

# Yapay Sinir Ağları Yöntemiyle Tüketici Güven Endeksi ve Makro Değişkenler Arasındaki İlişki Üzerine Bir Analiz

Şeyma Nur GÜNER<sup>1</sup> 

<sup>1</sup> Doktora Öğrencisi, Karabük Üniversitesi İİBF İktisat Bölümü, Türkiye.

## ÖZ

Tüketici güven endeksi, ekonomik faaliyetteki değişiklikleri işaret etmek için tasarlanmış ve makroekonomik değerlendirme ve tahminlerde yaygın olarak kullanılan birçok göstergeden biridir. Bu makalede, NARX ağı nonlinear sistem modelleme ve zaman serilerinde tahmin uygulamalarında başarılı sonuçlar veren bir geribeslemeli yapay sinir ağı kullanılmıştır. Çalışmada kur, işsizlik, tüketici fiyat endeksi girdi değerleriyle, tüketici güven endeksi hedef değerleri dikkate alınmaktadır. Tüketici Güven Endeksi ve makro değişkenler arasındaki ilişkinin Doğrusal Olmayan Dışsal Girdili Ototregresif Ağ (NARX) Modeli kullanılarak analiz edilmesi amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda, NARX modelinin zaman serisi tahmininde yüksek bir doğruluk elde ettiği sonucuna varılmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Yapay Sinir Ağları, Doğrusal olmayan dışsal girdili otoregresif ağ, Tüketici güven endeksi.

## An Analysis on The Relation Between Consumer Confidence Index and Macro Variables By Artificial Neural Networks Method

### ABSTRACT

Consumer confidence index is designed to work changes in economist activities and one of many indicators generally used for macroeconomic assessment and prediction. Feedback artificial neural network which leads to success in NARX neural network nonlinear system modelling, time series, forecasting applications is used in this article. The exchange, unemployment, consumer price index with input values, consumer confidence index with target values is taken notice in this studying. It is aimed at analyzing the relationship between consumer confidence index and macro variables using with the Nonlinear autoregressive model process with exogenous input (NARX). It is deduced that NARX model obtains a high accuracy on prediction of time series as result of the study.

**Keywords:** Artificial Neural Network, NARX, Consumer confidence index.

<sup>1</sup> Sorumlu yazar: seyma-gnr@hotmail.com

## 1. Giriş

Tüketici güven endeksi, hanehalklarının beklenen mali durumları, genel ekonomik durum hakkındaki düşünceleri, işsizlik ve tasarruf kapasiteleri hakkındaki cevaplara dayalı olarak, hanehalklarının tüketim ve tasarruflarının gelecekteki gelişmeleri hakkında bir gösterge sağlar (OECD, 2022). Tüketici güveni, ekonomik faaliyetteki değişiklikleri işaret etmek için tasarlanmış ve makroekonomik değerlendirme ve tahminlerde yaygın olarak kullanılan birçok göstergeden biridir. Tüketici tutumlarının bir ölçüsü olan tüketici güven endeksi, tüketicilerin kendi görüşleri ve ekonominin son, mevcut ve beklenen ekonomik koşulları hakkında rapor vererek tüketim tahminini iyileştirebilir (Hamsici Brand).

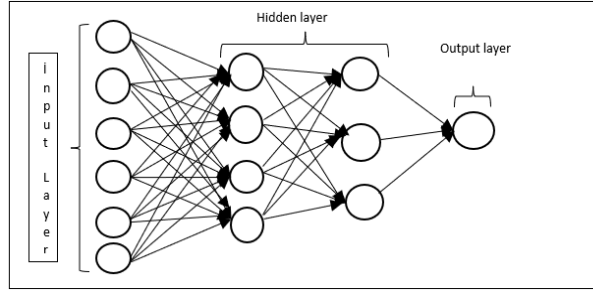
Makine öğrenimi, bilgi teknolojisi, istatistik, olasılık, yapay zekâ, psikoloji, nörobiyoloji ve diğer birçok disiplinde sunulan geniş bir alanı temsil etmektedir. Bilgisayarın öğrenmesine izin veren algoritmalar oluşturmakla ilgilenen makine öğrenimi, denetimli öğrenme, denetimsiz öğrenme, yarı denetimli öğrenme, pekiştirmeli öğrenme gibi öğrenme algoritmalarından oluşmaktadır (Nasteski, 2017). Yapay sinir ağları denetimli öğrenme algoritmasından olup regresyon ve sınıflandırmada kullanılmaktadır. Yapay sinir ağları, insan beyninin öğrenme mantığı düşünülerek oluşturulan hücrelerden ibarettir. YSA, basit işlemci hücrelerden oluşan birbirine paralel ve dağılmış bir düzende çalışan, öğrendiği bilgiyi depolayan ve bilgiyi kullanmak için eğitilerek tasarlanmış bir işlemcidir (Sönmez Çakır, 2020). Denetimli öğrenme algoritmaları içerisinde bulunan yinelenen sinir ağları, zaman serileri analizinde uygulanmaktadır. Çalışmada yinelenen sinir ağlarından doğrusal olmayan otoregresif sinir ağı kullanılarak zaman serilerini gerçekleştirme öngörü yeteneğini incelenmektedir. Makroekonomik değişkenler ile tüketici güven endeksi öngörüsü için daha önce kullanılan tahmin tekniklerinden farklı olarak NARX sinir ağları modeli kullanılmıştır. Bu çalışmada, giriş bölümünden sonra, ikinci bölümde, YSA NARX sinir ağları modeli açıklanmıştır. Üçüncü bölümde literatüre yer verilmiştir. Dördüncü bölümde analiz yapılmış olup son bölümde ise sonuçlara yer verilmiş, değerlendirme ve öneriler yapılmıştır.

## 2. Yapay Sinir Ağları

Sinir ağları, rollerinin standart doğrusal olmayan regresyon veya küme analizi tekniklerine alternatif olarak algılandığı istatistiksel analiz ve veri modellemesi için sıklıkla kullanılır. Bu nedenle, tipik olarak sınıflandırma veya tahmin açısından çözülebilecek problemlerde tercih edilmektedirler (Gurney, 1997).

### 2.1. İleri Beslemeli Sinir Ağı

İleri beslemeli sinir ağının temel özelliği nöronlar yalnızca önceki katmandaki birimlerden girdi almasıdır (Biehl, 2019). Şekil 1’de ileri beslemeli sinir ağı modeli gösterilmiştir (Nielsen, 2019)



Şekil 1: İleri Beslemeli YSA Modeli

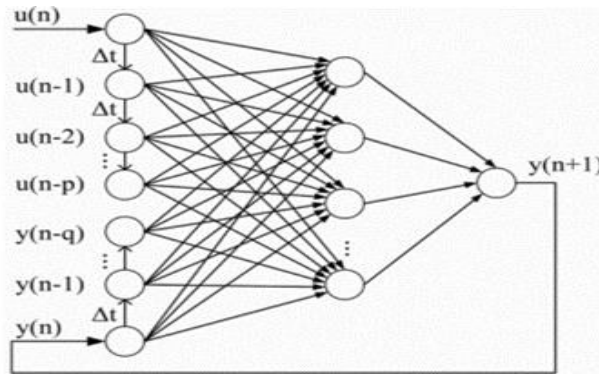
## 2.2.NARX Ağları

NARX ağları, nonlinear sistem modelleme ve zaman serileri tahmin uygulamalarında başarılı sonuçlar veren bir geribeslemeli yapay sinir ağı modelidir. Geleneksel geribeslemeli ağ yapılarına göre NARX ağları, daha hızlı yakınsamakta ve daha etkili bir öğrenme ortaya koymaktadır (Tatlı & Kahvecioğlu , 2016)

NARX ağlarında, tahmini çıktı, işlemeye geri dönmek için ileri beslemeli ağ girişine geri beslenir. Eğitim aşamasında gerçek çıktı mevcuttur ve gerçek çıktının ağa girdi olarak sağlanması mümkündür. İki avantajı vardır: birincisi, daha temiz bir ileri beslemeli ağ girişi elde edilir; ikincisi, nöral mimari tamamen ileri beslemeli hale gelir ve sadece eğitim aşaması statik bir geri yayılımdan yararlanır (Bile, ve diğerleri, 2022). Bu çalışma sürecinde ağ Levenberg-Marquardt (LM) öğrenme fonksiyonu ile eğitildi. LM, çok iyi yakınsama davranışları nedeniyle en hızlı öğrenme fonksiyonudur. Doğrusal olmayan regresyonlarda yapay sinir ağının en iyi sonuçlarını sağlar (Alkaiem, Keller, & Sternberg, 2016). Şekil 2, iki gizli katmanlı bir NARX ağının bir örneğini göstermektedir. Genel olarak aşağıdaki formda ifade edilebilir:

$$y(n+1) = f(u, y) \quad (1)$$

$u \in (p+1)$  ve  $y \in (q+1)$   $n$  zaman adımındaki NARX girdileridir.  $p$  ve  $q$ , sırasıyla girişlerin ve çıkışların zaman tanım alanı bilgisinin bellek sırasını belirtir.  $f$ , çoğu durumda çok katmanlı bir algılayıcı tarafından uygulanan fonksiyon yaklaşımı için doğrusal olmayan haritalamadır (Li, Kawan, Wang, & Zhang, 2017)



Şekil 2: Gecikmeli giriş ve çıkışlara sahip NARX modeli

### 3. Literatür

Kohzadi vd (1995) Kanada'nın 1950'den 1990'a kadar aylık canlı hayvan ve buğday fiyatlarını ileri beslemeli sinir ağı ve ARIMA ile fiyat tahmin performansı karşılaştırmışlardır. Ortalama hata karelerinde ileri beslemeli sinir ağının ARIMA yöntemine göre daha düşük olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Junoh (2004), 1995-2000 dönemi için Malezya'da GSYİH büyümesini tahmin etmeye yönelik YSA ve ekonometrik yaklaşımlar üzerine karşılaştırmalı bir çalışma yürütmüştür. Çalışma sonucunda, YSA'nın geleneksel ekonometrik yaklaşıma göre ekonomik göstergelere dayalı GSYİH büyümesini öngörme potansiyelini artırdığı iddia edilmiştir. Stokes ve Abou-Zaid(2012) Bir madeni paranın döviz kurunu diğer üç döviz kuruna göre nöral bir yaklaşım kullanarak tahmin etmiş, ağ sonrası sonuçlar yapay sinir ağının (YSA) etkili bir tahmin yöntemi olduğunu göstermiştir. Ayrıca, doğru gecikmeyi bulma, dışsal girdilere sahip doğrusal olmayan otoregresif ağ için piyasa tahmin yeteneği NARX ağı %99 (en iyi sonuç) ile %47 (en kötü sonuç) arasında değişmektedir.

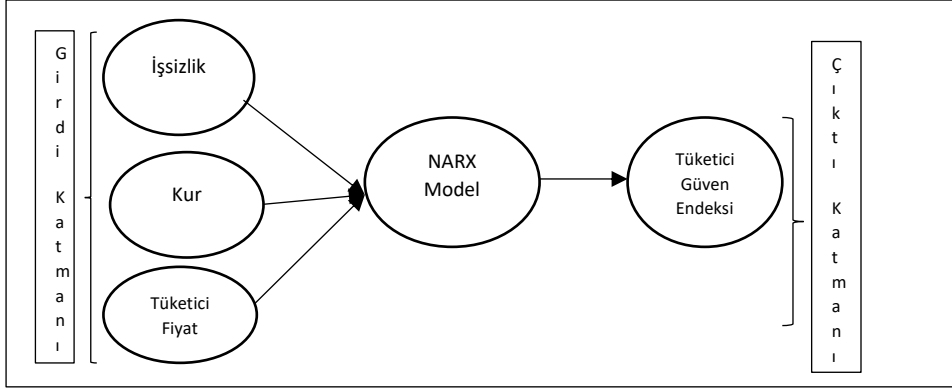
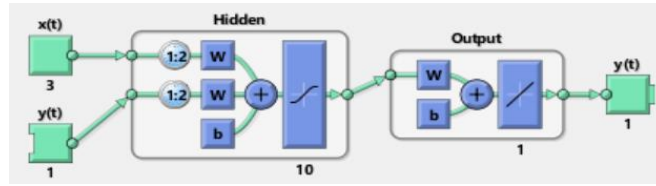
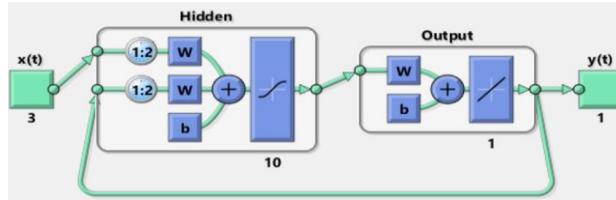
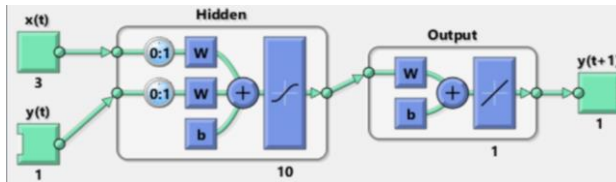
Los ve diğerleri (2019) sinir ağı kullanarak Avrupa ülkesi (Almanya, Macaristan, Polonya, Slovenya) 2007-2018'nin üç aylık değerleri alınarak iş güven endeksinin bir tahminini oluşturulmuştur. Önümüzdeki dönemde işsizlik seviyesinin Almanya'da % 0.41, Macaristan'da % 1.05, Polonya'da % 0.99 azalacağı kanıtlanmış olup Slovenya'da değişmeden kalacağı sonucuna ulaşılmıştır. Kabari vd. (2020) Nijerya Nairası döviz kuru tahminine uygun çeşitli makine öğrenimi algoritmalarını ve mimarilerini tartışmışlardır. Analizler İngiliz Sterlini, ABD Doları ve Euro'nun Naira karşısındaki kurları üzerinde yoğunlaşmıştır. Döviz kuru verileri Nijerya Merkez Bankası'ndan alınmıştır. Algoritmaların performansları MSE, RMSE, MAE ve belirleme katsayısı (R -kare skoru) kullanılarak değerlendirilerek bu algoritmaların döviz kurlarının tahminindeki performansları karşılaştırılmıştır. Shahvaroughi ve Razavi (2021) YSA'yı NSE'de (Ulusal Menkul Kıymetler Borsası, Hindistan) test etmişlerdir. Çok Katmanlı Algılayıcı (MLP) Sinir Ağı tekniği kullanılarak bir tahmin modeli oluşturulmuştur. MLP tahmin modelini eğitmek ve test etmek için 2015, 2016 ve 2017 yılları kullanılmıştır. 0,05995 Medyan Normalleştirilmiş Hatası, 6.39825 Medyan Standart Sapması bulunmuştur. MLP sinir ağının, NSE'nin (Ulusal Menkul Kıymetler Borsası, Hindistan) LIX15 endeksi altında listelenen şirketleri tahmin ettiği kabul edildi.

### 4. Analiz

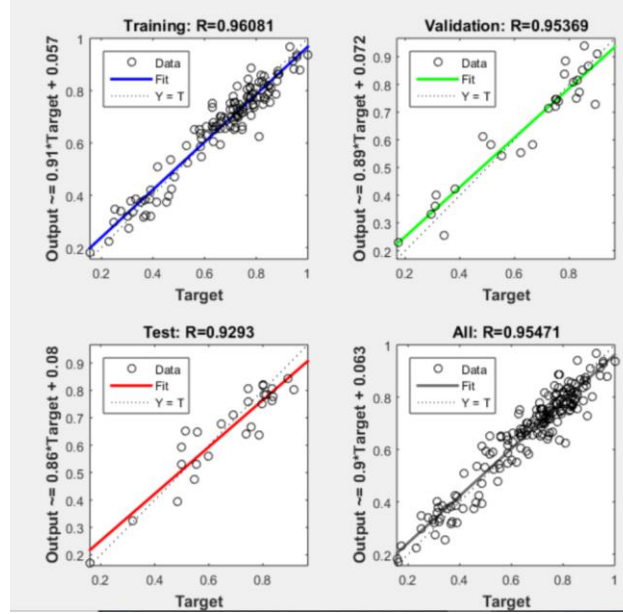
Çalışmada 2005-2021 yılları TÜİK ve Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankasından tüketici güven endeksi, işsizlik, kur ve tüketici fiyat endeksi verileri kullanılmıştır. 2005-2019 yılları arasındaki veriler eğitim için kullanılırken 2019-2021 yılları arasındaki veriler test verileri olarak ayrılmıştır. Verilere normalizasyon yöntemi uygulanmış olup, %70'i test %15'i eğitim %15'i doğrulama olarak ayrılarak Matlab ortamında analiz edilmiştir. Tablo 1'de YSA modelinin parametreleri ve istatistiksel analizi verilmektedir. Şekil 3'de ise tasarlanan sinir ağı modeli verilmektedir.

**Tablo 1:** YSA Modelinin İstatiksel Analizi

	Ortalama	Standart sapma	Minimum	Maksimum
Tüketici Güven Endeksi	89.072	6.70	68.9	100.72
İşsizlik	10.523	1.90	7.00	15.1
Kur	3.04	2.24	1.17	13.54
Tüketici Fiyat	259.466	125.30	114.4	689.95

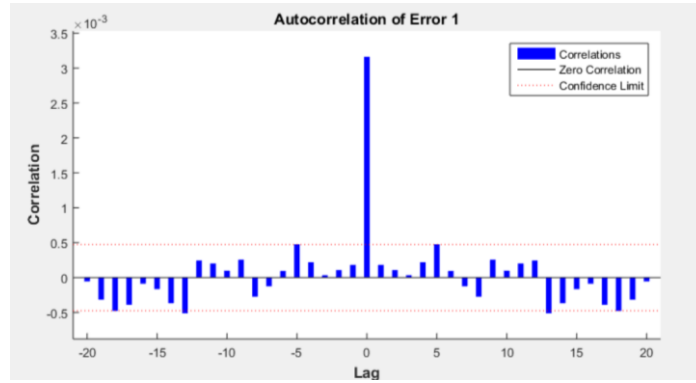
**Şekil 3:** Tasarlanan Sinir Ağı Modeli**Şekil 4:** NARX Ağ Yapısı**Şekil 5:** NARX Sinir Ağı Kapalı Denge Görünümü**Şekil 6:** NARX Sinir Ağı Bir Adım Sonrasının Tahmin Görünümü

Şekil 4'de NARX ağına sunulan model gösterilmektedir. Burada  $x(t)$ , 3 bağımsız değişken,  $y(t)$  ise 1 bağımlı değişkeni göstermektedir. Ayrıca ağın yapısına bakıldığında iki giriş katmanı, bir gizli katman ve bir çıkış katmanından oluştuğu görülmektedir. Çalışmada 10 gizli nöron ve 2 gecikme uzunluğu ile sonuçlar elde edilmiştir. Gizli katmandaki nöron sayısının belirlenmesinde denemeler yapılarak en iyi sonucu veren değer esas alınmıştır.



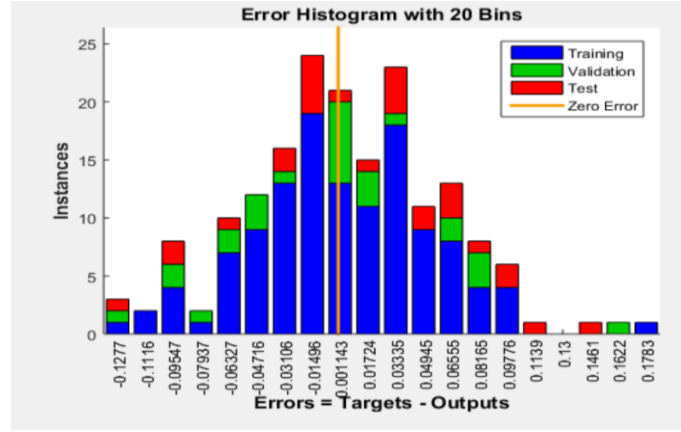
**Şekil 7:** NARX Regresyon Sonucu

Şekil 7'deki regresyon grafiklerinde, her çizimdeki kesikli çizgi, regresyon grafiklerinde görülebilen mükemmel sonuç çıktılarını (hedeflerini) temsil eder. Her çizimdeki düz çizgi, çıktılar ve hedefler arasındaki en uygun doğrusal regresyon çizgisini göstermektedir. Her grafiğin üstünde, regresyon R değeri, çıktılar ve hedefler arasındaki korelasyonu ölçer. R'nin bire eşit olması, çıktılar ve hedefler arasında kesin bir doğrusal ilişki olduğunu gösterir. R sıfıra yakınsa, çıktılar ve hedefler arasında doğrusal bir ilişki yoktur (Chi & Chi, 2022, s. 265). Benzer şekilde, tüm R değerleri 0.92'nin üzerindeydi, bu nedenle test aşaması perspektifinden kabul edilebilir bir uyum sergiliyor, bu da yeni veri kümeleri için iyi tahmin yetenekleri olduğunu göstermektedir.



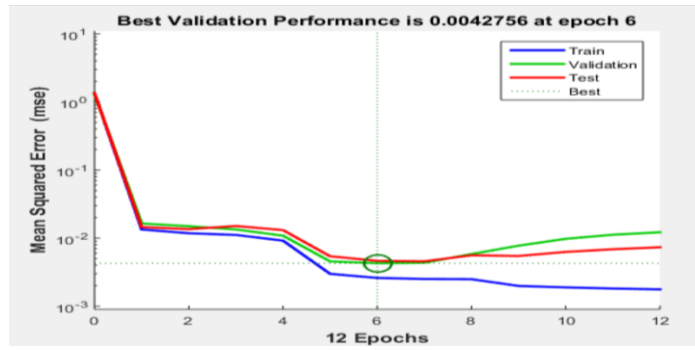
**Şekil 8:** NARX Tahmin Modeli Hatalarının Otokorelasyonu

Şekil 8'de ağ performansını doğrulamak için hataların otomatik korelasyonunun işlevini açıklar. Hata otokorelasyon işlevi, tahmin hatalarının zamanla nasıl ilişkili olduğunu belirtmektedir.



Şekil 9: Hata Histogramı

Eğitilmiş bir YSA' nın hata değerlerinin histogramının nasıl çizileceğini gösterir. Hedef değerler ile tahmin edilen değerler arasındaki hataların histogramıdır. Mavi çubuklar eğitim, yeşil çubuklar doğrulama, kırmızı çubuklar ise test verilerini göstermektedir. Verilerden çoğu hata 0.001143'lük kısma düşmektedir.



Şekil 10: Doğrulama Performansı

Performans grafiğinin gözlemlenmesine göre, en iyi doğrulama performansının 6 epoch' ta 0.0042756 olduğu bulunmuştur. MSE değeri  $10^{-2}$  den küçük olup test seti hatası ve doğrulama seti hatası, yeterince eğitilmiş ağı gösteren benzer düşük değerlere sahiptir. Eğitim 6 epok' ta durdurulur; aksi takdirde ağıımız gereğinden fazla öğrenecektir. Doğrulama veri seti, aşırı öğrenme durumunu en aza indirmek için kullanılır (Bhatt & Pant, 2015).

YSA' nın performansını bulmak için MSE ve RMSE performans kriteri kullanılmıştır. Kriterler birer hata ölçüsü olması nedeniyle düşük sonuçlar göstermesi önemlidir. Bu çalışmada en iyi ağ yapısını seçmek için kullanılan kriterler Tablo 2'de verilmiştir.

n: Toplam terim sayısı

$y_i$  : Gözlemin gerçek değeri

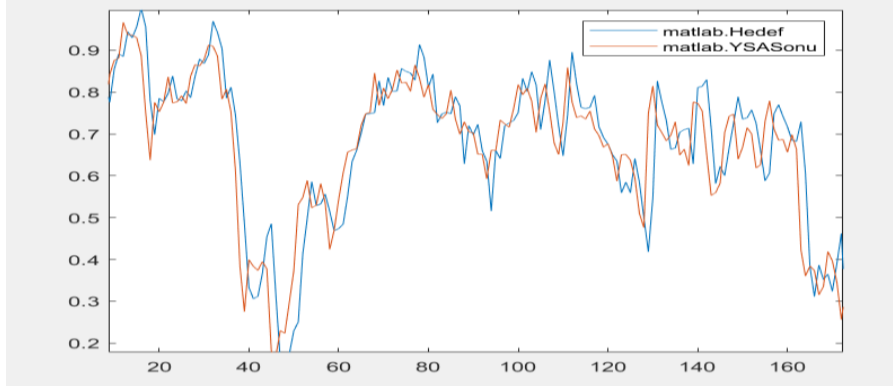
$\hat{y}_i$  : Tahmin edilen değer

$$MSE = \frac{1}{n} = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 \quad (2)$$

$$RMSE = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(y_i - \hat{y}_i)^2}{n}} \quad (3)$$

**Tablo 2: YSA Performans Sonuçları**

Gecikme sayısı	Katman Yapısı		MSE	RMSE	R
2	10-2	Eğitim	0.0021	0,0455	0.9608
		Doğrulama	0.0022	0,0469	0.9569
		Test	0.0028	0,0529	0.9293
3	10-8	Eğitim	0.0048	0,0692	0.9490
		Doğrulama	0.0062	0,0787	0.9356
		Test	0.0054	0,0734	0.9417
4	10-10	Eğitim	0.0105	0,2024	0.8789
		Doğrulama	0.0097	0,0984	0.9181
		Test	0.0081	0,0900	0.9268

**Şekil 11: YSA Sonuç Grafiği**

## 5. Sonuç

Çalışmada NARX sinir ağlarını kullanarak tüketici güven endeksi, kur, işsizlik ve tüketici fiyat endeksi gibi zaman serilerini tahmin etmek için bir yaklaşım sunduk. Matlab ortamında normalizasyon uygulanıp en hızlı öğrenme fonksiyonu olan Levenberg-Marquardt algoritması kullanılmıştır. Gecikme ve katman sayıları değiştirilerek ağ tekrar eğitilmiştir. Performansını bulmak için MSE ve RMSE performans kriteri hesaplanmış olup en iyi değer dikkate alınmıştır. Elde edilen sonuçlara göre regresyon grafiklerinde eğitim değeri 0.9608, doğrulama değeri 0.9536, test değeri 0.9293' dir. Bu değerler NARX sinir ağının iyi tahmin yeteneği olduğunu göstermektedir.

## 6. Beyanname

### 6.1.Rakip Çıkarlar

Bu çalışmada herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

### 6.2.Yazarların Katkıları



**ŞÜ: Makaleye katkısı:** Çalışmada sosyal bilimlerin tahmin çalışmalarında kullanılan YSA modelinden faydalanılarak makro ekonomik değişkenler ile analiz yapılmıştır.

## Kaynakça

- Alkaiem, L., Keller, F., & Sternberg, H. (2016). Analysis of inclination measurement by means of artificial neural networks-A comparison of static and dynamic networks. *3rd JISDM*, (s. 29–31 ). Vienna,Austria.
- Bhatt, A. K., & Pant, D. (2015). Automatic apple grading model development based on back propagation neural network and machine vision, and its performance evaluation. *AI & Soc*, 45-56. doi:<https://doi.org/10.1007/s00146-013-0516-5>
- Biehl , M. (2019). *Machine Learning Reports Supervised Learning - An Introduction*. 12 01, 2022 tarihinde <http://www.techfak.uni-bielefeld.de/~fschleif/mlr/mlr.html> adresinden alındı
- Bile, A., Tari, H., Grinde, A., Frasca, F., Siani, A. M., & Fazio, E. (2022). Novel Model Based on Artificial Neural Networks to Predict Short-Term Temperature Evolution in Museum Environment. *Sensors*, 2(22), 10-16. doi:<https://doi.org/10.3390/s22020615>
- Chi, Y. N., & Chi, O. (2022). Time Series forecasting global price of bananas using Hybrid ARIMA-NARNN model. *Data Science in Finance and Economics*, 2(3), 254–274. doi:10.3934/DSFE.2022013
- Gurney, K. (1997). An introduction to Neural Networks. UCL Press. 10 26, 2022 tarihinde [https://www.inf.ed.ac.uk/teaching/courses/nlu/assets/reading/Gurney\\_et\\_al.pdf](https://www.inf.ed.ac.uk/teaching/courses/nlu/assets/reading/Gurney_et_al.pdf) adresinden alındı
- Hamsici Brand, T. (tarih yok). Draft on the Performance of Consumer Confidence Measurement. <https://www.oecd.org/sdd/leading-indicators/49026134.pdf> adresinden alındı
- Junoh, M. Z. (2004). Predicting GDP Growth in Malaysia Using Knowledge – Based Economy Indicators: a Comparison Between Neural Network and Econometric Approach. *Sunway College Journal*(1), 39-50.
- Kabari, L. G., Chigoziri, M. B., & Eneotu, J. (2020). Machine Learning Algorithmic Study of the Naira Exchange Rate. *European Journal of Engineerig Research and Science*, 5(2), 183-186.
- Kohzadi, N., Milton, B. S., Kermanshahi, B., & Kaastra, I. (1996). A Comparison of Artificial Neural Network and Time Series Models for Forecasting Commodity Prices. *Neurocomputing*, 169-181. doi:10.1016/0925-2312(95)00020-8
- Li, G., Kawan, B., Wang, H., & Zhang, H. (2017). Neural-Network-Based Modelling and Analysis for Time Series Prediction of Ship Motion. *Ship Technolog Research (SCHIFFSTECHNIK)*, 67(1), 30-39.

- Los, V., Ocheretin, D., & Kucherova, H. (2019). Neural Network Technology Forecasting the Country's Business Climate. *dvances in Economics, Business and Management Research*(95), 320-324.
- Nasteski, V. (2017). An Overview of the Supervised Machine Learning Methods. *Horizons*(4), 51-62.
- Nielsen, M. (2019). *Neural Network and Deep Learning*. <http://neuralnetworksanddeeplearning.com/> adresinden alındı.
- OECD. (2022). *Consumer Confidence Index*. 10 27, 2022 tarihinde <https://data.oecd.org/leadind/consumer-confidence-index-cci.htm> adresinden alındı
- Shahvaroughi, F. M., & Ravazi, H. S. (2021). Forecasting Stock Price Using Integrated Artificial Neural Networkand Metaheuristic Algorithms Compared to Time Seies Models. *13*(25), 8483-8513.
- Sönmez Çakır, F. (2020). *Yapay Sinir Ağları Matlab Kodları ve Matlab Toolbox Çözümleri*. Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık.
- Stokes, A., & Abou-Zaid, A. S. (2012). Forecasting Foreign Exchange Rates Using Artificial Neural Networks: A Trader's Approach. *International Journal of Monetary Economics and Finance*, 370-394.
- Tatlı, A., & Kahvecioğlu , S. (2016). Zaman Serilerinde NARX Sinir Ağları Modeliyle Uçuşa Elverişlilik Süresinin Kestirimi. *2016 National Conference on Electrical, Electronics and Biomedical Engineering* (s. 130-134). IEEE.



© 2020 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.