

Yayın Geliş Tarihi (Submitted): 07/03/2020

Yayın Kabul Tarihi (Accepted): 05/10/2020

Makele Türü (Paper Type): Araştırma Makalesi – Research Paper

Please Cite As/ Atıf için:

Yaman Selçi B. ve Akgül Y. (2020), Türkiye'nin ihracat değerlerinin yapay sinir ağları ile tahmini üzerine bir inceleme, *Nicel Bilimler Dergisi*, 2(2), 29-42.

TÜRKİYE'NİN İHRACAT DEĞERLERİNİN YAPAY SİNİR AĞLARI İLE TAHMİNİ ÜZERİNE BİR İNCELEME

Burcu YAMAN SELÇİ¹ ve Yakup AKGÜL²

ÖZET

Yaklaşık iki buçuk asırlık bir geçmişe sahip olan ve dışa açık ekonomiler için büyük önem arz eden dış ticaret kavramı günümüz küresel rekabet ortamında ülke ekonomilerinin gelişmesi ve kalkınmasında kilit rol oynamaktadır. Dış ticaret işlemleri içerisinde ise özellikle ihracat önemli bir yer kaplamaktadır. Çünkü ihracat, ekonomik büyüme, döviz ve sermaye girdisi arasında itici bir güç bulunmaktadır. Çalışmanın amacı Türkiye'nin ihracat değerlerinin tahminin yapay sinir ağları kullanılarak gerçekleştirilmesi ve bu sayede literatüre katkı sunulmasıdır. İhracat bağımlı değişkeninin tahmini gerçekleştirilmek üzere gayri safi sermaye oluşumu, sanayi, tasarruf, kur, lojistik, gayrisafi yurtiçi hasıla, kişi başına düşen gayrisafi yurtiçi hasıla, ticari servis ihracatı ve mal ihracatı bağımsız değişkenleri seçilmiştir. 2002-2017 yılları arasındaki on altı yılı kapsayan toplamda 256 adet veri ile MATLAB R2013a programı kullanılarak yapay sinir ağları ile bir model kurulmuş ve analiz gerçekleştirilmiştir. 2-9 gizli katman ile yapılan denemeler sonucunda en iyi sonucun gizli katman sayısı 9 olduğunda ortaya çıktığı görülmüştür. Gizli katman sayısı 9 olduğunda $R^2=0,99$, $RMSE=3611616$, $MAE=2613313$ ve $MAPE= \%45,14141$ olarak hesaplanmıştır. Elde edilen bulgular yapay sinir ağlarının Türkiye'nin ihracat değerlerinin tahmininde güçlü istatistikî sonuçlar üreterek başarılı olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: İhracat, Tahmin, Yapay Sinir Ağları

Not: Bu çalışma Doç. Dr. Yakup Akgül danışmanlığında Haziran 2019 tarihinde tamamlanan "Türkiye'nin İhracat Değerlerinin Yapay Sinir Ağları İle Tahmini" başlıklı ve 569320 tez no'lu yüksek lisans tezinden türetilmiştir.

¹Sorumlu yazar, Uluslararası Ticaret, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Antalya, Türkiye, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7881-415X>

²Doç. Dr, Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Antalya, Türkiye, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5344-4359>

A STUDY ON FORECAST OF TURKEY'S EXPORT VALUE BY NEURAL NETWORKS

ABSTRACT

The concept of foreign trade, which has a history of about two and a half centuries and is of great importance for foreign economies, plays a key role in the development and development of national economies in today's global competitive environment. Export has an important place in foreign trade transactions. Because there is a driving force between exports, economic growth, foreign exchange and capital input. The aim of the study carried out using artificial neural networks to estimate the value of Turkey's exports and thus contribute to the literature is presented. In order to estimate the export dependent variable, gross capital formation, industry, savings, exchange rate, logistics, gross domestic product, per capita gross domestic product, commercial service export and commodity export were selected. A model with artificial neural networks has been established and analyzed by using MATLAB R2013a program with 256 data in total covering sixteen years between 2002-2017. As a result of the experiments with 2-9 hidden layers, the best result was found to be when the number of hidden layers was 9. When the number of hidden layers is 9, $R^2 = 0.99$, RMSE = 3611616, MAE = 2613313 and MAPE = 45.14141. The findings by producing strong statistical results to estimate the value of Turkey's exports of artificial neural networks has shown that successful.

Keywords: Export, Prediction, Artificial Intelligence

1. GİRİŞ

Ülkelerin farklı coğrafi özelliklerinin bulunması emek veya sermaye yoğun olarak üretimlerini gerçekleştirmelerine ve dış ticaret yapmalarına neden olmaktadır. Ülkeler, dış ticaret gerçekleştirerek kendilerinde olmayan mal ve hizmetlerin ithalatını sağlarken, kendi ürettikleri mal ve hizmetlerin de ihracatını gerçekleştirirler. İhracat, ülkemize döviz ve sermaye girdisi sağlayarak dış açıkların giderilmesinde dolayısı ile de ekonomik olarak canlanma ve kalkınma yaşanırken dışa bağımlılığında en az seviyeye indirilmesinde büyük öneme sahiptir.

Teknolojinin ilerlemesi ile birlikte araştırmacılar karmaşık ve doğrusal olmayan problemlerin çözümünde geleneksel sistemlerin aksine yapay sinir ağları (YSA) metotlarını

sıkça tercih etmektedirler. Çünkü yapay sinir ağları insan beynini taklit ederek kendisine gösterilen bilgileri öğrenebilir ve bu bilgilerden yola çıkarak genellemelerde bulunabilir.

Ekonomide özellikle makro değişkenler durağan bir yapıda değildir. Zaman içerisinde değişen bu makro değişkenleri geleneksel sistemlerin aksine sınırsız sayıda parametre ile çalışabilen, bilgileri hafızalarında saklayarak olaylar arasında ilişkiler kurabilen yapay sinir ağları ile tahmin etmek daha güvenilir sonuçların çıkmasını sağlayacaktır.

Bu çalışmanın amacı Türkiye'nin ihracatını etkileyen makroekonomik değişkenlere bağlı olarak Türkiye'nin ihracat değerlerinin tahmininin gerçekleştirilmesidir. Bu bağlamda 2002-2017 yılları arasındaki on altı yılı kapsayan toplamda 256 adet veri yapay sinir ağları kullanılarak analize tabi tutulmuştur. Çalışmanın sonucunda ağın gizli katman sayısı arttıkça istatistiksel olarak daha anlamlı sonuçlar elde ettiği ve Türkiye'nin gerçek ihracat değerleri ile analiz sonucu tahmin edilen değerlerin birbirlerine çok yakın olduğu tespit edilmiştir. Yapay sinir ağlarının Türkiye'nin ihracat değerlerinin tahmininde başarılı sonuçlar elde ettiği saptanmıştır.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Co ve Boosarawongse (2007) çalışmalarında Tayland'ın pirinç ihracatının tahmini için Ocak 1996- Aralık 2004 aylarının verilerini kullanmışlardır. Çalışmada yöntem olarak Holt-Winters, Box-Jenkis ve YSA modelleri kullanılmış ve yöntemlerin sonuçları karşılaştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda Holt-Winters ve Box-Jenkis modellerinin tatmin edici bir şekilde uyum iyiliği göstermesine rağmen, modellerin validasyon sırasında görünmeyen verileri tahmin etmede yetersiz kaldığı belirlenmiştir. Öte yandan YSA'nın dinamik doğrusal olmayan eğilimi ve mevsimselliği izleyebilmesi nedeniyle iyi bir performans gösterdiği saptanmıştır.

Polat (2009) çalışmasında doğrusal olmayan yapıya sahip ekonomik zaman serilerinden Türkiye'nin 1990-2006 yılları aylık toplam ihracat ve toplam ithalat verileri ile YSA ve Box-Jenkis modellerini kullanarak 2006 ve 2007 yıllarına ait 12 aylık öngörü değerlerini hesaplamıştır. Çalışmanın sonucunda YSA ve ARIMA modellerinin öngörü değerleri, 2007 yılı gerçekleşen ihracat ve ithalat değerleri ile karşılaştırılmış ve tüm yöntemlerin MYH değerleri hesaplanmıştır. Yapılan karşılaştırma sonucunda ise en düşük MYH değerine sahip olan yöntemin ARIMA modelinde bulunduğu saptanırken aynı zamanda YSA'nın örneklem içi öngörülerde Box-Jenkis modellerinin ise örneklem dışı öngörülerde daha iyi öngörü performansına sahip olduğu belirlenmiştir.

Özbek, Akalın, Topuz ve Sennaroğlu (2011) Türkiye'nin kot pantolon ihracatını etkileyebilecek 23 adet girdi değişkeninin 1995-2008 yılları arasındaki verilerini kullanarak 2007-2008 yıllarındaki Türkiye'nin kot pantolon ihracatını tahmin etmek üzere Yapay Sinir Ağları ve ARIMA yöntemini kullanmıştır. Çalışma sonucunda YSA yönteminin ARIMA yönteminden daha başarılı sonuçlar ürettiğini saptamışlardır.

Karahan (2015) Malatya ili kuru kayısı ihracatının tahmini için geleneksel zaman serisi analizlerinden ARIMA ve Yapay Sinir Ağları yöntemlerini kullanarak modellerin karşılaştırmalarını yapmıştır. YSA modelinin, tahmin işlemi için belirlenen ürün talep miktarını etkileyen beş değişkene ait dönemsel veriler, Ocak 2004 tarihinden Aralık 2010 sonuna kadar aylık olarak düzenlenmiş ve Ocak 2011 ile Haziran 2011 dönemine ait 6 aylık ihracat değerlerinin tahmini yapılmıştır. Modelin bağımlı değişkenini, kuru kayısı aylık ihracat miktarı oluştururken bağımsız değişkenleri ise; geçmişte yapılan ihracat tarihleri, ABD dolarının aylık ortalama kur değerleri, kuru kayısı ihracat fiyatları, ihracat yapılan ülke (pazar) sayıları, mevsimsel etkilerin oluşturduğu zararların yüzdeleri oluşturmuştur. Çalışma sonucunda YSA modellerinde mevsimsel etkiler yansıtılmamış olsa da üstün performans gösterdiği, mevsimsel etkilerin yansıtılması durumunda ise performansını daha da arttırdığı saptamıştır.

Temiz ve Temuçin (2016) çalışmalarında Türkiye dış ticaret ihracat hacmini tahmin etmek amacı ile 1969-2014 arasındaki verileri kullanarak 2014 yılı ihracat hacmini Holt-Winters ve Box-Jenkins yöntemlerini kullanarak tahmin etmişlerdir. Analiz sonucunda Box-Jenkins Stokastik Süreçler Tekniği ile üretilen tahmin değerlerinin Toplamsal Holt-Winters Tekniği sonucu bulunanlardan daha kötü bir performans sergilemekte olduğunu saptamışlardır. Bunun yanı sıra tahmin değerlerinin iyileştirilmesi için yapay sinir ağları ile yapılacak tahmin çalışmalarına ağırlık verilmesi gerekliliğini vurgulamışlardır.

Özdağ, Yeşilkaya ve Çabuk (2017) çalışmalarında Türkiye-Almanya arasında gerçekleşen mobilya ihracat ve ithalatının 2017-2023 yılları için tahminini yapmayı amaçlamışlardır. Seçilen bağımsız değişkenler ülkelerin nüfusu, Gayri Safi Yurtiçi Hasılları (GSYİH), reel döviz kuru endeksidir. Sektör ithalatı-ihracatı ve zaman bağımlı değişkenler olarak kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda, yapay sinir ağlarının mobilya dış ticaretinin tahmininde etkili bir yöntem olduğudur.

İmren, Çabuk, Karayılmazlar ve Kurt (2017) Türkiye'nin kağıt-karton sanayisinin 2016-2025 yıllarında gerçekleşecek ihracat rakamlarının tahmini için 1990-2015 yıllarını kapsayan ve modelin bağımlı değişkeni olan Türkiye kağıt-karton ihracat rakamlarını kullanırken, bağımsız değişken olarak da Türkiye'nin kağıt-karton ihracatına etki edebilecek

10 adet bağımsız değişken kullanmıştır. Bu bağımsız değişkenler Türkiye Kağıt karton Üretimi, Atık Kağıt Miktarları, Endüstriyel Odun Miktarları, Tomruk Üretimi, Nüfus, GSYİH, TÜFE, ÜFE, Döviz Kurları ve Ekonomik Büyüme Oranı olarak seçilmiştir. Çalışmada yapay sinir ağları kullanılarak tahminleme yapılmış ve sonuç olarak da YSA modelinin ve tahmin işleminin oldukça başarılı olduğunu saptamışlardır.

Alam (2019) çalışmasında 1968-2017 yılları arasındaki yıllık verileri kullanarak Suudi Arabistan'ın ihracat ve ithalatını yapay sinir ağları ve ARIMA modellerini kullanarak tahmin etmiştir. Analiz sonucunda yapay sinir ağı, ARIMA (0, 1, 1) ve ARIMA (1, 1, 2) modellerinin ihracat tahmini için uygun olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

3. ARAŞTIRMANIN AMACI VE YÖNTEMİ

Son yıllarda geleneksel sistemlerin aksine yapay sinir ağları araştırmacılar tarafından özellikle öngörü ve tahmin yapılacak çalışmalarda sıklıkla tercih edilmektedir. Çünkü yapay sinir ağları ona avantaj sağlayan özellikleri sayesinde geleneksel sistemlerin aksine araştırmacıların problemlerini çözmesi noktasında hızlı ve kolay çözümler sunmaktadır Aynı zamanda yapay sinir ağlarının sınırsız sayıda değişken ve parametre ile çalışabilme yetenekleri mükemmel bir öngörü ve tahminleme avantajına sahip olmalarını da sağlamaktadır (Yurtoğlu, 2005: 36). Bu nedenle bu çalışmada analiz yöntemi olarak yapay sinir ağları seçilmiştir.

Bu çalışmanın amacı Türkiye'nin ihracat değerlerinin yapay sinir ağları kullanılarak tahmin edilmesidir. Bu bağlamda 15 adet bağımsız değişken ve ihracat bağımlı değişkeninden oluşan bir YSA modeli kurulmuş ve analizler MATLAB R2013a programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Analizler sonucunda her bir gizli katmandaki R^2 , RMSE, MAE ve MAPE (%) değerleri hesaplanmış ve buna göre en güçlü tahmin performansının bulunduğu gizli katman belirlenerek Türkiye'nin ihracat değerlerinin tahmini gerçekleştirilmiştir.

3.1. Araştırmada Kullanılan Veri Seti

İhracat tahmini yapılacak çalışmada, literatürde yer alan çalışmaların incelenmesi neticesinde ihracatı etkileyebileceği düşünülen 15 adet bağımsız değişken seçilmiştir. Böylelikle yapay sinir ağları ile geliştirilen modelde 2002-2017 tarihleri arasında yer alan toplamda 256 adet veri kullanılmıştır. İlgili tarihler arasındaki veriler yıllık olarak alınmıştır. Verilerin 2002 yılından başlamasının nedeni; modelde yer alan lojistik verilerinden deniz yolu yük taşımacılığı verilerinin ilgili tarihte başlamasıdır. Çalışmada kullanılan bağımsız değişkenlere ait bilgiler Tablo 1'de yer almaktadır.

Tablo 1. Modelde kullanılan değişkenler ve bilgileri

Değişkenler	Birim	Veri Türü	Simge	Kaynak
Gayri Safi Sermaye Oluşumu- Sanayi- Tasarruf	\$	Yıllık	GCF-IND-SVG	www.worldbank.org
Kur	\$/€	Yıllık	Ea-Es-dlra-dlrs	https://evds2.tcmb.gov.tr/
Lojistik	Ton-km ve adet	Yıllık	Dnzt-k-dtk-fa-ktk	http://www.kgm.gov.tr www.tuik.gov.tr https://atlantis.udhb.gov.tr
GSYİH-Kişi Başına Düşen GSYİH	\$	Yıllık	GDP-GDPPC	www.worldbank.org
Ticari Servis İhracatı-Mal İhracatı	\$	Yıllık	CSE-ME	www.worldbank.org

Çalışmada lojistik verisi olarak kullanılan veriler şu şekildedir:

ktk: devlet karayollarında taşınan toplam yük(ton-km), dtk: Demiryollarında taşınan toplam yük(ton-km), dnzt-k: Denizlerde taşınan toplam yük (ton-km), fa: Toplam filo adedi (150 GT ve üzeri gemiler).

Çalışmada kullanılan döviz verileri şu şekildedir:

Ea: Euro alış değeri, Es: Euro satış değeri, dlra: Dolar alış değeri, dlrs: Dolar satış değeri

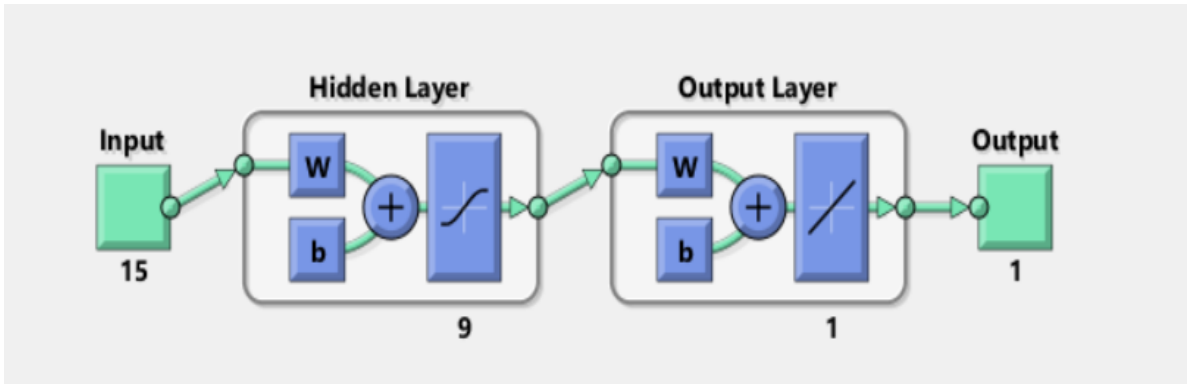
4. UYGULAMA VE BULGULAR

4.1. Yapay Zeka Modeli Sonuçları

İhracatın tahmini yapılmak üzere MATLAB R2013a programında 16 yılı kapsayan toplamda 256 adet verinin yapılan denemeler sonucunda en iyi sonucu verdiği için %70'lik (179 adet) kısmı eğitim, %15'lik (38 adet) kısmı geçerlilik ve %15'lik (38 adet) kısmı ise rastgele seçilerek test için ayrılmıştır. Yapılan denemeler sonucunda gizli katman sayısının 9 olmasına karar verilirken, öğrenme algoritması olarak Levenberg – Marquardt algoritması seçilmiştir.

Literatürde YSA'nın gizli katman sayısının belirlenmesinde herhangi bir kural yoktur. Katman sayısını belirlemenin en iyi yolu, ağın en iyi performans gösterdiği katmanı bulana kadar deneme yapmaktır. Ancak gizli katman sayısının küçük örneklem büyüklüğüne sahip çalışmalarda arttırılması ağın öğrenmesi yerine ezberlemesine neden olabilmektedir. Aynı

durum gizli katmanlardaki gizli nöron sayısı için de geçerlidir. Bu nedenle de en uygun gizli nöron sayısının tespiti için az sayıda gizli nöron ile başlayıp ağın performansında bozulma meydana gelene kadar gizli nöron sayısı artırılabilir. (Hamzaçebi, 2011: 72-73; Kargı, 2015: 73). Co H. C. ve Boosarawongse R.'nin (2007) Tayland'ın pirinç ihracatını tahmin etmek üzere yaptıkları çalışmalarında gizli katman sayısını 5 seçerken, İmren vd. (2017) Türkiye'nin kağıt - karton ihracatını tahmin etmek üzere yaptıkları çalışmada 1-10 arasında yatıkları denemelerde en iyi sonucun gizli katman 9 olduğunda ortaya çıktığını gözlemlemişlerdir. Bu çalışmanın analizinde ise 2-9 gizli katman arasında yapılan denemeler sonucunda en iyi sonucun gizli katman sayısı 9 olduğunda ortaya çıktığı saptanmıştır. Buna göre gizli katman sayısının 9 olduğu, 15 adet bağımsız ve 1 adet bağımlı değişkenden oluşan modelin görünümü Şekil 1'de gösterilmiştir.

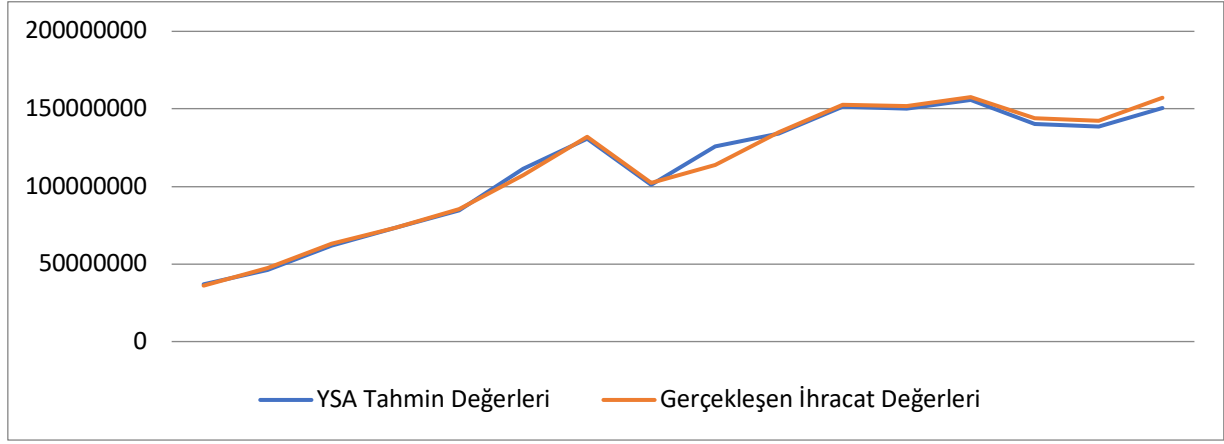


Şekil 1. Yapay zeka model profili

Çalışmada oluşturulan modelde 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 ve 9 gizli katman kullanılarak YSA modeli için tahmin gerçekleştirilmiş ve en iyi sonuca ulaşılmaya çalışılmıştır. Yapılan denemeler ve R değerleri Tablo 2'de gösterilmiştir. Tablodaki değerlere bakıldığında gizli katman sayısı arttıkça eğitim, geçerlilik ve test verileri için R değerlerinin arttığı görülmektedir.

Tablo 2. Gizli katman sayıları ve bu katmanlarda eğitim, geçerlilik ve test için R Değerleri

Gizli Katman Sayısı (N)	Eğitim	Geçerlilik	Test
2N	0,895887	1,000000	1,000000
3N	0,972228	-1,000000	1,000000
4N	0,974802	1,000000	1,000000
5N	0,961954	1,000000	1,000000
6N	0,879146	0,999999	1,000000
7N	0,995222	-1,000000	1,000000
8N	0,981512	1,000000	0,999999
9N	0,999209	1,000000	1,000000



Şekil 2. İhracat değerlerinin gerçek değeri ve YSA tahmin değerleri

Şekil 2 ve Tablo 3’de yıllar itibari ile Türkiye’nin gerçekleşen ihracat rakamları ve YSA analizi sonucunda tahmin edilen ihracat rakamları gösterilmiştir. Gerçekleşen değerler ile tahmin değerlerinin birbirine çok yakın olduğu görülmüştür. Bu durum yapay sinir ağlarının ihracat tahmininde başarılı sonuçlar ürettiğini göstermektedir.

Tablo 3. Yıllar itibari ile ihracatın gerçek değerleri ve YSA tahmin değerleri

Tarih	Gerçekleşen Değer	YSA Tahmin Değeri
2002	36059089	36922521,01
2003	47252836	46128439,58
2004	63167153	61951734,05
2005	73476408	73478983,88
2006	85534676	84438913,93
2007	107271750	111517718,3
2008	132027196	130767051,9
2009	102142613	101234680,6
2010	113883219	125891945,8
2011	134906869	134044569,9
2012	152461737	151503766,5
2013	151802637	150107453,9
2014	157610158	155785769,7
2015	143838871	140408917
2016	142529584	138511802,2
2017	156992940	150691863,3

Yapay sinir ağlarının performansının ölçümü için aşağıda verilen eşitliklere göre bütün modelin R^2 , RMSE, MAE ve MAPE (%) değerleri hesaplanmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 4’de gösterilmiştir.

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^N (A_i - P_i)^2}{\sum_{i=1}^N (A_i - \bar{A})^2} \quad (1)$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (A_i - P_i)^2}{N}} \quad (2)$$

$$MAE = \frac{\sum_{i=1}^N |A_i - P_i|}{N} \quad (3)$$

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^N \frac{|A_i - P_i|}{A_i}}{N} * 100 \quad (4)$$

Tablo 4. Gizli katman sayıları ve elde edilen R², RMSE, MAE ve MAPE değerleri

Gizli Katman Sayısı	R ²	RMSE	MAE	MAPE (%)
2N	0,521412754	27260363,71	18381159,83	317,5093717
3N	0,494555789	28014811,14	20501205	354,1302417
4N	0,933987	10124319,42	7134533	123,2392933
5N	0,825382	16466281	12785446	220,85108
6N	0,47312	28602690	25339678	437,70824
7N	0,953921	8458638	6361098	109,879257
8N	0,920118021	11137187	7842550	135,4693
9N	0,990146053	3911616	2613313	45,14141

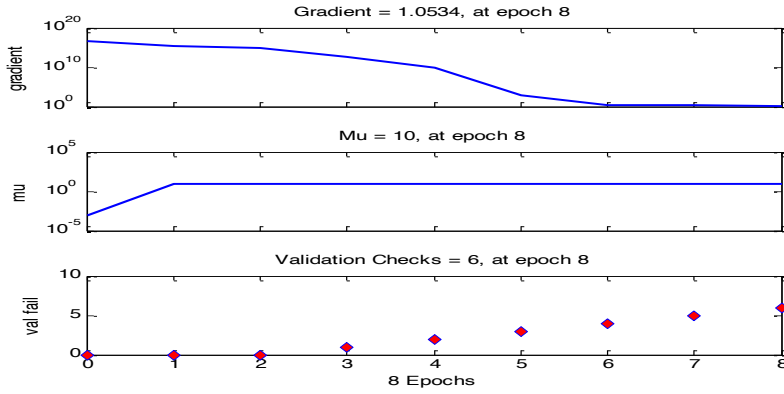
Levis (1982) MAPE değeri %10'un altında olan modelleri "çok iyi", %10 - %20 aralığında yer alan modelleri "iyi", %20 - %50 aralığında yer alan modelleri ise "kabul edilebilir" olarak nitelendirirken %50'nin üzerinde değer alan modelleri ise "yanlış ve hatalı" olarak sınıflandırmıştır. Çalışmada MAPE değeri 9 gizli katmanda %45 olarak bulunmuş ve modelin "kabul edilebilir" nitelikte olduğu görülmüştür.

Araştırmada oluşturulan model 9 gizli katmanda eğitime tabi tutulduğunda en yüksek R² değerine sahip olurken RMSE, MAE ve MAPE (%) ölçütleri en küçük değerlere ulaşmıştır. Modelde 9 gizli katmanda R²=0,99, RMSE=3611616, MAE=2613313 ve MAPE= %45,14141 olarak hesaplanmıştır. Bu durum modelde ağırlık gizli katman sayısı arttıkça istatistiksel olarak daha anlamlı sonuçlar elde edileceğini doğrular niteliktedir.

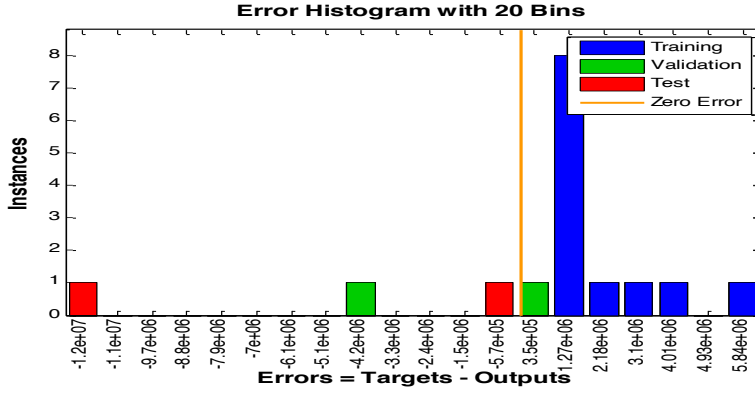
Eğitim sonucunda her iterasyondaki eğitim, doğrulama ve test kümelerine ilişkin hata değerlerinin değişimi Şekil 3'de görülmektedir. Görüldüğü üzere ağın eğitimi 8. iterasyonda (epoch) tamamlanmıştır.



Şekil 3. Eğitim, doğrulama ve test kümelerine ilişkin hata performansları

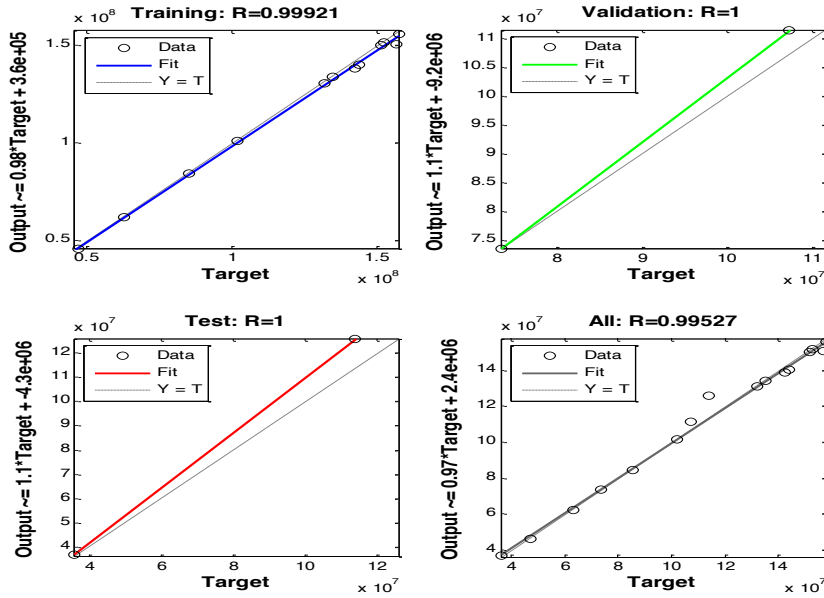


Şekil 4. Dokuz gizli katmanda oluşan öğrenme eğrileri



Şekil 5. Dokuz gizli katman ile oluşan hata grafiği

Şekil 6' da ise eğitim, doğrulama ve test için ayrılan verilerin regresyon değerleri verilmiştir. Grafiğe bakıldığında R değerlerinin 0,99 ve daha büyük olduğu görülmektedir. Bu değerler ağırlık öğrenme işleminin büyük bir başarıyla gerçekleştiğini göstermektedir.



Şekil 6. Modelin 9 gizli katmanda eğitim - geçerlilik - test - bütün sonuçlarının R değerleri

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ülkeler fiyat farklılıkları, mal farklılıkları ve ülke içi üretimin yetersiz olması sebepleri ile dış ticaret yapmaya mecbur kalmaktadırlar. Bir ülke aynı kalitedeki bir malı üretim maliyetlerinden veya teknolojik gelişmişlikten ötürü başka bir ülkeden daha ucuza temin edebilir. Bu durum fiyat farklılıkları nedeni ile ilgili ülkeyi dış ticaret yapmaya mecbur bırakır iken, Ar-Ge faaliyetleri sonucunda bir üründe yenilik meydana gelmesi ülkeler arası talebi etkileyecek ve ülkeler mal farklılaştırması sonucu dış ticaret yapmaya mecbur kalacaklardır. Emek veya sermaye yoksunluğundan ötürü ülke içi üretimin yeterli olmaması da bir ülkeyi dış ticaret yapmaya iten sebeplerdendir.

Dış ticaret işlemleri içerisinde yadsınamaz bir öneme sahip olan ihracat, bir ülkenin üretim gerçekleştirerek ürettiklerini satabildiğini ve dolayısı ile ülkesine döviz ve sermaye girdisi sağlayabildiğini göstermektedir. Yerli üretimin dünyaya tanıtılması ve böylelikle pazar payının genişletilmesini de sağlayan ihracat bir ülke ekonomisinin temel yapı taşlarından biridir. Cari işlemler açığını azaltan ve dış açıkların pozitif yönde seyretmesini sağlayan ihracat ile birlikte ülkeler iktisadi krizlere karşı daha dayanıklı hale gelmeye başlayacaktır. Bu bağlamda bir ülke ekonomisinin yapı taşlarından olan ihracatın tahminin güçlü sonuçlar üretebilecek yöntemlerle yapılması büyük önem taşımaktadır.

Bu çalışmada 2002-2017 dönemlerini kapsayan yıllık veriler kullanılarak ihracatı etkileyebileceği düşünülen makroekonomik değişkenler ile yapay sinir ağları kullanılarak ihracat tahmini gerçekleştirilmiştir. Analizde bağımsız değişken olarak ihracatı etkileyebileceği düşünülen gayri safi sermaye oluşumu, sanayi, tasarruf, kur, lojistik, GSYİH, kişi başına düşen GSYİH, ticari servis ve mal ihracatı değişkenleri kullanılırken bağımlı değişken olarak ihracat seçilmiştir. Analizde 2-9 gizli katman ile yapılan tahminlerin R^2 , RMSE, MAE ve MAPE (%) sonuçları karşılaştırılmıştır. Yapılan karşılaştırma sonucunda en iyi sonucun gizli katman sayısı 9 olduğunda ortaya çıktığı saptanmıştır. 9 gizli katmanda $R^2=0,99$, RMSE=3611616, MAE=2613313 ve MAPE= %45,14141 olarak hesaplanmıştır. Bu durum ağın gizli katman sayısı arttıkça istatistiksel olarak daha anlamlı ve güvenilir sonuçlar üreteceğini doğrular niteliktedir. Hesaplamalar sonucunda Türkiye'nin gerçek ihracat değerleri ile analiz sonucu tahmin edilen değerlerin birbirlerine çok yakın olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar yapay sinir ağlarının ihracat tahmininde kullanılabilecek güçlü bir istatistiki yöntem olduğunu göstermiştir. Bu çalışmanın sonuçları literatürde geleneksel tahmin sistemlerinin aksine yapay sinir ağlarının istatistiki olarak güçlü tahminler ürettiğini saptayan Co ve Boosaravongse

(2007), Polat (2009), Özbek vd. (2011), Karahan (2015), Temiz ve Temuçin (2016), Özdağ, Yeşilkaya ve Çabuk (2017), İmren vd. (2017) ve Alam (2019) ile benzerlik göstermektedir.

Bu çalışma ileride ihracat tahmini ile ilgili yapılacak akademik çalışmalar için yol gösterici niteliktedir. Fakat çalışmanın 2002-2017 dönemindeki yıllık veriler ile ihracat etkileyebileceği düşünülen 15 farklı bağımsız değişken kullanılarak yürütülmesi ve ihracat tahmini için sadece yapay sinir ağı metodunun kullanılması çalışmanın bazı kısıtlılıklarının bulunduğunu göstermektedir. Kısıtlılıkların ortadan kaldırılması için gelecekte yapılacak çalışmalarda modeli daha iyi ifade edecek değişkenler seçilerek yeni model denemeleri yapılabilir. 2002 öncesi dönemdeki veriler de modele dahil edilerek ve yıllık verilerin aksine veri sıklığı arttırılarak aylık veya günlük bazda veriler kullanılması daha güçlü ve kararlı tahminlerin gerçekleştirilmesine katkı sunacaktır. Yapay sinir ağlarının yaptığı tahmin gücünü ölçmek üzere geleneksel zaman serisi tahmin yöntemlerinin de analize dahil edilmesi modelin tahmin başarısının görülmesi açısından araştırmacıya avantaj sağlayacaktır.

ETİK BEYAN

“Türkiye’nin İhracat Değerlerinin Yapay Sinir Ağları ile Tahmini Üzerine Bir İnceleme” başlıklı çalışmanın yazım sürecinde bilimsel, etik ve alıntı kurallarına uyulmuş; toplanan veriler üzerinde herhangi bir tahrifat yapılmamış ve bu çalışma herhangi başka bir akademik yayını ortamına değerlendirme için gönderilmemiştir.

KAYNAKÇA

Alam T. (2019), Forecasting exports and imports through artificial neural network and autoregressive integrated moving average, *Decision Science Letters*, 8, 249-260.

Co H.C. ve Boosarawongse R. (2007), Forecasting Thailand rice export: Statistical techniques vs. artificial neural networks. *Computers & Industrial Engineering*, 53, 610-627.

Çabuk Y., Yeşilkaya M. ve Özdağ, M. E. (2017), Türkiye-Almanya mobilya dış ticaretinin yapay sinir ağları ile tahmini. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 19(2), 136-143.

Hamzaçebi C. (2011), *Yapay Sinir Ağları Tahmin Amaçlı Kullanımı Matlab ve Neurosolutions Uygulamalı*. Bursa: Ekin Yayınevi.

http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1046, Erişim Tarihi: 08.01.2019.

<https://databank.worldbank.org>, Erişim tarihi: 20.01.2019.

- https://evds2.tcmb.gov.tr/index.php?/evds/serieMarket/#collapse_2, Erişim tarihi: 26.01.2019.
- <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD?locations=TR>, Erişim Tarihi: 27.01.2019.
- <http://www.kgm.gov.tr/SiteCollectionDocuments/KGMdocuments/Istatistikler/SeyirveTasimalar/SeyirVeTasimalar.pdf>, Erişim Tarihi: 27.01.2019.
- https://atlantis.udhb.gov.tr/istatistik/istatistik_filo.aspx, Erişim Tarihi: 27.01.2019.
- İmren E., Çabuk Y., Karayılmazlar S. ve Kurt R. (2017), Yapay sinir ağları ile öngörölü modellemesi: Türkiye kağıt-karton sanayi örneği. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 19(2), 99-106.
- Karahan M. (2015), Yapay sinir ağları metodu ile ihracat miktarlarının tahmini: ARIMA ve YSA metodunun karşılaştırmalı analizi, *Ege Akademik Bakış*, 15(2), 165-172.
- Kargı V. S. (2015), *Yapay Sinir Ağ Modelleri ve Bir Tekstil Firmasında Uygulama*, Bursa: Ekin Yayınevi.
- Lewis C. D. (1982), *Industrial and Business Forecasting Methods*, London: Butterworths Publishing.
- Özbek A., Akalın M., Topuz V. ve Sennaroğlu, B. (2011), Prediction of Turkey's denim trousers export using artificial neural networks and the autoregressive integrated moving average model, *FIBRES & TEXTILES in Eastern Europe*, 19 (3), 10-16.
- Polat Ö. (2009), *Türkiye'nin Dış Ticaret Verilerinin Öngörüsünde Yapay Sinir Ağları ve Box-Jenkins Modellerinin Karşılaştırmalı Analizi*, Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Temiz İ. ve Temuçin T. (2016), Türkiye dış ticaret ihracat hacminin projeksiyonu: Holt Winters ve Box-Jenkins modellerinin bir kıyaslaması, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 21(3), 937-960.
- Yurtoğlu H. (2005), *Yapay Sinir Ağları Metodolojisi ile Öngörü Modellemesi: Bazı Makroekonomik Değişkenler için Türkiye örneği*, DPT