



## YOLCULUK YARATIMININ YAPAY SİNİR AĞLARI İLE MODELLENMESİ

\*Nuran BAĞIRGAN<sup>1</sup>, Muhammet Mahir YENİCE<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Dumlupınar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Kütahya,  
[nbagirgan@dumlupinar.edu.tr](mailto:nbagirgan@dumlupinar.edu.tr) <sup>2</sup>[mahiryenice@hotmail.com](mailto:mahiryenice@hotmail.com)

### ÖZET

Yolculuk yaratımını etkileyen birden fazla parametre bulunmaktadır. Bu nedenle bu çalışmada amaç; yolculuk yaratımını etkileyen bu değişkenlerden, nüfus, gayri safi yurtiçi hasıla (GSYH) ile illere kayıtlı otomobil sayısının (OS) birlikte kullanılarak yolculuk yaratımının Yapay Sinir Ağları (YSA) ile tahminidir. Çalışma; 2007-2008 yılı verileri kullanılarak 2009 yılı için 81 ilde, 2007-2008 yılı verileri kullanılarak 2009 yılı için seçilen 8 ilde ve 2009 yılı verileri kullanılarak 8 ilde devlet il yollarında oluşacak günlük yolculukları tahmin etmek için yapılmaktadır. İlk uygulamada, YSA LOG için R-Kare değeri 0.914 ve YSA TAN için R-Kare dağılımı 0.928 olarak elde edilmektedir. İkinci uygulamada, YSA LOG için R-Kare değeri 0.991 ve YSA TAN için R-Kare değeri 0.970 olarak elde edilmektedir. Üçüncü uygulamada ise, YSA LOG için R-Kare değeri 0.942 ve YSA TAN için R-Kare değeri 0.953 dir. Yapılan bu çalışmada yolculuk yaratımını etkileyen üç değişken birlikte değerlendirilmektedir. Değişken sayısını arttırarak çalışmayı geliştirmek mümkündür.

**Anahtar Kelimeler:** *Yapay Sinir Ağları, Yolculuk Yaratımı, Ulaştırma Planlaması*

## MODELLING OF THE TRIP GENERATION WITH ARTIFICIAL NEURAL NETWORK

### ABSTRACT

There are multiple parameters that affect trip generation. The aim of this study is to model the trip generation with Artificial Neural Networks (ANN) by using the population, gross domestic product and number of registered cars influencing the trip generation. The research has been carried out to model the trip generations on state highways in 81 provinces for the year of 2009 by using 2007-2008 data, in 8 chosen province for the year of 2009 by using 2007-2008 data and in 8 provinces by using 2009 data. In the first application R-square value of 0.928, in the second application R-square value of 0.991 and in the third application R-square value of 0.953 were obtained. Three parameters influencing trip generation have been evaluated together in the research carried out. It is possible to develop the research by increasing the number of parameters.

**Keywords:** *Artificial Neural Networks, Trip Generation, Transportation Planning*

### 1. GİRİŞ

Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de ulaştırma büyük bir öneme sahiptir. Ulaştırmanın tanımı sadece insanların ve yüklerin yer değiştirmesinin sağlanmasından ibaret değildir. Ulaştırmanın görünmeyen diğer özellikleri arasında sosyal, kültürel ve ekonomik değerler vardır. Bu nedenle, gelişen günümüz teknolojisine de ayak uydurmak zorundadır. Bu çalışmada; ulaştırma planlamasının ilk adımlarından biri olan yolculuk yaratımı, günümüz koşullarında kabul gören YSA ile modellenmektedir.

Kalic ve Teodovic (2003) tarafından yapılan çalışmada, yolculuk dağıtımı, bulanık mantık ve genetik algoritma yöntemi ile modellenmektedir. Yapılan çalışmalar sonucunda var olan klasik yöntemlerle karşılaştırmalar yapılmakta ve esnek hesaplama yöntemlerinin daha iyi sonuçlar verdiği görülmektedir [1].

Demir (2006) tarafından hazırlanan doktora tezinde, ulaştırma türü seçiminde esnek hesaplama yöntemlerini, mevcut yöntemlerle kıyaslamakta ve esnek hesaplama yöntemlerinden alınan değerlerin gerçeğe daha yakın sonuçlar verdiğini açıklamaktadır [2].

Ergün, Akın ve Terzi (2009) tarafından hazırlanan makalede, yolculuk yaratımı modellerinin geliştirilmesi için bürolar yöntemi kullanılmaktadır. Çalışmada brüt kapalı alan ve çalışan sayısı bağımsız değişkenler olarak seçilmiş ve sonuç olarak yolculuk üretimi hesap edilmeye çalışılmaktadır. Çalışma sonucunda, hedef bölgede oluşacak yeni kültür veya alışveriş merkezinin yaratacağı yolculukların tahmin edilebilmesi için bir öneri sunulmaktadır [3].

Oyedepo ve Makinde (2009) tarafından hazırlanan makalede, Ado-Ekiti'de yolculuk yaratımı tahmin edilmeye çalışılmaktadır. Çalışmada anket yöntemi kullanılarak veriler elde edilmekte ve hesaplamalarda yaş, aile büyüklüğü, gelir ve otomobil sahipliği kullanılmaktadır. Sonuç olarak yolculukların %52'sinin ev tabanlı, %32'sinin iş tabanlı ve %17'sinin diğer tabanlı yolculuklar olduğu görülmekte ve seçilen üç bölgede bağımsız değişkenlerin ayrı ayrı kullanılması durumunda farklı sonuçlar elde edilmektedir. Tüm değişkenlerin birlikte kullanılması durumunda daha iyi sonuç alınacağı görülmektedir [4].

Ulaştırma çalışmalarında tahmin için kullanılmakta olan yöntem genellikle Çoklu Doğrusal Regresyon Yöntemidir. Bu yöntemde; araştırma yılında, bölgelerdeki bağımlı değişken (seyahat) ile buna etkili olan, araç sahipliği, gelir düzeyi, çalışan yoğunluğu sayısı gibi bağımsız değişkenler arasında ilişki aranır. Korelasyon katsayısı (R) düşük çıkan bağımsız değişkenler ayıklanarak bir eşitlik (bağıntı) bulunur. Bu eşitlikteki katsayılar (sabitler) ve bağımsız değişkenlerin gelecek için uyarlanmış yeni değerleri kullanılarak, her bölge/ bölgeler için proje yılındaki seyahatler tahmin edilir [5].

Yolculuk yaratımında kullanılan diğer bir yöntem ise kategori çözümlemesi yöntemidir. Çoklu doğrusal regresyon çözümlemesine göre daha az tercih edilen bir yöntemdir. Kategori çözümleme yönteminde çözümleme, konut düzeyinde yapılır. Her bağımsız değer, iki veya daha çok gruba ayrılarak, yolculuklar bu gruplara göre ait olduğu kolonlara yerleştirilir. Bu yöntem için geniş örnekleme oranına ihtiyaç vardır [5].

## 2. VERİLER VE YÖNTEM

### 2.1. Veriler

Ulaştırma planlamasının ilk aşaması olan yolculuk yaratımı, gelecekte yolculuk yapacak kişi ya da taşıt tahmini ile ilgilenmektedir. Etütler yapılarak mevcut yolculukların güzergahları, sosyo-ekonomisi, arazi kullanımı ve ulaştırma sistem özellikleri için veriler toplanmaktadır. Daha sonra ise elde edilen verilere dayanarak etüt yapılan alan içerisinde oluşan yolculukların başlangıcı ve bitişi arasında bir model oluşturulur. Oluşturulan bu model ile gelecekte önerilecek ulaştırma sistemi için yolculuklar hesaplanabilmektedir [5].

Bu çalışmada, yolculuk yaratımının YSA ile modelleme uygulamaları yapılmaktadır. Çalışma üç modelden oluşmakta ve her birinin sonuçları ayrı ayrı değerlendirilmektedir. Oluşturulan modellerde, üç bağımsız değişken girdi olarak kullanılmaktadır. İlk bağımsız değişken nüfus, ikinci bağımsız değişken gayri safi yurtiçi hasıla (GSYH) ve üçüncü bağımsız değişken illere kayıtlı otomobil sayısı (OS)'dir. Çıktı olarak da devlet il yollarında günlük oluşacak yolculuklar elde edilmektedir.

Bu bağımsız değişkenler seçilirken, yolculuk yaratımında en fazla etkiye sahip olan ve verileri kolay temin edilebilen değişkenlerin olmasına dikkat edildi. Daha sonraki çalışmalarda bağımsız değişken sayısı artırılarak model geliştirilebilir.

2007 yılından itibaren adrese dayalı nüfus sayımı yapıldığı için, bu çalışmada 2007, 2008 ve 2009 yıllarına ait nüfus verilerinin kullanılması tercih edilmektedir. Çalışmada Türkiye'deki 81 ilin 2007, 2008 ve 2009 yıllarına ait nüfus verileri değerlendirilmektedir. Çizelge 3.1'de 81 ilden örnek olarak ilk 10 ilin nüfus verileri gösterilmektedir.

**Çizelge 3.1** Türkiye'deki bazı ilerin 2007, 2008 ve 2009 yıllarındaki nüfusları [6].

Ad	2007	2008	2009	Ad	2007	2008	2009
Adana	2.006.650	2.026.319	2.062.226	Konya	1.959.082	1.969.868	1.992.675
Adıyaman	582.762	585.067	588.475	Kütahya	583.910	565.884	571.804
Afyon	701.572	697.365	701.326	Malatya	722.065	733.789	736.884
Ağrı	530.879	532.180	537.665	Manisa	1.319.920	1.316.750	1.331.957
Amasya	328.674	323.675	324.268	K.Maraş	1.004.414	1.029.298	1.037.491
Ankara	4.466.756	4.548.939	4.650.802	Mardin	745.778	750.697	737.852
Antalya	1.789.295	1.859.275	1.919.729	Muğla	766.156	791.424	802.381
Artvin	168.092	166.584	165.580	Muş	405.509	404.309	404.484
Aydın	946.971	965.500	979.155	Nevşehir	280.058	281.699	284.025
Balıkesir	1.118.313	1.130.276	1.140.085	Niğde	331.677	338.447	339.921

Oluşturulan ilk modelde 2007 ve 2008 nüfus verileri girdi olarak kullanılmaktadır. 2009 yılı 81 ilin sonuçları çıktı olarak aranmaktadır. İkinci modelde 2007, 2008 ve 2009 yılı için, seçilen 73 il girdi olarak kullanılmakta ve 2009 yılı için seçilmiş 8 ilde oluşacak yolculuklar aranmaktadır. Üçüncü modelde ise 2009 yılı 73 il girdi olarak kullanılmakta ve 2009 yılı için 8 ilde oluşacak yolculuklar aranmaktadır.

Bu çalışmada kullanılan ikinci bağımsız değişken; Türkiye'de 81 ilin 2007, 2008 ve 2009 yıllarına ait GSYH verileridir. Çizelge 3.2'de 81 ilden örnek olarak ilk 10 ilin, gayri safi yurtiçi hasıla (GSYH) verileri verilmektedir. Çizelge 3.2'deki hesaplamalar, yayımlan en son 2001 yılı verileri referans alınarak Devlet İstatistik Enstitüsünün (DİE) verdiği katsayılarla oluşturulmuştur.

**Çizelge 3.2** Bazı illerin 2007, 2008 ve 2009 yılları için hesaplanan GSYH (Milyon TL).

Ad	2007	2008	2009
Adana	7.884.948.133	7.908.082.957	7.965.914.772
Adıyaman	1.042.640.611	1.051.976.060	1.070.986.384
Afyon	1.853.572.108	1.839.418.870	1.857.955.903
Ağrı	546.533.987	552.318.107	585.954.824
Amasya	943.265.651	907.367.398	913.346.570
Ankara	20.092.534.740	20.135.960.287	20.209.040.848
Antalya	6.984.116.540	7.076.426.280	7.182.541.317
Artvin	728.563.006	707.388.668	687.719.049
Aydın	3.477.178.175	3.523.359.973	3.569.516.694
Balıkesir	3.900.666.871	3.925.915.178	3.954.237.950

Oluşturulan ilk modelde 2007 ve 2008 GSYH verileri girdi olarak kullanılmakta, 2009 yılı 81 ilin sonuçları çıktı olarak aranmaktadır. İkinci modelde 2007, 2008 ve 2009 yılı için seçilen 73 il girdi olarak kullanılmakta ve 2009 yılı için seçilmiş 8 ilde oluşacak yolculuklar aranmaktadır. Üçüncü modelde ise 2009 yılı 73 il girdi olarak kullanılmakta ve 2009 yılı için 8 ilde oluşacak yolculuklar aranmaktadır.

Bu çalışmada, Türkiye'de 81 ilin 2007, 2008 ve 2009 yıllarına ait illere kayıtlı otomobil sayısı (OS) verileri, üçüncü bağımsız değişken olarak değerlendirilmektedir. Çizelge 3.3.'de 81 ilden örnek olarak ilk 10 ilin otomobil sayısı (OS) verileri verilmektedir.

Yıllara göre devlet il yollarında yapılan araç sayım sonuçları Karayolları Genel Müdürlüğü (KGM) internet sitesinden alınmaktadır [7]. Hesaplamalarda; otomobillerde 2 kişi, hafif ticari araçlarda 2 kişi, otobüslerde 20 kişi ve kamyonlarda 1 kişinin yolculuk ettiği kabul edilerek, günlük yolculuklar bulunmaktadır.

**Çizelge 3.3** Bazı illerin 2007, 2008 ve 2009 yılları kayıtlı otomobil sayıları [6].

Ad	2007	2008	2009	Ad	2007	2008	2009
Adana	164.178	173.316	182.393	Konya	171.771	183.698	196.835
Adıyaman	21.767	23.425	25.746	Kütahya	55.984	59.805	63.671
Afyon	42.231	45.619	49.634	Malatya	42.179	44.423	47.325
Ağrı	7.513	7.835	8.225	Manisa	103.419	109.216	115.481
Amasya	25.918	27.595	29.749	K.Maraş	52.847	58.488	64.418
Ankara	820.355	854.691	887.703	Mardin	11.719	12.598	13.970
Antalya	247.959	262.835	274.252	Muğla	104.849	110.508	114.297
Artvin	7.874	8.141	8.646	Muş	5.048	5.469	5.870
Aydın	93.741	98.207	101.314	Nevşehir	22.673	24.293	26.391
Balıkesir	103.987	109.934	115.243	Niğde	18.605	19.835	21.509

Oluşturulan ilk modelde 2007 ve 2008 GSYH ve OS verileri girdi olarak kullanılmaktadır. 2009 yılı 81 ilin sonuçları çıktı olarak aranmaktadır. İkinci modelde 2007, 2008 ve 2009 yılı seçilen 73 il girdi olarak kullanılmakta ve 2009 yılı için seçilmiş 8 ilde oluşacak yolculuklar aranmaktadır. Üçüncü modelde ise 2009 yılı 73 il girdi olarak kullanılmakta ve 2009 yılı için 8 ilde oluşacak yolculuklar aranmaktadır.

## 2.2. Yöntem

Oluşturulan üç modelde, veriler YSA'da kullanılmak için normalize edilmektedir. Normalizasyon işlemi YSA logaritmik (YSA LOG) fonksiyonu için  $[0,1-0,9]$ , YSA tanjant fonksiyonu (YSA TAN) için  $[-1,0-1,0]$  aralığında yapılmaktadır.

Yapılan uygulamalarda, YSA mimarisi olarak ileri beslemeli sinir ağı, öğrenme tipi olarak denetimli öğrenme, öğrenme algoritması olarak da hatayı geriye yayma algoritması kullanılmaktadır. YSA'daki gizli tabaka katman sayısı, gizli katmandaki nöron sayısı, öğrenme derecesi ve iterasyon sayısı deneme yanılma yoluyla seçilmektedir. Çalışmada YSA LOG ve YSA TAN karşılaştırılmaktadır. Karşılaştırmalarda R-Kare değeri kullanılmaktadır. YSA'nın eğitim ve test işleminde Matlab 7.3 programının Neural Network toolbox'ı (NN toolbox) kullanılmaktadır.

## 3. BULGULAR

### 3.1. Birinci Model

Oluşturulan ilk modelde; 2007 ve 2008 yılları için 81 ilin üç bağımsız değişkeni (nüfus, GSYH ve OS) eğitim veri seti olarak kullanılmakta ve bunun sonucunda 2009 yılı 81 ilde oluşacak yolculuklar aranmaktadır. Ancak, Çizelge 3.4'de 81 ilden örnek olarak ilk 10 ilin eğitim verileri ve Çizelge 3.5'de 81 ilden örnek olarak ilk 10 ilin test verileri verilmektedir.

**Çizelge 3.4** YSA örnek eğitim verileri.

Ad	NÜFUS	GSYH	OS
Adana	2.006.650	7.884.948.133	164.178
Adıyaman	582.762	1.042.640.611	21.767
Afyon	701.572	1.853.572.108	42.231
Ağrı	530.879	546.533.987	7.513
Amasya	328.674	943.265.651	25.918
Ankara	4.466.756	20.092.534.740	820.355
Antalya	1.789.295	6.984.116.540	247.959
Artvin	168.092	728.563.006	7.874
Aydın	946.971	3.477.178.175	93.741
Balıkesir	1.118.313	3.900.666.871	103.987

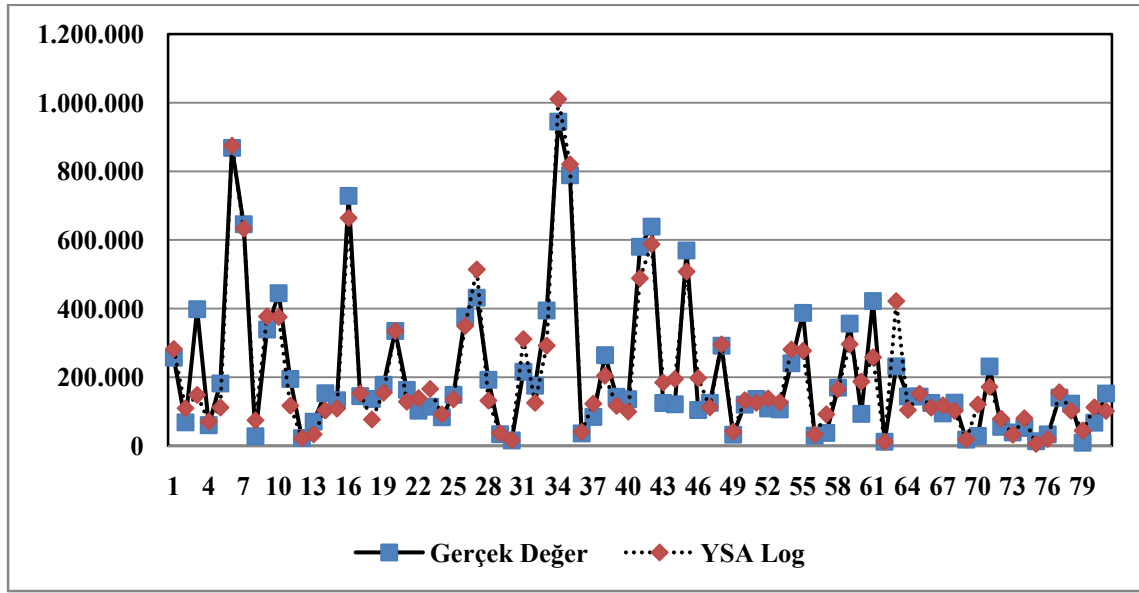
**Çizelge 3.5** YSA test verileri.

Ad	NÜFUS	GSYH	OS
Adana	2.062.226	7.965.914.772	182.393
Adıyaman	588.475	1.070.986.384	25.746
Afyon	701.326	1.857.955.903	49.634
Ağrı	537.665	585.954.824	8.225
Amasya	324.268	913.346.570	29.749
Ankara	4.650.802	20.209.040.848	887.703
Antalya	1.919.729	7.182.541.317	274.252
Artvin	165.580	687.719.049	8.646
Aydın	979.155	3.569.516.694	101.314
Balıkesir	1.140.085	3.954.237.950	115.243

Yapılan denemeler sonucunda, YSA LOG çalışmalarında gizli katman sayısı 1, bu katmandaki nöron sayısı 9, öğrenme derecesi 0,1 ve iterasyon sayısı 5000 alınmaktadır. Bu çalışmanın sonucunda, gerçek değerlerle YSA LOG çıktısının karşılaştırılmasında R-Kare istatistiği kullanılmakta ve çıktının R-Karesi 0,914 olarak bulunmaktadır. Şekil 3.1'de gerçek değerlerle YSA LOG çıktılarının karşılaştırılması ve Çizelge 3.6'da ise 81 ilen örnek olarak 10 ilin gerçek değerleri ve YSA LOG çıktıları görülmektedir.

**Çizelge 3.6** 1. Model için Örnek 10 ilin gerçek değerleri ve YSA LOG çıktıları (2009).

Gerçek Değerler (yıl/gün)			YSA LOG
Plaka	Ad	2009	R <sup>2</sup> =0,914
1	Adana	256.722	282.338
2	Adıyaman	68.338	109.415
3	Afyon	398.307	148.343
4	Ağrı	60.360	71.296
5	Amasya	181.932	111.841
6	Ankara	868.510	875.266
7	Antalya	645.861	633.035
8	Artvin	28.126	74.530
9	Aydın	338.955	377.058
10	Balıkesir	444.800	375.557

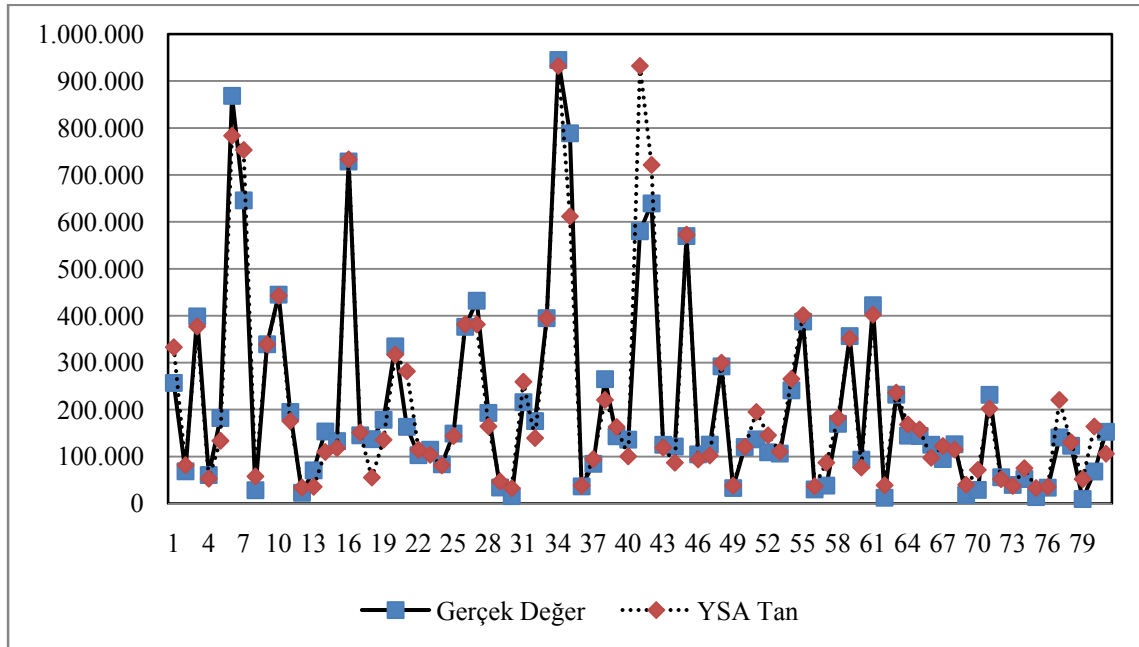


Şekil 3.1 1. Model için YSA LOG çıktısının gerçek değerlerle karşılaştırılması (İllere göre günlük yolculuklar).

YSA TAN çalışmalarında gizli katman sayısı 1, bu katmandaki nöron sayısı 13, öğrenme derecesi 0,1 ve iterasyon sayısı 5000 alınmaktadır. Bu çalışmanın sonucunda gerçek değerlerle YSA TAN çıktısının karşılaştırılmasında R-Kare istatistiği kullanılmakta ve çıktının R-Karesi 0,928 olarak bulunmaktadır. Şekil 3.2’de gerçek değerlerle YSA TAN çıktılarının karşılaştırılması ve Çizelge 3.7’de ise 81 ilden örnek olarak 10 ilin gerçek değerleri ve YSA TAN çıktıları görülmektedir.

Çizelge 3.7 1. Model için Örnek 10 ilin gerçek değerleri ve YSA TAN çıktıları (2009).

Gerçek Değerler (y/c/gün)			YSA TAN
Plaka	Ad	2009	R <sup>2</sup> =0,928
1	Adana	256.722	332.840
2	Adıyaman	68.338	81.576
3	Afyon	398.307	377.151
4	Ağrı	60.360	52.790
5	Amasya	181.932	133.372
6	Ankara	868.510	783.572
7	Antalya	645.861	753.307
8	Artvin	28.126	57.550
9	Aydın	338.955	339.032
10	Balıkesir	444.800	442.485



Şekil 3.2 1. Model için YSA TAN çıktısının gerçek değerlerle karşılaştırılması (illere göre günlük yolculuklar).

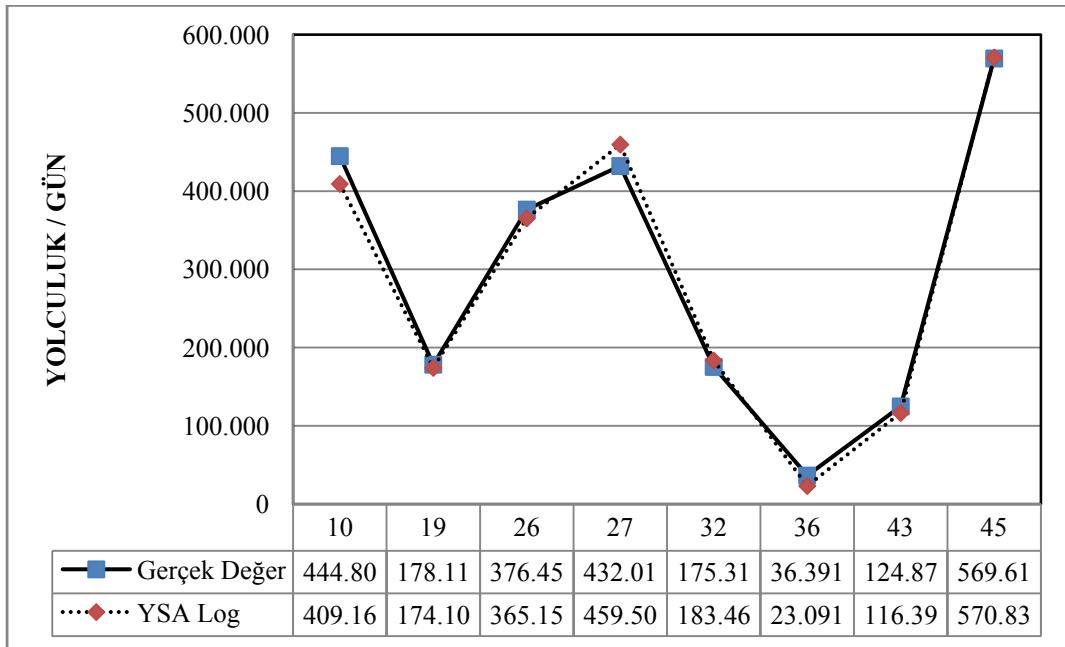
### 3.2. İkinci Model

Oluşturulan ikinci modelde; 2007 ve 2008 yılları için 81 ilin ve 2009 yılı için de 73 ilin üç bağımsız değişkeni (nüfus, GSYH ve OS) eğitim veri kümesi olarak kullanılmakta, 2009 yılı için seçilen 8 ilde oluşacak yolculuklar aranmaktadır.

Yapılan denemeler sonucunda, YSA LOG çalışmalarında gizli katman sayısı 2, bu katmandaki nöron sayısı 9+9, öğrenme derecesi 0,1 ve iterasyon sayısı 5000 alınmaktadır. Bu çalışmanın sonucunda gerçek değerlerle YSA LOG çıktısının karşılaştırılmasında R-Kare istatistiği kullanılmakta ve çıktının R-Karesi 0,991 olarak bulunmaktadır. Çizelge 3.8’de 8 ilin gerçek değerleri ve YSA LOG çıktıları ve Şekil 3.3’de ise gerçek değerlerle YSA LOG çıktılarının karşılaştırılması görülmektedir.

Çizelge 3.8 2. Model için 8 ilin gerçek değerleri ve YSA LOG çıktıları (2009).

Gerçek Değerler (yıl/gün)			YSA LOG
Plaka	Ad	2009	R <sup>2</sup> =0,991
10	Balıkesir	444.800	409.166
19	Çorum	178.116	174.103
26	Eskişehir	376.455	365.150
27	Gaziantep	432.017	459.503
32	Isparta	175.311	183.468
36	Kars	36.391	23.091
43	Kütahya	124.873	116.390
45	Manisa	569.611	570.830



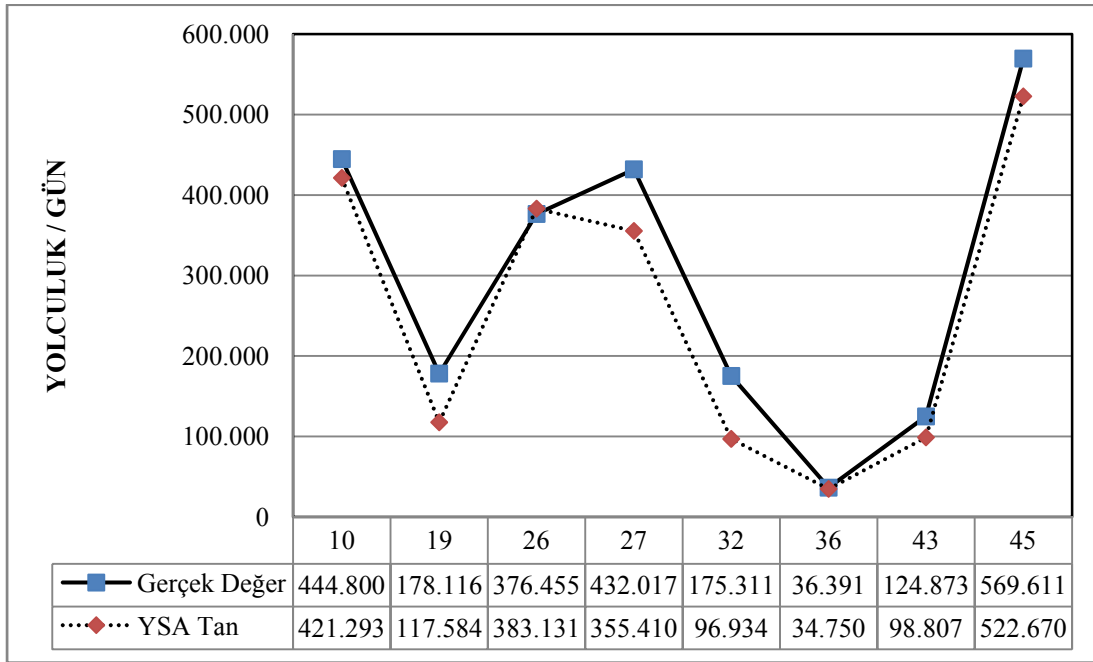
Şekil 3.3 2. Model için YSA LOG çıktısının gerçek değerlerle karşılaştırılması (İllere göre günlük yolculuklar).

YSA TAN çalışmalarında gizli katman sayısı 1, bu katmandaki nöron sayısı 11, öğrenme derecesi 0,1 ve iterasyon sayısı 5000 alınmaktadır. Bu çalışmanın sonucunda gerçek değerlerle YSA TAN çıktısının karşılaştırılmasında R-Kare istatistiği kullanılmakta ve çıktının R-Karesi 0,970 olarak bulunmaktadır. Çizelge 3.9'da 8 ilin gerçek değerleri ve YSA TAN çıktıları ve Şekil 3.4'de ise gerçek değerlerle YSA TAN çıktılarının karşılaştırılması görülmektedir.

Çizelge 3.8 2. Model için 8 ilin gerçek değerleri ve YSA TAN çıktıları (2009).

Gerçek Değerler (yıl/gün)			YSA TAN
Plaka	Ad	2009	R <sup>2</sup> =0,970
10	Balıkesir	444.800	421.293
19	Çorum	178.116	117.584
26	Eskişehir	376.455	383.131
27	Gaziantep	432.017	355.410
32	Isparta	175.311	96.934
36	Kars	36.391	34.750
43	Kütahya	124.873	98.807
45	Manisa	569.611	522.670





Şekil 3.4 2. Model için YSA TAN çıktısının gerçek değerlerle karşılaştırılması (İllere göre günlük yolculuklar).

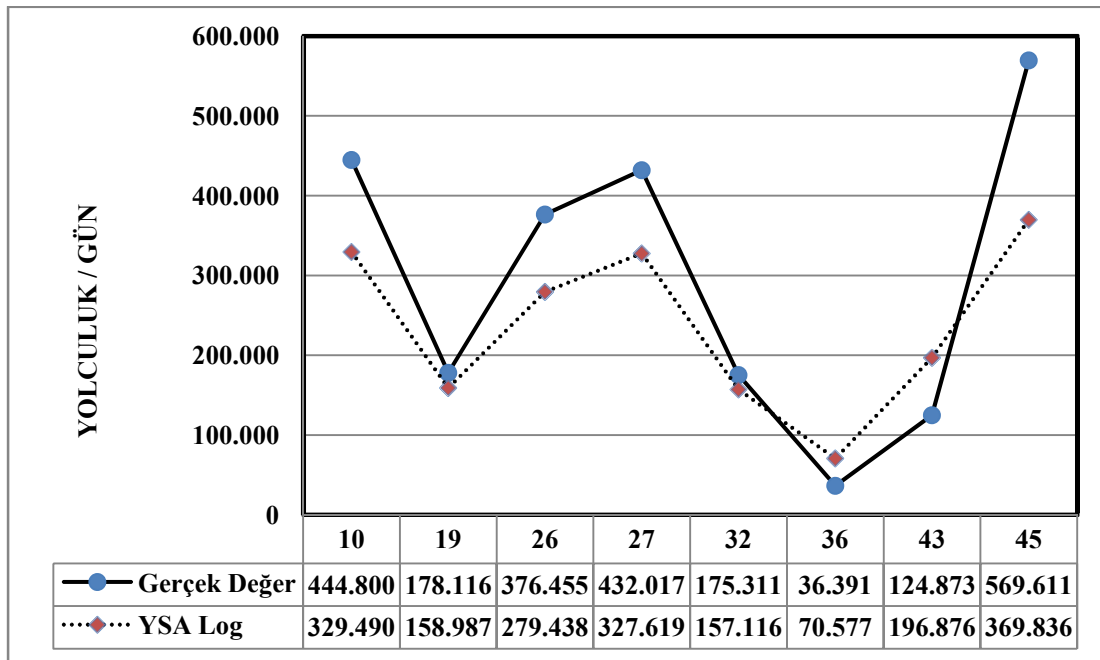
### 3.3. Üçüncü Model

Üçüncü ve modelde; 2009 yılı 73 il için bağımsız üç değişken (nüfus, GSYH ve OS) eğitim veri seti olarak kullanılmakta, 2009 yılı için seçilen 8 ilde oluşacak yolculuklar aranmaktadır.

Yapılan denemeler sonucunda, YSA LOG çalışmalarında gizli katman sayısı 1, bu katmandaki nöron sayısı 1, öğrenme derecesi 0,1 ve iterasyon sayısı 5000 alınmaktadır. Bu çalışmanın sonucunda gerçek değerlerle YSA LOG çıktısının karşılaştırılmasında R-Kare istatistiği kullanılmakta ve çıktının R-Karesi 0,942 olarak bulunmaktadır. Çizelge 3.10'da 8 ilin gerçek değerleri ve YSA LOG çıktıları ve Şekil 3.5'de ise gerçek değerlerle YSA LOG çıktılarının karşılaştırılması görülmektedir.

Çizelge 3.90 3. Model için 8 ilin gerçek değerleri ve YSA LOG çıktıları (2009).

Gerçek Değerler (y/c/gün)			YSA LOG
Plaka	Ad	2009	R <sup>2</sup> =0,942
10	Balıkesir	444.800	329.490
19	Çorum	178.116	158.987
26	Eskişehir	376.455	279.438
27	Gaziantep	432.017	327.619
32	Isparta	175.311	157.116
36	Kars	36.391	70.577
43	Kütahya	124.873	196.876
45	Manisa	569.611	369.836

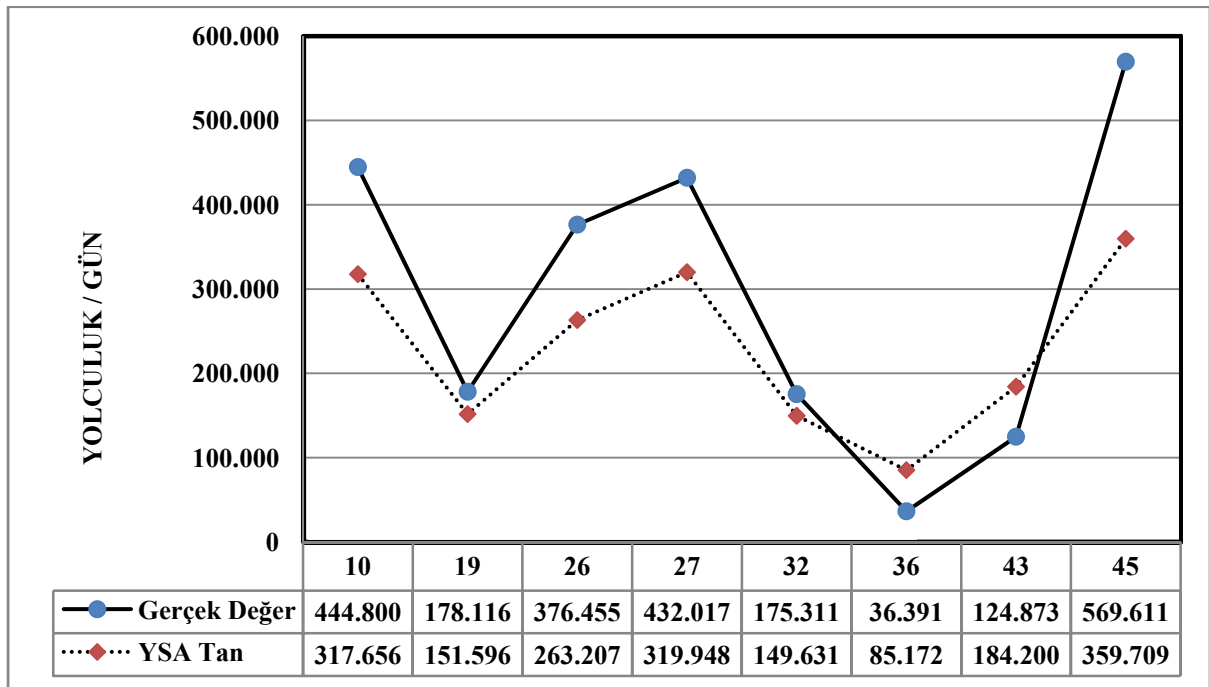


Şekil 3.5 3. Model için YSA LOG çıktısının gerçek değerlerle karşılaştırılması (İllere göre günlük yolculuklar).

YSA TAN çalışmalarında gizli katman sayısı 1, bu katmandaki nöron sayısı 1, öğrenme derecesi 0,1 ve iterasyon sayısı 5000 alınmaktadır. Bu çalışmanın sonucunda gerçek değerlerle YSA TAN çıktısının karşılaştırılmasında R-Kare istatistiği kullanılmakta ve çıktının R-Karesi 0,953 olarak bulunmaktadır. Çizelge 3.11’de 8 ilin gerçek değerleri ve YSA TAN çıktıları ve Şekil 3.6’da ise gerçek değerlerle YSA TAN çıktılarının karşılaştırılması görülmektedir.

Çizelge 3.11. 3. Model için 8 ilin gerçek değerleri ve YSA TAN çıktıları (2009).

Gerçek Değerler (y/c/gün)			YSA TAN
Plaka	Ad	2009	R <sup>2</sup> =0,953
10	Balıkesir	444.800	317.656
19	Çorum	178.116	151.596
26	Eskişehir	376.455	263.207
27	Gaziantep	432.017	319.948
32	Isparta	175.311	149.631
36	Kars	36.391	85.172
43	Kütahya	124.873	184.200
45	Manisa	569.611	359.709



Şekil 3.6. 3. Model için YSA TAN çıktısının gerçek değerlerle karşılaştırılması (İllere göre günlük yolculuklar).

#### 4. SONUÇLAR

Yolculuk yaratımı ulaştırma planlamasının ilk evresidir. Bu evre tamamlandıktan sonra, yolculukların dağıtımı, türel ayırım ve atamalar yapılmaktadır. Bu nedenle planlamanın ana kaynağı olan yolculuk yaratımının hassas bir şekilde tahmin edilmesiyle, geleceğe dönük planlamaların sağlıklı bir şekilde hayata geçmesi ve yapılan yatırımların hem amacına uygun hem de maliyetlerinin asgari düzeyde olması sağlanabilmektedir.

Yapılan bu çalışma, ulaştırma planlamasının ilk evresi olan yolculuk yaratımını önceden tahmin modeli olarak kullanılabilir. YSA'nın eğitiminde kullanılan veri kümesi genişletilerek daha kapsamlı ve gelişmiş modeller kurulabilir. YSA'nın girdi parametreleri değiştirilerek veya daha fazla parametre kullanılarak modeller oluşturulabilir ve daha gerçekçi sonuçlar elde edilebilir.

YSA çalışmalarında logaritmik fonksiyonun, tanjant fonksiyonuna veya tanjant fonksiyonunun, logaritmik fonksiyona bir üstünlüğü açık bir şekilde görülmemektedir. Bu nedenle ileride yapılacak çalışmalar için her iki fonksiyonun da denenmesi gerekmektedir.

YSA veri kümesinin genişletilmesi ile çok daha iyi sonuçlara ulaşılabileceği anlaşılmaktadır. Çünkü YSA, modellerken mevcut veriler dışında başka bir bilgiye ihtiyaç duymamaktadır. Bu nedenle, veri kümesi ne kadar geniş olursa, tahmin de o kadar gerçeğe yaklaşmaktadır.

#### KAYNAKÇA

- [1] M. Kalic, D. Teodorovic, "Trip Distribution Modelling Using Fuzzy Logic And A Genetic Algorithm", Transportation Planning and Technology, June, Vol. 26, No. 3, pp. 213–238 (2003).
- [2] Y.K. Demir, "Ulaştırma Türü Seçiminde Esnek Hesaplama Yöntemleri", Doktora Tezi, İTÜ, İstanbul (2006).
- [3] G. Ergün, D. Akın, U. Terzi, 2009, "Yolculuk Yaratım Modellerinin Geliştirilmesi: Bürolar Örneği", 8. Ulaştırma Kongresi, 371-382 (2009).

- [4] O. J. Oyedopo, O. O. Makinde, Regression Model of Household Trip Generation of Ado-Ekiti Township in Nigeria, European Journal of Scientific Research, (2009).  
[5] İ.Gülgeç, "Ulaşım Planlaması", Özsan Matbaacılık, Ankara, 256 (1998).  
[6] [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr)  
[7] [www.kgm.gov.tr](http://www.kgm.gov.tr)

