

ENDÜSTRİYEL ODUN HAMMADDESİ TALEBİNİN TAHMİNİNDE YAPAY SİNİR AĞLARININ KULLANIMI VE BAZI TAHMİN YÖNTEMLERİ İLE KARŞILAŞTIRILMASI

İbrahim Güngör

Süleyman Demirel Üniversitesi, İşletme Bölümü, 32260, Isparta

M. Cengiz Kayacan

Süleyman Demirel Üniversitesi, Tekstil Mühendisliđi Bölümü, 32260, Isparta

Mehmet Korkmaz

Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Mühendisliđi Bölümü, 32260, Isparta

Özet: Bu çalışmada endüstriyel odun hammaddesi talebinin tahmininde yapay sinir ağlarının (YSA) kullanım olanaklarının araştırılması ve bazı talep tahmin yöntemleri ile karşılaştırılması yapılmıştır. YSA, hareketli ortalamalar, üssel düzeltme ve çoklu regresyon yöntemleriyle elde edilen tahmini değerler gerçek değerlerle karşılaştırılmış ve her yöntemin tahmin performansı ortaya konmuştur. Tahmin performanslarının karşılaştırılmasında hata kareleri ortalamasının karekökü (RMSE) ve mutlak hata yüzdeleri ortalaması (MAPE) ölçüleri kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, tüm ölçüler için YSA'nın tahmin performansının diğer yöntemlerinkinden daha yüksek olduğu gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Yapay Sinir Ağları, Talep Tahmini, Endüstriyel Odun Hammaddesi*

ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS USE IN THE FORECASTING OF INDUSTRIAL WOOD DEMAND AND COMPARISON WITH DIFFERENT ESTIMATION METHODS

Abstract: The aim of this study was to investigate utilization of artificial neural networks (ANNs) use in forecasting industrial wood demand and to compare the results with other different estimation methods. ANNs, moving averages, exponential smoothing and multiple regression methods were used to obtain predicted values. The performance of each method were determined by comparing predicted values with real values. Root Mean Square Error (RMSE) and Mean Absolute Percentage Error (MAPE) formulations were used in this comparison. According to results better forecasting performance was obtained from the ANNs.

Keywords: *Artificial Neural Networks, Forecasting Demand, Industrial Wood*

1. Giriş

Orman kaynaklarından üretilen endüstriyel odun hammaddesi imalat sanayi, madencilik ve inşaat gibi bir çok sektörde ara malı olarak kullanılmaktadır. Üretilen bu ürünler; tomruk, maden direği, sanayi odunu, kağıtlık odun, lif-yonga odunu, sırk ve tel direktten oluşmaktadır. Endüstriyel odun hammaddesi talebinin tahmin edilmesi, özellikle bu ürünlerin yaklaşık % 65'inin devlet ormanlarından üretildiği düşünülürse ormancılık sektörünün geleceğe yönelik ulusal planlarına yön verilmesi, ithalat ve ihracat olanaklarının araştırılması gibi bir çok konuda politikaların belirlenmesi açısından önem taşımaktadır. Bunun yanında talebin tahmin edilmesi orman işletmeleri için üretim planlarının karar destek sistemini oluşturmaktadır. Bilindiđi üzere, bu işletmelerin üretim planlarında talep tahminleri dikkate alınmamaktadır. Bu nedenle işletme düzeyinde, piyasa koşullarının daha rasyonel ortaya konulmasında talep tahminlerinin dikkate alınması gerekmektedir.

Talep tahmininde çok sayıda yöntem bulunmaktadır. Herhangi bir tahmin yönteminin veya modelinin mükemmel olduğunu söylemek imkansızdır. Çünkü her yöntem ya da model, tahmini belirli hata sınırları içerisinde gerçekleştirir. Tahmin yönteminin doğru seçimi bu hata oranını minimize etmeyi amaçlamaktadır (Evans 2003). Bu nedenle tahminde hangi yöntemin kullanılacağı önemlidir.

Literatür incelendiğinde yapay sinir ağları (YSA) yöntemi kullanılarak finansal başarısızlığın tahmini, turist taleplerinin tahmini, ziyaretçi davranışlarının tahmini vb. çalışmaların olduğu görülmektedir. (Benli,2002) (Yıldız, 2001) (Cho, 2003) (Law, 1999) (Pattie, 1996).

Bu çalışmada Türkiye endüstriyel odun hammaddesi talebinin tahmin edilmesinde YSA'nın kullanılabilirliği araştırılmış ve hareketli ortalama, üssel düzeltme ve çoklu regresyon ile karşılaştırılarak YSA'nın tahmin performansı değerlendirilmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Çalışmada girdi değişkenleri (bağımsız değişkenler) olarak belirlenen, kağıt-karton üretimi, madencilik üretimi, yeni konut (daire) sayıları, toptan eşya fiyatları endeksi, nüfus ve kişi başına düşen Gayri Safi Milli Hasıla (GMSH)'ya ait 30 yıllık veri, Devlet İstatistik Enstitüsü, Devlet Planlama Teşkilatı ve Beş Yıllık Kalkınma Planlarından elde edilmiştir.

Çıktı değişkeni (bağımlı değişken) olan Endüstriyel Odun Tüketimine ait 30 yıllık veriler ise Devlet İstatistik Enstitüsü, Orman Bakanlığı ve Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı Ormanlık Özel İhtisas Komisyonu Raporundan belirlenmiştir.

Modelin fonksiyon olarak ifadesi aşağıdaki gibidir:

$$E_{no} = f(Kk\ddot{u}, Md\ddot{u}, Kos, Tefe, N\ddot{u}f, Gmh) \quad (1)$$

Modelde görüldüğü üzere (1), 6 girdi değişkeni **Kk \ddot{u}** (Yıllık Kağıt-Karton Üretim Miktarı (ton)), **Md \ddot{u}** (Yıllık Maden Üretimi Miktarı (ton)), **Kos** (Yıllık İnşa Edilen Yeni ve Ek Bina Sayısı), **Tefe** (Yıllık Toptan Eşya Fiyatları Endeksleri), **N $\ddot{u}f$** (Yıllık Nüfus), **Gmh** (Yıllık Kişi Başına Düşen Gayri Safi Milli Hasıla (\$)) ile bir çıktı değişkeni **E $_{no}$** (Yıllık Endüstriyel Odun Hammaddesi Tüketimi (m³)) bulunmaktadır.

2.2. Yöntem

Araştırmada kullanılan yöntemler YSA, hareketli ortalamalar, üssel düzeltme ve çoklu regresyondur. YSA için ileri beslemeli ve geri yayımlı (Feed Forward and Back Propagation) ağ tipi kullanılmıştır. Tesadüfi olarak oluşturulan 5 veri setinin her biri için değişik gizli katman sayıları (1 ile 9 arası) ve değişik nöron sayıları (1-17 arası) ile modeller kurulmuş, farklı devirlerde (epoch: 1000-10000 arası) denemeler yapılarak eğitim gerçekleştirilmiş daha sonra test için ayrılan veriler ile kurulan tüm modeller test edilmiştir.

Hareketli ortalamalar ile tahminde, tahminin yapıldığı yıldan önceki 3 yılın ortalamaları esas alınmıştır. Üssel düzeltme yöntemi ile tahmin aşağıdaki ilişki yardımıyla hesaplanmıştır:

$$T_t = aG_{t-1} + a(1-a)G_{t-2} + a(1-a)^2 G_{t-3} + \dots + a(1-a)^n G_{t-(n+1)} \quad (3)$$

Burada,

T_t : t. yıl için tahmin edilen değeri

G_{t-n} : Geçmiş yıllara ait gerçekleşen değerleri

a : düzeltme katsayısını göstermektedir. Bu tür çalışmalarda genellikle $a=0.3$ olarak alınmaktadır (İlter ve Ok 2004).

Çoklu regresyon analizleri için kurulan modellerden çoklu doğrusal regresyon modeli en iyi tahmini değerleri verdiği için bu model kullanılmıştır.

Daha sonra uygun bulunan YSA modeli ve diğer yöntemlerin tahmin performansı, hata kareleri ortalamasının karekökü (RMSE) ve mutlak hata yüzdeleri ortalaması (MAPE) ölçüleri kullanılarak belirlenmiştir.

3. Bulgular

Tablo 1'de tesadüfi olarak oluşturulan her veri seti için YSA'ya göre en iyi tahmini değerleri veren modellerin gizli katman ve nöron sayıları ve tahmini değerler ile gerçek değerlerin karşılaştırılması sonucu hesaplanan sapma değerleri görülmektedir.

Tablo 1. Her veri seti için YSA modelleri en küçük sapma değerleri

Veri Seti No	Toplam Katman Sayıları	Gizli Katman Sayıları	Nöron Sayıları	RMSE	MAPE
1	5	3	3,3,3	640.913	5.27E-02
2	5	3	3,9,3	640.390	7.02E-02
3	5	3	3,7,3	748.509	19.7E-02
4	7	5	5,5,3,3,3	432.210	3.58E-02
5	5	3	3,5,3	52561.380	243E-02

Yapılan denemeler arasında gerçek değerlere en yakın sonuçları veren tahmin modeli (Tablo 1), toplam 7 katmandan (1 Giriş katmanı, 5 gizli katman ve 1 çıkış katmanı) oluşmuştur Bu modelin girdi

katmanının nöron sayısı 6 (girdi parametreleri sayısı), çıktı katmanının ise 1'dir. Gizli katmanlardaki nöron sayıları sırasıyla 5, 5, 3, 3, 3, şeklindedir. Bu yapay sinir ağı modelinin eğitimi 1000 devirde (epoch) gerçekleşmiştir.

Farklı tahmin yöntemleri ile belirlenen tahmini değerler ile gerçek değerlerin karşılaştırılması için hesaplanan hata değerleri Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2. Farklı tahmin yöntemleri için hata değerleri

Tahmin Yöntemi	RMSE	MAPE	R	R ²
YSA	432.210	3.58E-02	0.95	0.90
Hareketli Ort.	657.533	4.44E-02	0.88	0.77
Üssel Düzeltme	1254.271	10.4E-02	0.87	0.76
Çoklu Regresyon	494.202	4.46E-02	0.92	0.85

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 (Lewis 1982). Tablo 2'de görüldüğü gibi YSA, çoklu regresyon ve hareketli ortalama yöntemleri ile yapılan tahminler çok iyi, üssel düzeltme yöntemi ile yapılan tahmin iyi olarak bulunmuştur. Ancak YSA yöntemi ile bulunan sapma değerleri (MAPE: %3.58 ve RMSE: 432.210) diğer yöntemlerle bulunan sapma değerlerinden daha küçüktür. Bu sonuç, bu veriler için kullanılabilir en iyi tahmin yönteminin YSA yöntemi olduğunu göstermektedir.

4. Sonuç ve Öneriler

Sektörel bazda talep tahminleri, sektörün yapısının gelecekte nasıl şekilleneceği ve diğer sektörler ile ileri ve geri bağlantıların gelecek dönemlerde nasıl bir gelişim göstereceği gibi bir çok konuda bilgi içermekte ve bu bilgiler de sektörel planlama açısından önem taşımaktadır. İşletmeler açısından da talep tahmini önemlidir. Talep tahminlerinin göz önüne alınmadığı bir üretim süreci sonunda üretilen mal ve/veya hizmetin, talepten az olması durumunda aylak kapasite kullanımı, fazla olması durumunda ise stok maliyetlerinin artışı ve pazarlama-satış sorunları ortaya çıkacaktır. Bu nedenle işletmeler tarafından tüketici ve endüstriyel pazarların yapısı ile hedef pazarlardaki tüketici talepleri özenle araştırılmalıdır.

Bu çalışmada orman ürünleri endüstrisinin ormancılık sektöründen ara malı olarak aldığı endüstriyel odun hammaddesinin talebinin tahmin edilmesinde YSA yönteminin kullanılabilirliğinin araştırılması ve diğer tahmin yöntemlerinden olan çoklu regresyon, hareketli ortalamalar ve üssel düzeltme yöntemleri ile karşılaştırılması yapılmıştır. Elde edilen bulgular sonucunda YSA yönteminin diğer yöntemlere göre daha iyi tahminler yaptığı ve bu veriler için kullanılabilir en iyi tahmin yönteminin YSA yöntemi olduğu ortaya çıkmıştır.

Orman işletmeleri düzeyinde üretim planlamalarında talepler dikkate alınmamaktadır. Bu açıdan orman işletmelerinin üretim planlarına bir karar destek sistemi olacak işletme düzeyindeki talep tahminlerinin yapılması önem arz etmektedir. Bu tahminlerde de YSA yönteminin daha kullanışlı olacağı söylenebilir. Çünkü verilerin aşırı sapmalar gösterdiği durumlardaki performansı ve hem doğrusal hem de doğrusal olmayan ilişkileri öğrenebilme yeteneği sayesinde YSA, diğer yöntemlere oranla daha tutarlı tahminler yapabilmektedir.

Kaynaklar

Benli Y., Finansal Başarısızlığın Tahmininde Yapay Sinir Ağı Kullanımı ve İMKB'de Bir Uygulama, *Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi*, 4(4), 17-30, 2002.

Cho V., A Comparison of Three Different Approaches to Tourist Arrival Forecasting, *Tourism Management*, 24, 323-330, 2003.

Evans M.K., 2003, Practical Business Forecasting, *Blackwell Publishing*, ISBN 0-631-22065-8, 2003.

İlter E., Ok K., Ormancılık ve Orman Endüstrisinde Pazarlama İlkeleri ve Yönetimi, *Form Ofset Matbaacılık*, ISBN: 975-96967-2-X, Ankara, 488 s, 2004.

Law R., Au N., A Neural Network Model to Forecast Japanese Demand for Travel to Hong Kong, *Tourism Management*, 20, 89-97, 1999.

Lewis. C.D., Industrial and Business Forecasting Methods, *Butterworths Publishing*, London, 1982.

Pattie D.C., Snyder J., Using a neural network to forecast visitor behaviour, *Annals of Tourism Research*, 23 (1), 1996.

Yıldız B., Finansal Başarısızlığın Öngörülmesinde Yapay Sinir Ağı Kullanımı ve Halka Açık Şirketlerde Ampirik Bir Uygulama, *İMKB Dergisi*, 17, 50-59, 2001.