müşterilerinin profilleri ve kalış süreleri farklılıklar gösterdiğinden için bu otellerin yiyecek ve içecek hizmetleri ve sunumları farklılık göstermektedir.

Türkiye'deki otel işletmelerde genellikle açık büfe menüler ve açık büfe servis şeklini yaygın olarak tercih edilen her şey dâhil sistemi tercih edilmektedir. Dünyada üç büyük mutfaktan biri olarak kabul edilen Türk Mutfağı (Sormaz, 2015: 49-50) konaklama işletmelerinin menülerinde yer aldığı sürece daha iyi tanınacak ve turistlerin Türkiye'yi tercih etmelerinde en önemli bir etken olduğu kabul edilmektedir (Akman ve Hasipek, 1999:48).

Otel işletme müşterileri çoğunlukla yabancı turistlerden oluşmakta ve müşterilerin beklentileri hem kendi ülkelerine özgü yemekleri hem de mutfak kültürlerini de tanımak

istedikleri bulduktan ülkeye özgü yemekleri tüketme şeklinde değişebilmektedir (Akman ve Hasipek, 1999: 49).

Türkiye'ye gelen turistler hem Türk hem de dünya mutfaklarının yemekler tercih etmektedir. Bu nedenle, tatil otelleri yiyecek ve içecek menülerini hazırlarken bu yönde bir yaklaşım sergilemelerini zorunlu kılmaktadır. Ayrıca Türk mutfağının turistiklerce tanınırlığının artırılması için ön plana çıkartılacak lezzetleri kaliteli bir şekilde sunulmasının üzerinde durulması gerekmektedir.

İKİNCİ BÖLÜM

YAPAY SİNİR AĞLARI

2.1 Yapay Sinir Ağlarının Tanımı

Çalışmada yapılan literatür araştırmasında Yapay Sinir Ağlarının (YSA) birçok tanımı tespit edilmiştir. Bunlardan bir kaçına örnek verecek olursak; çoğu kez kişiler akıl ve zekâ kavramlarını birbirine karıştırmaktadır. Gerçekte akıl, genetik yolla insanoğluna atalarından aktarılmış mirastır; ayrıca, sevmeye, korkma ve kıskanma gibi duygular çevresel ve sosyal faktörlerin etkisine maruz kalmaktadır. Bu sebeple akıl herhangi bir program yazılımı ile taklit edilmesi mümkün olmayan karmaşık bir yapıdır. İlk defa karşılaşılan veya ani olarak gelişen bir olayı anlama, öğrenme ve analiz etme neticesinde uygun pozisyon alma zekânın kontrolünde gerçekleşmektedir. Bu sebeple, zekâ bilgisayar yazılım programları ile taklit edilebilir. Yazılım programları ile yapılan taklide yapay zekâ ismi verilmektedir. İnsan zekâsı yapay zekâ çalışmalarına esin kaynağı olmuştur; ancak insan zekâsının çalışma prensibi tam manasıyla anlaşılammış ve keşfedilememiştir. İnsan zekâsı çalışma prensibi yapay sinir ağlarında ortaya konan araştırmalar ile öğrenilmeye çalışılmaktadır. Yapay sinir ağları insan zekâsını taklit ederek çalışan sistemlerin üretilip geliştirilme sürecini içermektedir (Emir, 2013: 4).

Günümüzde, bilgisayar ve bilgisayar teknolojileri yaşamın ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir. Bu teknolojiye meydana gelen fevkalade gelişmeler, bilgisayar teknolojisinin yaptığı işlerin büyüklüğünü artırarak değiştirmiştir. Şimdilerde bilgisayarlar, hem olayları anlamakta hem de olaylar arası ilişkiler hakkında karar verebilmektedir. Bilgisayarların bu özellikleri kazandırılması ve bu yeteneklerinin geliştirilmesi süreci yapay sinir ağları olarak geliştirilen çalışmalar ile olacaktır. İnsan zekâsının üstün özellikleri bilim insanlarının ilgisini üzerine çekerek çalışmalar yapmaya zorlamış ve beynin çalışma yapısının esin kaynağı olduğu matematiksel modeller oluşturulmaya çalışılmıştır. Beynin davranışsal açıdan modellenmesi düşüncesinden hareketle çok sayıda yapay sinir ağı modeli geliştirilmiştir. Böylece YSA olarak adlandırılan ve günümüzde bilgisayar teknolojisinin algoritma hesaplama tekniklerinden farklı bir bilim alanı meydana gelmiştir. YSA'nın yapısı, bilgilerin işleme tekniklerindeki farklılıklar ve uygulama alanlarının fazla oluşu çeşitli bilim dallarının da kapsama alanına giren disiplinlerarası konuma yükselmiştir. Özellikle Yapay Sinir Ağları (YSA), diğer kullanım alanlarının yanı sıra, çeşitli sayıda ekonomik çalışmaların tahminini yapması hedeflenerek insan beyninin çalışma prensibinin işleyişi taklit edilerek yeni

sistemlerin oluşturulması yaklaşımını içerisine almıştır (Elmas, 2007: 22; Sağıroğlu vd., 2003: 23).

Yapay Sinir Ağlarını (YSA), beyinsel gerçekleştirilen bir işlemi aynı şekilde sağlamak amacıyla modellenerek tasarlanan sistemler bütünü olarak tanımlamak mümkündür. Ayrıca YSA'daki, yapay sinir hücrelerinin birbirleriyle farklı kombinasyonlarla bağlanarak sistem oluşturmaktadırlar ve genel olarak katmanlar halinde düzenlenirler. Donanımsal olarak bilgisayar yazılımları ile uygulamaya konulan çalışma aşamasından oluşmaktadır. İnsan beyninin bilgi işleme sistemini taklit eden bir eğitim sürecinde bilgileri toplama, hücreler arası ağırlıklandırma işlemi neticesinde elde edilen verileri kullanmak üzere saklama ve genelleme yeteneği ile donatılmış paralel dağılımlı bir işlemci sistemidir. Eğitim sürecinde, hedeflenen amaca ulaşmak için Yapay Sinir Ağları (YSA) hücreler arası ağırlıkların yenilenmesinde süreklilik arz eden eğitim algoritması ile ağın eğitilmesi sağlanmaktadır (Haykin, 1994: 696; Haykin, 1999: 2).

Yapay sinir ağları toplanan verilerin analiz edilmesi sağlamaktadır. Ayrıca verileri etkileyen farklı parametreler olup olmadığını ortaya koymak için bilgisayar tabanlı program yazılım işlemcilerine dayalı geliştirilmiş araçlardır. YSA modelini geliştirmek amacıyla kullanılan veriler, eğitim verisi olarak adlandırılır. YSA'da problemin eğitim verileri ile oluşturulan ağ modelleri öğrenilmeye çalışılmaktadır. Çok sayıda çıktı kullanılarak yeni veriler üzerine uyarlanabilir. Tarihi süreçler içeren çalışma verilerini gözlem yoluyla gelecekteki olaylarla ilgili tahminler yapmak, verilerden gözlemlenmiş olanlardan öncelikli olanların karakteristik yönüyle sınıflandırılmasını öğrenmek, sınıflandırılmış veriler arası benzer yönleriyle kümelenmesini öğretmek amacıyla kullanılabilir (Fausett, 1994: 3).

YSA'nın kendine özgü öğrenme yönünün olması, araştırmacılar tarafından dikkat çeken en önemli noktadır. Çünkü herhangi bir problemde elde edilen veri, girdiler ve çıktılar arası ilişkinin, lineer olsun veya nonlineer olsun, eldeki mevcut örnekler yardımıyla eğitim sürecini tamamlayarak daha sonrasında hiç görülmemiş problemleri önceki problemlerden çağrışımla ilişkilendirmek suretiyle probleme çözümler üretebilme YSA'nın zeki davranışsal yönünün olduğunu ortaya koymaktadır. YSA sistemlerinin en temel özelliği, olaylara ve problemlere dönük çözüm üretme aşamasında çalışırken, bilgi temelli karar verme ve eldeki bilgilerden olayları öğrenerek, daha sonra karşılaşılabilecek olaylar hakkında karar verebilme olduğu söylenebilir. YSA, fonksiyonel anlamda insan beyninin benzer özellikler yönünden; öğrenebilme, ilişki kurma, sınıflama, genelleştirme, optimum çözüm üretme, tahminleme vb. problem başlıklarında başarılı bir şekilde uygulanabilir olduğu görülmektedir (Öztemel, 2012: 13; Kayıkçı, 2014: 34).

YSA'nın temel çalışma prensipleri içerisinde değerlendirildiğinde, insan beyninin çalışma algoritmasını bilgisayar program yazılımları ile desteklenerek zekâ belirtisi ortaya koyan sistemlerin tasarlanma aşamasıdır. YSA yazılımlar yardımıyla, bilgilerin biriktirilmesi, olayların anlamlandırılması, ilişkilendirmelerin yapılması ve karar verme süreçlerini en iyi şekilde değerlendirebilen üstün kabiliyetlerle donanımlı bilgisayar işletim sistemleri olduğu söylenebilir (Veelenturf, 1995: 1-2).

Yukarıda ifade edilen tanımlardan da anlaşılacağı üzere, yapay sinir ağlarının (YSA) temel çalışma prensibi, olaylara ve problemlere dönük çözüm üretme aşamasında insan zekâsını taklit ederek geleceğe dönük tahminler yapabilecek sistemler geliştirilmektedir.

2.2 Yapay Sinir Ağlarının Tarihsel Gelişim Süreci

Yapılan çalışmalar tarihsel olarak incelendiğinde, yapay sinir ağlarının (YSA) 1940'lı yıllarda başladığı görülmüştür. YSA'nın ilk bilimsel çalışmaları bilgisayar sistemlerinde nörobiyoloji konusundaki uygulamalarla başlamıştır. Yapay sinir ağlarında yapılan önemli çalışmalar, aşağıdaki şekilde tarihsel gelişim süreci dikkate alınarak özetlenmiştir. YSA'nın gelişim aşamasında önemli kabul edilen çalışmalar Tablo 2.1'deki gibidir (Fausett, 1994: 22-26; Zurada, 1995: 17-20; Mehrotra, 1996: 5-7; Negnevitsky, 2004: 4-17; Hamzaçebi, 2011: 15-17; Öztemel, 2012: 37-41).

Tablo 2.1 Yapay Sinir Ağlarının Kronolojik Gelişim Süreci

Yıllar	Yazar/lar	Çalışma Konusu
1938	Rashevsky	Sinirsel alan teorisi olarak adlandırılan nörodinamik çalışmaların başlangıcını oluşturmaktadır. Bu çalışma sinir ağlarının diferansiyel eşitlikler yardımıyla gösterilmesini başarmıştır.
1943	McCulloch ve Pitts	Nörobiyolojist olan McCulloch ve istatistikçi olan Pitts'in yapmış oldukları, "A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity" (Sinir aktivasyonundaki düşünceye ait bir mantıksal hesaplama) başlıklı bir makale çalışması ile ilk kez biyolojik sinir elemanları ile mantıksal hesaplama tekniği kullanılmıştır. İlk yapay sinir ağı modelini oluşturmuşlardır. Mantıksal ve aritmetiksel fonksiyonların basit bir sinir ağı tarafından hesaplanabileceğini göstermişlerdir. Yapay sinir hücresinden oluşturulan bir ağı, her türlü fonksiyonun hesaplanmasında kullanılabileceğini ve böylesi bir ağı öğrenme yeteneğinin olabileceğini savunmuştur.
1948	Wiener	Kontrol, iletişim ve istatistiksel sinyal işleme kavramlarının tanıtımını bulunduran Sibernetik kitabı (Cybernetics: or Control and Communication in the Animal and the Machine) yayımlanmıştır.
1949	Hebb	Donald Hebb, Davranış Organizasyonu (The Organization of Behaviour) isimli kitabında, günümüzde birçok öğrenme kuralının temelini oluşturan "Hebb öğrenme kuralının" ortaya çıkmasını sağlamıştır.
1950	Lashley	Beynin bilgi depolanma merkezinin dağınık (distributed) biçimde yapıldığı tezini ortaya sürmüştür.
1950	Shannon	Satranç oynayabilen bilgisayar programının (Programming a Computer for Playing Chess) tanıtımı üzerine bir makale yayınlamıştır. Bu makale ile sezgisel yaklaşımın gerekliliğini ortaya koymuştur.
1950	Turing	Turing yapay zekâ hakkında düşüncelerini ilk defa "Makina Hesaplaması ve Zekâ"(Computing Machinery and Intelligence) isimli makalesinde açıkça ifade

Yıllar	Yazar/lar	Çalışma Konusu
		etmiş ve makalede dijital bilgisayarların, Turing testinin, makine öğrenmelerini, genetik algoritmaları ve takviyeli öğrenmenin tanıtımını yapmıştır.
1951	Minsky ve Edmonds	İlk yapay sinir ağı bilgisayar programını yazmışlardır. SNARC olarak adlandırılan ilk yapay sinir ağı öğrenme makinesi ile 40 nöronlu bir sinir ağı simülasyonu gerçekleştirmişlerdir.
1954	Minsky	Theory of Neural-Analog Reinforcement Sytems and Its Appllication to the Brain-Model Problem (Sinirsel-Analog Destekleyici Sistemler Teorisi ve Beyin-Model Problemlere Uygulanması) isimli doktora tezini yazmıştır.
1954	Gabor	Gözlenen sinyal ve geçmişe dayalı bilgi ile üretilen sinyallerin arasındaki hata karelerinin ortalamalarının minimizasyonu sağlayacak ağırlık belirleme dik iniş (gradient descent) algoritmik süzgecini icat etmiştir.
1956	Dartmouth University	Beynin çalışmasının nasıl taklit edilebileceğine dair ilk tartışmalar Dartmouth Üniversitesi'ndeki toplantıda yapılmıştır.
1956	Taylor	Hebb kuralı kullanarak çağrışımlı bir bellek ağı tanıtmıştır.
1956	Newell, ve Shaw	İnsan beyninin problem çözme yeteneğini taklit eden ve bazı bilimsel ispatlar yapan "Mantık Kuramcısı (Logic Theorist)" isimli ilk yapay zekâ yazılımı sunulmuştur. Daha sonra ise Newell ve Simon, "insan gibi düşünme" yaklaşımında kurgulanmış ilk program olarak "Genel Sorun Çözücü (General Problem Solver)" programının geliştirmesini yapmışlardır.
1958	Rosenblatt ve Wightman,	"Mark I Perceptron" isimli ilk sinir ağı yapısına sahip bilgisayarı (neurocomputer) ortaya koymuşlardı. Bu bilgisayar rakamların tanınması yeteneği ile donatılmıştı.
1958	McCarthy	Massachusetts Teknoloji Enstitüsünde (Massachusetts Institute of Technology) yapay zekâ program dili olan LISP programlama oluşturularak geliştirilmiştir.
1959	Rosenblatt	"Perceptron yakınsama teoremini" ispatlamıştır.
1960	Widrow ve Hoff	ADALINE (Adaptive Linear Neuron) ticari manada kullanılan ilk yapay sinir ağının öğrenme sisteminin tanıtımını yaptılar. Ayrıca "Adaptive Switching Circuits" olarak adlandırılan çalışmalarında ise, Adaline ve Madaline modellerinin gelişimini sağlamışlardır.
1961	Steinbruch	Sinir ağı yapısına sahip çağrışımlı hafıza (associative memory) olarak ifade edilen ilk çalışmasını yapmıştır.
1965	Nilson	Makine öğrenmesi "Learning Machines" ismiyle yayınladığı kitapta, sinir ağlarının araştırmaları hakkında genel bilgilere yer vererek ve o zamana kadar yapılan gelişmeler çalışmada sıralanmıştır.
1965	Rechenberg ve Schwefel	Evrimsel Hesaplama (Evolutionary Computation) isimli çalışmada yapay zekâ teknolojisinin gerçekleştirdiği optimizasyon, öğrenme problemleri gibi biyolojik anlamda popülasyon genetik kurallarının dayanaklık ettiği bir yaklaşım geliştirdiler.
1965	Zadeh	Yapay sinir ağı çalışmalarında büyük bir sıçrama olarak kabul edilen Bulanık Mantık (Fuzzy Logic) konusundaki ünlü makalesini yayınlamıştır.
1969	Minsky ve Papert	Perceptrons (Algılayıcılar) isimli kitabı yazdılar. Bu kitapta yazarlar, yapay sinir ağına dayalı algılayıcıların bilimsel bir kıymetinin olmadığını ve doğrusal olmayan problemlerde çözüm üretmediğini iddia ederek bu yönlü tezini ispat etmek için "XOR" mantık probleminde çözümünün bulunamadığını gösteren matematiksel ispatlarını yayınladılar. Bu gelişme, yapay sinir ağlarının popülerliğinin azalmasına ve araştırma fonlarının kesilmesine sebep oldu. Bu tarihten itibaren alandaki araştırmalar eski hızını kaybetti ve çok az sayıda araştırmacı çalışmalara devam etti. Anderson, Amari, Fukushima, Cooper, Kohonen, Grossberg ve Hopfield gibi araştırmacılar yaptıkları çalışmalar 1980'lere gelindiğinde meyve vermiş ve yapay sinir ağlarına ilişkin yönelme ve yeni çalışmalar ortaya koyulmaya başlanmıştır.
1972	Kohonen ve Anderson	Birbirlerinden habersiz olarak bir çağrışımlı bellek modeli olan doğrusal ilişkilendirici (linear associator) modelini ortaya koymuşlardır.
1973	Christoph Von Malsburg ve Der	Doğrusal olmayan (nonlinear) problemlerin çözümüne dönük ve biyolojik sinir ağı modeline en yakın olan bir sinir ağı modelini ortaya koymuşlardır.
1974	Verbos	Yapmış olduğu doktora tezinde hatanın geri yayılımı (error back propagation) olarak ünlene bir öğrenme sistemini geliştirdi.

Yıllar	Yazar/lar	Çalışma Konusu
1975	Holland	Genetik Algoritmalar (Genetic Algorithms) olarak bilinen doğal seleksiyonlar ve genetik konularındaki bilgileri problem çözme amacıyla bilgisayar ortamına algoritmalar yardımıyla aktarmasıyla önemli bir yere sahip olan yapay zekâ teknolojisi alanının ortaya çıkmasını sağlamıştır.
1976	Grossberg	Yapay sinir ağı modellerinin matematiksel anlamda analiz eden çok sayıda çalışma yayınladı. Hangi yapay sinir ağı modelinin matematiksel olarak analiz edilebileceğini gösterdi. Bir yapay sinir ağının daha önceki öğrendiği bilgilere zarar vermeden öğrenme işlemine devam edebilmesinin araştırılması üzerine çalışmalar yaptı.
1980	Grossberg ve Carpenter	Rekabetçi öğrenme olarak ifade edilen Adaptif Rezonans Teorisi (ART) geliştirilerek ortaya konulmuştur.
1980	Koza	Genetik Programlama (Genetic Programming) olarak isimlendirilen biyolojik sinir ağ yaklaşımının bir başka uygulama biçimini geliştirmiştir.
1982	Kohonen	“Kendini Düzenleyen Haritalar (Self Organizing Maps - SOM)” olarak isimlendirilen çalışmada danışmansız öğrenmenin esasına dayalı bir ağ olan “kendi kendine öğrenme nitelikli haritaları” konu olarak ele alan çalışmasını yayınladı.
1982	Hopfield	Yapay sinir ağlarındaki çözümlerin daha geniş bir alana yayılarak genelleştirilebileceğini göstermiştir. 1985 yılına gelindiğinde gezgin satıcı probleminin çözümünü yapay sinir ağları ile gerçekleştirerek, geleneksel anlamda bilgisayar programlama dilinde çözümü zor olan problemlere ilişkin çözüm üretebileceğini ortaya koymuştur.
1983	Fukushima ve Fukushima	Elle yazılan karakterleri tanıyabilen “Neocognitron” modelini ortaya koymuştur.
1984	Hinton ve Sejnowski	“Boltzmann Makinesi” olarak isimlendirilen stokastik tekrarlayan sinir ağı geliştirilmiştir.
1985	Hopfield	Gezgin satıcı probleminin Hopfield ağlarının kullanılarak kabul edilebilir çözümlerinin bulunabileceği konusundaki makalesini yayınladı.
1986	Rumelhart ve McClelland	Paralel Dağıtık İşlem (Paralel Distributed Processing) isimli eserinde çok katmanlı algılayıcı tipi ağlar için Geriye Yayılma Algoritmasını (Back Propagation Algorithm) geliştirmişlerdir. Nihayet tek katmanlı algılayıcının çözüm üretmediği XOR problemine çok katmanlı algılayıcılar çözüm sunmuştur.
1988	Broomhead ve Lowe	Çok katmanlı algılayıcıların alternatifi olarak “Dairesel Tabanlı Fonksiyon (Radial Basis Functions - RBF)” ağları geliştirmişlerdir.
1988	Specht	Olasılıksal Yapay Sinir Ağı (Probabilistic Neural Networks) modelini geliştirdi.
1991	Specht	Genel Regresyon Yapay Sinir Ağı (General Regression Neural Networks) modelini geliştirerek ortaya koydu. Daha sonralarında Specht bu ağlardan daha gelişmiş olan Parabolistik Ağlar (Parabolistik Neural Network, 1990) ve Genel Regresyon Ağı (General Regression Neural Network, 1994) modelini geliştirmiştir.
1992	Anderson ve McNeill	Gerçek hayatta karşılaşılan problemlere ilişkin ilk yapay sinir ağı olan Madaline modelini geliştirmiştir.
1992 ve sonrası		Geçmişte yapay sinir ağları, sadece birkaç sınırlı algoritmaya dayanırken, günümüzde bilgisayar teknolojisinin yaygın kullanımıyla, günlük hayatta, güvenlik araçlarında otomobillerde ve birçok alanda kullanılmaya başlanarak başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Dolayısıyla yapay sinir ağlarının kullanımı bilgisayarlarla teorik alandan çıkarak günlük hayatta karşılığı olan bir kullanım alanı bulmuştur.

2.3 Yapay Sinir Ağlarının Tarihsel Gelişimsel Kısa Süreci

Tarihi süreç olarak yapılan çalışmalar incelendiğinde, yapay sinir ağlarının (YSA) gelişimine önemli katkı sağlayan atlama basamaklarının tarihsel özeti Tablo 2.2’de sunulmuştur.

Tablo 2.2 Yapay Sinir Ağlarının Tarihsel Gelişimsel Kısa Süreci

Yıllar	Yazar/lar	Gelişim
1943	McCulloch, Pitts	Nöron
1948	Wiener	Sibernetik
1949	Hebb	Öğrenme
1954	Minsky	Sinir Ağı
1956	Taylor	Çağrışımlı Hafıza
1958	Rosenblatt	Algılayıcı
1960	Widrow, Hoff	Adaline
1969	Minsky, Papert	Algılayıcı Limitleri
1980	Grossberg, Carpenter	ART
1982	Hopfield	Enerji Fonksiyonu
1982	Kohonen	SOM
1986	Rumelhart, McClelland	Geri yayılım
1988	Broomhead, Lowe	RBF
1989	Mead	VLSI ve NN

2.4 Yapay Sinir Ağlarının Kullanıldığı Uygulama Alanları

Günümüzde yapay sinir ağları eksik verilerle çalışabilmekte ve karmaşık yapıda bulunan verilere çözüm üretebilme yeteneklerinden pek çok alanda kullanılabilir. Bu manada geliştirilen yapay sinir ağlarında genel olarak birçok alanda başarılı bir şekilde uygulanmaktadır (Öztemel, 2012: 203–206):

Finansal Uygulamalar

- ✓ Makroekonomik tahminler,
- ✓ Banka kredilerinin değerlendirilmesi,
- ✓ Borsa endekslerinin tahmin edilmesi,
- ✓ Kredi kartı kurumlarında iflas tahminleri,
- ✓ Döviz kuru tahminleri, Emlak kredilerinin yönetilmesi,
- ✓ Banka hata payı hesaplamaları,
- ✓ Risk analizleri,
- ✓ İpotek uygulamaları,
- ✓ Stok işlemleri, Nakit akış tahminleri,
- ✓ Opsiyon fiyatlandırma gibi birçok uygulama alanı bulunmaktadır.

2.4.1 Endüstriyel Uygulamalar

- ✓ Bir endüstriyel süreçte fırınların ürettiği karbon gaz salınım tahminleri,
- ✓ İmalatta ve ürün tasarımı sürecinde makinelerin bakımı ve hata tahminlerinde,
- ✓ Görsel kalite kontrollerde, Kimyasal işlem süreçlerinin dinamik modellenmesi,

- ✓ Otomobillerde otomatik rehber sistemlerin geliştirilmesinde,
- ✓ Robotlarda bilgi işleme sistemlerin geliştirilmesinde,
- ✓ Cep telefonlarının ses komutları ile çalıştırılmasında,
- ✓ Elektronik hataların tespit edilmesinde,
- ✓ Üretimlerin planlanarak ve kontrol edilmesinde,
- ✓ Müşteri hareket tahminleri ve piyasa verilerinden strateji analizlerinin yapılmasında,
- ✓ İşlerin makinelere optimal dağıtım problemlerinde,
- ✓ Gezgin satıcı probleminde endüstriyel uygulama alanları olarak ifade edilir.

2.4.2 Askeri Alanındaki Uygulamalar

- ✓ Hedefleri tanıyarak takip edilmesi,
- ✓ Radar ve görüntü sinyallerinin işlenerek bilgiye dönüştürülmesinde,
- ✓ Askeri uçakların uçuş koordinatlarının belirlenerek anlamlandırılmasında,
- ✓ Mayın dedektörlerinin kullanılması askeri uygulama alanları olarak ifade edilir.

2.4.3 Sağlık Alanındaki Uygulamalar

- ✓ Solunum yolu hastalıkların teşhisinde,
- ✓ EEG ve ECG analizlerinde,
- ✓ Transplant zamanların optimizasyonunda,
- ✓ Hastalık teşhislerinin görüntüler yardımıyla tanınmasında,
- ✓ Tıbbi görüntülerin işlenerek kullanışlı bilgiye dönüştürmesinde,
- ✓ CTG izlemelerinde,
- ✓ Hamilelik sürecinde anne karnındaki bebeğin kalp atışlarının dinlenmesinde,
- ✓ Üroloji hastalık vakalarının tespiti olarak sağlık uygulama alanları olarak ifade edilir.

2.4.4 Diğer Alanlar

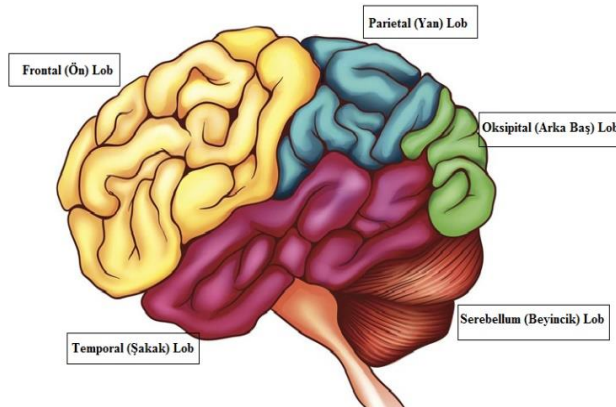
- ✓ Sigorta ve kasko poliçe analizlerinde,
- ✓ Uçak parça performansları yapılarak oluşan hata analizlerinin yapılmasında,
- ✓ Petrol, gaz ve su aramalarında,
- ✓ Bomba tespit dedektörleri ve uyuşturucu koku algılayıcılarda,
- ✓ Araç rotalama sistemlerinde,
- ✓ Resim tanıma ve işleme sistemlerinde,

- ✓ Karakter el yazısı ve imza tanıma sistemlerinde,
- ✓ Veri madenciliğinde,
- ✓ İnsani davranış sergileyen çocuk oyuncakların yapımı ve geliştirilmesinde,
- ✓ Nem oranlarının tespit edilmesinde,
- ✓ Büyük inşaat projelerinin (havaalanı, d ble yollar, hastane inşaatları gibi) maliyetlerinin optimum seviyede tahmin edilmesi olarak diğer uygulama alanları olarak ifade edilir.

Bu uygulamaların yapay sinir ağlarında gerçekleştirilirken girdi parametreleri ve çıktı parametreleri matematiksel büyüklük olarak ifade edilmelidir.

2.5 İnsan Beyni ve Karmaşık Yapısı

Duyu organları ile sinir sistemine iletilen girdi bilgileri kullanılıp beyne taşınarak işlenme aşaması ile beyinde oluşturulan karar, çıktı olarak sinir sistemi vasıtasıyla vücudun organlarına eylem olarak gönderilmektedir (Öztemel, 2012: 46).



şekil 2.1 İnsan Beyninin Bölümleri

İnsan beyni beş ana merkez lobdan oluşmaktadır. Bunlar:

- ✓ Frontal ( n) lob
- ✓ Parietal (yan) lob
- ✓ Oksipital (arka baş) lob
- ✓ Temporal (şakak) lob
- ✓ Serebellum (beyincik) lob

olarak isimlendirilmektedir.

Frontal ( n) lob, duyu organları ile gelen bilgileri değerlendirerek bilinçli düşünme görevini yerine getirip tepkisel bilgi ıktıları üretir.

Parietal (yan) lob, duyu organlarından gelen bilgi girdilerini birleştirme görevinde bulunur. Ayrıca nesnelerin kullanımı ve çevrede bulunan nesnelere şekillerin işlenerek bilgiye dönüştürülmesinde görev alır.

Oksipital (arka baş) lob, görme yolu ile elde edilen bilgi girdilerinin işlenerek kullanışlı çıktı bilgilerine dönüştüğü lobdur.

Temporal (şakak) lob, ses ve koku tanımlarının yapıldığı ve ayrıca yüz şekilleri, mekânlar gibi karmaşık yoğunluktaki girdi bilgilerinin işlenerek kullanışlı çıktı bilgilerine dönüştürüldüğü lobdur.

Serebellum (beyincik) lob, duyu organlarından gelen bilgi girdileri ile hareketler ilişkilendirilip denge mekanizmasının sağlandığı lobdur.

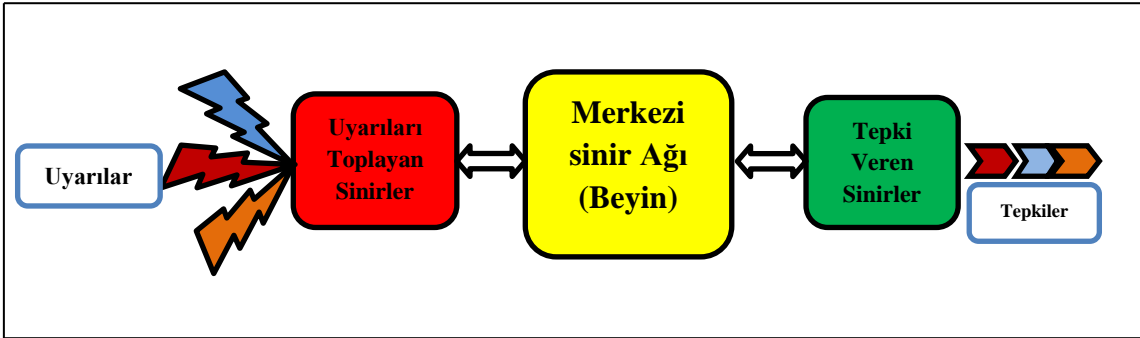
2.6 Biyolojik Sinir Hücresinin Yapısı ve Elemanları

Beynin karmaşık öğrenme yapısı içerisinde sinir hücrelerinin birbiriyle olan sıkı ilişkisinin fark edilmesi, Yapay Sinir Ağları (YSA) için esin kaynağı olmuştur. Bir sinir hücresi yapısal anlamda basit olmasına karşın birbiriyle olan bağlantı yapısından kaynaklı karmaşık yoğun ve zorlu öğrenme görevini kolaylıkla yapabilme kabiliyetine sahiptir. Örnek verecek olursak insan beyninde yaklaşık 1011 adet sinir hücresini ihtiva etmekte ve her bir sinir hücresi komşu diğer sinir hücreleriyle ortalama 10.000 adet bağlantı gerçekleştirdiğinde, sinir hücreleri arasında yaklaşık 1015 adet bağlantı gerçekleşmektedir. Bu yönüyle insan beyni, devasa büyüklükte işlemcilerden oluşan ve paralel bağlantılı bir bilgisayar kümesi gibi düşünülebilir (Larose, 2005: 128).

Beynin elde ettiği bilgisel verileri hangi mantık algoritmasında işleme tabi tuttuğu tam manasıyla bilinmemektedir. Bu sürecin işleyişini ifade etmek üzere çeşitli teoriler ortaya konularak açıklamalarda bulunmaktadır. Yapılan çalışmaların ana temasına baktığımızda, insan beyninin çalışma prensibi, her bir nöronun komşusu olan nöronlara dendritlerden verilen sinyallerden oluşan bilgisel verileri üzerinde toplayarak çok fazla sayıda dala bölünmüş aksonlar aracılığıyla diğer nöronlara elektrik akımı şeklinde iletmektedir (Şekil 2.2). Her bir dalın bitim noktasında bulunan sinapslar ile aksonlarda toplanmış verilerin oluşturduğu etki canlılığı, elektriksel bir enerji akımına dönüştürülerek diğer bağlı bulunduğu nöronlara aktarımı gerçekleştirerek ağ yapısını meydana getirilmektedirler (Freeman ve Skapura, 1991: 8-11). Çalışma sistemini özetleyecek olursak; her bir nöron hücresi kendisinin komşusu diğer nöron hücrelerine sinyal şeklinde elektriksel akım gönderilip gönderilmeyeceğine karar veren çok basit bir hesaplama yapan bir işlemci sistemi olarak tarif edilmektedir.

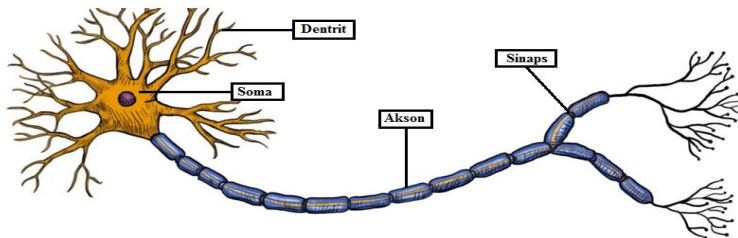
2.6.1 Biyolojik Nöron Hücresi ve Elemanları

Biyolojik sinir sistemi, bilgisel verileri toplayan, sonuçlarını yorumlayan ve uygun şekilde karar veren bir yapı olup merkezi temel elemanları Şekil 2.2'deki gibi verileri toplayan ve verilere uygun tepkiler veren sinirlerden oluşmaktadır.



Şekil 2.2 Sinir Sisteminin Çalışma Prensiplerinin Blok Olarak Gösterimi

Sinir hücreleri, nöron olarak isimlendirilir. Nöron tarafından alınan bilgi, girdi verilerini yorumlayan ve işleyen hücre gövdesi (cell body), hücre gövdesinden alınan bilgileri diğer nöronlara ileten sinyal ileticiler aksonlar ile iletişim ağı gerçekleştirmektedir. Temel anlamda Şekil 2.2'deki gibi çekirdek (soma), aksonlar (axons), dendritler (dendrites) ve sinapslar (synapse) olmak üzere dört ana bileşenden oluşmaktadır (Anderson ve McNeill, 1992: 3). Nöronlar çevresel bilgi girdi verilerini işlemek ve iletmek yeteneği ile donatılmış çok özel hücresel yapılar olarak ifade edilmektedir. Bir nöron hücresinde dendrit, biyolojik çevreden gelen bilgi verilerini almakla görevli sinapstik (sinirsel) sinyal girdilerini hücre gövdesi taşımakta ve işlenen sinyal verilerinden ve üretilen sinyaller aksonlar aracılığı ile diğer nöronlara iletmektedir (Gerstner ve Kistler, 2002: 24).



Şekil 2.3 Biyolojik Nöron Yapısı ve İşlevi

Biyolojik sinir ağını oluşturan soma, akson, dendrit ve sinapsların yapı içerisindeki işlevsel görevleri şu şekilde açıklanabilir:

Çekirdek (Soma), hücre denetimi yaparak tüm etkinliklerin yönetilmesinde görev almaktadır. Soma, metabolizmanın merkezi olarak çeşitli bilgisel girdi bileşenlerini analiz ederek sentez edilmesi için gerekli tüm envânterleri içerisinde barındırmaktadır.

Somadaki bilgisel verileri diğer nöronlara taşınmasından sorumludur. Aksonların son kısmı dallanmış bir yapıdadır. Bu yapıda sinapstik terminal olarak adlandırılan küçük ve yuvarlaksı uçlar bulunur. Ayrıca; bir nöron diğer nöronla doğrudan temas etmez.

Dendritler, çekirdek üzerine yayılmış saça benzer uzantılar olup bilgisel verilerin sisteme girişini sağlayan bölümler olarak görevini yapmaktadırlar. Bu bölümlerde, her bir sinir hücresi diğer sinapslardan verileri almaktadır. Daha sonra verileri üzerinde toplayan çekirdek, sinyal halindeki bilgisel verileri zaman içerisinde süratle işlemektedir. Çekirdek, yapmış olduğu işlem neticesinde verileri çıktıya dönüştürerek diğer sinir hücrelerine akson ve sinapslar yardımıyla bilgisel verilerin iletimini sağlar (Haykin, 1999: 6-9). İletişim sırasında diğer sinir hücreleri ile yaklaşık 10.000 sinaps ile haberleşme yapılmaktadır. Aksonlar ile dendritlerin iletişim noktası olan sinapslar, bilgisel verilerin uzun süre saklandığı yerler olarak tanımlanmaktadır (Nabiyev, 2012: 550-551).

Hücre gövdesinden başlayarak dışa doğru uzanan ağaç dalları biçimindeki dendritler, bilgisel verileri, iletim kanalları olarak kullanılan fiberler ile aksonlar boyunca diğer nöron hücrelerinden soma bölgesine taşıma işlemini yaparlar.

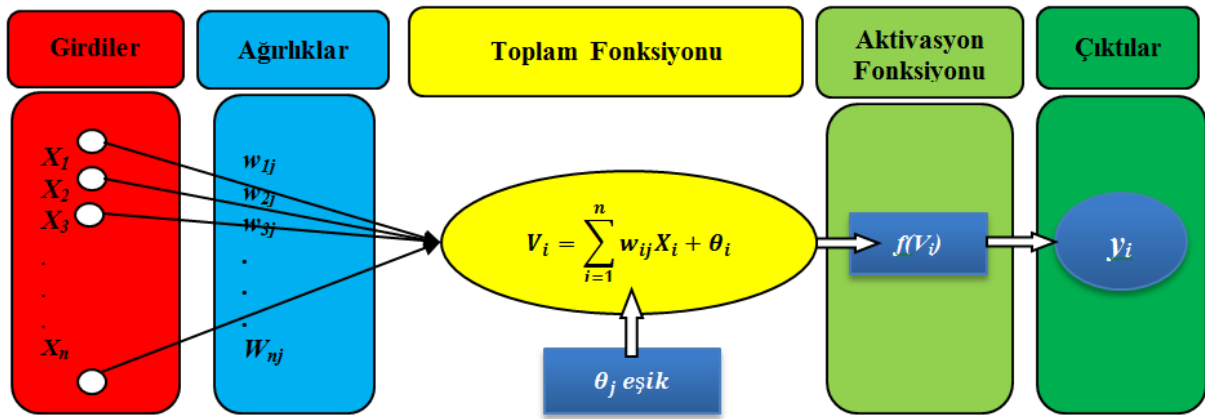
Sinapslar, sinir hücreleri arası bağlantıyı sağlayan yapılar olarak ifade edilmektedir. Bu bağlantılar fiziksel anlamda gerçekleşmeyip bir nörondan diğer nörona elektriksel olarak bilgi iletilmesini sağlayan boşluklar olarak tanımlanmaktadır. Elektriksel bilgiler soma bölgesine iletilmekte ve bu bölgede analiz edilerek işleme tabi tutulmaktadır. Sinir hücresi, işleme tabi tutularak elde edilen ürün çıktılarında elektriksel sinyal oluşturarak dendritlere gönderimini sinaps ile yapmaktadır (Öztemel, 2012: 47).

2.7 Yapay Sinir Hücresi ve Elemanları

Yapay Sinir Ağlarında öğrenme işlemi, tıpkı bir insanın öğrenme sürecine benzemektedir. Aradaki en büyük fark ise; “insan öğrendiği bilgiyi unutabilir; fakat yapay sinir ağları unutmaz” şeklinde ifade edilebilir. Birçok nedene bağlı olarak insan beynindeki sinir hücreleri ölmekte ve bu hücrelerde depolanan bilgiler yok olmaktadır. Buna karşın bir YSA modeli tam olarak eğitildikten sonra matematiksel nöronlar asla ölmeyeceği için hafızasında sakladığı bilgiyi unutmamaktadır (Jesan ve Lauro, 2003: 1-4).

YSA'nın tarihi süreci incelendiğinde, 1943 yılında McCulloch ve Pitts'in (1943, s.130) oluşturdukları model temel anlamda yapay sinir ağının yapısını Şekil 2.4'teki gibi ifade

etmişlerdir. Model, girdi değişkenleri $X_i = (x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$ olarak girdilerin ağırlıklandırılması $W_{ij} = (w_{1j}, w_{2j}, w_{3j}, \dots, w_{nj})$ ağırlık fonksiyonları olarak girdilerin ağırlıklandırıldığı $v_i = \sum_{j=1}^n W_{ij}X_i + \theta_i$ toplam fonksiyon olarak işlemlerin gerçekleştirildiği $f(v_i)$ aktivasyon fonksiyonu olarak nihai sonuçların elde edildiği y_i kısmı çıktı olarak ifade edilmektedir. Eşik değeri olarak ifade edilen θ_j sapma değeri olarak ifade edilmektedir. Sapma değeri x_0 sabit bir şekilde +1 değerini aldığı anda özel bir durum kabul edilmektedir (Bishop, 2008: 204-205).



Şekil 2.4 Temel Yapay Sinir Ağ Modeli

Kaynak: Elmas, 2007: 31

2.7.1 Yapay Sinir Hücresi (Nöron)

Sinir hücresi işlemlerini grupsal olarak gerçekleştiren ağ yapısı olarak ifade edilir ve ağ binlerce nöronun bir araya gelmesiyle oluşur. Yapay sinir hücreleri birbiri ile yapılan bağlantılar ile bir araya gelerek yapay sinir ağ modelinin ortaya çıkmasını sağlarlar. Yapay sinir ağlarında biyolojik sinir ağ yapısı taklit edilerek benzer model şekli ortaya konulmaya çalışılmıştır. YSA'da aynı işlemleri gerçekleştirmek için bir araya getirilen nöronlarda işlemlerin benzer mantıkla yapıldığı katmanlar oluşturulmuştur (Haykin, 1994: 696).

İnsan beyni, YSA'nın çalışma prensibinde esin kaynağı olmuş ve gelişimsel süreci beynin çalışma şekline benzerlik göstererek ilerleme yapılmıştır. Bu sebeple, insan beyni ile YSA arasında yapısal ve işlevsel anlamda sıkı bir benzerlik ilişkisi vardır.

2.7.2 Yapay Sinir Ağlarının Temel Elemanları

Yapay sinir ağlarında yer alan temel elemanlar şunlardır:

- ✓ Ağın Girdi Katmanı
- ✓ Ağın Ara (Gizli) Katmanı
- ✓ Ağın Çıktı Katmanı

- ✓ Ağın Bağlantıları
- ✓ Ağın Ağırlıkları

2.7.2.1 Ağın Girdi Katmanı

Bu katmanda dış dünyadan elde edilen bilgisel verilerin alıcılar yardımıyla ara katmanlara iletilme işlemi yapılır. Girdi katmanında genel olarak bilgiler herhangi bir işleme tabi tutulmaz. Burada verilerin toplanması işlemi yapılmaktadır.

(x_1, x_2, \dots, x_n) gösterimi ile ifade edilen girdi katmanı elemanları dış dünyadan gelişmiş güzel birçok bilgisel veri kaynağını oluşturabilir. Bu veriler işleme tabi tutulmak için bu katmanlarda toplanarak sinir hücrelerine taşınır. İşleme tabi olan bilgisel ham veriler daha kullanışlı verilere dönüştürülmektedir (Elmas, 2007: 31).

2.7.2.2 Ağın Ara (Gizli) Katmanı

Ağın ara katmanı, verilerin işlenmesi aşamasında doğrusal olmama davranışı sergilemektedir ve doğal olarak YSA'nın davranışlarındaki nonlineer olma durumunun kaynağını oluşturmaktadır. Bu katmanda karmaşık örüntüleri anlama yeteneği ve esnekliğini daha fazla arttırmak için çok fazla ara katman kullanılabilir; ancak çok fazla ara katman kullanılan ağ, eğitim verilerini, öğrenme yerine ezberleyerek tahminleme yeteneğinin düşmesine sebep olmaktadır. Eğer ağda ezberleme olmuşsa ara katman birim sayısı azaltılır işlem tekrarı yapılır veya ağda öğrenme ile ilgili tam zıttı bir durum varsa yani istenilen seviyede öğrenme sağlanmamışsa ara katman sayısı artırılarak işlem tekrarı yapılmaktadır (Mehrotra vd., 1997: 85).

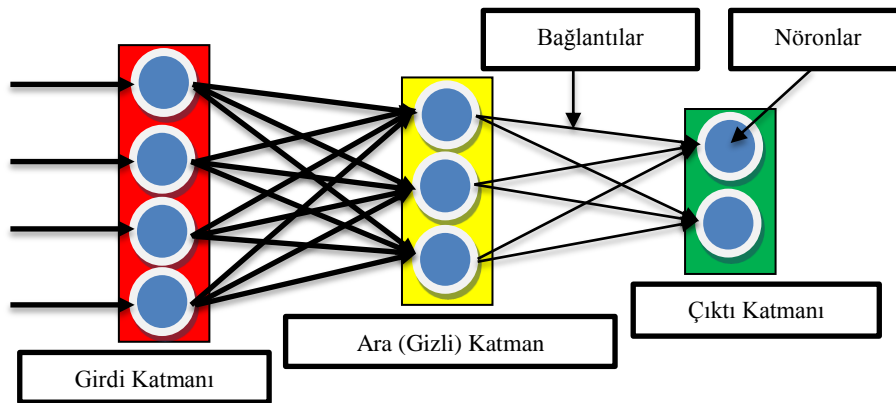
YSA'nın en büyük gücünü ara katmanlar oluşturmaktadır. Doğrusal veya doğrusala yakın verilerin modellenmesinde az sayıda ara katman kullanılmakta, doğrusal olmayan ve yoğun karmaşıklık barındıran verilerin modellenmesinde ilişkilerin net ortaya konulması için daha fazla sayıda ara katman kullanılarak modelin güçlendirilmesi yapılır. Modelde en uygun sayıda ara katmanın nasıl belirleneceğinin teoriksel bir sınırı yoktur ve ağın analizinde ara katman sayısı araştırmacı veya uygulayıcının tecrübe ve seçimine bırakılmaktadır (Kröse ve Smagt, 1996: 43).

Ağ modelinde konulan her yeni ara katman, modelin eğitim aşamasında hata fonksiyonunun takılması muhtemel yerel minimum noktalar eklenmiş olur. Bu sebeple, modelde tek bir ara katmandan oluşan ağ oluşturmak yeterli gelmez ise yeni ara katmanlar eklemek çalışmanın güçlendirilmesi adına önemlidir. Uygulamada, ihtiyaç karşılanacak yeterlilikte ara katman kullanılarak ağın öğrenme yerine ezberlemesinin önüne geçilmektedir (Kriesel, 2007: 93).

2.7.2.3 Ağın Çıktı Katmanı

Bu katman, ara (gizli) katman tarafından işlenmiş ham verilerin neticesinde elde edilmiş kullanışlı bilgisel verileri kullanmak üzere sinir elemanları tarafından dış dünyaya aktardıkları ve çıktılarının üretildiği katmandır.

Yapay sinir ağında ilk katman girdi katmanı olarak ifade edilir ve dışarıdan girilen verilerin ağın bünyesine alınması sağlanan kısımdır. Diğer katman ise çıktı katmanıdır. Bu katmanda bilgiler dışarıya iletilir. Girdi ile çıktı arasında katman varsa bu katmanlara gizli katman (hidden layer) denir. Bir yapay sinir ağında gizli katman olması gerekmediği gibi, birden fazla gizli katman bulunabilir. Girdilerin ağa girmesinde bir kapı işlevi görmesi ve ağın üzerinde işlem yaptığı bir katman olmaması nedeniyle girdi katmanı katman olarak sayılmamaktadır (Vemuri, 1992: 42; Larose, 2005: 132). Görsel olarak Şekil 2.5’de yapay sinir ağ model yapısı katmanlar olarak ifade edilmektedir.



Şekil 2.5 Yapay Sinir Ağı Modeli

Kaynak: Vemuri, 1992: 42

2.7.2.4 Ağın Bağlantıları

Yapay sinir ağı modelindeki, nöronlar arası bilgisel veri akışı bağlantılar üzerinden yapılmaktadır. Katmanlar arası bağlantı noktaları oluşturularak ağın oluşumu tamamlanır (Vemuri, 1992: 42)

2.7.2.5 Ağın Ağırlıkları

Katmanlara taşınan veriler, $(w_{1j}, w_{2j}, \dots, w_{nj})$ sembolleri ile ifade edilen ağırlıklar ile ağırlıklandırma işlemi en önemli işlemdir. Biyolojik nöronların farklı sinaps güç düzeylerinin esin kaynağı olduğu ağırlık değerleri ağ modelinde nöronların bağlantı gücü olarak ifade edilmektedir. Ağırlıklar, ağ tarafından oluşturulur ve girilen bilgisel verilerin sinyal yoğunluklarını göstermektedir (Anderson ve McNeill, 1992: 22).

Modelde ağırlıkların dağıtımının kesin tanımlanmış kuralı yoktur. Ancak ağırlık dağıtımlarının optimizasyon çalışmaları yapılarak daha iyi sonuçları daha kısa sürede ortaya koyan yaklaşımlar kullanılmaktadır (Bishop, 1995: 325). Verilere ağırlık atamalarının optimize edilerek dağıtılması işlemi, modelin yüksek oranlı genelleme yeteneği ile donatılmış ağ oluşturulması daha az ara katman ile yapılabilir.

2.8 Yapay Sinir Ağlarında Kullanılan Temel İşlem Fonksiyonları

2.8.1 Toplam İşlem Fonksiyonu

Toplam işlem fonksiyonu $v_i = \sum_{j=1}^n W_{ij}X_j + \theta_i$ yapay sinir ağında her bir girdinin ait olduğu ağırlık değeri ile çarpılıp toplanması ile elde edilir ve θ_j eşik değeri toplama eklenerek bağlantılar aracılığıyla aktivasyon işlem fonksiyonuna gönderir. Bazı problemlerde, toplam işleminin zannedildiği kadar basit olmadığı, Tablo 2.3'te görüldüğü üzere minimum, maksimum, çokluk veya birkaç normalleştirme algoritmaları gibi karmaşık bir yapıya dönüştüğü açıkça görülmektedir (Elmas, 2007: 31).

Toplam işlem fonksiyonunda her bir verinin ağırlıklandırılarak net girdi olarak ifade edilen doğrusal toplam fonksiyonu elde edilir. Her girdi değerinin kendi ağırlığı ile çarpılıp toplandığı net girdi olarak tanımlanmaktadır.

$$net\ girdi_j = \sum_{i=0}^n W_{ij}X_i = w_{0j}x_0 + w_{1j}x_1 + \dots + w_{nj}x_n$$

Denklemdaki notasyonlar şöyle ifade edilir. X_i ifadesi i . girdi değerini göstermektedir. w_{ij} ifadesi, $n + 1$ adet girdinin j . çıktı ile i . girdi arasındaki ağırlık değerini göstermektedir. $X_i = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ girdi değerlerini temsil ederken, x_0 ifadesi her zaman sabit 1 değerini almaktadır. Bu sebeple, ara ve çıktı katmanları fazladan 1 birimlik değer barındırmaktadır (Rumelhart vd., 1986: 535).

Toplam işlem fonksiyonunun farklı problemlerde farklı şekillerde kullanıldığı literatür incelemesi sırasında görülmüştür. Bir probleme ilişkin en kullanışlı toplam işlem fonksiyonunun belirlenmesinin kesin bir formülü ortaya konulamamıştır. Genel itibariyle deneme yanılma yöntemi tercih edilerek sonuca ulaşılmaktadır. Tablo 2.3'de görüleceği üzere bir çok toplam işlem fonksiyonu seçeneği bulunmaktadır (Öztemel, 2012: 50). Araştırmacı veya uygulamacının tecrübesine ve deneme yanılma yöntemine dayalı en iyi toplam işlem fonksiyonu bulunabilir.

Yapay sinir ağlarında en yaygın kullanılan işlem fonksiyonlar;

- ✓ Toplam fonksiyon
- ✓ Kümülatif toplam fonksiyon
- ✓ Çarpım fonksiyon
- ✓ Maksimum fonksiyon

- ✓ Minimum fonksiyon
- ✓ Çoğunluk fonksiyon şeklindedir.

Tablo 2.3 Yapay Sinir Ağlarında En Yaygın Kullanılan Toplam İşlem Fonksiyonları

Net Girdi	Açıklama
Toplam Fonksiyonu	
$net\ girdi = \sum_i X_i W_{ij}$	Toplam fonksiyonu, verilerin girdi değerlerinin ağırlık değerleri ile çapılarak toplanmasıyla net girdi değeri bulunmaktadır.
Kümülatif Toplam Fonksiyonu	
$net\ girdi = (eski)netgirdi + \sum_i X_i W_{ij}$	Kümülatif toplam fonksiyonu, hücrede bulunan net girdi değerlerine ilave olarak hücreye yeni gelen veriler ağırlık değerleriyle toplanarak mevcut verilere eklenmesi ile net girdi değeri elde edilmektedir.
Çarpım Fonksiyonu	
$net\ girdi = \prod_i X_i W_{ij}$	Çarpım fonksiyonu, verilerin girdi değerleri ağırlık değerleri ile çarpılarak elde edilen değerler tekrar çarpılarak elde edilen net girdi değeri bulunmaktadır.
Maksimum Fonksiyonu	
$net\ girdi = \max(X_i W_{ij})$	Maksimum fonksiyonu, n adet girdinin ağırlık değerleriyle çarpıldıktan sonra elde edilen en büyük değer ağırlık net girdisi olarak kabul edilmektedir.
Minimum Fonksiyonu	
$net\ girdi = \min(X_i W_{ij})$	Minimum fonksiyonu, n adet girdinin ağırlık değerleriyle çarpıldıktan sonra elde edilen en küçük değer ağırlık net girdisi olarak kabul edilmektedir.
Çoğunluk Fonksiyonu	
$net\ girdi = \sum_i sgn(X_i W_{ij})$	Çoğunluk fonksiyonu, n adet girdinin ağırlık değerleriyle çarpıldıktan sonra pozitif ve negatif olanlarının sayıları bulunur. Bulunan sayılardan büyük olan sayı ağırlık net girdisi olarak kabul edilmektedir.

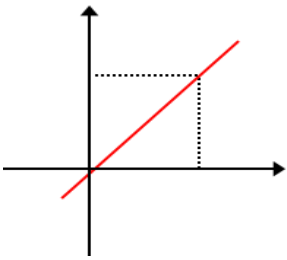
2.8.2 Aktivasyon İşlem Fonksiyonu

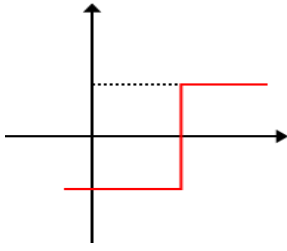
Yapay sinir ağının üzerine almış olduğu verilere karşı tutumunun en önemli belirleyici faktörlerinden biri ağın aktivasyon işlem fonksiyonudur. Toplam işlem fonksiyonunun elde etmiş olduğu sonuçları aktivasyon işlem fonksiyonuna aktararak gerekli işlemlerin yapılması neticesinde çıktıya dönüşümünü sağlar. Literatür incelendiğinde, presleme veya eşik fonksiyon olarak ifade edilmektedir. Aktivasyon işlem fonksiyonu, hücrelere gelen net girdileri işleme tabi tutarak hücrelerden net girdilere karşılık üretecekleri çıktı değerlerini belirlemektedir (Zhang, vd., 1998: 35).

Biyolojik nöron hücrelerinde, eğer bir nöron hücresinde net girdinin toplam değeri belirli bir eşik değerinin üzerine geçerse, nöron hücresinin komşusu diğer nöronlara elektriksel sinyal iletisi gönderimi yaptığı bilinmektedir. Ayrıca biyolojik nöron hücrelerinde çıktı değerleri, net girdi değerlerindeki değişimler doğrusal olmayan bir davranış sergilerler. Yapay sinir ağlarının bu davranışlara uyum sağlayacak benzer bir davranışı, yapay nöron hücrelerinin aktivasyon işlem fonksiyonunu kullanarak elde etmektedir (Zurada, 1992: 34).

Toplam işlem fonksiyonu gibi aktivasyon işlem fonksiyonu çıktı değerlerini hesaplamada farklı formüllerden faydalanmaktadır. Bir problemi aktive edecek en uygun fonksiyonun bulunması tamamen karar vericinin deneme yanılma perspektifinde ortaya koyabileceği bir durumdur. Problemlere ilişkin henüz uygun fonksiyonu ortaya koyan bir formül geliştirilmiş değildir. Yapay sinir ağlarında doğrusal olmayan aktivasyon işlem fonksiyonların kullanılmasıyla çok karmaşık ve zorlu problemlere ilişkin çözümler üretebilmesi, uygulama alanın giderek genişlemesini sağlamıştır. En yaygın olarak kullanılan aktivasyon işlem fonksiyonları Tablo 2.4'teki gibidir (Haykin, 1999: 10-12; Sağiroğlu vd., 2003: 37-40; Elmas, 2007: 32; Demuth vd., 2008: 2-6; Öztemel, 2012: 50-51).

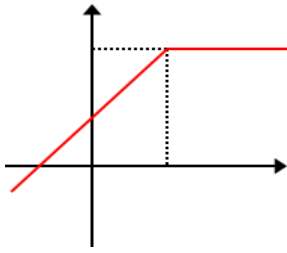
Tablo 2.4 Yapay Sinir Ağlarında En Yaygın Kullanılan Aktivasyon İşlem Fonksiyonları

Aktivasyon İşlem Fonksiyonları	Açıklama
	<p>Doğrusal Fonksiyon</p> $y = f(x) = x$ <p>Hücreye girdi olarak gelen verilerin değerleri herhangi bir değişikliğe uğramadan aynen çıktı olarak elde edilir. Gizli birimlerde doğrusal olmayan bir etkinlik fonksiyonu yerine doğrusal fonksiyon kullanılırsa gizli katman hiçbir işe yaramaz. Çünkü doğrusal birleşimin doğrusal birleşimi yine doğrusaldır. Fonksiyon yaklaşma problemleri için gizli katman birimlerinde hiperbolik tanjant, çıktı birimlerinde ise çıktı katmanında sınırlandırılmış aralıkta değerler istenmediği için doğrusal etkinlik fonksiyonu tercih edilmektedir (Kriesel, 2007: 94).</p>
	<p>Basamak-Eşik Fonksiyonu</p>

Aktivasyon İşlem Fonksiyonları**Açıklama**

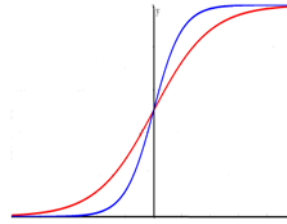
$$y = f(x) = \begin{cases} 1, & x \geq b \\ -1, & x < b \end{cases}$$

Hücreye gelen net girdi değerinin belirlenmiş bir eşik değerine göre büyük veya eşit olması durumunda 1 değerini alırken; küçük olması durumunda -1 değerini almaktadır.

Parçalı Doğrusal Fonksiyon

$$f(x) = \begin{cases} 1, & x \geq \frac{1}{2} \\ z, & -\frac{1}{2} \leq x < \frac{1}{2} \\ 0, & x \leq -\frac{1}{2} \end{cases}$$

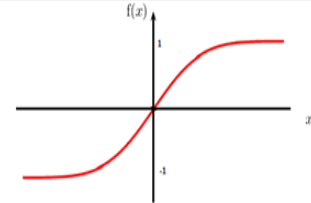
Hücreye gelen net girdi değerinin belirlenmiş eşik değerlerine göre büyük veya eşit olması, küçük veya eşit olması durumuna göre belirlenen değerini almaktadır.

Sigmoid Fonksiyonu

$$f(x) = \frac{1}{1+e^{-ax}}$$

Girilen net girdi değerler 0 ve 1 arasındaki değerlere sigmoid fonksiyon yardımıyla dönüşümü yapılmaktadır.

Sigmoid fonksiyonu doğrusal olmayıp türevi alınabilmektedir. Böylece geri yayımlı ağlarda kullanmak mümkündür. Bu parametre değiştirilerek farklı eğimlere sahip sigmoid fonksiyonları elde edilebilir. Eğim sonsuza yaklaştığında sigmoid fonksiyonu eşik fonksiyonuna dönüşür. Sigmoid fonksiyonu, girdiye bağlı olarak doğrusala yakın, eğrisel ve sabite yakın davranışlarını birleştiren bir fonksiyondur. Merkeze yakın yerlerde doğrusala yakın, merkezden uzaklaşmaya başladıkça eğrisel, uç değerlere yaklaşıncaya neredeyse sabit davranış gösterir. Bu nedenle bulunduğu konuma bağlı olarak girdi değerindeki küçük artışlar fonksiyonun değerinde farklı büyüklükte artışlar meydana getirir. Merkeze yakın noktadaki küçük artışlar fonksiyonda küçük artışlar meydana getirirken uç noktalarda girdi değerinin artması fonksiyonun değerinde çok küçük artışlar oluşturmaktadır (Larose, 2005: 134).

Hiperbolik Tanjant Fonksiyonu

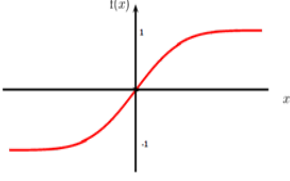
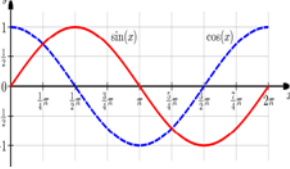
$$f(net) = \tanh(net) = \frac{e^{net} + e^{-net}}{e^{net} - e^{-net}}$$

Girilen net girdi değerler tanjant fonksiyonu yardımıyla dönüşümü yapılmaktadır.

Bu fonksiyon doğrusal olmayıp türevi alınabilmektedir. Çıktı değerleri +1 ile -1 arasında değerler almakta ve lojistik fonksiyona birçok yönden benzerlik göstermektedir.

Etkinlik fonksiyonunun negatif değerleri de alması istenirse sigmoid fonksiyonu yerine hiperbolik tanjant fonksiyonu kullanılmaktadır (Efe ve Kaynak, 2000:8).

Simetrik Sigmoid Fonksiyon

Aktivasyon İşlem Fonksiyonları	Açıklama
	$f(x) = \frac{1-e^{-ax}}{1+e^{-ax}}$ <p>Girilen net girdi değerler -1 ve 1 arasındaki değerlere simetrik sigmoid fonksiyon yardımıyla dönüşüm yapılmaktadır. Etkinlik fonksiyonunun parametrik olması ağırlıkların kazandırdığı esnekliğe ek olarak değişik eşleştirmelerin yapılabilmesini mümkün kılan bir esneklik sağlar. Bu amaçla hiperbolik tanjant etkinlik fonksiyonu, parametrik olarak yeniden düzenlenebilir. Parametrelerin eğitilmesi ile etkinlik fonksiyonunun şekli değiştirilebilir (Efe ve Kaynak, 2000: 8).</p>
	<p>Sinüs ve Kosinüs Fonksiyonları</p> <p>Girilen net girdi değerlerinin <i>sinüs</i> ve <i>kosinüs</i> fonksiyonları yardımıyla dönüşümü yapılmaktadır.</p>

Yapay sinir ağında problemin yapısına göre kullanılan başka aktivasyon fonksiyonları da bulunmaktadır. Yukarıda açıklanan aktivasyon fonksiyonları en yaygın kullanılanlardır.

2.8.3 Performans (Hata) Fonksiyonları

Bir yapay sinir ağı tahmin edicisi için araştırmacıların dikkat etmesi gereken hususlardan biride performans ölçütüdür. Bu ölçüt tahminin doğru bir şekilde yapıp yapılmadığını gösteren bir ölçüttür. Aynı zamanda ağın performansını ve öğrenme yeteneğinin başarısını gösteren ölçen bir ölçüttür. İleri beslemeli ağlar için yaygın olarak kullanılan performans fonksiyonları:

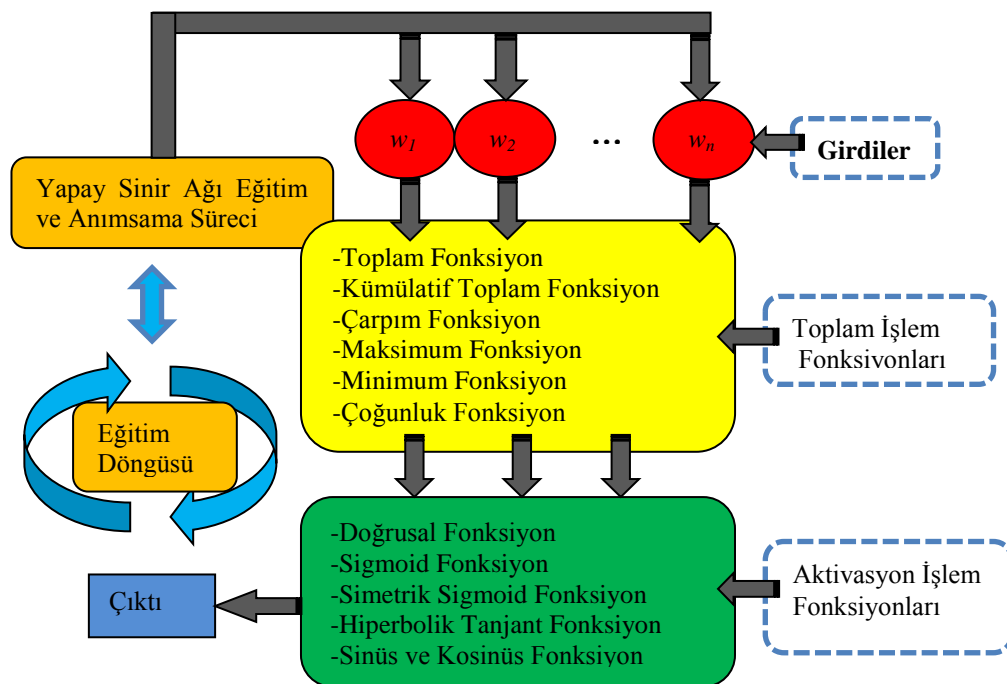
- ✓ Hata Karelerinin Toplamı (*HKT*) (Sum Squared Error -*SSE*)
- ✓ Hata Karelerinin Ortalaması (*HKO*) (Mean Squared Error- *MSE*)
- ✓ Hata Kareler Ortalamasının Karekökü (*HKOK*) (Root Mean Squared Error- *RMSE*)
- ✓ Ortalama Mutlak Hata Yüzdesi (*OMHY*) (Mean Absolute Percentage Error- *MAPE*) mâtematiksel açılımlarını Tablo 2.5'deki gibi sıralamak mümkündür.

Tablo 2.5 Performans Fonksiyonları ve Matematiksel Olarak Açılımları

Performans (Hata) Fonksiyonları	Açıklama
Hata Karelerinin Toplamı (HKT) (Sum Squared Error -SSE)	
$HKT = \sum_{i=1}^n (t_i - g_i)^2 = \sum_{i=1}^n e_j^2$ <p>t_i: i. birimin tahmin değeri g_i: i. birimin gerçek değeri e_j: tahmin hata değeri olarak ifade edilmektedir.</p>	<p>Hata fonksiyonu olarak birçok YSA modelinde “Hata Kareleri Toplamı (HKT)” kullanılır. HKT, eğitim kümesindeki tüm gözlemlerin tüm çıktığı birimlerdeki tahmini hatalarının karelerinin toplamıdır (Zurada, 1992, s.176).</p>
Hata Karelerinin Ortalaması (HKO) (Mean Squared Error- MSE)	
$HKO = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (t_i - g_i)^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n e_j^2$ <p>t_i: i. birimin tahmin değeri g_i: i. birimin gerçek değeri n: veri sayısı olarak ifade edilmektedir.</p>	<p>Hata kare, gerçek değerle bulunan değerlerin arasındaki farkın karesinden oluşmaktadır. Ortalama hata kare ise, hata kareleri toplamının veri sayısına bölünmesinden oluşmaktadır. Uygulama sonuçlarının hata kareleri ile değerlendirilmesi çalışmanın hassasiyetini artırmaktadır. Ortalama kare hata (MSE) değeri tahmin edilen değer ile gerçek değer ne ölçüde örtüşüğünü göstermektedir.</p>
Hata Kareler Ortalamasının Karekökü (HKOK) (Root Mean Squared Error-RMSE)	
$HKOKK = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (t_i - g_i)^2}$ $= \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n e_j^2}$ <p>t_i: i. birimin tahmin değeri g_i: i. birimin gerçek değeri n: veri sayısı olarak ifade edilmektedir.</p>	<p>Standart hata fonksiyonlarının kolaylıkla türevlenebilir olmaları, hataların önceki hataların eğilimlerinden ve büyüklüklerinden etkilenmemeleri, girdiden bağımsız olarak eşit hataların maliyetlerinin eşit olması bu fonksiyonların avantajları arasında sayılabilir. Bu sayede modellerin analiz edilmesi daha kolay hale gelmiştir. Bazı uygulamalarda ise girdi değerlerine veya başka faktörlere bağlı olarak birbirine yakın değerlerdeki hataların farklı maliyet değerleri oluşturdukları fonksiyonlar daha yararlı olmaktadır. Hata fonksiyonlarının seçimi uygulamaya bağımlı olmakla birlikte, uygulamaların büyük bir kısmında standart hata fonksiyonları kullanılmaktadır. (Reed ve Marks, 1999, s.10).</p>
Ortalama Mutlak Hata Yüzdesi (OMHY) (Mean Absolute Percentage Error-MAPE)	
$MAPE = \frac{100}{n} \sum_{i=1}^n \frac{(t_i - g_i)^2}{t_i}$	<p>MAPE ise hataların toplamının mutlak değerinin ölçüm sayısına bölünüp 100 ile çarpılmasıyla bulunur.</p> <p>Performans ölçütü olarak kullanılan MAPE değeri %10’u kadar “çok iyi seviyede”, %10 - %20 arasında “iyi seviyede”, %20 - %50 arasında “kabul edilebilir seviyede” ve %50 ve üzeri ise “yanlış ve hatalı seviyede” kabul edilmektedir (Lewis, 1982: 40; Witt ve Witt, 1992: 137).</p> <p>Kullanılan hata fonksiyonları arasında MAPE değerinin beklenen performans değeri yüzde olarak ifade edilmesi ve tek başına anlamlı olması, diğerlerine göre MAPE’nin üstün özelliği olarak kabul edilmektedir (Gaynor ve Kirkpatrick, 1994: 13)</p>

Performans (Hata) Fonksiyonları	Açıklama
	Çoğu zaman bir tahmin yöntemi tarafsız mı değil mi gibi soruların cevapları aranması gerekir. Yöntemin tarafsızlığı ise; beklenen çıktı değerleri gerçek çıktı değerlerinin üstünde veya altında bir değer alıyorsa tarafsız değildir. Böyle durumların ölçümünde <i>MAPE</i> fonksiyonun kullanılması en uygun kabul edilmektedir (Hanke ve Reitsch, 1992: 114).

Standart hata fonksiyonlarının türevlerinin kolaylıkla alınmaları, hata değerleri bir önceki hatanın eğiliminden ve büyüklüğünden etkilenmez ve girdilerden bağımsız, eşit hata maliyetleri eşit olduğundan, hata fonksiyonlarının en önemli avantajıdır. Bu sebeple, modellerin analiz aşaması kolaylıkla yapılabilmektedir. Uygulamalarda hata fonksiyonlarının belirlenmesi uygulamada çalışılan konuya bağlı olmakta; fakat uygulamalarda genellikle standart hata fonksiyon çeşitleri kullanılmaktadır (Reed ve Marks, 1999: 10).



Şekil 2.6 Yapay Sinir Ağ modelinin Detaylı Yapısı

Kaynak: Anderson ve Mcneill, 1992: 6

2.9 Yapay Sinir Ağlarında Temel Öğrenme Kuralları

Yapay sinir ağının gerçekleştirdiği öğrenme, çok parametrelerin bulunduğu, matematiksel olarak karmaşık yapıların olduğu zor bir işlemler zinciridir. Yaygın olarak kullanılan öğrenme kurallarında öğrenme işleminin basitleştirme çalışmaları yapılarak farklı formatlarda ifade edilmiştir. Oluşturulan öğrenme algoritmaları temel alınan Hebb, Hopfield, Delta, Kohonen öğrenme kurallarından türetilmiştir. Bunlar, Yapay sinir ağları literatür

araştırmasında, çok sayıda öğrenme kuralının olduğu tespit edilmiştir. Geliştirilen öğrenme kuralları en eskisi ve en çok bilineni olan Hebb Öğrenme Kuralı temel alınarak oluşturulmuştur. Uygulamalarda kullanılmakta olan bazı önemli öğrenme kuralları aşağıda verilmiştir.

2.9.1 Hebb Öğrenme Kuralı

Bu kural Donald Hebb tarafından 1949 yılında geliştirilmiş ve kural Hebb'in "The Organization of Behaviour" isimli yazmış olduğu kitapta yer almıştır. Hebb'in biyolojik öğrenmeyi esin kaynağı olarak temel aldığı ve geliştirdiği kural en eski öğrenme kuralı kabul edilmektedir (Anderson ve McNeill, 1992: 30). Kuralın çalışma prensibini özetlemek istersek şöyledir: Eğer sinyal alıcı nöron ile sinyal gönderici nöron arası sinaptik ağırlık her ikisinde matematiksel anlamda aynı işaretli ise bu iki nöron arası bağ kuvvetlendirilmeli diğer durumda zayıflatılmalıdır (Hebb, 1949: 62).

2.9.2 Hopfield Öğrenme Kuralı

Hopfield öğrenme kuralı, Hebb kuralını temel alarak geliştirilmiş kuraldır. Bu kuralda Hebb kuralından farklı olarak bağlantı ağırlıklarına yapılacak sayısal atamaların büyüklüğünün belirlenmesi işlemi yapılmıştır. Bu işlem, girdi değeri ve çıktı değeri aynı matematiksel işaretli ise bağlantı ağırlığı öğrenme katsayısı oranında arttırılmalı, aksi taktirde öğrenme katsayısı oranında azaltılmaktadır. Hopfield kuralında öğrenme katsayısı oranı 0-1 arasında uygulayıcının atamış olduğu pozitif veya sabit sayılardan oluşmaktadır.

Hebb kuralına benzerlik gösteren bu kural ile yapay sinir ağı elemanlarının bağlantılarının ne kadar kuvvetlendirilmesi veya zayıflatılması gerektiği belirlenmektedir. Kuralın çalışma şeklinde, girdi değişkenleri ve beklenen çıktı değişkenleri aktif veya aktif değil ise, bağlantı ağırlık değerleri öğrenme katsayı miktarınca artırılmakta, aksi taktirde öğrenme katsayısı miktarınca azaltılmaktadır (Hopfield, 1982: 2557).

2.9.3 Delta Öğrenme Kuralı

Delta öğrenme kuralı, Widrow ve Hoff'ın Hebb öğrenme kuralının geliştirilmiş halidir. Delta öğrenme kuralı en yaygın kullanılan kurallardan biri olup, çalışma şekli olarak YSA'da sinir hücresinin gerçek değeri ile tahmin çıktı değeri arasındaki farkın azaltılması için işlemci elemanlar arasında ağırlıklandırma sürekli yenilenme ilkesi ile çalışmaktadır. Bu öğrenme kuralında, gerçek değer ile tahmin değeri arasındaki hata karesinin minimize edilmesi için En Küçük Kareler yöntem mantığı kullanılmaktadır. Buradaki temel düşünce; YSA modelinin hata kareler toplamını en aza indirmektir (Widrow ve Hoff, 1960: 96).

2.9.3.1 Delta Öğrenme Kuralının Algoritması

Girdi verileri çıktı verilerine doğrudan bağlıdır ve indisler şu şekilde ifade edilir. Girdi verileri $X_i = (x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$ olarak, girdilerin ağırlıkları $W_{ij} = (w_{1j}, w_{2j}, w_{3j}, \dots, w_{nj})$ ağırlık fonksiyonları olarak, $t_i: (t_1, t_2, t_3, \dots, t_n)$ gerçek değerlere karşılık beklenen tahmin değerleri ve hata kareleri $E = \sum_{i=1}^n (t_i - g_i)^2 = \sum_{i=1}^n e_i^2$ olarak, θ : eşik değeri olarak, ε ve d sabit değerler olarak ifade edilir. Algoritma adımları:

Adım 1: $E_i = 0 - (a_1 w_{i1} + a_2 w_{i2} + a_3 w_{i3} + \dots + a_j w_{ij} - \theta)$

Adım 2: $(E_i + \varepsilon)d$ (düzeltme faktörü)

Adım 3: Etkinliklere başlayacak nöronlar için,
eğer $x_i = 0$ ve $d_i = 1$ ise $w_i = w_i + (E_i + \varepsilon)d$
eğer $x_i = 0$ ve $d_i = 0$ ise $w_i = w_i - (E_i + \varepsilon)d$

Adım 4: Çıktı değerleri yeniden hesaplanır.

2.9.3.2 Delta-Bar-Delta Öğrenme Modeli Algoritması

Delta-bar-delta algoritması ağırlıklarının ayarlanması için kullanılır ve k 'inci iterasyonun i . ve j . indislerdeki nöron hücreleri arasındaki bağlantı ağırlık değişimleri $\Delta w_{ji}(k)$ (Güler ve Übeyli, 2006) şöyle ifade edilir:

$$\Delta w_{ij}(k) = -\alpha_{ji}(k) \frac{\partial E}{\partial w_{ji}(k)}$$

Denklemden $\alpha_{ji}(k)$ ifade edilen katsayı i . ve j . indislerdeki nöron hücreleri arasındaki öğrenme katsayısıdır. Öğrenme katsayısındaki değişim şu şekilde formül edilir:

$$\Delta \alpha_{ji}(k) = \begin{cases} A, & D_{ji}(k-1) \frac{\partial E}{\partial w_{ji}(k)} > 0 \\ -\varphi \alpha_{ji}(k), & D_{ji}(k-1) \frac{\partial E}{\partial w_{ji}(k)} < 0 \\ 0, & \text{diğer durumlar} \end{cases}$$

Denklemden $D_{ji}(k-1)$, $\frac{\partial E}{\partial w_{ji}(k-1)}$ ve $\frac{\partial E}{\partial w_{ji}(k-2)}$ ağırlık ortalamalarını şu şekilde hesaplanır:

$$D_{ji}(k-1) = (1 - \theta) \frac{\partial E}{\partial w_{ji}(k-1)} + \theta \frac{\partial E}{\partial w_{ji}(k-2)} \quad \theta, \varphi \text{ ve } A \text{ sabit değerlerdir.}$$

Delta-bar algoritmasında öğrenme katsayıları doğrusal olarak arttırılmakta ve geometrik olarak azaltılmaktadır.

2.9.3.2.1 Genişletilmiş Delta-Bar-Delta Model Algoritması

Genişletilmiş delta-bar-delta algoritması delta-bar-delta algoritmasının genelleştirilmiş formunu oluşturur (Güler ve Übeyli, 2006). Algoritmada nöron hücreleri arasındaki bağlantı ağırlık değişimleri şu şekilde yapılır:

$$\Delta w_{ji}(k) = -\alpha_{ji}(k) \frac{\partial E(k)}{\partial w_{ji}(k)} + \mu_{ji}(k) \Delta w_{ji}(k-1)$$

Denklemden $\alpha_{ji}(k)$ öğrenme katsayısını, $\mu_{ji}(k)$ momentum katsayısını göstermektedir.

Genişletilmiş delta-bar-delta algoritmasında momentum katsayısını kullanarak öğrenme katsayısındaki değişim şu şekilde hesaplanır:

$$\Delta \alpha_{ji}(k) = \begin{cases} A_{\alpha} e^{(-\gamma_{\alpha} |D_{ji}(k)|)}, & D_{ji}(k-1) \frac{\partial E(k)}{\partial w_{ji}(k)} > 0 \\ -\varphi_{\alpha} \alpha_{ji}(k), & D_{ji}(k-1) \frac{\partial E(k)}{\partial w_{ji}(k)} < 0 \\ 0, & \text{diğer durumlar} \end{cases}$$

A_{α} , φ_{α} ve γ_{α} sabit pozitif değerlerdir. Algoritma öğrenme katsayısı artış değeri sabit olmayıp, $D_{ji}(k)$ değerinin üstel azalan fonksiyon değerine karşılık gelmektedir. Ağırlık değerlerinin salınım aralıkları $\alpha_{ji}(k)$, $\mu_{ji}(k)$ önceden belirtilen α_{max} ve μ_{max} üstel değerlerin altında tutulur.

2.9.3.3 Hızlı Yayılımlı Algoritma Modeli

Hızlı Yayılımlı Algoritma Modelinde ağırlıklarının ayarlanması için kullanılır ve k . iterasyonun i . ve j . indislerdeki nöron hücreleri arasındaki bağlantı ağırlık değişimleri $\Delta w_{ji}(k)$ (Güler ve Übeyli, 2006) şöyle ifade edilir:

$$\Delta w_{ji}(k) = -\alpha_{ji}(k) \frac{\partial E(k)}{\partial w_{ji}(k)} + \mu_{ji}(k) \Delta w_{ji}(k-1) \quad (1)$$

Denklemden $\alpha_{ji}(k)$ öğrenme katsayısını, $\Delta w_{ji}(k-1)$ bir önceki iterasyonun ağırlık değişim miktarını ve $\mu_{ji}(k)$ momentum katsayısını göstermektedir. $\mu_{ji}(k)$ şu formül ile hesaplanır:

$$\mu_{ji}(k) = \frac{\frac{\partial E}{\partial w_{ji}(k)}}{\frac{\partial E}{\partial w_{ji}(k-1)} - \frac{\partial E}{\partial w_{ji}(k)}} \quad (2)$$

2.9.4 Kohonen Öğrenme Kuralı

Kohonen Öğrenme Kuralı, Teuvo Kohonen tarafından biyolojik öğrenme sistemleri esin kaynağı olarak oluşturulmuştur. Kuralın temel mantığına bakıldığında YSA nöron

hücreleri öğrenme işlemini gerçekleştirmek için sürekli bir rekabet içerisinde bulunmaktadır, bu rekabet ağırlıkların sürekli değişimine dayandığı düşünülmektedir. Kurala göre beklenen çıktı gerçek çıktıya en yakın sonucu üreten nöron hücresi diğer hücelere göre daha güçlü olup bağlantılarının kuvvetlendirilmesi gerekmektedir. Bu kural, kendi kendine öğrenme kuralı veya danışmansız öğrenme kuralı olarak bilinmektedir (Kohonen, 1990: 1464).

2.10 Yapay Sinir Ağlarının Öğrenme Şekilleri

YSA'da nöron hücrelerinin bağlantı ağırlıklarının atanması işlemine ağız eğitimi denilmektedir. Ağız eğitim başlangıcında ağırlık değerleri rasgele atanmak suretiyle öğrenme işlemi başlatılır. Ağız iyileştirme ve verilerin ağa tanıtılması sürecinde sürekli ağırlık değerleri değiştirilerek tahmin edilen çıktı değeri elde edilene kadar işlem sürdürülür. Ağız genelleme yapılarak istenen tahmin çıktıları üretme aşamasında eğitim süreci tamamlanır. Bu sürece ağız öğrenmesi denir. Problemin çözümünde optimum ağırlık değerlerinin bulunması üç farklı öğrenme şekli ile gerçekleştirilir, bunlar öğreticili (danışmanlı) öğrenme, öğreticisiz (danışmansız) öğrenme ve destekleyici (yardımlı) öğrenme olarak ifade edilmektedir (Öztemel, 2012: 25).

2.10.1 Öğreticili (Danışmanlı) Öğrenme

Öğreticili (danışmanlı) öğrenme algoritmasının çalışması şekli bir öğreticiye dayalı ve eğitici kontrolünde yapılan öğrenmedir. Öğretici, ağız eğitim algoritmasını ve hata fonksiyonunu belirleyerek eğitim sürecinin ne kadar süreceğine karar verir (He, 1999: 8-9). Bu öğrenmede en önemli özellik, eğitim sırasında gerçek girdi ve gerçek çıktı değerleri üzerinde çalışılmaktadır. En fazla kullanılan öğreticili (Danışmanlı) öğrenme algoritmaları; Perceptron, delta, genişletilmiş delta ve geri yayılım algoritması şeklindedir (Şen, 2004: 98).

Yapay sinir ağlarında yaygın olarak kullanılan bir öğrenme yöntemi olan danışmanlı öğrenmede, ağa gerçek bir çıktı yüklenir ve bu çıktı değeri ile ağız üretmesi beklenen çıktı değerinin karşılaştırılması yapılır. Bu öğrenme algoritmasında, ağırlık atanması rassal olarak yapılır ve ağda hata fonksiyonunun minimizasyon işlemini döngüsel olarak gerçekleştirilir (Anderson ve McNeill, 1992: 10).

YSA öğreticili (danışmanlı) öğrenme algoritması aşağıdaki adımlardan oluşmaktadır (Kazabov, 1998: 267-268)

Adım 1: Girdi değişkenleri, çıktı değişkenleri ve ağırlık değerleri ile uygun YSA model yapısı oluşturulur,

Adım 2: YSA eğitime dâhil edilecek girdi değişkenleri tanımlanır,

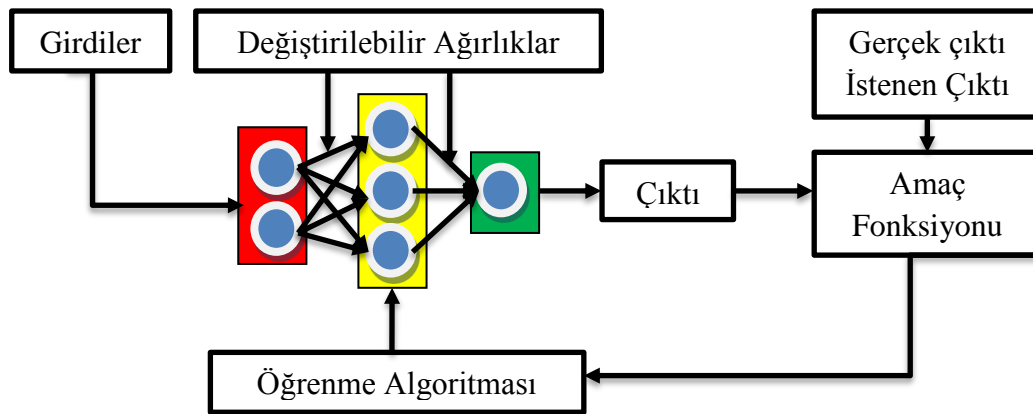
Adım 3: YSA beklenen çıktı değerleri elde edilir,

Adım 4: Gerçek çıktı değerleri ile YSA'nın ürettiği çıktı değerleri kıyaslanır ve muhtemel hatalar ortaya konur,

Adım 5: Gerçek çıktı değerleri ile YSA'nın ürettiği çıktı değerleri kıyaslanma neticesinde bağlantı ağırlık değerleri tekrardan düzenlenir,

Adım 6: YSA'nın üretmiş olduğu değerlerin gerçek çıktı değerlerine yakınsama durumu göz önüne alınarak, gerekli ise 2. ve 5. adım arası tekrarı yapılır

2.10.1.1 Öğreticili (Danışmanlı) Öğrenme Yapısı



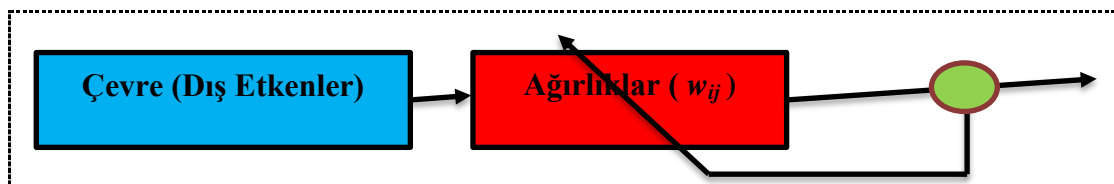
Şekil 2.7 Danışmanlı (Öğretmenli) Öğrenme Yapısı

Kaynak: Hamzaçebi, 2011: 25

2.10.2 Öğreticisiz (Danışmansız) Öğrenme

Öğreticisiz (danışmansız) öğrenme sisteminde öğrenmeye yardımcı olacak herhangi bir danışman yoktur. Ağ çıktı değerlerini bilmemektedir ve girdi değerlerine ilişkin ağırlıklandırma işlemini yapmaktadır. Ağ eğitimini kendi kendine yaparak öğrenme işlemini tamamlamaktadır. Sisteme girilen parametreler arası ilişkinin nasıl olduğunu ağ kendi kendine öğrenme işlemini yaparak belirlemektedir. Bu öğrenme kuralı genellikle sınıflandırma işlemi yapılan problemlerde uygulanmaktadır. Kohonen'in geliştirdiği öğreticisiz öğrenme yöntemi, biyolojik sinir sistemi esin kaynağı olarak ortaya konulmuştur (Elmas, 2007: 137).

2.10.2.1 Öğreticisiz (Danışmansız) Öğrenme Yapısı



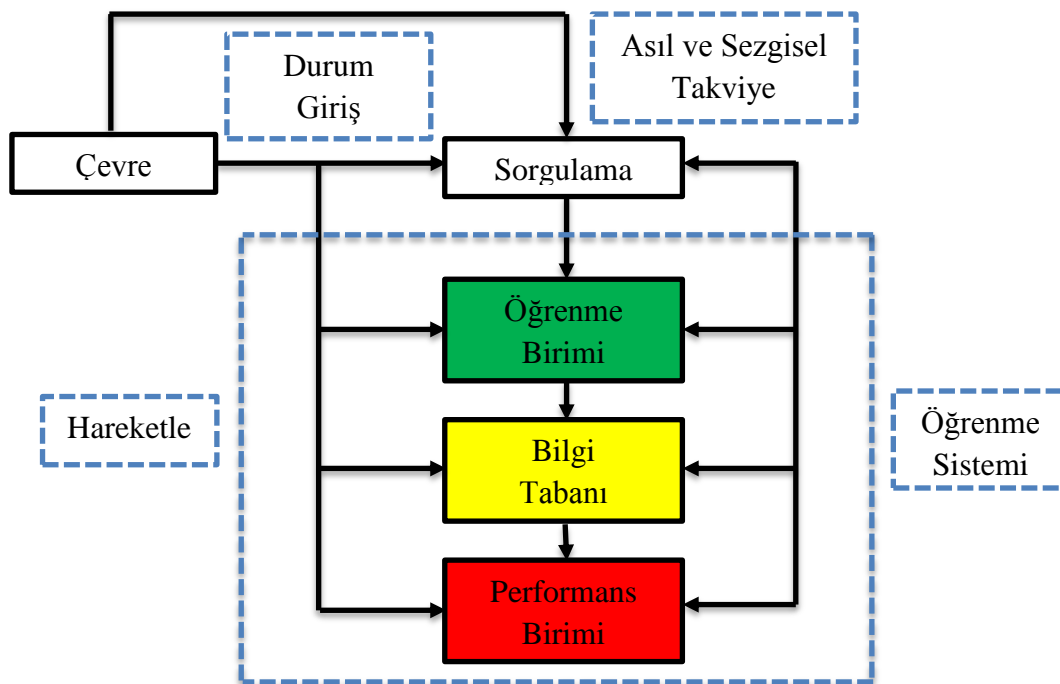
Şekil 2.8 Öğreticisiz (Danışmansız) Öğrenme Yapısı

Kaynak: Elmas, 2007: 137

2.10.3 Destekleyici (Yardımlı) Öğrenme

Destekleyici (yardımlı) öğrenme, çıktı değer bilgisine gerek duymadan çalışır. Bu öğrenme kuralı öğreticili (danışmanlı) öğrenmenin özel bir halini oluşturmaktadır. Yani YSA elde edilen çıktı değerlerinin kıyaslanma ile değerlendirildiği bir girdi değeri ağa tanıtılmamaktadır (Sağıroğlu vd., 2003: 79). Optimizasyon problemlerinde sıklıkla kullanılan Boltzmann kuralı ve Genetik Algoritma kuralı destekleyici öğrenme kuralları olarak değerlendirilir (Küçükönder, 2011: 56).

2.10.3.1 Destekleyici (Yardımlı) Öğrenme Yapısı



Şekil 2.9 Öğreticisiz (Danışmansız) Öğrenme Yapısı

Kaynak: Küçükönder, 2011: 56

2.11 Yapay Sinir Ağlarının Avantajlı ve Dezavantajlı Yönleri

2.11.1 Avantajlı Yönleri

- ✓ Öğrenebilirlik Yönü
- ✓ Uyarlanabilirlik yönü
- ✓ Nonlineer olma yönü
- ✓ Genelleme Yapabilme Yönü
- ✓ Hataları Tolere Edebilme yönü

2.11.1.1 Öğrenebilirlik Yönü

YSA güçlü öğrenme yeteneği ile donatılmış yapılardır. Parametrelere yüksek değişim uyumu sağlayan öğrenme algoritmaları sayesinde bu yetenek ortaya konulmaktadır. Öğrenebilirlik yönü ağın en dikkat çeken yanıdır.

Girdi verilerine karşılık üretilen çıktı verilerinden doğru verinin elde edilmesi bağlantı ağırlıklarının ağda sürekli değiştirilmesi yapılarak süratle öğrenme işlemi gerçekleştirilir. Ağda ağırlıkların sürekli değişimini sağlayan kullanışlı algoritmalar bulunmaktadır. En yaygın kullanılan algoritma ise geri yayımlı (backpropagation) algoritmadır ve uygulama aşamasında her zaman istenilen sonuçlar elde edilmese de, teorik anlamada girdi verilerine uyum sağlayarak çözüm sunacak ağ yapısı her zaman bulunabilir (Reed ve Marks, 1999: 4).

2.11.1.2 Uyarlanabilirlik Yönü

Yapay sinir ağı yapısında girdi verileri ve çıktı verileri arası bağlantı ağırlıkları modelin eğitim hafızasını meydana getirmektedir. Bir uygulamada kullanılan ağ modelinde meydana gelecek bir değişim anında bağlantı ağırlık değerini değiştirerek yeni duruma adaptasyonu sağlayarak tekrardan uyarlanabilme kabiliyetini sistem içerisinde barındırmaktadır. YSA çalışma şekli paralel dağılımlı çalışma prensibi ile yüksek seviyeli yazılım ve donanım gerektiren hesaplama işlemleri çok hızlı bir şekilde gerçekleştirme olanağı sunar. Katman elemanları arasında birbirinden bağımsız işlemler kısa ve yoğun bir şekilde tamamlanır (Mehrotra vd., 1997: 39). YSA'nın barındırdığı bu özellikler sürekli değişim arz eden problemlerin çözümünde çok önemli faydalar sunmaktadır. Ağın eğitim aşaması bittikten sonra problem verilerine ilişkin eksik veri olsa çalışmasını sürdürmekte ve eski sonuçlar uyarlanarak yeni sonuçlar ortaya koyabilmektedir. Bu yönü itibarıyla YSA karmaşık problemlere yüksek seviyede uyarlanabilme yeteneğine sahiptir.

2.11.1.3 Doğrusal Olmama Yönü

Temel işlemlerin gerçekleştirildiği yapay sinir hücreleri doğrusal olmayan yapıdaki problemlerin çözümünde kolaylıkla kullanılmakta ve karmaşık ve zorlu yapıda bulunan problemlerin çözümünde kullanışlı yöntem olarak kabul edilmektedir. Böylelikle, gerçek yaşam olaylarını konu alan problemlerde başarılı çözümler sunmaktadır. YSA'nın bu donanımsal yönü kullanılarak en zor problemlere dâhil istenilen düzeyde çok kullanışlı sonuçlar sunmaktadır (Warren, 1994: 5).

2.11.1.4 Genelme Yapabilme Yönü

Ağın genelme yapabilme yönü, eğitim aşamasında daha önce karşılaşmadığı girdi verilerine ilişkin sonuç odaklı çıktı verileri üretmesi olarak tanımlamak mümkündür. Eğitim süreci doğru bir şekilde tamamlanan ağın, gözlemlediği girdi verilerini öğrenir ve beraberinde eğitim sürecinde bulunmayan verilerin ağı dâhil edilmesinde, yeni duruma yeni bir pozisyon olarak bağlantı ağırlık değerlerini tekrardan belirler ve aradaki ilişkiyi genelme yapar (Du ve Swamy, 2006: 16). Yani ağın daha önce karşılaşmadığı bilgisel verilere, deneyimlerini kullanarak çözüm odaklı tepkisel çıktı verileri ortaya koyma yeteneğini barındırır.

2.11.1.5 Hataları Tolere Edebilme Yönü

Yapay sinir ağları hataları tolere edebilme yönünden ciddi manada üstün kabiliyet donanımına sahiptir. Ağı eksik bilgi girilmesi veya ağın birkaç hücresini bozulmasından etkilenmeden çalışmasını sürdürerek tamamlar (Munakata, 2008: 35). Ağın yapısı dağınık ve paralel olması, girdi verilerini tüm sisteme yaymıştır. Bu sebeple, ağın eğitim süreci tamamlandıktan sonra eksik verilerin bulunması, ağın istenilen doğrulukta bilgi üretim döngüsünü çalıştırmasını engellemez. Dolayısıyla, klasik yöntemlerle kıyaslandığında hataları tolere etme yönünden son derece önemli faydalar sunmaktadır (Yurtoğlu, 2005: 26). Bu sebeple, ağın girdi verilerinin gürültü, bulanık, eksik ve tahminsel verilerden oluşması beklenen çıktı verilerine ulaşılmasında herhangi bir engel teşkil etmez.

2.11.2 Dezavantajlı Yönleri

- ✓ Optimal çözüm garanti etmeme yönü
- ✓ Ağın eğitimini tamamlamaması
- ✓ Ağın öğrenme yerine ezber yapması
- ✓ Açıklama eksikliği

2.11.2.1 Optimal Çözüm Garanti Etmeme Yönü

Yapay sinir ağlarında uygulama yapılan problemlerde çözümler bağlantı ağırlıklarının deneme yanılma yöntemine dayanmaktadır. Bu sebeple, YSA ortaya koyduğu çözümünde optimum değer gerçekleşmeyebilir; çünkü deneme yanılma yöntemi ile elde edilen sonuç değerleri gerçek değerlerle kıyaslandığında örtüşme oranı hesaplanmaktadır. Kabul edilebilir seviyedeki hata değerine ulaşıldığında ağın eğitim süreci sonlandırılır. Netice itibarıyla, ağın üretmiş olduğu çıktı verilerinde optimum çözüm garantisi bulunmamaktadır (Kaastra ve Boynd: 233).

2.11.2.2 Ağın Eğitimini Tamamlamaması

Yapay sinir ağının eğitim sürecinde hangi aşamada durdurulacağı tam manasıyla bilinmemektedir. Prensipten olarak eğitim süreci kabul edilebilir bir hata oranı yakalandığında durdurulur. Ancak bu karar öznel olup beraberinde birçok problemi getirmektedir. Eğitimin erken bittiğinde ağın yeterince öğrenmemiş olması sebebiyle istenilen seviyede çıktılar ortaya koyulmaz; eğitimin geç bitirilmesinde ise ağda öğrenme yerine ezberleme durumu ortaya çıkarak istenilen düzeyde çıktı verileri üretilmez (Pardo, 1992: 131).

2.11.2.3 Ağın Öğrenme Yerine Ezber Yapması

Yapay sinir ağları istenilen öğrenme işleminin aşırı tekrarı ile eğitim girdi verilerini ağ ezberlemekte ve istenilen çıktıları ortaya koyamamaktadır. Ağın öğrenme veya ezber yapması şu şekilde belirlenir. YSA eğitim aşamasında girdi verilerinin belirli kısmını eğitimde belirli bir kısmını ise eğitimi test etmede kullanmaktadır. Örnekle açıklanırsa; 100 verinin bulunduğu problem setinde $n = 100$ olup %80 eğitimde kullanılacak veriler $n_1 = 80$ ve %20 testte kullanılacak veriler $n_2 = 20$ olarak belirlenerek YSA modeli gerekli eğitime tabi tutularak ağın istenilen çıktıları üretip üretmediği ve hangi oranda performans sergilediği gözlemlenir.

YSA eğitim süreci en uygun zamanlama seçilerek durdurulmalıdır; aksi takdirde eğitimin devam ettirilmesi ağın genelleme yeteneğini kaybederek veri çiftlerini ezberlemeye başlamaktadır. Eğitim veri setindeki $n_1 = 80$ için çok başarılı tahminler üretirken, $n_2 = 20$ anlamsız tahminle yapacaktır. Çünkü; ağın ezberlemesi neticesinde eğitim verisini tüm örneklem verisi zannederek, test amaçlı sunulan veriyi başka bir örneklem verisi olarak değerlendirecektir (Hansel vd., 1992: 471-476). Ayrıca, ezberleme problemi sadece aşırı eğitim sonucunda değil, bazen de eğitim için kullanılacak girdi verilerinin hacimsel olarak yeterli büyüklükte olmamasından kaynaklanır. Yeterli sayının olmamasından dolayı ağın veriler arası ilişkiyi tam manasıyla ortaya koymaması olabilir. Diğer bir durum ise; ara katman sayısı fazla olduğunda, hesaplama zamanı uzamakta ve ağ gereksiz tekrarlarla öğrenme yerine ezberleme yapabilmektedir (Kaastra ve Boyd, 1996: 215-236).

2.11.2.4 Açıklama Eksikliği

YSA'da problemlere ilişkin ağ yapısı genellikle deneme yanılmaya dayalı bir yöntem izlenmektedir. Ağın öğrenme hızı ve süresinin ne oranda olması gerektiği açıklanamamaktadır (Özkaynak, 2003: 35). Ağın ne şekilde davranacağı kestirilememekte ve açıklama yapılamamakta bundan dolayı ağ kara kutu olarak ifade edilen bir prensip ile çalışma, girdi ve çıktı değerleri arasında atanan bağlantı ağırlık değerlerinin nasıl belirlendiği konusu tam

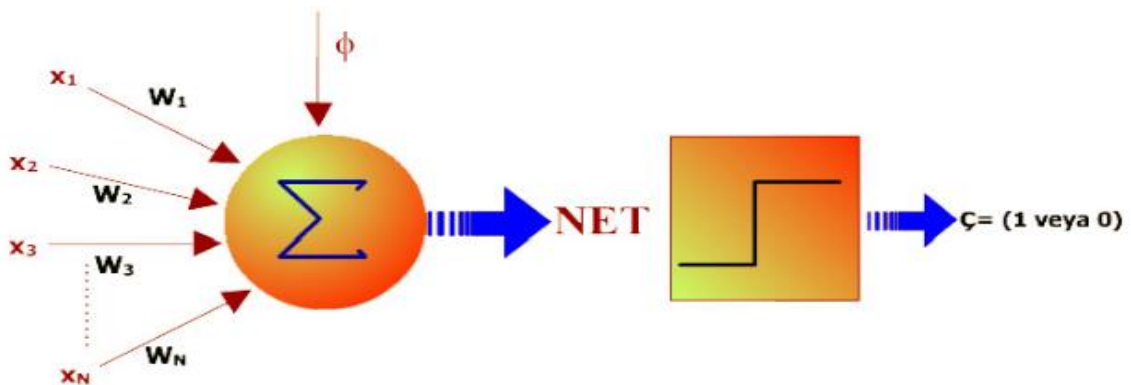
manasıyla bilinmemektedir (Şen, 2004: 18.) Bu durum, ağıın üretmiş olduğu çözümlere olan inancı azaltmaktadır (Öztemel, 2012: 35).

2.12 Yapay Sinir Ağı Modellerinde Tek ve Çok Katmanlı Algılayıcılar

2.12.1 Tek Katmanlı Algılayıcı Adaline (Adaptive Linear Neuron) Modeli

McCulloch ve Pits'in 1943 yılında geliştirdikleri ilk Yapay sinir ağında, girdi verilerinin ağırlıklandırılmış toplamı eşik değerini temel alan çıktı değerleri üreten bir çalışma prensibi ile çalışmaktaydı. Ağıın ürettiği çıktı değeri eşik değerine eşit ya da büyük ise 1, aksi takdirde 0 değerini alırdı. McCulloch ve Pits'in biyolojik sinir hücreleri gibi ağıın da nöronların öğrenmeyi gerçekleştirebildikleri iddiasını güçlendirmek için bu çalışmaya yoğunlaştılar ve yapay nöronların öğrenme temelleri atılmış oldu.

2.12.1.1 Basit Algılayıcı Adaline Yapısı



Şekil 2.10 Basit Algılayıcı Adaline Yapısı

Kaynak: Öztemel, 2012: 61

2.12.1.2 Basit Algılayıcı Adaline İçin Öğrenme Algoritması

Algoritma şu adımlar takip edilir (Hamzaçebi, 2011: 34):

Adım 1: Bağlantı ağırlıkları için rasgele ağırlık değerleri ata,

Adım 2: Girdi verileri arasından bir girdi elemanı belirle,

Adım 3: Ağıın ürettiği çıktı değerini hesapla: $o_j = f(W_{ij}X_i + b_i)$

Adım 4: İstenen çıktı değeri ile algılayıcının üretmiş olduğu çıktı değeri arasındaki farkı hesapla: $t_j - o_j$

Adım 5: Ağırlıkları aşağıdaki eşitliklere göre değişiklik yap,

$$W_{ij}^{yeni} = W_{ij}^{eski} + \mu(t_j - o_j)X_i$$

$$b_i^{yeni} = b_i^{eski} + \mu(t_j - o_j)X_i$$

Adım 6: Adım 2'ye git.

2.12.2 Çok Katmanlı Algılayıcı (Perseptron) Modeli

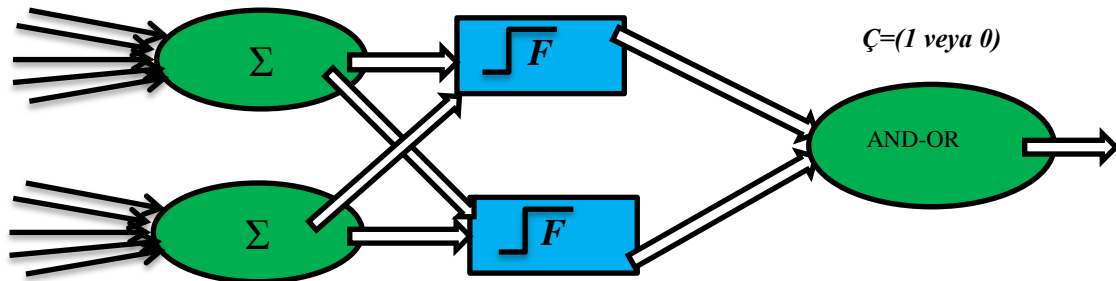
Çok katmanlı algılayıcılar (ÇKA) girdi, çıktı katmanı ve iki katman arası genellikle bir, iki veya daha fazla katmanın oluşturduğu ileri beslemeli yapay sinir ağıdır. Bu ağlar geri yayımlı ağlar olarak da adlandırılır. Bu adlandırma öğrenme algoritmasında kullanılan geri yayılım algoritmasından gelmektedir (Hamzaçebi, 2011: 34). ÇKA, tek katmanlı algılayıcı Adaline'nin birden fazla bir araya gelerek oluşturulmuş ve geliştirilmiş model halidir. Bu model Madaline olarak isimlendirilir ve ÇKA'nın üç temel özelliği vardır (Haykin, 1999: 121):

Özellik 1: Doğrusal olmama özelliğini nöronlar barındırır. Doğrusal olmama özelliği kullanılan sigmoid (lojistik) fonksiyon ile sağlanır.

Özellik 2: Ara katman bir ya da daha fazla gizli katmandan oluşmaktadır. Girdi verilerinin karmaşık yapısını gizli katmandaki nöronlar aracılığı ile yapılır.

Özellik 3: Ağın bağlantıları çok yüksek seviyeli bilgi işlem becerisi sağlar. Ağda verilerde meydana gelen değişime adaptasyonu bağlantı ağırlık değerlerinin değiştirilmesi ile sağlanır.

2.12.2.1 Çok Katmanlı Algılayıcı Madaline Yapısı



Şekil 2.11 İki Katmanlı Algılayıcı Madaline Yapısı

Kaynak: Öztemel, 2012: 73

2.12.2.2 Basit Algılayıcı Adaline İçin Öğrenme Algoritması

Algoritma şu adımlar takip edilir (Hamzaçebi, 2011: 39):

Adım 1: Bağlantı ağırlıkları için rasgele ağırlık değerleri ata,

Adım 2: Girdi verileri arasından bir girdi elemanı belirle,

Adım 3: Ağın ürettiği çıktı değerini hesapla: $o_j = f(W_{ij}X_i + b_i)$

Adım 4: İstenen çıktı değeri ile algılayıcının üretmiş olduğu çıktı değeri arasındaki farkı hesapla: $t_j - o_j$

Adım 5: Ağırlıkları aşağıdaki eşitliklere göre değişiklik yap,

$$W_{ij}^{yeni} = W_{ij}^{eski} + \mu(t_j - o_j)X_i$$

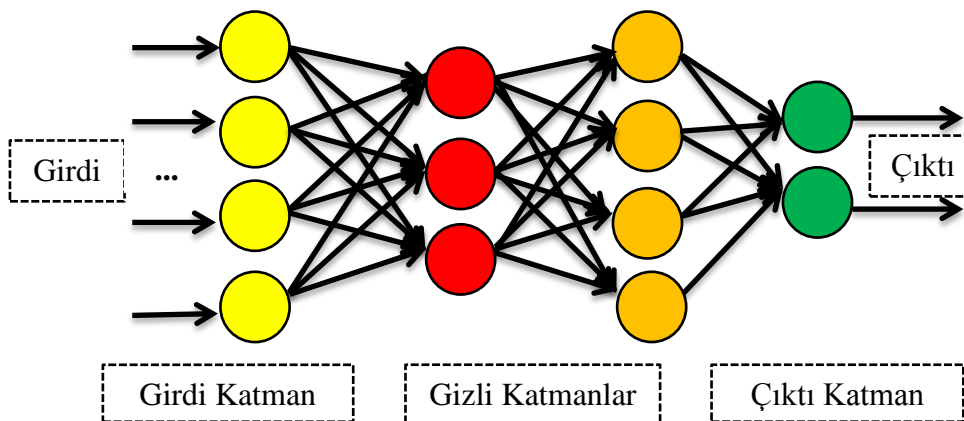
$$b_i^{yeni} = b_i^{eski} + \mu(t_j - o_j)X_i$$

Adım 6: Adım 2'ye git.

2.13 Yapay Sinir Ağlarının Bağlantı Yapılarına Göre Sınıflandırması

2.13.1 İleri Beslemeli Ağ (Feedforward)

İleri beslemeli ağ (feedforward) genel itibariyle katmanlar halindedir. Her bir katman bir sonraki katman arasındaki bağlantı ağırlıkları ile hücrel bir ilişki gerçekleştirilir. Katmanlardaki tabakalar arası bir bağlantı söz konusu değildir. Ağ yapısında bilgisel veriler girdi katmanından çıktı katmanına doğru geri yayılma olmaksızın tek yönlü ileri bir akış halinde yapılmaktadır (Zhang, 2003: 4-5). Bu yön, aktivasyon yönü olarak adlandırılır. Bu ağ yapısı, öğreticili öğrenme tekniği kullanarak eğitim işlemi yapar. Ağın çalışma şekli, girdi nöronlarının ağırlık değerleri ile çarpılıp toplanması ve sonraki işlem aşamaları için diğer katmanlara aktarımına dayanmaktadır. Bu işlem döngüsü, çıktı katmanına kadar devam eder. Bu ağlara, çok katmanlı ileri beslemeli ağlar denir (Elmas, 2007: 55-56). İleri beslemeli ağ yapısı Şekil 2.12'de verilmiştir.



Şekil 2.12 İleri Beslemeli Ağ Yapısı

Kaynak: Elmas, 2007: 42

2.13.1.1 Geri Yayılmalı Öğrenme Algoritması

“Geri yayılmalı” kelimesi gizli katmanda oluşan hata miktarının, çıktı katmanından geriye doğru tüm ağ içerisine yayılması ile elde edilen sonuç neticesinde ortaya çıkmıştır (Chen, 1990: 45).

Geri yayılmalı ağ öğrenme algoritmasını 1974 yılında Paul Werbos tarafından ilk olarak doktora tezinde öne sürülmüştür; ancak bu çalışma sonucunda beklenen yaygınlaşma

sağlanamamıştır. Daha sonra Parker (1985) ve Rumelhart, Hinton, Williams (1986) araştırmacıların yapmış oldukları çalışmalarda yeniden keşfedilerek geliştirme aşamasına başlanmıştır. Algoritmanın temellendirmede en önemli isimleri Rumelhart ve McClelland beraber yaptıkları, “Paralel Dağıtık İşleme Grubu” isimli kitabın yayınlanması ile değer kazanmıştır. Ayrıca, bu kitap sayesinde, yapay sinir ağları alanında çalışmalar hızlı bir şekilde yaygınlaşması sağlanmıştır. Günümüzde hala en yaygın olarak kullanılan ağ modellerinde geri yayımlı modeller tercih edilmektedir (Jang v.d., 1997: 233).

Geri yayılım öğrenme kuralı, yapay sinir ağları içerisinde hemen hemen her probleme rahatlıkla uygulanabilir bir yapıyı oluşturmaktadır. Geri beslemeli bir öğrenme mekanizması söz konusudur. Burada yapay sinir ağlarının yapısı, ileri beslemeli olmasına karşın, hatanın geriye doğru yayılmasından kaynaklanan bir öğrenme kuralı olduğu için geri besleme söz konusu olmaktadır (Lippmann, 1987: 5).

Algoritma, ağırlıkların geriye doğru düzenlenmesinden dolayı, GYA adını almıştır. GYA'nın işleyişi aşağıda gösterilecektir (Fausett, 1994: 292-296; Hamzaçebi, 2011: 51-54).

Tablo 2.6 Geri Yayımlı Algoritmada Kullanılan Simgelere İlişkin Tanımlamalar

Değişkenler	Açıklama
x_i	Girdi değişkenleri, $X_i = (x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$
w_{ij}	Bağlantı ağırlık değişkenleri, $W_{ij} = (w_{1j}, w_{2j}, w_{3j}, \dots, w_{nj})$
t_i	Beklenen çıktı değişkenleri, $t_i = (t_1, t_2, t_3, \dots, t_n)$
s_i	Eğitim kümesindeki girdi-çıkıtı çifti sayısı ($s_i = 1, 2, \dots, n$)
δ_k	O_k çıktı nöron hücresinde meydana gelecek hata değeri için v_{jk} ağırlık değerlerinin düzeltilme payı
δ_j	W_{ij} ağırlık değişkenlerinin düzeltme payı
μ	Öğrenme oranı
λ	Momentum katsayısı
w_{0j}	j . gizli nöronun eşik ağırlık değeri j . gizli nöronun net girdisi ($Z_{netgirdi_j}$) ve çıktısı ($Z_{çiktı_j}$) dir.
Z_j	$Z_{netgirdi_j} = w_{0j} + \sum_j W_{ij}X_i$ $Z_j = f(Z_{netgirdi_j})$
V_{0k}	k . çıktı nöronunun eşik ağırlık değeri k . çıktı nöronunun net girdisi ($O_{netgirdi_k}$) ve çıktısı (O_k) dir.
O_k	$O_{netgirdi_k} = V_{0k} + \sum_j V_{jk}Z_j$ $O_k = f(O_{netgirdi_k})$

Algoritmada izlenen adımlar aşağıdaki gibidir:

Adım 1: Ağın başlangıç ağırlık değerlerini rassal şekilde ayarlayarak öğrenme ve durdurma parametrelerini belirle.

Adım 2: Durdurma kriterini sağlayana kadar adım 3 ile 10 arasını tekrarla.

Adım 3: Eğitim kümesinin her girdi ve çıktı değerleri için adım 4 ile 9 arasını tekrarla.

Adım 4: Girdi katmanı dışarıdan girdi değişkenlerini $X_i = (x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$ olarak gizli katmana gönder.

Adım 5: Gizli katmana gelen net girdi verileri aktivasyon fonksiyonundan geçerek kendi çıktısı verisini üreterek çıktı katmanına gönderir.

$$Z_{netgirdi_j} = w_{0j} + \sum_j W_{ij}X_i, \quad Z_j = f(Z_{netgirdi_j})$$

Adım 6: Çıktı katmana gelen net girdi verisi aktivasyon fonksiyonundan geçerek kendi çıktı verisini üretir.

$$O_{netgirdi_k} = V_{0k} + \sum_j V_{jk}Z_j, \quad O_k = f(O_{netgirdi_k})$$

Adım 7: Her çıktı nöronun hata değeri hesaplanır.

$$\delta_k^{çikti} = (t_k - O_k)f'(O_{netgirdi_k})$$

Böylece, gizli katman ile çıktı katman arasında bağlantı ağırlıkları ve eşik değerine göre değişimleri hesaplanır.

$$\Delta V_{jk}^{yeni} = \mu \delta_k^{çikti} Z_j + \lambda \Delta V_{jk}^{eski}, \quad \Delta V_{0k}^{yeni} = \mu \delta_k^{çikti} Z_j + \lambda \Delta V_{0k}^{eski}$$

Adım 8: Her bir gizli katman nöronu için net hata girdisi hesaplanır.

$$\delta_{net_j}^{gizli} = \sum_{k=1}^p \delta_k^{çikti} V_{jk}$$

Net hata girdisi yardımı ile her gizli nöron için hata bilgi değeri elde edilir.

$$\delta_j^{gizli} = \delta_{net_j}^{gizli} f'(Z_{netgirdi_j})$$

Böylece girdi katmanını gizli katmana bağlayan bağlantıların ve eşik teriminin ağırlıklarındaki değişim miktarı hesaplanır.

$$\Delta w_{ij}^{yeni} = \mu \delta_j^{gizli} x_i + \lambda \Delta w_{ij}^{eski}, \quad \Delta w_{0j}^{yeni} = \mu \delta_j^{gizli} + \lambda \Delta w_{0j}^{eski}$$

Adım 9: Ağırlıkların değiştirilmesi: Her bir çıktı nöronu için ağırlıklar aşağıdaki şekilde değiştirilir.

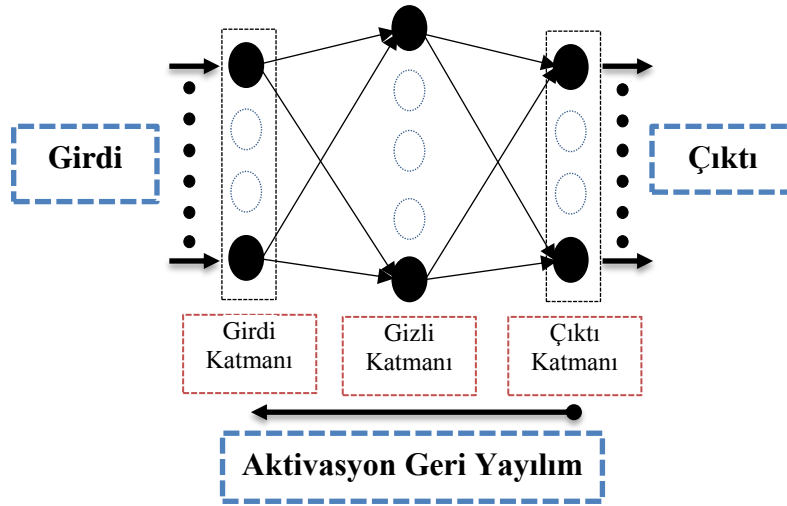
$$V_{jk}^{yeni} = V_{jk}^{eski} + \Delta V_{jk}^{eski}$$

Benzer şekilde her bir gizli katman nöronu için ağırlıklar aşağıdaki gibi değiştirilir.

$$w_{ij}^{yeni} = w_{ij}^{eski} + \Delta w_{ij}^{eski}$$

Adım 10: Durdurma kriterinin sağlanıp sağlanmadığını kontrol et.

Geri yayımlı ağ yapısı Şekil 2.13’de verilmiştir.



Şekil 2.13 Geri Yayımlı Ağ Yapısı

2.14 Tahmin Problemlerinde Kullanılan Yapay Sinir Ağ Modelleri

Tahminleme yapılan problemlerde, girdi verileri bağımsız değişkenleri, çıktı verileri bağımlı değişkenleri ifade eden bilgisel verilerden oluşmaktadır. Bağımsız değişkenler yani ağın girdi verileri tüm problemin kısıtlarına cevap verebilecek şekilde seçilmelidir. Böylece gereğinden ne fazla ne de eksik veri girdisinin oluşmasının önüne geçilmelidir. Ayrıca veriler arasındaki ilişki incelenerek olumsuzluklar ağın kurulumundan önce giderilmelidir.

Ağda kullanılacak girdi ve çıktı verileri belirlenir ve veriler içerisinde istenmeyen bazı durumlar giderildikten sonra ağın modellenmesi aşamasına geçilir. Ağın modellenmesinin en önemli aşamalarından biri ağ yapısının kurulumudur. Ağ yapısının kurulum aşamasının elemanları ağın algoritma tasarımı, öğrenme algoritmalarının belirlenmesi, ara (gizli) katmanın belirlenmesi, ağda kullanılacak nöron sayısının belirlenmesi, verilerin normalize edilmesi, ağın eğitim ve test süreci, performans fonksiyon değerlerinin bulunması, durdurulması ve durdurma eşiğinin belirlenmesi, kontrol ve kullanım sürecidir.

2.14.1 Yapay Sinir Ağının Algoritma Tasarımı

Optimum seviyede ağın algoritmasının tasarımının belirlenmesi gerçek tahmin problemlerinde optimum çözüm garantisi vermemekte ve deneme yanılma yöntemine dayanmaktadır. Bu sebeple bu tür sezgisel yaklaşımlar problem çözümlerinde doğrudan yardımcı teknikler olmayıp kişisel tecrübelerle dayanmaktadır. Bir problemde ağın

algoritmasının doğru ve kullanışlı tasarlanması bir bilimin ötesinde ciddi bir sanatsal faaliyettir (Zhang vd, 1998: 37).

Yapay sinir ağının algoritma tasarımı;

- ✓ Öğrenme Algoritmalarının Belirlenmesi
- ✓ Ara (Gizli) Katmanın Belirlenmesi
- ✓ Ağda Kullanılacak Nöron Sayısının Belirlenmesi
- ✓ Verilerin Normalize Edilmesi
- ✓ Yapay Sinir Ağını Eğitim ve Test Süreci
- ✓ Yapay Sinir Ağın Performans Fonksiyon Değerlerinin Bulunması
- ✓ Ağın Yenilenmesi Süreci
- ✓ Ağın Durdurulması ve Durdurma Eşiğinin Belirlenmesi
- ✓ Ağın Kontrol ve Kullanım Süreci

süreçlerinden oluşmaktadır.

2.14.2 Öğrenme Algoritmalarının Belirlenmesi

Yapay sinir ağlarında istenen çıktı değerlerine ulaşmak için bağlantı ağırlık değerlerinin belirlenmesi öğrenme algoritmaları yardımıyla gerçekleştirilir. Ağda tanımlanan öğrenme algoritması beklenen öngöründe hata minimizasyonunu deneme yanılma ile gerçekleştirir. Yapay sinir ağlarında yaygın olarak kullanılan 13 tane geri beslemeli öğrenme algoritmaları aşağıdaki şekildedir (Küçükönder, 2011: 94; Hamzaçebi, 2011: 127):

Gradiant Descent (GD) dereceli olarak azaltma işlemine dayalı çalışan algoritma, yavaş çalışan ve ürettiği sonuçlar açısından orijinaldir.

Gradiant Descent with Momentum(GDM) dereceli olarak azaltma işlemine dayalı çalışan algoritmaya momentum değişkenin eklenerek oluşturulmuş olduğu bir algoritmadır. Bu algoritma Gradiant Descent (GD) algoritmasına göre daha hızlı çalışma performansı göstermektedir.

Gradiant Descent Adaptif (GDA) Gradiant Descent (GD) algoritması üzerine temellendirilmiş bu algoritma küme verilerini adaptifli yokuş inmeye dayanmaktadır.

Gradiant Descent Adaptif a with Momentum (GDX), Gradiant Descent Adaptif (GDA) algoritması üzerine temellendirilmiş bu algoritma küme verilerini momentumlu adaptif yokuş inmeye dayanan daha hızlı bir algoritmadır.

Resilient Backpropagation (RP), esnek geri yayımlı bir algoritma olup, esnek ve hataları çok çabuk telafi edebilmektedir.

Polak-Ribiere Algoritması (PRA), Polak ve Ribiere tarafından geliştirilen Polak-Ribiere Algoritması (PRA) Fletcher-Reeves Algoritması (FRA) kıyasla fazla işlem ve hafıza gücü gerektirmektedir.

Powell - Beale Algoritması (PBA), esnek dereceli bir algoritmadır. CGP algoritmasından daha fazla hafıza ve işlem gücü gerektirir. Genellikle bazı problemlerin çözümü için çözüme daha hızlı yakınsayabilir.

Fletcher-Reeves Algoritması (FRA), Fletcher- Reeves güncelleme tekniği kullanan algoritma, Powell – Beale algoritmasına göre daha az işlem ile sonuçlara hızlı bir şekilde yakınsamaktadır.

Scaled Congugate Gradient (SCG), Kademeli çekim algoritması olarak ifade edilen algoritma ölçeklendirilmiş bir algoritma olup, genel olarak ağ eğitiminde kullanılacak bir algoritmadır.

Broyde Fletcher, Goldfarb ve Shanno Algoritması (BFGS), Powell - Beale Algoritmasına (PBA) göre daha fazla işlem gerektirir; fakat daha az sayıda iterasyon ile işlem sonucuna ulaşır.

One Step Secant Algoritması (OSSA), tek adımlı sekant yöntemi olarak ifade edilen algoritma Powell - Beale Algoritması (PBA) ve Quasi Newton algoritmalarını birleştirerek geliştirilmiş bir yöntemdir.

Levenberg-Marquardt Algoritması (LM), Levenberg ve Marquardt tarafından geliştirilmiş bir algoritmadır. Orta büyüklükteki ağ modellerinde oldukça kullanışlı bir algoritmadır. Sonuçlara hızlı yakınsaması, işlemini en küçük kareler tekniği ile yaptığından uygulamalarda çok fazla tercih edilmektedir.

Bayesian Regularization Algoritması (BR), Levenberg ve Marquardt algoritmasını temel alarak geliştirilen algoritmadır. Optimal seviyede ağ yapısının oluşturulmasında kolaylık sunmaktadır. Hata kareleri toplamı ve ağırlık kombinasyonlarını minimize etmek amacıyla çalışan, ağırlık genelleştirme yeteneği ile iyileştirilmiş bir algoritmadır.

“Bu algoritmaların hangisi daha iyi sonuç verir?” sorusuna verilecek kesin bir cevap bulunmamaktadır. Çalışılan problem yapısına göre algoritmaların ortaya koyacakları performans değerleri her defasında değişiklik gösterebilir.

Yapay sinir ağ mimari seçimi öğrenme algoritmalarının doğru seçilmesi ağın başarısını doğrudan etkileyen en önemli parametredir. Bu sebeple genel anlamda problem yapılarına göre kullanılan ağlar tablo halinde gösterilmiştir.

Tablo 2.7 Yapay Sinir Ağları ve Uygulama Alanları

Uygulama	Ağ Türü
Öngörü	Gerilim Yayılım Ağı Delta Bar Delta Genişletilmiş Delta Bar Delta Yüksek Seviyeli Ağlar Özörgütlemeli Harita Ağı Perceptron
Sınıflandırma	Gerilim Yayılım Ağı Öğrenme Vektörü Nicelemesi Perceptron Olasılıksal Sinir Ağı Kohonen Ağı Boltzmann Makinası
Veri Birleştirilmesi	Hopfield Boltzmann Makinası Hamming Ağı İki Yönlü Çağırışım Belleği Yığın Ağları Vektör Nicelemesi Ağı
Veri Kavramlaştırılması	Uyarlanır Rezonans Ağı Özörgütlemeli Harita Ağı
Veri Süzülmesi	Yeniden Dolaşım
Resim veya Görüntü İşleme	Gerilim Yayılım Ağı Perceptron

Kaynak: Elmas, 2007:162.

2.14.3 Ara (Gizli) Katmanın Belirlenmesi

Gizli katman ve gizli nöronlar, YSA'nın başarısında büyük bir öneme sahiptir. Veri içerisindeki belirleyici özellikleri ortaya çıkartan ve girdi ile çıktı arasındaki doğrusal olmayan ilişkinin kurulmasına yardımcı olan gizli katman ve bu katmanlardaki nöronlardır. Yapılan çalışmalar tek gizli katmanın, doğrusal olmayan karmaşık fonksiyon yaklaşımlarında istenilen herhangi bir doğruluk derecesinde başarılı neticeler verdiğini göstermiştir. Birden fazla gizli katman olabilir; ancak birçok araştırmacı geleceği tahmin için kurdukları ağda tek gizli katman kullanmayı tercih etmişlerdir.

2.14.4 Ağda Kullanılacak Nöron Sayısının Belirlenmesi

Ağın girdi nöron sayısının belirlenmesi, ağın kurulum aşamasının en önemli ve kritik kararını içermektedir (Zhang, 1998: 43). Nöron sayısının kaç olacağına dair literatürde geçerli verilere ulaşılamamıştır. Genel manada sezgisel olarak değerlendirmeler yapılarak uygulamacının tercihi ön planda tutulmuştur.

Nöron sayısı genel manada deneme yanılma yöntemi kullanılarak yapılmaktadır. Yani sıra tek ara katman ile çalışılan ağlarda nöron sayısının belirlenmesinde kullanılmış ve başarılı olunmuş birkaç öneri bulunmaktadır (Hamzaçebi, 2011: 74). Bu önerilerin bir kaçı şunlardır:

- ✓ n
- ✓ $\frac{n}{2}$
- ✓ $2n + 1$
- ✓ $2n$
- ✓ $\sqrt{n * m}$
- ✓ $0,75 * n$

formüllerde n : Girdi nöron sayısını, m : Çıktı nöron sayısını ifade etmektedir.

2.14.5 Verilerin Normalize Edilmesi

Veri normalize edilmesi, ağıın eğitim aşaması başlamadan yapılır. Verilerin normalize işlemine tabi tutulması farklı büyüklükteki verilerin belirli bir aralıkta büyüklüklerinin ayarlanarak ağıın eğitim sürecini hızlı bir şekilde tamamlayarak istenilen sonuçların optimum seviyede elde edilmesini kolaylaştırır. Veri normalize edilmesi genellikle aşağıdaki formüller kullanılmaktadır (Hamzaçebi, 2011: 74):

[0,1] Aralıklı doğrusal dönüşüm:

$$x_i = \frac{x_0 - x_{min}}{x_{mak} - x_{min}}, \quad 1 \leq i \leq n$$

[a, b] Aralıklı doğrusal dönüşüm:

$$x_i = (b - a) \frac{x_0 - x_{min}}{x_{mak} - x_{min}} + a, \quad 1 \leq i \leq n$$

Basit normalize:

$$x_i = \frac{x_0}{x_{mak}}, \quad 1 \leq i \leq n$$

İstatistiksel normalize:

$$x_i = \frac{x_0 - \bar{x}}{s}, \quad 1 \leq i \leq n$$

x_i ve x_0 normalize edilmiş gerçek veriyi, x_{min} , x_{mak} , \bar{x} ve s sırasıyla satır veya kolon boyunca minimum veri değeri, maksimum veri değeri, verilerin ortalama ve standart sapmalarını ifade eder.

2.14.6 Yapay Sinir Ağını Eğitim ve Test Süreci

Probleme ilişkin veriler eğitim ve test kümesi olmak üzere ikiye ayrılır. Bunu yapmanın genel bir yöntemi bulunmamakta; ancak hem eğitim kümesi hem de test kümesi

elemanları, verilerin tüm özelliklerini yansıtacak şekilde ayarlanması sağlıklı sonuçlara ulaşılmasında katkı sağlayacaktır. Problem karakteri, verilerin tipi ve miktarları bu kararın alınmasında dikkate alınmalıdır. Her kümeye ait veriler, problemin tamamının özelliklerini kapsayacak kümelerden oluşması kritik bir eşittir. Eğitim, doğrulama ve test kümelerinin uygun belirlenmesi, ağın tahmin performansı ve bu performansın değerlendirilmesini doğrudan etkileyecektir. Literatür araştırmasında eğitim, doğrulama ve test kümelerinin belirlenmesine yönelik öneriler vardır. Birçok araştırmacı eğitim, doğrulama ve test kümelerini %80,%10 ve %10 veya %70,%15 ve %15 veya %60,%20 ve %20 kuralını temel alan bir yöntem izlemiştir. Bu oranların eldeki veri sayısı ile de yakından alakalı olduğu unutulmamalıdır (Hamzaçebi, 2011: 78).

2.14.7 Yapay Sinir Ağın Performans Fonksiyon Değerlerinin Bulunması

Yapay sinir ağları ile yapılan tahminlemede, model, eğitim ve test gibi birçok parametre performans ölçütünü etkilerken optimum performans ölçütü beklenen değerlerin doğru tahmin edilmesidir. Uygulama yapılan problemlere ilişkin tahmin değerlerinin genel anlamda doğruluğunun kabul edildiği bir doğruluk ölçütü bulunmamaktadır. Doğruluk ölçütüne genel yaklaşım, verilerin gerçek değer ile beklenen tahmin değerinin arasındaki fark değeri olarak ifade edilmektedir. Bu fark değeri, probleme ilişkin tahmin performans (hata) değeri olarak ifade edilmektedir (Çanakçı ve Hosoz, 2006: 386-387).

2.14.8 Ağın Yenilenmesi Süreci

İleri beslemeli geri yayımlı ağlarda belirlenen performans değerlerine göre bağlantı ağırlık değerleri sürekli olarak değiştirme işlemi yapılmak suretiyle ağın iyileştirme işlemi gerçekleştirilir. Bu geçen sürece ağın yenilenmesi denir. Bu süreç beklenen çıktılar elde edilinceye kadar yani performans değeri beklenen değerden küçük oluncaya kadar devam etmektedir. İstenilen performans değerine ulaşıldığında ağın işlem süreci sonlandırılır (Küçükönder, 2011: 88)

2.14.9 Ağın Durdurulması ve Durdurma Eşiğinin Belirlenmesi

Yapay sinir ağının kurulum aşamasında veri setleri normalize işlemine tabi tutulur ve eğitim ve test setleri olarak ayrılır. Eğitim veri seti ağ modelinin geliştirilmesinde ve test veri seti ise, geliştirilen ağ modelinin tahmin yeteneğinin ne seviyede olduğunun denenmesinde kullanılmaktadır. Bazı durumlarda ise, doğrulama veri seti belirlenerek ağ modelinin eğitim sürecinin hangi aşamada durulacağı belirlenmesinde kullanılmaktadır. Doğrulama veri seti

ağın durulacağı eşik değerinin belirlenmesi ve ağın öğrenmesi yerine ezberlemesi durumuna düşmesinin engellenmesi için kullanılabilir (Weigend, v.d., 1992: 412-414).

2.14.10 Ağın Kontrol ve Kullanım Süreci

İnşa edilen ağ modeli eğitim sürecini başarı ile tamamlar ise kontrol edilerek kullanım sürecine geçilir. Ağın kontrol edilme aşaması, ağın daha önce karşılaşmadığı veriler ağa girdi olarak verilerek nasıl bir tepki ortaya koyacağı gözlemlenir. Gözlem yapılırken istenilen çıktı değerlerini üretip üretmediğine bakılır. Ağın ürettiği çıktı değerlerinin gerçek değerler ile yapılan kıyaslama ağın uygunluk durumu ve ağın genelleme yapabilme yeteneğini kazanmış olduğu değerlendirilir. Kontrol sürecini başarı ile tamamlanan ağ modeli kullanıma hazır demektir. Kullanım sürecinde ağa, önceden tanıtılmış bir örnek girdi veri değerler ile istenilen çıktı veri değerlerine kolaylıkla ulaşılabilir (Şen, 2004: 123).

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

HER ŞEY DÂHİL SİSTEM AÇIK BÜFE İŞLETMEDE YEMEK TÜKETİM MİKTARLARININ YAPAY SİNİR AĞLARI İLE TAHMİN EDİLMESİ

Ülke ekonomilerine büyük fayda sağlayan turizm sektörü her geçen gün artan rekabet koşullarında faaliyetlerini sürdürerek rekabette avantajlı konuma yükselmesi, maliyetlerini minimize etmesine ve mevcut kaynakları etkin ve verimli kullanmasına bağlıdır. Otel işletmeleri rekabet ortamında mevcut kaynakları etkin ve verimli kullanarak faaliyetlerini sürdürebilmek ve doluluk oranlarını arttırmak için son yıllarda müşterilerine “Her Şey Dâhil Sistem” ile hizmet sunmaktadır.

Her şey dâhil sistemde müşteriler otelde kaldığı süre içinde; otelde verilen standart hizmetlerin tamamından ilave ücret vermeden yararlanmaktadır. Standart hizmetlerin en önemli ögesini açık büfe olarak sunulan yiyecek ve içecek bölümü oluşturmaktadır. Müşteriler açık büfe bölümündeki yiyecek ve içeceklerden “self servis” olarak ifade edilen, kendi eliyle istediği kadar almaktadır.

Her şey dâhil sisteminin olumlu özelliklerinin yanı sıra, pek çok olumsuz özellikleri bulunmaktadır. Olumsuz özelliklerin başında, yiyecek içecek israfı geldiği gözlenmektedir. Özellikle yiyecek ve içecek bölümündeki gıda israf miktarının olumsuz etkileri yönüyle toplumun büyük bir kesimini etkisi altına alan probleme optîmal seviyede çözüm bulmak hedeflenmiştir. Her şey dâhil sisteminin uygulandığı büyük ölçekli işletmelerde yiyecek ve içecek bölümünde ürünler açık büfe olarak sunulması ciddi manada israfı arttırmaktadır.

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Organizasyonu’na (FAO, 2014) göre üretilmiş gıdaların, tüketimi gerçekleşmeden her sene üçte birlik kısmı; yani 1.3 milyar tonluk miktarı yaklaşık israf edilerek kayba uğramaktadır. Gıda atık ve israfının sebep olduğu yıllık bilanço ise 940 milyar\$’a ulaşmış bulunmaktadır. Gıda israfının yanı sıra su, arazi ve enerji gibi kaynaklar optîmal kullanım imkânına kavuşmadan boşuna heba olup, yok olmaktadır. Gıda atık ve israfı tarımsal üretimde gereken su kullanımının üçte birini kirletmesi ve küresel anlamda sera gazı salınımının %8’ine etki etmesi nedeniyle tüm dünyayı yakından ilgilendiren bir problem halini almıştır.

Sistemden faydalanan müşterilerin yeterli ve dengeli beslenmesini sağlamak ve yiyecek ve içecek maliyetini denetleyerek gıda kayıplarını ve israfı önleme adına, gıdaların tüketim zinciri boyunca herhangi bir bozulmaya maruz kalmadan müşteriye yeter miktarda sunulması için ürünlerin tüketim miktarlarının optimum seviyede belirlenmesi gerekmektedir.

Her şey dâhil sisteminde açık büfe hizmet sunan işletmelerde yer alacak yiyecek ve içeceklerden her öğünde ne kadar tüketileceğinin önceden bilinmesi (tahmin edilmesi) büyük bir önem arz etmektedir; çünkü bu üretim miktarlarına uygun yiyecek ve içecek malzemelerinin taze olarak alınması, depolanması ve taze olarak üretilerek açık büfeye yerleştirilmesi gerekmektedir.

Çalışmada, gıda atık ve israfın önlenmesi adına matematik temelli bir model önerisinde bulunmuştur. Model önerisinde probleme etki eden birçok parametre sisteme dâhil edilerek çözüm gerçekleştirilmiştir.

Açık büfede turistlere istediği yemekten ve içecekten istediği miktarda ve taze bir şekilde sunulmuş olması, müşteri memnuniyetinin artmasına ve yeter miktarda yiyecek ve içecek malzemesi alınarak stok maliyetlerinin azaltılmasına katkı sağlayacağı aşikârdır.

3.1 Çalışmanın Amacı

Bu çalışmanın genel amacı, turizm Sektöründe açık büfe yemek hizmeti sunan otel işletmelerinde, günün her öğününde tüketilecek yiyecek ve içeceklerin miktarlarını doğru tahmin ederek üretim fazlası yemeklerin dökülmesi ile ortaya çıkan aşırı miktarlardaki gıda israfının minimize edilmesi amaçlanmıştır.

Çalışmanın alt amaçları ise;

Artan yiyecek ve içeceklerin bir kısmı bir sonraki öğünde veya günde kullanıldığından tazeliği, vitamini ve lezzeti düşmektedir. Doğru tahminleme ile turistlere istediği yemekten ve içecekten istediği miktarda ve taze bir şekilde sunulması müşteri memnuniyetini artırmak.

Doğru tahminleme sonucunda, yemek hammaddeleri ve içecekler yeter miktarda temin edilerek stok maliyetlerini minimize etmek.

Açık büfe işletmelerde yiyecek ve içecek miktarının tahmini için patentlenebilir bir yapay sinir ağları modeli ortaya koyarak literatüre katkı sağlamak.

Yöneticiler için, yiyecek içecek üretim miktarlarının belirlenmesinde kullanacağı bir karar destek sisteminin geliştirilmesi sağlamak.

Çalışmanın amacına ulaşabilmek için gerçekleştirilecek hedefleri ise;

Açık büfe hizmeti veren büyük ölçekli işletmelerde israfı tetikleyen parametrelerin belirlenmek.

İşletmelerde günlük üretilen ve tüketilen yiyecek ve içecek miktarları ile müşteri profil verilerinin temin edilmek.

Elde edilen verilerin bilgisayar ortamına aktarılarak MATLAB programı vasıtasıyla Yapay Sinir Ağı (YSA) matematiksel tahmin modelinin geliştirilmek.

Oluşturulan Yapay Sinir Ağının eğitiminde ve testinde optimum çözümü üreten algoritmaların belirlenerek en iyi çözümün ortaya konulmak.

Eğitilen Yapay Sinir Ağı (YSA) modelinin yiyecek içecek bölümü yöneticileri ve aşçıları tarafından kullanımını kolaylaştırmak için MATLAB GUI kullanılarak bir arayüzün geliştirilmek.

Alanya'da öncü olarak seçilmiş bir otelde uygulama yapılarak ülkemizde açık büfe çalışan tüm otellerde uygulanmanın kullanılmasını sağlayacak model ortaya koyulmak.

Gıda israf minimizasyon sürecinin takibini kolay anlaşılır grafiklerle izlenerek raporlanmasını gerçekleştirmektedir.

3.2 Çalışmanın Önemi

Otel işletmelerinde bir öğün için yapılan yiyecek ve içecek üretiminin tüketime eşit olması istenir. Üretimin fazla olması durumunda artan yemekler çöpe dökülürse israf olmakta ve birim stok maliyetleri ile yemek maliyetlerini yükseltmektedir. Üretimi fazla gerçekleştirilen yemekler bir sonraki öğünde tekrar sunulur veya başka bir yemek üretiminde kullanılır ise tazelik, lezzet ve vitamin seviyesi azaldığından müşteri memnuniyeti düşmektedir. Yemek üretiminin eksik olması durumunda ise; istediği yemekten istediği kadar bulamayan müşterilerde önemli düzeyde memnuniyet azalması olmaktadır. Bu olumsuzlukları minimize etmenin yolu, her öğünde tüketilecek yiyecek içecek miktarının olabildiğince yüksek güvenilirlik seviyesinde tahmin ederek önceden bilgi sahibi olmaktır.

Her öğünde tüketilecek her bir yiyecek ve içeceğin miktarı; turistin milletine, yaşına, cinsiyetine, eğitim seviyesine, kilosuna, otele gelişinin kaçınıcı günü olduğuna, otelden ayrılmasına kaç gün kaldığına, öğün çeşidine, öğünde çıkarılması planlanan yiyecek içecek kombinasyonuna, öğünün haftanın kaçınıcı günü olduğuna, o günkü hava durumuna, yiyecekleri üreten aşçıların hünelerine, turistin vejetaryen olmasına, özürlü olmasına, otelde yapılan sosyal ve sportif faaliyet seviyelerine vb. göre değişkenlik göstermektedir. Bu değişkenler, yapılacak tahmin modelinin bağımsız değişkenlerini oluşturmaktadır. Modeldeki bağımlı değişkenler ise her öğünde çıkarılması planlanan her bir yiyecek ve içeceğin tüketim miktarları olmaktadır. Burada yer alan bağımlı değişkenler çok sayıda olup bir birleri ile interaktif yapıdadır; çünkü müşteri yiyecek ve içeceklerden birinin yerine diğerini ya tam ya da kısmi olarak tercih edebilmektedir.

Karmaşık yapıda bulunan bu probleme ilişkin, her günün her öğününde tüketilecek yiyecek ve içecek miktarlarının doğru tahmin edilmesi ve bu hesaplama sonuçlarına göre günlük her öğün yiyecek içecek hazırlanması durumunda, tüketilmediği için dökülen

miktarlar (gıda israfı) minimize edilmiş olacaktır. Gıda israfının azaltılmasıyla; turizm sektöründe çalışan işletmelerin yiyecek içecek maliyetlerinin azalmasına, kârlılıklarının artmasına, küresel rekabet gücünün yükselmesine etki ederek ülke ekonomisine büyük bir katkı sağlanacağı aşikârdır. Çalışmada onlarca bağımlı değişkenin ve bağımsız değişkenin bulunduğu, değişken değerlerinin bazılarının nitel ve bazılarının nicel olduğu, bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkilerin bir kısmının doğrusal ve bir kısmının doğrusal olmadığı şeklinde özelliklerin yer aldığı, açık büfe hizmeti veren otellerde yiyecek içecek miktarlarının tahmini problemlerine en yüksek güvenilirlik sağlayacak çözümlerin nasıl bulunacağı araştırılmaktadır. Birçok parametrenin etkisi altında bulunan gıda israf problemine ilişkin optimal seviyede öngörüle bulunarak gerekli tedbirlerin alınması matematiksel bir modele dayandırılması, çalışmayı birçok yönden önemli ve özgün kılmaktadır.

3.3 Çalışmanın Konu Kapsamı

Ülke ekonomilerine büyük fayda getiren turizm sektöründe faaliyet gösteren tüm işletmeler her geçen gün artan arzlar neticesinde başlayan rekabet koşullarına uyum sağlayabilmek için sürekli bir değişim ve gelişim içinde bulunmaktadır.

Turizm olayına dâhil olan insan sayısındaki artış, ülke ekonomi gelirlerini önemli ölçüde arttırmaktadır; ayrıca çeşitli turizm merkezlerinin ortaya çıkmasına, sektörün ürün yönüyle çeşitlenmesine katkı sağlamaktadır. Böylece turizme olan yoğun tüketici taleplerinin karşılanması gayreti, büyük rekabet ortamları oluşturmuştur.

Özellikle büyük ölçekli işletmeler ürün ve hizmetlerini daha kolay pazarlama ortamı oluşturmak ve doluluk oranlarını arttırmak amacı ile daha önceden uygulamakta oldukları kahvaltı dâhil konaklama sistemi, yarım pansiyon konaklama sistemi veya tam pansiyon konaklama sistemi yerine, tüm ürün ve hizmetleri kapsayacak şekilde tek bir bedelin peşin olarak ödendiği her şey dâhil sistemi uygulanmaya başlamıştır.

İşletmede, arzu edilen her türlü ürün ve hizmetlerden faydalanmak için bedelinin peşinen ödendiği ve gün boyunca açık büfe ile sunumu gerçekleştirilen yiyecek ve içecekler sürekli bir tüketim halini tetiklemektedir. Bu sebeple sistemde yiyecek ve içecek israfının oluşması kaçınılmaz bir hal almaktadır.

Özellikle devasa boyutta bir problem olarak çözüm üretilmesi çok güç gibi görünen bu durumun uzunca bir süre gözlem yapıldığında ortaya çıkan israf miktarının sürekli bir değişkenlik ortaya koyduğu saptanmıştır.

İsraf miktarındaki değişimin altında yatan sebepler alt başlık incelendiğinde ise her şey dâhil sisteminden faydalanmak isteyen kişilerin yaşı, cinsiyeti, milleti, sosyo-ekonomik

durumu, eğitimi ve beslenme özellikleri gibi kavramların, ortaya çıkan israf miktarının artması veya azalması yönünde etki ettiği tespit edilmiştir.

Bu sebeple bu problemin optimum düzeyde çözüme kavuşturularak ortaya çıkan israfın minimizasyonun sağlanması durumunda ülke ekonomisine büyük bir katkı sağlanacağı tahmin edilmektedir. Tüketime bu kadar fazla olduğu yerlerde yiyecek ve içeceklerin israfın yüksek miktarda olması kaçınılmazdır. Bu konuda gerek işletme yöneticileri gerekse de sistemden faydalanan kişiler gerekli tedbirlerin alınması ve israf minimizasyonun gerçekleştirilmesi hususunda fikir birliğine varmışlardır.

3.4 Çalışma Kapsamında Yapılan Literatür Araştırması

Araştırma kapsamında her şey dâhil sistemini ele alan ve israf minimizasyonunu gerçekleştiren örnek çalışmalar, araştırmalar ve bilimsel makaleler taranmıştır. Taramalar sonucunda geliştirilecek çalışmalara katkı sağlaması düşünülen çalışmalar aşağıdaki şekilde özetlenmiştir.

Gelişen teknoloji ile birlikte gıda israfı / atıkları çalışmalarında bilgisayar teknolojisi kullanılarak günlük atık miktarının belirlenerek kayıt altına alındığı sistemler geliştirilmiştir. Bu sistemler ile gıda israf miktarlarının minimizasyonu ve kâr maksi-mizasyonun gerçekleştirilmesini sağlayan örnek çalışmalar şu şekildedir:

Özetlenen çalışmalar uygulama ağırlıklı proje çalışmalarından oluşmaktadır.

Sürdürülebilir Restorant Derneği (SRA) ve Bingham otel İngiltere'de, otel ve restoranlara yardım etmek için israf miktarının sayısal olarak kayıt altına alındığı “Gıda Kaydet” adında bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında Bingham Otelde bir ay süreyle meydana gelen gıda atık miktarları tartılarak oluşturulan bir formda kayıt altına alınmıştır. İsrafla mücadele ve tasarruf alanında personel güçlendirilmesi yapılarak yeni bir birim kuruldu. İsrafın en fazla olduğu gıdaların üretim miktarları azaltılarak atık minimizasyonu görünür düzeyde azaltılmıştır (Kaynak: <http://www.thebingham.co.uk/>).

Strattons Norfolk otelinde 2010-2011 yılında, oluşan yiyecek içecek ve ambalaj atıklarının minimizasyonu için bilgisayar takip sistemi ile izleme işlemi gerçekleştirilmiştir. Geliştirilen izleme takip modelinde kayıt altına alınan ürünlerin atıklarının minimizasyonu ve geri dönüşüme dâhil edilmesi için haftalık iyileştirme kararı alınarak uygulamaya konulmuştur. Çalışma neticesinde yiyecek atıklarında minimizasyon sağlanarak ambalaj atıklarının ise %98'i geri dönüşüm ile kurtarılması başarılmıştır. Temizlik ve su kullanımı gibi diğer alanlarda tasarruf sağlanarak daha yüksek bir kâr elde edilmiştir.

(kaynak:<http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/WRAP%20%20Strattons%20case%20study%20-%20final.pdf>).

Harvard Üniversitesi, kendi mutfağında bilgisayar kayıt sistemi ile gıda israfını önleme noktasında önemli başarılar elde edilmiştir. Öğrencilerin tercih ettikleri yemek siparişleri “Temiz Porsiyon” adlı yemek uygulaması, kampanyalarla desteklenerek farkındalık oluşturulmuş, böylece öngörülen yiyecek ve içecek israf minimizasyonunun gerçekleşmesine önemli oranda katkı sağlanmıştır

(kaynak: <http://www.thecrimson.com/article/2015.11.19/huds-reducing-food-waste/>).

Cleveland Quicken Loans Arena, Browns Stadyumu, Cleveland Metroparks Hayvanat Bahçesi ve Progressive Field gibi yerlerde başarılı bir gıda atık kurtarma programı uygulanmıştır. Program kapsamında, mutfaklarında oluşan gıda atıklarını kayıt altına alarak atıkların en fazla olduğu ürün menülerinde düzenlemeler yaparak aylık ortalama 1,5 ton ile 3,5 ton arasında kompost yiyecek israfını azaltma sağlanmıştır. Böylece 2011 yılında Quicken Loans Arena da gıda israf miktarını 30 tonun üzerinde azaltmıştır

(Kaynak: <http://www.sustainablecleveland.org>).

New England bölgesinde yer alan ve 179 mağazası ile hizmet sunan Hannaford Süpermarketler zinciri müşterilerine daha taze gıdalar sağlama ve artık gıda miktarını azaltma adına gıda atık önleme stratejisini uygulamıştır. Uygulamada envanter ve satış tahminlerine dayalı bilgisayar destekli sipariş sistemi geliştirilmiştir. Sistem ile 179 mağazaya taze ürün sağlama işlemi gerçekleştirilmiştir

(Kaynak: <https://www.specialtyfood.com/news/news-center/article/food-businesses-gain-new-resources-fight-against-waste/>).

Intel şirketinin Bon Appetit Yönetim Şirketi tarafından işletilen iki kafesinde haftada yaklaşık 12 bin kişiye yemek sunulmaktadır. Yemek servis personelleri, bilgisayar yazılımı kullanarak yemek durumlarının takibini yaparken, gıda atıkları izleme sistemi ile de bir yıl için de günlük olarak tüm ön-tüketici gıda atıklarının tespitini yapabilmektedirler. Proje kapsamında mutfakta çalışanları düzenli bir güzergâh boyunca konumlandırarak tüm atık takipleri yapılmış ve elde edilen veriler ile gerekli tahminler gerçekleştirilmiştir. Üretilen ürünlerin miktarları tahminlerin sonuçlarına göre belirlenmiştir. Alınan tedbirler ile yıl boyunca, ön-tüketici gıda atıkları %13,2 oranında azalarak öğün başına yiyecek maliyetlerinin %47 oranında minimizasyonu sağlanarak, %58 kâr maksimizasyonuna ulaşılmıştır (Kaynak: <http://www.bonappetit.com/entertaining-style/trends-news/article/watson-reduce-food-waste>).

San Francisco da bulunan Lueken’s village Foods işletmesinde gıda üretim ve dağıtımında %40’lık bir atığın meydana geldiği tespit edilmiştir. Bu çerçevede geliştirilen

proje ile gıda atıklarının oluşum sebepleri tespit edilmiştir. Gıda atıklarını izlemeye kullanılmaya başlandı. Bilgisayarda kayıt ve tahmin işlemini gerçekleştiren bir yazılım geliştirilmiştir. Proje kapsamında, her aşamada oluşan gıda atıkları tartılarak mali miktarları ile birlikte kayıt altına alınmıştır. Veriler ışığında gerekli tedbirler alınarak 2 ay içerisinde şarküteri gıda atıklarında %27'lik bir azalma sağlanarak, yıllık bâzda yaklaşık 40.000\$ tasarruf edilmiştir. (Kaynak: <http://www.leanpath.com/webinars/>).

Las Vegas'ta MGM Grand Buffet Organizasyon hergün açık büfe olarak yüzlerce kişiye akşam yemeği vermekteydi. 2008 yılında tüketici kaynaklı gıda atıklarını izlemek ve önlemek için bir çalışma başlatıldı. Gözlemler sonucunda elde edilen veriler yorumlanırken müşterilere sunulan porsiyonların büyük oluşunu, abartılı şekilde gıda aldıklarını ve çoğunluğunu tüketmeden israf ettiklerini tespit etmişlerdir. Diğer bir durum ise bazı ürünlerin sürekli daha fazla kayıp yaşanmasının ardında kullanılan ürün kalite düşüklüğünü ve özensiz bir görüntüden kaynaklandığını tespit ettiler. Bu problemlerle mücadele için porsiyon boyutları küçültülüp daha iyi görünümlü taze ürünlerden oluşturulan yiyecekler servise dâhil edilmiştir. Yapılan düzenlemeler anketler yöntemiyle müşteri memnuniyet skorlarında %10'luk artış sağladığını tespit etmiştir. İkincil çalışmada ise ürün porsiyonunun boyut ayarlamasını yapmak için domuz pastırması olarak sunulan yemekte aşırı atıkların minimize etmek adına porsiyon boyutunu küçültme kararı almışlar. Veriler ile kullanılan yöntemler sonucunda aylık ortalama tasarruf gıda maliyeti 7500\$ olmuş ve Gıda Atık Takip Sistemi uygulamasından bu yana, %80 civarında açık büfe gıda atıklarının minimizasyonu sağlanmıştır. Bu sebeple aylık yemek atıklarını önleme 6000\$ ve gıda maliyetleri 9000\$ ve toplam 15000\$ tasarruf sağlaması gerçekleştirilmiştir.

(Kaynak: <https://www.specialtyfood.com/news/news-center/article/food-businesses-gain-new-resources-fight-against-waste/>).

Massachusetts Amherst Üniversitesi (UMass), yemekhanesi 16.000'den fazla öğrenciye hizmet sunan büyük kapasiteli bir işletmedir. Üniversite günlük yaklaşık 40.000 porsiyon, bir yılda 5.000.000 porsiyon yemek hizmeti vermektedir. Yemekhanede çalışan takım kadrosu 500 personel ve 1.600 öğrenciden oluşmaktadır. Bu büyüklükte işletilen birimde meydana gelen gıda israfının önüne geçebilmek için gıda atık takibi ile gıda atıklarının minimize etmek amacıyla "Küçük Plakta, Büyük Lezzet" sloganı başlattıkları uygulamaya %30 tüketici sonrası atıklarının "trayless" yemek programı ile azaldığını belirlemişlerdir. Bu başarıyı daha yaygınlaştırmak ve optimum seviyeye ulaştırmak için Aurora Bilgi Sistemleri FoodPro yemek üretim ve atık yazılımı ile yemeklere uygun daha gerçekçi tahminler yaparak, gıda atıklarıyla mücadelede ciddi bir başarı göstermişlerdir. Şöyle

ki; çalışma neticesinde dört ayda gıda maliyetlerinde azalma ile 70.000\$ tasarruf ve yaklaşık % 25 gıda atıklarının önlenmesi nedeniyle gıda atıklarında belirgin bir azalma gözlenmiştir. (Kaynak: <https://www.umass.edu/sustainability/green-campus/epas-game-day-challenge>).

Literatür araştırmasındaki çalışmalar uygulama ağırlıklı makale çalışmalarından oluşmaktadır.

Papargyropoulou ve diğerleri (2016), gıda atıklarının ekonomik, çevresel ve sosyal yönden birçok zararlı etkileri vardır. Bunlar küresel gıda atıkları sorununun karmaşıklığı ve büyüklüğünü ön plana çıkarmakta, bu karmaşık sorunu anlamak ve çözüm üretmek için kullanılan metodolojik yaklaşımlar zayıf kalmaktadır. Yemek atıkları önleme tedbirlerini belirlemek amacıyla, otelcilik sektöründe gıda atık üretimi faktörlerini tespit etmek ve açıklamak için yeni bir kavramsal çerçeve önerilmektedir. Bu kavramsal çerçeve nicel verilerin analizi için endüstriyel ekoloji kavramları ve araçları ile tamamlanmaktadır. Malezya'da bir otel restoranında yemek atık üretimini ile ilgili yapılan vaka çalışmasında, yemek atıkları özünde gıda, malzeme ve gıda tüketimi ve gıda atık üretiminin sosyo-kültürel bağlamda tüketmek olduğunu sonucuna ulaşılmıştır. Gıda hazırlama, besin tüketim ve gıda atık oluşumunun en önemlisi gıda atıklarını neden, nerede ve nasıl anlamak için birlikte çalışılmalıdır. Bu anlayış daha sonra malzeme ve gıda atık üretiminin sosyo-ekonomik yönlerini ele ayrıntılı vaka belirli gıda atık önleme planları yaparak tespit çalışması yapmıştır.

Schott ve Andersson (2015), Güney İsveç'te evsel yemek atıklarının en aza indirilmesi ile ilgili çalışmada, gıda atıklarının hane tarafından bertaraf edilerek önlenebilir veya önlenemez şeklinde değerlendirilmiştir. Çalışmada hem önlenebilir hem de önlenemez gıda atıkları yakılarak bertaraf edilmiştir. Gıda atıklarının yakılması küresel ısınma potansiyeli (GWP) analizi ile sınırlı yaşam döngüsü değerlendirmesi yöntemi kullanılarak mevcut durum ile karşılaştırılmıştır. Analiz sonuçları evsel gıda atıklarının ortalama %35 oranında önlenebilir olduğu tespit edilmiştir. Bu atıkların en aza indirilmesi önlenebilir gıda atıklarının 800-1400 kg / ton sera gazı emisyonlarının azaltıldığı tespit edilmiştir.

Pirani ve Arafat (2015), Birleşik Arap Emirlikleri ve Abu Dabi de otelcilik sektöründe gıda atıklarının mevcut durumunu genel olarak incelemiştir. Sektörde gıda atık üretimini tetikleyen parametrelerin neler olduğunu belirlemek için 45 otel restoranı incelemiştir. Belirlenen parametreler göz önünde bulundurularak çalışma değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar ile otelcilik sektöründe gıda atıklarını minimize etmek için stratejik bir dizi tavsiyelerde bulunmuşlardır.

Göbel ve diğerleri (2015), gıda israfını azaltmak ve önlemek için, israfa sebep olan ana etmenleri gıda tedarik zinciri (food supply chain) boyunca sistematik olarak tespit edip

incelemişlerdir. Bu amaçla Alman gıda zinciri, yaptıkları uygulama çalışmasında gıda israfını azaltma yöntemlerini bulmak için için uzmanlarla görüşerek 44 nitel analiz çalışması yapılmıştır. Sonuç olarak yemek atıklarının gıda zincirinin tüm aşamalarında olduğu görülmüştür. Yani, sorumlu olan tek suçlu yoktur; ayrıca gıda atıkları için belirlenen nedenler ürün grupları arasında farklılık ve tek bir çözüm önemli bir değişikliğe neden olabileceği vurgulanmıştır. Bu nedenle, bu iletişimi geliştirmek için ve daha sürdürülebilir bir gıda sistemi oluşturmak amacıyla gıda tedarik zinciri tüm paydaşlar arasında büyük önem taşımaktadır. Gıda atıkları konusuyla ilgili bilgi tedarik zincirinin tüm aktörleri gıda israfını azaltmak için birlikte çalışmak gerektiğini vurgulamışlardır.

Garrone ve diğerleri (2014), yemek atıklarını azaltmaya yönelik yapmış oldukları çalışmada gıda tedarik zincirini, üretimi ve yönetimi kapsayacak şekilde sundukları modelde ele alınan 30 vaka değerlendirmesini yaparak model teori olarak verinin analiz edilmesi işlemi yapmışlardır. Model sonuçları ile yemek atıklarının önlenme stratejileri belirlenmiştir. Mevcut durumu, kurtarılabilirlik atık modeli değerlendirmesinin yapılmasına dayanmaktadır. ASRW modeli gıda ve gıda atıklarının değerlendirilmesi için tekrarlanabilir bir yöntem geliştirmektedir. Mikro düzeye de modeli uygulayarak kantitatif sonuçlar elde edilebileceğini göstermiştir. Büyük ölçekli işletmelerde uygulama neticesinde gıda atık minimizasyonunun sağlandığı tespit edilmiştir.

Kallbekken ve Saelen (2013), açık büfe hizmeti veren işletmelerde gıda atıklarının azaltılmasını araştırmışlardır. Gıda israfının azaltılmasında iki önemli boyut üzerinde durulmuştur. Birincisi; mevcut porsiyon boyutlarının küçültülerek en uygun porsiyon boyutunun belirlemek, ikincisi ise “nudge” dürtmek diye tabir edilen yaklaşım ile sosyal farkındalık oluşturularak gıda atıklarına dikkat çekerek gıda israfını azaltmaktır. Açık büfe hizmetinde yapılacak bu uygulamanın müşteri memnuniyeti üzerine etkisini araştırmak üzere online olarak yaptıkları anketlerden elde ettikleri 45.000 veri istatistiksel olarak anlamlı olup herhangi bir olumsuz dönüt alınmamıştır. Çalışma sonucunda yemek atıklarının %20 oranında azaldığı tespit edilmiştir. Alınan önlemlerin müşteri memnuniyeti üzerinde hiçbir olumsuz etkiye sahip olmadığı ve minimum maliyetleri gerçekleştirilenin yanı sıra işletmelerde kâr artışını sağladığı gözlenmiştir.

Boonyakiat (2010), açık büfe gıda izleme aracını kullanarak gıda atıklarının azaltılması için bir çalışma yapmıştır. Etkin bir açık büfe kahvaltı restoranının verileri alınarak büfe izleme aracı olarak ifade edilen bir program ile ürünlerin tüketim ve israf miktarları kayıt altına alınarak geliştirilen programın gıda atıklarını azaltmaya yardımcı olup olmadığı incelenmektedir. Araştırma yeri, kahvaltı satışının ayda ortalama 5000 adet olan

Grand Millennium Sukhumvit Bangkok Atelier Restoranıdır. Başlangıçta araştırmacı, açık büfe kahvaltı hizmeti veren restorantda atık miktarının çok fazla olduğunu tespit etmiştir. Açık büfede uygulanan izleme aracı ile elde edilen tahmin sonuçlarına göre üretim miktarları belirlenerek, mevcut durumun iyileştirilebilir olduğu tespit edilmiştir. Bu araştırmada menüler A, B ve C gruplarına bölünerek, “A” grubunu yüksek maliyet öğeleri, “B” grubunu orta maliyet öğeleri ve “C” grubunu düşük maliyetteki öğeler temsil etmiştir. Bu gruplama özellikle maliyet kontrolünü ve konukların tüketimini analiz ederek açık büfe hattında meydana gelen israfın maliyetlere ne oranda yansıdığına tespit edilmesinde önemli fikirler vermiştir. Restorantda israfı azaltmak için porsiyon büyüklüklerinde ve miktarlarında düzenleme yapılarak başlangıçta haftalık 4.3 ton olarak hesaplanan atık miktarının 2 tona kadar gerilediği gözlemlenmiştir. Dikkatli hesaplamalar ile porsiyon kontrolünün yanında servise sunulan büyük parça ürünlerde israfın daha fazla meydana geldiği tespit edilmiş ve aynı ürünlerin küçük parçalar halinde servis edilmesi israf minimizasyonuna önemli katkılar sağladığı çalışma sonucunda ortaya konulmuştur.

Brochado ve Freedman (2009), deneysel nitelikteki araştırma ile yemeklerin porsiyon büyüklüklerinin azaltılması ile alınan gıda miktarı ile sonunda meydana gelen gıda atık miktarının nasıl bir değişim yaşandığını belirlemişlerdir. Çalışma büyük bir kamu üniversitede açık büfe yemek tesisinde gerçekleştirilmiştir. Dört hafta süren çalışmada her hafta düzenli aralıklarla porsiyonlarda azaltmalara gidilmiştir. Öğrencilerin porsiyonların küçülmesiyle birlikte aldıkları porsiyon miktarlarında herhangi bir değişiklik gözlemlenmemiştir; fakat gıda atık miktarında %33 oranında azalma tespit edilmiştir. Bu çalışmada öğrencilerin %84 oranında gıda atıkları ile mücadelede porsiyon büyüklüğündeki küçülmelerden memnun olduklarını belirtmişlerdir. Porsiyon büyüklüğünün azaltılması ile genel levha atıklarının ve üretim maliyetlerinin düşürülebildiği gösterilmiştir.

Hu ve diğerleri (2008), Las Vegas'ta bir kumarhanenin açık büfesinde bulunan ürünler için tahmini çalışması yapmışlardır. Çalışmada 1 Haziran 2000 - 31 Ocak 2002 tarihlerinde kayıt altına alınan veriler kullanılmıştır. Algoritmanın oluşturulmasında kullanılan girdi verileri müşteri sayısı, günlük dolu oda sayısı, kutlama günü, haftanın kaçınıcı günü bilgileri kullanılmıştır. Tahmin tekniği olarak apay sinir ağları ve ağırlıklı olarak zaman serileri kullanılmıştır. Çalışma neticesinde başarılı sonuçlar ortaya konulmaya çalışılmıştır. *MAPE* ve *RMSE* değerleri oluşturulan ağırlıklı performans değerlerini belirlemede kullanılmıştır.

Blecher (2004), bir kongre çalışmasında öğle yemekleri için talep tahmini yapmıştır. Çalışmada farklı yöntemler denenerek tahmin yapmıştır. Çalışmada kullanılan girdi verileri yemeklerin gerçek miktarlarının ortalaması, en son talep değeri, haftanın aynı günündeki

yemeklerin son 3 günlük ortalama miktarları, son 5 gün ortalama değeri, son 5 haftada aynı günde en fazla ve en düşük miktarların çıkarılarak 3'e bölünene değerlerden oluşmaktadır. *MSE* değeri performans ölçütü olarak belirlenmiştir. Farklı yöntemler kullanılarak elde edilen değerlerin performans değerleri kıyaslanarak sonuçlar değerlendirilmiştir.

Çalışma özetlerinde ifade edildiği üzere çeşitli stratejiler ortaya konularak israf minimizasyonu üzerinde belli oranlarda başarılar elde edilmiştir. Ortaya konulan çalışmalarda izlenen yollar genellikle tecrübe ve gözlemlere dayalı alınan kararlardan oluşmaktadır. Literatür araştırmasında ulaşılan başarı değerlerinin optimum olup olmadığı sonucunu ortaya koyan matematiksel bir modele rastlanmamıştır. Ayrıca literatür araştırmasında, gıda tüketiminde yaşanan devasa boyuttaki israfın önlenmesi adına problemin gerçekleşmeden bilgisayar destekli yapay sinir ağı modeli tahmini yapılarak çözüm üretilen model önerilerinin ortaya konulduğu çalışmalara ulaşılmamıştır. Bu sebeple çalışmada, geleceğe yönelik tahmin problemlerinde ciddi başarıların elde edildiği yapay sinir ağları yöntemi kullanılarak açık büfe işletmelerinde yemek tüketim miktarlarının tahmini yapılacaktır. Elde edilen sonuçlara göre bir sonraki gün üretilmesi gereken yemek miktarı elde edilecek ve böylelikle israf minimizasyonu sağlanmış olacaktır.

3.5 Çalışmanın Özgünlük Değeri

Otellerde gıda israfının azaltılması konusundaki literatürde ulaşılan çalışmalar, genellikle gıda atıklarının değerlendirilerek geri dönüşüme dâhil edilmesini kapsamaktadır. Gıda atıklarının minimizasyonu ile yapılan çalışmalara ise, gözlemler sonucu elde edilen veriler doğrultusunda (porsiyon boyutunun küçültülmesi, farkındalık oluşturmak vb.) alınan tedbirlerden oluşmaktadır. Bu çalışmalar ve uygulamalar genellikle matematiksel model veya hesaplamalardan uzak olup çoğunlukla temenniler olarak karşımızda durmaktadır. Bu çalışmada, probleme yönelik nitel değerlendirilmenin ötesinde nicel değerlendirilmenin yapıldığı daha somut bir çözüm yaklaşımı ortaya konulması amaçlanmıştır.

Turizm sektöründe her şey dâhil sistemine göre çalışan otel işletmelerinde, müşteriler otelde kaldığı süre içinde otelde verilen standart hizmetlerin tamamından ilave ücret vermeden yararlanmaktadır. Standart hizmetlerin en önemlisi, açık büfe olarak sunulan çok sayıda yiyecek içecek çeşidinden istediği kadar alabilmesidir. Açık büfe sisteminde yer alacak yiyecek ve içeceklerden her öğünde ne kadar üretileceğinin önceden bilinmesi (tahmin edilmesi) büyük bir önem arz etmektedir; çünkü bu miktara uygun şekilde yiyecek içecek malzemelerinin taze olarak alınması, depolanması, yiyecek içeceklerin taze olarak üretilmesi ve açık büfeye yerleştirilmesi gerekmektedir. Bir öğün için yapılan yiyecek içecek üretiminin

tüketime eşit olması istenir. Üretimin fazla olması durumunda artan yemekler; çöpe dökülürse israf olmakta ve birim stok maliyetleri ve yemek maliyetleri yükseltmekte, bir sonraki öğünde tekrar sunulur ise veya başka bir yemek üretiminde kullanılır ise tazelik, lezzet ve vitamin seviyesi azaldığından müşteri memnuniyeti düşmektedir. Üretimin eksik olması durumunda ise; istediği yemekten istediği kadar bulamayan müşterilerde önemli düzeyde memnuniyet azalması olmaktadır. Bu olumsuzlukları minimize etmenin yolu, her öğünde tüketilecek yiyecek içecek miktarının olabildiğince yüksek güvenilirlik seviyesinde tahmin edilerek önceden bilgi sahibi olmaktır.

Bu çalışmada ise israfın oluşumunun önlenmesi amacıyla titizlikle toplanan veriler bilgisayar teknolojisi yardımıyla optimum seviyede çözümler üreten tahminler tekniğine dayanmaktadır. Tahminleme tekniği olarak en yaygın kullanılan yöntemlerden biri olan YSA'nın gıda atıklarının önlenmesi için optimum seviyede gıda atık miktarının tahmin edilmesine yönelik literatürde bir çalışmanın bulunmaması bir ilk olarak katkı sağlayacak olması yönüyle özgün bir değere sahiptir.

Her öğünde tüketilecek her bir yiyecek ve içeceğin miktarı; turistin milliyetine, yaşına, cinsiyetine, eğitim seviyesine, kilosuna, otele gelişinin kaçınıcı günü olduğuna, otelden ayrılmasına kaç gün kaldığına, öğün çeşidine, öğünde çıkarılması planlanan yiyecek içecek kombinasyonuna, öğünün haftanın kaçınıcı günü olduğuna, o günkü hava durumuna, yiyecekleri üreten aşçıların hünelerlerine, turistin vejetaryen olmasına, özürülü olmasına, otelde yapılan sosyal ve sportif faaliyet seviyelerine vb. göre değişkenlik göstermektedir. Bu değişkenler, yapılacak tahmin modelinin bağımsız değişkenler olarak alınmaktadır. Modeldeki bağımlı değişkenler ise her öğünde çıkarılması planlanan her bir yiyecek ve içeceğin tüketim miktarları olmaktadır. Burada yer alan bağımlı değişkenler çok sayıda olup bir birleri ile interaktif yapıdadır. Çünkü müşteri yiyecek ve içeceklerden birinin yerine diğerini ya tam veya kısmi olarak tercih edebilmektedir.

Bu çalışmanın özgünlüğü; turizm sektöründe açık büfe hizmeti sunan otellerde günün her öğününde tüketilecek yiyecek içecek miktarlarının çok yüksek güvenilirlikte tahmin edilmesinde kullanılacak bir Yapay Sinir Ağları Modelinin ortaya konması ve bu modelin geliştirilmesi ile otellerde açık büfe bölümünden sorumlu yöneticilerin alacakları kararlarda yol gösterici nitelikte ve kolayca kullanılabilir özellikte bir karar destek sisteminin sunulmasıdır. Diğer bir yönden ise, gıda israfını doğrudan etkileyen; fakat hesaplama yapılmasını ve gerekli tedbirlerin alınmasını güçleştiren kavramların (yaş, cinsiyet, millet, sosyo-ekonomik durum, eğitim, ve beslenme özellikleri) modele dahil edilerek gıda israfına etki eden normatif davranışlar ve nesnel özelliklerin sayısal olarak eş zamanlı probleme dâhil

edilecek olmasıdır. Bu çalışmada gıda atık miktarının sayısal olarak hesaplanmasının yanı sıra müşterilerin barındırdıkları nesnel özelliklerin bir bütünlük içerisinde ele alınıp çözüm sonuçlarına ulaşılması hedeflenmektedir. Bu sayede gıda israfına etki eden nesnel değerlerin sayısal olarak karşılaştırılması yapılmak suretiyle normatif değerlerin rollerinin ölçülmesi hedeflenmektedir.

İsrafla mücadele konusunda yapılan çalışmalar şu zamana kadar alınacak tedbirler ve uygulamalar matematiksel model veya hesaplamalardan uzak temenniler olduğu gözlemlenmiştir. Bu çalışmada sadece sorunların belirlenmesi değil, aynı zamanda problemin belirli kısıtlar altında muhtemel çözüm yolları ve problemin özelliğine göre optimum seviyede çözüm yolu sunulmuştur. Uygulanması neticesinde probleme yönelik nitel değerlendirilmenin ötesinde nicel değerlendirilmenin elde edildiği gerçekçi bir çözüm yaklaşımı ortaya konulmuştur.

Açık büfe hizmeti sunan otellerde günün her öğününde tüketilecek yiyecek içecek miktarlarının çok yüksek güvenilirlikte tahmin edilmesinde kullanılacak bir yapay sinir ağları modelinin ortaya konması, bu model için bir arayüzün geliştirilmesi ve otellerde yiyecek içecek yöneticilerinin kolayca kullanacağı özellikte bir karar destek sisteminin sunulmasıdır.

Tahmin yapmak için kullanılan çok sayıda istatistiksel yöntem bulunmaktadır; ancak bu çalışmada yapılan yiyecek içecek miktarının tahmininde yapay sinir ağları yöntemi kullanılmıştır. Bir yapay zekâ tekniği olan yapay sinir ağları yöntemi kullanımı ile yapılan tahminin gücü, diğer yöntemlerden çok fazla olmuştur.

Literatür araştırmasında belirtildiği üzere yapılan çalışmalar genellikle yabancı kaynaklı olup ülkemizde yapılmış bir çalışmaya ulaşılmamıştır. Küresel bir problem olan gıda israfına çözüm üretilerek literatürdeki boşluğun doldurulacak olması, çalışmayı özgün kılmakta, aynı zamanda Türkiye’de bu uygulamanın yapılması ülkemiz için bir yenilik niteliğinde olup özgün bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Diğer dünya ülkelerinde de bu kapsamda yapılmış araştırma sayısı sınırlı düzeyde olup literatüre katkı yapacağı öngörülmektedir.

3.6 Çalışmanın Uygulama Alanı ve Çalışmada Kullanılan Veriler

Çalışma uygulaması Antalya’nın Alanya ilçesinde turizm sektöründe ultra her şey dâhil sistem olarak hizmet veren 5 yıldızlı Alaiye Resort & Spa Hotel işletmelerinde yapılmıştır. İşletmelerde açık büfe olarak sunulan yiyecek ve içecek bölümü verileri yapay sinir ağı modelinde uygulamaya konulmuştur.

Çalışmada kullanılan girdi ve çıktı değişkenlerinin deterministik istatistiksel değerleri Tablo 3.1’de maksimum, minimum, ortalama ve standart sapma değerleri olarak verilmiştir.

Tablo 3.1 Çalışmada Kullanılan Girdi Verilerinin Deterministik İstatistiksel Değerleri

Girdi (Input) G_i Değişken Verileri	Deterministik İstatistiksel Değerler			
G_1: Günlük Üretilen Sıcak Yemek Miktarları	Maks.	Min.	Ortalama	Standart Sapma
Balık Buğulama	3	1	2,034482759	0,614915672
Balık Izgara	5	1	2,166666667	0,778174502
Barbunya	3	1	1,727272727	0,508874413
Börek	3	1	2,212121212	0,477212598
Cips	5	1	2,127272727	0,688992557
Çorba Ezogelin	2	1	1,019230769	0,137335162
Çorba Mercimek	3	1	1,25	0,469929073
Çorba Sebze	3	1	1,338983051	0,570761296
Çorba Şehriye	3	1	1,089285714	0,342093644
Çorba Yayla	2	1	1,146341463	0,353448213
Dolma	3	1	1,395833333	0,567875549
Et Rosto	3	1	2,06779661	0,548168191
Fasulye Kuru	3	1	1,609756098	0,658084759
Fasulye Yeşil	3	1	2,18	0,589576119
Hindi Izgara	3	1	1,950819672	0,421792798
Hindi Rosto	5	1	2,071428571	0,457366017
Kebap Sebzeli	5	1	2,333333333	0,591969045
Köfte Izgara	3	1	1,953488372	0,56869857
Makarna	5	1	2,215686275	0,620364393
Meyane Pilavı	3	1	1,870967742	0,523137895
Nohut	3	1	1,959183673	0,282783805
Patates	5	1	2,333333333	0,678466993
Patlıcan Yemeği	3	1	2,166666667	0,479372485
Pilav Bulgur	4	1	2,220338983	0,489475562
Pilav Pirinç	3	1	2,225352113	0,535952045
Piliç Izgara	5	1	2,217391304	0,699265976
Piliç Roti	5	1	2,19047619	0,715078925
Sote Et	3	2	2,214285714	0,410325903
Sote Hindi	3	1	2,046153846	0,478162162
Sote Piliç	3	1	2,033898305	0,41029554
Sote Sebze	5	1	2,195121951	0,688565571
Yumurta Kıymalı	5	1	2,104166667	0,620469692
Yumurta Soğanlı	3	2	2,085106383	0,279039937
G_2: Günlük Üretilen Meze ve Salata Miktarları	Maks.	Min.	Ortalama	Standart Sapma
Akdeniz Salatası	30	30	30	0
Bakla Salatası	30	30	30	0
Balıklı Salata	40	20	30,51282051	3,16123795
Biber	5	1	2,872727273	1,112810454
Biber Tarator	30	30	30	0
Brokoli Salatası	40	30	30,37735849	1,90556697
Çoban Salatası	30	30	30	0
Domates	30	3	11,85576923	4,844541475
Ezme	40	20	30,09708738	2,201123116
Havuç	40	20	31,91011236	4,943820225
Havuç Tarator	40	20	30	2,927700219
Haydari	40	20	30,18018018	2,996088135
Humus	40	20	30,25	3,152380053
İtalyan Salatası	30	20	29,74025974	1,590577755
Karışık Salata	40	30	30,125	1,111024302
Lahana	30	30	30	0
Marul	5	1	2,896103896	1,013985522
Maydanoz	10	5	9,818181818	0,935966376

Girdi (Input) G_i Değişken Verileri	Deterministik İstatistiksel Değerler			
Nane	30	4	7,744680851	5,257084724
Pancar	5	2	3,103448276	0,75862069
Paşa Mezesi	40	20	30,1754386	2,28743944
Patates Salatası	40	20	29,67391304	2,308343541
Roka	20	5	9,87804878	2,205261137
Roka Salatası	30	30	30	0
Rus Salatası	30	20	29,77777778	1,474055462
Salatalık	20	3	11,18095238	4,282369065
Soğan	10	1	4,113402062	1,661425848
Şakşuka	30	30	30	0
Tavuk Salatası	40	20	30	3,701166051
Turp	5	1	3,189655172	1,547599883
Yoğurtlu Semizotu	40	20	30	1,552301051
Zeytinyağlı Brokoli	40	20	29,69230769	2,461538462
Zeytinyağlı Bezelye	30	20	29,81818182	1,336085314
Zeytinyağlı Brüksel Lahana	40	30	30,71428571	2,575393768
Zeytinyağlı Ispanak	40	10	28,94736842	5,020732639
Zeytinyağlı Kereviz	40	20	30,26315789	2,797406793
Zeytinyağlı Mantar	30	30	30	0

G_3: Günlük Üretilen Tatlı ve Meyve Miktarları	Maks.	Min.	Ortalama	Standart Sapma
Armut	15	2	7,448	2,687619021
Ayva Tatlısı	30	10	27,6666667	5,537749242
Baklava	40	30	30,7526882	2,638246053
Browni	30	20	29,8684211	1,13950711
Çiz Kek	30	20	29,5180723	2,141733595
Elma	20	3	9,52892562	3,48805371
Elmalı Tart	30	30	30	0
Greyfurt	10	3	6,45535714	2,29863466
Hamur Tatlısı	30	30	30	0
Haşhaş Tatlısı	30	30	30	0
Islak Kek	30	20	29,8876404	1,054026013
İrmik Tatlısı	30	30	30	0
Jöleli Tatlı	40	30	30,3061224	1,722647247
Kabak Tatlısı	30	30	30	0
Kadayıf	30	30	30	0
Likit Krema	30	30	30	0
Lokma Tatlısı	30	30	30	0
Mandalina	20	5	10,6637168	3,359336796
Meyve Tatlısı	30	30	30	0
Muz	20	5	10,5752212	2,95633506
Nar	15	1	6,05645161	2,622183341
Portakal	30	5	12,3387097	4,854142057
Puding	30	30	30	0
Revani	30	30	30	0
Soğuk Pasta	30	30	30	0
Sütlü Tatlı	30	30	30	0
Şekerpare	30	30	30	0
Tulumba Tatlısı	30	30	30	0
Yaş Pasta	30	30	30	0

G_4: Milletler	Maks.	Min.	Ortalama	Standart Sapma	
Almanya	Yetişkin	119	15	53,104	20,96352032
	Ergen	2	0	0,112	0,362568614
	Çocuk	7	0	0,92	1,718604085
	Bebek	1	0	0,136	0,342788565
Avusturya	Yetişkin	2	0	0,112	0,459843452
	Ergen	1	0	0,056	0,229921726
	Çocuk	0	0	0	0
	Bebek	0	0	0	0
Bahreyn	Yetişkin	2	0	0,224	0,630732907

Girdi (Input) G_i Değişken Verileri		Deterministik İstatistiksel Değerler			
Belçika	Ergen	0	0	0	0
	Çocuk	0	0	0	0
	Bebek	0	0	0	0
	Yetişkin	1	0	0,056	0,229921726
Bulgaristan	Ergen	0	0	0	0
	Çocuk	0	0	0	0
	Bebek	0	0	0	0
	Yetişkin	3	0	0,12	0,587877538
Danimarka	Ergen	0	0	0	0
	Çocuk	0	0	0	0
	Bebek	0	0	0	0
	Yetişkin	12	0	1,088	2,198239295
Finlandiya	Ergen	1	0	0,056	0,229921726
	Çocuk	1	0	0,056	0,229921726
	Bebek	0	0	0	0
	Yetişkin	2	0	0,112	0,459843452
Hollanda	Ergen	0	0	0	0
	Çocuk	0	0	0	0
	Bebek	0	0	0	0
	Yetişkin	6	0	0,456	1,311512104
İngiltere	Ergen	0	0	0	0
	Çocuk	0	0	0	0
	Bebek	0	0	0	0
	Yetişkin	72	7	35,92	18,20136259
İsveç	Ergen	1	0	0,112	0,315366454
	Çocuk	8	0	1,632	2,018062437
	Bebek	1	0	0,216	0,411514277
	Yetişkin	34	0	3,832	10,30396894
İsviçre	Ergen	1	0	0,112	0,315366454
	Çocuk	2	0	0,112	0,459843452
	Bebek	0	0	0	0
	Yetişkin	3	0	0,136	0,570529579
Letonya	Ergen	0	0	0	0
	Çocuk	0	0	0	0
	Bebek	0	0	0	0
	Yetişkin	4	0	0,224	0,919686903
Polonya	Ergen	0	0	0	0
	Çocuk	0	0	0	0
	Bebek	0	0	0	0
	Yetişkin	4	0	0,44	1,068831137
Rusya	Ergen	0	0	0	0
	Çocuk	0	0	0	0
	Bebek	0	0	0	0
	Yetişkin	9	0	0,632	1,651840186
Slovakya	Ergen	0	0	0	0
	Çocuk	0	0	0	0
	Bebek	0	0	0	0
	Yetişkin	2	0	0,112	0,459843452
Türkiye	Ergen	0	0	0	0
	Çocuk	0	0	0	0
	Bebek	0	0	0	0
	Yetişkin	130	3	27,512	21,20211914
G_5: Mevsimler	Maks. Min.	Ortalama	Standart Sapma		
	4 1	1,5	1,118033989		
G_6: Aylar	Maks. Min.	Ortalama	Standart Sapma		

Girdi (Input) G_i Değişken Verileri	Deterministik İstatistiksel Değerler			
	12	1	6,5	3,45205253
G_7 : Günler	Maks. Min.	Ortalama	Standart Sapma	
	7	1	4	2

Tablo 3.2Çalışmada Kullanılan Girdi Verilerinin Deterministik İstatistiksel Değerleri

Çıktı (Target) C_i Değişken Verileri	Deterministik İstatistiksel Değerler			
	Maks.	Min.	Ortalama	Standart Sapma
Ç₁: Günlük Tüketilen Sıcak Yemek Miktarları				
Balık Buğulama	3	0,5	1,879310345	0,563474021
Balık Izgara	3	0,5	1,683333333	0,560406598
Barbunya	2	0,7	1,554545455	0,496100496
Börek	3	1	1,875757576	0,419978573
Cips	4	0,8	1,824545455	0,615694193
Çorba Ezogelin	2	0,5	0,921153846	0,24205573
Çorba Mercimek	3	0,5	1,138333333	0,492304671
Çorba Sebze	3	0,5	1,137288136	0,535485936
Çorba Şehriye	3	0,5	0,978947368	0,397684898
Çorba Yayla	2	0,5	1,041463415	0,385705315
Dolma	2,5	0,5	1,191666667	0,418247003
Et Rosto	3	1	2,008474576	0,468060599
Fasulye Kuru	2,5	0,5	1,353658537	0,471684868
Fasulye Yeşil	2,8	0,8	1,818	0,471037154
Hindi Izgara	3	1	1,819672131	0,384460308
Hindi Rosto	3	1	2,010714286	0,288888616
Kebap Sebzeli	4	1	2,230769231	0,47752237
Köfte Izgara	3	1	1,890697674	0,479250361
Makarna	3	1	1,599019608	0,484362346
Meyane Pilavı	3	1	1,579032258	0,521825919
Nohut	2	1	1,846938776	0,322681394
Patates	4	1	1,871428571	0,526346669
Patlıcan Yemeği	3	1	1,795454545	0,424775098
Pilav Bulgur	4	1	1,715254237	0,567723243
Pilav Pirinç	3	1	1,784507042	0,487779645
Piliç Izgara	3	1	2,057971014	0,492966706
Piliç Roti	4	1	2,005952381	0,502932162
Sote Et	3	1,5	2,094642857	0,29545343
Sote Hindi	3	1	1,964615385	0,380457526
Sote Piliç	3	1	1,955932203	0,34703157
Sote Sebze	2,5	0,5	1,746341463	0,463074329
Yumurta Kıymalı	4	1	2,020833333	0,444390188
Yumurta Soğanlı	3	1	1,64893617	0,493736229
Ç₂: Günlük Tüketilen Meze ve Salata Miktarları	Maks.	Min.	Ortalama	Standart Sapma
Akdeniz Salatası	30	12	20,7	5,393514624
Bakla Salatası	28	15	19,62962963	4,95272576
Balıklı Salata	35	8	21,33333333	7,630348762
Biber	4	1	2,014814815	0,746946229
Biber Tarator	30	18	24,19148936	3,670690687
Brokoli Salatası	35	15	21,24528302	5,106066168
Çoban Salatası	30	15	22,6091954	5,217909745
Domates	15	3	8,153846154	2,273464109
Ezme	35	12	20,98076923	5,78954756
Havuç	35	12	22,19101124	6,400274581
Havuç Tarator	32	14	20,71428571	5,340259109
Haydari	35	12	23,40540541	6,231825291
İtalyan Salatası	30	15	21,58441558	4,370356606
Lahana	30	13	20,74137931	5,75823352
Maydanoz	9	4	6,581818182	1,533752488
Nane	9	3	4,659574468	1,418368793
Pancar	4	1	2,560344828	0,707579569

Çıktı (Target) Ç_i Değişken Verileri	Deterministik İstatistiksel Değerler			
Paşa Mezesi	35	15	22,56140351	6,172995928
Patates Salatası	32	15	22,93478261	5,323868216
Roka	10	4	6,048780488	1,421974229
Roka Salatası	30	15	22,17460317	5,716974676
Rus Salatası	30	12	20,75555556	5,530342788
Salatalık	18	3	7,933333333	2,641307997
Soğan	8	1	3,025773196	1,254622657
Şakşuka	30	15	21,22222222	5,252571387
Tavuk Salatası	35	15	23,53424658	5,949748911
Turp	4	1	2,155172414	1,030596147
Yoğurtlu Semizotu	32	15	23,27710843	4,209321993
Zeytinyağlı Brokoli	38	15	22	5,807157387
Zeytinyağlı Bezelye	28	15	20,45454545	4,743677828
Zeytinyağlı Brüksel Lahana	35	12	22,14285714	5,796433339
Zeytinyağlı Ispanak	32	10	19,23684211	5,111566917
Zeytinyağlı Kereviz	35	15	20,42105263	5,112582924
Zeytinyağlı Mantar	30	15	22,95238095	5,172971795
Zeytinyağlı Pırasa	30	15	21	5,073997886
Akdeniz Salatası	30	12	20,7	5,393514624
Bakla Salatası	28	15	19,62962963	4,95272576
Ç₃: Günlük Tüketilen Tatlı ve Meyve Miktarları	Maks.	Min.	Ortalama	Standart Sapma
Armut	10	2	6	1,793320942
Ayva Tatlısı	30	10	20,68888889	5,907893861
Baklava	36	15	22,80645161	6,166608075
Browni	30	15	24,17105263	5,40075082
Çiz Kek	30	15	23,85542169	4,916489418
Elma	18	3	6,79338843	2,387700423
Elmalı Tart	30	15	21,41772152	4,923741489
Greylfurt	7	2	4,410714286	0,891963839
Hamur Tatlısı	30	15	24,55405405	3,594823199
Haşhaş Tatlısı	30	18	23,36363636	3,019026638
Islak Kek	30	18	23,57303371	4,099568737
İrmik Tatlısı	30	15	22,575	5,57174793
Jöleli Tatlı	35	15	23,62244898	5,372863232
Kabak Tatlısı	30	15	21,96153846	5,064816568
Kadayıf	30	15	21,00909091	5,08383437
Likit Krema	28	15	23,19047619	3,803119617
Lokma Tatlısı	30	18	23,94252874	3,235422912
Mandalina	20	4	7,955752212	3,436888335
Meyve Tatlısı	30	15	22,40425532	4,489512955
Muz	18	4	7,89380531	2,203628672
Nar	10	1	4,475806452	1,305779397
Portakal	20	4	8,879032258	3,363928056
Puding	30	15	23,04301075	5,221778172
Revani	30	15	22,7027027	5,838046376
Soğuk Pasta	30	15	22,48484848	5,961769848
Sütlü Tatlı	30	20	24,66363636	3,771368868
Şekerpare	30	15	22,46666667	4,193116052
Tulumba Tatlısı	30	15	22,86315789	4,051277969
Yaş Pasta	30	15	21,5	4,873397172

3.7 Çalışma Uygulamasında Kullanılan Yöntem ve Veri Toplama Süreci

Çalışma, turizm sektöründe her şey dâhil sistemi ile açık büfe olarak hizmet sunan büyük ölçekli otel işletmelerinde meydana gelen gıda atıklarının minimizasyonunun sağlanması amacıyla yapay sinir ağları modellerinin kullanılmasıyla optimum düzeyde

yiyecek ve içeceklerin tüketim miktarlarını tahmin ederek gıda israfı gerçekleşmeden önleyici müdahale sürecini içerir. Süreç içerisinde modele her gün elde edilen verilerin dâhil edilmesi ve zengin bir veri tabanının oluşturulması, menü üzerinde ürünlerin tüketim miktarlarının dikkate alınarak sayı düzenlemeleri ile gıda israfını minimize ederek başarılı sonuçlar elde edilmesi amaçlanmaktadır. Bu bağlamda araştırma süresince nicel verilerin yanı sıra nitel verilerinde sürece dâhil edilmesiyle çalışma sonucunu etkileyecek her türlü veri titizlikle toplanarak araştırma planı dâhilinde modele entegre edilmiştir.

3.8 Çalışmada İzlenen Süreç

Çalışmanın her yönden analiz edilerek çözüme ulaşmada oluşabilecek aksaklıkların minimize edilmesi ve probleme doğrudan veya dolaylı etki eden parametrelerin belirlenmesi için veriler adımlar oluşturularak temin edilmiştir. Adımlar şu şekildedir:

Adım 1: Probleme etki eden faktörlerin belirlenmesi: Problem çözümünde kullanılacak veriler başlıklar halinde belirlendi. Açık büfe olarak hizmet veren işletmelerde israfa doğrudan veya dolaylı olarak etki eden faktörler gözlem ve analizler neticesinde tespit edildi.

Adım 2: Verilerin kayıt edilmesi: Probleme ilişkin belirlenen faktörler nitel ve nicel olacak şekilde günlük kayıt altına alındı.

Adım 3: Verilerin düzenlenmesi: Toplanan verilerin istenilen formatta ve eksikliklerinin olup olmadığı kontrol edilerek veriler çalışma formatına uygun şekilde normalize edildi.

Adım 4: Verilerin analiz edilmesi: Toplanan verilerin, uygulanmak istenen matematiksel model için yeterli veya yetersiz olup olmadığı, uygulama aşamasında aksaklıkların meydana gelip gelmeyeceği, modelden arzu edilen optimum sonuca ulaşılmasındaki öngörüler ayrıntılı bir şekilde incelendi.

Adım 5: Verilerin uygulanması: Çalışmada kullanılan veriler eğitim seti ve test seti olarak sınıflandırılarak verilerin analizi bilgisayar programı MATLAB R2015b Academic Use programında Neural Network Tool (NNT) arayüz yardımıyla yapay sinir ağı modelleri üzerinde uygulama yapıldı.

Adım 6: Veri çıktılarının değerlendirilmesi: Uygulama sonucunda elde edilen çıktı değerinin optimum sonuca ulaşılıp ulaşılmadığı gözlemlendi.

Adım 7: Çıktı sonuçlarının yorumlanması: Uygulama neticesinde elde edilen optimum sonuçların daha kolay ve yaygın kullanılması için, her an yeni veri girişi yapılabilen ve

tahminleme değerlerle gerçek değerlerin kıyaslandığı istatistiksel değerlerin yorumlanarak gerçek ve tahmin değerlerinin hangi oranda örtüştüğü grafiklerle yorumlandı.

Çalışma sonuçlarının optımal olarak elde edilmesi için verilerin toplanması süreci turizm sezonunun en yoğun olduğu dönemi kapsayacak şekilde planlanmıştır. Bu süreçte elde edilen veriler kişi mahremiyetine zarar verebilecek bilgilerden oluşmamasına dikkat edilmiştir.

Çalışmanın uygulama aşamasında açık büfe hizmeti sunan işletmede günlük sıcak yemekler, mezeler ve salatalar, tatlılar ve meyvelerin üretim miktarı ile tüketim miktarlarının yanı sıra müşterilerin barındırdıkları normatif özellikler ve çalışma kapsamında mevsimler, aylar ve günler kayıt altına alınarak modele dâhil edilmiştir.

Çalışma süresince turizm sektöründe ultra her şey dâhil sistem olarak hizmet veren 5 yıldızlı Alaiye Resort & Spa Hotel işletmelerindeki açık büfe olarak sunulan yiyecek ve içecek bölümünden elde edilen veriler sınıflandırma işlemi yapılarak yapay sinir ağları modelinde geleceğe dönük tahminleme işlemi yapılmıştır. Geleceğe dönük tahminleme işlemi Matlab nntool programında elde edilen çıktı değerleri ayrı ayrı analiz edilmiş ve sonuçlar arasındaki farklılıklar optimize edilerek optimum sonuç ortaya konulmaya çalışılmıştır.

3.9 Yapay Sinir Ağlarında Girdi ve ıktı Verilerinin Analiz Edilmesi

Yapay Sinir Ağları (YSA) zerine yapılan çalışmalar gittikçe yoğunlaşmakta ve yapay sinir ağlarının uygulama alanları gün geçtikçe artmaktadır. Son zamanlarda yapay sinir ağları (YSA) birçok uygulama alanında başarıyla kullanılmaktadır.

Bu çalışmada veriler, MATLAB R2015b Academic Use programında Neural Network Tool (NNT) arayüz yardımıyla analiz edilerek sınıflandırılmış 166 tane günlük girdi ve 100 tane günlük çıktı verisi, günlük üretilen yemeklerin tüketim miktarlarını tahmin etmek için kullanılmıştır.

Yapay sinir ağı modeli geliştirmek için kullanılan model girdi ve çıktı değişkenleri Tablo 3.1’de sunulmuştur.

Tablo 3.3 Yapay Sinir Ağ Modelinde Kullanılan Girdi (Input) ve Çıktı (Target) Değişkenleri

Girdi (Input) G_i Değişken Verileri	Açıklama ve Gösterim	
G_1: Günlük Üretilen Sıcak Yemek Miktarları (33 Adet Girdi Verisi)		
Balık Buğulama	Adet	
Balık Izgara		
Barbunya	Küvet / Porsiyon	
Börek		
Çips		
Çorba Ezogelin		
Çorba Mercimek		
Çorba Sebze		
Çorba Şehriye		
Çorba Yayla		
Dolma		
Et Rosto		
Fasulye Kuru		
Fasulye Yeşil		
Sote Sebze		
Yumurta Kıymalı		
Yumurta Soğanlı		
Makarna		
Meyane Pilavı		
Nohut		
Patates		
Patlıcan Yemeği		
Pilav Bulgur		
Pilav Pirinç		
Piliç Izgara		
Piliç Roti	Kilogram/ kg	
Sote Et		
Sote Hindi		
Sote Piliç		
Hindi Izgara		
Hindi Rosto		
Kebap Sebzeli		
Köfte Izgara		
G_2: Günlük Üretilen Meze ve Salata Miktarları (38 Adet Girdi Verisi)		
Akdeniz Salatası		Küvet / Porsiyon
Bakla Salatası		
Balıklı Salata		
Ezme		
Biber Tarator		
Brokoli Salatası		
Çoban Salatası		
Havuç Tarator		
Haydari		
Humus		
İtalyan Salatası		
Pancar		
Zeytinyağlı Brokoli		
Zeytinyağlı Bezelye		
Zeytinyağlı Brüksel		
Zeytinyağlı Ispanak		
Zeytinyağlı Kereviz		
Zeytinyağlı Mantar		
Zeytinyağlı Pırasa		
Karışık Salata		

Girdi (Input) G_i Değişken Verileri	Açıklama ve Gösterim
Lahana	
Paşa Mezesi	
Patates Salatası	
Roka Salatası	
Rus Salatası	
Şakşuka	
Tavuk Salatası	
Salatalık	
Soğan	
Domates	Kilogram/ kg
Biber	
Havuç	
Roka	
Turp	
Marul	Adet / Demet
Maydanoz	
Nane	
G₃: Günlük Üretilen Tatlı ve Meyve Miktarları (30 Adet Girdi Verisi)	
Elmalı Tart	
Ayva Tatlısı	
Baklava	
Browni	
Çiz Kek	
Hamur Tatlısı	
Haşhaş Tatlısı	
Islak Kek	
İrmik Tatlısı	
Jöleli Tatlı	
Kabak Tatlısı	
Kadayıf	Küvet / Porsiyon
Likit Krema	
Lokma Tatlısı	
Mandalina	
Meyve Tatlısı	
Puding	
Revani	
Soğuk Pasta	
Sütlü Tatlı	
Şekerpare	
Tulumba Tatlısı	
Yaş Pasta	
Armut	
Elma	
Greyfurt	
Armut	Kilogram/ kg
Muz	
Nar	
Portakal	
G₄: Milletler (96 Adet Girdi Verisi)	
Almanya	
Avusturya	
Bahreyn	
Belçika	
Bulgaristan	Yaş
Danimarka	Cinsiyet
Finlandiya	Yaşlı (65-...yaş)

Girdi (Input) G_i Değişken Verileri	Açıklama ve Gösterim
Hollanda	Yetişkin sayısı (24- 64 yaş)
İngiltere	Ergen Sayısı(12-23 yaş)
İsveç	Çocuk Sayısı(3-11 yaş)
İsviçre	Bebek Sayısı (0-2 yaş)
Letonya	
Polonya	
Rusya	
Slovakya	
Türkiye	
G_5: Mevsimler	
(4 Adet Girdi Verisi)	
İlkbahar	1
Yaz	2
Sonbahar	3
Kış	4
G_6: Aylar	
(12 Adet Girdi Verisi)	
Ocak	1
Şubat	2
Mart	3
Nisan	4
Mayıs	5
Haziran	6
Temmuz	7
Ağustos	8
Eylül	9
Ekim	10
Kasım	11
Aralık	12
G_7: Günler	
(7 Adet Girdi Verisi)	
Pazartesi	1
Salı	2
Çarşamba	3
Perşembe	4
Cuma	5
Cumartesi	6
Pazar	7

Tablo 3.4 Yapay Sinir Ağ Modelinde Kullanılan Çıktı (Target) Değişkenleri

Çıktı (Target) C_i Değişken Verileri	Açıklama ve Gösterim
C_1: Günlük Tüketilen Sıcak Yemek Miktarları	
(33 Adet Çıktı Verisi)	
Balık Buğulama	Adet
Balık Izgara	
Barbunya	Küvet / Porsiyon
Börek	
Cips	
Çorba Ezogelin	
Çorba Mercimek	
Çorba Sebze	
Çorba Şehriye	
Çorba Yayla	
Dolma	
Et Rosto	
Fasulye Kuru	
Fasulye Yeşil	
Sote Sebze	
Yumurta Kıymalı	

Çıktı (Target) Ç_i Değişken Verileri	Açıklama ve Gösterim
Yumurta Soğanlı	
Makarna	
Meyane Pilavı	
Nohut	
Patates	
Patlıcan Yemeği	
Pilav Bulgur	
Pilav Pirinç	
Piliç Izgara	
Piliç Roti	
Sote Et	
Sote Hindi	
Sote Piliç	Kilogram/ kg
Hindi Izgara	
Hindi Rosto	
Kebap Sebzeli	
Köfte Izgara	
Ç₂: Günlük Tüketilen Meze ve Salata Miktarları (30 Adet Çıktı Verisi)	
Akdeniz Salatası	
Bakla Salatası	
Balıklı Salata	
Ezme	
Biber Tarator	
Brokoli Salatası	
Çoban Salatası	
Havuç Tarator	
Haydari	
Humus	
İtalyan Salatası	
Pancar	Küvet / Porsiyon
Zeytinyağlı Brokoli	
Zeytinyağlı Bezelye	
Zeytinyağlı Brüksel	
Zeytinyağlı Ispanak	
Zeytinyağlı Kereviz	
Zeytinyağlı Mantar	
Zeytinyağlı Pırasa	
Karışık Salata	
Lahana	
Paşa Mezesi	
Patates Salatası	
Roka Salatası	
Rus Salatası	
Şakşuka	
Tavuk Salatası	
Salatalık	
Soğan	
Domates	Kilogram/ kg
Biber	
Havuç	
Roka	
Turp	
Marul	Adet / Demet
Maydanoz	
Nane	
Ç₃: Günlük Tüketilen Tatlı ve Meyve Miktarları (38 Adet Çıktı Verisi)	
Elmalı Tart	

Çıktı (Target) ζ_i Değişken Verileri	Açıklama ve Gösterim
Ayva Tatlısı	
Baklava	
Browni	
Çiz Kek	
Hamur Tatlısı	
Haşhaş Tatlısı	
Islak Kek	
İrmik Tatlısı	
Jöleli Tatlı	
Kabak Tatlısı	
Kadayıf	
Likit Krema	
Lokma Tatlısı	
Mandalina	Küvet / Porsiyon
Meyve Tatlısı	
Puding	
Revani	
Soğuk Pasta	
Sütlü Tatlı	
Şekerpare	
Tulumba Tatlısı	
Yaş Pasta	
Armut	
Elma	
Greyfurt	
Armut	Kilogram/ kg
Muz	
Nar	
Portakal	

G_i : Girdi (Input) değişkenleri:

G_1 : Günlük üretilen sıcak yemek miktarları,

G_2 : Günlük üretilen meze ve salata miktarları,

G_3 : Günlük üretilen tatlı ve meyve miktarları,

G_4 : Milletler,

G_5 : Mevsimler,

G_6 : Aylar,

G_7 : Günler.

ζ_i : Çıktı değişkenleri:

ζ_1 : Günlük tüketilen sıcak yemek miktarları,

ζ_2 : Günlük tüketilen meze ve salata miktarları,

ζ_3 : Günlük tüketilen tatlı ve meyve miktarları.

Veriler normalize edildikten sonra kurulacak yapay sinir ağı modelinin eğitim, doğrulama ve test işlemlerinin gerçekleştirilmesi için veri setini %70 eğitim seti, %15 test seti

ve %15 doğrulama seti olarak bölünmüştür. Bu nedenle toplam veri seti sırasıyla eğitim, doğrulama ve test grupları için kullanılmıştır.

Bir sonraki adımda, en iyi ileri beslemeli geri yayımlı eğitim algoritmasını belirlemek için çeşitli eğitim algoritmaları bir dizi karşılaştırma işlemine tabi tutulmuştur. Algoritmaların karşılaştırmalarının ardından, optimum nöron sayısı belirlenerek ağın performansının en önemli denetleyicileri arasında hata karelerinin ortalaması (*MSE*) geri yayımlı ağ modeli için hesaplanmıştır. Daha sonra, YSA'nın katman ve optimum nöron sayısının ne olması gerektiği değerlendirilmiştir. Son olarak, ağın tepkisel olarak nasıl bir davranış sergilediği analiz edilerek gerçekleştirilmiştir. Bu analiz aşamasında tüm veri seti ağı üzerine konularak, ağ çıkıttı verileri ve beklenen ilgili hedefler arasında bir lineer regresyon işlemi yapılarak en iyi lineer denklem bulunmuştur.

3.10 Çalışmada Kullanılan Uygulama Yöntemi: Yapay Sinir Ağı

Çalışmada öncelikle, verilerin yapısına uygun yöntemlerin belirlenebilmesi amacıyla, verilerin yapısına uygun modeller ve farklı mimarilere sahip yapay sinir ağı modelleri ile yemek tüketim miktarlarının geleceğe dönük günlük tahmini yapılacaktır. Modellerin ürettikleri tahmin değerleri kıyaslanarak hangi yöntemin probleme çözüme en uygun olanı belirlecek ve çalışma optimum sonucu hızlı bir şekilde sunan YSA eğitim algoritması üzerinden sürdürülmüştür. Her bir YSA eğitim algoritmasının göstermiş olduğu performans değerleri ortalama hatalar karesi *MSE* ile değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar neticesinde yapılan değerlendirmeler ışığında en yüksek doğruluk seviyesinde tahmin yapabilen YSA model kullanılarak işlemler sonuçlandırılmıştır.

Eğitim sürecini başarı ile tamamlayan YSA modelinden beklenen öngörü değerleri, gerçek değerlerle karşılaştırmış ve çalışma neticesinde elde edilen değerler grafik olarak görselleştirilmiştir.

3.10.1 Çalışmada Kullanılan Yapay Sinir Ağ Modellerinin Duyarlılık Analizi

Duyarlılık analizi, problemlerin çözümü elde edildikten sonra, parametrik girdi değişkenlerinde olabilecek yapısal değişikliklerde modelin nasıl bir tepki vereceği, elde edilecek yeni çözümün optimum çözüm değerinden nasıl etkileneceğini veya elde edilen çözüm ile eski çözüm değerlerinin koruma altına alınması ve değişkenlerin hangi aralıkta değerler alacağını bulmak amacıyla analiz yapılmaktadır (Öztürk, 2012: 217). Özetle, her bir girdi değişkeninde meydana gelecek bir birimlik değişimin sonucu hangi oranda etkileyeceğinin belirlenmesi adına duyarlılık analizi yapılmaktadır.

Bu çalışma için önerilen YSA modelinin girdi değişkenlerinin etkinliğini belirlemek için yapay sinir ağı duyarlılık analizi (Yetilmezsoy ve Demirel, 2008: 1292) yapılmıştır. Analizde girdi değişkenlerinin olası etkileşim performans değerlendirmeleri incelenmiştir.

Çalışmada, önerilen YSA modelinin duyarlılık analizi, modelde kullanılan bir girdi değişkeninin etkinliğinin ne derece olduğunu belirlemek amacıyla yapılmıştır. Analizde girdi değişkenlerinin olası kombinasyonunları performans değeri *MSE* ile değerlendirme yapılmıştır. Böylece, bir, iki, üç, dört, beş, altı ve yedi girdi değişkeni içeren Levenberg-Marquardt Algoritması (LMA) ile en uygun YSA modelinin grupsal performansları test edilmiştir.

G_i :Girdi değişkenleri:

G_1 : Günlük üretilen sıcak yemek miktarları,

G_2 : Günlük üretilen meze ve salata miktarları,

G_3 : Günlük üretilen tatlı ve meyve miktarları,

G_4 : Milletler,

G_5 : Mevsimler,

G_6 : Aylar,

G_7 : Günlerdir.

Tek değişkenli kombinasyon performans sonuçları Tablo 3.3'deki gibi özetlenmiştir.

Tablo 3.5 LMA'da Tek Değişkenli Girdi Verilerinin Performans Değerlendirmesi İçin Duyarlılık Analizi

Tek Değişkenli Girdilerin Veri Kombinasyon Analizi							
No	Girdi	Çıktı	<i>MSE</i>	R^2	$\dot{I}S$	<i>m</i>	<i>OLRD</i>
1	G_1	ζ_1	0.01084	0.94398	7	$1.0771x10^{-4}$	$y = 0.89x + 0.036$
2	G_2	ζ_2	0.01124	0.8925	9	$1.1245x10^{-4}$	$y = 0.90x + 0.021$
3	G_3	ζ_3	0.01032	0.9124	12	$1.0982x10^{-4}$	$y = 0.87x + 0.045$
4	G_4	ζ_1	0.93254	0.3323	7	$3.2666x10^{-4}$	$y = 0.22x + 0.035$
5	G_5	ζ_1	0.83438	0.383	6	$3.2294x10^{-3}$	$y = 0.23x + 0.032$
6	G_6	ζ_1	0.94452	0.295	7	$2.3514x10^{-3}$	$y = 0.25x + 0.021$
7	G_7	ζ_1	0.84325	0.312	6	$3.2134x10^{-3}$	$y = 0.25x + 0.023$

İki değişkenli kombinasyon performans sonuçları Tablo 3.4'deki gibi özetlenmiştir.

Tablo 3.6 LMA’da İki Değişkenli Girdi Verilerinin Performans Değerlendirmesi İçin Duyarlılık Analizi

İki Değişkenli Girdilerin Veri Kombinasyon Analizi							
No	Girdi	Çıktı	MSE	R ²	İS	m	OLRD
8	G ₁ , G ₂	Ç ₁ , Ç ₂	0.01911	0.89033	9	5.3218x10 ⁻⁴	y = 0.83x + 0.056
9	G ₁ , G ₃	Ç ₁ , Ç ₃	0.01587	0.88812	11	5.3451x10 ⁻⁴	y = 0.84x + 0.024
10	G ₁ , G ₄	Ç ₁	0.01339	0.84951	9	2.3945x10 ⁻⁴	y = 0.78x + 0.043
11	G ₁ , G ₅	Ç ₁	0.01125	0.83924	8	2.3215x10 ⁻⁴	y = 0.77x + 0.098
12	G ₁ , G ₆	Ç ₁	0.01224	0.86211	7	2.2456x10 ⁻⁴	y = 0.78x + 0.035
13	G ₁ , G ₇	Ç ₁	0.01548	0.84845	8	2.3278x10 ⁻³	y = 0.77x + 0.058
14	G ₂ , G ₃	Ç ₂ , Ç ₃	0.01514	0.90211	17	4.3245x10 ⁻⁴	y = 0.87x + 0.041
15	G ₂ , G ₄	Ç ₂	0.01548	0.84253	9	2.3945x10 ⁻³	y = 0.78x + 0.043
16	G ₂ , G ₅	Ç ₂	0.01521	0.83248	11	2.3215x10 ⁻³	y = 0.77x + 0.098
17	G ₂ , G ₆	Ç ₂	0.01325	0.86324	12	2.2456x10 ⁻³	y = 0.78x + 0.035
18	G ₂ , G ₇	Ç ₂	0.01215	0.84457	10	2.3278x10 ⁻³	y = 0.81x + 0.03
19	G ₃ , G ₄	Ç ₃	0.01245	0.84951	11	3.3941x10 ⁻³	y = 0.78x + 0.035
20	G ₃ , G ₅	Ç ₃	0.01234	0.83924	7	1.3223x10 ⁻⁴	y = 0.78x + 0.045
21	G ₃ , G ₆	Ç ₃	0.01475	0.86211	9	2.2447x10 ⁻³	y = 0.77x + 0.038
22	G ₃ , G ₇	Ç ₃	0.11689	0.84845	12	2.3275x10 ⁻³	y = 0.78x + 0.052
23	G ₄ , G ₅	Ç ₁	9.13142	0.4951	11	3.3945x10 ⁻³	y = 0.79x + 0.021
24	G ₄ , G ₆	Ç ₁	9.27547	0.3924	10	2.3215x10 ⁻³	y = 0.77x + 0.025
25	G ₄ , G ₇	Ç ₁	7.14145	0.6211	19	1.2474x10 ⁻⁴	y = 0.78x + 0.035
26	G ₅ , G ₆	Ç ₁	8.23254	0.4845	16	1.3278x10 ⁻⁴	y = 0.78x + 0.052
27	G ₅ , G ₇	Ç ₁	9.25752	0.4951	23	1.3912x10 ⁻⁴	y = 0.78x + 0.045
28	G ₆ , G ₇	Ç ₁	8.22144	0.3924	25	1.3245x10 ⁻⁴	y = 0.77x + 0.066

Üç değişkenli kombinasyon performans sonuçları Tablo 3.5.’deki gibi özetlenmiştir.

Tablo 3.7 LMA’da Üç Değişkenli Girdi Verilerinin Performans Değerlendirmesi İçin Duyarlılık Analizi

Üç Değişkenli Girdilerin Veri Kombinasyon Analizi							
No	Girdi	Çıktı	MSE	R ²	İS	m	OLRD
29	G ₁ , G ₂ , G ₃	Ç ₁ , Ç ₂ , Ç ₃	0.12554	0.86123	23	3.2142x10 ⁻⁴	y = 0.85x + 0.123
30	G ₁ , G ₂ , G ₄	Ç ₁ , Ç ₂	0.09452	0.89231	16	4.3245x10 ⁻³	y = 0.86x + 0.045
31	G ₁ , G ₂ , G ₅	Ç ₁ , Ç ₂	0.09254	0.90013	15	4.2113x10 ⁻³	y = 0.87x + 0.035
32	G ₁ , G ₂ , G ₆	Ç ₁ , Ç ₂	0.09212	0.90012	16	4.2457x10 ⁻³	y = 0.87x + 0.045
33	G ₁ , G ₂ , G ₇	Ç ₁ , Ç ₂	0.09254	0.89127	16	4.3145x10 ⁻³	y = 0.87x + 0.041
34	G ₂ , G ₃ , G ₄	Ç ₂ , Ç ₃	0.09546	0.88956	17	3.9325x10 ⁻⁴	y = 0.88x + 0.02
35	G ₂ , G ₃ , G ₅	Ç ₂ , Ç ₃	0.09456	0.90218	18	3.9654x10 ⁻⁴	y = 0.88x + 0.012
36	G ₂ , G ₃ , G ₆	Ç ₂ , Ç ₃	0.09624	0.90314	18	3.9545x10 ⁻⁴	y = 0.87x + 0.041
37	G ₂ , G ₃ , G ₇	Ç ₂ , Ç ₃	0.08564	0.90142	17	3.9525x10 ⁻⁴	y = 0.88x + 0.05
38	G ₃ , G ₄ , G ₅	Ç ₃	0.08543	0.32313	11	8.2245x10 ⁻³	y = 0.28x + 5.24
39	G ₃ , G ₄ , G ₆	Ç ₃	0.08425	0.29352	11	8.2325x10 ⁻³	y = 0.29x + 2.14
40	G ₃ , G ₄ , G ₇	Ç ₃	0.08254	0.28231	10	8.2452x10 ⁻³	y = 0.29x + 0.026
41	G ₄ , G ₅ , G ₆	Ç ₁	8.28265	0.30124	9	8.1994x10 ⁻³	y = 0.28x + 0.246
42	G ₄ , G ₅ , G ₇	Ç ₁	8.92625	0.29914	10	8.2214x10 ⁻³	y = 0.29x + 0.243
43	G ₅ , G ₆ , G ₇	Ç ₁	8.72124	0.29564	10	8.9124x10 ⁻³	y = 0.28x + 1.052

Dört değişkenli kombinasyon performans sonuçları Tablo 3.6’deki gibi özetlenmiştir.

Tablo 3.8 LMA’da Dört Değişkenli Girdi Verilerinin Performans Değerlendirmesi İçin Duyarlılık Analizi

Dört Değişkenli Girdilerin Veri Kombinasyon Analizi							
No	Girdi	Çıktı	MSE	R ²	İS	m	OLRD
44	G ₁ , G ₂ , G ₃ , G ₄	Ç ₁ , Ç ₂ , Ç ₃	0.12124	0.85142	25	4.2234x10 ⁻⁴	y = 0.85x + 0.44
45	G ₁ , G ₂ , G ₃ , G ₅	Ç ₁ , Ç ₂ , Ç ₃	0.12135	0.85245	26	4.2254x10 ⁻⁴	y = 0.85x + 12.1
46	G ₁ , G ₂ , G ₃ , G ₆	Ç ₁ , Ç ₂ , Ç ₃	0.11785	0.86023	24	4.1958x10 ⁻⁴	y = 0.85x + 0.23
47	G ₁ , G ₂ , G ₃ , G ₇	Ç ₁ , Ç ₂ , Ç ₃	0.19981	0.86112	24	4.2145x10 ⁻⁴	y = 0.85x + 2.12
48	G ₂ , G ₃ , G ₄ , G ₅	Ç ₂ , Ç ₃	0.18142	0.84251	25	5.0125x10 ⁻³	y = 0.74x + 0.48
49	G ₂ , G ₃ , G ₄ , G ₆	Ç ₂ , Ç ₃	0.16542	0.84523	24	4.9145x10 ⁻³	y = 0.75x + 0.53
50	G ₂ , G ₃ , G ₄ , G ₇	Ç ₂ , Ç ₃	0.19856	0.84316	24	4.9546x10 ⁻³	y = 0.76x + 0.46
51	G ₃ , G ₄ , G ₅ , G ₆	Ç ₃	0.19582	0.24354	9	9.2584x10 ⁻³	y = 0.22x + 5.023
52	G ₃ , G ₄ , G ₅ , G ₇	Ç ₃	0.13546	0.23342	9	9.2475x10 ⁻³	y = 0.23x + 4.24
53	G ₄ , G ₅ , G ₆ , G ₇	Ç ₁	8.17845	0.23347	8	9.3254x10 ⁻³	y = 0.22x + 7.21

Beş değişkenli kombinasyon performans sonuçları Tablo 3.7’deki gibi özetlenmiştir.

Tablo 3.9 LMA’da Beş Değişkenli Girdi Verilerinin Performans Değerlendirmesi İçin Duyarlılık Analizi

Beş Değişkenli Girdilerin Veri Kombinasyon Analizi							
No	Girdi	Çıktı	MSE	R ²	İS	m	OLRD
54	G ₁ , G ₂ , G ₃ , G ₄ , G ₅	Ç ₁ , Ç ₂ , Ç ₃	0.21252	0.8215	58	4.2344x10 ⁻⁴	y = 0.80x + 0.023
55	G ₁ , G ₂ , G ₃ , G ₄ , G ₆	Ç ₁ , Ç ₂ , Ç ₃	0.25685	0.8324	54	4.2145x10 ⁻⁴	y = 0.81x + 0.012
56	G ₁ , G ₂ , G ₃ , G ₄ , G ₇	Ç ₁ , Ç ₂ , Ç ₃	0.30256	0.8214	51	3.2451x10 ⁻⁴	y = 0.81x + 0.245
57	G ₂ , G ₃ , G ₄ , G ₅ , G ₆	Ç ₂ , Ç ₃	0.29546	0.8412	38	3.2745x10 ⁻⁴	y = 0.81x + 0.051
58	G ₂ , G ₃ , G ₄ , G ₅ , G ₇	Ç ₂ , Ç ₃	0.28552	0.8432	40	3.2965x10 ⁻⁴	y = 0.80x + 1.023
59	G ₃ , G ₄ , G ₅ , G ₆ , G ₇	Ç ₃	0.28241	0.8425	27	4.2324x10 ⁻⁴	y = 0.81x + 0.056

Altı değişkenli kombinasyon performans sonuçları Tablo 3.8’deki gibi özetlenmiştir.

Tablo 3.10 LMA’da Altı Değişkenli Girdi Verilerinin Performans Değerlendirmesi İçin Duyarlılık Analizi

Altı Değişkenli Girdilerin Veri Kombinasyon Analizi							
No	Girdi	Çıktı	MSE	R ²	İS	m	OLRD
60	G ₁ , G ₂ , G ₃ , G ₄ , G ₅ , G ₆	Ç ₁ , Ç ₂ , Ç ₃	0.10252	0.8215	58	4.2344x10 ⁻⁴	y = 0.80x + 0.023
61	G ₁ , G ₂ , G ₃ , G ₄ , G ₅ , G ₇	Ç ₁ , Ç ₂ , Ç ₃	0.11685	0.8324	54	4.2145x10 ⁻⁴	y = 0.81x + 0.012
62	G ₂ , G ₃ , G ₄ , G ₅ , G ₆ , G ₇	Ç ₂ , Ç ₃	0.10546	0.8412	38	3.2745x10 ⁻⁴	y = 0.81x + 0.051

Yedi değişkenli kombinasyon performans sonuçları Tablo 3.9’deki gibi özetlenmiştir.

Tablo 3.11 LMA’da Yedi Değişkenli Girdi Verilerinin Performans Değerlendirmesi İçin Duyarlılık Analizi

Yedi Değişkenli Girdilerin Veri Kombinasyon Analizi							
No	Girdi	Çıktı	MSE	R ²	İS	m	OLRD
63	G ₁ , G ₂ , G ₃ , G ₄ , G ₅ , G ₆ , G ₇	Ç ₁ , Ç ₂ , Ç ₃	0.01895	0.93829	17	1.2745x10 ⁻⁴	y = 0.91x + 0.041

Tablolarda kullanılan değerler; *MSE*: Hata karelerinin ortalaması, *R*²: Determinasyon katsayısı, *İS*: İterasyon sayısı, *m*: Eğim, *OLRD*: Optimum lineer regresyon denklemdir.

Duyarlılık analiz sonuçları incelendiğinde *G*₁: Günlük üretilen sıcak yemek miktarları, *G*₂: Günlük üretilen meze ve salata miktarları, *G*₃: Günlük üretilen tatlı ve meyve miktarları girdi değişken gruplarında en etkili parametreler olduğu tespit edilmiştir. Görüldüğü üzere *MSE* değeri (Tablo 3.10) önemli ölçüde azaldığı tespit edilmiştir. Çalışmada *G*₁, *G*₂ ve *G*₃ tek

değişkenli girdiler ve $G_1, G_2, G_3, G_4, G_5, G_6, G_7$ yedi değişkenli girdi grubunda minimum seviyede *MSE* hata değerlerine ulaşmıştır.

Farklı kombinasyonlarda optimal performans sonuçları sunan ağ yapıları Tablo 3.10'daki gibi özetlenmiştir.

Tablo 3.12 Değişken Sayılarına Göre Optimum Performans Sunan Ağ Yapıları

No	Girdi	Çıktı	<i>MSE</i>	R^2	$\dot{I}S$	<i>m</i>	<i>OLRD</i>
1	G_1	ζ_1	0.01084	0.94398	7	$1.0771x10^{-4}$	$y = 0.89x + 0.036$
2	G_2	ζ_2	0.01124	0.8925	9	$1.1245x10^{-4}$	$y = 0.90x + 0.021$
3	G_3	ζ_3	0.01032	0.9124	12	$1.0982x10^{-4}$	$y = 0.87x + 0.045$
8	G_1, G_2	ζ_1, ζ_2	0.01911	0.89033	9	$5.3218x10^{-4}$	$y = 0.83x + 0.056$
9	G_1, G_3	ζ_1, ζ_3	0.01587	0.88812	11	$5.3451x10^{-4}$	$y = 0.84x + 0.024$
10	G_1, G_4	ζ_1	0.01339	0.84951	9	$2.3945x10^{-4}$	$y = 0.78x + 0.043$
11	G_1, G_5	ζ_1	0.01125	0.83924	8	$2.3215x10^{-4}$	$y = 0.77x + 0.098$
12	G_1, G_6	ζ_1	0.01224	0.86211	7	$2.2456x10^{-4}$	$y = 0.78x + 0.035$
13	G_1, G_7	ζ_1	0.01548	0.84845	8	$2.3278x10^{-3}$	$y = 0.77x + 0.058$
14	G_2, G_3	ζ_2, ζ_3	0.01514	0.90211	17	$4.3245x10^{-4}$	$y = 0.87x + 0.041$
15	G_2, G_4	ζ_2	0.01548	0.84253	9	$2.3945x10^{-3}$	$y = 0.78x + 0.043$
16	G_2, G_5	ζ_2	0.01521	0.83248	11	$2.3215x10^{-3}$	$y = 0.77x + 0.098$
17	G_2, G_6	ζ_2	0.01325	0.86324	12	$2.2456x10^{-3}$	$y = 0.78x + 0.035$
18	G_2, G_7	ζ_2	0.01215	0.84457	10	$2.3278x10^{-3}$	$y = 0.81x + 0.03$
19	G_3, G_4	ζ_3	0.01245	0.84951	11	$3.3941x10^{-3}$	$y = 0.78x + 0.035$
20	G_3, G_5	ζ_3	0.01234	0.83924	7	$1.3223x10^{-4}$	$y = 0.78x + 0.045$
21	G_3, G_6	ζ_3	0.01475	0.86211	9	$2.2447x10^{-3}$	$y = 0.77x + 0.038$
8	G_1, G_2	ζ_1, ζ_2	0.01911	0.89033	9	$5.3218x10^{-4}$	$y = 0.83x + 0.056$
30	G_1, G_2, G_4	ζ_1, ζ_2	0.01452	0.89231	16	$4.3245x10^{-3}$	$y = 0.86x + 0.045$
31	G_1, G_2, G_5	ζ_1, ζ_2	0.01254	0.90013	15	$4.2113x10^{-3}$	$y = 0.87x + 0.035$
32	G_1, G_2, G_6	ζ_1, ζ_2	0.01212	0.90012	16	$4.2457x10^{-3}$	$y = 0.87x + 0.045$
33	G_1, G_2, G_7	ζ_1, ζ_2	0.01254	0.89127	16	$4.3145x10^{-3}$	$y = 0.87x + 0.041$
34	G_2, G_3, G_4	ζ_2, ζ_3	0.01546	0.88956	17	$3.9325x10^{-4}$	$y = 0.88x + 0.02$
35	G_2, G_3, G_5	ζ_2, ζ_3	0.01456	0.90218	18	$3.9654x10^{-4}$	$y = 0.88x + 0.012$
36	G_2, G_3, G_6	ζ_2, ζ_3	0.01624	0.90314	18	$3.9545x10^{-4}$	$y = 0.87x + 0.041$
37	G_2, G_3, G_7	ζ_2, ζ_3	0.01564	0.90142	17	$3.9525x10^{-4}$	$y = 0.88x + 0.05$
38	G_3, G_4, G_5	ζ_3	0.01543	0.832313	11	$3.2245x10^{-3}$	$y = 0.88x + 5.24$
39	G_3, G_4, G_6	ζ_3	0.01425	0.829352	11	$3.2325x10^{-3}$	$y = 0.89x + 2.14$
40	G_3, G_4, G_7	ζ_3	0.01254	0.828231	10	$3.2452x10^{-3}$	$y = 0.89x + 0.026$
63	$G_1, G_2, G_3, G_4, G_5, G_6, G_7$	$\zeta_1, \zeta_2, \zeta_3$	0.01895	0.93829	17	$1.2745x10^{-4}$	$y = 0.91x + 0.041$

Tablolarda kullanılan değerler; *MSE*: Hata karelerinin ortalaması, R^2 : Determinasyon katsayısı, $\dot{I}S$: İterasyon sayısı, *m*: Eğim, *OLRD*: Optimum lineer regresyon denklemdir.

Tablo 3.10'da ifade edildiği üzere elde edilen yüksek R^2 değeri ve düşük *MSE* değerinin girdi değişkenin karşılında beklenen çıktı değişkeni aynı olduğunda ağ veriler arasındaki ilişkiyi yüksek seviyede öğrendiği tespit edilmiştir.

Girdi değişkeni G_1 : Günlük üretilen sıcak yemek miktarlarına karşılık çıktı değişkeni ζ_1 : Günlük tüketin sıcak yemek miktarları, Girdi değişkeni G_2 : Günlük üretilen meze ve salata miktarlarına karşılık çıktı değişkeni ζ_2 : Günlük tüketin meze ve salata miktarları, Girdi değişkeni G_3 : Günlük üretilen meyve tatlı miktarlarına karşılık çıktı

değişkeni ζ_3 : Günlük tüketin meyve ve tatlı miktarlarının değerlendirildiği kombinasyonlarda en iyi sonuçlara ulaşmıştır. Bu veriler birbirlerini doğrudan etkilerken diğer veriler dolaylı olarak etkilemektedir.

3.10.2 Çalışmada Kullanılan İleri Beslemeli Geri Yayılmalı YSA Eğitim Algoritmasının Belirlenmesi

Çalışmada kullanılması en uygun eğitim algoritmasının belirlenmesi için 12 tane ileri beslemeli geri yayılmalı eğitim (Backpropagation) algoritmaları karşılaştırılmıştır. Tüm ileri beslemeli geri yayılmalı eğitim algoritmalarında tek katmanlı tanjant sigmoid transfer fonksiyonu (Tansig) ve doğrusal transfer fonksiyonu (purelin) çıktı katmanında kullanılmıştır. Minimum Hata kareler Ortalama (*MSE*) değeri ile Levenberg- Marquardt Algoritması (LMA) iterasyon sayı değerlendirmesinde en iyi geri yayılmalı eğitim algoritması olarak tespit edilmiştir.

Her şey dâhil sisteminde açık büfe yemek hizmeti üç ana menüden oluşmaktadır. Bunlar; sıcak yemekler, mezeler ve salatalar, meyveler ve tatlılardır. Çalışmada yapılan duyarlılık analizinde çıktı değişkenleri sıcak yemekler, mezeler ve salatalar, meyveler ve tatlıların tüketim miktarlarına karşılık girdi değişkenleri sıcak yemekler, mezeler ve salatalar, meyveler ve tatlıların üretim miktarlarının beraber değerlendirildi ağ modellerinin yüksek seviyede öğrenmeyi başardıkları görülmüştür. Çalışmanın tüm ayrıntılarını öğrenmek ve oluşturulan YSA'nın verilere nasıl tepkiler verdiğini görmek için üç ana menü ayrı ayrı ileri beslemeli geri yayılmalı algoritmalar ile karşılaştırmaları yapılmıştır.

3.10.3 Ağ Modelinde Sıcak Yemeklerin Girdiler İçerisinde Değerlendirildiği Geri Yayılmalı Eğitim Algoritmalarının Karşılaştırması

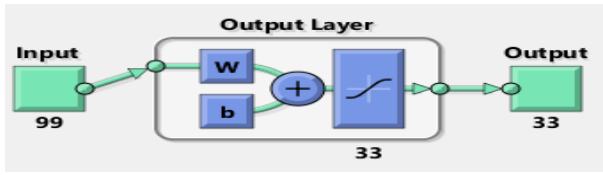
Karşılaştırmada kullanılan her bir parametre açıklaması şu şekildedir: G_i : Girdi değişkenleri, G_1 : Günlük üretilen sıcak yemek miktarları, G_4 : Milletler, G_5 : Mevsimler, G_6 : Aylar, G_7 : Günler, *MSE*: Hata karelerinin ortalaması, R^2 : Determinasyon katsayısı, *İS*: İterasyon sayısı, *m*: Eğitim, *OLRD*: Optimum lineer regresyon denklemdir.

Tablo 3.13 Girdiler G_1, G_4, G_5, G_6, G_7 İçin Geri Yayılımlı Eğitim Algoritmaları Karşılaştırılması

İleri Beslemeli Geriye yayılma algoritmaları	Öğrenme Fonksiyonu	MSE	$İS$	R^2	$OLRD$
Resilient Backpropagation (RP)	trainrp	0.132125	18	0.7642	$y = 0.719x + 23.6$
Fletcher-Reeves Algoritması (FRA)	traincgf	0.175423	11	0.7224	$y = 0.742x + 20.8$
Polak-Ribiere Algoritması (PRA)	traincgp	0.137421	17	0.7413	$y = 0.805x + 15.9$
Powell - Beale Algoritması (PBA)	traincgb	0.178742	12	0.7237	$y = 0.698x + 25.2$
Levenberg-Marquardt Algoritması (LM)	trainlm	0.00423	3	0.9573	$y = 0.91x + 0.033$
Bayesian Regularization Algoritması (BR)	trainbr	0.00531	6	0.9024	$y = 0.82x + 2.03$
Scaled Congugate Gradient (SCG)	trainscg	0.152634	21	0.7881	$y = 0.827x + 12.6$
Broyde Fletcher,Goldfarb ve Shanno Algoritması (BFGS)	trainbfg	0.072192	16	0.7719	$y = 0.648x + 18.4$
One Step Secant Algoritması (OSSA)	trainoss	0.198712	19	0.8063	$y = 0.621x + 32.4$
Gradiant Descent (GD)	traingd	0.629241	75	0.5715	$y = 0.412x + 62.4$
Gradiant Descent Adaptif a with Momentum (GDX)	traingdx	0.64517	33	0.4982	$y = 0.365x + 32.1$
Gradiant Descent with Momentum(GDM)	traingdm	0.513472	65	0.6238	$y = 0.390x + 62.5$

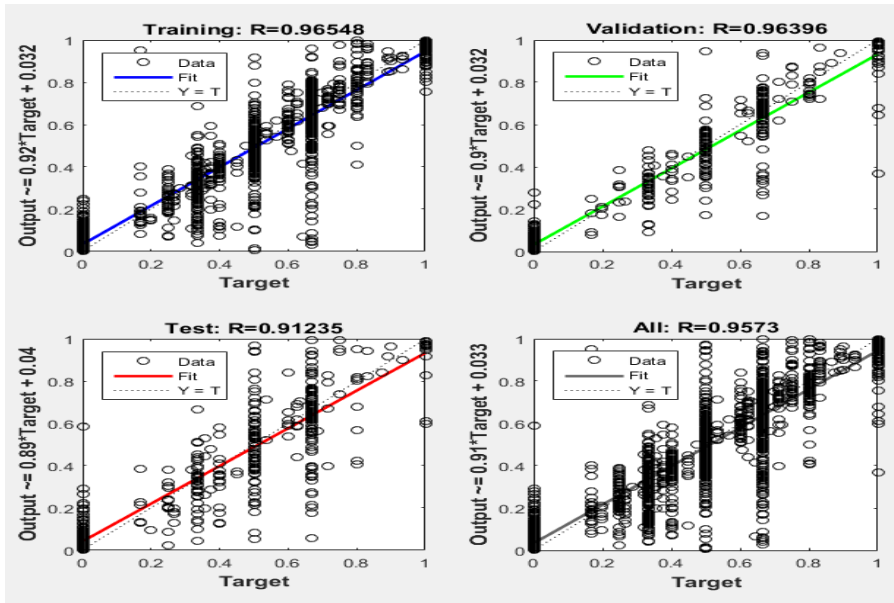
Sıcak yemeklerin girdiler içerisinde değerlendirildiği geri yayılımlı eğitim algoritmalarının karşılaştırmasında eğitim algoritmaları içerisinde Levenberg- Marquardt Algoritması (LMA), Bayesian Regularization Algoritması (BR), One Step Secant Algoritması (OSSA) ve Scaled Congugate Gradient (SCG) gibi geri yayılım algoritmaları, diğer algoritmalara göre daha büyük R^2 determinasyon katsayısı ve küçük Hata Kare Ortalama (MSE) değerleri ile eğitim sürecini başarı ile Tablo 3.11’de görüldüğü gibi tamamlandı. Tablo 3.11’de trainlm fonksiyonu MSE : 0.00423, $İS$:3 ve R^2 :0.9573 değerleri ile optimum seviyede kullanışlı öğrenme algoritması olarak belirlendi. Algoritmalar arası yapılan kıyaslama neticesinde üstünlüğünü ortaya koyan Levenberg-Marquardt Algoritması (LMA) G_1 : Günlük üretilen sıcak yemek miktarları için ayrıntılı olarak işleme tabi tutulmuş ve elde edilen sonuçlar aşağıdaki şekilde görselleştirilmiştir.

3.10.3.1 Sıcak Yemeklerin Tüketim Miktarlarının Tahmini İçin Uygulanan Yapay Sinir Ağı Modelinin Eğitimi ve Testi



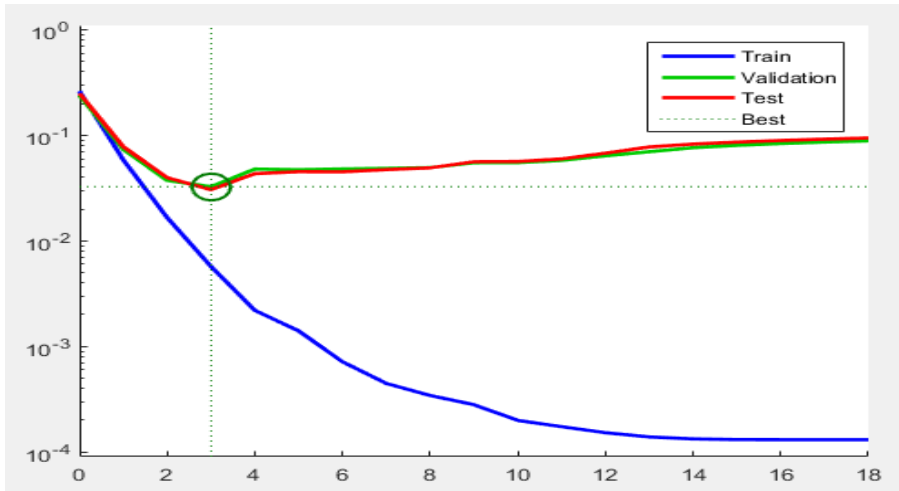
Şekil 3.1 Yapay Sinir Ağı Yapısı

Yapay sinir ağı modelinin yapısı Şekil 3.1’de görüldüğü gibi G_1 : Günlük Üretilen Sıcak Yemek Miktarları, G_4 : Milletler, G_5 : Mevsimler, G_6 : Aylar ve G_7 : Günler olmak üzere toplam 99 girdi değişkeninden ve 33 çıktı değişkeninden oluşmaktadır.



Şekil 3.2 Ağı Öğrenme, Doğrulama, Test ve Tüm Modelin Eğitim Kolerasyon (R^2)Yüzdesi

Ağı çıkış değerlerinin ve hedef değerlerinin örtüşmesini gösteren eğitim (training), doğrulama (validation) ve test (test) setleri regresyon grafikleri Şekil 3.3’de gösterilmektedir. Şekil 3.3’e göre veri setinin R^2 değeri 0.91235 ile 0.96548 arasında yer almaktadır.



Şekil 3.3 YSA Eğitim Performansı

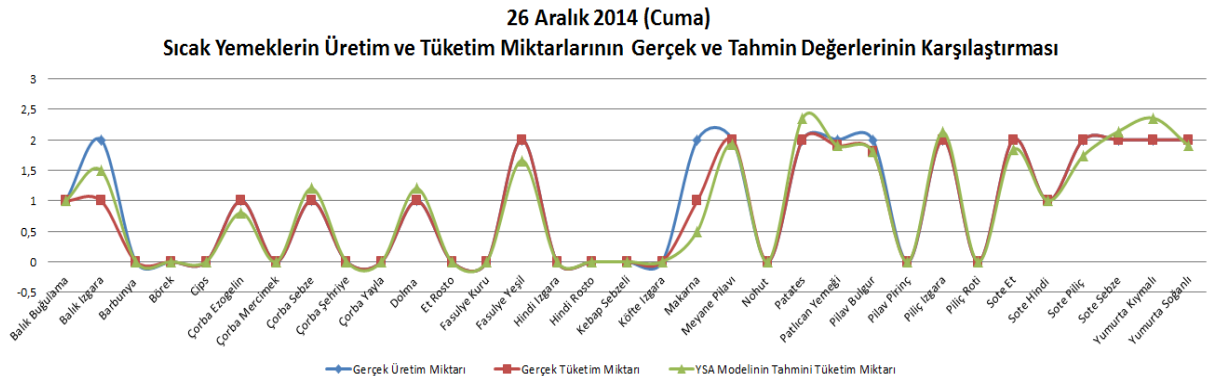
En iyi doğrulama performansının hangi adımda gerçekleştiğini gösteren Şekil 3.3’de en iyi performansın 3. adımda gerçekleştiği görülmektedir.

Tablo 3.14 Eğitim, Doğrulama ve Test Değerleri İçin *SSE*, *MSE*, *MAPE*, *RMSE* ve R^2 Değerleri

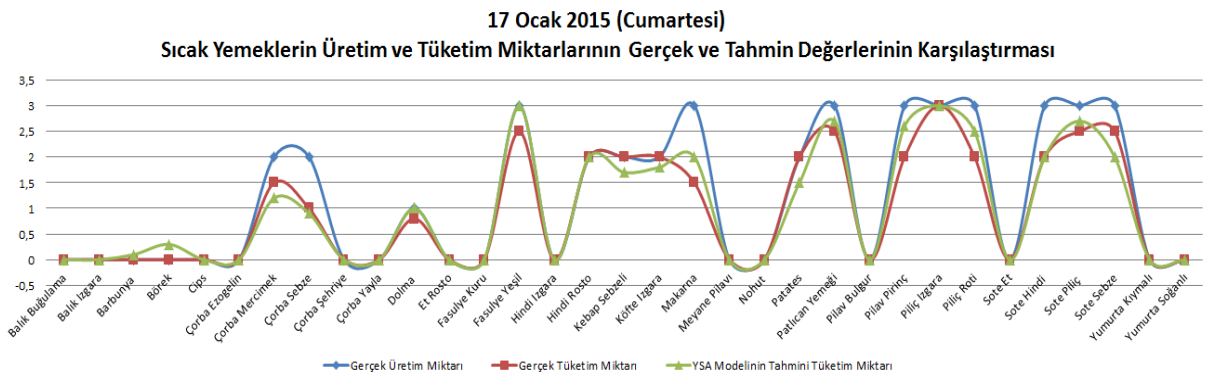
Veri	Ağı Modelleme Süreci	İstatistiksel Değerler	Optimum Regresyon Denklem
Verilerin %70	Eğitim (Trainnig)	<i>SSE</i>	0.0000122
		<i>MSE</i>	0.0035
		<i>MAPE</i>	7.64
		<i>RMSE</i>	0.0613
		R^2	0.96548
Verilerin %15	Doğrulama (Validation)	<i>SSE</i>	0.00000081
		<i>MSE</i>	0.0009
		<i>MAPE</i>	7.317
		<i>RMSE</i>	0.0214
		R^2	0.96396
Verilerin %15	Test (Test)	<i>SSE</i>	0.00000036
		<i>MSE</i>	0.0006
		<i>MAPE</i>	6.875
		<i>RMSE</i>	0.0212
		R^2	0.91235
Verilerin %100	Tümü (All)	<i>SSE</i>	0.0000178
		<i>MSE</i>	0.00423
		<i>MAPE</i>	6.125
		<i>RMSE</i>	0.021
		R^2	0.9573

Geliştirilen YSA modelinin doğruluğu test veri seti için elde edilen düşük *RMSE* ve yüksek determinasyon katsayısı değerleri ile kanıtlanmıştır. Tablo 3.12 incelendiğinde tüm verilerin değerlendirilmesinde *SSE*: 0.0000176, *MSE*: 0.0042, *MAPE*: 6.125, *RMSE*: 0.0210 ve R^2 :0.9573 olarak tespit edilmiştir. Geliştirilen YSA modeli edilen sonuçlara probleme ilişkin girdi ve çıktı değişkenleri arasındaki ilişkiyi istenilen seviyede öğrendiği ve çıktı değişkeni yüksek doğruluk seviyesinde tahmin edebildiği görülmektedir.

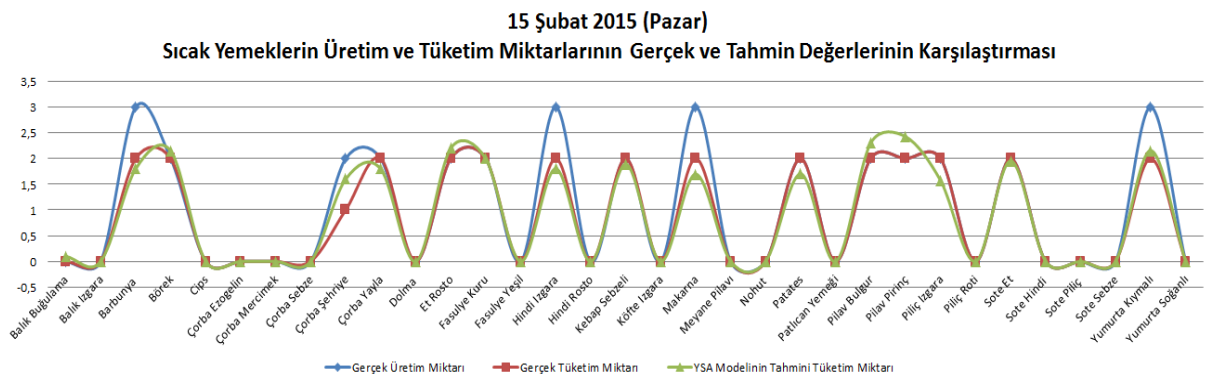
Rassal olarak seçilen bir günlük sıcak yemeklerin gerçek tüketim miktarı ile YSA'nın tahmin ettiği tüketim miktarının karşılaştırma grafikleri aşağıdaki şekildedir.



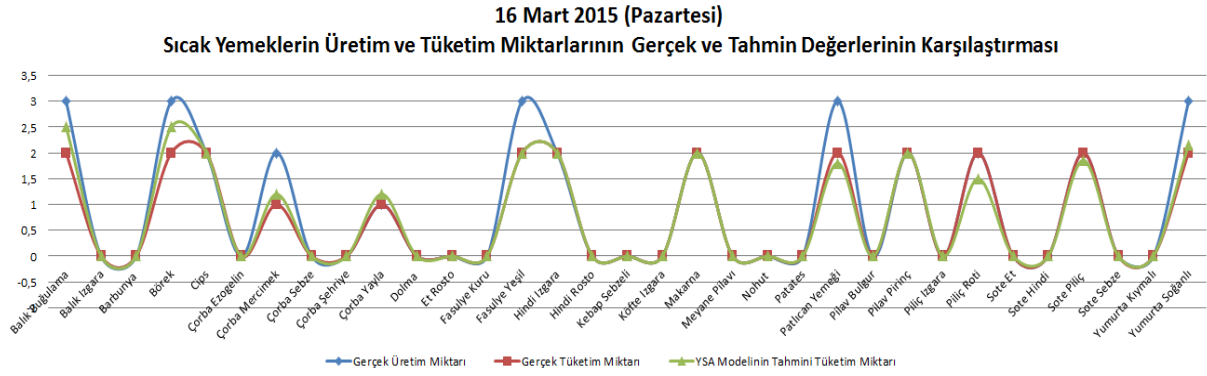
Şekil 3.4 (26 Aralık 2014) Cuma Günü Sıcak Yemeklerin Gerçek Tüketim Miktarı ile YSA'nın Tahmin Ettiği Tüketim Miktarının Karşılaştırma Grafiği



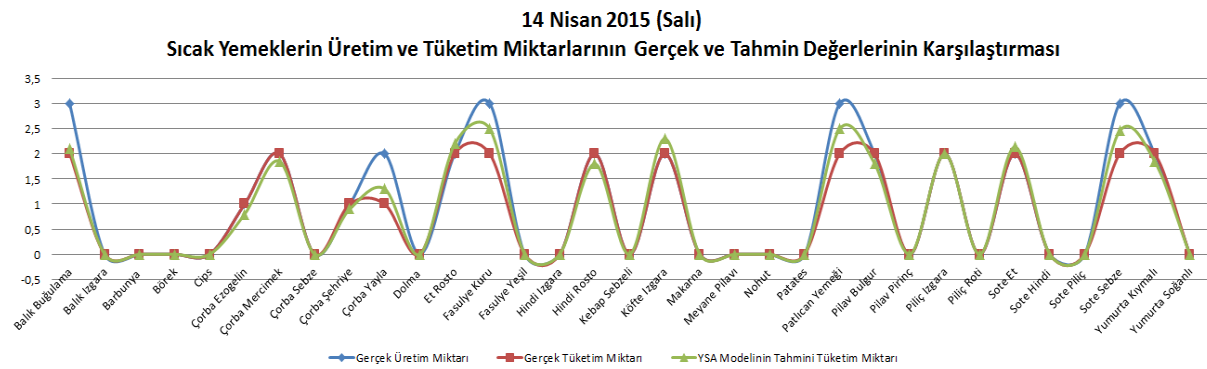
Şekil 3.5 (17 Ocak 2015) Cumartesi Günü Sıcak Yemeklerin Gerçek Tüketim Miktarı ile YSA'nın Tahmin Ettiği Tüketim Miktarının Karşılaştırma Grafiği



Şekil 3.6 (15 Şubat 2015) Pazar Günü Sıcak Yemeklerin Gerçek Tüketim Miktarı ile YSA'nın Tahmin Ettiği Tüketim Miktarının Karşılaştırma Grafiği



Şekil 3.7 (16 Mart 2015) Pazartesi Günü Sıcak Yemeklerin Gerçek Tüketim Miktarı ile YSA'nın Tahmin Ettiği Tüketim Miktarının Karşılaştırma Grafiği



Şekil 3.8 (14 Nisan 2015) Salı Günü Sıcak Yemeklerin Gerçek Tüketim Miktarı ile YSA'nın Tahmin Ettiği Tüketim Miktarının Karşılaştırma Grafiği

Girdi değişkenleri, G_1 : Günlük üretilen sıcak yemek miktarları, G_4 : Milletler, G_5 : Mevsimler, G_6 : Aylar, G_7 : Günler olam üzere, çıktı değişkeni sıcak yemek tüketim miktarlarına ilişkin elde edilen sonuçlarda gerçek veri değerleri ile yapay sinir ağı tahmin veri değerlerinin örtüştüğü grafiksel olarak tespit edilmiştir.

3.10.4 Ağ Modelinde Mezeler ve Salataların Girdiler İçerisinde Değerlendirildiği Geri Yayımlı Eğitim Algoritmalarının Karşılaştırması

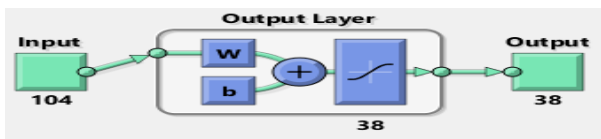
Karşılaştırmada kullanılan her bir parametre açıklaması şu şekildedir: G_i : Girdi değişkenleri, G_2 : Günlük üretilen meze ve salata miktarları, G_4 : Milletler, G_5 : Mevsimler, G_6 : Aylar, G_7 : Günler, Tablolarda kullanılan değerler; MSE : Hata karelerinin ortalaması, R^2 : Determinasyon katsayısı, $İS$: İterasyon sayısı, m : Eğitim, $OLRD$: Optimum lineer regresyon denklemidir.

Tablo 3.15 Girdiler G_2, G_4, G_5, G_6, G_7 İçin Geri Yayılımlı Eğitim Algoritmalarının Karşılaştırılması

İleri Beslemeli Geriye yayılma algoritmaları	Öğrenme Fonksiyonu	MSE	İS	R^2	OLRD
Resilient Backpropagation (RP)	<i>trainrp</i>	0.23548	13	0.65421	$y = 0.681x + 0.184$
Fletcher-Reeves Algoritması (FRA)	<i>traincgf</i>	0.26474	15	0.68324	$y = 0.712x + 17.3$
Polak-Ribiere Algoritması (PRA)	<i>traincgp</i>	0.19657	18	0.77284	$y = 0.723x + 5.46$
Powell - Beale Algoritması (PBA)	<i>traincgb</i>	0.19346	9	0.73112	$y = 0.701x + 0.245$
Levenberg-Marquardt Algoritması (LM)	<i>trainlm</i>	0.0047	3	0.92316	$y = 0.88x + 0.048$
Bayesian Regularization Algoritması (BR)	<i>trainbr</i>	0.00645	7	0.89214	$y = 0.86x + 3.24$
Scaled Congugate Gradient (SCG)	<i>trainscg</i>	0.20145	28	0.76726	$y = 0.725x + 48.3$
Broyde Fletcher,Goldfarb ve Shanno Algoritması (BFGS)	<i>trainbfg</i>	0.06547	9	0.74575	$y = 0.724x + 0.024$
One Step Secant Algoritması (OSSA)	<i>trainoss</i>	0.07532	17	0.83245	$y = 0.764x + 0.43$
Gradiant Descent (GD)	<i>traingd</i>	0.63245	51	0.59246	$y = 0.534x + 0.89$
Gradiant Descent Adaptif a with Momentum (GDX)	<i>traingdx</i>	0.72546	24	0.67254	$y = 0.567x + 0.33$
Gradiant Descent with Momentum(GDM)	<i>traingdm</i>	0.24576	57	0.71324	$y = 0.698x + 23.7$

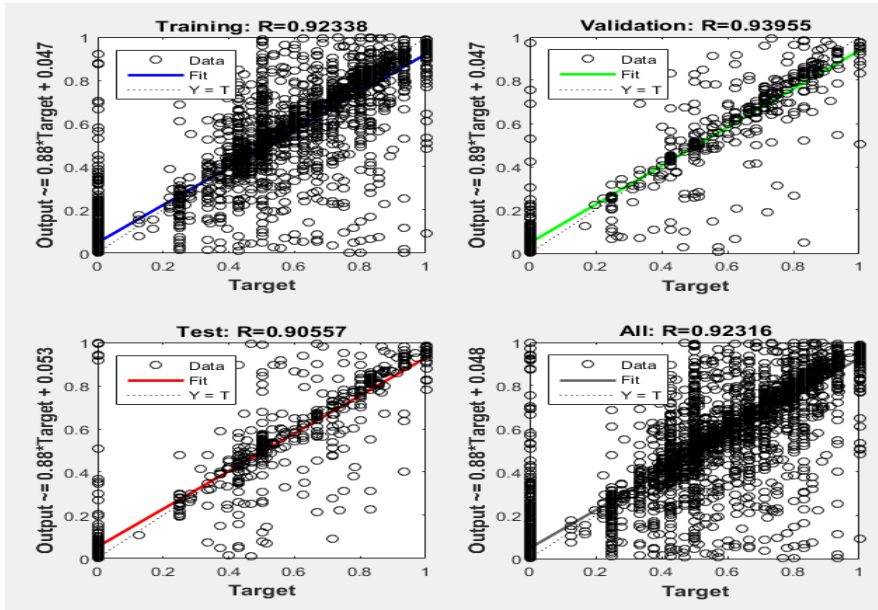
Mezeler ve Salataların girdiler içerisinde değerlendirildiği geri yayılımlı eğitim algoritmalarının karşılaştırmasında eğitim algoritmaları içerisinde Levenberg- Marquardt Algoritması (LMA), Bayesian Regularization Algoritması (BR), One Step Secant Algoritması (OSSA) ve Scaled Congugate Gradient (SCG) gibi geri yayılım ilk dört algoritma, diğer algoritmalara göre daha büyük R^2 ve küçük MSE değerleri ile eğitim sürecini başarı ile tamamladı. Tablo 3.13’de *trainlm* fonksiyonu MSE:0.0047, İS:3 ve R^2 :0.92316 değerleri ile optimum kullanışlı öğrenme algoritması olarak belirlendi. Algoritmalar arası yapılan kıyaslama neticesinde üstünlüğünü ortaya koyan Levenberg- Marquardt Algoritması (LMA) Mezeler ve Salatalar için ayrıntılı olarak işleme tabi tutulmuş ve elde edilen sonuçlar aşağıdaki şekilde görselleştirilmiştir.

3.10.4.1 Mezeler ve Salataların Tüketim Miktarlarının Tahmini İçin Uygulanan Yapay Sinir Ağının Modelinin Eğitimi ve Testi



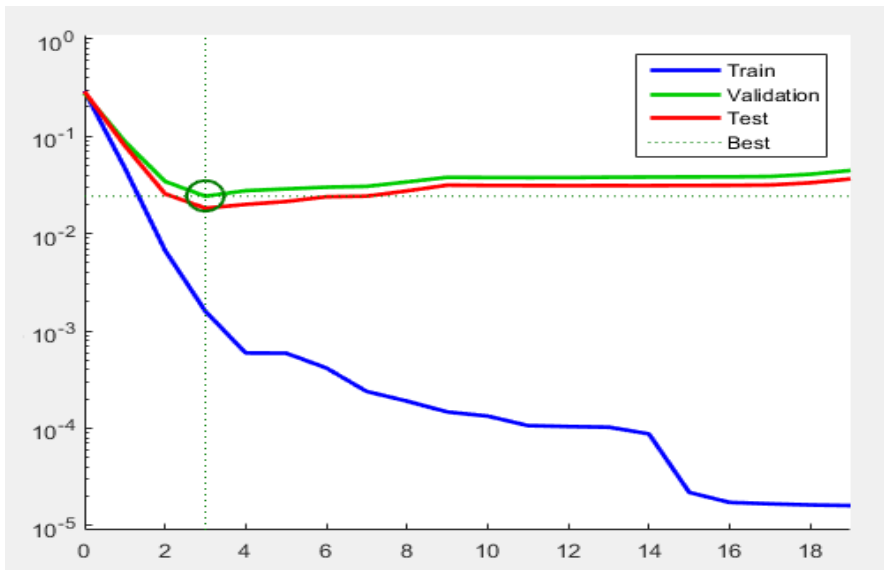
Şekil 3.9 Yapay Sinir Ağının Yapısı

Yapay sinir ağı modelinin yapısı Şekil 3.9’da görüldüğü gibi G_1 :Girdi Değişkenleri, G_2 : Günlük üretilen meze ve salata miktarları, G_4 : Milletler, G_5 : Mevsimler, G_6 : Aylar ve G_7 : Günler olmak üzere toplam 104 girdi değişkeni ve 38 çıktı değişkeninden oluşmaktadır.



Şekil 3.10 Ağı Öğrenme, Doğrulama, Test ve Tüm Modelin Eğitim Determinasyon (R^2) Yüzdesi

Ağı çıkış değerlerinin ve hedef değerlerinin örtüşmesini gösteren eğitim (training), doğrulama (validation) ve test (test) setleri regresyon grafikleri Şekil 3.10’da gösterilmektedir. Şekil 3.10’a göre veri setinin R^2 değeri 0.90557 ile 0.93955 arasında yer almaktadır.



Şekil 3.11 YSA Eğitim Performansı

En iyi doğrulama performansının hangi adımda gerçekleştiğini gösteren Şekil 3.11’de en iyi performansın 3. adımda gerçekleştiği görülmektedir.

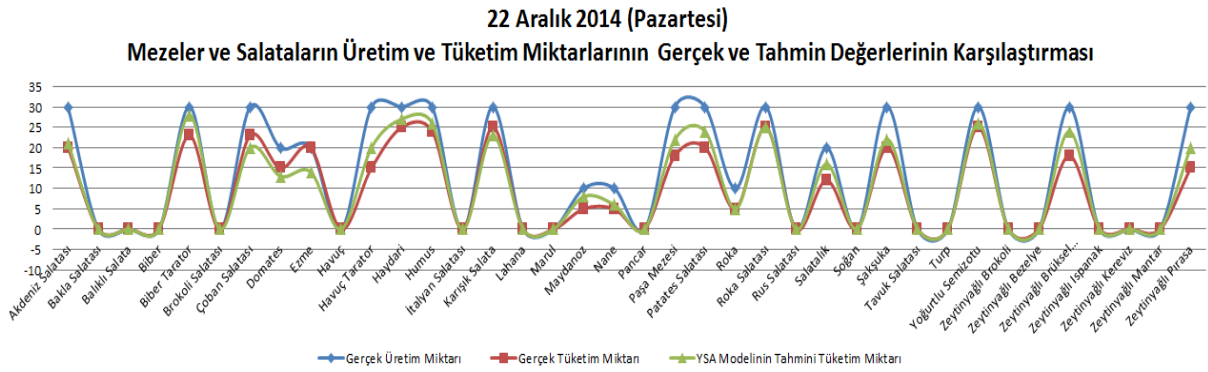
Tablo 3.16 Eğitim, Doğrulama ve Test Değerleri İçin Hesaplanan *MSE*, *MAPE*, *RMSE* ve R^2 Değerleri

Veri	Ağı Modelleme Süreci	İstatistiksel Değerler	Optimum Regresyon Denklem
Verilerin %70	Eğitim (Trainnig)	<i>SSE</i>	0.000022
		<i>MSE</i>	0.0047
		<i>MAPE</i>	9.61
		<i>RMSE</i>	0.0619
		R^2	0.92338
Verilerin %15	Doğrulama (Validation)	<i>SSE</i>	0.00000144
		<i>MSE</i>	0.0012
		<i>MAPE</i>	7.334
		<i>RMSE</i>	0.0219
		R^2	0.93955
Verilerin %15	Test (Test)	<i>SSE</i>	0.00000625
		<i>MSE</i>	0.0025
		<i>MAPE</i>	7.245
		<i>RMSE</i>	0.0218
		R^2	0.90557
Verilerin %100	Tümü (All)	<i>SSE</i>	0.000022
		<i>MSE</i>	0.0047
		<i>MAPE</i>	6.023
		<i>RMSE</i>	0.0109
		R^2	0.92316

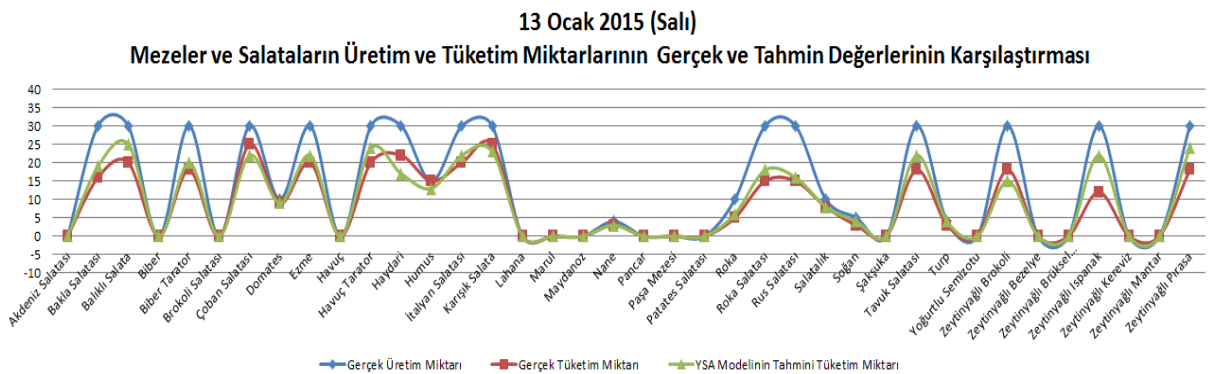
Geliştirilen YSA modelinin doğruluğu test veri seti için elde edilen düşük *RMSE* ve yüksek determinasyon katsayısı değerleri ile kanıtlanmıştır. Tablo 3.14 incelendiğinde tüm verilerin değerlendirilmesinde *SSE*: 0.000022, *MSE*: 0.0047, *MAPE*: 6.023, *RMSE*: 0.0109 ve R^2 : 0.92316 ve optimum lineer regresyon denklemi $y = 0.88x + 0.048$ olarak tespit edilmiştir. Geliştirilen YSA modeli edilen sonuçlara probleme ilişkin girdi ve çıktı değişkenleri arasındaki ilişkiyi istenilen seviyede öğrendiği ve çıktı değişkeni yüksek doğruluk seviyesinde tahmin edebildiği görülmektedir.

Literatürde *MAPE* değeri %10'un altında bulunan YSA modellerinde "çok iyi" olarak kabul edildiği görülmektedir (Lewis, 1982: 40; Witt, ve Witt, 1992: 137). Çalışmada elde edilen (Tablo 3.14) tüm *MAPE*: 6.2334, %10 nun altında olup çok iyi model olarak kabul edilmiştir.

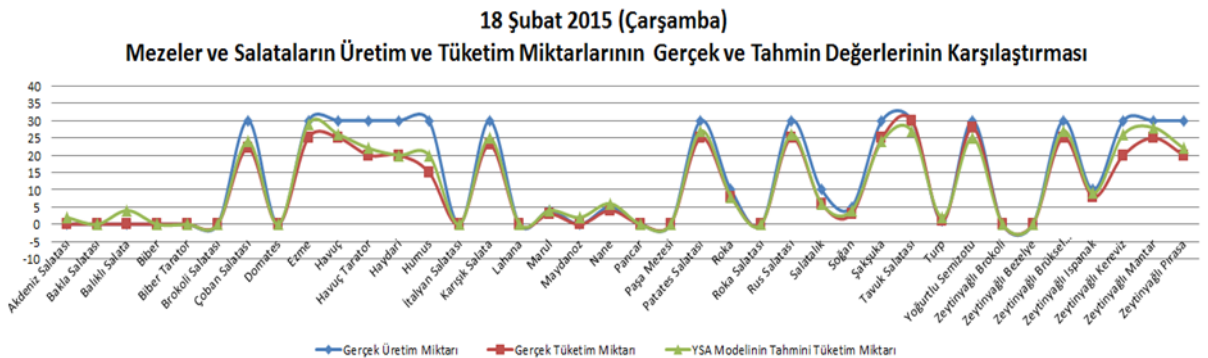
Rassal olarak seçilen bir günlük meze ve salataların gerçek tüketim miktarı ile YSA'nın tahmin ettiği tüketim miktarının karşılaştırma grafikleri aşağıdaki şekildedir.



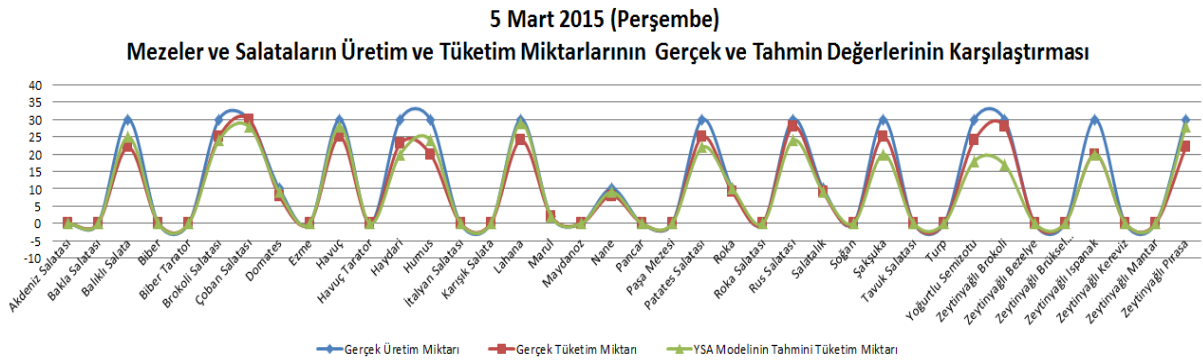
Şekil 3.12 (22 Aralık 2014) Pazartesi Günü Sıcak Yemeklerin Gerçek Tüketim Miktarı ile YSA'nın Tahmin Ettiği Tüketim Miktarının Karşılaştırma Grafiği



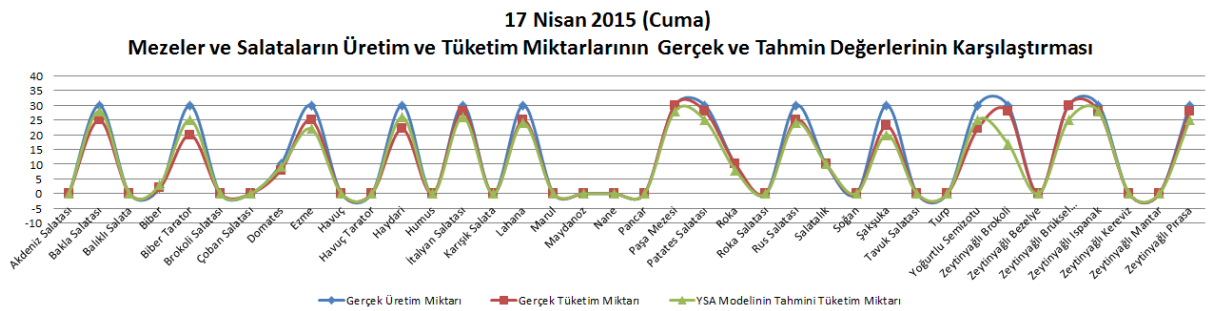
Şekil 3.13 (13 Ocak 2015) Salı Günü Sıcak Yemeklerin Gerçek Tüketim Miktarı ile YSA'nın Tahmin Ettiği Tüketim Miktarının Karşılaştırma Grafiği



Şekil 3.14 (18 Şubat 2015) Çarşamba Günü Sıcak Yemeklerin Gerçek Tüketim Miktarı ile YSA'nın Tahmin Ettiği Tüketim Miktarının Karşılaştırma Grafiği



Şekil 3.15 (5 Mart 2015) Perşembe Günü Sıcak Yemeklerin Gerçek Tüketim Miktarı ile YSA'nın Tahmin Ettiği Tüketim Miktarının Karşılaştırma Grafiği



Şekil 3.16 (17 Nisan 2015) Cuma Günü Sıcak Yemeklerin Gerçek Tüketim Miktarı ile YSA'nın Tahmin Ettiği Tüketim Miktarının Karşılaştırma Grafiği

Girdi değişkenleri, G_2 : Günlük üretilen meze ve salata miktarları, G_4 : Milletler, G_5 : Mevsimler, G_6 : Aylar, G_7 : Günler olam üzere, çıktı değişkeni mezeler ve Salataların tüketim miktarlarına ilişkin elde edilen sonuçlarında gerçek veri değerleri ile YSA'nın ortaya koyduğu tahmin veri değerlerinin örtüştüğü grafiksel olarak tespit edilmiştir.

3.10.5 Ağ Modelinde Tatlılar ve Meyvelerin Girdiler İçerisinde Değerlendirildiği Geri Yayımlı Eğitim Algoritmalarının Karşılaştırması

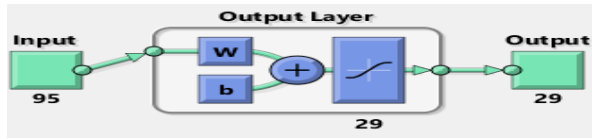
Karşılaştırmada kullanılan her bir parametre açıklaması şu şekildedir: G_i : Girdi değişkenleri, G_3 : Günlük üretilen tatlı ve meyve miktarları, G_4 : Milletler, G_5 : Mevsimler, G_6 : Aylar, G_7 : Günler, MSE : Hata karelerinin ortalaması, $İS$: İterasyon sayısı R^2 : Determinasyon katsayısı, $OLRD$: Optimum lineer regresyon denklemdir.

Tablo 3.17 Girdiler G_3, G_4, G_5, G_6, G_7 İçin Geri Yayılımlı Eğitim Algoritmalarının Karşılaştırılması

İleri Beslemeli Geriye	Öğrenme	MSE	IS	R^2	$OLRD$
yayımla algoritmaları	Fonksiyonu				
Resilient Backpropagation (RP)	<i>trainrp</i>	0.03482	21	0.86412	$y = 0.87x + 0.02$
Fletcher-Reeves Algoritması (FRA)	<i>traincgf</i>	0.05413	14	0.85234	$y = 0.84x + 0.45$
Polak-Ribiere Algoritması (PRA)	<i>traincgp</i>	0.03542	15	0.84527	$y = 0.871x + 0.43$
Powell - Beale Algoritması (PBA)	<i>traincgb</i>	0.04723	12	0.84521	$y = 0.869x + 46.2$
Levenberg-Marquardt Algoritması (LM)	<i>trainlm</i>	0.0034	3	0.97839	$y = 0.93x + 0.038$
Bayesian Regularization Algoritması (BR)	<i>trainbr</i>	0.0048	8	0.93547	$y = 0.91x + 3.45$
Scaled Congugate Gradient (SCG)	<i>trainscg</i>	0.05324	17	0.75214	$y = 0.761x + 52.1$
Broyde Fletcher,Goldfarb ve Shanno Algoritması (BFGS)	<i>trainbfg</i>	0.07241	16	0.74213	$y = 0.753x + 2.45$
One Step Secant Algoritması (OSSA)	<i>trainoss</i>	0.09124	24	0.85745	$y = 0.862x + 33.4$
Gradiant Descent (GD)	<i>traingd</i>	0.29347	41	0.68545	$y = 0.724x + 0.24$
Gradiant Descent Adaptif a with Momentum (GDX)	<i>traingdx</i>	0.54147	29	0.52478	$y = 0.571x + 2.48$
Gradiant Descent with Momentum(GDM)	<i>traingdm</i>	0.24147	60	0.68425	$y = 0.711x + 28.4$

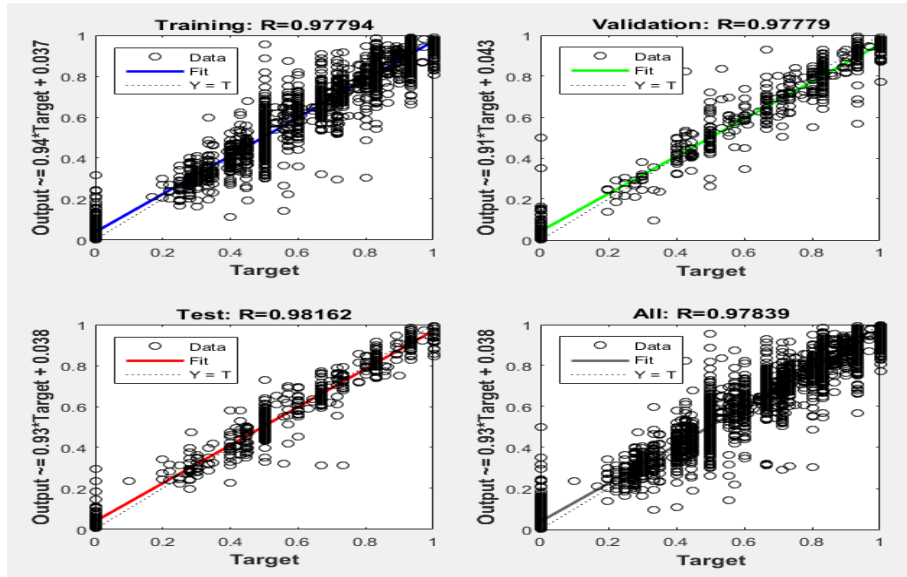
Tatlılar ve Meyvelerin girdiler içerisinde değerlendirildiği geri yayımlı eğitim algoritmalarının karşılaştırmasında eğitim algoritmaları içerisinde Levenberg- Marquardt Algoritması (LMA), Bayesian Regularization Algoritması (BR), One Step Secant Algoritması (OSSA), Resilient Backpropagation (RP) ve Fletcher-Reeves Algoritması (FRA) gibi geri yayılım ilk beş algoritma, diğer algoritmalara göre daha büyük determinasyon katsayısı (R^2) ve küçük hata karelerinin ortalama (MSE) değerleri ile eğitim sürecini başarı ile (Tablo 3.15) tamamlandı. Tablo 3.15’de *trainlm* fonksiyonu MSE : 0.0034, IS : 3 ve R^2 : 0.97839 değerleri ile optimum kullanışlı öğrenme algoritması olarak belirlendi. Algoritmalar arası yapılan kıyaslama neticesinde üstünlüğünü ortaya koyan Levenberg- Marquardt Algoritması (LMA) tatlılar ve meyveler için ayrıntılı olarak işleme tabi tutulmuş ve elde edilen sonuçlar aşağıdaki şekilde görselleştirilmiştir.

3.10.5.1 Tatlılar ve Meyvelerin Tüketim Miktarlarının Tahmini İçin Uygulanan Yapay Sinir Ağının Modelinin Eğitimi ve Testi



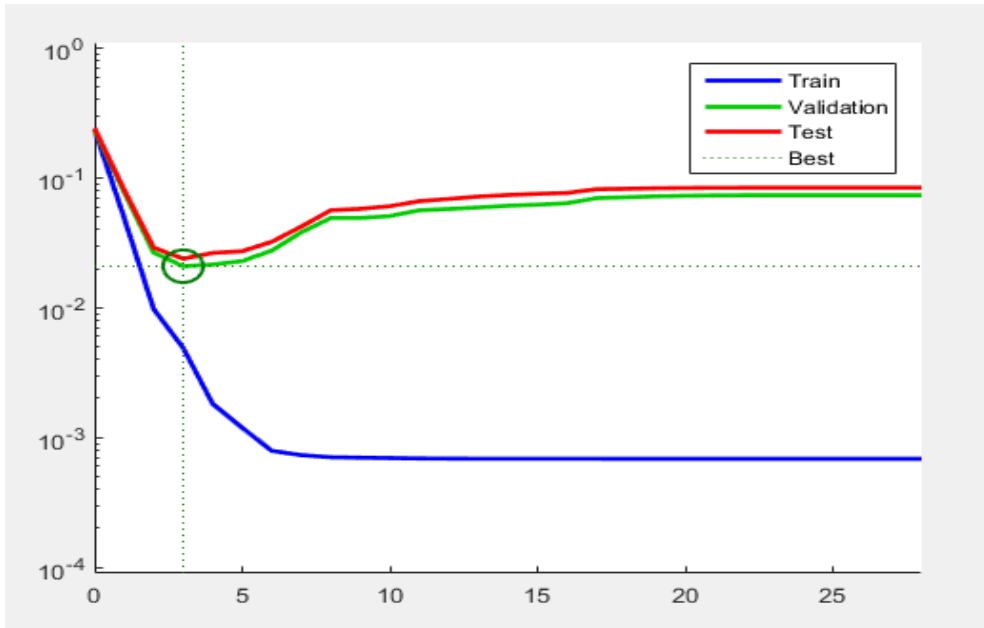
Şekil 3.17 Yapay Sinir Ağının Yapısı

Yapay sinir ağı modelinin yapısı Şekil 3.17’de görüldüğü gibi G_i :Girdi değişkenleri, G_3 : Günlük üretilen tatlı ve meyve miktarları, G_4 : Milletler, G_5 : Mevsimler, G_6 : Aylar, G_7 : Günler olmak üzere toplam 95 girdi değişkeninden ve 29 çıktı değişkeninden oluşmaktadır.



Şekil 3.18 Ağın Öğrenme, Doğrulama, Test ve Tüm Modelin Eğitim Kolerasyon (R^2)Yüzdesi

Ağın çıkış değerlerinin ve hedef değerlerinin örtüşmesini gösteren eğitim (training), doğrulama (validation) ve test (test) setleri regresyon grafikleri Şekil 3.18’de gösterilmektedir. Şekil 3.18’e göre veri setinin R^2 değeri 0.97779 ile 0.98162 arasında yer almaktadır.



Şekil 3.19 YSA Eğitim Performansı

En iyi doğrulama performansının hangi adımda gerçekleştiğini gösteren Şekil 3.19'da en iyi performansın 3. adımda gerçekleştiği görülmektedir.

Tablo 3.18 Eğitim, Doğrulama ve Test Değerleri İçin *SSE*, *MSE*, *MAPE*, *RMSE* ve R^2 Değerleri

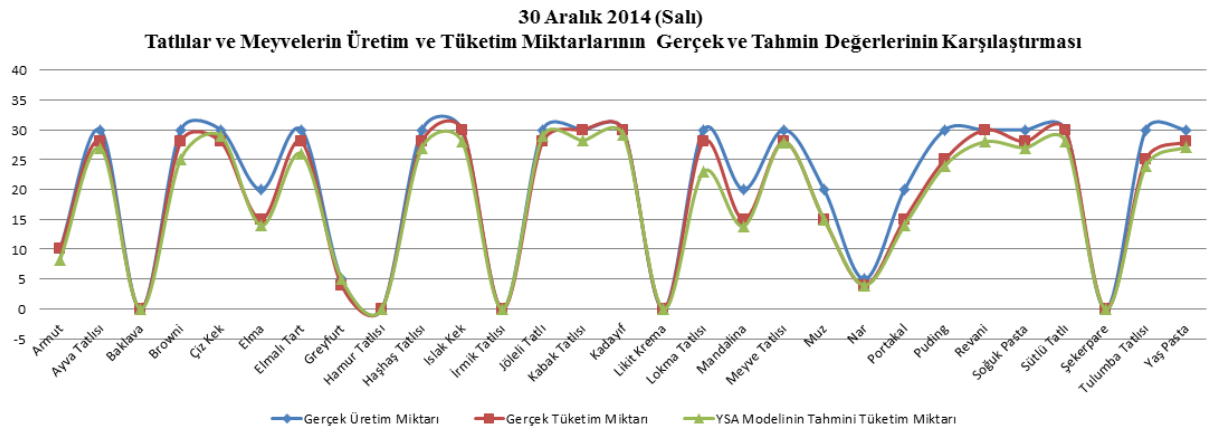
Veri	Ağı Modelleme Süreci	İstatistiksel Değerler	Optimum Lineer Regresyon Denklem
Verilerin %70	Eğitim (Trainnig)	<i>SSE</i>	0.0000052
		<i>MSE</i>	0.0023
		<i>MAPE</i>	11.25
		<i>RMSE</i>	0.0547
		R^2	0.97794
Verilerin %15	Doğrulama (Validation)	<i>SSE</i>	0.00000121
		<i>MSE</i>	0.0011
		<i>MAPE</i>	6.327
		<i>RMSE</i>	0.0195
		R^2	0.97779
Verilerin %15	Test (Test)	<i>SSE</i>	0.00000441
		<i>MSE</i>	0.0021
		<i>MAPE</i>	8.213
		<i>RMSE</i>	0.0201
		R^2	0.98162
Verilerin %100	Tümü (All)	<i>SSE</i>	0.0000115
		<i>MSE</i>	0.0034
		<i>MAPE</i>	8.021
		<i>RMSE</i>	0.0195
		R^2	0.97839

Geliştirilen YSA modelinin doğruluğu test veri seti için elde edilen düşük *RMSE* ve yüksek determinasyon katsayısı değerleri ile kanıtlanmıştır. Tablo 3.16 incelendiğinde tüm

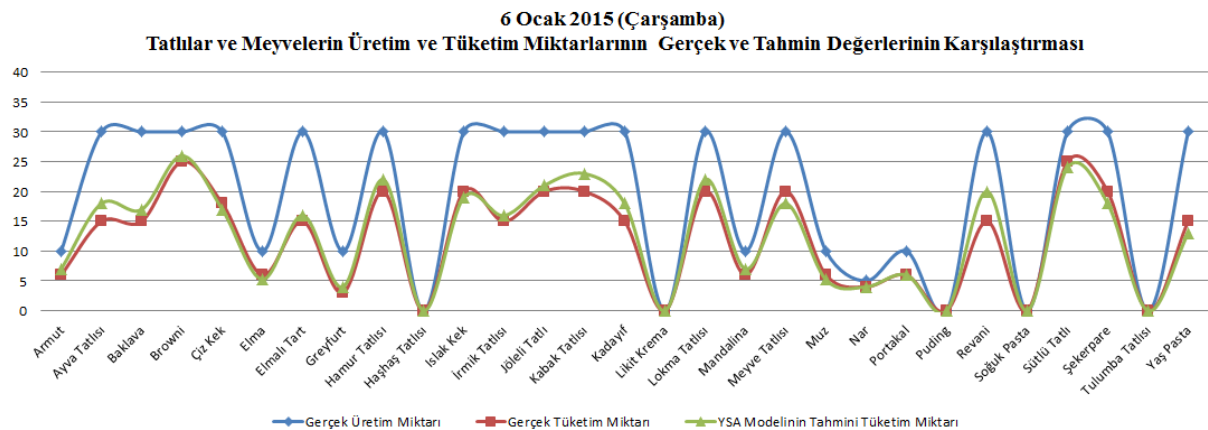
verilerin değerlendirilmesinde *SSE* değeri 0.0000115, *MSE* değeri 0.0034, *MAPE* değeri 8.021, *RMSE* değeri 0.0195 ve R^2 değeri ise 0.97839 olarak tespit edilmiştir. Geliştirilen YSA modeli edilen sonuçlara probleme ilişkin girdi ve çıktı değişkenleri arasındaki ilişkiyi istenilen seviyede öğrendiği ve çıktı değişkeni yüksek doğruluk seviyesinde tahmin edebildiği görülmektedir.

Literatürde *MAPE* değeri %10'un altında bulunan YSA modellerinde "çok iyi" olarak kabul edildiği görülmektedir (Lewis, 1982: 40; Witt, ve Witt, 1992: 137). Çalışmada elde edilen (Tablo 3.16) tüm *MAPE*: 8.021, %10 nun altında olup çok iyi model olarak kabul edilmiştir.

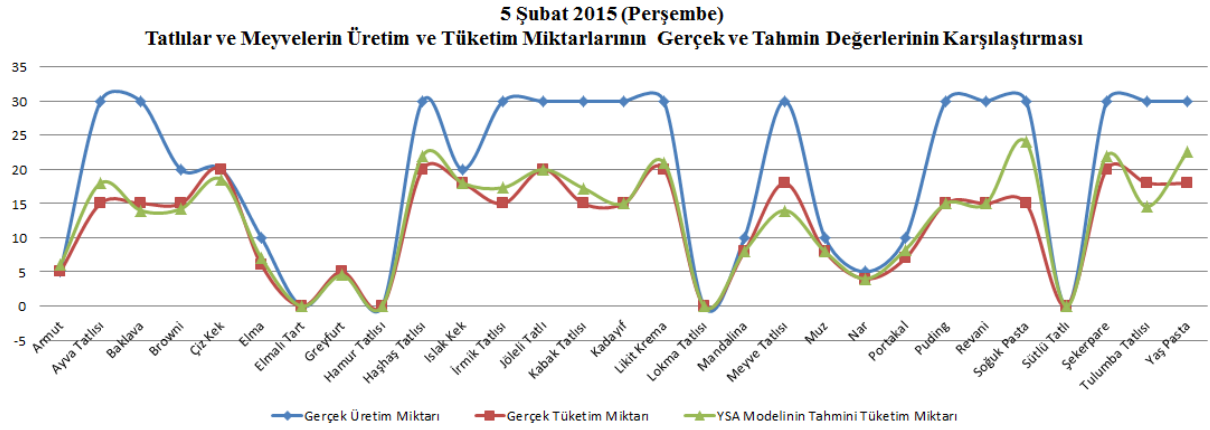
Rassal olarak seçilen bir günlük tatlı ve meyvelerin gerçek tüketim miktarı ile YSA'nın tahmin ettiği tüketim miktarının karşılaştırma grafikleri aşağıdaki şekildedir.



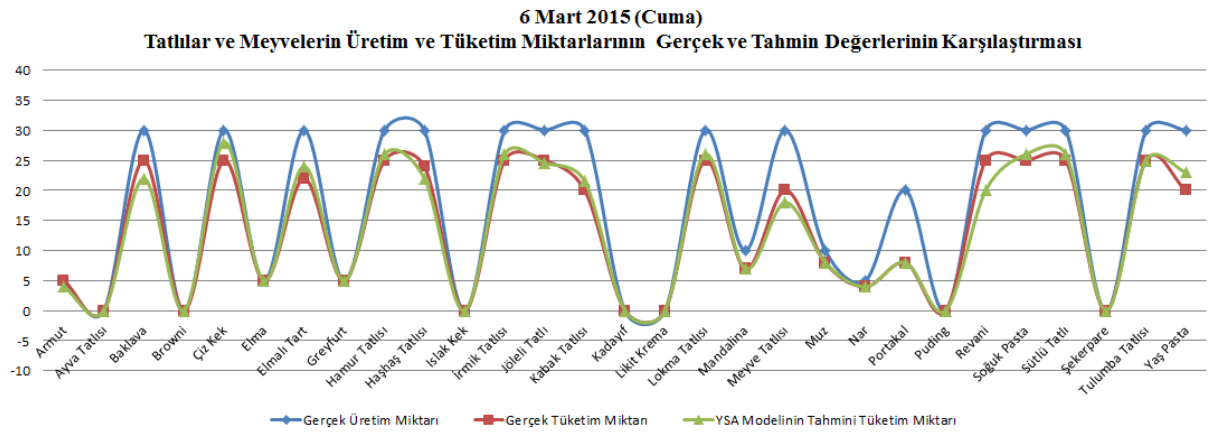
Şekil 3.20 (30 Aralık 2014) Salı Günü Sıcak Yemeklerin Gerçek Tüketim Miktarı ile YSA'nın Tahmin Ettiği Tüketim Miktarının Karşılaştırma Grafiği



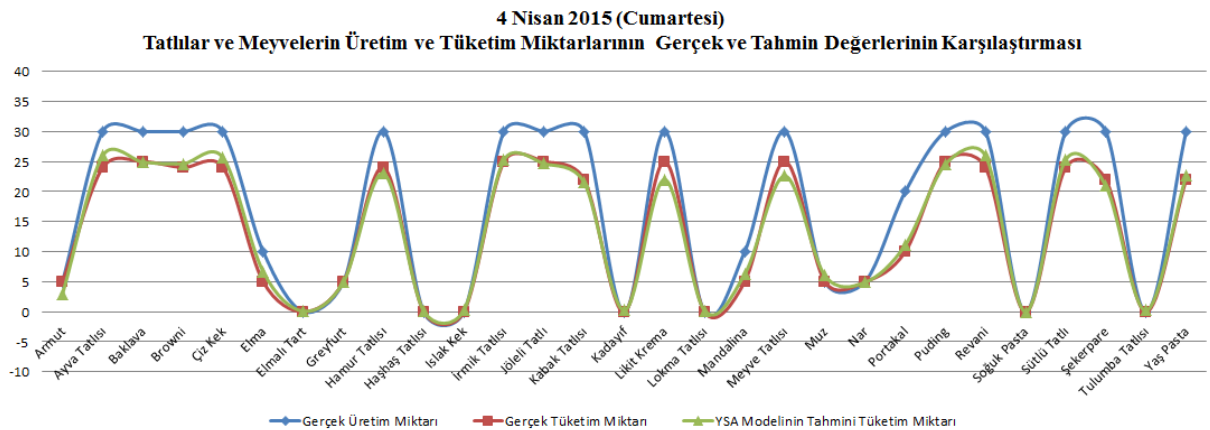
Şekil 3.21 (6 Ocak 2015) Çarşamba Günü Sıcak Yemeklerin Gerçek Tüketim Miktarı ile YSA'nın Tahmin Ettiği Tüketim Miktarının Karşılaştırma Grafiği



Şekil 3.22 (5 Şubat 2015) Perşembe Günü Sıcak Yemeklerin Gerçek Tüketim Miktarı ile YSA'nın Tahmin Ettiği Tüketim Miktarının Karşılaştırma Grafiği



Şekil 3.23 (6 Mart 2015) Cuma Günü Sıcak Yemeklerin Gerçek Tüketim Miktarı ile YSA'nın Tahmin Ettiği Tüketim Miktarının Karşılaştırma Grafiği



Şekil 3.24 (4 Nisan 2015) Cumartesi Günü Sıcak Yemeklerin Gerçek Tüketim Miktarı ile YSA'nın Tahmin Ettiği Tüketim Miktarının Karşılaştırma Grafiği

Girdi değişkenleri, G_3 : Günlük üretilen tatlı ve meyve miktarları, G_4 : Milletler, G_5 : Mevsimler, G_6 : Aylar, G_7 : Günler olam üzere, çıktı değişkeni tatlılar ve meyvelerin tüketim miktarlarına ilişkin elde edilen sonuçlarında gerçek veri değerleri ile YSA'nın ortaya koyduğu tahmin veri değerlerinin örtüştüğü grafiksel olarak tespit edilmiştir.

3.10.6 Ağ Modelinde Sıcak Yemekler Mezeler ve Salatalar Tatlılar ve Meyvelerin Girdiler İçerisinde Değerlendirildiği Geri Yayılımlı Eğitim Algoritmalarının Karşılaştırması

Karşılaştırmada kullanılan her bir parametre açıklaması şu şekildedir: G_i : Girdi değişkenleri, G_1 : Günlük üretilen sıcak yemek miktarları, G_2 : Günlük üretilen meze ve salata miktarları, G_3 : Günlük üretilen tatlı ve meyve miktarları, G_4 : Milletler, G_5 : Mevsimler, G_6 : Aylar, G_7 : Günler, MSE : Hata karelerinin ortalaması, $İS$: İterasyon sayısı R^2 : Determinasyon katsayısı; $OLRD$: Optimum lineer regresyon denklemdir.

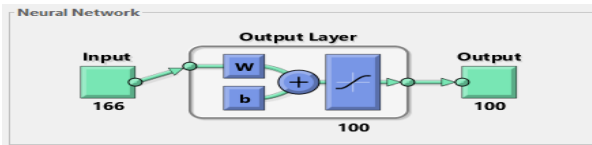
Tablo 3.19 Girdiler $G_1, G_2, G_3, G_4, G_5, G_6, G_7$ İçin Geri Yayılımlı Eğitim Algoritmalarının Karşılaştırılması

İleri Beslemeli Geriye yayılma algoritmaları	Öğrenme Fonksiyonu	MSE	$İS$	R^2	$OLRD$
Resilient Backpropagation (RP)	<i>trainrp</i>	0.132125	18	0.7642	$y = 0.719x + 23.6$
Fletcher-Reeves Algoritması (FRA)	<i>traincgf</i>	0.175423	11	0.7224	$y = 0.742x + 20.8$
Polak-Ribiere Algoritması (PRA)	<i>traincgp</i>	0.137421	17	0.7413	$y = 0.805x + 15.9$
Powell - Beale Algoritması (PBA)	<i>traincgb</i>	0.178742	12	0.7237	$y = 0.698x + 25.2$
Levenberg-Marquardt Algoritması (LM)	<i>trainlm</i>	0.00423	17	0.9573	$y = 0.91x + 0.033$
Bayesian Regularization Algoritması (BR)	<i>trainbr</i>	0.00531	11	0.9024	$y = 0.82x + 2.03$
Scaled Congugate Gradient (SCG)	<i>trainscg</i>	0.152634	21	0.7881	$y = 0.827x + 12.6$
Broyde Fletcher,Goldfarb ve Shanno Algoritması (BFGS)	<i>trainbfg</i>	0.072192	16	0.7719	$y = 0.648x + 18.4$
One Step Secant Algoritması (OSSA)	<i>trainoss</i>	0.198712	19	0.8063	$y = 0.621x + 32.4$
Gradient Descent (GD)	<i>traingd</i>	0.629241	75	0.5715	$y = 0.412x + 62.4$
Gradient Descent Adaptif a with Momentum (GDx)	<i>traingdx</i>	0.64517	33	0.4982	$y = 0.365x + 32.1$
Gradient Descent with Momentum(GDM)	<i>traingdm</i>	0.513472	65	0.6238	$y = 0.390x + 62.5$

Sıcak Yemekler Mezeler ve Salatalar Tatlılar ve Meyvelerin girdi değişkenleri olarak değerlendirildiği geri yayılımlı eğitim algoritmalarının karşılaştırmasında eğitim algoritmaları içerisinde Levenberg- Marquardt Algoritması (LMA), Bayesian Regularization Algoritması (BR), One Step Secant Algoritması (OSSA) ve Scaled Congugate Gradient (SCG) gibi geri yayılım algoritmalar, diğer algoritmalara göre daha büyük R^2 Determinasyon katsayısı ve küçük Hata Kare Ortalama (MSE) değerleri ile eğitim sürecini başarı ile tamamladı. Tablo

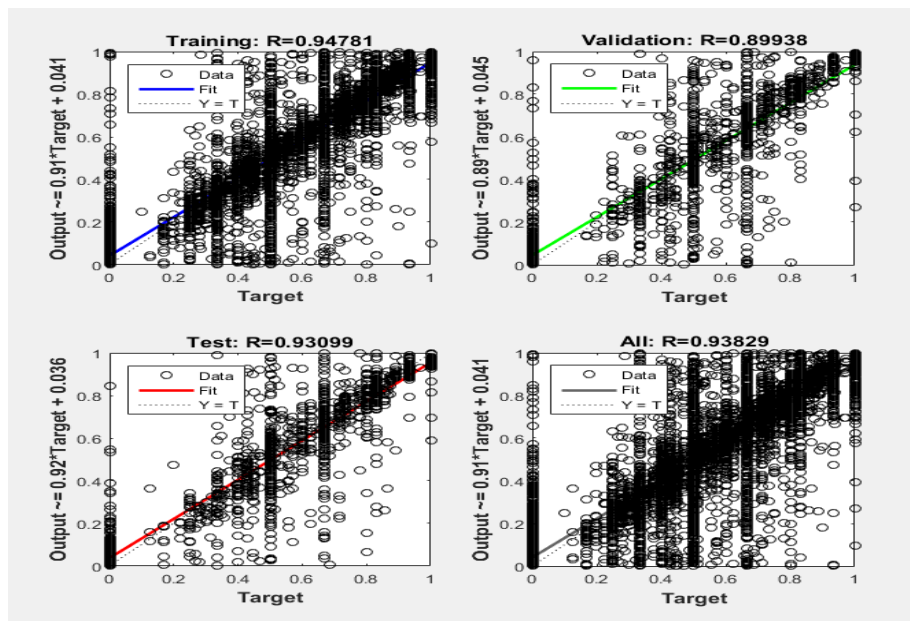
3.17’de trainlm fonksiyonu $MSE: 0.00423$, $\bar{I}S:3$ ve $R^2: 0.9573$ değerleri ile optimum kullanışlı öğrenme algoritması olarak belirlendi. Algoritmalar arası yapılan kıyaslama neticesinde üstünlüğünü ortaya koyan LM algoritması sıcak yemekler için ayrıntılı olarak işleme tutulmuş ve elde edilen sonuçlar aşağıdaki şekilde görselleştirilmiştir.

3.10.6.1 Sıcak Yemekler Mezeler ve Salatalar Tatlılar ve Meyvelerin Tüketim Miktarlarının Tahmini İçin Uygulanan Yapay Sinir Ağının Modelinin Eğitimi ve Testi



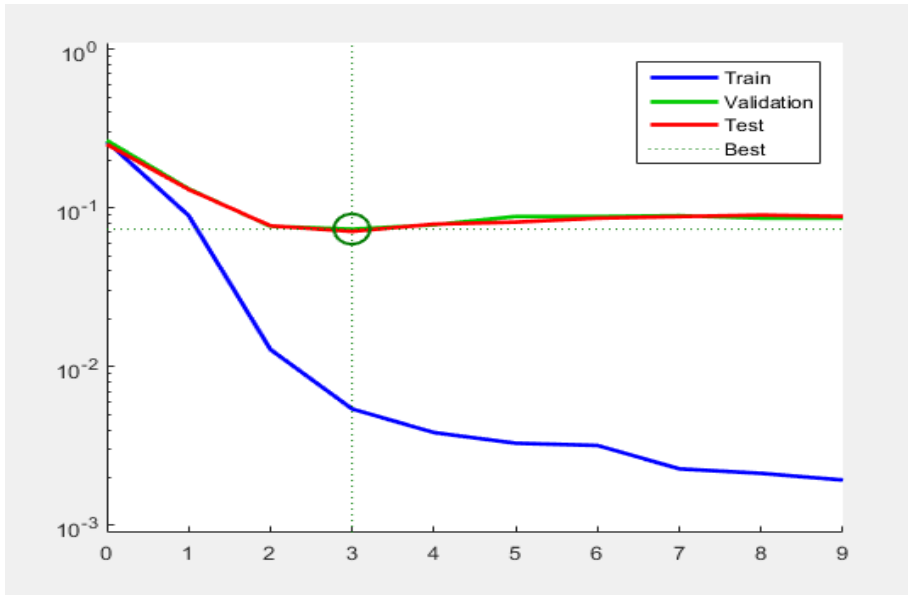
Şekil 3.25 Yapay Sinir Ağının Yapısı

Yapay sinir ağı modelinin yapısı Şekil 3.25’de görüldüğü gibi G_i :Girdi Değişkenleri, G_1 : Günlük Üretilen sıcak yemek miktarları, G_2 : Günlük üretilen meze ve salata miktarları, G_3 : Günlük üretilen tatlı ve meyve miktarları, G_4 : Milletler, G_5 : Mevsimler, G_6 : Aylar, G_7 : Günler olmak üzere toplam 166 girdi değişkeninden ve 100 çıktı değişkeninden oluşmaktadır.



Şekil 3.26 Ağın Öğrenme, Doğrulama, Test ve Tüm Modelin Eğitim Determinasyon (R^2)Yüzdesi

Ağın çıkış değerlerinin ve hedef değerlerinin örtüşmesini gösteren eğitim (training), doğrulama (Validation) ve test (test) setleri regresyon grafikleri Şekil 3.26’da gösterilmektedir. Şekil 3.26.’ya göre veri setinin determinasyon yüzde değeri (R^2) 0.97779 ile 0.98162 arasında yer almaktadır.



Şekil 3.27 YSA Eğitim Performansı

En iyi doğrulama performansının hangi adımda gerçekleştiğini gösteren Şekil 3.27’de en iyi performansın 3. adımda gerçekleştiği görülmektedir.

Tablo 3.20 Eğitim, Doğrulama ve Test Değerleri İçin Hesaplanan *MSE*, *MAPE*, *RMSE* ve R^2 Değerleri

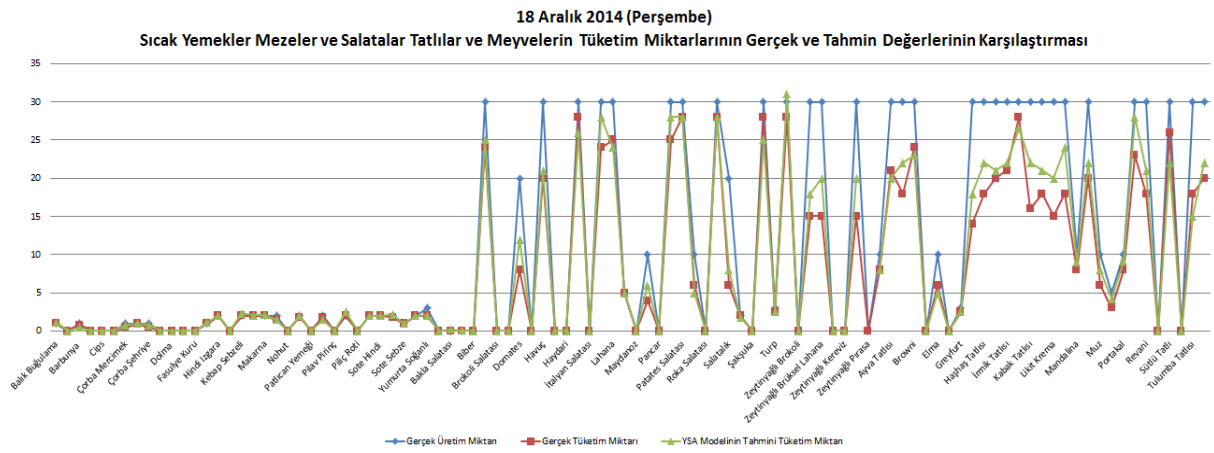
Veri	Ağı Modelleme Süreci	İstatistiksel Değerler		Optimum Lineer Regresyon Denklem
Verilerin %70	Eğitim (Trainnig)	<i>SSE</i>	0.000026	$y = 0.91x + 0.041$
		<i>MSE</i>	0.0051	
		<i>MAPE</i>	6.2032	
		<i>RMSE</i>	0.01856	
		R^2	0.94781	
Verilerin %15	Doğrulama (Validation)	<i>SSE</i>	0.000583	$y = 0.89x + 0.045$
		<i>MSE</i>	0.02415	
		<i>MAPE</i>	7.4541	
		<i>RMSE</i>	0.02583	
		R^2	0.89938	
Verilerin %15	Test (Test)	<i>SSE</i>	0.000066	$y = 0.92x + 0.036$
		<i>MSE</i>	0.00814	
		<i>MAPE</i>	6.2546	
		<i>RMSE</i>	0.01759	
		R^2	0.93099	
Verilerin %100	Tümü (All)	<i>SSE</i>	0.000111	$y = 0.91x + 0.041$
		<i>MSE</i>	0.01054	
		<i>MAPE</i>	6.2334	
		<i>RMSE</i>	0.01895	
		R^2	0.93829	

Geliştirilen YSA modelinin doğruluğu test veri seti için elde edilen düşük *RMSE* ve yüksek determinasyon katsayısı değerleri ile kanıtlanmıştır. Tablo 3.18 incelendiğinde tüm verilerin değerlendirilmesinde *SSE* değeri 0.000111, *MSE* değeri 0.01054, *MAPE* değeri

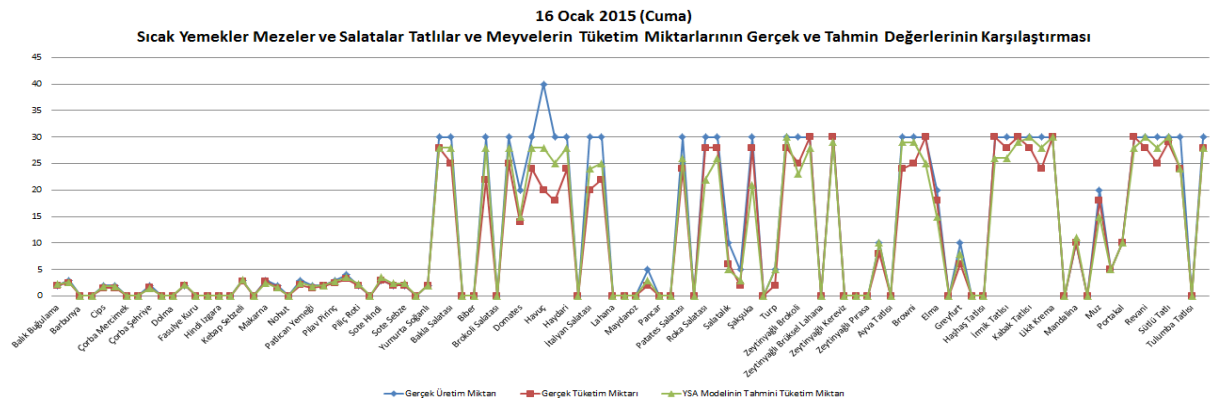
6.2334, *RMSE* değeri 0.01895 ve R^2 değeri ise 0.93829 olarak tespit edilmiştir. Geliştirilen YSA modeli edilen sonuçlara probleme ilişkin girdi ve çıktı değişkenleri arasındaki ilişkiyi istenilen seviyede öğrendiği ve çıktı değişkeni yüksek doğruluk seviyesinde tahmin edebildiği görülmektedir.

Literatürde *MAPE* değeri %10'un altında bulunan YSA modellerinde “çok iyi” olarak kabul edildiği görülmektedir (Lewis, 1982: 40; Witt, ve Witt, 1992: 137). Çalışmada elde edilen (Tablo 3.18) tüm *MAPE*: 6.2334, %10 nun altında olup çok iyi model olarak kabul edilmiştir.

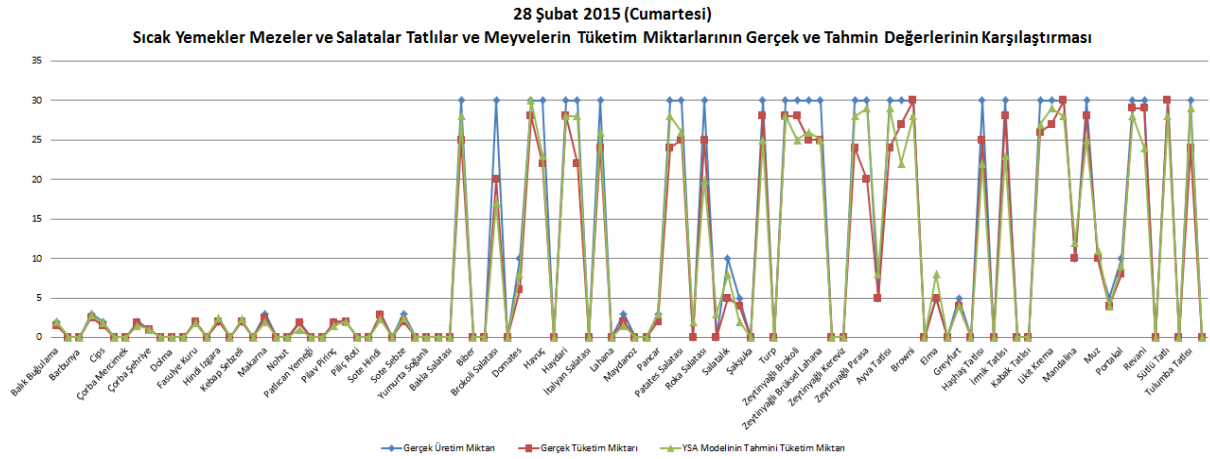
Rassal olarak seçilen bir günlük sıcak yemekler mezeler ve salatalar tatlılar ve meyvelerin gerçek tüketim miktarı ile YSA'nın tahmin ettiği tüketim miktarının karşılaştırma grafikleri aşağıdaki şekildedir.



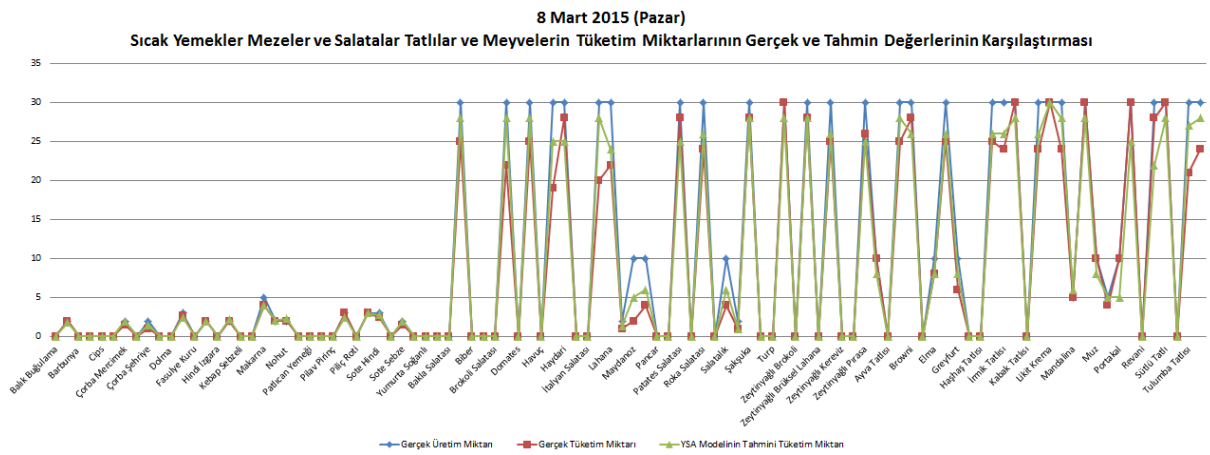
Şekil 3.28 (18 Aralık 2014) Perşembe Günü Yiyeceklerin Gerçek Tüketim Miktarı ile YSA'nın Tahmin Ettiği Tüketim Miktarının Karşılaştırma Grafiği



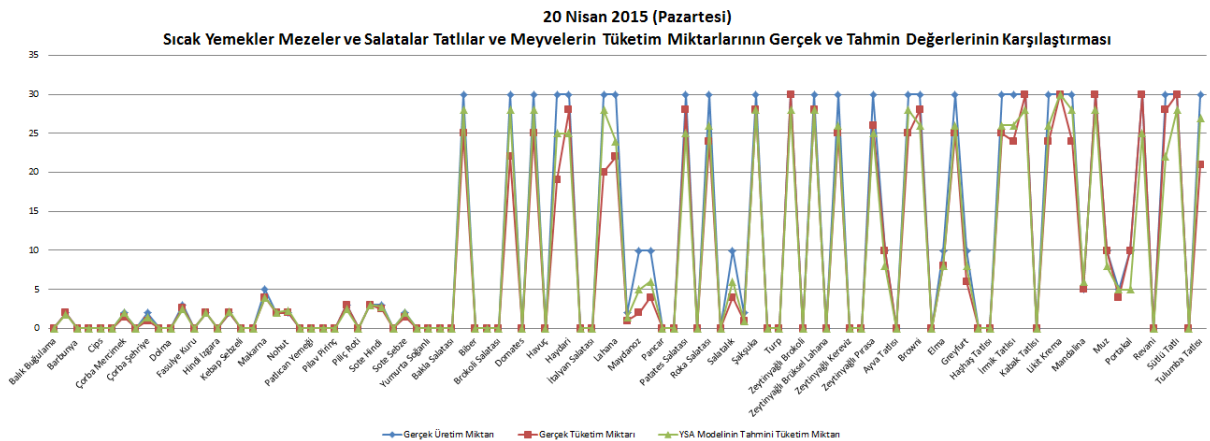
Şekil 3.29 (18 Aralık 2014) Perşembe Günü Yiyeceklerin Gerçek Tüketim Miktarı ile YSA'nın Tahmin Ettiği Tüketim Miktarının Karşılaştırma Grafiği



Şekil 3.30 (18 Aralık 2014) Perşembe Günü Yiyeceklerin Gerçek Tüketim Miktarı ile YSA'nın Tahmin Ettiği Tüketim Miktarının Karşılaştırma Grafiği



Şekil 3.31 (18 Aralık 2014) Perşembe Günü Yiyeceklerin Gerçek Tüketim Miktarı ile YSA'nın Tahmin Ettiği Tüketim Miktarının Karşılaştırma Grafiği



Şekil 3.32 (18 Aralık 2014) Perşembe Günü Yiyeceklerin Gerçek Tüketim Miktarı ile YSA'nın Tahmin Ettiği Tüketim Miktarının Karşılaştırma Grafiği

Girdi değişkenleri, G_1 : Günlük üretilen sıcak yemek miktarları, G_2 : Günlük üretilen meze ve salata miktarları, G_3 : Günlük üretilen tatlı ve meyve miktarları, G_4 : Milletler, G_5 : Mevsimler, G_6 : Aylar, G_7 : Günler olmak üzere, çıktı değişkenleri sıcak yemekler, mezeler ve salatalar, tatlılar ve meyvelerin tüketim miktarlarına ilişkin elde edilen sonuçlarında gerçek veri değerleri ile YSA'nın ortaya koyduğu tahmin veri değerlerinin örtüştüğü grafiksel olarak tespit edilmiştir.

SONUÇ

Turizm eğlence, dinlenme, kültürel etkileşim ve tatil yapma isteği gibi düşüncelerle günlük ortamlarımızdan uzaklaşarak farklı bölge ve beldelerde konaklamanın yanı sıra ortamların güzelliklerini keşfederek imkânlarından faydalanma olarak tanımlanır.

Turizm faaliyetleri, ülke ekonomilerine istihdam olanaklarını yaygınlaştırıcı etkisiyle doğrudan katkı sağlamaktadır; ayrıca döviz girdisini arttırarak ekonomiyi güçlendirmektedir. Uluslararası anlamda da kültürel ve toplumsal iletişimi sağlayıcı ve bütünleştirici etkisi ile dünya barışının ve huzurunun korunmasında büyük pay sahibi olan sektörlerden birisi konumundadır.

Turizmin ülke ekonomilerine katkısı farklı şekillerde gerçekleşmektedir. Hizmet sunumunun gerçekleştirileceği turizm tesisinin kurulum aşamasında sağlanan istihdam kaynağının yanı sıra tesisin kurulumundan sonraki işletme sürecindeki sağlanan istihdam olanakları bölge nüfusunun ekonomik yönüyle canlanmasına olumlu katkı sağlanmaktadır. Ülke ekonomisine turizm gelirleri ile dâhil edilen dövizlerle “sıcak para” akışı sağlanmakta ve ödeme kalemlerinin zamanında ödenmesi, ekonomik istikrarın sağlanmasına katkıda bulunmaktadır. Bunun yanı sıra; ülke içinde bölgesel kalkınmaya katkı sağlayarak, sektörel anlamda rekabet ortamının oluşması ve vergi gelirleri ile devletin kazancının artmasında önemli rol oynamaktadır. Turizmin ülke ekonomilerine yapmış olduğu katkılar değerlendirilerek turizm bacasız sanayi olarak nitelendirilmektedir. Ülkeler turizmin ortaya koyduğu ekonomik katkıdan, payına düşen en büyük dilime ulaşmak için çok büyük çabalar gösterdikleri görülmektedir. Gelişmiş ülkelerdeki ekonomik verilere baktığımızda ise ülkelerin en önemli gelir kaynaklarının başında turizmin geldiğini ve “temiz ekonomi” olarak nitelendireceğimiz turizmin canlı ve dinamik şekilde büyüdüğü görülmektedir.

Her şey dâhil sistemin açık büfe otel işletmeleri, günün her öğününde tüketilecek yiyecek ve içeceklerin miktarlarını doğru tahmin edilmesi üretim fazlası yemeklerin olmaması için önem arz etmektedir. Çalışmada yapılan araştırmalar ve gözlemler, günün her öğünde tüketilecek her bir yiyecek ve içecek miktarı; turist milliyetine, yaşına, cinsiyetine, eğitim seviyesine, kilosuna, otele gelişinin kaçınıcı günü olduğuna, otelden ayrılmasına kaç gün kaldığına, öğün çeşidine, öğünde çıkarılması planlanan yiyecek içecek kombinasyonuna, öğünün haftanın kaçınıcı günü olduğuna, o günkü hava durumuna, yiyecekleri üreten aşçıların hünelerine, turist vejetaryen olmasına, engelli olmasına, otelde yapılan sosyal ve sportif faaliyet seviyelerine vb. göre değişkenlik gösterdiği belirlenmiştir. Bu değişkenler, yapılacak

tahmin modelinin bağımsız değişkenlerini, bağımlı değişkenler ise günün her öğünde üretilmesi planlanan her bir yiyecek tüketim miktarlarıdır.

Üretimin fazla olmasında, artan yemekler çöpe dökülürse israf olmakta ve birim stok maliyetlerini arttırdığı aşikârdır. Üretim fazlası yemekler bir sonraki öğünde tekrar sunulur veya başka bir yemek üretiminde kullanılır ise tazelik, lezzet ve vitamin seviyesi azaldığından müşteri memnuniyetini olumsuz etkilemektedir. Yemek üretiminin eksik olması durumunda ise; istediği yemekten istediği kadar bulamayan müşterilerde önemli düzeyde memnuniyetsizlik görülmektedir. Bu olumsuzlukları minimize etmek için geliştirilen model ile günün her öğününde tüketilecek yiyecek içecek miktarının geleceğe yönelik tahminleri yüksek güvenilirlik seviyesinde gerçekleştirilmiştir.

Çalışmalar incelendiğinde, gıda israfının azaltılması konusundaki, genellikle gıda atıklarının değerlendirilerek geri dönüşüme dâhil edilmesini kapsamaktadır. Gıda atıklarının minimizasyonu ile yapılan çalışmalarda ise, gözlemler sonucu elde edilen veriler doğrultusunda (porsiyon boyutunun küçültülmesi, farkındalık oluşturmak vb.) alınan tedbirlerden oluşmaktadır. Bu uygulama çalışmalarının geneli matematiksel model veya hesaplamalardan uzak, gıda israfı ile mücadele edilmeli temennilerinden oluştuğu görülmektedir. Bu çalışmada ise, gıda israfı problemine ilişkin, nitel değerlendirilmenin ötesinde nicel değerlendirilmenin yapılarak daha somut bir çözüm yaklaşımı ortaya konulmaya çalışılmıştır. Yapay sinir ağı yöntemi kullanılarak gıda tüketim miktarlarının bilimsel temele dayalı tahmin edilmiştir. Elde edilen sonuçları dikkate alan karar verici yöneticiler, almış oldukları kararlar optimum seviyede olması öngörülmektedir.

Çalışmada onlarca bağımlı ve bağımsız değişken bulunmakta, değişkenlerin bazıları nitel ve bazıları nicel ve değişkenler arasındaki ilişkilerin bir kısmı doğrusal ve bir kısmı doğrusal olmadığı özellikler yer almakta, açık büfe hizmeti veren otellerde yiyecek ve içecek miktarlarının tahmini problemlerine en yüksek güvenilirlik seviyesinde çözümlerin nasıl bulunacağı araştırılmıştır. Birçok parametrenin etkisi altında bulunan gıda israf problemi matematiksel bir yapay sinir ağı modeline dayalı en uygun seviyede öngörüde bulunulmuştur.

Yapay sinir ağları, insan beyninin özelliklerinden olan öğrenme yolu ile yeni bilgiler türetebilme, yeni bilgiler oluşturabilme ve keşfedebilme gibi yetenekleri herhangi bir yardım almadan otomatik olarak gerçekleştirmek amacı ile geliştirilen bilgisayar sistemleridir. Bu yetenekleri geleneksel programlama yöntemleri ile gerçekleştirmek oldukça zor veya mümkün değildir. O nedenle, yapay sinir ağlarının, programlanması çok zor veya mümkün olmayan olaylar için geliştirilmiş adaptif bilgi işleme ile ilgilenen bir bilgisayar bilim dalı olduğu söylenebilir.

Tahmin işleminde Levenberg- Marquardt Algoritmasının ağ eğitiminde kullanılması başarılı sonuçlar vermiştir. Ağın eğitiminde ise aktivasyon fonksiyonlarının katmanlarda bulunuş sırasına göre 12 farklı geri yayılım algoritması karşılaştırmalı olarak ağ performans ölçütlerine göre incelenmiştir. Performans ölçütleri olarak algoritmaların karşılaştırılmasında ise *MSE*, *SSE*, *MAPE* ve *RMSE* değerleri kullanılmış olup bu değerler eğitim test ve geçerlilik veri setleri için ayrı ayrı bulunmuştur.

Ağ modelinde yalnızca sıcak yemeklerin girdiler içerisinde değerlendirildiği geri yayımlı eğitim algoritmalarının karşılaştırmasında kullanılan her bir parametre G_1 : Günlük üretilen sıcak yemek miktarları, G_4 : Milletler, G_5 : Mevsimler, G_6 : Aylar, G_7 : Günler, *MSE*: Hata karelerinin ortalaması, R^2 : Determinasyon katsayısı, İS: İterasyon sayısından oluşmaktadır. Eğitim algoritmaları içerisinde en iyi sonuca ulaşılan Levenberg- Marquardt Algoritmasında trainlm fonksiyonu ile *MSE*: 0.00423, İS:3 ve R^2 :0.9573 değerleri elde edilmiştir. Eğitim süreci tamalanan ağ modelinde sıcak yemeklerin gerçek tüketim değerleri ile YSA'nın ortaya koymuş olduğu tahmin değerlerinin örtüştüğü grafikler yardımıyla görselleştirilmiştir.

Ağ modelinde yalnızca mezeler ve salataların girdiler içerisinde değerlendirildiği geri yayımlı eğitim algoritmalarının karşılaştırmasında kullanılan her bir parametre , G_2 : Günlük üretilen meze ve salata miktarları, G_4 : Milletler, G_5 : Mevsimler, G_6 : Aylar, G_7 : Günler, *MSE*: Hata karelerinin ortalaması, R^2 : Determinasyon katsayısı, İS: İterasyon sayısından oluşmaktadır. Eğitim algoritmaları içerisinde en iyi sunuca ulaşılan Levenberg- Marquardt Algoritmasında trainlm fonksiyonu *MSE*:0.0047, İS:3 ve R^2 :0.92316 değerleri elde edilmiştir. Eğitim süreci tamalanan ağ modelinde mezeler ve salataların gerçek tüketim değerleri ile YSA'nın ortaya koymuş olduğu tahmin değerlerinin örtüştüğü grafikler yardımıyla görselleştirilmiştir.

Ağ modelinde yalnızca tatlılar ve meyvelerin girdiler içerisinde değerlendirildiği geri yayımlı eğitim algoritmalarının karşılaştırmasında kullanılan her bir parametre , G_3 : Günlük üretilen tatlı ve meyve miktarları, G_4 : Milletler, G_5 : Mevsimler, G_6 : Aylar, G_7 : Günler, *MSE*: Hata karelerinin ortalaması, R^2 : Determinasyon katsayısı, İS: İterasyon sayısından oluşmaktadır. Eğitim algoritmaları içerisinde en iyi sonuca ulaşılan Levenberg- Marquardt Algoritmasında trainlm fonksiyonu *MSE*: 0.0034, İS: 3 ve R^2 : 0.97839 değerleri elde edilmiştir. Eğitim süreci tamalanan ağ modelinde mezeler ve salataların gerçek tüketim değerleri ile YSA'nın ortaya koymuş olduğu tahmin değerlerinin örtüştüğü grafikler yardımıyla görselleştirilmiştir.

Çalışmada tek katmanlı ileri beslemeli yapay sinir ağı ve Levenberg-Marquardt eğitim algoritması kullanılarak başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Eğitimi tamamlanan ağın performans ölçümü *SSE*, *MSE*, *RMSE* *MAPE* değerleri ile elde edilmiştir. Eğitilen ağın ürettiği tahmin sonuçlarına göre veriler arasındaki ilişkiyi iyi bir şekilde öğrendiği görülmektedir. Sıcak yemeklerin değerlendirildiği YSA modelinde eğitim seti hata kareleri toplamı *SSE*: 0.000081 ve test seti *SSE*: 0.000002'dir. Mezeler ve salataların değerlendirildiği YSA modelinde eğitim seti hata kareleri toplamı *SSE*: 0.000022 ve test seti *SSE*: 0.00000625'dir. Tatlılar ve meyvelerin değerlendirildiği YSA modelinde eğitim seti hata kareleri toplamı *SSE*: 0.0000052 ve test seti *SSE*: 0.0000115'dir. Hata kareleri toplamının eğitim aşamasından test aşamasına geçişindeki bu düşüş, modelin geçmiş bilgilerle öğrenmeyi başardığını ve hata yapma ihtimalini düşürdüğünü ifade etmektedir. Bu sonuçlar ile geliştirilen modelin hem öğrenme, hem de test aşamasını başardığını söylemek mümkündür. Yine eğitim ve test veri setlerinin sonuçlarından (Tablo 3.14, Tablo 3.16, Tablo 3.18), ağın ezberlemediği ve bu sonuçlar doğrultusunda ağın eğitiminin başarılı olduğu sonucuna varılabilir. Bu sonuçlar karar verici yöneticilerin kararlarına destek olma açısından tercih edilebilir bir sistem olduğunu göstermektedir.

Günün her öğününde tüketilecek yemek miktarlarının matematik temelli bir model ile doğru tahmin edilmesi ve bu tahmin sonuçlarına göre yemek üretim miktarlarının belirlenmesi, gıda israfını minimize etmede yemek bölümü yöneticilerine önemli kolaylıklar sağlayacağı öngörülmektedir. Gıda israfının azaltılması; toplu yemek hizmeti sunan kurumlarda yiyecek maliyetlerinin azalmasına, kârlılığın artmasına, küresel rekabet gücümüzün yükselmesine ve ülke ekonomisine büyük bir katkı sağladığı bir gerçektir.

İleriye yönelik yapılacak çalışmalar için; farklı mimarilere sahip yapay sinir ağı modelleri kullanılarak, belirli bir bölge veya il sınırları içerisinde faaliyet gösteren konaklama işletmelerindeki yiyecek ve içeceklerin israfının minimize edilmesine ilişkin tahmin çalışmaları önerilebilir; ayrıca yapay sinir ağları ile diğer tahmin yöntemlerinin birleştirildiği hibrid modellerin tahmin performansları araştırılabilir. Ülkemizde gerek yapay sinir ağları, gerekse hibrid model yaklaşımları modellenmesi ile ilgili çalışmaların sınırlı sayıda olduğu dikkate alınır, önerilen çalışmaların Türkiye'deki turizm literatürüne ve turizm sektöründeki uygulamacılar ile karar verme konumunda olan yöneticilerin geleceğe yönelik planlama çalışmalarına önemli katkılar sağlayacağı söylenebilir.

KAYNAKÇA

- Abdoli, A.M. Falah Nezhad, M. Salehi Sede, R. and Behboudian, S. (2012). "Longterm forecasting of solid waste generation by the artificial neural networks". *Environmental Progress & Sustainable Energy*, 31(4): 628-636.
- Adamowski, J., ve Chan, H.F. (2011). "A wavelet neural network conjunction model for groundwater level forecasting". *Journal of Hydrology*, 407(1):28-40.
- Adamowski, J., ve Sun, K. (2010). "Development of a coupled wavelet transform and neural network method for flow forecasting of non-perennial rivers in semi-arid watersheds". *Journal of Hydrology*, 390(1): 85-91.
- Akat Ö. (2013). *Pazarlama Ağırlıklı Turizm İşletmeciliği*. Ekin Basım Yayın, Bursa.
- Akdağ, M., & Yiğit, V. (2016). "Box-Jenkins ve Yapay Sinir Ağı Modelleri İle Enflasyon Tahmini". *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 30(2): 269-283.
- Akgüngör, A. P. ve Doğan, E. (2010). "Farklı Yöntemler Kullanılarak Geliştirilen Trafik Kaza Tahmin Modelleri ve Analizi". *Int.J.Eng.Research & Development*, 2(1): 16-22.
- Akıllı, A. ve Atıl, H. (2014). "Süt Sığırcılığında Yapay Zeka Teknolojisi: Bulanık Mantık ve Yapay Sinir Ağları". *Hayvansal Üretim*, 55(1), 39-45.
- Akkoyun, S. ve Akkoyun, N. (2014). "Unbihexium Elementinin E4, M4, E5 ve E5 Geçişleri İçin Dönüşüm Katsayılarının Yapay Sinir Ağları ile Tahmin Edilmesi". *Cumhuriyet Science Journal*, 35(1), 58-68.
- Akman, M. (1998). *Yabancı Turistlerin Türk Mutfağından Beklentileri ve Türk Mutfağının Turizme Katkısı Üzerine Bir Araştırma*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Akman, M. ve Hasipek, S. (1999). "Yabancı Turistlerin Türk Mutfağı İle İlgili Tutum ve Davranışları". *Türkiye Diyetisyenler Demeği Yayını: Beslenme ve Diyet Dergisi*, 28(2): 47-53.
- Altunöz, U. (2013). "Bankaların Finansal Başarısızlıklarının Yapay Sinir Ağları Modeli Çerçevesinde Tahmin Edilebilirliği". *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 28(2): 189-217.
- Amari, S.I. (1967). "A Theory of Adaptive Pattern Clasification", *IEEE Transactions on Electronic Computers*, EC- 16: 299-307.
- Amezquita-Sanchez, J. P., ve Adeli, H. (2016). "Signal processing techniques for vibration-based health monitoring of smart structures". *Archives of Computational Methods in Engineering*, 23(1): 1-15.

- An, N., Zhao, W., Wang, J., Shang, D., ve Zhao, E. (2013). "Using multi-output feedforward neural network with empirical mode decomposition based signal filtering for electricity demand forecasting". *Energy*, 49, 279-288.
- Anbazhagan, S., ve Kumarappan, N. (2013). "Day-ahead deregulated electricity market price forecasting using recurrent neural network". *Systems Journal, IEEE*, 7(4): 866-872.
- Anderson J.A. (1972) "A Simple Neural Network Generating an Interactive Memory", *Mathematical Biosciences*, 14: 56-98.
- Anderson, D. Mcneill, G.(1992) "Artificial Neural Networks Technology". *A Dacs State-of-The-Art Report*,56(4): 1254-1269.
- Anderson, J.A. Silverstein, J.W. Ritz, S.A. Jones, R.S. (1977). "Distinctive Features, Categorical Perception, and Probability Learning: Some Application of Neural model", *Psychological Review*, 84: 413-451.
- Antanasijević, D. Pocajt, V. Popović, I. Redžić, N. and Ristić, M. (2013). "The forecasting of municipal waste generation using artificial neural networks and sustainability indicators". *Sustainability Science*, 8(1): 37-46.
- Arlı, M. (1982). "Türk Mutfağına Genel Bir Bakış" *Türk Mutfağı Sempozyumu Bildirileri, Kültür ve Turizm Bakanlığı Milli folklor Araştırma Dairesi Yayınları*, 31 Ekim-1 Kasım 1981, 19-33, Ankara.
- Aslantaş, H. (2002). "Türkiye'nin Turizm Stratejisi Ve Tanıtım Politikaları". *II. Turizm Şurası Bildirileri*. 12-14 Nisan 2002 Ankara, II. Cilt, s. 7-14.
- Au, N. ve Law, R. (2002). "Categorical Classification of Tourism Dining". *Annals of Tourism Research*. 29 (3): 819-833.
- Aykan, R. Hacıyev, Ç. ve Çalışkan, F. (2011). "EKF ve yapay sinir ağları ile uçak kanat buzlanmalarının tespiti ve yeniden şekillendirilebilir kontrol". *İTÜDERGİSİ/d*, 5(2): 122-132.
- Bahar, O. (2006). "Turizm Sektörünün Türkiye'nin Ekonomik Büyümesi Üzerindeki Etkisi: Var Analizi Yaklaşımı". *Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, 13(2):137-150.
- Barutçugil, İ.S. (1989). *Turizm İşletmeciliği*, Beta Basım Yayım Dağıtım, İstanbul.
- Bato Çizel, R. (2008). *Her Şey Dâhil Sisteminin Ortaya Çıkış ve Yaygınlaşma Sürecinde Etkili Çevresel Baskılar ve Konaklama İşletmelerinin Stratejik Yanıtlarının Antalya Yöresinde Araştırılması*. Basılmış Doktora Tezi, Akdeniz Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Bayram, S., Öcal, M. E., Oral, E. L., ve Atış, C. D. (2016). "Yapım Maliyeti Tahmininde Birim Fiyat Yöntemi–Yapı Yaklaşık Maliyetleri Kıyaslaması". *Politeknik Dergisi*, 19(2): 175-183.

- Belayneh, A., Adamowski, J., Khalil, B., ve Ozga-Zielinski, B. (2014). "Long-term SPI drought forecasting in the Awash River Basin in Ethiopia using wavelet neural network and wavelet support vector regression models". *Journal of Hydrology*, 508: 418-429.
- Beyhan, Y. (1998). "Toplu Beslenme Sistemlerinde Menü Yönetimi ve Denetimi. Toplu Beslenme Yapılan Kuramlarda Yönetim ve Organizasyon". *Türkiye Diyetisyenler Demeği Yayını*, 11: 72-80.
- Bhaskar, K., ve Singh, S. N. (2012). "AWNN-assisted wind power forecasting using feed-forward neural network". *Sustainable Energy, IEEE Transactions on*, 3(2): 306-315.
- Bilgiç, H. H., Yağlı, H., Koç, A., ve Yapıcı, A. (2016). "Deneysel Bir Organik Rankine Çevriminde Yapay Sinir Ağları (YSA) Yardımıyla Güç Tahmini". *Selçuk University Journal Of Engineering, Science & Technology/Selçuk Üniversitesi Mühendislik, Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 4(1).
- Bishop, C.M. (1995). *Neural networks for pattern recognition*. Oxford university press, New York.
- Bishop, C.M. (2008). *Pattern Recognition and Machine Learning*. Springer-Verlag, New York.
- Blecher, L. (2004). "Using forecasting techniques to predict meal demand in Title IIIc congregate lunch programs". *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 104(8): 1281-1283.
- Boonyakiat, K. (2010). *Using the Buffet Monitoring Tool to Reduce Waste and Food Run-Out*. Silpakorn University International College, Université de Perpignan Via.
- Bowen, D.(2001). "Antecedents of Consumer Satisfaction and Dis-Satisfaction (CS/D) on Long-Haul Inclusive Toursa Reality Check on Theoretical Considerations". *Tourism Management*, 22: 53-67.
- Bozkurt, E. ve Topçuoğlu, Ö. (2013). "Türkiye'de Ekonomik Büyüme ve Turizm İlişkisi". *Gümüşhane University Electronic Journal of the Institute of Social Science/Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi*, 4(7): 91-106.
- Braden, P.V. And Wiener, L. (1980). *Bringing Travel, Tourism and Cultural Resource Activities in Harmony With Regional Economic Development*. Tourism Marketing and Management Issues, George Washington University, Washington.
- Britton, S.G. (1982). "The Political Economy of Tourism in the Third World". *Annals of Tourism Research*, 9: 331-358.

- Brka, A., Al-Abdeli, Y. M., ve Kothapalli, G. (2016). "Influence of neural network training parameters on short-term wind forecasting". *International Journal of Sustainable Energy*, 35(2): 115-131.
- Broomhead, D.S. Lowe, D. (1988). "Multivaiable Functional interpolation and Adaptive Networks", *Complex Systems*, 2:321-355.
- Budak, H. ve Erpolat, S. (2012). "Kredi risk tahmininde yapay sinir ağları ve lojistik regresyon analizi karşılaştırılması". *AJIT-e: Online Academic Journal of Information Technology*, 3(9): 23-30.
- Burkart, A.J. And Medlık, S. (1992). *Tourism, Past, Present And Future*. Butterwart Heinemann, London.
- Burmaoğlu, S. (2009). *Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı Beşeri Kalkınma Endeksi Verilerini Kullanarak Diskriminant Analizi, Lojistik Regresyon Analizi ve Yapay Sinir Ağlarının Sınıflandırma Başarılarının Değerlendirilmesi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Erzurum.
- Canakci, M. Hosoz, M. (2006). "Energy and Exergy Analyses of a Diesel Engine Fuelled with Various Biodiesels Energy Sources". *Part B: Economics Planning and Policy*, 1(4): 25-41.
- Caner, M. ve Akarşlan, E. (2010). "Mermer Kesme İşleminde Spesifik Enerji Faktörünün ANFIS ve YSA Yöntemleri ile Tahmini". *Pamukkale University Journal of Engineering Sciences*, 15(2): 221-226.
- Chai, S. H., ve Lim, J. S. (2016). "Forecasting business cycle with chaotic time series based on neural network with weighted fuzzy membership functions". *Chaos, Solitons & Fractals*.
- Chang, P. C., Fan, C. Y., ve Lin, J. J. (2011). "Monthly electricity demand forecasting based on a weighted evolving fuzzy neural network approach". *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, 33(1): 17-27.
- Chang, R. C., Kivela, J. ve Mak, A. H. (2011). "Attributes that Influence The Evaluation of Travel Dining Experience: When East Meets West". *Tourism Management*, 32: 307-316.
- Chatfield. C. (2000). *Time Series Forecasting* Chapman&Hall / CRC.
- Chen, C., Duan, S., Cai, T., ve Liu, B. (2011). "Online 24-h solar power forecasting based on weather type classification using artificial neural network". *Solar Energy*, 85(11): 2856-2870.
- Chen, F.C. (1990). "Back-Propagation Neural Networks for Nonlinear Self-Tuninn Adautive Control". *IEEE Control Systems Magazine*, (1):44-48.

- Chen, T., ve Wang, Y. C. (2016). "Estimating simulation workload in cloud manufacturing using a classifying artificial neural network ensemble approach". *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 38: 42-51.
- Copeland, B.R. (1991). "Tourism, Welfare and De-industrialization in a Small Open Economy". *Economica*, 58: 515-529.
- Cullen, F. (2004). "Factors Influencing Restaurant Selection in Dublin". *Journal of Foodservice Business Research*. 7 (2): 53-77.
- Çeken, H. (2003). *Küreselleşme, Yabancı Sermaye ve Türkiye Turizmi*. Değişim Yayınları, İstanbul.
- Çelik, E. Atalay, M., ve Bayer, H. (2014). "Yapay Sinir Ağları ve Destek Vektör Makineleri ile Deprem Tahmininde Sismik Darbelerin Kullanılması". *2014 IEEE 22nd Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU 2014)*: 730-733.
- Çetiner, E. (1998). "Turizmde Bölgesel Kalkınma, Verimlilik ve Kaynakların Etkin Kullanımı". *1. Turizm Şurası, Turizm Bankalığı*, Ankara.
- Çevirgen, A. Üngüren, E. (2009). "Yöre Esnafının Hds'ne Yönelik Tutumları". *Ege Akademik Bakış*, 9(2):637- 658.
- Çiftçi, H. Düzakın, Y.E. ve Önal, B. (2007). "All Inclusive System and Its Effects On The Turkish Tourism Sector". *Problems And Perspectives In Management*, 5(3): 269-279.
- Çimat, A. ve Bahar, O. (2003). "Turizm Sektörünün Türkiye Ekonomisi İçindeki Yeri ve Önemi Üzerine Bir Değerlendirme". *Akdeniz University Faculty of Economics & Administrative Sciences Faculty Journal/Akdeniz Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 3(6): 1-18.
- Dağ, F. (2006). *Yapay Zekâ: Temel Kavramlar*. Türkiye Bilişim Ansiklopedisi, Editör: Ören, T., Çölkesen, R. Papatya Yayıncılık, İstanbul.
- De Freitas, C.R. (2003). "Tourism Climatology: Evaluating Environmental Information for Decision Making and Business Planning in the Recreation and Tourism Sector". *International Journal of Biometeorol*, 48: 45-54.
- Demirel, Ö. Kakilli, A. ve Tektaş, M. (2010). "Anfis ve arma modelleri ile elektrik enerjisi yük tahmini". *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 25(3): 601-610.
- Demuth, H., Beale, M., & Hagan, M. (2008). *Neural network toolbox™ 6. User's guide*.
- Denizer, D. (1992). *Turizm Pazarlaması*. Yıldız Matbaacılık, Ankara.
- Dey, S., Naskar, S., Mukhopadhyay, T., Gohs, U., Spickenheuer, A., Bittrich, L., ve Heinrich, G. (2016). "Uncertain natural frequency analysis of composite plates including effect

- of noise—A polynomial neural network approach”. *Composite Structures*, 143: 130-142.
- Diamond, J. (1977). “Tourism’s Role in Economic Development: the Case Reexamined”. *Economic Development and Cultural Change*, 25(3): 539-553.
- Doğancı, Ö., Ertürk, M., Özsunar, A., ve Arcaklıoğlu, E. (2016). “Orta ve Batı Karadeniz Bölgesi Rüzgâr Enerjisi Tahmin Çalışması”. *İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi*, 5(1): 153-163.
- Drysdale, J.A. (2008). *Profitable Menu Planning (4th Edition)*. Prentice Hall Inc, USA.
- Efe, Ö. Kaynak, O. (2000). *Yapay Sinir Ağları ve Uygulamaları*. Boğaziçi Üniversitesi Yayını, İstanbul.
- 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 Dergisi YA/EM 2008 Özel Sayısı*, 21(1): 17-29.
- Elmas, Ç. (2007). *Yapay Zeka Uygulamaları (Yapay Sinir Ağları, Bulanık Mantık, Genetik Algoritma)*. Seçkin Yayıncılık, Ankara.
- Emir, Ş. (2013). *Yapay Sinir Ağları ve Destek Vektör Makineleri Yöntemlerinin Sınıflandırma Performanslarının Karşılaştırılması: Borsa Endeks Yönünün Tahmini Üzerine Bir Uygulama*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Fausett, L. (1994). *Fundamentals Of Neural Networks: Architectures, Algorithms, And Applications*. Upper River, New Jersey.
- Freeman, J.A. Skapura, D.M. (1991). *Neural networks - Algorithms, applications, and programming techniques*. Addison-Wesley Publishing Company, USA.
- Gabor, D. (1954). “Communication Theory and Cybernetics”, *IRE Transactions on Circuit Theory*, 1: 19-31.
- Garrone, P. Melacini, M. ve Perego, A. (2014). “Opening the black box of food waste reduction”, *Food Policy*, 46: 129-139 ISSN 0306-9192, <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodpol.2014.03.014>.
- Gerstner, W. ve Kistler, W. (2002). *Spiking Neuron Models. Single Neurons, Populations, Plasticity*. Cambridge University Press, USA.
- Ghazali, R., Hussain, A. J., ve Liatsis, P. (2011). “Dynamic Ridge Polynomial Neural Network: Forecasting the univariate non-stationary and stationary trading signals”. *Expert Systems with Applications*, 38(4): 3765-3776.
- Goeldner C.R., Brent Ritchie, J.R. (2012). *Tourism: Principles, Practices, Philosophies, 12th Edition*. Publisher: Wiley, USA.

- Goeldner, C.R. (2006). *Tourism: Principles, Practices, Philosophies*, Hoboken, N.J.
- Gordan, B., Armaghani, D. J., Hajihassani, M., ve Monjezi, M. (2016). "Prediction of seismic slope stability through combination of particle swarm optimization and neural network". *Engineering with Computers*, 32(1): 85-97.
- Göbel, C. Langen, N. Blumenthal, A. Teitscheid, P. Ritter, G. (2015). "Cutting food waste through cooperation along the food supply chain". *Sustainability (Switzerland)*, 7(2): 1429-1445. doi:10.3390/su7021429.
- Gökdeniz, A., Seymen, O., ve Bolat, T. (2000). "Her Şey Dâhil Pansiyon Türünün (All Inclusive) Turizm Sektöründeki İşletmeler Açısından Analizi ve Örnek Bir Uygulama". *I. Ulusal Türkiye Turizm Sempozyumu*, 2-3 Kasım, İzmir.
- Grosberg, S., (1976). "Adaptive Pattern Classification and Universal Recording I. Parallel Development and Coding of Neural Feature Detectors". *Biological Cybernetics*, 23:121-134.
- Guo, Z. H., Wu, J., Lu, H. Y., ve Wang, J. Z. (2011). "A case study on a hybrid wind speed forecasting method using BP neural network". *Knowledge-based systems*, 24(7): 1048-1056.
- Guo, Z., Zhao, W., Lu, H., ve Wang, J. (2012). "Multi-step forecasting for wind speed using a modified EMD-based artificial neural network model". *Renewable Energy*, 37(1): 241-249.
- Gupta, M.M. Jin, L. ve Homma, N. (2003). *Static and Dynamic Neural Networks: From Fundamentals to Advanced Theory*. John Wiley & Sons, NJ.
- Gülbahar, M. (2002). *Turizmde Her şey Dâhil (all inclusive) Tur Satış Uygulamalarının Değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Güler, İ. ve Übeyli, E.D. (2006). "Çok Katmanlı Perseptron Sinir Ağları İle Diyabet Hastalığının Teşhisi". *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 21 (2): 319-326.
- Gülpınar, A. (2009). "Küreselleşme Sürecinde Türkiye Turizmi". *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(1): 210-234.
- Gürkan, T.A. (2002). *Her şey Dâhil (all inclusive) Sisteminin Türk Turizmi Açısından İncelenmesi: Antalya-Kemer Örneği*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sakarya.
- Hagan, M.T. Demuth, H.B. Beale, M. (1996) *Neural Network Design*. PWS, Boston.

- Hamzaçebi, C. (2011). *Yapay Sinir Ağları Tahmin Amaçlı Kullanımı Matlab ve Neurosolutions Uygulamalı*. Ekin Yayınevi, Bursa.
- Hansel, D. German M. ve Claude, M. (1992). “Memorization Without Generalization in a Multilayered Neural Network”. *Centre de Pysique Theorique, Ecole Polytechnique, Europhysics Letters*,20(5):471 -476.
- Hansel, D. Mato, G. ve Meunier, C. (1992). “Memorization Without Generalization in a Multilayered Neural Network”, *Centre de Pysique Theorique, Ecole Polytechnique, Europhysics Letters*, 20 (5):879-891.
- Hao, J. Var, T. ve Chon, J. (2003). “A Forecasting Model of Tourist Arrivals From Major Markets to Thailand”. *Tourism Analysis*, 8: 33-45.
- Haykin, S. (1994). *Neural Networks: A Comprehensive Foundation*. Macmiilian College, New York.
- Haykin, S. (1999). *Neural Networks: A Comprehensive Foundation*. Prentice Hall Inc, New Jersey.
- Hebb, D.O. (1949). *The Organization of Behavior: A Neuropsychological Theory 2nd Edition*. John Wiley&Sons Wiley, New York.
- Holjevac, I.A. (2003). “A Vision Of Tourism And The Hotel İndustry İn The 21st Century”. *International Journal Of Hospitality Management Dergisi*, 22(2):1-17.
- Hopfield, J.J. (1982). “Neural Networks and Physical Systems with Emergent Collective Computational Abilities”, *Proceedings of the Nation Academy of Science*, 79: 2554-2558
- Hu C. Chen M. ve McCain S. (2008). “Forecasting in Short-Term Planning and Management for a Casino Buffet Restaurant”. *Journal of Travel & Tourism Marketing*, 16(2-3): 79-98.
- İçöz, O. ve Kozak, M. (1998). *Turizm Ekonomisi*, 1. Baskı, Turhan Kitabevi, Ankara.
- Jain A.K. ve Mao J. (2011). “Artificial Neural Networks: A Tutorial”. *IEEE Computer Special Issue on Neural Computing, IEEE Computer Society*,23(2):1-58.
- Jammazi, R., ve Aloui, C. (2012). “Crude oil price forecasting: Experimental evidence from wavelet decomposition and neural network modeling”. *Energy Economics*, 34(3): 828-841.
- Jang, J.S.R. Sun, C.T. and Mizutani, E. (1997). *Neuro-Fuzzy and Soft Computing: A Computational Approach to Learning and Machine İntelligence Printice Hall*. Upper Saddle River NJ.

- Jesan J.P. ve Lauro, D.M. (2003). "Human Brain and Neural Network Behavior: A Comparison". *Ubiquity*, 4(37):287-291.
- Jomori, M. Proenca, R. and Calvo, M. (2008). "Food choice factors". *Revista De Nutricao-Brazilian Journal of Nutrition*, 21(1):63-73.
- Kaastra, I. and Boyd, M. (1996). "Designing A Neural Network For Forecasting Financial And Econometric Time Series". *Neurocomputing*, 10: 142-156.
- Kallbekken, S. Saelen, H. (2013). ""Nudging" Hotel Guests to Reduce Food Waste as a Win-Win Environmental Measure". *Econ. Lett.*, 119: 325-327.
- Kalteh, A. M. (2013). "Monthly river flow forecasting using artificial neural network and support vector regression models coupled with wavelet transform". *Computers & Geosciences*, 54: 1-8.
- Kara, E. Çavuş, M.F. (2014). "Turizmde Modern Yönetim Uygulamaları". *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 2(1): 473-485.
- Kayıkçı, Ş. (2014). *Web Sayfalarının Yapay Sinir Ağları ile Sınıflandırılması*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal ilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Kaynar, O., Taştan, S., ve Demirkoparan, F. (2011). "Yapay Sinir Ağları İle Doğalgaz Tüketim Tahmini". *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 25: 463-474.
- Kazabov, N.K. (1998). *Foundations of Neural Networks, Fuzzy Systems, And Knowledge Engineering*, A Bradford Book The Mit Press Cambridge, Massachusetts London, England.
- Khashei, M., ve Bijari, M. (2010). "An artificial neural network (p, d, q) model for timeseries forecasting". *Expert Systems with applications*, 37(1):479-489.
- Kılıç, B., ve Kumaş, K. (2016). "Burdur İli Güneşlenme Değerlerinin Yapay Sinir Ağları Metodu İle Tahmini". *SDÜ Teknik Bilimler Dergisi*, 6(1): 38-44.
- Kim, H. J. Chen, M. ve Jang, S. (2006). "Tourism Expansion and Economic Development: The case of Taiwan", *Tourism Management*, 27(5): 925-933.
- Kiper, A. U. T. (2006). "Turizmin kültürel miras üzerine etkileri: Beypazarı/Ankara örneğinde yerel halkın farkındalığı". *JOTAF/Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3(3): 305-314.
- Kiper, T. (2006). *Safranbolu Yörüköyü Peyzaj Potansiyelinin Kırsal Turizm Açısından Değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Ankara .
- Kisaki, M. Yamamura, Y. Hyoungseop K. Joo K.T. Ishikawa, S. Yamamoto, A. (2014). "High speed image registration of head CT and MR images based on Levenberg-

- Marquardt algorithms". in *Soft Computing and Intelligent Systems (SCIS), 15th International Symposium on*, 3-6 December 2014, 1481-1485.
- Kivela, J. (1994). *Menu Planning For The Hospitality Industry*. Hospitality Press, Melbourne, Australia.
- Kivela, J. ve Crofts, J. C. (2009). "Understanding Travelers' Experiences of Gastronomy Through Etymology and Narration". *Journal of Hospitality and Tourism Research*, 33 (2): 161-192.
- Kivela, J., Inbakaran, R. ve Reece, J. (1999). "Consumer Research in the Restaurant Environment, Part 1: A Conceptual Model of Dining Satisfaction and Return Patronage". *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 11(5): 205-222.
- Kocapınar A., (2009). *Sürdürülebilir Turizm ve Çevresel Kuznets Eğrisinin Türkiye Turizmi İçin Geçerliliği*. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Ankara.
- Koçak, N. ve Karakaş Tandoğan, G. (2008). "Kent Turizmi Kapsamında Fuar ve Sergilerin İzmir Turizmine Olası Etkileri: EXPO Örneği", *SOİD Seyahat ve Otel İşletmeciliği Dergisi*, 5(2): 6-15.
- Kodogiannis, V. S., Amina, M., ve Petrounias, I. (2013). "A clustering-based fuzzy wavelet neural network model for short-term load forecasting". *International journal of neural systems*, 23(05):1350024.
- Kohonen, T. (1972). "Correlation Matrix Memories". *IEEE Transactions on Computers*, 21: 353-359
- Kohonen, T. (1990). "The Self-Organizing Map". *Proceedings of The IEEE*, 78(9): 1480-1464.
- Kozak, M. (2001). "Comparative assessment of tourist satisfaction with destinations across two nationalities". *Tourism Management*, 22(4): 391-401.
- Kozak, N. Akoğlan M. ve Kozak, M. (1997). *Genel Turizm İlkeler Kavramlar 17. Baskı*. Detay Yayıncılık, Ankara.
- Kröse, B. ve van der Smagt, P. (1996). *An Introduction to Neural Networks*, The University of Amsterdam, Holland.
- Küçükönder, H., Boğa, M., Burğut, A., ve Üçkardeş, F. (2016). "Yapay Sinir Ağları ile Laktasyon Süt Veriminin Modellenmesi". *Hayvansal Üretim*, 56(2): 22-27
- Landahl, H.D. McCulloch, W.S. Pitts W. (1943). "A Statistical Consequence of the Logical Calculus of Nervous Nets". *Bulletin of Mathematical Biophysics*, 5: 135-137.

- Larose, D.T. (2005). *Discovering Knowledge in Data: An Introduction to Data Mining*. Published by John Wiley and Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.
- Laws, E. (1997). *Managing Packaged Tourism Relationships, Responsibilities and Service Quality in the Inclusive Holiday Industry*. International Thomson Business Press London.
- Lewis, C.D. (1982). *Industrial and Business Forecasting Methods* Butterworths Publishing, London.
- Li, H. Z., Guo, S., Li, C. J., ve Sun, J. Q. (2013). "A hybrid annual power load forecasting model based on generalized regression neural network with fruit fly optimization algorithms". *Knowledge-Based Systems*, 37: 378-387.
- Lippmann, R.P. (1987) "An introduction to computing with neural nets". *IEEE ASSP Magazine*, 4(2): 4-21.
- Masters, T. (1993). *Practical Neural Networks Recipes in C++*. 1st Edition. Academic Press, San Diago.
- Mathieson, A. ve G. Wall (1997). "Tourism: Economic, Physical and Social Impact". *International of tourism Research, Progress In Tourism And Hospitality Research*, 3: 183-188.
- mBargiota, A. Delizona, M. Tsitouras, A. and Koukoulis, G.N. (2013). "Eating habits and factors affecting food choice of adolescents living in rural areas". *Hormones*, 12(2):246-253.
- McCulloch, W.S. Pitts W. (1943). "A Logical Calculus of Ideas immanent in Nervous Activity". *Bull. Math. Bi-ophys*, 5 :115-133.
- Mcintosh, R.W. (1975). "Tourism Giant Of World Trade, The Science". *Art And Business Of Tourism*, 9-21.
- Mehrotra, K. Mohan, C.K. ve Ranka, S. (1997). *Elements of Artificial Neural Networks*. Bradford Books Complex Adaptive Systems, MIT Press, USA.
- Menekşe, R. (2005). "Her şey Dâhil Sisteminin ve Sistemden Faydalananlar Açısından Etkilerinin Otel Yöneticilerinin Gözünden Değerlendirilmesi: Marmaris Örneği". *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 1: 97-124.
- Minsky M.L., (1954). *Theory of Neural-Analog Reinforcement Sytems and Its Appllication to the Brain-Model Problem*. PhD Thesis, Princeton University, New Jersey.
- Minsky, M.L. Paper, S. (1969). *Perceptrons*, MIT Pres, Cambridge, USA.
- Nabiyev, V.V. (2012). *Yapay Zeka İnsan 4. Baskı*, Seçkin Yayıncılık, Ankara.

- Nakona, K. (1972). "Association-A Model of Associative Memory", *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*, SMC-2:380-388.
- Noersasongko, E., Julfia, F. T., Syukur, A., Premunendar, R. A., ve Supriyanto, C. (2016). "A tourism arrival forecasting using genetic algorithm based neural network". *Indian Journal of Science and Technology*, 9(4).
- Noori, R. Abdoli, M.A. Jalili Ghazizade, M. ve Samieifard, R. (2009). "Comparison of Neural Network and Principal Component Regression Analysis to Predict the Solid Waste Generation in Tehran". *Iranian J Publ Health*, 38(1): 74-84.
- Ogwueleka, T.C. ve Ogwueleka, N. (2010). "Modelling energy content of municipal solid waste using artificial neural network". *Iranian Journal of Environmental Health, Science and Engineering*, 7(3): 259-266.
- Olalı, H. (1990). *Turizm Politikası ve Planlaması*. İstanbul Üniversitesi İşletme İktisadi Enstitüsü yayınları, İstanbul.
- Olalı, H. ve Timur, A. (1986). *Turizmin Türk Ekonomisindeki Yeri*. Enka Spor, Eğitim ve Sosyal Yardım Vakfı Yayınları, İzmir.
- Otar, H. (2008). *Konaklama işletmelerinde Uygulanan HDS'inin işgörenlerin iş Tatmini Üzerindeki Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Ankara.
- Özbey, F.R. (2002). "Sustainable Tourism Development In Globalization Progress Globalization And Sustainable Development". *Varna, International Scientific Conference*, Book:4: 135-150.
- Özdemir, A.K. Tolun, S. Demirci, E. (2011). "Endeks Getirisi Yönünün İkili Sınıflandırma Yöntemiyle Tahmin Edilmesi: İMKB 100 Endeksi Örneği". *Niğde Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 4(2): 45-59.
- Özdemir, M. (1992). *Turizmin Türkiye'nin Sosyo-Ekonomik Yapısına Etkileri*. Turizm Bankası AŞ Yayınları. Ankara.
- Özgen, N. (2010). "Doğu Anadolu Bölgesi'nin Doğal Turizm Potansiyelinin Belirlenmesi ve Planlamaya Yönelik Öneriler". *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 7(2): 1407-1438.
- Özgüç, N., (1998). *Turizm Coğrafyası: Özellikler ve Bölgeler*. Çantay Kitabevi, İstanbul.
- Öztemel, E. (2012). *Yapay Sinir Ağları 3. Baskı*. Papatya Yayıncılık, İstanbul.
- Öztürk, A. (2012). *Yöneylem Araştırmasına Giriş, 3. Baskı*. Ekin yayınevi, Bursa.
- Pandya, A. Macy, R. (1996). *Pattern Recognition with Neural Networks in C++*. CRC Pres, USA.
- Papargyropoulou, E. Wright, N. Lozano, R. Steinberger, J. Padfield, R. Ujang, Z. (2016). "Conceptual framework for the study of food waste generation and prevention in the

- hospitality sector". *Waste Management*, Available online 49: 326-336. ISSN 0956-053X, <http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2016.01.017>.
- Pfeifer, G. (2009). "Factors in food choice". *Psychologist*, 22(7):588-589.
- Pirani, S.I. Arafat, H.A. (2015). "Reduction of food waste generation in the hospitality industry". *Journal of Cleaner Production*, ISSN 0959-6526, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.07.146>.
- Poon, A. (1998). "All- Inclusive Resort". *Travel And Tourism Analyst*, 6: 62-77.
- Quan, H., Srinivasan, D., ve Khosravi, A. (2014). "Short-term load and wind power forecasting using neural network-based prediction intervals". *Neural Networks and Learning Systems, IEEE Transactions on*, 25(2): 303-315.
- Rande, R.W. (1996). *Introduction to Professional Food Service*. John Wiley and Sons Inc, USA.
- Rashevsky, N. (1938). *Mathematical Biophysics*. University of Chicago Pres, Chicago.
- Reed, R.ve Marks, R.J. (1999). *Neural Smithing: Supervised Learning in Feedforward Artificial Neural Networks*. The MIT Press, USA.
- Ren, C., An, N., Wang, J., Li, L., Hu, B., ve Shang, D. (2014). "Optimal parameters selection for BP neural network based on particle swarm optimization: A case study of wind speed forecasting". *Knowledge-Based Systems*, 56: 226-239.
- Robert W.McI., Goeldner, C.R. (1990). *Tourism Principles, Practices.6th ed*. John Wiley and Sons, New York.
- Robert, P. (1992). *Design Testing and Optimization of Trading Systems 1.Basım*. John Wiley and Sons Inc, USA.
- Rochester, N. Holland, J.H. Haibt, L.H. ve Duda, W.L. (1956). "Tests on a Cell Assembly of the Action of the Brain, Using a Large digital Computer", *IRE Transactions on Information Theory*, IT-2: 80-93.
- Rosenblatt , F. (1962). *Principles of Neurodynamics; Perceptrons and The Theory of Brain Mechanism*. Spartan, New York.
- Rosenblatt, F. (1958). "The Perceptron; A Probabilistic Model for Information Storage and Organization in the Brain". *Psychological Review*, 65(6): 386-408.
- Rumelhart, D.E. Hinton, G.E. ve Williams, R.J. (1986). "Learning representations by backpropagation errors". *Nature* 323: 533-536.
- Rumelhart, D.E. McClelland, J.L. (1986). *The PDP Research Group, Paralel Distributed Processing: Explorations in the Microstructure of Cognition*. MIT Pres, Cambridge, Mass, USA.

- Saç, F. (1988). *Konaklama İşletmelerinin Yiyecek-İçecek Bölümlerinde Standart Reçete Kullanımı*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Sağıroğlu, Ş. Beşdok, E. Erler, M. (2003). *Mühendislikte Yapay Zeka Uygulamaları I: Yapay Sinir Ağları*. Ufuk Kitap Kırtasiye-Yayıncılık, Kayseri.
- Schott, A.B.S. Andersson, T. (2015). "Food waste minimization from a life-cycle perspective", *Journal of Environmental Management*, 31 (8): 811-900. 147, 219-226, ISSN 0301-4797, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2014.07.048>.
- Sezgin, O.M. (1995). *Genel Turizm*. Tutibay Yayınları, Ankara
- Shamshiry, E. Bin Mokhtar, M. ve Abdulai, A.M. (2014). "Comparison of Artificial Neural Network (ANN) and Multiple Regression Analysis for Predicting the Amount of Solid Waste Generation in a Tourist and Tropical Area". *Langkawi Island, International Conference on Biological, Civil and Environmental Engineering (BCEE-2014)* March 17-18, Dubai (UAE).
- Splaver, B. (1991). *Successful Catering. 3rd ed.* Van Nostrand Reinhold, USA.
- Süklüm, N. *Türkiye’de Hizmet Sektöründeki Turizm İşletmelerinde Uygulanan “Her Şey Dâhil Sisteminin Müşteri Memnuniyeti Üzerindeki Etkisinin Ölçümlemesi ve Bir Alan Araştırması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın.
- Şen, Z., (2004). *Yapay Sinir Ağları ve İlkeleri*. Su Vakfı Yayınları, İstanbul.
- Şenol E. (2013). *Yapay Sinir Ağları ve Destek Vektör Makineleri Yöntemlerinin Sınıflandırma Performanslarının Karşılaştırılması: Borsa Endeks Yönünün Tahmini Üzerine Bir Uygulama*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İstanbul.
- Şenol, H. (2011). *Konaklama İşletmelerinde HDS’nin Hedef Maliyetleme Bağlamında Analizi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Isparta.
- Şevik, S. Aktaş, M., Özdemir, M., ve Doğan, H. (2014). "Güneş Destekli Isı Pompalı Bir Kurutucuda Mantarın Kuruma Davranışlarının Yapay Sinir Ağı Kullanılarak Modellenmesi". *Journal of Agricultural Sciences*, 20, 187-202.
- Takma, Ç. Atıl, H. ve Aksakal, V. (2012). "Çoklu doğrusal regresyon ve yapay sinir ağı modellerinin laktasyon süt verimlerine uyum yeteneklerinin karşılaştırılması". *Kafkas Üniv. Vet. Fak. Derg.* 18(6): 941-944.

- Taormina, R., ve Chau, K. W. (2015). "Neural network river forecasting with multi-objective fully informed particle swarm optimization". *Journal of Hydroinformatics*, 17(1): 99-113.
- Ticknor, J. L. (2013). "A Bayesian regularized artificial neural network for stock market forecasting". *Expert Systems with Applications*, 40(14): 5501-5506.
- Tolay, L. (2011). *Türkiye’de Turizm Sektöründe Uygulanan HDS’nin Orta Öğretim Seviyesinde Turizm Eğitime Etkileri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tosun C., Timothy D. J. ve Öztürk Y. (2003), "Tourism Growth, National Development and Regional Inequality in Turkey", *Journal of Sustainable Tourism*, 11 (2-3): 133-161.
- Tosun, C. ve Bilim, Y. (2004). "Şehirlerin Turistik Açısından Pazarlanması", *Anatolia Turizm Araştırmaları Dergisi*, 15(2): 125-138.
- Tutar, E. ve Tutar, F. (2004). *Turizm, Ekonomi, Türkiye ve OECD*, Seçkin Yayıncılık, Ankara.
- Ulusoy, T. (2010). "İmkb Endeks Öngörüsü İçin İleri Beslemeli Ağ Mimarisine Sahip Yapay Sinir Ağı Modellemesi". *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, (5): 21-40.
- Usta, Ö. (2009). *Turizm / Genel ve Yapısal Yaklaşım*. Detay Yayıncılık, Ankara.
- Uygur, S. M., ve Baykan, E. (2007). "Kültür Turizmi ve Turizmin Kültürel Varlıklar Üzerindeki Etkileri". *Ticaret ve Turizm Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2: 30-49.
- Ülger, S. (1992) *Genel Turizm* Ekin Yayınevi, Bursa.
- Üner, M. M., Sökmen, A., ve Birkan, İ. (2006). "Türkiye’de her şey dâhil uygulamasının konaklama işletmeleri üzerindeki etkisi: Antalya örneği". *Anatolia: Turizm Araştırmaları Dergisi*, 17(1): 35-50.
- Üngören, E. Algur, S. Doğan H. (2009). "Konaklama ve Seyahat Acenteleri Yöneticilerinin HDS’ye Yönelik Tutumları: Antalya Örneği". *Karamanoğlu Mehmet Bey Üniversitesi İİBF. Dergisi*, 4: 95-112.
- Ünlü, A. (1998). "Mutfak Temel Planı. Toplu Beslenme Sistemlerinde Menü Yönetimi ve Denetimi". *Toplu Beslenme Yapılan Kuramlarda Yönetim ve Organizasyon. Türkiye Diyetisyenler Demeği Yayını: II. Hizmetiçi Eğitim Semineri*, Ankara.
- Ünlüönen, K. ve Şahin, S.Z. (2011). "Turizmde İstihdam", *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(37): 164-176.
- Valipour, M., Banihabib, M. E., ve Behbahani, S. M. R. (2012). "Monthly inflow forecasting using autoregressive artificial neural network". *Journal of Applied Sciences*, 12(20): 2139.

- Valipour, M., Banihabib, M. E., ve Behbahani, S. M. R. (2013). "Comparison of the ARMA, ARIMA, and the autoregressive artificial neural network models in forecasting the monthly inflow of Dez dam reservoir". *Journal of Hydrology*, 476: 433-441.
- Vaz, A. G. R., Elsinga, B., van Sark, W. G. J. H. M., ve Brito, M. C. (2016). "An artificial neural network to assess the impact of neighbouring photovoltaic systems in power forecasting in Utrecht, the Netherlands". *Renewable Energy*, 85: 631-641.
- Veelenturf, L.P.J. (1995) *Analysis And Applications Of Artificial Neural Networks*. Includes Index, New Jersey.
- Vemuri, RV. (1992). *Artificial Neural Network: Concepts and Controll Applications*. IEEE Computer Society Pres, Los Alamitos, California.
- Verma, R. Pullman, M.E. and Goodale, J.C. (1999). "Designing and positioning food services for multicultural markets". *Cornell Hospitality Quarterly*, 40(6):76-82.
- Von Der Malsburg, C. (1973). "Self - Organization of Orientation Sensetive Cells in the Striate Cortex". *Kybernetik*, 14: 85-100.
- Weigend, A.S. Huberman, B.A. and Rumelhart, D.E. (1992). "Predicting sunspots and exchange rates with connectionist networks". In *Santa Fe Institute Studies In The Sciences Of Complexity-Proceedings*, Addison-Wesley Publishing Co, 12: 395-395.
- Widrow, B. Hoff, M.E. (1960). "Adaptive Switching Circuits". *Ire Wescon Convention Record, Ire Part 4*, 4: 96-104.
- Wiener, N., (1948). *Cybernetics, or Control and Communication in the Animal and Machine*. JohnWiiey and Sons, New York.
- Willshaw, D.J. Von Der Malsburg, C. (1976). "How Patterned Neural Connections Can Be Set Up by Sel- Organization". *Proceedings of Royal Society of London Series B*, 194:431-445.
- Witt, S.F. Witt, C. (1992). *Modeling and Forecasting Demand in Tourism*. Academic Press, London.
- Yakut, E. Elmas, B., ve Yavuz, S. (2014). "Yapay Sinir Ağları ve Destek Vektör Makineleri Yöntemleriyle Borsa Endeksi Tahmini". *Suleyman Demirel University Journal Of Faculty Of Economics & Administrative Sciences*, 19(1): 139-157.
- Yetilmezsoy, K. Demirel, S. (2008). "Artificial neural network (ANN) approach for modeling of Pb(II) adsorption from aqueous solution by Antep pistachio (*Pistacia Vera L.*) shells". *Journal of Hazardous Materials*, Volume 153, Issue 3, 30 May 2008, Pages 1288-1300, ISSN 0304-3894, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhazmat.2007.09.092>.
- Yıldız, Z. (2011). "Turizmin Sektörünün Gelişimi ve İstihdam Üzerindeki Etkisi". *Visionary E-Journal/Vizyoner Dergisi*, 3(5): 54-71.

- Yu, L., Dai, W., ve Tang, L. (2016). "A novel decomposition ensemble model with extended extreme learning machine for crude oil price forecasting". *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 47: 110-121.
- Yu, T. H. K., ve Huarng, K.H. (2010). "A neural network-based fuzzy time series model to improve forecasting". *Expert Systems with Applications*, 37(4): 3366-3372.
- Yurtoğlu, H. (2005). "Yapay Sinir Ağları Metodolojisi ile Öngörü Modellemesi: Bazı Makroekonomik Değişkenler İçin Türkiye Örneği". *Ekonomik Modeller ve Stratejik Araştırmalar Genel Müdürlüğü*, DPT yayın 2683: 23-37.
- Yüksel, R., ve Akkoç, S. (2016). "Altın Fiyatlarının Yapay Sinir Ağları İle Tahmini ve Bir Uygulama" *Doğuş University Journal*, 17(1): 7-17.
- Zhang, G., Patuwo, B.E. and Hu, M.Y. (1998). "Forecasting With Artificial Neural Networks: The State Of The Art". *International Journal Of Forecasting*, 14(1)
- Zurada, J.M. (1995). *Introduction to Artificial Neural Systems*, PWS Publishing Company, Boston.

İnternet Kaynakları

- Appetit, B. (2015). "How to Reduce Food Waste and Create Tastier Meals with Chef Watson", Bon Appeti Magazine. <http://www.bonappetit.com/entertaining-style/trends-news/article/watson-reduce-food-waste>. (erişim tarihi: 17 Ocak 2015).
- Bailey, R. (2016). "Brain Basics", Human Anatomy and Biology. About, Inc. <http://biology.about.com/od/humananatomybiology/a/anatomybrain.htm>(erişim tarihi: 07.03.2016).
- Cleveland, S. (2015). "Together We'er Building a Thriving Green City on a Blue Like", Sustainable Cleveland Magazine. <http://www.sustainablecleveland.org> (erişim tarihi: 2 Ocak 2015).
- Green Campus. (2014). "Recycling and Waste Reduction". Sustainable UMASS Magazine. <https://www.umass.edu/sustainability/green-campus/epas-game-day-challenge> (erişim tarihi: 12 Ocak 2015).
- Hotel F&B. (2014). "Waste Not, Lose Not", Hotel F&B Magazine. <http://www.hotelfandb.com/biol/may-jun2013-reducing-kitchen-waste.asp> (erişim tarihi: 25 Kasım 2014).
- Hotel, B., (2014). " Food Waste Minimization", Bingham Magazine. <http://www.thebingham.co.uk/> (erişim tarihi: 13 Kasım 2014).
- <http://www.aktob.org.tr/haber/turizm-istihdami-12-5-artti> (erişim tarihi: 16.03.2015)

- <http://www.tatilana.com/2014/11/2014te-en-cok-ziyaret-10-edilen-ulke.html> (erişim tarihi: 16.03.2015)
- MEB, (2012). “Yiyecek İçecek Hizmetleri: Açık Büfe”. Ankara.
http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/A%C3%A7%C4%B1k%20B%C3%BCfe.pdf (erişim tarihi: 15.05.2016).
- Pant, L. (2014). “Putting Food Waste on the Scoreboard: What You Need to Know”, Lean Path Magazine. <http://www.leanpath.com/webinars/> (erişim tarihi: 28 Kasım 2014).
- Specialty Food Association (2014). “Food Businesses Gain New Resources Fight Against Waste”, Specialty Food Magazine. <https://www.specialtyfood.com/news/news-center/article/food-businesses-gain-new-resources-fight-against-waste/> (erişim tarihi: 19 Kasım 2014).
- Strattons Hotel. (2014). “Recycling and Waste Reduction”. Wrap Magazine. <http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/WRAP%20-%20Strattons%20case%20study%20-%20FINAL.pdf> (erişim tarihi: 10 Kasım 2014).
- The Harvard Crimson. (201). “Harvard Makes Effort to Reduce Food Waste”, The Crimson Magazine. <http://www.thecrimson.com/article/2015/11/19/huds-reducing-food-waste/> (erişim tarihi: 17 Ocak 2015).
- The University of Texas at Austin. (2014). “Environmental Initiatives at the University of Texas Division of Housing & Food Service”, Division of Housing & Food Service Magazine. http://www.utexas.edu/student/housing/pdfs/enviro_initiatives_110508.pdf (erişim tarihi: 04 Kasım 2014).

Ö Z G E Ç M İ Ş

Adı ve SOYADI : Faruk ERİNCİ

Eğitim Durumu

Mezun Olduğu Lise : Çağlayancerit Çok Programlı Lise, Kahramanmaraş, 2002

Lisans Diploması : İnönü Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Malatya, 2007

Yüksek Lisans Diploması : Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Analiz ve Fonksiyonlar Teorisi Ana Bilim Dalı, Elazığ, 2012

Tez Konusu : İntegro-Diferansiyel Denklemler İçin Spektral Teori

Doktora Diploması : Akdeniz Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ekonometri Ana Bilim Dalı, Antalya, 2016

Tez Konusu : Her Şey Dâhil Sisteminde Yiyecek İçecek Miktarlarının Yapay Sinir Ağları ile Tahmini, Alanya'da Bir Uygulama

Yabancı Dil : İngilizce

İş Denevimi

Çalıştığı Kurumlar : Araştırma Görevlisi, Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Ekonometri Bölümü, 2013-Devam Ediyor

E-Posta : farukerinci@sdu.edu.tr