

TÜRKİYE'DEKİ ARAÇ SATIŞLARI İÇİN EKONOMİK VE ÇEVRESEL FAKTÖRLERİ GÖZ ÖNÜNE ALAN YAPAY SİNİR AĞI TABANLI BİR TAHMİN YAKLAŞIMI

Yusuf KUVVETLİ^{1*}, Cansu DAĞSUYU¹, Murat OTURAKÇI²

¹Çukurova Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Adana
ykuvvetli@cu.edu.tr, cdagsuyu@cu.edu.tr

²Adana Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Adana
moturakci@adanabtu.edu.tr

Geliş Tarihi: 01.09.2014; Kabul Ediliş Tarihi: 11.08.2015

ÖZ

Bu çalışmada, çevresel ve ekonomik parametreler dikkate alınarak farklı segment ve markalar için aylık araç satışlarının tahmininin yapılması amaçlanmıştır. Bu amaçla, ürünlerin segmenti ve markası, geçmiş satış miktarları, taşıt kredileri için faiz oranı, gayrisafi milli hasıla, CO₂ emisyonu, yakıt tüketim miktarları ve fiyatı parametreleri girdi olarak seçilmiştir. Bu girdileri kullanarak satış miktarlarını tahmin edecek bir yapay sinir ağı modeli önerilmiştir. Tahminlemede kullanılan veriler üç farklı marka ve her bir markaya ait üç farklı segmentteki araç için 2008-2012 yılları arasındaki aylık satış rakamlarını içermektedir.

Yapay sinir ağı modeli için ileri beslemeli yapay sinir ağları kullanılmış ve modelin eğitimi için ise Levenberg-Marquadt algoritması seçilmiştir. Yapay sinir ağı sonuçları lineer regresyon modeli ile karşılaştırılmıştır. Yapay sinir ağı modeli ile lineer regresyon modeline göre daha doğru tahminler elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Talep tahmini, yapay sinir ağları, çevresel faktörler, ekonomik faktörler

A PREDICTION APPROACH BASED ON ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS WITH CONSIDERATION OF ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC INDICATORS FOR CAR SALES IN TURKEY

ABSTRACT

In this study, car sales forecasting for different segments and brands has been aimed considering both environmental and economic indicators. For this purpose, segments and brands of products, past sales quantity, interest rate, gross national product, CO₂ emission, fuel consumption and fuel price have been selected as prediction inputs. Using those prediction inputs, artificial neural network model has been recommended to predict car sales. Dataset which is used for prediction, includes car sales of three different brands and three different segments of each brand between the years of 2008-2012.

For the artificial neural network model, feed neural network model (FFNN) has been applied. Levenberg-Marquadt algorithm has been used for training of the model. Results of artificial neural networks and linear regression have been compared with each other. Ultimately, It has been acquired that artificial neural network model has more accurate prediction results than linear regression model.

Keywords: Demand forecast, artificial neural networks, environmental factors, economical factors

* İletişim yazarı

1. GİRİŞ

Otomotiv sektörü, birçok ülke ekonomisinin en önemli yapı taşlarından birini oluşturmaktadır. Dünyanın birçok yerinde faaliyet gösteren taşıt üretici firmalar, uluslararası pazarda varlıklarını sürdürülebilmek, sürekli olarak pazar paylarını arttırabilmek ve üretimden satış sonrası hizmetlere kadar tüm süreçlerde en yeni ve en etkin olabilmek için çalışmaktadır.

Otomotiv sektöründe, AR-GE ve üretim kapsamında 85 Milyar Euro'luk yatırım harcaması gerçekleştirilmekte ve yatırım yapılan ülkelerde 433 Milyar Euro'nun üzerinde vergi geliri sağlanmaktadır (Sanayi Genel Müdürlüğü, 2013). Dünya otomotiv sanayisinde küresel ölçekte 20 civarında ülkede faaliyet gösteren yaklaşık olarak 50 adet motorlu taşıt üreticisi firma bulunmaktadır (Sanayi Genel Müdürlüğü, 2013). Bu yönüyle, otomotiv sektöründe rekabet önemli bir hal almıştır. Firmalar, bu rekabet ortamında ayakta kalabilmek için müşteri taleplerini öngörebilmeli ve yatırımlarını bu öngörülere göre düzenlemelidir. Hammadde, yedek parça, yarı mamul, makina, insan gücü ve yatırım ihtiyaçlarının saptanmasında temel veri talep tahminleridir (Kobu, 2010).

Talep tahmini, geçmiş verilerden yola çıkılarak gelecek talepler için bir öngörü ya da kestirim yapılmasıdır. Talep tahmininin gerçekleştirilmesinde önceki çalışmalarda birçok yaklaşım yer almaktadır. Genel olarak talep tahmin yöntemleri nicel ve nitel yöntemler olarak ikiye ayrılmaktadır. Nicel yöntemler zaman serileri (Hareketli ortalamalar, Trend analizi, Ayırma, Üssel düzeltme, Bok-Jenkins yöntemleri) ve karma yöntemler (regresyon ve korelasyon, ekonometrik modeller, yapay zeka ve sezgisel yöntemler) olarak, nitel yöntemler ise pazar araştırmaları, Delphi yöntemi ve yönetici/uzman görüşleri olarak sınıflandırılır (Üreten, 2001).

Yapay sinir ağları (YSA) talep tahmininde kullanılan nicel yöntemlerden biridir. YSA, insan beyninin sinir hücresi (nöron) yapısından esinlenerek geliştirilmiş, modellenebilen ve öğrenebilen algoritmaya sahip sistemlerdir (Atik vd., 2007). YSA, olayların örneklerine bakmakta, onlardan ilgili olay hakkında genellemeler yapmakta, bilgiler toplamakta ve daha sonra hiç görmediği örnekler ile karşılaşınca öğrendiği bilgileri

kullanarak o örnekler hakkında karar verebilmektedir (Keleşoğlu ve Fırat, 2006).

Modeldeki yapının eğitilerek öğrenme davranışının kazandırılması ve farklı alanlardaki farklı problemlere kolay ve hızlı uyarlanabilmesinden dolayı yapay sinir ağları pek çok problemin çözümünde tercih edilen yapay bir zeka uygulamasıdır. YSA'lar, model seçimi ve sınıflandırılması, fonksiyon tahmini, en uygun değeri bulma ve veri sınıflandırılması gibi işlerde başarılıdır (Barış vd., 2002).

Yapay sinir ağı mimarileri, sınırlar 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 (Çuhadar, 2006):

İleri Beslemeli Yapay Sinir Ağları: İleri beslemeli yapay sinir ağlarında, hücreler katmanlar şeklinde düzenlenir ve bir katmandaki hücrelerin çıkışları bir sonraki katmana ağırlıklar üzerinden giriş olarak verilir. Giriş katmanı, dış ortamlardan aldığı bilgileri hiçbir değişikliğe uğratmadan gizli katmandaki hücrelere iletir. Bilgi, orta ve çıkış katmanında işlenerek ağ çıkışı belirlenir.

Geri Beslemeli Yapay Sinir Ağları: Geri beslemeli ağ mimarileri, genellikle danışmansız öğrenme kurallarının uygulandığı ağlarda kullanılmaktadır. Bu tip ağlarda en az bir hücrenin çıkışı kendisine ya da diğer hücrelere giriş olarak verilir ve genellikle geri besleme bir geciktirme elemanı üzerinden yapılır. Geri besleme, bir katmandaki hücreler arasında olduğu gibi katmanlar arasındaki hücreler arasında da olabilir.

İleri beslemeli yapay sinir ağlarında genel olarak girdi katmanı, gizli katmanlar ve çıktı katmanı olmak üzere üç temel katman bulunmaktadır. Girdi katmanı; yapay sinir ağı modelinde kullanılacak girdilerin yapay sinir ağına beslendiği katmandır. Gizli katman(lar) yapay sinir ağının temel tahmin yöntemlerinden farklı olarak lineer olmayan durumlarda da güçlü bir tahmin yapmasına olanak tanır. Burada temel noktalardan bir tanesi gizli katman sayısı ve bu katmanlarda yer alacak düğüm sayısının belirlenmesidir. Genellikle, gizli katmandaki düğüm sayısı deneysel olarak bulunur (Atik

vd., 2007). Son katman olan çıktı katmanında ise elde edilmesi istenen çıktı değişkenleri yer alır. Kısaca, yapay sinir ağlarında, girdi katmanında bulunan veriler, gizli katmandan geçerek çıktı katmanında elde edilmek istenen çıktılara minimum hata ile dönüştürülmeye çalışılır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Otomotiv sektöründe satış tahmini yapılması konusunda literatürde pek çok çalışma bulunmaktadır. Asilkan ve İrmak (2009), girdi parametresi olarak ikinci el otomobillerin ilan verilerinde bulunan arz fiyatlarını kullanarak YSA ile ikinci el otomobillerin satış fiyatlarını tahmin etmiş ve zaman serisi analiz sonuçları ile karşılaştırmıştır. Bu karşılaştırma, yapay sinir ağlarının tahminlemede daha iyi sonuçlar verdiğini göstermektedir. Alper ve Mumcu (2011), 1996-1999 yılları arasında otomobillerin üretim yerleri, aylık satış fiyatı ve yeni otomobillerin ürün karakteristiklerini kullanmış ve satış rakamlarını makroekonomik parametreleri kullanarak Dinamik Genelleştirilmiş En Küçük Kareler Tahmin metodu ile Türkiye'deki araç satış tahminlerini yapmıştır. Wang vd. (2011), araçları sedan, küçük ve büyük olmak üzere üç gruba ayırarak satış miktarlarına yakıt fiyatı, araç fiyatı, işsizlik oranı gibi 22 önemli ekonomik göstergenin etkisini analiz etmişlerdir. Satış tahminleri, ANFIS modeli kullanılarak yapılmış ve sonuçlar ARIMA ve YSA ile kıyaslanmıştır. Bu kıyaslama sonucunda, en uyumlu tahminlerin ANFIS modeli ile elde edildiği görülmüştür. Kumar ve Mittal (2012), çalışmalarında 2001-2010 yılları arasında festival dönemi, sezon, genel ekonomik koşullar, yeni modelin piyasaya sürülmesi, evlenme dönemleri ve aylık dönemlerin Hindistan otomobil satışlarına etkisini yapay sinir ağları ile analiz etmişlerdir. Çalışma sonuçları Winter zaman serisi ile kıyaslanmış ve tahminlerin yapay sinir ağlarında daha başarılı olduğu belirlenmiştir. Karaatlı vd. (2012), 2007-2011 yılları arasındaki aylık verileri kullanarak yapay sinir ağları ile toplam otomobil satış rakamlarının tahminlemesi üzerine çalışmıştır. Çalışmada; satış tahmini yapılırken gayri safi yurtiçi hasıla, reel kesim güven endeksi, yatırım harcamaları, tüketim harcamaları, tüketici güven endeksi, dolar kuru ve zaman bağımsız değişkenler olarak dikkate alınmıştır. Sa-ngasoongsong vd. (2012), 1975-2010 yılları arasındaki tüketici fiyat

indeksi, işsizlik oranı, yakıt fiyatları ve kentleşme olmak üzere dört farklı ekonomik göstereyi dikkate alarak hata düzeltme modeli ile araç satış tahminleri yapmıştır. Araç satış miktarı tahminleri büyük ve küçük olmak üzere iki farklı sınıf olarak gruplandırılmıştır. Sharma ve Sinha (2012), bir otomobil firması için enflasyon oranı, yakıt fiyatları ve önceki aya ait satışları dikkate alarak araç satış tahminleri yapmıştır. Model, bulanık yapay sinir ağları ile eğitilmiş ve sonuçlar istatistiksel tekniklerle kıyaslanarak çalışmanın çoklu doğrusal regresyondan daha iyi sonuçlar verdiği ortaya konulmuştur. Chisasa ve Dlamini (2013), 1995-2011 yılları arasında Güney Afrika'daki hane halkı geliri, yakıt fiyatları, asal faiz oranı ve üretici fiyat indeksi girdi parametrelerini kullanarak araç satışlarını tahmin etmiştir.

Bu çalışmada; YSA ile çevresel ve ekonomik parametreler dikkate alınarak farklı segment ve markalar için aylık araç satışlarının tahmininin yapılması amaçlanmıştır. Tahmin yapılırken literatürde de yer alan yıl, ay, gayri safi yurt içi hasıla, taşıt kredileri için faiz oranı, yakıt fiyatları ve ortalama yakıt tüketim miktarı girdi parametresi olarak dikkate alınmıştır. Bu çalışmada, literatürden farklı olarak araçların segment-marka ve ortalama CO₂ emisyonu da girdi parametresi olarak değerlendirilmiştir. Literatürde, araçları büyüklüklerine göre sınıflandırıp bu gruplandırmaya göre satış tahmini yapan çalışmalar bulunmaktadır. Fakat büyüklük dışında performans gibi kriterleri dikkate alarak gruplandırma yapan çalışma bulunmamaktadır. Araçların tüm özelliklerini dikkate alan ve genel sınıflandırma olan Euro Car segmentine göre gruplandırma bu çalışmada kullanılmıştır. Aynı zamanda literatürde araç satış tahmininde CO₂ emisyonunu da dikkate alan çalışmaya da rastlanmamıştır. CO₂'nin çevre kirliliği üzerinde büyük önem oluşturduğu ve yeşil çevre bilinci göz önüne alındığında, CO₂ emisyonunun kullanıcı satın alma davranışına etkisi göz ardı edilemez bir parametre haline gelmektedir. Tahmin çalışmalarında kullanılan veriler, üç farklı segment ve her bir segmente ait üç farklı marka için 2008-2012 yılları arasındaki aylık araç satış rakamlarını kapsamaktadır. YSA modelinde çıktı olarak ise aylık araç satış miktarları kullanılmıştır. YSA modeli çalıştırılmış ve lineer regresyon modeli ile kıyaslanarak performansı test edilmiştir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1 Verilerin Elde Edilmesi

Çalışmada, çıktı (bağımlı) değişkeni olarak aylık araç satış miktarları, girdi (bağımsız) değişkenleri olarak da zaman parametreleri, segment, marka, gayri safi yurt içi hasıla, taşıt kredileri için faiz oranı ve yakıt fiyatları ile beraber araç bazında ortalama yakıt tüketim miktarı ve ortalama CO₂ emisyonu dikkate alınmıştır.

2008-2012 yılları arasındaki aylık araç satış miktarları Otomobil Distribütörleri Derneği'nden (ODD) temin edilmiştir (ODD, 2014). Otomobil fiyatlarının dikkate değer ölçüde günlük değişimler göstermediği için çalışmada günlük veriler yerine aylık verilerle çalışılmıştır (Asilkan ve Irmak, 2009). ODD'den alınan veriler Euro Car segmentelerine göre ele alınmıştır. Çalışmada; B, C, D olmak üzere üç farklı segment grubu, her bir segment grubundan da üç farklı marka dikkate alınmıştır.

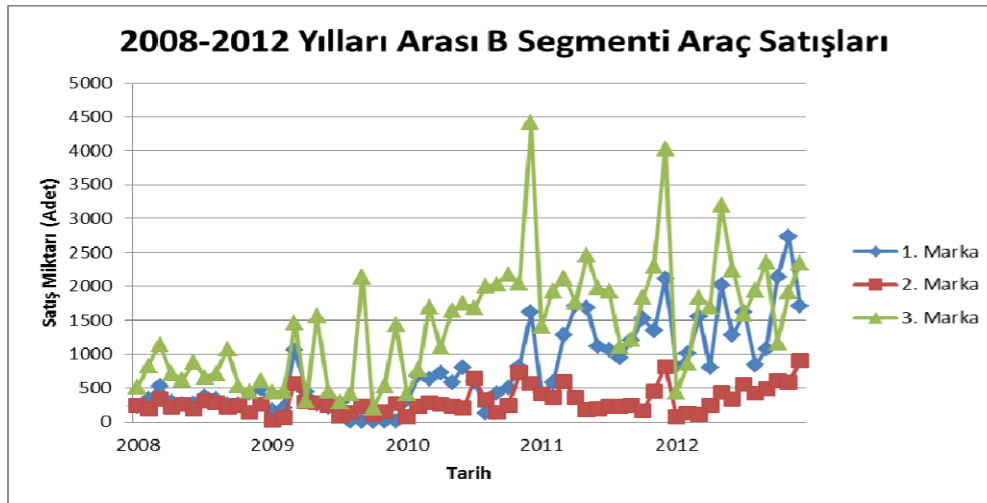
Farklı marka ve segmentlerdeki araçlar için ortalama yakıt tüketim miktarı ve ortalama CO₂ emisyonu web adreslerinden temin edilmiştir (Car Emissions, 2014; U.S. Department of Energy, 2014). İl ve ilçe bazında farklılık gösteren yakıt fiyatında Petrol Ofisi AŞ'nin verilerinden faydalanılmıştır (Petrol Ofisi, 2014). Değişkenlik dikkate alınarak tüm il ve ilçelerdeki yakıt fiyatlarının ortalaması alınarak modele dahil edilmiştir. Gayri safi yurt içi hasıla verileri Türkiye İstatistik Kurumu'ndan

(TÜİK, 2014) ve taşıt kredileri için faiz oranı verileri de Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası'dan (TCMB, 2014) yıl ve ay bazında temin edilmiştir. Çalışmada kullanılan parametrelere ait veriler Tablo 1'de özetlenmiştir.

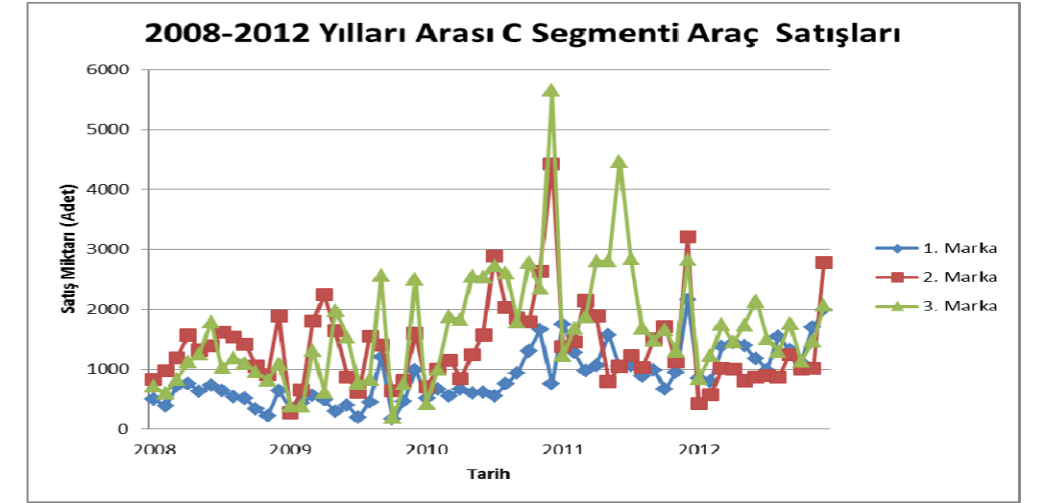
Otomobil satışlarının segment ve markaya göre yıllar bazında değişim grafiği Şekil 1, 2 ve 3'te verilmiştir. Veriler incelendiğinde, satış rakamlarında aylar arasında büyük farklılıklar olduğu görülmektedir. Bu durumda, satışların mevsimsel dalgalanmaya sahip olduğu yorumu yapılabilir. Fakat farklı yılların aynı ayında satış rakamları benzer eğilimler göstermektedir. Veriler arasında değişkenlik olması, farklı parametrelerin satışlara etkisinin incelenmesi gerektiğini gösterir.

Tablo 1. Parametre Değişim Aralığı

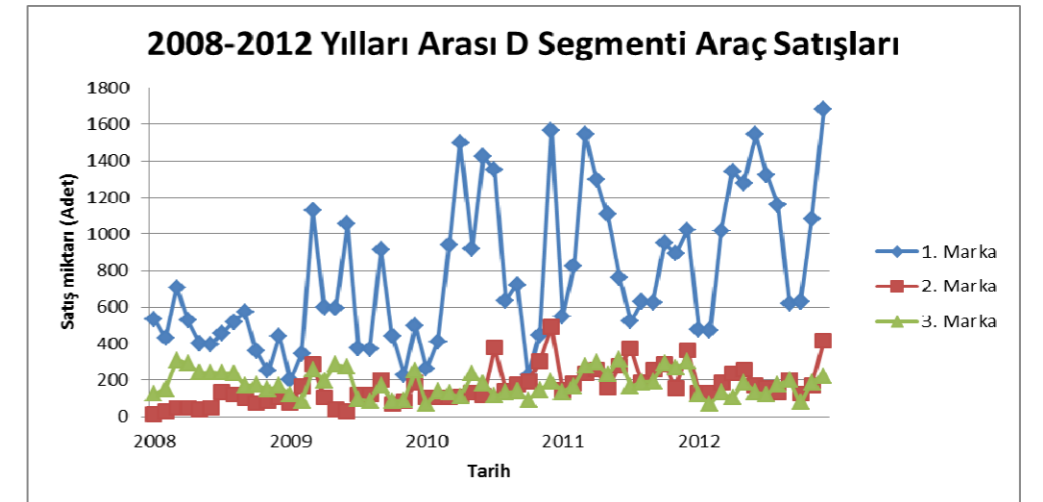
Parametre Adı	Değişim Aralığı
Yıl/Ay	2008-2012 / 1-12
Marka/Segment	1, 2, 3 / B, C, D
Gayri Safi Yurt İçi Hasıla (\$)	8.559,4-10.496,6
Ortalama	9.996,4
Faiz Oranı (%)	7,69-24,05
Ortalama	14,67
Yakıt Fiyatı (TL)	2,79-4,83
Ortalama	3,77
Yakıt Tüketim Miktarı (mpg)	28,25-61,98
Ortalama	47,311
CO ₂ Emisyonu (gr/km)	110,42-328
Ortalama	170,7



Şekil 1. 2008-2012 Yılları Arası B Segmenti Araç Satışları



Şekil 2. 2008-2012 Yılları Arası C Segmenti Araç Satışları



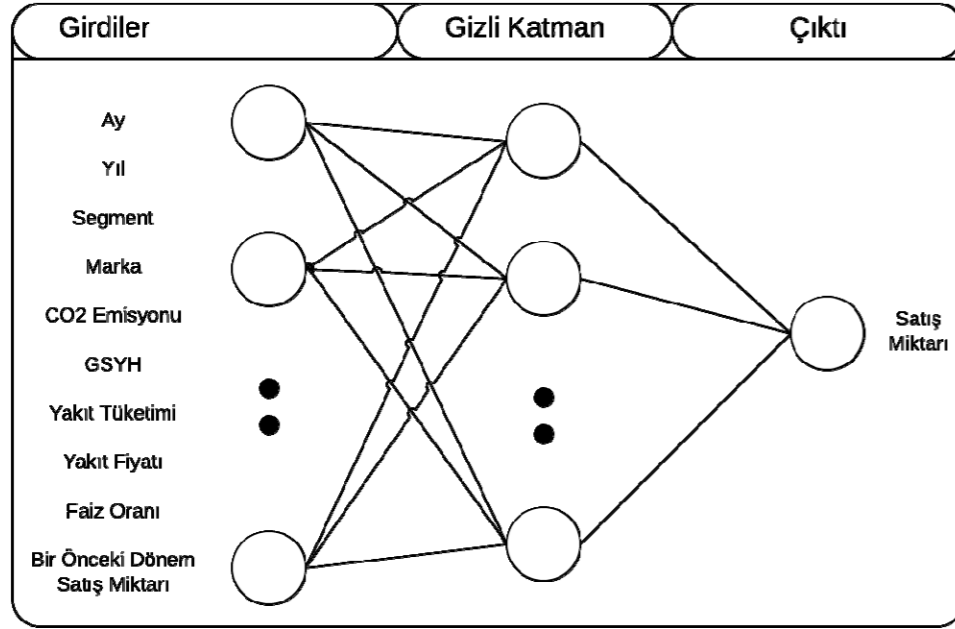
Şekil 3. 2008-2012 Yılları Arası D Segmenti Araç Satışları

3.2 YSA Modelinin Kurulması

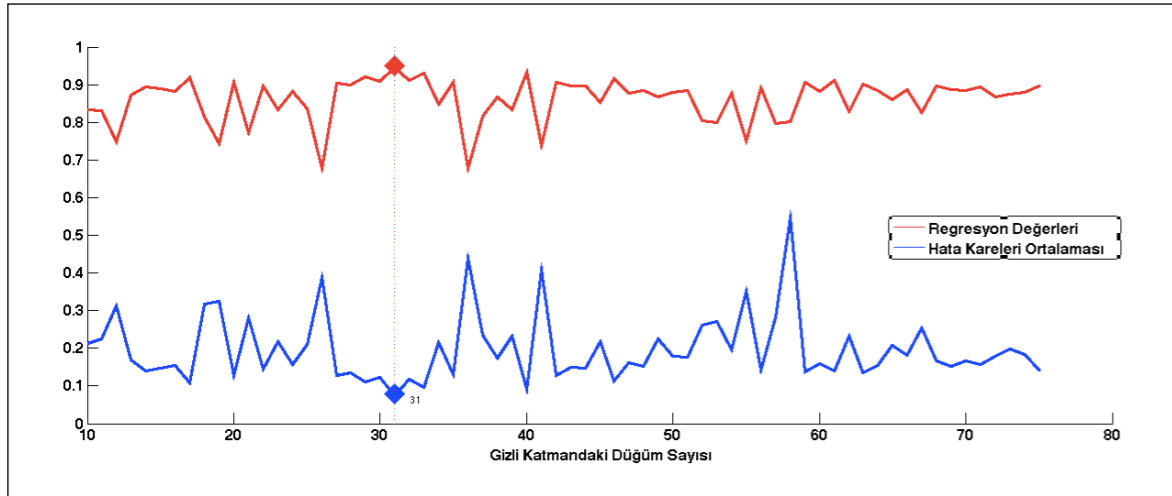
YSA modelinin oluşturulması için ileri beslemeli yapay sinir ağları kullanılmıştır. Kurulan yapay sinir ağı modeli Şekil 4'te görülmektedir. Satış miktarı tahmini için on girdi parametresi yapay sinir ağına beslenmiştir. Yapay sinir ağının eğitiminde Levenberg-Marquadt yaklaşımı kullanılmıştır. Yapay sinir ağının eğitim performansının ölçülmesinde hata kareleri ortalamaları seçilmiştir.

3.3 YSA Parametrelerinin Belirlenmesi

Yapay sinir ağının başarısında doğru parametre seçimi büyük önem taşımaktadır. Seçilen yanlış parametre değerleri YSA için daha kötü tahmin sonuçları yaratabileceğinden parametre seçimi önemli bir hal almaktadır. İterasyon sayısı 1000 olarak belirlenmiştir. YSA için tek bir gizli katman kullanılmış ve bu katmandaki nöron sayısının en iyi değerine ulaşmak için farklı nöron sayılarında YSA performansı incelenmiştir. Şekil 5'te görüldüğü gibi, en iyi gizli katmandaki nöron sayısı 31 olarak belirlenmiştir.



Şekil 4. Çalışmada Kullanılan YSA Yapısı



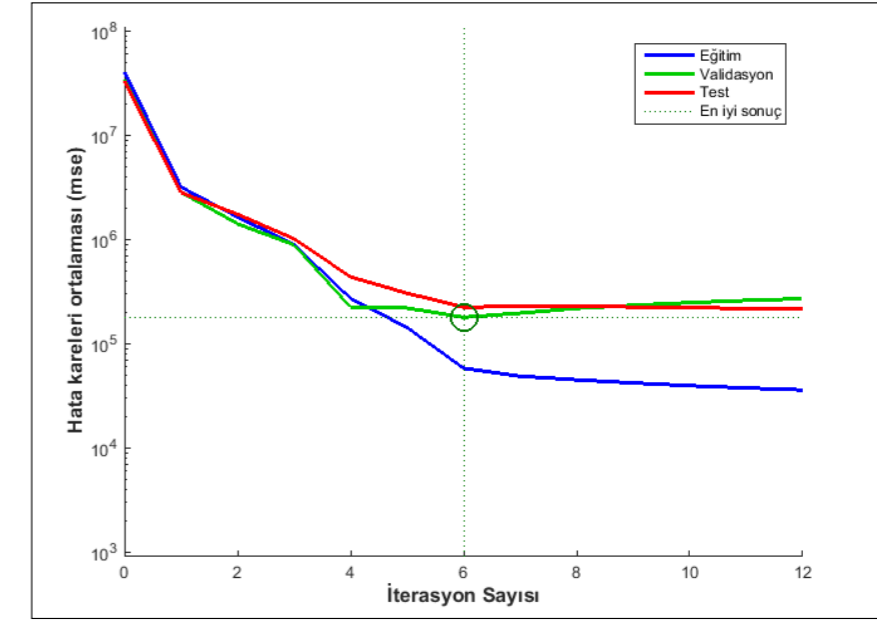
Şekil 5. Gizli Katmanda Yer Alacak Nöron Sayısının YSA Performansına Etkisi

4. BULGULAR

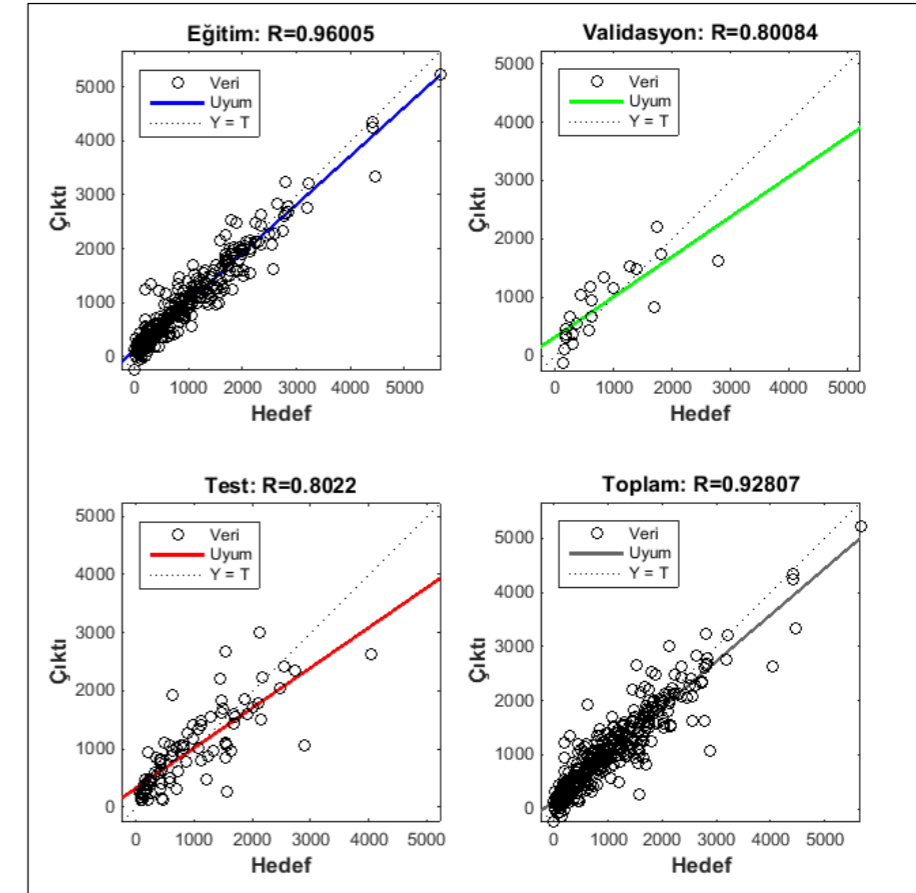
Bu bölümde, önerilen yapay sinir ağı modeli MATLAB yazılım ortamında modellenmiş ve sonuçlar değerlendirilmiştir. YSA modeli, en iyi performansa validasyon adımlarında altıncı iterasyonda ulaşmış ve eğitim tamamlanmıştır. Her bir iterasyondaki YSA modelinin performansı Şekil 6'da görülmektedir.

Yapay sinir ağı modelinin tahmin performansı Şekil 7'de görülmektedir. Buna göre, YSA eğitim veri seti için 0.96005, validasyon veri seti için 0.80084, test veri seti için 0.8022 ve tüm veri seti için 0.92807 regresyon değerine ulaşmıştır.

Yapay sinir ağı modeli, lineer regresyon yöntemiyle karşılaştırılarak performansı değerlendirilmiştir. YSA



Şekil 6. YSA Modelinin Performansı



Şekil 7. YSA Modelinin Tahmin Performansı

modelinde kullanılan eğitim veri seti, lineer regresyon modelinin kurulmasında da kullanılmıştır. Tablo 2’de, oluşturulan regresyon modeli görülmektedir. Buna göre, oluşturulan regresyon modelinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu gözlenmektedir (p değeri<0,05). Modelin regresyon değeri 0,763 ve R² değeri 0,582 olarak hesaplanmıştır.

Regresyon modelinden elde edilen tahmin formülü aşağıda verilmiştir:

$$\text{Satış miktarı} = -278.038,003 + Ay*22,808 + Yıl*139,895 - \text{Segment}*116,278 + \text{Marka}*32,872 - CO_2 \text{ Emisyonu} * 1,109 + GSYH*0,061 + \text{Yakıt Tüketimi}*0,432 - \text{Yakıt Fiyatı}*602,011 - \text{Faiz Oranı}*75,010 + \text{Bir Önceki Satış Miktarı}*0,742$$

Tablo 2. Regresyon Modeli Sonuçları

	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kareleri	F	Anlamlılık (p değeri)
Regresyon	131.311.209,547	10	13.131.120,955	43,590	,000
Hatalar (Rezidüleri)	94.289.606,996	313	301.244,751		
Toplam	225.600.816,543	323			

Tablo 3. YSA ile Regresyon Sonuçlarının Kıyaslanması

	Hata Kareleri Ortalaması		Regresyon Değeri	
	Lineer Regresyon	YSA	Lineer Regresyon	YSA
Eğitim Veri Seti	291.024,17	58.081,20	0,76	0,96
Test Veri Seti	373.802,46	224.097,68	0,70	0,80

Tablo 4. Girdi Parametrelerinin Etkilerinin Analizi

Çıkarılan Parametre	Eğitim Verisi Regresyon Değeri	Test Verisi Regresyon Değeri	Validasyon Verisi Regresyon Değeri	Tüm Veriler İçin Regresyon Değeri
Ay	0,91387	0,75224	0,77784	0,87102
Yıl	0,95083	0,74764	0,80628	0,89420
Segment	0,91686	0,85610	0,68066	0,89667
Marka	0,91901	0,37575	0,71438	0,79390
CO ₂ emisyonu	0,87868	0,74803	0,89268	0,85331
GSYH	0,94779	0,75814	0,66912	0,90462
Yakıt tüketim miktarı	0,96332	0,69015	0,88576	0,90834
Yakıt fiyatı	0,94443	0,86778	0,75605	0,91985
Faiz oranı	0,90621	0,79459	0,74266	0,87504
Önceki dönem satış miktarı	0,91817	0,70332	0,89581	0,86881

Oluşturulan regresyon ve YSA modelinin eğitim ve test verileri için regresyon ve hata kareleri ortalaması değerleri Tablo 3’te görülmektedir. Buna göre, hata kareleri ortalaması değerleri incelendiğinde, yapay sinir ağı modelinin hem eğitim hem test veri setlerinde daha iyi sonuca sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca regresyon değerleri incelendiğinde de yapay sinir ağının regresyon modeline göre daha iyi sonuçlar verdiği görülmektedir. Buna göre kurulan yapay sinir ağı modeli, iyi bir tahmin modeli olarak kullanılabilir.

Oluşturulan yapay sinir ağı modeline girdi olarak zaman parametreleri, segment, marka, gayri safi yurt içi hasıla, taşıt kredileri için faiz oranı ve yakıt fiyatları ile beraber araç bazında ortalama yakıt tüketim miktarı ve ortalama CO₂ emisyonu dikkate alınmış ve bu paramet-

relerin aylık araç satış miktarlarına etkisi incelenmişti. Her bir parametrenin etkilerinin net olarak belirlenmesi için sırasıyla girdilerden parametreler çıkarılmış ve regresyon değerindeki değişimlere bakılmıştır. Tablo 4’te sonuçlar irdelenmiştir.

Tablo 4’te yer alan sonuçlara göre, marka ve CO₂ emisyonunun çıkarılması yapay sinir ağı modelinin tahminini oldukça olumsuz yönde etkilemektedir. Özellikle marka girdisinin göz ardı edilmesinin, modelin test verileri için tahmin gücünü oldukça olumsuz etkilediği görülmektedir. Benzer bir durum, CO₂ emisyonu için eğitim ve test performanslarında görülmektedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, yapay sinir ağları yöntemi kullanılarak üç farklı segment ve her bir segmente ait üç farklı markanın 2008-2012 yılları arasındaki verileri kullanarak satış tahmini yapılmıştır. Çalışmada, girdi parametreleri çevresel ve ekonomik faktörler çerçevesinde ürünlerin segmenti ve markası, geçmiş satış miktarları, taşıt kredileri için faiz oranı, gayrisafı milli hasıla, CO₂ emisyonu, yakıt tüketim miktarları ve fiyatı olarak belirlenmiştir.

Çalışmada; oluşturulan regresyon ve YSA modeli hata kareleri ortalamalarına göre kıyaslandığında, YSA modelinin eğitim ve test veri setlerinin her ikisi de lineer regresyon modeline göre daha iyi sonuç verdiği gözlemlenmiştir. Ayrıca lineer regresyon ve YSA modelinin regresyon değerleri incelendiğinde, YSA modelinin eğitim ve test veri setlerinde daha iyi sonuç verdiği görülmektedir.

Otomotiv sektörü için yapılacak olan talep tahmini çalışmaları, gelecekte daha farklı girdi parametreleri kullanılarak geliştirilebilir ve çeşitlendirilebilir. Dinamik bir pazara sahip olan bu sektörde, girdi parametrelerinin doğru ve farklı varyasyonlarda seçilmesi, talep tahminlerinin daha az oranda hata yapılmasına olanak sağlayabilir ve ülkemizdeki bu sektördeki pazar araştırmalarına ışık tutabilir.

KAYNAKÇA

- Alper, E., C., Mumcu, A. 2007. “Interaction between Price, Quality and Country of Origin When Estimating Automobile Demand: The Case of Turkey,” Applied Economics, vol. 39 (14), p. 1789-1796.
- Asilkan, Ö., Irmak, S. 2009. “İkinci El Otomobillerin Gelecekteki Fiyatlarının Yapay Sinir Ağları ile Tahmin Edilmesi,” Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi

Dergisi, cilt. 14 (2), s. 375-39.

- Atik, K., Deniz, E., Yıldız, E. 2007. “Meteorolojik Verilerin Yapay Sinir Ağları ile Modellenmesi,” KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi, cilt. 10 (1), s. 148-152.
- Barış, İ., Erdamar, M., Sümer, E., Erdem, H. 2002. “Ses İşaretlerinin Yapay Sinir Ağları ile Tanınması ve Kontrol İşlemleri için Kullanılması,” URSI-Türkiye Birinci Ulusal Kongresi, 18-20 Eylül 2002, İstanbul.
- Chisasa, J., Dlamini, W. 2013. “An Empirical Analysis of The Interest Rate-Vehicle Purchase Decision Nexus in South Africa,” International Business & Economics Research Journal, vol. 12 (5).
- Çuhadar, M. 2006. “Turizm Sektöründe Talep Tahmini İçin Yapay Sinir Ağları Kullanımı ve Diğer Yöntemlerle Karşılaştırmalı Analizi,” Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı, Isparta.
- Karaath, M., Helvacıoğlu, Ö. C., Ömürbek, N., Tokgöz, G. 2012. “Yapay Sinir Ağları Yöntemi ile Otomobil Satış Tahmini,” Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi, cilt. 8 (17), s. 87-100.
- Keleşoğlu, Ö., Fırat, A. 2006. “Tuğla Duvardaki ve Tesisattaki Isı Kaybının Yapay Sinir Ağları İle Belirlenmesi,” Fırat Üniversitesi, Fen ve Mühendislik Bil. Dergisi, sayı 18 (1), s. 133-141.
- Kobu, B. 2010. Üretim Yönetimi, Beta Yayınevi, İstanbul.
- Kumar, C. M., Mittal, M. L. 2012. “Application of Artificial Neural Networks for Sales Forecasting in an Indian Automobile Manufacturing Company,” Advances in Management, vol. 5 (9).
- Sa-ngasoongsong, A., Bukkapatnam, S. T., Kim, J., Iyer, P. S., Suresh, R. P. 2012. “Multi-step Sales Forecasting In Automotive Industry Based On Structural Relationship Identification,” International Journal of Production Economics, vol. 140 (2), p. 875-887.
- Sanayi Genel Müdürlüğü 2013. Sektörel Raporlar ve Analizler Serisi, Otomotiv Sektörü Raporu, 2013: 1.
- Sharma, R., Sinha, A. K. 2012. “Sales Forecast of an Automobile Industry,” International Journal of Computer Applications, vol. 53.
- Üreten, S. 2001. İşlemler Yönetimi, Nobel Yayınevi, Ankara.
- Wang, F. K., Chang, K. K., Tzeng, C. W. 2011. “Using Adaptive Network-Based Fuzzy Inference System To Forecast Automobile Sales,” Expert Systems with Applications, vol. 38 (8), p. 10587-10593.
- Car Emissions. 2014. “Car MPG, CO₂ and Emissions Data,” <http://www.car-emissions.com>, son erişim tarihi: 8 Mart 2014.
- Petrol Ofisi A.Ş. 2014. <http://gm.poa.com.tr/POASFIYAT/Fiyatlar.aspx?u=guest>, son erişim tarihi: 8 Mart 2014.
- U.S. Department of Energy. 2014. “The official U.S. Government Source for Fuel Economy Information,” <http://www.fueleconomy.gov>, son erişim tarihi: 8 Mart 2014.
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). 2014. “Kişi başına Gayrisafı Yurt İçi Hasıla,” <http://www.tuik.gov.tr>, son erişim tarihi: 8 Mart 2014.
- Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası (TCMB), <http://evds.tcmb.gov.tr>, son erişim tarihi: 8 Mart 2014.
- Otomobil Distribütörleri Derneği’nden (ODD), www.odd.org.tr, son erişim tarihi: 8 Mart 2014.