

**TURİZM TALEBİNİN YAPAY SİNİR AĞLARI İLE  
TAHMİNİ VE ZAMAN SERİSİ YÖNTEMLERİ İLE  
KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ: ANTALYA İLİNE  
YÖNELİK BİR UYGULAMA**

**FORECASTING TOURISM DEMAND BY ARTIFICIAL  
NEURAL NETWORKS AND TIME SERIES METHODS:  
A COMPARATIVE ANALYSIS IN INBOUND TOURISM  
DEMAND TO ANTALYA**

**Yrd.Doç.Dr.Murat ÇUHADAR<sup>1</sup>  
Prof.Dr.İbrahim GÜNGÖR<sup>2</sup>  
Yrd.Doç.Dr.Ali GÖKSU<sup>3</sup>**

**ÖZET**

*Bu çalışmada; zaman serisi yöntemlerinden Üstel Düzleştirme ve Box-Jenkins yöntemleri ile farklı mimariyelere sahip yapay sinir ağı modellerinin tahmin doğruluklarını karşılaştırarak en yüksek doğruluğu sağlayan modelin belirlenmesi ve belirlenen model yardımıyla Antalya iline yönelik aylık dış turizm talebi tahminlerinin yapılması amaçlanmıştır. Çalışmada Ocak 1992- Aralık 2006 döneminde Antalya iline gelen aylık yabancı turist sayısı verilerinden yararlanılmıştır. Yapılan çok sayıda deneme sonucunda orijinal seri değerleri kullanılarak oluşturulan 12 gecikmeli yapay sinir ağı modelinin en yüksek doğruluğu sağladığı görülmüş ve elde edilen model yardımıyla 2009 yılı için Antalya iline yönelik aylık dış turizm talebi tahminleri yapılmıştır.*

**ABSTRACT**

*In this study, it is aimed to determine the forecasting method that provides the best performance when compared the forecast accuracy of exponential smoothing, Box-Jenkins as time series techniques and artificial neural networks to estimate the monthly inbound tourism demand to Antalya via the method giving best results. Monthly foreign tourist arrivals to Antalya in the period of January 1992-December 2006 data were utilized to build appropriate model. As a consequence of several attempts it has been observed that 12 lagged ANN model formed by utilizing the unprocessed raw data has presented best performance and by the means of this model it has been forecasted the monthly inbound tourism demand to Antalya for year 2009.*

<sup>1</sup> Süleyman Demirel Üniversitesi, Eğirdir M.Y.O.

<sup>2</sup> Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi

<sup>3</sup> Burçh Üniversitesi, Saray Bosna , Bosna Hersek.

Turizm Talebi, Yapay Sinir Ağları, Zaman Serisi Tahmin Yöntemleri  
Tourism Demand,, Artificial Neural Networks, Time Series Forecasting  
Methods

## 1. GİRİŞ

Turizm, döviz girdisini arttırıcı, istihdam yaratıcı özellikleriyle ulusal ekonomiye katkıda bulunan, uluslararası kültürel ve toplumsal iletişimi sağlayıcı ve bütünleştirici etkisi ile dünya barışının korunmasında büyük payı olan sektörlerden birisi konumundadır. Günümüzde ekonomik ve kitlesel bir olgu haline gelen turizm sektörünün, ülke ekonomileri üzerindeki olumlu etkileri, ekonomik yönünü daha da ön plana çıkarmıştır. Turizm, ilgili ülkelerde yarattığı ekonomik sonuçlar açısından değerlendirildiğinde, bütün ülkelerin bu sonuçlardan yararlanmak için büyük çaba gösterdiği bir faaliyet olarak kabul edilmektedir. Özellikle ödemeler dengesine olan katkısı ve doğurduğu ekonomik canlılık, pek çok ülke için turizmi cazip bir hale getirmiş olup kalkınma planlarında geniş bir yer verilmesini sağlamıştır. Bir ülke ekonomisi için turizm bir kazanç kaynağı ve döviz girdisi sağlayan olay olarak ne kadar önemli ise, bölgeler arası ekonomik dengesizliğin giderilmesi, yeni iş alanlarının açılması sayesinde işsizliğin azaltılması, tarım, ulaştırma, hizmetler ve diğer turizmle doğrudan ve dolaylı olarak ilgili bulunan ticari faaliyetlerin canlılık kazanması ve üretimin artırılması gibi parasal olmayan etkileri de o derece önemlidir. Dünya Seyahat ve Turizm Konseyi tarafından hazırlanan bir rapora göre; turizm ve seyahat endüstrisi, tüm dünyada 5 trilyon 890 milyar dolar gelir ile küresel GSMH'nın % 9,9'unu, doğrudan ve dolaylı olmak üzere 238.277.000 iş imkanı ile dünyadaki toplam istihdamın % 8,4'ünü sağladığı tahmin edilmektedir.<sup>4</sup> Ancak turizmin sayılan özelliklerinden faydalanabilmek için gerek kamu, gerekse özel sektörde geleceğe yönelik kararların alınmasında turizm talebi tahminlerinin önemi oldukça büyüktür.

Turizm sektörü de ülkedeki diğer ekonomik sektörler gibi güvenilir verilere dayanan doğru tahminlere ihtiyaç duymaktadır. Turizmde, talebin etken faktörlere karşı duyarlı olması ve hizmetlerin dayanıksızlık özelliği, bu sektördeki talep tahminlerini daha da önemli duruma getirmektedir.<sup>5</sup> Boş uçak, gemi, otobüs koltuklarının, satılmayan otel odaları ve paket turlar ve diğer turizm aktivitelerinin, daha sonra satılmak üzere stoklanması, turistik ürünlerin dayanıksızlık özelliğinden dolayı mümkün değildir. Güvenilir ve doğru talep tahminleri başta konaklama, ulaştırma ve seyahat işletmeleri olmak üzere turizm sektörü ile ilgili bütün faaliyetlerin etkili bir şekilde planlanabilmesi için gereklidir.<sup>6</sup> Ayrıca bir turizm merkezine yönelik gelecekteki talebi gerçekçi bir şekilde tahmin etmek, uzun vadeli turizm gelişme planlarının yapılmasında da önemli bir rol oynar. Bu nedenle bilimsel temele dayanan yöntemlerle turizmdeki gelişmelerin tahmin

<sup>4</sup> World Travel & Tourism Council , **Progress and Priorities 2008/2009**, s. 6

<sup>5</sup> Orhan İÇÖZ, **Turizm Ekonomisi**, Turhan Kitabevi, Ankara, 2005, s. 339

<sup>6</sup> Haiyan SONG ve Stephan WITT, **Tourism Demand Modelling and Forecasting: Modern Econometric Approach**, Elsevier Science Pergamon, Netherlands, 2000, s. 9

edilmesi, merkezi ve yerel kamu yönetimi programlarının ve turistik işletme bilançolarının etkili bir yol göstericisidir.<sup>7</sup>

Çalışmanın amaçları üç kısımda ele alınabilir:

1- Antalya iline yönelik dış turizm talebinin farklı mimarilere sahip yapay sinir ağları ve zaman serisi tahmin yöntemlerinden Üstel Düzleştirme ve Box-Jenkins yöntemleri ile modellenmesi,

2-Uygulanan tüm modellerin geçmişe yönelik tahmin doğruluklarının karşılaştırılarak en yüksek doğruluğu sağlayan modelin belirlenmesi,

3- Belirlenen model yardımıyla 2009 yılı için Antalya iline yönelik dış turizm talebinin aylar itibariyle tahmin edilmesidir. Yapılan tahminler ile merkezi ve yerel kamu yönetimleri tarafından hazırlanan turistik gelişme planları için bir zemin oluşturmak; ilgili işletme yöneticilerinin aylık planlamalarında karar almalarını kolaylaştırmak ve Türkiye’de turizm literatürüne katkı sağlanması, çalışmanın amaçları arasındadır.

Uygulamanın Antalya iline yönelik olarak belirlenmesindeki etmenler şöyle sıralanabilir;

- Antalya ilinin sahip olduğu tarihi, doğal ve kültürel turizm potansiyeli nedeniyle Türkiye’nin önde gelen turizm merkezlerinden birisi olması,

- Türkiye’yi ziyaret eden turistlerin en fazla tercih ettikleri turizm merkezinin Antalya olması. (Türkiye’ye 2006 yılında gelen turistlerin % 30,3’ü, 2007 yılında gelen turistlerin % 31,2’si Antalya’yı tercih etmiştir),

- Türkiye’deki toplam turizm yatırımlarının en fazla bulunduğu il Antalya’dır. (2007 yılı itibariyle Türkiye’deki yatırım belgeli turizm işletmelerinin % 40’ı, işletme belgeli tesislerin ise % 44,2’si Antalya ili sınırları içerisinde yer almaktadır),

Literatürde, turizm talebi tahmin çalışmalarının ağırlıklı olarak modelin kurulması ve değerlendirilmesi üzerinde yoğunlaştığı; ileriye yönelik tahminlerin üretilmediği ve çoğu zaman kurulan modellerin tahmin performansları dahi araştırılmadan ilgililerin kullanımına sunulduğu eleştirilmektedir. Bununla birlikte, Türkiye’de turizm talebinin modellenmesi ve tahmini ile ilgili çalışmaların büyük bir bölümünün belirli bir bölge veya turistik çekim merkezine değil, ülke genelinde yani Türkiye’ye yönelik olarak ve yıllık olarak yapıldığı, Antalya ili ve çevresindeki turistik merkezlere yönelik turizm talebinin tahmini ile ilgili çalışmaların ise oldukça sınırlı olduğu dikkat çekmektedir. Bu konuda daha önce yapılan tek çalışmanın, Güngör ve Çuhadar tarafından yapay sinir ağları kullanılarak Antalya iline yönelik Alman turizm talebi tahmini çalışması olduğu

<sup>7</sup> Muzaffer Uysal “Turizmde Talep Projeksiyon Modelleri ve Özellikleri”, **Turizm Yıllığı**, T.C. Turizm Bankası Yayını, 1985, s.35

görülmektedir.<sup>8</sup> Gerek Antalya iline yönelik turizm talebinin tahmini, gerekse nicel yöntemler ile birlikte yapay sinir ağları kullanılarak turizm talebinin aylar itibarıyla tahminine yönelik mukayeseli çalışmaların sınırlı olması nedeniyle disiplinler arası yaklaşımla hazırlanan bu çalışmanın, Türkiye’de bu alanda ileriye yönelik olarak yapılacak çalışmalara yön vermesi açısından önem taşıdığına inanılmaktadır.

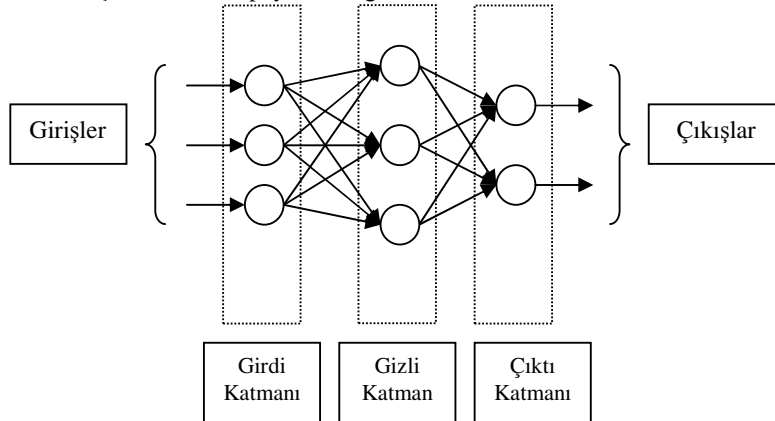
## 2. ÇALIŞMADA KULLANILAN YÖNTEMLER

Bu bölümde, çalışmada kullanılan Yapay sinir ağları, Üstel Düzleştirme ve Box-Jenkins yöntemleri hakkında bilgiler verilmiştir.

### 2.1. Yapay Sinir Ağları

Yapay sinir ağları, insan beyninden esinlenerek geliştirilmiş, ağırlıklı bağlantılar aracılığıyla birbirine bağlanan ve her biri kendi belleğine sahip işlem elemanlarından oluşan paralel ve dağıtılmış bilgi işleme yapılarıdır. Yapay sinir ağları, bir başka deyişle, biyolojik sinir ağlarını taklit eden bilgisayar programlarıdır.<sup>9</sup> Yapay sinir ağının yapısında, nöron (yapay sinir hücresi), 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 (Şekil 1.). Genel bir yapay sinir ağı sisteminde nöronların aynı doğrultu üzerinde bir araya gelmeleri katmanları oluşturur.<sup>10</sup>

Şekil 1. Bir Yapay Sinir Ağı



<sup>8</sup> GÜNGÖR İbrahim ve ÇUHADAR Murat, "Antalya İline Yönelik Alman Turist Talebinin Yapay Sinir Ağları Yöntemiyle Tahmini", *Gazi Üniversitesi Ticaret ve Turizm Eğitim Fakültesi Dergisi*, Yıl: 2005, Sayı: 1, s. 84-99

<sup>9</sup> Çetin ELMAS, *Yapay Sinir Ağları (Kuram, Mimari, Eğitim, Uygulama)*, Seçkin Yayıncılık, Ankara, 2003, s. 23

<sup>10</sup> Birol YILDIZ, "Finansal Başarısızlığın Öngörülmesinde Yapay Sinir Ağı Kullanımı ve Halka Açık Şirketlerde Ampirik Bir Uygulama", *İMKB Dergisi*, Sayı: 17, 2001, s. 54

Bir yapay sinir ağında, birbirleriyle bağlantılı sinir hücrelerinin yer aldığı girdi katmanı (input layer), çıktı katmanı (output layer) ve gizli katman (hidden layer) olmak üzere temelde üç katman bulunmaktadır. Girdi katmanı ilk katmandır ve dışarıdan gelen verilerin yapay sinir ağına alınmasını sağlar. Girdi katmanı probleme etki eden parametrelerden oluşmaktadır ve girdi katmanındaki nöron sayısı parametre sayısına göre şekillenmektedir. Son katman çıktı katmanı olarak adlandırılır ve bilgilerin dışarıya iletilmesi işlevini görür. Modeldeki diğer katmanlar ise girdi katmanı ile çıktı katmanı arasında yer alır ve gizli katman olarak adlandırılır. Gizli katmanda bulunan nöronların dış ortama bağlantıları yoktur. Yalnızca girdi katmanından gelen sinyalleri alır ve çıktı katmanına sinyal gönderirler.<sup>11</sup>

Yapay sinir ağları, belirli bir problemi direkt olarak mevcut örnekler üzerinden eğitilerek öğrenirler. Yapay sinir ağlarında öğrenme kısaca, istenen bir işlevi yerine getirecek şekilde ağırlıkların ayarlanması sürecidir. Temelde öğrenme yöntemleri danışmanlı (supervised) ve danışmansız (unsupervised) olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Danışmanlı öğrenmede, yapay sinir ağı kullanılmadan önce eğitilmelidir. Eğitim işlemi, sinir ağına giriş ve çıkış bilgileri sunmaktan oluşur. Ağ giriş bilgisine göre ürettiği çıkış değerini, istenen değerle karşılaştırarak ağırlıkların değiştirilmesinde kullanılacak bilgiyi elde eder. Girilen değerle istenen değer arasındaki fark hata değeri olarak önceden belirlenen değerden küçük oluncaya kadar eğitime devam edilir. Hata değeri istenen değer altına düştüğünde tüm ağırlıklar sabitlenerek eğitim işlemi sonlandırılır. Danışmansız öğrenmede sistemin doğru çıkış hakkında bilgisi yoktur ve girişlere göre kendi kendisini örnekler. Danışmansız olarak eğitilebilen ağlar, istenen ya da hedef çıkış olmadan giriş bilgilerinin özelliklerine göre ağırlık değerlerini ayarlar.<sup>12</sup> Ağın eğitimi tamamlandıktan sonra öğrenip öğrenmediğini (performansını) ölçmek için yapılan denemelere ise, ağın “test edilmesi” denmektedir. Test etmek için ağın öğrenme sırasında görmediği örneklerden yararlanılır. Ağ, eğitim sırasında belirlenen bağlantı ağırlıklarını kullanarak görmediği bu örnekler için çıktılar üretir. Elde edilen çıktılarının doğruluk değerleri ağın öğrenmesi hakkında bilgiler verir. Sonuçlar ne kadar iyiye, eğitim performansının da o kadar iyi olduğunu gösterir. Eğitimde kullanılan örnek setine “eğitim seti”, test için kullanılan sete ise “test seti” adı verilmektedir.<sup>13</sup> Yapay sinir ağlarında yer alan sinir hücreleri ve bağlantılar, çok değişik biçimlerde bir araya getirilebilmektedir. Yapay sinir ağı mimarileri, sinirler arasındaki bağlantıların yönlerine göre veya ağ içindeki işaretlerin akış yönlerine göre birbirlerinden ayrılmaktadır. Buna göre, ileri beslemeli (feed forward) ve geri beslemeli (feedback, recurrent) ağlar olmak üzere iki temel ağ mimarisi bulunmaktadır.

<sup>11</sup> Yasemin BENLİ, “Finansal Başarısızlığın Tahmininde Yapay Sinir Ağı Kullanımı ve İMKB’de Bir Uygulama”, *Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi*, 2002, Yıl: 4, Sayı: 4, s. 19

<sup>12</sup> Çetin ELMAS, a.g.e., s. 96-149

<sup>13</sup> Ercan ÖZTEMELE, *Yapay Sinir Ağları*, Papatya Yayıncılık, İstanbul, 2003, s. 56

## 2.2. Üstel Düzleştirme Yöntemi

Üstel Düzleştirme, geçmiş dönem verilerine eşit ağırlık veren basit hareketli ortalamalar yöntemine benzeyen ancak geçmiş dönem verilerine eşit değil farklı ağırlıkların verildiği yöntemler topluluğudur. Üstel terimi verilen ağırlıkların veriler eskidikçe üstel bir şekilde azalması anlamını taşımaktadır. Diğer bir ifadeyle tahminde kullanılan geçmiş dönem verilerinden yakın geçmişte gerçekleşenlere yüksek, veriler eskidikçe ise üstel olarak azalan ağırlıklar verilmektedir.<sup>14</sup>

Üstel düzleştirme yönteminde düzleştirme katsayılarının değerlerinin belirlenmesi büyük önem taşımaktadır. Bu katsayıların belirlenmesindeki temel amaç; uygulanan modelin hata kareleri ortalamalarını en küçük yapan düzleştirme katsayısı değerlerini bulmaktır.<sup>15</sup> Üstel düzleştirme yöntemi, verilerin özelliklerine uygun farklı yöntemlerden oluşmaktadır. Bu yöntemler arasında, Tekli (Basit) Üstel Düzleştirme Yöntemi, Brown'un Tek Parametrelili Doğrusal Üstel Düzleştirme Yöntemi, Holt'un Çift Parametrelili Doğrusal Üstel Düzleştirme Yöntemi, Winters'in Mevsimsel Üstel Düzleştirme Yöntemi sayılabilir. Trend ve mevsimsel dalgalanmalara sahip verilerin tahmininde Winters Mevsimsel Üstel Düzleştirme Yöntemi kullanılmaktadır. Winters yöntemi, her biri modelin üç bileşenini; trend, tesadüfi (rassal) dalgalanmalar ve mevsimselliğe bağlı parametrelerin düzleştirilmesinde kullanılan üç eşitliğe dayanmaktadır. Winters yönteminin denklemleri aşağıdaki gibidir;

$$L_t = \alpha \frac{Y_t}{S_{t-s}} + (1 - \alpha)(L_{t-1} + b_{t-1})$$

$$b_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1}$$

$$S_t = \gamma \frac{Y_t}{L_t} + (1 - \gamma)S_{t-s}$$

$$F_{t+m} = (L_t + b_t m)S_{t-s+m}$$

Yukarıdaki eşitliklerde,

$S$  = Mevsim uzunluğunu (Bir yıl içerisindeki mevsim sayısı),

$L_t$  = Serinin  $t$  dönemindeki genel seviyesini,

$b_t$  = Trend bileşenini,

$S_t$  = Mevsimsel bileşeni,

$F_{t+m}$  =  $m$  ileri dönem için tahmin değerini ifade etmektedir.

<sup>14</sup> Neyran ORHUNBİLGE, Zaman Serileri Analizi Tahmin ve Fiyat Endeksleri, Avcıol Basım Yayın, 1999, İstanbul, s.95

<sup>15</sup> Cem KADILAR, SPSS Uygulamalı Zaman Serileri Analizine Giriş, Bizim Büro Basımevi, 2005, Ankara, s. 154

$\alpha$  ,  $\beta$  ve  $\gamma$  Winters yönteminin düzeltme sabitleridir.  $\alpha$  , modelin ortalama düzey düzeltme sabiti,  $\beta$  , trend düzeltme sabiti  $\gamma$  ise mevsim düzeltme sabitidir.<sup>16</sup>

## 2.2. Box- Jenkins Yöntemi

Box-Jenkins yönteminde temel olarak iki ayrı yöntemin (Oto regresyon ve Hareketli Ortalama) bir birleşimi oluşturulmaya çalışılmaktadır. Bu yöntemi oluşturan modeller, mevsimsel olmayan ve mevsimsel modeller olarak ikiye ayrılmaktadır. Mevsimsel olmayan Box-Jenkins modelleri genel olarak ARIMA(p,d,q) şeklinde ifade edilmektedir. Burada, p oto regresyon (AR) modelinin derecesi, d fark alma işlemi sayısı ve q hareketli ortalama (MA) modelinin derecesidir. Mevsimsel Box-Jenkins modelleri ise genel olarak ARIMA(p,d,q)(P,D,Q)<sub>s</sub> biçiminde ifade edilmektedir. Burada, P mevsimsel oto regresyon (SAR) modelinin derecesini, D mevsimsel fark alma işlemi sayısını, Q mevsimsel hareketli ortalama (SMA) modelinin derecesini ve S mevsim periyodunu göstermektedir.<sup>17</sup>

P,D,Q derecelerindeki mevsimsel ARIMA modeli, geri kaydırma işlemcisi ile

$$\Phi_p(B^s)\Delta_s^D y_t = \Theta_Q(B^s)\epsilon_t$$

şeklinde ifade edilmektedir. Modelde  $\Delta_s$  mevsimsel fark işlemcisini, S mevsim dönemlerini göstermekte olup aylık veriler için S = 12 olarak alınmaktadır.  $\Delta^D$  işlemcisi D-kere mevsimsel farkının alındığını göstermektedir. Tüm işlemciler ile yapılan dönüşümler sonrasında serinin durağanlığı sağlanmakta ve durağan olmayan seri  $\Delta_s^D$  ile simgelenen fark alma işlemleri sonrasında durağan seri olarak ifade edilmektedir. Modeldeki  $\Phi_p$  mevsimsel oto regresyon (SAR) parametresini,  $\Theta_Q$  ise mevsimsel hareketli ortalama (SMA) parametresini simgelemektedir.<sup>18</sup>

Box-Jenkins modellerinde temel yaklaşım, incelenen değişkenin bugünkü değerinin, geçmiş değerlerinin ağırlıklı toplamı ve rassal şokların bileşimine dayandığıdır.<sup>19</sup> Model seçiminde, serinin durağan olup olmaması ve mevsim etkisi taşıyıp taşınamaması belirleyici olmaktadır. Bu nedenle ilk olarak zaman serisinin özellikleri ortaya çıkarılmakta ve uygun bir model bulmaya çalışılmaktadır. Box-Jenkins yöntemi, tüm model kombinasyonları arasından uygun bir modeli belirlemek için dört basamaktan oluşan tekrarlamalı bir yaklaşım kullanılmaktadır. Bu basamaklar sırasıyla; belirleme, parametre tahminleri, uygunluk testleri ve ileriye yönelik tahmin aşamalarıdır. Belirlenen model yeterli değilse, süreç orijinal modeli geliştirmek için

<sup>16</sup> Spyros MAKRIDAKIS, **Forecasting: Methods and Applications**, John Wiley and Sons Inc., 1998, New York,

<sup>17</sup> Cem KADILAR, a.g.e., s. 185

<sup>18</sup> AKGÜL Işıl, **Zaman Serilerinin Analizi ve ARIMA Modelleri**, Der Yayınları, 2003, İstanbul, s. 200

<sup>19</sup> AKGÜL Işıl, a.g.e., s. 35

oluşturulan diğer bir model kullanılarak tekrarlanır. Bu süreç tatmin edici bir model elde edilene kadar tekrar edilmektedir.<sup>20</sup>

### 3. VERİ VE YÖNTEM

#### 3.1. Çalışmada Kullanılan Veriler

Araştırmada, Antalya iline yönelik dış turizm talebinin ölçüsü olarak gelen toplam yabancı turist sayıları alınmıştır. Literatürde turizm talebinin ölçüsü olarak gelen turist sayıları; turizm gelirleri; turistlerin geceleme sayıları ve doluluk oranlarının kullanıldığı görülmektedir. Bunlar arasında en fazla kullanılan ölçüt gelen turist sayılarıdır.<sup>21</sup> Song ve Witt, inceledikleri 1990-2004 yılları arasında yapılmış kırk beş çalışmanın otuz yedisinde uluslararası turizm talebinin ölçüsü olarak toplam yabancı turist sayılarının kullanıldığını belirtmişlerdir.<sup>22</sup> Çalışmada, Ocak 1990–Kasım 2008 dönemine ait Antalya iline hava ve deniz yolu (Antalya, Alanya, Kaş, Kemer, Finike) ile gelen aylık yabancı turist sayısı verilerinden yararlanılmıştır. Veriler, Kültür ve Turizm Bakanlığı tarafından yayımlanan turizm istatistikleri bültenlerinden ve Antalya İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü'nden (Antalya Gümrük Kapıları Yeli ve Yabancı Ziyaretçi Girişleri İstatistikleri) temin edilmiştir. Aylık veriler, mevsim ve trend bileşenlerinin ele alınarak daha detaylı incelemeler yapılabilmesi için tercih edilmiştir.

#### 3.2. Çalışmanın Yöntemi

Çalışmada öncelikle, verilerin yapısına uygun yöntemlerin belirlenebilmesi amacıyla verilerin zaman serisi özellikleri analiz edilerek seriyi etkileyen temel bileşenler incelenmiştir. Verilerin bileşenlerinin incelenmesinden sonra, Ocak 1990-Aralık 2006 dönemine ait veriler kullanılarak 2007 ve 2008 (Ocak-Kasım) yılları için üstel düzleştirme ve Box-Jenkins yöntemlerinden, verilerin yapısına uygun modeller ve farklı mimarilere sahip yapay sinir ağı modelleri ile Antalya iline yönelik aylık yabancı turist sayısı tahminleri yapılmıştır. Modellerin ürettikleri tahmin değerleri, gerçekleşmiş olan turist sayıları ile karşılaştırılarak hangi yöntemin daha gerçekçi sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Uygulanan yöntemlerin tahmin doğrulukları, “Ortalama Mutlak Yüzde Hata (MAPE)” istatistiği yardımıyla değerlendirilmiştir. Literatürde, MAPE istatistiğinin tahmin hatalarını yüzde olarak ifade etmesi nedeni ile tek başına da bir anlamının olması, diğer kriterlere göre üstünlüğü olarak kabul edilmektedir.<sup>23</sup> Witt ve Witt, MAPE değerleri % 10'un altında olan tahmin modellerini “yüksek doğruluk” derecesine sahip, % 10 ile % 20 arasında olan modelleri ise doğru tahmin

<sup>20</sup> John HANKE, Arthur REITSCH, **Business Forecasting**, (Fourth Edition), Allyn and Bacon, 1992, Boston, s. 381

<sup>21</sup> Christine LIM, “Review of International Tourism Demand Models”, **Annals of Tourism Research**, Volume: 24, No: 4, 1997, s. 839

<sup>22</sup> Haiyan SONG ve Stephan WITT, a.g.e., s. 216

<sup>23</sup> Işıl AKGÜL, a. g. e., s. 138



modelleri olarak sınıflandırmıştır.<sup>24</sup> Benzer şekilde Lewis, MAPE değeri %10'un altında olan modelleri "çok iyi", % 10 ile % 20 arasında olan modelleri "iyi", % 20 ile % 50 arasında olan modelleri "kabul edilebilir" ve % 50'nin üzerinde olan modelleri ise "yanlış ve hatalı" olarak sınıflandırmıştır.<sup>25</sup> MAPE istatistiğinin matematiksel ifadesi aşağıda verilmiştir.

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{|e_t|}{y_t}}{n} 100(\%)$$

Bu formülde;

$$e_t = y_t - \hat{y}_t \text{ olmak üzere}$$

$y_t = t$  döneminde gerçekleşen değer,

$\hat{y}_t = t$  dönemi için hesaplanan tahmin değeri,

$n =$  tahmin yapılan dönem sayısı,

$e_t = t$  dönemindeki tahmin hatasını ifade etmektedir.

### 3.2. Verilerin Zaman Serisi Bileşenlerinin Analizi

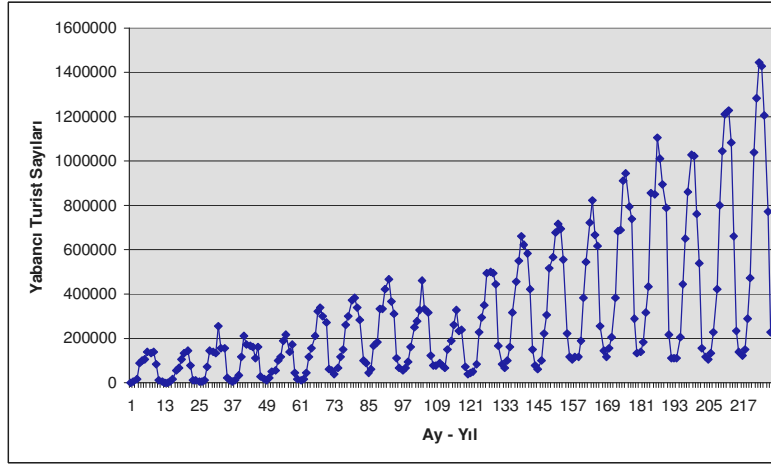
Çalışmada kullanılan, verilere ait zaman grafiği Şekil 2.'de verilmiştir. Zaman grafiği incelendiğinde verilerin, artan bir trend ile birlikte mevsimsel dalgalanmaların etkisinde olduğu gözlenmektedir. Dalgalanma, birbirini izleyen yılların nisan aylarından itibaren artmaya başlayarak Temmuz ve Ağustos aylarında en yüksek değere ulaşması, Ocak aylarında en düşük değere ulaşması şeklinde meydana gelmektedir.

En küçük kareler yöntemi ile yapılan trend analizi neticesinde, verilerin artan bir trend yapısına sahip olduğu tespit edilmiştir. Trend denkleminin geçerliliğini test etmek için yapılan F testi ve denklem katsayılarının t testlerinin, 0.05 önem düzeyinde anlamlı oldukları görülmüştür. Verilerdeki mevsimsel etkileri tespit etmek için mevsimsel ayrıştırma işlemi uygulanmıştır. Mevsimsel ayrıştırma "Hareketli Ortalamaya Oran" yöntemi ile "SPSS 12.0" istatistik paket programı yardımıyla yapılmış, hareketli ortalama ağırlıkları; seri on iki aylık düzenli periyoda sahip olduğundan "Periyot+1 (Enpoints Weighted by 0.5)" aralığıyla hesaplanmıştır. Analiz neticesinde elde edilen mevsim indeks değerleri, verilerin 12 ayda bir tekrar eden periyodik mevsimsel dalgalanmaların etkisinde olduğunu ortaya koymuştur.

<sup>24</sup> Stephen F. WITT ve Christine WITT, **Modeling and Forecasting Demand in Tourism**, Academic Press: London, 1992, s. 137

<sup>25</sup> Colin D. LEWIS, **Industrial and Business Forecasting Methods**, Butterworths Publishing: London, 1982, s. 40

Şekil 2: Antalya İli'ne Gelen Yabancı Turistler Serisi Zaman Grafiği (Ocak 1990 – Kasım 2008)



#### 4. YÖNTEMLERİN UYGULANMASI

Çalışmanın bu bölümünde Üstel Düzleştirme, Box-Jenkins yöntemleri ve Yapay Sinir Ağları ile yapılan tahminlere ait açıklamalara yer verilmiştir. Çalışmada kullanılan verilerin artan bir trende sahip olması ve mevsimsel dalgalanmaların etkisinde olması nedeniyle, verilerin yapısına uygun zaman serisi yöntemlerinin, “Mevsimsel Üstel Düzleştirme” ve “Mevsimsel Box-Jenkins” yöntemleri olduğuna karar verilmiştir.

##### 4.1. Mevsimsel Üstel Düzleştirme (Winter's) Yöntemi

Yöntemin uygulanması “SPSS 12.0” istatistik paket programı yardımıyla yapılmıştır. Mevsim faktörleri olarak mevsimsel ayrıştırma işlemi ile elde edilen mevsim indeks değerleri kullanılmıştır. Modelin düzleştirme sabiti  $\alpha$ , trend düzleştirme sabiti  $\beta$  ve mevsim düzleştirme sabiti olan  $\gamma$  parametreleri, modelin hata kareleri toplamını minimum yapacak şekilde belirlenmiştir. Elde edilen;

$$\alpha = 0,8000000$$

$$\beta = 0,0000000$$

$$\gamma = 0,0000000$$

parametre değerleri modelin düzleştirme katsayıları olarak kullanılmıştır. Modele ait başlangıç değerleri bilgisayar yardımı ile aşağıdaki gibi hesaplanmıştır:

$$L_s = 52989, 18873 \quad (\text{Seviye başlangıç değeri})$$

$$b_s = 264,106577 \quad (\text{Trend başlangıç değeri})$$

#### 4.2. Mevsimsel Box-Jenkins Yöntemi

Box-Jenkins yönteminin uygulanmasında öncelikle, verilerdeki mevsimsel bileşenin zaman içerisinde sabit olmadığı tespit edilmiş ve orijinal verinin sabit mevsimsel değişimler içeren bir hale gelmesi için verilerin doğal logaritması alınmıştır. Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) testleri ile durağanlık analizleri yapılmış, yapılan analizler sonucunda serinin birinci derece mevsimsel farkı alınarak ( $D=1$ ,  $S=12$ ) durağanlığının sağlandığı görülmüştür. Verilere ait oto korelasyon ve kısmi oto korelasyon fonksiyonları incelenerek mevsimsel ve mevsimsel olmayan otoregresyon (AR) ve hareketli ortalama (MA) süreçlerinin dereceleri belirlenmiştir. AR ve MA süreçleri için uygun mertebeler aşağıdaki gibi belirlenmiştir:

AR mertebesi	$p = 1$
MA mertebesi	$q = 0$
Mevsimsel AR mertebesi	$P = 0$
Mevsimsel MA mertebesi	$Q = 1$

Bu sonuçlar, logaritmik dönüşüme tabi Antalya iline gelen yabancı turistler serisi için uygun modelin “Çarpımsal-Mevsimsel ARIMA Modeli” olarak ifade edilen  $ARIMA(1,0,0)(0,1,1)_{12}$  olduğunu göstermektedir. Elde edilen modele ait nihai parametre tahminleri Tablo 1.’de verilmiştir. Tablo 3.5.’de, belirlenen modelin parametre tahminlerine ait t-değerlerinin tümünün 0,00 önem düzeyinde (ayrıca mevsimsel parametre tahminlerinin  $|t| > 1,25$  olmaları nedeniyle<sup>26</sup>) istatistiksel açıdan önemli oldukları görülmektedir.

Tablo 1: ARIMA (1,0,0)(0,1,1)<sub>12</sub> Modeli Tahmini

Değişken	Tahmin	Standart Hata	t- istatistiği	Olasılık
AR(1)	0,74083121	0,04619080	16,038501	0,00000000
SMA(1)	0,58414480	0,06080231	9,607280	0,00000000
Constant	0,15992469	0,03444717	4,642608	0,00000603
Gözlem Sayısı	227			
Fark Alındıktan Sonraki Gözlem Sayısı	215			
Akaike Bilgi Kriteri (AIC)	91,899195			
Hata Kareleri Toplamı	18,769076			
Standart Hata	0,29357803			
Dönüşüm ve Fark Alma	Doğal logaritması alınan serinin mevsimsel ilk farkı ( $s = 12$ )			

Belirlenen modelin parametre tahminleri istatistiksel açıdan değerlendirildikten sonra, modele ait kalıntıların (residuals) rassal (beyaz gürültü) olup olmadığı ve aralarında otokorelasyon olup olmadığını sınamak

<sup>26</sup> Mevsimsel gecikmelerin anlamlılığının test edilmesinde kullanılan t-test istatistiği için kritik değer 1,25 olarak alınmaktadır.

için Ljung-Box ( $Q^*$ ) istatistiğinden yararlanılmıştır. Modele ait artıklar serisi için 12, 24 ve 36. gecikmelere göre hesaplanan  $Q^*$  istatistikleri, artıklar arasında önemli otokorelasyon olmadığını, artıklar serisinin rassal bir süreçte sahip olduğunu ve seçilen modelin uygunluğunu ortaya koymuştur. Box-Jenkins modellerinin otokorelasyon ve kısmi otokorelasyon fonksiyonları ile ADF testleri ise “E-Views 5” paket programı yardımıyla gerçekleştirilmiştir.

#### 4.3. Yapay Sinir Ağları

Verilerin yapay sinir ağları ile modellenmesinde, üç ayrı veri seti kullanılarak oluşturulan farklı yapay sinir ağı mimarilerinin tahmin performansları incelenmiştir. Kullanılan 227 aylık verinin 1990-2006 dönemine ait 204’ü eğitim, 2007-2008 dönemine ait 23’ü de test verisi şeklinde gruplandırılmıştır. Giriş katmanında farklı zaman gecikmelerindeki veri değerleri ( $y_{t-1}, y_{t-3}, y_{t-12}, \dots, y_{t-k}$ ) çıkış katmanında ise gecikmesiz veri değerleri ( $y_t$ ) kullanılmıştır. Yöntemin uygulanması “Matlab 7.0” bilgisayar programının yapay sinir ağları modülü (Neural Network Toolbox) ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada kullanılan veriler, bilgisayara girilmeden önce [0:1] aralığında değerler alabilmesi için normalize edilmiştir. Normalizasyon işlemi aşağıdaki formül yardımıyla gerçekleştirilmiştir.

$$x_n = \frac{x_0 - x_{min}}{x_{max} - x_{min}}$$

Bu eşitlikte;

$x_0$  = orijinal veri,

$x_n$  = normalize edilmiş veri,

$x_{min}$  = veri seti içerisinde yer alan en küçük sayı,

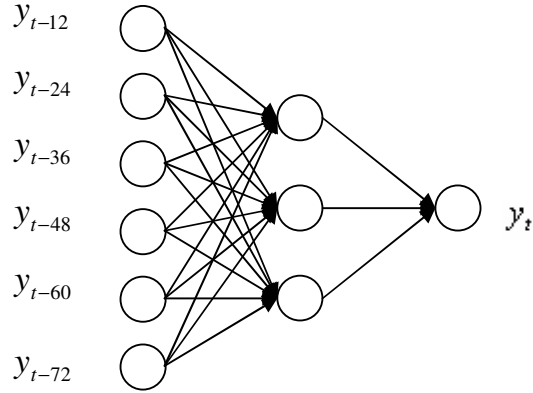
$x_{max}$  = veri seti içerisinde yer alan en büyük sayıyı ifade etmektedir.

Çalışmada kullanılan veri setleri için değişik gizli katman sayıları (1-5 arasında), değişik nöron sayıları (1-5 arasında) ile modeller kurulmuş ve farklı iterasyon (5.000-50.000) sayılarında denemeler yapılarak eğitim gerçekleştirilmiştir. Daha sonra test için ayrılan veriler ile kurulan tüm modeller test edilmiştir. Test işlemi sonucunda bulunan tahmin değerleri, gerçek değerlerle karşılaştırılarak, değişik mimarilere sahip yapay sinir ağı modellerinin tahmin doğrulukları değerlendirilmiştir.

Yapılan çok sayıda deneme sonucunda denenen modellerdeki gizli katman ve gizli katmandaki nöron sayıları arttıkça modellerin tahmin doğruluklarının azaldığı, gerçek değerlere en yakın sonuçları veren yapay sinir ağı modelinin, on iki gecikmeli modeller arasından elde edildiği görülmüştür. Kullanılan veri setlerindeki sistematik örüntü (mevsimsel döngü) on iki ayda bir tekrar ettiğinden, on iki gecikmeli modellerin bir ve üç gecikmeli modellere göre daha iyi sonuçlar verdiği söylenebilir. Modelde bir

giriş katmanı, bir gizli katman ve bir çıkış katmanı bulunmaktadır. Giriş katmanında altı, gizli katmanda üç, çıkış katmanında ise bir nöron bulunmaktadır. Şekil 3. elde edilen yapay sinir ağı modelini temsil etmektedir.

Şekil 3: Denemeler Sonucunda Elde edilen Yapay Sinir Ağı Modeli



Modelde “ileri sürümlü-hata geri yayınlı (feed forward – back propagation) ağ mimarisi kullanılmıştır. Aktivasyon fonksiyonu olarak “Logaritmik Sigmoid”, eğitim fonksiyonu olarak ise “Levenberg-Marquardt” algoritması seçilmiştir. Ağın eğitimi için 30.000 epok (epoch: bir yapay sinir ağında ileri beslemenin bir kere yapılması) gerçekleştirilmiştir.

#### 4.4 Yöntemlerin Karşılaştırılması Ve Antalya İline Yönelik Dış Turizm Talebi Tahminleri

Antalya iline yönelik dış turizm talebi tahminlerinde kullanılacak uygun modelin belirlenmesi amacıyla, uygulanan yöntemlerden elde edilen tahmin değerleri ile gerçekleşmiş değerler üzerinde yapılan doğruluk ölçümü sonuçları Tablo 2.’de verilmiştir.

Tablo 2: Uygulanan Yöntemlerin Tahmin Doğrulukları

Yöntem	MAPE (%)
Yapay Sinir Ağı	7,16
Box-Jenkins ARIMA(1,0,0)(0,1,1) <sub>12</sub>	8,37
Mevsimsel Üstel Düzleştirme (Winters)	11,01

Daha önce de değinildiği gibi, literatürde 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 sınıflandırılmaktadır. Tablo 2. incelendiğinde, Yapay Sinir Ağları ve “Çarpımsal-Mevsimsel Box-Jenkins” yöntemi ile yapılan tahminlerde MAPE değerlerinin %10’un altında, Mevsimsel Üstel Düzleştirme (Winters) yöntemi ile yapılan tahminlerde ise

MAPE değerinin %11,01 olduğu görülmektedir. Bu durumda uygulanan her üç yöntemin de oldukça başarılı tahminler ürettiği söylenebilir. Winters'ın mevsimsel üstel düzeltme yönteminin en önemli avantajı; trendin yanı sıra mevsimsel dalgalanmaya sahip veriler üzerinde uygulanabilmesidir. Benzer şekilde Box-Jenkins modelleri de, tahmin için ek bilgi gerektirmemesi ve özellikle kısa ve orta dönem tahmin başarısının yüksek olduğunun çeşitli çalışmalarda ortaya konmuş olması nedeni ile yaygın kullanım alanı bulmuşlardır. Bunun yanında, çeşitli model seçenekleri arasında uygun olanı seçme ve seçilen modelin her aşamada verilere uygunluğunu denetleme gibi üstünlüklere sahip oldukları söylenebilir. Ancak, denemeler sonucunda elde edilen on iki gecikmeli yapay sinir ağı modelinin, mevsimsel üstel düzeltme ve Box-Jenkins yöntemleri ile elde edilen modellere göre daha düşük sapma değerlerine sahip olduğu görülmektedir. Uygulanan yöntemlerin tahmin doğruluklarının karşılaştırılması neticesinde, en yüksek doğruluğu sağlayan [5-3-1] düzenindeki yapay sinir ağı modeli kullanılarak 2009 yılı için Antalya iline yönelik aylık dış turizm talebi tahminleri yapılmış, elde edilen tahmin değerleri Tablo 3.'te verilmiştir.

Tablo 3: Antalya İline Yönelik Aylık Dış Turizm Talebi Tahminleri (2009)

Aylar (2009)	Turist Tahminleri
Ocak	142035
Şubat	161347
Mart	329986
Nisan	570740
Mayıs	1051421
Haziran	1334533
Temmuz	1604897
Ağustos	1613976
Eylül	1320322
Ekim	839003
Kasım	288779
Aralık	175428

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bilimsel temele dayanan yöntemlerle turizmdeki gelişmelerin tahmin edilmesi, yönetici durumunda bulunanların karar almalarını da kolaylaştıran bir olanaktır. Turistik yatırımların itici gücünü talep oluşturmada ve yatırımlar talebin sayısal ve niteliksel özelliklerinin bir fonksiyonu olarak ortaya çıkmaktadır. Çok büyük yatırımların yapıldığı turizm projelerinin başarısı, gelecekteki talebin ve pazar yapısının tahminine, dolayısıyla arz kaynaklarının talebe uygun hale getirilmesine bağlıdır.

Güvenilir ve doğru talep tahminleri başta konaklama, ulaştırma ve seyahat olmak üzere turizm sektörü ile ilgili bütün faaliyetlerin etkili bir şekilde planlanabilmesi için gereklidir. Bu nedenle, kullanılan verilerin özelliklerine uygun ve en doğru tahminleri veren yöntemin belirlenmesi, ileriye yönelik olarak yapılacak talep tahminlerinin güvenilirliği açısından son derece önemlidir.

Bu çalışmada; zaman serisi yöntemlerinden Üstel Düzleştirme ve Box-Jenkins yöntemleri ile farklı mimarilere sahip yapay sinir ağı modellerinin tahmin doğruluklarını karşılaştırarak en yüksek doğruluğu sağlayan modelin belirlenmesi ve belirlenen model yardımıyla Antalya iline yönelik aylık dış turizm talebi tahminlerinin yapılması amaçlanmıştır. Uygulanan yöntemlerden elde edilen tahmin sonuçlarının değerlendirilmesi neticesinde, en yüksek tahmin doğruluğunu sağlayan ve gerçek değerlere en yakın sonuçları veren yöntemin, "Yapay Sinir Ağları" olduğu görülmüştür. Yapay sinir ağları, veriler arasındaki doğrusal olmayan ilişkileri öğrenip genelleme yapabilmekte ve bu sayede daha önce hiç karşılaşmadığı sorulara kabul edilebilir bir hatayla cevap bulabilmektedirler. Bu özellikleri nedeniyle yapay sinir ağları, tahminlemede etkili bir yöntem olarak kullanılmaktadır. Gerek bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, gerekse daha önce yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar dikkate alındığında; aşırı eğitime, mimarinin hatalı oluşturulması vb. problemleri olmayan yapay sinir ağı modellerinin diğer yöntemlerle kurulan modellere göre daha iyi sonuçlar verdiği görülmektedir. Yapay sinir ağı algoritmalarının, doğrusal olmayan ve dinamik sistemleri modellemede yararlı olduğu birçok araştırmacı tarafından kabul edilmektedir. Ancak istatistiksel yöntemler beraberinde sorun alanına ilişkin anlaşılabilir ve yorumlamaya imkân veren parametreler üretmesine karşın, yapay sinir ağlarındaki bağlantı ağırlıklarının henüz yorumlama imkânı bulunmamaktadır. Bu nedenle yapay sinir ağları ile ulaşılan sonuçlarda modelin kapalı bir kutu olarak kaldığı da unutulmamalıdır.

İleriye yönelik yapılacak çalışmalar için; farklı mimarilere sahip yapay sinir ağı modelleri kullanılarak, Türkiye'ye veya belirli bir bölgeye yönelik iç ve dış turizm talebi; belirli bir bölge veya il sınırları içerisinde faaliyet gösteren konaklama işletmelerindeki doluluk oranları; yerli ve yabancı konukların konaklama işletmelerindeki geceleme sayıları ve ortalama kalış sürelerine ilişkin tahmin çalışmaları önerilebilir. Ayrıca yapay sinir ağları ile zaman serisi tahmin yöntemlerinin birleştirildiği melez modellerin tahmin performansları araştırılabilir. Ülkemizde gerek yapay sinir ağları, gerekse melez yaklaşımlarla mevsimsel turizm serilerinin modellenmesi ve tahmini 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**

1. AKGÜL Işıl, **Zaman Serilerinin Analizi ve ARIMA Modelleri**, Der Yayınları, 2003, İstanbul
2. BENLİ Yasemin, “Finansal Başarısızlığın Tahmininde Yapay Sinir Ağı Kullanımı ve İMKB’de Bir Uygulama”, **Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi**, 2002, Yıl: 4, Sayı: 4, s. 17-30
3. ELMAS Çetin, **Yapay Sinir Ağları (Kuram, Mimari, Eğitim, Uygulama)**, Seçkin Yayıncılık, 2003, Ankara
4. GÜNGÖR İbrahim ve ÇUHADAR Murat, “Antalya İline Yönelik Alman Turist Talebinin Yapay Sinir Ağları Yöntemiyle Tahmini”, **Gazi Üniversitesi Ticaret ve Turizm Eğitim Fakültesi Dergisi**, Yıl: 2005, Sayı: 1, s. 84-99
5. HANKE John E., REITSCH Arthur, **Business Forecasting**, (Fourth Edition), Allyn and Bacon, 1992, Boston
6. KADILAR Cem, **SPSS Uygulamalı Zaman Serileri Analizine Giriş**, Bizim Büro Basımevi, 2005, Ankara
7. LEWIS Colin D., **Industrial and Business Forecasting Methods**, Butterworths Publishing: London, 1982
8. LIM Christine, “Review of International Tourism Demand Models”, **Annals of Tourism Research**, Volume: 24, No: 4, 1997, s. 839
9. MAKRIDAKIS Spyros, WHEELWRIGHT Steven C., HYNDMAN, Rob **Forecasting: Methods and Applications**, John Wiley and Sons Inc., 1998, New York,
10. ORHUNBİLGE Neyran, **Zaman Serileri Analizi Tahmin ve Fiyat Endeksleri**, Avcıol Basım Yayın, 1999, İstanbul
11. ÖZTEMEL Ercan, **Yapay Sinir Ağları**, Papatya Yayıncılık, İstanbul, 2003
12. WITT Stephen F. ve WITT Christine, **Modeling and Forecasting Demand in Tourism**, Academic Pres, 1992, London
13. YILDIZ Birol, “Finansal Başarısızlığın Öngörülmesinde Yapay Sinir Ağı Kullanımı ve Halka Açık Şirketlerde Ampirik Bir Uygulama”, **İMKB Dergisi**, Sayı: 17, 2001, s.51-67