

## TURİZM TALEBİNİN YAPAY SİNİR AĞALARI YÖNTEMİYLE TAHMİN EDİLMESİ

### A CASE STUDY ON FORECASTING OF TOURISM DEMAND WITH ARTIFICIAL NEURAL NETWORK METHOD

Yrd. Doç. Dr. Mehmet KARAHAN<sup>1</sup>

#### ÖZET

*Turistik bölgeler için, ülke genelinde turizm yatırımlarının ve turistik faaliyetlerin planlanması büyük önem taşımaktadır. Planlama için öncelikle bölgeye ya da ülkeye yönelik turizm talebinin tahmin edilmesi gerekir. Çünkü talep tahminlerine dayanmayan planlamalar gerçekçi bir temele oturtulamaz. Talep tahminleri bir taraftan bu talebe uyumlu alt ve üst yapı yatırımlarının yönlendirilmesi, diğer taraftan da turistik bölgelerin taşıma kapasitelerinin belirlenmesi, bu sayede de toplumsal, ekonomik ve çevresel açıdan turizmin olumsuz etkilerinin giderilmesi için gereklidir. Turizm sektöründe turistik mal ve hizmetlere yönelik talebin etken faktörlere karşı aşırı duyarlı olması, bu sektördeki tahminleri ve talep üzerinde etkili olan faktörlerin analizini daha önemli duruma getirmektedir. Son yıllarda yapay sinir ağı yönteminin talep tahmininde yoğun olarak kullanıldığı ve bu yöntemin diğerlerine göre genellikle daha yüksek bir tahmin performansı gösterdiği gözlenmektedir. Bu çalışmada, altı bağımsız değişken kullanılarak yapay sinir ağlarının tahmin performansı değerlendirilmiş, gelecek dönemlerdeki aylık turizm talebi tahmin edilmiştir. Böylelikle turizm sektöründeki uygulamacılar ve karar verme konumunda olan yöneticilerin, geleceğe yönelik planlama çalışmalarında geleneksel tahmin yöntemlerine alternatif olarak yapay sinir ağlarını kolaylıkla kullanabilecekleri ortaya konmaya çalışılmıştır.*

**Anahtar Kelimeler:** Turizm Talebi, Yapay Sinir Ağları, Talep Tahmini, Hata Testleri.

**Jel Kodları:** L83, C45, J2, R22.

#### ABSTRACT

*Planning of tourism investment and tourist activities across the country are of great importance for tourist areas. The forecasting of tourism demand to region or country should be forecasted primarily for planning. Because, planning not based on demand forecasting cannot be placed on a realistic basis. Demand forecasting is necessary both guiding infrastructure and superstructure investments compatible to this demand and determination of capacity of tourist areas thus eliminating the negative effects of tourism economically and environmentally. As the demand for tourism goods and services are extremely sensitive against effective factors in the tourism sector, the estimate of this sector and the analysis of the factors effecting on this demand are gaining importance. In recent years, it is observed that artificial neural network methods are widely used in demand forecasting and this method has higher forecast performance than the other methods. In this study, artificial neural network forecasting performance is evaluated using six independent variables and it is forecasted monthly demand for tourism in the future. So, with this study it is presented that artificial neural network method can be used easily as an alternative to traditional forecasting methods for practitioners in tourism sector and managers in the position of decision-making through planning for future.*

**Key Words:** Tourism Demand, Artificial Neural Network, Demand Forecasting, Error Testing.

**Jel Codes:** L83, C45, J2, R22.

<sup>1</sup> Dicle Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, mehmet.karahan@dicle.edu.tr

## 1. GİRİŞ

Turizm, günümüzde dünya ekonomisinde en hızlı gelişen ve tüm ülkelerce önemli gelir kaynağı olarak görülmeye başlanan bir sektör haline gelmiştir. Turizm sektörü; gelir artışı sağlamakta, ödemeler dengesi problemlerini hafifletmekte (Kar vd., 2004), bölgesel ve ekonomik kalkınmaya katkılar sağlamakta (Çımat ve Bahar, 2003), ülkeye döviz girdisini ve istihdamı artırmanın yanı sıra ulusal ekonomiye önemli katkılar sunmakta, uluslararası kültürel ve sosyal iletişimi de güçlendirmektedir.

Ülke ekonomileri için önemli bir kazanç kaynağı olan turizm sektörü, aynı zamanda bölgeler arası ekonomik dengesizlikleri de gidermekte, yeni istihdam alanları açarak işsizliği azaltmakta, tarım, taşımacılık, hizmet sektörü gibi diğer ilgili faaliyetleri de canlandırmaktadır. Dünya Seyahat ve Turizm Konseyi tarafından hazırlanan bir rapora göre; turizm ve seyahat endüstrisi; tüm dünyada 6 trilyon dolara yakın bir gelirle küresel GSMH'nın % 9,9'unu kapsamakta, doğrudan ve dolaylı olarak yaklaşık 240 milyon kişiye iş imkanı sağlayarak, dünyadaki toplam istihdamın % 8,4'ünü karşılamaktadır (Güngör ve Çuhadar, 2005). Sektörün bu potansiyelinden en iyi şekilde faydalanabilmek için geleceğe yönelik ciddi planlamaların yapılması, turizm faaliyetlerinin planlı ve sistemli bir şekilde yürütülmesi, yöneticilerin doğru yatırım kararları alması ve fırsatları faydaya dönüştürmesi gerekmektedir. Bu süreçte işletme yöneticilerinin geleceği daha net görebilmeleri için kullanabilecekleri araçların en önemlilerinden birisi, modern talep tahmin yöntemleridir.

Turizmdeki gelişmelerin önceden tahmin edilmesi, yöneticilerin doğru karar almalarını kolaylaştırıp (İçöz ve Kozak, 2002), kaynak planlaması konusunda önemli yararlar sağlayacağından (Cho, 2003), yöneticilerin turizm faaliyetlerini planlama süreci daha verimli olabilecektir (Soysal ve Ömürgönülşen, 2010). Bu sayede, ekonomide daha esnek planlamaların yapılması mümkün olacak ve yatırım kaynakları israf edilmeden kullanılabilir.

Güvenilir ve doğru talep tahminleri, başta konaklama, ulaştırma ve seyahat işletmeleri olmak üzere turizm sektörü ile ilgili bütün faaliyetlerin etkili bir şekilde yönetilebilmesi için gereklidir (Çuhadar vd., 2009). Turizm taleplerinin gerçekçi olarak tahmin edilmesi, uzun vadeli turizm geliştirme planlarının yapılmasında da önemli rol oynayacaktır. Bu nedenle bilimsel yöntemlerle tahminler yapılması, merkezi ve yerel yöneticilerin programlarını ve turistik işletme bilançolarının yönetimi sürecinde etkili bir yol gösterici olacaktır (Uysal, 1985).

Bu çalışmada, Denizli iline 2014 yılı ilk 6 aylık dönemde gelecek turist sayıları yapay sinir ağları (YSA) modeli ile tahmin edilmiştir. Yapılan bu tahmin çalışmasında, gelen turist sayısını, yani turizm talebini etkilediği belirlenen altı değişkene ait veriler ildeki ilgili kurumlardan toplanmıştır.

Denizli ilinin tarihi, kültürel ve doğal turizm potansiyelinin yüksek olması, il sınırları içindeki Pamukkale bölgesinin Türkiye'de en fazla ziyaret edilen üç turizm destinasyonundan biri olması, ilin turizm sezonunun yılın tüm aylarına yayılmaya müsait bir iklim yapısına sahip olması, ilin önemli geçiş güzergâhlarından biri olması ve diğer turizm merkezlerine yakın olması gibi mevcut turizm potansiyellerinden maksimum fayda elde edilmesi amaçları, çalışmanın önemini daha da artırmaktadır.

## 2. LİTERATÜR TARAMASI

Konuyla ilgili yapılan yazın taraması sonucunda, yurtiçi ve yurtdışında yapılan birçok çalışma incelenmiştir. Bu çalışmalardan yurt içinde yapılanlar; Baldemir ve Bahar

(2003)'ın yaptığı ve ABD, İngiltere, Almanya, Fransa ve Avusturya'dan ülkemize gelen turist sayılarının YSA modeli ile tahmin edildiği çalışmadan, gerçeğe yakın sonuçlar elde edilmiştir. Güngör ve Çuhadar (2005), Antalya iline gelmek isteyen Alman turistlerin talep tahminini yaptıkları çalışmada, YSA ile birlikte çoklu regresyon modelini de kullanmışlardır. Çalışmadan elde edilen tahminlerin performansları karşılaştırılmış, YSA modelinin, regresyon modellerine göre daha yüksek performansa sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Çuhadar ve Kayacan (2005) yaptıkları çalışmada, YSA ile Türkiye'deki bakanlık belgeli konaklama işletmelerinin, dış turizm talebi ile oluşan doluluk oranlarını tahmin etmişlerdir. Çalışma sonucunda, gerçeğe çok yakın, hata oranı düşük tahmin değerleri elde edilmiştir. Çuhadar vd. (2009) yaptıkları Antalya ili dış turizm talep tahmini çalışmasında, zaman serisi yöntemlerinden Üstel Düzleştirme ve Box-Jenkins yöntemleri ile YSA modellerinin yaptığı tahminler karşılaştırılmışlardır. Çalışma sonunda, YSA modelinin en yüksek doğruluğu sağladığı görülmüştür. Önder ve Hasgül (2009), Türkiye geneli gelen yabancı turist sayılarının tahminini yapmışlar ve çalışmada, üstel düzeltme, Box-Jenkins ve YSA yöntemleri karşılaştırmalı olarak incelenerek sonuçta YSA modelinin, geleneksel yöntemlere alternatif olarak kullanılabileceğini önermişlerdir. Çuhadar (2013), Türkiye geneli dış turizm talebini incelediği çalışmasında YSA mimarileri ile modellemeler yapmış ve yararlı sonuçlar elde etmiştir.

Yurt dışında yapılan çalışmalardan Law (1998)'ın yaptığı çalışmada, YSA ile Hong Kong ilindeki otellerin doluluk oranları tahmin edilmiş ve YSA modeli ile elde edilen tahminleri, çoklu regresyon yöntemi ile elde edilenlerle karşılaştırmıştır. Çalışma sonunda YSA metodunun diğer yöntemlerden daha iyi sonuçlar ürettiği ileri sürülmüştür. Uysal ve El Roubi (1999), çoklu regresyon ve yapay sinir ağları modeli ile ABD'yi ziyaret eden Kanadalı turistlerin yaptıkları harcamaların tahmini ile ilgili çalışmada, her iki modelin de birbirine yakın sonuçlar verdiği ifade etmişlerdir. Law (2000), yaptığı çalışmasında Taiwan'dan Hong Kong'a giden turist sayılarını geri yayımlı bir YSA modeli ile tahmin ederek, YSA modeli ile regresyon ve zaman serileri modellerini karşılaştırmış, sonuç olarak YSA modelinin daha başarılı olduğunu belirlemiştir. Burger vd. (2001) yaptıkları çalışmada, Güney Afrika Cumhuriyeti'nin Durban kentine ABD'den gelen turist sayılarını tahmin etmek için, hareketli ortalamalar, üstel düzeltme, ARIMA, genetik regresyon ve sinir ağları metotlarını uygulamışlardır. Yöntemlerden elde edilen tahminler ile gerçek değerlerin karşılaştırılması sonucunda en iyi sonuçların sinir ağları tarafından üretildiği görülmüştür. Cho (2003), farklı ülkelerden Hong Kong'a gelen turist sayılarının tahminini yaptığı çalışmada, üstel düzeltme, çok değişkenli ARIMA ve YSA yöntemlerini kullanmış ve iyi yöntemin YSA olduğu sonucuna varmıştır. Fernandes vd., (2008) yaptıkları çalışmada, Portekiz'in kuzey ve orta bölgelerindeki otellerin doluluk oranlarını zaman serisine dayalı YSA modeli ile belirlemiş ve bu tahminler Box-Jenkins yöntemi ile yapılan tahminlerle karşılaştırılmış ve YSA'nın daha tatmin edici sonuçlar ürettiği sonucuna varılmıştır. Chang-Jui vd., (2011) ARIMA, YSA ve çok değişkenli regresyon yöntemlerini kullanarak yaptıkları çalışmada, Taiwan'a gelen ziyaretçi sayılarını tahmin eden bir modeli geliştirmişler ve başarılı sonuçlar elde etmişlerdir. Kuan-Yu Chen (2011), yaptığı çalışmada, üstel düzeltme, ARIMA, geri yayımlı sinir ağı ve regresyon yöntemlerini kullanarak birleşik tahmin modelleri geliştirmiştir. Geliştirilen bu model ile Taiwan'a gelen turist sayılarının tahmini yapılmış sonuç olarak, birleşik modellerin daha tutarlı tahminler ürettiği sonucuna varılmıştır. Chun vd. (2012), Taiwan'a dışarıdan gelen turist sayısını tahmin etmek için yaptığı çalışmada, ARIMA modelleri ile geri yayımlı sinir ağı (BPN) yöntemlerini kullanmış ve BPN modelinin en iyi sonucu verdiğini ifade etmişlerdir. Chang ve Tian (2013) yaptıkları çalışmada, Taiwan'a dışarıdan gelen ziyaretçi sayılarını çok değişkenli regresyon ve YSA modeli ile tahmin etmiş ve elde ettikleri tahmin sonuçlarını karşılaştırarak, optimal sonuçlar elde etmeyi başarmışlardır. Yang vd., (2013), yaptıkları

çalışmada kent turizmini etkileyen faktörleri analiz ederek, Guangdong ilinin turizm talebini geri yayılmalı sinir ağı (BPN) ile modellemiştir. Elde edilen bulgulara göre BPN modelinin turizm disiplini kapsamında uygulanabilir olduğu ifade edilmiştir.

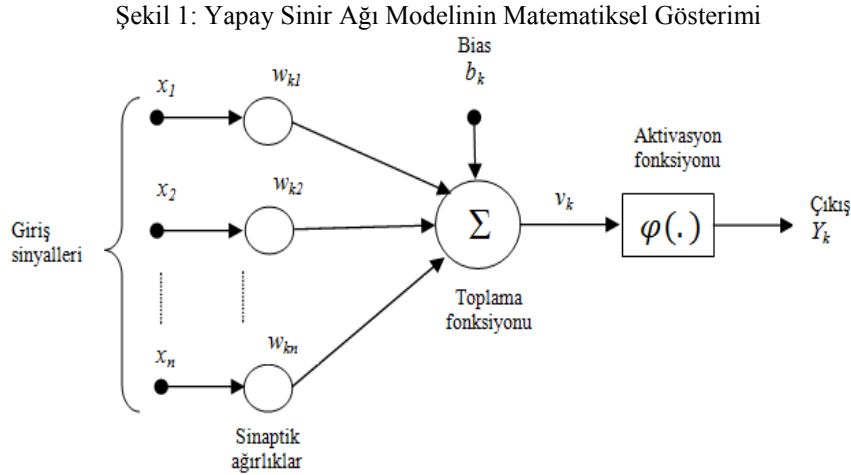
Genel olarak yapılan literatür araştırması sonucunda YSA yönteminin, diğer geleneksel yöntemlere göre daha iyi tahminlerde bulunduğu, geliştirilen modellerin veriler arasındaki ilişkileri kullanarak daha kabul edilebilir hata sınırları içinde çözümler ürettiği görülmüştür.

## 2. YAPAY SİNİR AĞLARI

Yapay sinir ağları, insan beyninin çalışma ilkelerinin sayısal bilgisayarlar üzerinde taklit edilmesi fikri ile ortaya çıkmış ve biyolojik hücrelerin (nöronların) matematiksel olarak modellenmesi üzerine yoğunlaşmış (Efe ve Kaynak, 2000), biyolojik sinir ağlarına benzer özellikler içeren bir bilgi işleme sistemidir (Fausett, 1994).

YSA, birbirleriyle bağlantılı yapay sinir hücrelerinden oluşan bir sistemdir. Biyolojik sinir hücrelerinin işleyişinin matematiksel olarak modellenmesi ile geliştirilen yapay sinir hücreleri; nöron olarak adlandırılan basit elemanlardan meydana gelir, sinyaller nöronlar arasındaki bağlantılar ile iletilir, nöronlar arasındaki her bir bağlantı bir ağırlık değerine sahiptir, her nöronun bir ağ çıkışı vardır ve her ağ girdisinin bir aktivasyon fonksiyonundan geçirilmesi gerekir (Hamzaçebi, 2011).

Yapay sinir ağlarının esasını oluşturan bir sinir ağı modeli, matematiksel olarak aşağıda Şekil 1’de gösterilmiştir.



Kaynak: Haykin, 1999; Efendigil vd., 2009.

Şekil 1’de görülen,  $x_1, x_2, \dots, x_n$  giriş verileri;  $w_{k1}, w_{k2}, \dots, w_{kn}$  k nöronunun sinaptik ağırlıklarıdır.  $u_k$  giriş verilerine göre doğrusal olarak birleştirilmiş çıktıdır.  $b_k$  bias,  $\varphi(\cdot)$  aktivasyon fonksiyonu ve  $y_k$  sinir ağının çıkış sinyalidir. Buradaki bias  $b_k$  doğrusal birleştiricisi  $u_k$  çıkışını öngörülen şekilde etkiler. Matematiksel olarak bir nöron ( $k$ ) aşağıdaki eşitliklerdeki gibi tanımlanabilir.

$$u_k = \sum_{j=1}^m w_{kj} x_j$$

$$y_k = \varphi (u_k + b_k)$$

$$v_k = u_k + b_k$$

$$y_k = \varphi (v_k)$$

YSA yapısında, nöron, bağlantılar ve öğrenme algoritması olmak üzere üç bileşen bulunur. Nöron, bir yapay sinir ağının temel işlem elemanıdır. Ağ içerisinde yer alan nöronlar, probleme etki eden faktörlere göre bir veya birden fazla girdi alırlar ve problemde beklenen sonuç sayısı kadar çıktı verirler. Nöronların birbirleriyle bağlantılar aracılığıyla bir araya gelmeleri yapay sinir ağını oluşturmaktadır. Genel bir yapay sinir ağı sisteminde nöronların aynı doğrultu üzerinde bir araya gelmeleri katmanları oluşturur (Yıldız, 2001).

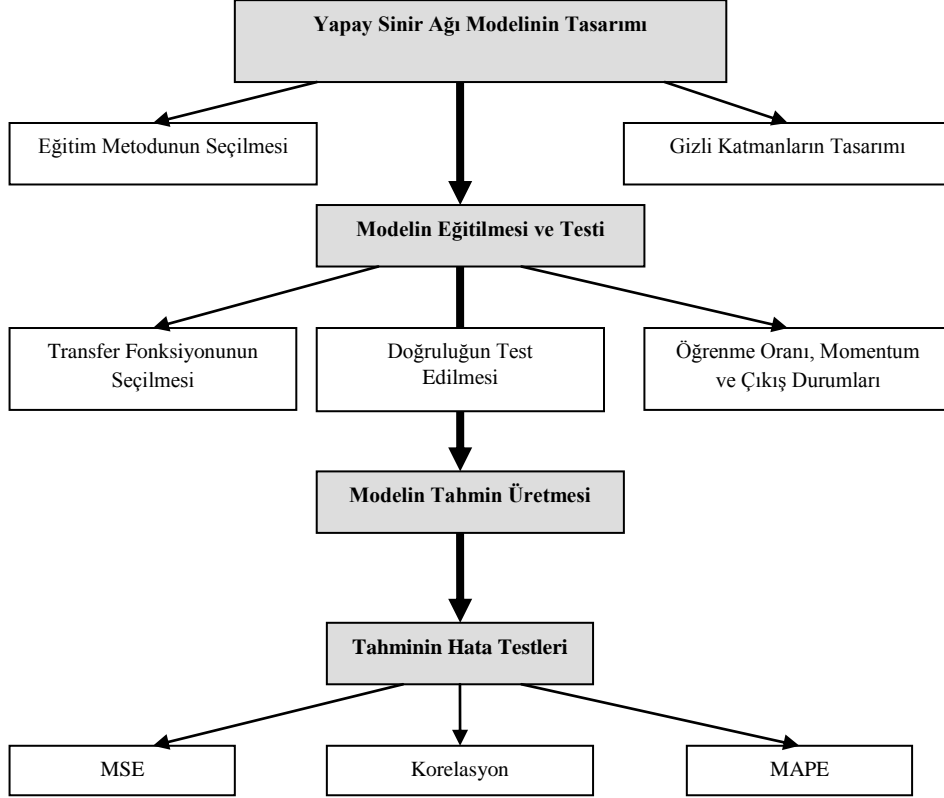
YSA, esnek ve parametrik olmayan bir modelleme aracıdır (Tang ve Chi, 2005). YSA, beynin bilişsel öğrenme sürecinin benzetimi ile geliştirilmiş bir yöntem olarak bilinmektedir. Karmaşık problemlerde oldukça etkili olduğundan tahminleme, sınıflandırma, kümeleme gibi birçok probleme kolay çözümler sunabilmektedir. Sinir ağlarının en önemli özelliği, karmaşık sistemlere ait geçmiş bilgilerden yola çıkarak, örnekler üzerinden öğrenme yoluyla problem çözme yeteneğidir (Efendigil vd., 2009). Geleneksel yöntemler, yanlış sonuçların elde edilmesi riski nedeniyle eksik veya aşırı sapma içeren veriler için uygun değildir (Hu, 2002). YSA yaklaşımı ise, verilere bağlı olmayıp; eksik, kısmen hatalı veya aşırı sapmalı verileri bile değerlendirebilir. Hatta karmaşık ilişkileri öğrenebilir, genellebilir ve bu sayede daha önce hiç karşılaşmayan sorunlara, kabul edilebilir bir hatayla cevap bulabilirler (Özalp ve Anagün, 2003). Bu üstün özelliklerinden dolayı günümüzde birçok mühendislik uygulamalarında ve talep tahminlerinde YSA modelleri yaygın olarak kullanılmaktadır.

### 2.1. Yapay Sinir Ağı Modeli ile Tahmin Sürecinin Planlaması

Talep tahminini yapacak sinir ağı modelinin tasarımı aşağıda, Şekil 2'de görüldüğü gibi, aşamalı olarak gerçekleştirilmiş ve bu işlemler şematik olarak gösterilerek gerekli açıklamalar yapılmıştır.

Şekil 2'de görüldüğü gibi YSA modelinin tasarımı, eğitim metodunun ve gizli katmanların belirlenmesi aşamasıyla başlamaktadır. Modelin eğitim ve test aşamasında da transfer fonksiyonları belirlenmekte, modelin tahmin doğruluğu test edilmekte ve öğrenme oranı, momentum ve çıkış durumları belirlenmektedir.

Şekil 2: Yapay Sinir Ağı Modelinin Tasarım Süreci

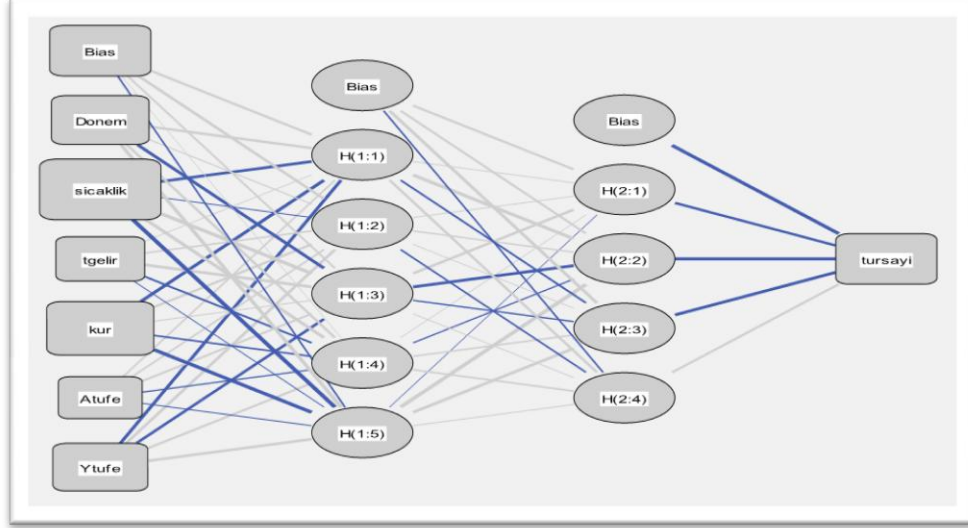


Tasarlanan modelin tahmin üretmesinden sonraki aşamada ilgili yazında yaygın olarak kullanılan korelasyon, MSE ve MAPE hata testleri yapılmıştır.

## 2.2. Tasarlanan YSA Modelinin Tanımlanması

Bu çalışmada istatistiksel talep tahmin tekniklerinden yapay sinir ağı modeli kullanılarak, Denizli ili turizm talep tahmini yapılmıştır. Tasarlanan modelin; 6 girdi katmanı, 5 ve 4 elemanlı iki gizli katmanı ve bir de çıktı katmanı vardır. Tasarlanan YSA modeli, ilgili yazında da yaygın olarak kullanılan, ileri beslemeli geri yayılmalı bir sinir ağına sahiptir. Bu ağı tercih edilmesinin sebebi, hem doğrusal hem de doğrusal olmayan modellerdeki tahmin başarısının yüksek olması, kullanım kolaylığı ve yakınsama hızıdır. Yapılan bu çalışmada, YSA ile tahmin yapılırken, tek dönemli iteratif metot kullanılmıştır. Model, SPSS 18, Neural Network Multilayer Perception paket programı kullanılarak oluşturulmuş ve elde edilen sonuçlar ayrıntılı olarak analiz edilmiştir. Şekil 3’de tasarlanan bu sinir ağının giriş, çıkış ve gizli katmanları gösterilmiştir.

Şekil 3: Tasarlanan Yapay Sinir Ağı Modelinin Katmanları



Şekil 3’de mimarisi gösterilen YSA modelinin, tahmin işlemini yapması için belirlenen turizm talep miktarını etkileyen altı değişkene ait dönemsel veriler, Ocak 2010 tarihinden Aralık 2013 sonuna kadar 48 aylık (4 yıl) olarak düzenlenmiştir. Modelin bağımlı değişkeni, aylık turist sayısıdır. Bağımsız değişkenleri ise; turizm dönemleri, ilgili dönemlerdeki hava sıcaklıkları, turizm gelirleri, döviz kurları, aylık TUFİ ve yıllık TUFİ değerleridir.

Tablo 1: Sinir Ağı Giriş-Çıkış Katmanlarının Tanımlaması

		Bağımsız Değişkenler
<i>Giriş Katmanı</i>		1.Dönem
		2.Hava Sıcaklığı
		3.Turizm Geliri
		4.Döviz Kuru (\$)
		5.Aylık Tufe
		6.Yıllık Tufe
	Giriş Katmanı Değişken Sayısı <sup>a</sup>	6
	Değişkenlerin Yeniden Ölçekleme Metodu	Normalizasyon
<i>Gizli Katmanlar</i>	Gizli Katman Sayısı	2
	1.Gizli katmandaki birim sayısı	5
	2. Gizli katmandaki birim sayısı	4
	Aktivasyon Fonksiyonu	Hiperbolik tanjant
<i>Çıktı Katmanı</i>	Bağımlı Değişken sayısı	1.Turist Sayısı
	Çıktı katmanı birim sayısı	1
	Bağımlı Değişkenlerin Yeniden Ölçekleme Metodu	Doğrulanmış Normalleştirme
	Aktivasyon Fonksiyonu	Hiperbolik Tanjant
	Hata Fonksiyonu	Kareler Toplamı

a. Bias birimi hariç

Girdi verileri belirlenip düzenlendikten sonraki aşama modelin eğitimi aşamasıdır. Modelin eğitimine başlamadan önce gerekli tanımlamaların yapılması gerekmektedir. YSA modelinin girdi-gizli katman-çıkış değişkenleri, katman sayıları ve model mimarisinin özellikleriyle ilgili tanımlamalar yapılarak Tablo 1’de gösterilmiştir. Tablo 1’de görüldüğü

gibi YSA modeli çok katmanlı bir sinir ağı olup, aktivasyon fonksiyonu hiperbolik tanjant'tır. Giriş katmanındaki değişken sayısı 6 olup değişkenlerin yeniden ölçeklenme metodu normalizasyondur. Sinir ağının 2 gizli katmanı olup birinci gizli katmandaki birim sayısı 5, ikinci gizli katmandaki birim sayısı da 4'tür. Ağın çıktı katmanında ise bir adet bağımlı değişken olup hata fonksiyonu kareler toplamı olarak belirlenmiştir.

### 2.3. Yapay Sinir Ağının Eğitimi ve Testi

Tasarım, mimari ve programlama aşamaları gibi teknik kısımlardan sonra, sırasıyla modelin eğitimi ve testi aşamalarına geçilmiştir. Nöral sistemlerin eğitimi, uzun zaman alan ve dikkat edilmesi gereken en kritik noktalardan biridir. Bu tür çalışmalarda, genellikle veri setinin yaklaşık % 70'i eğitim seti, % 30'u da test seti için ayrılmaktadır (Benli, 2005). Bu doğrultuda, çalışmada ele alınan 6 seri ve 48 adet veriden bilgisayar programı tarafından rastgele seçilen 30 adedi (%63) eğitim, yine rastgele seçilen 18 adedi (%37) test seti olarak belirlenmiştir.

Sinir ağının eğitimi, eldeki veri seti için MSE fonksiyonunu minimize eden ağırlık değerlerinin bulunmasıdır. Bu aşamada eğitim seti ağa sunulmakta ve en küçük hata düzeyine ulaşılmaya çalışılmaktadır. Ağın eğitimi için çevrimiçi geri yayılım algoritması kullanılmış, başlangıç öğrenim oranı ve momentum değerleri 0,9 olarak alınmıştır. Bu değerlerin seçimi için farklı başlangıç değerleri ile denemeler yapılmış ve sonunda bu değerlerde karar kılınmıştır. Sinir ağının eğitim programı her iterasyonda öğrenim oranı ve momentum değerlerini değiştirmek üzere ayarlanmıştır. Ağın başlangıç ağırlık değerleri yine program tarafından rastsal olarak atanmıştır. En iyi performansı veren ağırlık değerlerinin seçiminde, eğitim sonunda elde edilen doğrulama setinin hata değerleri kullanılmıştır.

Ağın eğitim aşamasından sonra, bir diğer önemli aşama test aşamasıdır. Test aşamasında, ilk önce eğitim aşamasında verilen değerlerin tamamı tekrar ağa sunulur. Böylelikle sinaptik ağırlıklar matrisi ve girdi değerleri ağa sunularak programın en az hata payı ile tahmin yapması amaçlanır. Test aşamasında, algoritmanın gerçek sonuçlara yaklaşım yaklaşmadığı denetlenir. Modelin eğitim ve test aşamasına ait hata testi sonuçları aşağıda Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2: Sinir Ağının Eğitim ve Test Aşamalarına Ait Hata Testi Sonuçları

Eğitim	Hata Karelerinin Toplamı (SSE)	0,888
	Görel Hata (RE)	0,283
Test	Hata Karelerinin Toplamı (SSE)	0,820
	Görel Hata (RE)	0,365
	Korelasyon	0,829

\*Bağımlı değişken: Turist sayısı

YSA modelinin eğitimi sonucunda Tablo 2'de görüldüğü gibi sinir ağının hata kareleri toplam (SSE) değeri 0,888 ve test aşamasındaki SSE değeri 0,820'dir. Hata kareleri toplamındaki bu düşüş, modelin geçmiş bilgilerle öğrenmeyi başardığını ve hata yapma ihtimalini azaltmaya başladığını ifade etmektedir. Bu sonuçlara göre ağın hem öğrenme, hem de test aşamasında başarılı olduğunu söylemek mümkündür. Yine eğitim ve test veri setlerinin sonuçlarından, ağın ezberlemediği ve bu sonuçlar doğrultusunda ağın eğitiminin başarılı olduğu sonucuna varılabilir.



#### 2.4. Tasarlanan YSA Modeli ile Turist Sayılarının Tahmini

Uygulamanın bu kısmında, tasarlanan YSA modeline girişi yapılan 6 değişkenin Ocak 2010 ile Aralık 2013 dönemine ait (4 yıl = 48 ay) değerleri baz alınarak, gelecekte gerçekleşmesi beklenen Ocak 2014 ile Haziran 2014 dönemine ait (6 aylık) gelecek turist sayılarının tahmin edilmesi aşamasına geçilmiştir.

Tasarlanan modele, geçmiş 48 aylık dönemle ilgili veri girişleri yapılarak, modelden tahmin yapmak istediğimiz gelecek 6 aylık dönem için tahminler üretmesi istenmiştir. Tablo 3'de görüldüğü gibi, SPSS 18.0 Neural Network Multilayer Perception programı, gelecek altı aylık dönem için tahminler üretmiştir.

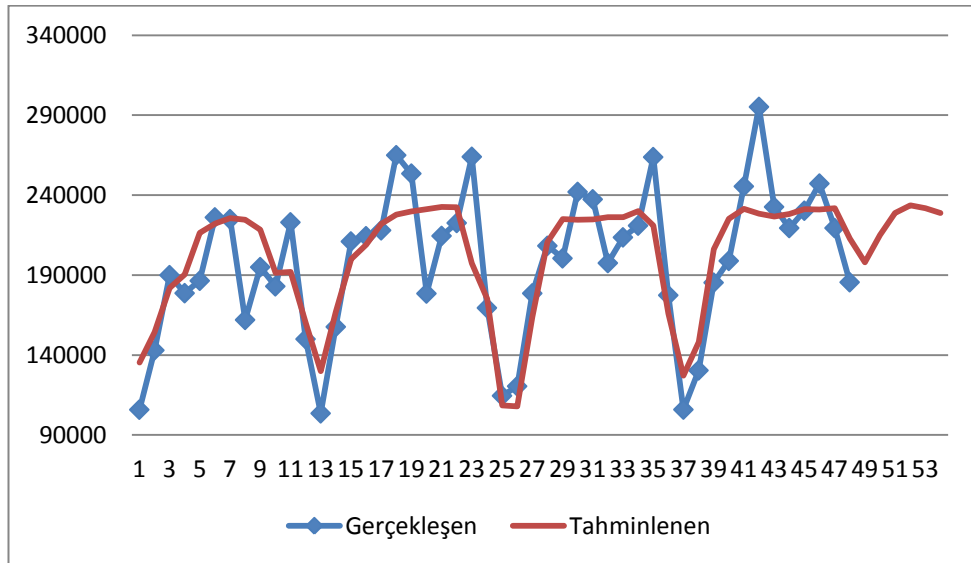
Tablo 3: Gelecek Altı Aylık Dönem İçin Üretilen Tahmini Turist Sayıları

Dönem	Hava Sıcaklığı (C)	Turizm Geliri (TL)	Döviz Kuru (\$)	Aylık TUFÉ	Yıllık TUFÉ	Gerçek Tur-Say	Tahmini Tur-Say
1	8,7	874,8	1,4661	1,85	8,19	105847	135395
2	10,8	855,6	1,5082	1,45	10,13	142975	154231
3	12,4	1134,7	1,5262	0,58	9,56	189975	181913
4	16,2	1231,00	1,4859	0,6	10,19	178715	190340
5	21,9	1937,7	1,5394	-0,36	9,1	186461	216453
6	23,8	2330,1	1,5706	-0,56	8,37	226094	222146
7	28,7	3262,7	1,5332	-0,48	7,58	225000	225617
8	31,1	3783,90	1,5024	0,4	8,33	162000	224532
9	24,9	3127,4	1,485	1,23	9,24	195000	218427
10	16,4	3339,2	1,4178	1,83	8,62	183000	191441
11	15,9	1806,6	1,4334	0,03	7,29	223000	192046
12	10,3	1247,4	1,5148	-0,3	6,4	150000	160036
13	6,4	1119,3	1,5567	0,41	4,9	103550	129957
14	7,7	1094,2	1,5825	0,73	4,16	157640	167018
15	10,0	1523,3	1,5722	0,42	3,99	211020	199979
16	13,3	1591,1	1,5146	0,87	4,26	214306	209026
17	18,1	2309,4	1,5676	2,42	7,17	218010	221955
18	24,6	2699,5	1,5954	-1,43	6,24	264980	227831
19	29,5	3758	1,6495	-0,41	6,31	253480	229767
20	28,5	3878,8	1,7477	0,73	6,31	178480	231148
21	25,1	3677,2	1,7916	0,75	6,15	214500	232590
22	14,9	3395,4	1,8221	3,27	7,66	222600	232407
23	8,8	1842,3	1,8088	1,73	9,48	264000	197331
24	7,9	1227,1	1,861	0,58	10,45	169500	175045
25	3,2	1128,7	1,8324	0,56	10,61	114550	108541
26	5,2	1038,9	1,7498	0,56	10,43	120500	107819
27	9,7	1356,8	1,7809	0,41	10,43	178600	163688
28	17,3	1718,1	1,7786	1,52	11,14	208300	210598
29	19,5	2402,6	1,8011	-0,21	8,28	200500	224983
30	28,3	2945,3	1,8145	-0,9	8,87	242020	224605
31	30,8	3553,8	1,804	-0,23	9,07	237400	224818
32	28,6	3808,9	1,7871	0,56	8,88	197540	226263
33	25,3	3692,4	1,7943	1,03	9,19	213600	226129
34	19,7	3764	1,7942	1,96	7,8	220950	230063
35	13,8	2107,8	1,7851	0,38	6,37	263800	220903

Dönem	Hava Sıcaklığı (C)	Turizm Geliri (TL)	Döviz Kuru (\$)	Aylık TUFİ	Yıllık TUFİ	Gerçek Tur-Say	Tahmini Tur-Say
36	8,8	1489,7	1,7791	0,38	6,16	177400	165856
37	7,5	1451,3	1,7628	1,65	7,31	105900	127157
38	9,2	1384	1,772	0,3	7,03	130400	148189
39	12,4	1814,5	1,8078	0,66	7,29	185300	206197
40	16,4	1951,6	1,7959	0,42	6,13	198900	225195
41	23,2	2992,9	1,8268	0,15	6,51	245500	231305
42	26,3	3371,6	1,8965	0,76	8,3	295200	228441
43	28,6	3469,5	1,9307	0,31	8,88	232652	226655
44	29,1	4204,8	1,9600	-0,1	8,17	219450	228142
45	23,2	3904,8	2,0174	0,77	7,88	230280	231180
46	15,7	3000	1,9877	1,8	7,71	247250	231088
47	13,2	4000	2,0231	0,01	7,32	219450	231738
48	5,7	3500	2,0630	0,46	7,4	185558	212702
49	7,5	1451,3	2,1000	1,65	7,31	-	<b>197877</b>
50	9,2	1384	2,1500	0,3	7,03	-	<b>215003</b>
51	12,4	1814,5	2,1600	0,66	7,29	-	<b>228734</b>
52	16,4	1951,6	2,1700	0,42	6,13	-	<b>233576</b>
53	23,2	2992,9	2,2500	0,15	6,51	-	<b>231818</b>
54	26,3	3371,6	2,2000	0,76	8,3	-	<b>228794</b>

Tablo 3'de görülen ve modelin ürettiği tahmin değerleri ile gerçekleşen değerlerin karşılaştırıldığı ve aynı zamanda modelin performansını da görsel olarak ifade eden grafik Şekil 5'de gösterilmiştir.

Şekil 5: Turist Sayısı, Gerçekleşen Değerler ile Tahmin Değerleri



Şekil 5'de görüldüğü gibi, turist sayıları dönemsel olarak değişmekte yaz döneminde il'e gelen turist sayısı 200 ila 296 bin arasında artmakta, kış dönemlerinde 103 ila 140 bin arasında azalma olmaktadır. Grafikten de anlaşılacağı üzere gelen turist sayısı hiçbir dönemde 100 binin altına düşmemektedir. Bu durum ildeki turizm hizmetlerinin yılın tüm aylarına yayılması ve sürdürülebilir kaliteli bir hizmet sunulması amaçlarına uygun olduğu şeklinde yorumlanabilir.

### 2.5. Modelin Ürettiği Tahminlerin Hata Testleri

Tahmin doğruluğunu ölçmek için kullanılacak birçok ölçüt bulunmaktadır. Bunlardan birisi olan basit hata terimi *sapma*  $e(t)$ , tahmin edilen değerler  $x(t)$  ile gerçekleşen değerler  $f(t)$  arasındaki fark alınarak hesaplanır (Bayır, 2006). Sonra, *tahminin yüzde hatası*  $p(t)$ , hesaplanır ve daha sonra; YSA tahmin sonuçlarının tutarlılığını ölçmede yaygın olarak kullanılan hata ölçütlerinden; *Ortalama Hata Kareleri* (Mean Squared Error-MSE) ve *Ortalama Mutlak Yüzde Hata* (Mean Absolute Percent Error-MAPE) hesaplamaları yapılır.

$$MSE = \frac{1}{n} \sum [e(t)]^2$$

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum |p(t)|$$

Yukarıda formülleri verilen hata hesaplamaları, öncelikle turist sayısı tahmini için yapılmış, hata ve güvenilirlik testleri sonuçları Tablo 4’de gösterilmiştir.

Tablo 4: Turizm Talep Tahminlerinin Hata ve Güvenirlik Sonuçları

	Korelasyon	R <sup>2</sup>	MSE	MAPE	n sayısı
YSA	0,8288	0,6869	288870187,69	0,0986	48

Tablo 4’de görüldüğü gibi, YSA modelinin ürettiği turizm talep tahminleri ile gerçekleşen talep arasındaki korelasyon 0,83 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuca göre, korelasyon değerine bakarak modelin açıklayıcılığının yüksek olduğu söylenebilir (Monks, 1996; Tekin, 2009). Giriş değişkenlerinin sonucu etkileme oranları (regresyon) ise 0,69 olarak hesaplanmıştır. Sinir ağının yaptığı en küçük hata değeri (MSE) 288870187,69 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre, hesaplanan değerlerin oldukça iyi sonuçlar olduğu, yani modelin yaptığı tahminlerin tutarlı ve güvenilir olduğu söylenebilir.

Yapılan tahminlerin doğruluğunu ölçmede yaygın olarak kullanılan bir yöntem de, Ortalama Mutlak Yüzde Hata (MAPE) istatistiğidir. İlgili yazında, MAPE istatistiğinin tahmin hatalarını yüzde olarak ifade etmesinden ve tek başına da bir anlam taşımasından dolayı, uygulamada diğer yöntemlere göre daha çok kabul görmesine neden olmaktadır (Akgül, 2003). Çalışmada, YSA modelinin MAPE hata değeri 0,0986 (% 9,9) olarak hesaplanmıştır. İlgili yazında, MAPE değerleri % 10’un altında olan tahmin modelleri “yüksek doğruluk” derecesinde, %10 ile %20 arasında olan modeller ise “doğru” tahmin modelleri olarak sınıflandırılmaktadır (S.F. Witt ve C.A. Witt, 2000; Zeren ve Ergüzel, 2014). Benzer şekilde, ilgili yazında MAPE değeri %10’un altında olan modeller “çok iyi”, % 10 ile % 20 arasında olan modeller “iyi”, % 20 ile % 50 arasında olan modeller “kabul edilebilir” ve % 50’nin üzerinde olan modeller ise “yanlış ve hatalı” olarak sınıflandırılmıştır (Lewis, 1982; Çuhadar vd., 2009). Modelin ürettiği turizm talep tahminiyle ilgili sonuçlara göre, YSA modelinin yapmış olduğu tahminlerin çok güvenilir ve tutarlı olduğu ifade edilebilir.

### 3. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bir turizm işletmesi yöneticisinin en önemli görevlerinden birisi, işletme amaçlarına ulaşmak için kaynaklarını nasıl kullanması gerektiğini planlamaktır. Planlama fonksiyonu işletmenin amaç ve hedeflerine ulaşmasına hizmet eden bir süreç olduğundan, geçmiş bilgilerin incelenmesi, mevcut durumun belirlenmesi ve geleceğe yönelik tahminlerin doğru

olarak yapılması büyük önem arz eder. Bu bağlamda, bilimsel olarak yapılmış çalışmalarla yönetici kararlarının desteklenmesi, işletme amaçlarının gerçekleştirilmesini kolaylaştıracaktır.

Çalışmada, tahmin modellemesi için yapay sinir ağları modeli seçilmiş ve bu amaç doğrultusunda yapay sinir ağları teorisi detaylı bir şekilde incelenmiştir. Uygulama kısmında ise, çalışma için tasarlanan YSA modeli kullanılarak gelecek 6 aylık dönem için turizm talep tahmini yapılmıştır. Bu modelde, tahmin çalışmalarında en çok kullanılan, doğrusal olmayan problem durumlarında başarılı sonuçlar üretebilen, yakınsama hızı yüksek olan ileri beslemeli geri yayımlı bir sinir ağı kullanılmıştır. Tasarlanan bu modelin kendi içinde değerlendirilmesi ve performans testleri yapılarak modelin yaptığı tahminlerin güvenilir ve tutarlı olduğu kanıtlanmış ve geleneksel modellere göre daha iyi performans sergilediği gözlenmiştir. YSA modelleri, mevsimsel etkiler yansıtılmamış olsa bile diğer modellerden üstün performans sağlamakta, ek olarak mevsimsel etkilerin yansıtılması durumunda da performanslarını daha da artırmaktadır.

Çalışmadan elde edilen sonuçlar; YSA modeli kullanılarak turizm işletmelerine olan talebin doğru tahmin edilebileceğini, dolayısıyla turizm sektöründeki uygulamacılar ve karar verme konumunda olan yöneticilerin, geleceğe yönelik planlama çalışmalarında geleneksel tahmin yöntemlerine alternatif olarak YSA modelini kullanabileceklerini ortaya koymaktadır. Çalışmada turizm talebini belirli oranlarda etkileyen altı değişken belirlenerek bu değişkenler girdi olarak kullanılmıştır. Modele girdi olarak geçmiş 48 aylık dönemle ilgili veri girişleri yapılarak, gelecek 6 aylık dönem için tahminler üretilmiştir. YSA modelinin ürettiği turizm talep tahminleri ile bu dönemde gerçekleşen turizm talebi arasındaki korelasyon sonuçlarına göre modelin açıklayıcılığının yüksek olduğu, ilgili yazında tahmin hatalarını ölçmede yaygın olarak kullanılan MAPE değerinin de %10'un altında yani "yüksek doğruluk" düzeyinde olduğu söylenebilir. Elde edilen bu sonuçların ilgili yazında YSA ile yapılan uygulamalara benzer olarak, oldukça olumlu sonuçlar olduğu ifade edilebilir. Çalışmadan elde edilen bu veriler sayesinde, ildeki işletmeciler bir sezon önceden gelecek planlamalarını sağlıklı bir şekilde yapabilecek ve yapacakları yatırımlar için önceden önlemler geliştirebileceklerdir.

Bugüne kadar yalnızca Pamukkale ile anılan Denizli, termal turizm yatırımları, kış sporları, doğa sporları vb. potansiyelleri göz önüne alındığında 20 milyon kişiyi ağırlayabilecek bir yatak kapasitesine sahiptir (Korkmaz, 2012). Denizli'nin Pamukkale ve diğer alternatif turizm kaynaklarıyla yeni çekim merkezleri oluşturarak, turizmi çeşitlendirip turist sayılarını ve kentteki konaklama sürelerini artırması mümkündür (TUYED, 2013). Bu önemli potansiyelden altyapı çalışmaları, tanıtım organizasyonları ve güvenilir talep tahminleriyle maksimum düzeyde yararlanmak için konuyla ilgili çalışmaların artırılması gerekmektedir.

Gelecekte yapılacak araştırmalarda, çalışmada kullanılan altı değişken dışında başka değişkenler de kullanılarak tahminler yapılabilir. Örneğin; kişi başına harcanabilir gelir, ülkeler arası karşılaştırmalı fiyat endeksleri, ortalama konaklama fiyatları, turist gönderen ülkelerin GSMH'leri, yapılan tanıtım ve pazarlama harcamaları gelen turist sayısının belirlenmesinde önemli roller oynayabilir. YSA modelleri kullanılarak belirli bir bölge veya il sınırları içerisinde faaliyet gösteren turizm işletmelerinin kazanç durumları, doluluk oranları, yerli ve yabancı konukların konaklama işletmelerinde yaptıkları harcamalar, turistlerin geceleme sayıları ve ortalama kalma sürelerine ilişkin tahminler de yapılabilir.

Ülkemizdeki araştırmacıların YSA metodu üzerinde yoğunlaşması ve bu metod ile birçok konuda çözümler geliştirmesi, ilgili yazına önemli katkılar sağlayabileceği gibi bunun ötesinde, daha yeni mimarilerin geliştirilmesi, bulanık mantık ve genetik algoritmalar

yardımla yapay sinir ağları metodunun daha da iyileştirilmesi, araştırmacılara yepyeni ufuklar açabilecektir.

#### KAYNAKÇA

- AKGÜL, I. (2003). Zaman Serilerinin Analizi ve ARIMA Modelleri, Der Yayınları, İstanbul.
- BALDEMİR, E., ve BAHAR, O. (2003). “Türkiye’ye Yönelik Turizm Talebinin Neural (Sinir) Ağları Modelini Kullanarak Analizi”, Gazi Üniversitesi Ticaret ve Turizm Eğitimi Fakültesi Dergisi, (2): 152-168.
- BAYIR, F. (2006). Yapay Sinir Ağları ve Tahmin Modellemesi Üzerine Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- BENLİ, Y. K. (2005). “Bankalarda Mali Başarısızlığın Öngörülmesi Lojistik Regresyon ve Yapay Sinir Ağı Karşılaştırması”, Gazi Üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi, (16): 31-46.
- BURGER, M. D., KATHRADA, M. ve LAW, R. (2001). “A Practitioners Guide to Time-Series Methods for Tourism Demand Forecasting a Case Study of Durban, South Africa”, *Tourism Management*, 22 (4): 403-409.
- CHANG-JUI, L., HSUEH-FANG, C. ve TIAN-SHYUG, L. (2011). “Forecasting Tourism Demand Using Time Series, Artificial Neural Networks and Multivariate Adaptive Regression Splines: Evidence from Taiwan”, *International Journal of Business Administration*, 2(2):14-24.
- CHANG-JUI, L. ve TIAN-SHYUG, L. (2013). “Tourism Demand Forecasting: Econometric Model based on Multivariate Adaptive Regression Splines, Artificial Neural Network and Support Vector Regression”. *Advances in Management & Applied Economics*, 3(6):1-18.
- CHO, V. (2003). “A Comparison of Three Different Approaches to Tourist Arrival Forecasting”, *Tourism Management*, 24 (3): 323-330.
- CHUN-FU, C., MING-CHENG, L. ve CHING-CHIANG, Y. (2012). “Forecasting Tourism Demand Based on Empirical Mode Decomposition and Neural Network”, *Knowledge-Based Systems*, (26): 281–287.
- ÇİMAT, A. ve BAHAR, O. (2003). “Turizm Sektörünün Türkiye Ekonomisi İçindeki Yeri ve Önemi Üzerine Bir Değerlendirme”, Akdeniz Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi, (6): 1-18.
- ÇUHADAR, M. (2013). “Türkiye’ye Yönelik Dış Turizm Talebinin MLP, RBF ve TDNN Yapay Sinir Ağı Mimarileri ile Modellenmesi ve Tahmini: Karşılaştırmalı Bir Analiz”, *Journal of Yasar University*, 8(31): 5274-5295.
- ÇUHADAR, M., GÜNGÖR, İ. ve GÖKSU, A. (2009). “Turizm Talebinin Yapay Sinir Ağları İle Tahmini ve Zaman Serisi Yöntemleri ile Karşılaştırmalı Analizi: Antalya İline Yönelik Bir Uygulama”, Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 14(1): 99-114.
- ÇUHADAR, M. ve KAYACAN, C. (2005). “Yapay Sinir Ağları Kullanılarak Konaklama İşletmelerinde Doluluk Oranı Tahmini: Türkiye’deki Konaklama İşletmeleri Üzerine Bir Deneme”, *Anatolia: Turizm Araştırmaları Dergisi*, 16 (1): 24-30.

- EFE, Ö. ve KAYNAK, O. (2000). Yapay Sinir Ağları ve Uygulamaları, Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi, İstanbul.
- EFENDİGİL, T., ÖNÜT, S. ve KAHRAMAN, C. (2009). "A Decision Support System for Demand Forecasting with Artificial Neural Networks and Neuro-Fuzzy Models: A Comparative Analysis", *Expert Systems With Applications*, (36): 6697-6707.
- FAUSETT, L. (1994). *Fundamentals of Neural Networks: Architectures, Algorithms and Applications*. New Jersey: Prentice Hall.
- FERNANDES, P., TEIXEIA, J., FERREIRA, J. M. ve AZEVEDO, S.G. (2008). "Modeling Tourism Demand: A Comparative Study Between Artificial Neural Networks and The Box-Jenkins Methodology", *Romanian Journal of Economic Forecasting*, (3): 30-50.
- GÜNGÖR, İ. ve ÇUHADAR, M. (2005). "Antalya iline Yönelik Alman Turist Talebinin Yapay sinir Ağı Yöntemi ile Tahmini", *Gazi Üniversitesi Ticaret ve Turizm Eğitim Fakültesi Dergisi*, (2): 84-98.
- HAMZAÇEBİ, C. (2011). *Yapay Sinir Ağları: Tahmin Amaçlı Kullanımı, Matlab ve Neuro Solutions Uygulamalı*. (1. Baskı). Ekin Basım Yayın Dağıtım, Bursa.
- HAYKIN, S. (1999). *Neural Networks A Comprehensive Foundation*. (2 nd Edition). New Jersey: Prentice Hall.
- HU, C. (2002). *Advanced Tourism Demand Forecasting: ANN and Box-Jenkins Modelling*, Doktora Tezi, Purdue University, MI, USA.
- İÇÖZ, O. ve KOZAK, M. (2002). *Turizm Ekonomisi*, Turhan Kitabevi, Ankara.
- KAR, M., ZORKİRİŞÇİ, E. ve YILDIRIM, M. (2004). *Turizmin Ekonomiye Katkısı Üzerine Ampirik Bir Değerlendirme*. Akdeniz Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi. (8): 87-112.
- KARAHAN, M. (2011). *İstatistiksel Tahmin Yöntemleri: Yapay Sinir Ağları Metodu ile Ürün Talep Tahmini*, Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya.
- KORKMAZ, M. (2012). *Denizli'nin Turizm Potansiyeli*, *Turizm Haberleri*, URL: <http://www.turizmhaberleri.com/koseyazisi.asp?ID=1903>, 01.11.2014.
- KUAN-YU, C. (2011). "Combining Linear and Nonlinear Model in Forecasting Tourism Demand", *Expert Systems With Applications*, (38): 10368-10376.
- LAW, R. (1998). "Room Occupancy Rate Forecasting: A Neural Network Approach", *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 10(6): 234-239.
- LAW, R. (2000). "Back-Propagation Learning in Improving The Accuracy of Neural Network-Based Tourism Demand Forecasting", *Tourism Management*, (21): 331-340.
- LEWIS, C.D. (1982). *Industrial and Business Forecasting Methods*. Butterworths Publishing, London.
- MONKS, J.G. (1996) *İşlemler Yönetimi Teori ve Problemler*. (Çeviren: Sevinç Üreten), Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.

- ÖNDER, E. ve HASGÜL, Ö. (2009). “Yabancı Ziyaretçi Sayısının Tahmininde Box Jenkins Modeli, Winters Yöntemi ve Yapay Sinir Ağlarıyla Zaman Serisi Analizi”, İstanbul Üniversitesi İşletme İktisadi Enstitüsü Yönetim Dergisi. 20(62):62-83.
- ÖZALP, A. ve ANAGÜN, A.S. (2003). “Yapay Sinir Ağı Performansına Etki Eden Faktörlerin Analizinde Taguchi Yöntemi: Hisse Senedi Fiyat Tahmini Uygulaması”, İstatistik Araştırma Dergisi. 2(1): 29-45.
- SEZGİN, F. ve ÖZDAMAR, E.Ö. (2011). “KOBİ’lerin Üretim ve Finansal Potansiyellerine Yönelik Sınıflandırılmasında Yeni Bir Yaklaşım: Diskriminant Uygunluk Analizi”, *XI. Üretim Araştırmaları Sempozyumu, Bildiriler Kitapçığı, 23-24 Haziran 2011, ss: 157-167.*
- SOYSAL, M. ve ÖMÜRGÖNÜLŞEN, M. (2010). “Türk Turizm Sektöründe Talep Tahmini Üzerine Bir Uygulama”, *Anatolia: Turizm Araştırmaları Dergisi*, 21(1): 128-136.
- TANG, T. C. ve CHI, L.C. (2005). “Neural Networks Analysis in Business Failure Prediction of Chinese Importers: A Between-Countries Approach”, *Expert Systems With Applications*, (29): 244–255.
- TEKİN, M. (2009). *Üretim Yönetimi Cilt 1*, 6. Baskı, Günay Ofset, Konya.
- TUYED (2013). Turizm Yazarları ve Gazetecileri Derneği, <http://www.tuyed.org.tr/termal-ve-kueltuer-turizmine-yatrm-yapan-denizli-20-milyon-turist-edefliyor/>, 02.11.2014.
- UYSAL, M. (1985). Turizmde Talep Projeksiyon Modelleri ve Özellikleri. Turizm Yıllığı, T.C. Turizm Bankası A.Ş., Ankara.
- UYSAL, M. ve EL ROUBI, M.S. (1999). “Artificial Neural Network Versus Multiple Regression in Tourism Demand Analysis”, *Journal of Travel Research*, 38(2): 111-118.
- WITT, S.F. ve WITT, C.A. (2000), *Modeling and Forecasting Demand in Tourism*, Academic Press, Londra.
- YANG, J.H., YINGCHUN, L.V. ve MU, Z. (2013). “Predictions on The Development Dimensions of Provincial Tourism Discipline Based on The Artificial Neural Network BP Model”, *Higher Education Studies*, 3(3):13-20.
- YILDIZ, B. (2001). “Finansal Başarısızlığın Öngörülmesinde Yapay Sinir Ağı Kullanımı ve Halka Açık Şirketlerde Ampirik Bir Uygulama”, *İMKB Dergisi*, 5(17): 51-67.
- ZEREN, F. ve ERGÜZEL, O.Ş. (2014). “Forecast Share Prices With Artificial Neural Network in Crisis Periods”, *Journal of Business Research-Türk*, 6/3(2014):16-28.