



USBAD Uluslararası Sosyal Bilimler Akademi Dergisi - International
Journal of Social Sciences Academy, Yıl 2, Year 2, Sayı 3, Issue 3,
Haziran 2020, June 2020.
e issn: 2687-2641



YAPAY SİNİR AĞI VE REGRESYON İLE SATIN ALMA GÜCÜ PARİTESİNE GÖRE KİŞİ BAŞI GAYRİSAFİ YURT İÇİ HASILA TAHMİNİ

ESTIMATION OF GROSS DOMESTIC PRODUCT PER CAPITA BY
PURCHASING POWER PARITY BY ARTIFICIAL NEURAL NETWORK AND
REGRESSION METHOD

Şenay Hilal YILMAZ

Yüksek Lisans Öğrencisi, Kocaeli
Üniversitesi Endüstri Mühendisliği,
Kocaeli/Türkiye.
Master's Student, Kocaeli University
Industrial Engineering, Kocaeli/Turkey.
hilal__57@hotmail.com
ORCID ID: 0000-0002-6617-7795

Burcu ÖZCAN

Dr. Öğr. Üyesi, Kocaeli Üniversitesi
Endüstri Mühendisliği, Kocaeli/Türkiye.
Asst., Prof., Dr., Kocaeli University
Industrial Engineering, Kocaeli/Turkey.
burcu.ozcan@kocaeli.edu.tr
ORCID ID: 0000-0003-0820-4238

Makale bilgisi | Article Information

Makale Türü / Article Type: Araştırma Makalesi / Research Article

Geliş Tarihi / Date Received: 19 Ocak / 19 January

Kabul Tarihi / Date Accepted: 4 Mayıs / 4 May

Yayın Tarihi / Date Published: 25 Haziran / 25 June

Yayın Sezonu / Pub Date Season: Haziran / June

Bu Makaleye Atıf İçin / To Cite This Article: Yılmaz, Ş. H. & Özcan, B.
(2020). Yapay Sinir Ağı ve Regresyon ile Satın Alma Gücü Paritesine Göre Kişi
Başı Gayrisafî Yurt İçi Hasıla Tahmini. *USBAD Uluslararası Sosyal Bilimler
Akademi Dergisi* 2(3), 57-72.

İntihal: Bu makale intihal.net yazılımınca taranmıştır. İntihal tespit edilmemiştir.

Plagiarism: This article has been scanned by intihal.net. No plagiarism
detected.



İletişim: Web: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/usbad>
mail: usbaddergi@gmail.com

Öz: Küreselleşen dünyada gelecek yıllara ilişkin ekonomik değişkenlerin tahminleri büyük önem taşımaktadır. Satın alma gücü paritesi ülkelerin para birimlerini satın alma gücüne eşit hâle getirir ve ülkeleri ekonomik olarak karşılaştırırken kriter olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada gelişmiş ve gelişmekte olan 12 ülke için satın alma gücü paritesine göre kişi başı gayrisafi yurt içi milli hasılanın tahmini, yapay sinir ağları ve regresyon yöntemleri ile gerçekleştirilmiştir. İki yöntem için de ortalama mutlak yüzde hata değerleri kullanılarak 2018 yılına ilişkin gerçek değerler ile tahmin sonucu bulunan değerler karşılaştırılmıştır. Sonuçlar yapay sinir ağlarının regresyona göre daha yüksek performans gösterdiğini ortaya koymaktadır. Gelecek yıllar için her iki yöntemle de tahminleme yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Gayrisafi Yurt İçi Hasıla, Regresyon, Tahminleme, Yapay Sinir Ağı

Abstract: In a globalizing world, forecasts of economic variables for the coming years are of great importance. Purchasing power parity makes countries' currencies equal to purchasing power and is used as a criterion when comparing countries economically. In this study, estimation of gross domestic product per capita according to purchasing power parity for 12 developed and developing countries was determined by artificial neural networks and regression method. Mean absolute percent error values of the data found for the two methods were calculated. For 2018, the actual values are compared with the estimated data. As a result, it was found that artificial neural networks given more significant results than regression. For next years, both methods were estimated.

Keywords: Forecasting, Gross Domestic Product, Neural Network, Regression

GİRİŞ

Finansal ve ekonomik kararlar alırken ekonomik büyüme beklentilerinden yararlanılmaktadır. Gayrisafi yurt içi hasıla (GSYH), işsizlik oranı, enflasyon oranı gibi çeşitli ekonomik kriterler ekonominin durumu hakkında bilgi vermektedir.

Satın alma gücü paritesi bir değişim oranıdır ve ülkeler arası fiyat farklılıklarını yok ederek ülkelerin para birimlerini satın alma gücüne eşit hâle getirmektedir. Ülkelerin karşılaştırılmasında fiyat düzeyi farklılığını yok ederek para birimine dönüştürme oranını oluşturur. Kısaca ülkelerin fiyat düzeylerini birbirine eşit duruma getirir. Satın alma gücü paritesinin amacı, ülkeler arasındaki fiyat düzeyi ayrılığını kaldırarak reel mal ve hizmet hacminin benzer ve benzer olmayan

yönlerini belirlemeye çalışmaktır (Yanar ve Zengin, 2018: 158). Ekonomi alanında yapılan çalışmalardan bazıları şöyledir: Belirlenmiş ülkeler için ihracat ve gayrisafi yurt içi hasıla arasındaki ilişkiye yönelik çalışma yapılmıştır (Yılığör, 2017: 413). Yapay sinir ağları (YSA) için model performanslarının Türkiye'nin gayrisafi yurt içi hasıla tahmini için karşılaştırılması da başka bir çalışmadır. Ulaşılan sonuçlara göre yapay sinir ağının ekonomik büyüme alanındaki tahminleme çalışmalarında anlamlı bir yöntem olduğu ortaya konmuştur (Söyler ve Kızılkaya, 2015: 45). Bir diğer çalışmada ise yapay sinir ağları ile çeşitli hisse senetlerinin günlük fiyatları ve yönleri için tahminleme yapılmıştır. Sonuç olarak yapay sinir ağlarının yüksek oranda doğru tahminde bulunduğu görülmüştür (Çalışkan ve Deniz, 2015: 177). Bir başka çalışma ise çeşitli piyasa değişkenleri için farklı tahmin yöntemleri ile tahminleme yapılmasıdır. Yapay sinir ağlarının Newton nümerik arama modelleri ve geleneksel zaman serilerine göre daha başarılı sonuçlar bulunduğu görülmüştür (Aygören, 2012: 73). Ekonomi alanında başka bir çalışmada ise yapay sinir ağları yöntemi kullanılarak belirlenen çeşitli şirketlerin hisse senedi fiyatlarının tahminlemesi üzerine çalışılmıştır. Tahminleme sonuçlarının başarılı olduğunu sonucuna ulaşılmıştır (Akcan ve Kartal, 2011: 27). Yine bir başka çalışmada, Türkiye'de belirli yıllar için ekonomik büyüme ile ihracat arasındaki ilişki test edilmiştir (Ay, 2003: 117). Ekonomi alanındaki çalışmaların dışında çok farklı alanlarda da tahminleme çalışmaları mevcuttur.

Türkiye'deki çeşitli yıllar için hava taşımacılığıyla ilgili verilerle çalışma yapılmıştır. Bu verilerle gelecek yıllar için yolcu, uçak ve yük trafik sayıları tahmin edilmiştir. Bulunan tahmin sonuçları, bu alandaki yetkili kurumun tahmin sonuçlarıyla karşılaştırılmış ve sonuçların birbirine yakın çıktığı görülmüştür (Kalathilparmbil ve Şahin, 2019: 53).

Yapay sinir ağları ile çalışanların yemek taleplerini tahmine yönelik çalışma yapılmıştır. Bulunan sonuçlara göre yöntemin hata oranının düşük ve performansının yüksek olduğu görülmüştür (Calp, 2019: 675).

Belirlenmiş yıllar için çimentonun üretim verileri kullanılarak gelecek yıllara ilişkin tahminleme yapılmıştır. Çalışmanın neticesinde Türkiye'deki çimento üretiminin artacağı sonucuna varılmıştır (Tüzemen ve Yıldız, 2018: 162).

Kıl keçilerine ait çeşitli niteliklerin ağırlıklarındaki değişimleriyle ilgili olarak çoklu doğrusal regresyon ve yapay sinir ağları ile çalışılmıştır. Tahmin açısından yapay sinir ağları daha başarılı sonuçlar üretmiştir (Akkol, 2017: 21). Çeşitli problemlerin çözümüne yönelik olarak yapay sinir ağları ile ara yüz tasarımı için çalışılmıştır. Bunun için çeşitli parametreler değiştirilerek ağ eğitimi gerçekleştirilmiştir ve eğitimi gerçekleştirilen ağın test edilmesi ile ağın performansı ölçülebilmektedir (Arı ve Berberler, 2017: 55). Belirlenen bir ürünün yurt dışına satış miktarları için yapay sinir ağları ile tahminleme yapılmıştır. Hata testi sonuçlarına göre yöntemin yaptığı tahminler tutarlıdır ve güvenilir çıkmıştır (Karahana, 2015: 165).

Bir işletme için belirlenen bir süre dilimindeki toplam satış gelirlerini tahmine yönelik model hazırlanmıştır. Hareketli ortalamalar yöntemi ile satış gelirin tahmin edilmesi amaçlanmıştır (Babacan, 2015: 49). İneklerin süt verimlerine etki eden çeşitli değişkenlerin etkileriyle ilgili olarak farklı yöntemlerin karşılaştırılması üzerine çalışılmıştır. Ulaşılan sonuçlara göre yapay sinir ağının çoklu doğrusal regresyona göre daha iyi tahminlerde bulunduğu görülmüştür (Takma, 2012: 941). Organik ürünlerin seçiminde tüketici davranışlarını etkileyen etkenlerin logit regresyon ile tahminlenmesi üzerine çalışma yapmışlardır. Organik ürün tüketimini artıran çeşitli faktörler bulunmuştur (Karabaş ve Gürler, 2012: 129). Doğalgaz tüketiminin tahmini için yapay sinir ağlarını kullanmışlardır. Aynı zamanda klasik zaman serileriyle de tahmin yaparak bu iki yöntemi karşılaştırmışlardır. Yapay sinir ağlarının daha başarılı sonuçlar bulduğu görülmüştür (Kaynar, 2011: 473). Hava sıcaklığı tahmini için yapay sinir ağları kullanılmıştır (Erkaymaz ve Yaşar, 2011: 1144). Pearson korelasyon, tek değişkenli analiz ve çoklu doğrusal regresyon kullanarak sağlık sektörü çalışanlarının yaşam kalitesi ve bunu etkileyen değişkenler analiz edilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre çalışanların depresyon düzeyleri düşük, yaşam kaliteleri ise orta seviyede olarak belirlenmiştir (Yıldırım ve Hacıhasanoğlu, 2011: 61).

İkili lojistik regresyon kullanarak seçtikleri bir belediyenin hizmetlerine yönelik olarak algının ve memnuniyetin ölçülmesi için çalışma yapmışlardır. Sonuç olarak insanların yönetim hizmetlerinden memnun oldukları fakat belediye ile yürütülen hizmetler ve belediyelerin genel hizmetlerinden memnun olmadıkları görülmüştür (Girginer ve Cankuş, 2010: 297).

Bir çaydaki akım miktarı için regresyon ve yapay sinir ağı kullanılmıştır. Sonucunda yapay sinir ağının daha başarılı olduğu görülmüştür (Okkan ve Mollamahmutoğlu, 2010: 33). Bir alışveriş merkezi için müşterilerin tatminini ölçmeye yönelik olarak regresyon ve yapay sinir ağları kullanılmıştır. Yapay sinir ağlarının daha güvenilir sonuçlar verdiği sonucuna ulaşılmıştır (Tolon ve Tosunoğlu, 2008: 258). Bir firmanın seramik ürün grubu için talep tahminlerine yönelik olarak kullanılabilecek en tutarlı ve güvenilir tahminleme yönteminin bulunmasına ilişkin çeşitli hipotezler önerilmiş ve bunların analiz edilmesi sağlanmıştır (Özdemir ve Özdemir, 2006: 105). Konaklama işletmelerindeki doluluğu tahmin etmek için yapay sinir ağları kullanılmıştır. Bulunan sonuçların gerçekteki değerlere çok yakın olduğu ve çok düşük hata oranlarına sahip olduğu görülmüştür (Çuhadar ve Kayacan, 2005: 24).

Yapay sinir ağları ile turist talebinin tahminine yönelik çalışılmıştır. Bulunan sonuçlara göre yapay sinir ağlarının sapma değerleri regresyona göre daha düşüktür ve yapay sinir ağları daha yüksek anlamlılık oranına sahiptir (Güngör ve Çuhadar, 2005: 84). Yapılan literatür araştırmasına göre tahminleme alanındaki çalışmalarda yapay sinir ağı ve regresyon analizinin çokça kullanıldığı görülmüştür. Bu çalışmada gelişmiş ve gelişmekte olan 12 ülkenin nüfus, döviz kuru, işsizlik oranı ve mal ihracatı verileri ile satın alma gücü paritesine göre kişi başı gayrisafi yurt içi hasıla (ABD doları) değerleri, yapılan literatür araştırmasına göre tahminlemede en çok kullanılan yöntemlerden olan yapay sinir ağı ve regresyonla tahmin edilmiş ve çıkan sonuçlar gerçek değerlerle karşılaştırılarak hangi yöntemin daha anlamlı sonuçlar ürettiği belirlenmiştir. 2019 ve 2020 yılları için de tahmin yapılmıştır.

2. TAHMİN YÖNTEMLERİ

2.1 Yapay Sinir Ağları

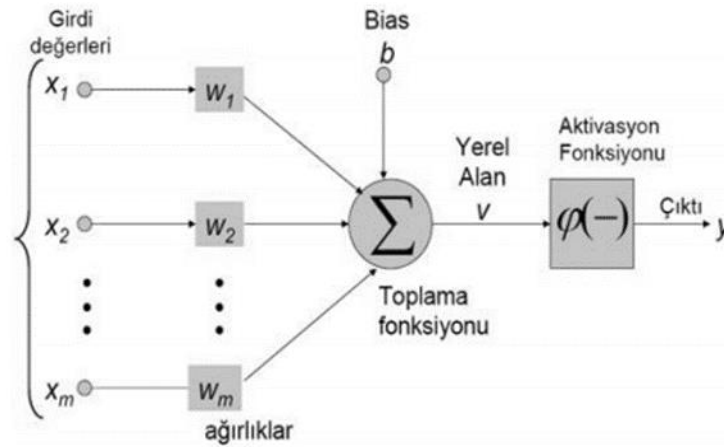
İnsan beynindeki sinir hücreleri nöronlardan oluşup nöronların birbirlerine bağlanması sonucu ağ yapısına sahiptirler. Bu ağ yapıları, hafızaya attıkları veriler arasında var olan bağlantıyı çözme yeteneğindedirler. Milyarlarca sinir hücresinin birleşmesi sonucu beyin oluşması gibi yapay sinir hücreleri de birleşerek yapay sinir ağlarını oluştururlar. Yapay sinir ağı (YSA), girdi ve çıktı arasındaki bağlantıyı bulabilmek için insan beyinini taklit eden ve temelindeki bağlantılı olan işlem elemanlarının bir problemi çözebilmek için beraber çalışması temeline dayanan yöntemdir. Yapay sinir ağları hücrelerin eş zamanlı

olarak çalışması ile karmaşık işlemler yapabilmektedir. Bu işlemler esnasında hücrelerden birinde problem olsa dahi sistemin güvenli bir biçimde çalışması sağlanabilir.

2.1.1. Ağın Elemanları

Hücre girdisi: Dış çevreden yapay sinir hücresine iletilen bilgilerdir. Ağırlık: Yapay sinir hücresine dış dünyadan iletilen bilgilerin etkisini ve önemini belirten bir faktördür. Ağırlıklar sabit ya da değişken değerler alabilmektedir. Toplama fonksiyonu: Bu işlev, bir hücreye gelmiş olan net girdi değerini bulur. Bu hesaplama için çeşitli fonksiyonlar vardır. En sık kullanılanı ağırlıklı toplamı bulma yöntemidir. Bu yöntemde gelen her girdi değeri ile girdinin ağırlık değeri çarpılarak toplanması gerçekleşir. Bu şekilde ağa gelmiş olan net girdi değeri bulunmuş olur.

Aktivasyon fonksiyonu: Toplama fonksiyonu kısmından gelen bilgilerin çıktı olarak dönüştürülmesini sağlayan işlevdir. Eşik fonksiyonu olarak da bilinmektedir. Çıktılar: Aktivasyon işlevi aracılığıyla bulunan çıktı sonucudur. Bulunan çıktılar bir başka hücreye veya dış dünyaya iletilmektedir (Aygören, 2012: 77, 78). Yapay sinir ağları kendisine verilen girdi değerlerine karşılık olarak çıktı değerleri üretir. Bunun için ağın eğitilmesi gereklidir. Eğitim sonucu ağ, karar verecek aşamaya ulaşır ve çıktı üretir. Örnek bir yapay sinir ağı hücresi Şekil 1'deki gibidir (Keskenler ve Keskenler, 2017: 10).



Şekil 1. Yapay sinir ağı hücresi

2.2 Regresyon Analizi

Tek bir değişken ile ya da çok sayıda değişken ile de yapılabilmektedir.

2.2.1 Çoklu Regresyon Analizi

Regresyon analizi çoklu doğrusal regresyonun esasını oluşturmaktadır. Regresyon analizi, aralarında neden ve sonuç ilişkisi mevcut olan bağımsız ve bağımlı değişkenlerin aralarındaki ilişkinin bağıntısını bulmakta ve bu bağıntı ile geleceğe yönelik tahminler oluşturulmasına fırsat vermektedir. Çoklu doğrusal regresyon analizinde, bağımlı değişken ve bağımlı değişkeni etkileyen çok sayıda bağımsız değişken mevcuttur. Kısaca, çoklu doğrusal regresyon çözümlemesi basit doğrusal regresyonun daha geniş hâlidir (Takma, 2012: 943). Çoklu regresyon formülü aşağıdaki gibidir.

$$Y = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k + \varepsilon_i \quad (1)$$

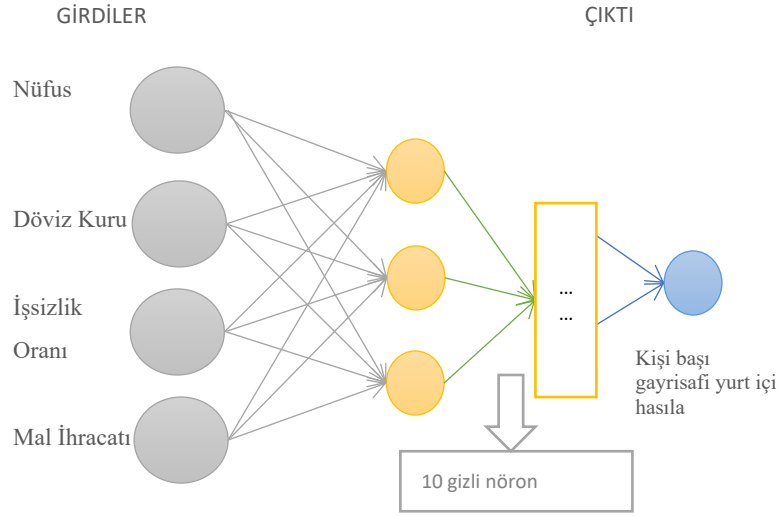
(1) numaralı eşitlikte bağımlı değişken Y; X_1, X_2, \dots, X_k tane bağımsız değişkenin doğrusal bir kombinasyonu ile belirlenmektedir. Eşitlikte yer alan k bağımsız değişkenlerin sayısını gösterir. α sabit terimi, β 'lar bağımsız değişkenlere yönelik katsayıları ve ε_i ise hata terimini belirtmektedir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada, yapay sinir ağı ve regresyon analizi ile Bulgaristan, Kanada, Çekya, Danimarka, İngiltere, Hırvatistan, Macaristan, Romanya, Rusya, İsveç, Türkiye ve ABD için 2000-2017 yılları nüfus, döviz kuru, işsizlik oranı ve mal ihracatı bağımsız değişkenleri ve satın alma gücü paritesine göre kişi başı gayrisafi yurt içi hasıla (ABD Doları) bağımlı değişkeni verileri ile 2018 yılının tahminlemesi yapılarak elde edilen sonuçlar gerçek değerler ile karşılaştırılmıştır. 4 adet girdi değeri (nüfus, döviz kuru, işsizlik oranı, mal ihracatı) ve 1 adet çıktı (satın alma gücü paritesine göre kişi başı gayrisafi yurt içi hasıla (ABD Doları)) değeri bulunmaktadır. 2019 ve 2020 yılları için tahminleme yapılmıştır. Regresyon analizi için Excel, yapay sinir ağı için Matlab2019 kullanılmıştır. Tüm veriler TÜİK sitesinden alınmıştır (Türkiye İstatistik Kurumu, t.y). Yapay sinir ağı için örnek gösterim Şekil 2'deki gibidir.

Yapay Sinir Ağı ve Regresyon ile Satın Alma Gücü Paritesine Göre Kişi Başı Gayrisafı Yurt İçi Hasıla Tahmini

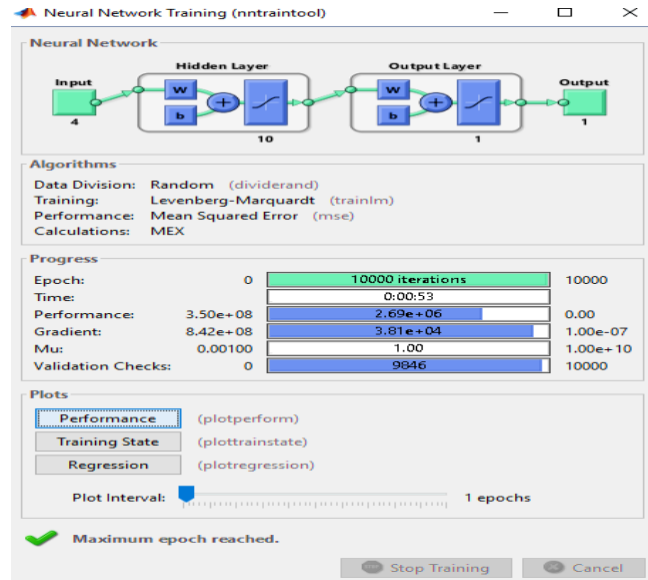
Şenay Hilal Yılmaz - Burcu Özcan



Şekil 2. Ağdaki girdi ve çıktı yapısı

Her bir değişken için 216 adet olmak üzere, toplam 1080 adet veri ağın eğitimi için kullanılmıştır. Toplam 60 adet veri ise ağın test edilmesi için kullanılmıştır. 2018 yılının tahminlemesi yapay sinir ağları ile yapılırken 2000-2017 yılları arası veriler ağın eğitimi için kullanılmıştır, güvenilirliğin artması için iterasyon sayısı 10000 olarak belirlenmiştir. Nöron sayısı 10, katman sayısı 2 olarak alınmıştır. Ağın eğitimi Şekil 3'te gösterilmiştir.

Sayfa | 64



Şekil 3. Ağın eğitimi

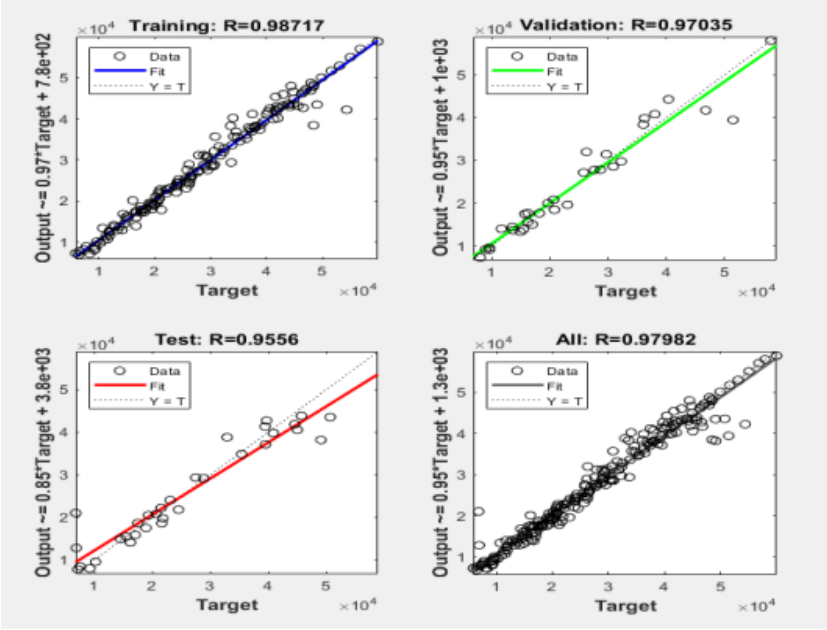
Ağın eğitimi %97 performansla gerçekleşmiştir. Test verileri için MAPE değerleri hesaplanmıştır. YSA çıktıları ve regresyon çıktıları Tablo 1'de gösterilmiştir. Bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki regresyon bağıntısı aşağıdaki gibidir (X_1 : nüfus, X_2 : işsizlik oranı, X_3 : döviz kuru, X_4 : mal ihracatı).

$$Y = 31422,2221 + X_1 \times (-0,00013) + X_2 \times (-102148,9676) + X_3 \times (-26,71656) + X_4 \times (0,05170) \quad (2)$$

Regresyonun çoklu R değeri 0,81 ve R kare değeri 0,66 olarak bulunmuştur. Ortalama mutlak hata yüzdesi (MAPE), gerçek değerler ile hesaplanan tahmini değerler arasındaki sapmanın yüzdesel olarak mutlak ortalama değeridir. Bu iki tahmin yönteminden MAPE değeri diğerine göre küçük olan daha başarılı sonuçlar üretmiştir. Tablo 2'de gösterilen yapay sinir ağı (YSA) ve regresyon sonucu bulunan değerler için formül 3'e göre ortalama mutlak yüzde hata değerleri (MAPE) hesaplanmıştır ve Tablo 1'de gösterilmiştir. YSA için MAPE değeri %12,52 olarak, regresyon için MAPE değeri %17,82 olarak hesaplandığı için YSA'nın daha yüksek performans gösterdiği söylenebilmektedir.

$$MAPE = \frac{100}{n} * \sum_{i=1}^n \frac{|Gerçek_i - Tahmin_i|}{Gerçek_i} \quad (3)$$

Yapay sinir ağının eğitim performansı, regresyon bağıntısının katsayıları ve MAPE değerleri Tablo 1'de verilmiştir

YSA Çıktıları	
	
MAPE	% 12,52
Regresyon Çıktıları	
	Katsayılar
Kesişim	31422,2221
X Değişkeni 1	-0,00013
X Değişkeni 2	-102148,9676
X Değişkeni 3	-26,71656
X Değişkeni 4	0,05170
Çoklu R değeri	0,81
MAPE	%17,82

Tablo 1. YSA ve regresyon çıktıları

Çalışmada, 2018 yılına ilişkin YSA ve Regresyon Analizi sonucu elde edilen değerler ve gerçek değerler Tablo 2'deki gibidir. Ayrıca, gerçek değerler ve tahminleme sonucu bulunan değerler arasındaki farkların mutlak değerleri, tahminleme sonucu bulunan verilerin gerçek değerden sapma miktarları da yine Tablo 2'de gösterilmektedir.

		Tahminlenen		Gerçek ile tahmini değerlerin mutlak farkı ve sapma miktarı			
2018	Gerçek	YSA	Regresyon	Gerçek-YSA	Sapma miktarı	Gerçek-Regresyon	Sapma miktarı
Bulgaristan (U1)	21960	21555,37	26851,91	404,63	0,018	4891,91	0,223
Kanada (U2)	48107	40254,18	43860,07	7852,82	0,163	4246,93	0,088
Çekya (U3)	39744	38129,58	37551,52	1614,42	0,041	2192,48	0,055
Danimarka (U4)	55105	39124,38	30941,8	15980,62	0,29	24163,2	0,438
İngiltere (U5)	45489	43503,12	42529,47	1985,88	0,044	2959,53	0,065
Hırvatistan (U6)	27505	24269,47	23013,47	3235,53	0,118	4491,53	0,163
Macaristan (U7)	30673	28855,19	25515,03	1817,81	0,059	5157,97	0,168
Romanya (U8)	28206	27809,37	29172,39	396,63	0,014	966,39	0,034
Rusya (U9)	27147	37744,09	28486,81	10597,09	0,390	1339,81	0,049
İsveç (U10)	52725	39835,63	31969,59	12889,37	0,244	20755,41	0,394
Türkiye (U11)	27893	29768,22	18205,57	1875,22	0,067	9687,43	0,347
ABD (U12)	62641	59282,09	69712,44	3358,91	0,054	7071,44	0,113

Tablo 2. Gerçek veriler, tahminleme sonucu bulunan değerler, farkların mutlak değerleri ve sapma miktarı

Tablo 2 incelendiğinde ülkelere ilişkin tahmin ve gerçek değerler arasındaki sapma miktarlarının 0,014-0,438 arasında olduğu da ortaya konmaktadır. Türkiye için YSA tahmin değerinin sapma miktarı 0,067 ve regresyon tahmin değerinin sapma miktarı 0,347 olarak bulunmuştur. Gerçek değerler ve tahmin sonuçları arasındaki farklara bakıldığında Kanada ve Rusya için regresyon daha anlamlı sonuçlar bulmuştur. Diğer ülkeler için ise yapay sinir ağı daha anlamlı sonuçlar üretmiştir. Çalışmada ayrıca Excel programı kullanılarak zaman serisi analizi ile her bağımsız değişken için 2019 ve 2020 verileri

hesaplanmıştır. 2019 ve 2020 yılları için satın alma gücü paritesine göre kişi başı GSYH (ABD Doları) tahminlemesi yapılmış ve YSA ve regresyon tahminlemesi sonucu bulunan çıktı değerleri Tablo 3'te verilmiştir.

Yıl	Ülkeler	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	YSA	Regresyon
2019	U1	6968414	0,048	1,68	36188,83	21387,56	27431,46
2020	U1	6913333	0,043	1,66	37837,99	29526,3	28023,11
2019	U2	37478218	0,066	1,1	482127,3	42593,22	50484,89
2020	U2	37989788	0,066	1,09	492936,02	44189,9	45054,14
2019	U3	10625614	0,038	20,99	210356,21	37777,25	36414,98
2020	U3	10651228	0,036	20,29	219932,66	36145,07	37194,1
2019	U4	5774856	0,066	6,23	97288,63	44538,38	28762,15
2020	U4	5799892	0,067	6,16	98265,7	38681,4	28685,93
2019	U5	66960610	0,071	0,71	497197,86	37018,98	40898,51
2020	U5	67421059	0,073	0,71	507473,15	39223,6	41182,75
2019	U6	4089674	0,086	6,23	17788,8	24907,37	22862,64
2020	U6	4077161	0,085	6,16	18400,6	19203,62	22993,84
2019	U7	9752204	0,073	277,59	128961,51	33404,86	21948,49
2020	U7	9727808	0,073	271,02	134108,02	29529,04	22371,07
2019	U8	19400907	0,048	3,98	84015,85	24988,19	28129,03
2020	U8	19302286	0,047	3,91	87887,96	32508,5	28500,77
2019	U9	144520668	0,046	56,86	509359,97	42180,7	32262,9
2020	U9	144540934	0,043	58,68	529217,74	83387,93	33497,76
2019	U10	10295602	0,065	9,48	140662,51	38097,98	30456,79
2020	U10	10435000	0,066	9,95	142859,53	41646,62	30366,43
2019	U11	82464223	0,111	5,86	171269,68	30153,26	17766,25
2020	U11	83528588	0,112	6,91	174555,8	28619,4	17668,78
2019	U12	329259005	0,034	1	1749885,5	59516,41	74371,89
2020	U12	331319344	0,029	1	1807954,3	44939,04	77603,49

Tablo 3. Zaman serisi ile tahmin edilen bağımsız değişken (girdi) verileri ile YSA ve regresyon sonucu bulunan çıktı değerleri

Tablo 3 incelendiğinde gelecek yıllara ilişkin olarak 2019 yılında 2018'e göre bazı ülkelerin satın alma gücü paritesine göre kişi başı gayrisafi yurt içi hasılasında düşüş olduğu gözlemlenmektedir. Ayrıca, Tablo 3'teki tahminler baz alınmakla birlikte bulunan değerler için

hangisinin kabul edileceğine, ülkenin 2018 yılı gerçek değerlerine hangi yöntemin daha yakın sonuç verdiği (Tablo 2) göre karar verilebilir.

SONUÇ

Küreselleşen dünyamızda gelecek yıllara ilişkin ekonomik değişkenlerin tahminleri büyük öneme sahiptir. Küreselleşmenin ekonomik boyutu, dünya genelinde iktisadi olarak etkileşimin çoğalması ve yayılmasını anlatmaktadır. Çeşitli varlıkların akışları sebebiyle hizmet ve mal alım satımı desteklenmiştir. Bu şekilde uluslararası güçlü ekonomik işletmeler ve sistemler oluşmuştur (Göngen, 2013: 122). Bu tahminlere dayanarak geleceğe yönelik kararlar alınabilmektedir. Bu çalışmada son zamanlarda kullanımı gittikçe artan YSA ve regresyon yöntemleri kullanılarak 2018 yılı için satın alma gücü paritesine göre kişi başı gayrisafi yurt içi hasıla (ABD Doları) tahmini yapılmıştır. Gerçek değerler ve tahmin sonuçları arasındaki farklara bakıldığında Kanada ve Rusya için regresyon daha anlamlı sonuçlar bulmuştur. Diğer ülkeler için ise yapay sinir ağı daha anlamlı sonuçlar üretmiştir. Ayrıca, hesaplanan ortalama mutlak yüzde hata değerleri (MAPE) yapay sinir ağı için %12,52, regresyon için %17,82'dir. Bu sonuçlara göre yapay sinir ağındaki MAPE değeri daha düşük olduğu için regresyona göre daha yüksek doğruluğa sahiptir.

2019 ve 2020 yılları için bağımsız değişken verileri zaman serisi ile bulunarak satın alma gücü paritesine göre kişi başı gayrisafi yurt içi hasıla (ABD Doları) tahmini yapılmıştır. Bu aşamada bulunan değerler için hangisinin kabul edileceğine ülkenin 2018 yılı gerçek değerlerine hangi yöntemin daha yakın sonuç verdiği (Tablo 2) bakılarak karar verilebilir. Tablo 3'teki tahminler baz alınarak gelecek yıllara ilişkin olarak, 2019 yılında 2018'e göre düşüş yaşasa da 2020'de 2019 yılına kıyasla Bulgaristan, İngiltere, Romanya, İsveç'in ve her iki yıl için önceki yıla kıyasla Rusya'nın satın alma gücü paritesine göre kişi başı gayrisafi yurt içi hasılasının artacağı öngörülmektedir.

KAYNAKÇA

Akcan, A. & Kartal, C. (2011). İMKB Sigorta Endeksini Oluşturan Şirketlerin Hisse Senedi Fiyatlarının Yapay Sinir Ağları ile Tahmini. *Muhasebe ve Finansman Dergisi* 51, 27-40.

Akkol, S., Akıllı, A. & Cemal, İ. (2017). Kıl Keçilerinin Canlı Ağırlık Tahmininde Yapay Sinir Ağları ve Çoklu Doğrusal Regresyon

Yöntemlerinin Karşılaştırılması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi* 27(1), 21-29.

Arı, A. & Berberler, M. (2017). Yapay Sinir Ağları ile Tahmin ve Sınıflandırma Problemlerinin Çözümü İçin Arayüz Tasarımı. *Acta Infologica* 1(2), 55-73.

Ay, A., Erdoğan, S. & Mucuk, M. (2003). İhracatın Ekonomik Büyüme Üzerine Etkisi: Türkiye Örneği (1969-2002). *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi* 6(1), 117-127.

Aygören, H., Sarıtaş, H. & Moralı, T. (2012). İMKB 100 Endeksinin Yapay Sinir Ağları ve Newton Nümerik Arama Modelleri ile Tahmini. *Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi* 4(1), 73-88.

Babacan, A. (2015). İşletmelerde Toplam Satış (Finansal) Tahminlemesi: Bir Kobi Uygulaması. *Bingöl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* 5(10), 49-62.

Calp, M. (2019). İşletmeler İçin Personel Yemek Talep Miktarının Yapay Sinir Ağları Kullanılarak Tahmin Edilmesi. *Politeknik Dergisi* 22(3), 675-686.

Çalışkan, M. & Deniz, D. (2015). Yapay Sinir Ağlarıyla Hisse Senedi Fiyatları ve Yönlerinin Tahmini. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi* 10(3), 177- 194.

Çuhadar, M. & Kayacan, C. (2005). Yapay Sinir Ağları Kullanılarak Konaklama İşletmelerinde Doluluk Oranı Tahmini: Türkiye'deki Konaklama İşletmeleri Üzerine Bir Deneme. *Anatolia: Turizm Araştırmaları Dergisi* 16(1), 24-30.

Erkaymaz, H. & Yaşar, Ö. (2011). Yapay Sinir Ağı ile Hava Sıcaklığı Tahmini. *5th International Computer & Instructional Technologies Symposium*, (22-24 Eylül), Elazığ/Türkiye, 1144-1150.

Girginer, N. & Cankuş, B. (2010). Eskişehir'de Belediye Hizmetlerine İlişkin Algı ve Memnuniyetin İkili Lojistik Regresyon Analizi ile Ölçülmesi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi* 11(1), 297-322.

Göngen, M. (2013). Küreselleşmenin Ekonomik Boyutu Küreselleşmeyi Yöneten Üç Ana Kurum: IMF, Dünya Bankası, Dünya Ticaret Örgütü. *SDÜ Fen Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi* 29, 117-134.

Güngör, İ. & Çuhadar, M. (2005). Antalya İline Yönelik Alman Turist Talebinin Yapay Sinir Ağları Yöntemiyle Tahmini. *Gazi Üniversitesi Ticaret ve Turizm Eğitim Fakültesi Dergisi 1*, 84-98.

Kalathilparmbil, Ç. & Şahin, Ö. (2019). Türkiye'deki Hava Taşımacılığı Üzerine Bir Tahminleme Çalışması. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi 7(4)*, 53-62.

Karabaş, S. & Gürler, A. (2012). Organik Ürün Tercihinde Tüketici Davranışları Üzerine Etkili Faktörlerin Logit Regresyon Analizi ile Tahminlenmesi. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi 10*, 129-156.

Karahan, M. (2015). Yapay Sinir Ağları Metodu ile İhracat Miktarlarının Tahmini: ARIMA ve YSA Metodunun Karşılaştırmalı Analizi. *Ege Akademik Bakış 15(2)*, 165-172.

Kaynar, O., Taştan, S. & Demirkoparan, F. (2011). Yapay Sinir Ağları ile Doğalgaz Tüketim Tahmini. *Atatürk Üniversitesi İİBF Dergisi 25 (10. Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu Özel Sayısı)*, 463-474.

Keskenler, M. & Keskenler, E. (2017). Geçmişten Günümüze Yapay Sinir Ağları ve Tarihçesi. *Takvim-i Vekayi 5(2)*, 8-18.

Okkan, U. & Mollamahmutoğlu, A. (2010). Yiğitler Çayı Günlük Akımlarının Yapay Sinir Ağları ve Regresyon Analizi ile Modellenmesi. *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 23*, 33-48.

Özdemir, A. & Özdemir, A. (2006). Talep Tahminlemesinde Kullanılan Yöntemlerin Karşılaştırılması: Seramik Ürün Grubu Firma Uygulaması. *Ege Akademik Bakış Dergisi 6(2)*, 105-114.

Söyler, H. & Kızılkaya, O. (2015). Türkiye'nin GSYİH Tahmini İçin Yapay Sinir Ağları Model Performanslarının Karşılaştırılması. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi 16(1)*, 45-58.

Takma, Ç., Atıl, H. & Aksakal, V. (2012). Çoklu Doğrusal Regresyon ve Yapay Sinir Ağı Modellerinin Laktasyon Süt Verimlerine Uyum Yeteneklerinin Karşılaştırılması. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 18(6)*, 941-944.

Tolon, M. & Güneri Tosunoğlu, N. (2008). Tüketici Tatmini Verilerinin Analizi: Yapay Sinir Ağları ve Regresyon Analizi Karşılaştırması. *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi 10(2)*, 247-259.

Türkiye İstatistik Kurumu TÜİK. (t.y). Uluslararası Seçilmiş Göstergeler. Erişim adresi:

<https://biruni.tuik.gov.tr/secilmisgostergeler/tabloyilSutunGetir.do?durum=acKapa&menuNo=44&altMenuGoster=1>

Tüzemen, A. & Yıldız, Ç. (2018). Geleceğe Yönelik Tahminleme Analizi: Türkiye Çimento Üretimi Uygulaması. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi* 16(3), 162-177.

Yanar, R. & Zengin, G. (2018). Satın Alma Gücü Paritesi Yapısal Kırımlar Altında Türkiye Örneği: 2003-2018. *Al-Farabi Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi* 2(4), 158-164.

Yıldırım, A. & Hacıhasanoğlu, R. (2011). Sağlık Çalışanlarında Yaşam Kalitesi ve Etkileyen Değişkenler. *Psikiyatri Hemşireliği Dergisi* 2(2), 61-68.

Yılgör, M., Özekin, A. & Yılmaz, M. (2017). G8 Ülkelerinde Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla ve İhracat İlişkisi: Bir Panel Veri Analizi. *Route Education and Social Science Journal* 4(8), 413-427.