

YAPAY SİNİR AĞLARI VE ZAMAN SERİLERİ YÖNTEMİ İLE DEMİR ÇELİK İTHALATI TAHMİNİ

Şeyma Nur GÜNER¹ Hüseyin Utku DEMİR²

ÖZET

Türkiye’de demir çelik sektörü ekonomik ve sosyal anlamda önemli bir sektördür. Bu çalışmada demir çelik ithalatının tarihsel süreç içerisinde gelişiminin incelenmesi ve Yapay Sinir Ağları yöntemi ile demir çelik ithalatı tahmin edecek en iyi mimariyi belirlemek amaçlanmaktadır. Bu bağlamda ithalat yapısal olarak analiz edilmiş, diğer makro ekonomik değişkenlerle ilişkisi irdelenmiş ve demir çelik ithalatının Yapay Sinir Ağları yöntemi ile tahmin edilebilirliğine yönelik analiz yapılmıştır. YSA ile farklı mimarilerde denemeler gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, demir çelik ithalatının tahmininde YSA yoluyla yüksek, tahmin sonuçlarının tutarlı bir öngörü performansına sahip modelleme tekniği olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: YSA, Zaman Serisi, İthalat

Jel kodu: C45, C53, F19

ESTIMATION OF IMPORTS OF IRON STEEL BY ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS AND TIME SERIES METHOD

ABSTRACT

The iron and steel industry is a major sector in terms of economic and social. This study aims at surveying iron and steel import in the historical process and finding the best system which estimates iron and steel import with the method of artificial neural networks . In this regard, the import is constructively analyzed , investigated in relation to other macro economic changes, and also the iron and steel import is analyzed about its foreseeability with the method of artificial neural networks. The studies are applied with the with the method of artificial neural networks in the different system. The results obtained , the iron and steel import is probably predicted by artificial neural networks, indicates that prediction results have a modelling technique which is a consistent forecast performance.

Keywords: ANN, Time Series, Import

¹ Doktora Öğrencisi Karabük Üniversitesi İİBF İktisat Bölümü, E-posta: seyma-gnr@hotmail.com , ORCID: 0000-0002-3475-7226.

² Öğr. Gör. Karabük Üniversitesi İşletme Fakültesi Uluslararası Ticaret ve Finansman Bölümü/ Uluslararası Ticaret ve İşletmecilik Anabilim Dalı, E-posta: utkudemir@karabuk.edu.tr ORCID:0000-0002-9140-0362

1. GİRİŞ

Çelik birçok endüstriyel sektörün çalışmasında önemli bir girdidir. El aletleri ve fabrika makineleri; kamyonlar, trenler, uçaklar ve çatal bıçak takımlarından arabalara kadar bireylerin günlük yaşamlarında kullandıkları sayısız eşya dahil olmak üzere geniş bir alanda kullanılmaktadır (Oxford Economics, 2019, s. 3). Günümüz dünyasında bilgisayar teknolojisiyle öğrenebilen ve bu öğrendiklerini kullanabilen sistemlerin gelişmeye başlamıştır. Bu tekniklerden biri olan YSA' lar kendilerine verilen bilgiler ile öğrenmeleri için programlanabilen yapılardır (Çakır, 2020, s. 3).

Çalışmada sosyal bilimlerin tahmin çalışmalarında kullanılan YSA modelin faydalanılmıştır. Ayrıca Dünya ve Türkiye ekonomisi için önemli olan Demir-Çelik sektörünün analizi yapılmaya çalışılmıştır.

2. DÜNYA'DA VE TÜRKİYE'DE DEMİR ÇELİK SEKTÖRÜ

Demir-çelik sektörünün önemi, diğer birçok sektörle yakın ilişkisi olması, ekonomik entegrasyona katkı sağlaması ve ek istihdam sağlayan sektörler olması ve herhangi bir ülkenin ilerleme derecesi, demir ve çelik üretimi ve tüketimi ile ölçülür. Nakliye için demiryolu bağlantıları önemlidir. Demir çelik ürünleri tüketen sektörler arasında en önemlileri otomobil, gemi, beyaz eşya, ekipman imalatı su ve kanalizasyon projeleri petrol ve gaz sektörünün yanı sıra sondaj, arama ve iletim hatları, madencilik endüstrisi ve daha birçok mühendislik endüstrisidir (Abushaala, Elameen, Elderrat, & Refugio, 2019, s. 23).

Çelik sonsuz geri dönüştürülebilir ve yeniden kullanılabilir bir varlıktır. 2020 yılı verilerine göre çelik; %15 metal üretimi, %16 mekanik ekipman, %52 inşaat ve altyapı, %2 yerel aletler, %2 elektrik ekipmanları ve %12 otomotiv sektöründe kullanılmaktadır (Association, 2020, s. 4).

Tablo 1. Demir veya Çelik; Genişletilmiş Metal (2019) Ticaret Değeri 1000 dolar

| | İhracat | İthalat |
|-----------|----------|---------------|
| Çin | 59416.76 | 2561034336,63 |
| İtalya | 46582.27 | 518537627,6 |
| Meksika | 23426.04 | 491319715,21 |
| Germany | 21153.46 | 1365367117,03 |
| Vietnam | 15840.48 | 325103071,2 |
| Fransa | 12607.71 | 580412416,53 |
| İngiltere | 11022.70 | 421171231,94 |
| ABD | 10732.88 | 1559126645,46 |
| Türkiye | 46.43 | 165401622,3 |

Kaynak: World Integrated Trade Solution

Demir-çelik sektörünün gelişmiş ülkelerin refah artışlarına olan katkısı dikkate alındığında, gelişmekte olan ülkeler için de sanayileşme ve kalkınmayı hızlandıran, dışa bağımlılığı azaltan, istihdamı artıran, teknolojik altyapının tamamlanmasından sonra ihracat olanaklarını artıran bir sektör olduğu belirtilmektedir. Türkiye’de demir-çelik sektörü 1980 yıllarına kadar kamu kesiminin önderliğinde gelişmiş, istihdam yaratmış, 1980’lerden itibaren ihracatçı konuma geçmiştir. Devletin rolü sermayenin dünya pazarlarına da açılarak rekabet güçlerini artırmalarına yönelik bir sermaye birikim tarzını teşvik etme yönünde gerçekleşmiştir (DİSK, 2003, s. 51). Demir çelik sektörü hammadde olarak kullandığı demir cevherinin %60’ını, hurdanın %70’ini ve taşkömürünün %90’ını ithalat yoluyla karşılamaktadır. Diğer taraftan ülkemizde tüketilen

yassı ürünlerin yaklaşık %50’si ithal edilmektedir. Bu durum sektörün dış ticaret açığı vermesine neden olmaktadır (Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2020, s. 23).

3. LİTERATÜR

Kulkarni and Haidar (2009) Kısa vadede ham petrol fiyatlarının tahmin edilmesi için bir model sunarak ham petrol vadeli fiyatları ile spot fiyat arasındaki ilişkiyi ve vadeli işlemlerin spot için iyi tahmin edici olup olmadığını doğrusal olmayan YSA modeli uygulayarak test etmişlerdir. 1996'dan 2007'ye orijinal verilere 3 günlük basit hareketli ortalamanın uygulanmasının ardından onu göreceli değişime dönüştürmenin, test edilen diğer yöntemler arasında en iyi yöntem olduğunu bulmuşlardır (Kulkarni & Haidar, 2019).

Godarzi vd. (2014) çalışmalarında OECD ülkelerine ait makroekonomik büyüklüklere dinamik yapay sinir ağı algoritması (NARX) uygulamıştır. Çalışmada 1974-2009 yıllarını kapsayan veri seti eğitim verisi ve test verisi olmak üzere ikiye ayrılmıştır. Araştırmacılar yaptıkları karşılaştırmalar sonucunda çalışmada uygulanan yöntemin zaman serisi modellerinden daha iyi tahmin performansına sahip olduğu sonucuna varmıştır (Godarzi, Amiri, Talaei, & Jamasb, 2014).

Değirmenci ve Pabuçcu (2016) Türkiye’ye ait 5 yıllık CDS primleri 2010–2015 dönemleri arasında günlük olarak alınmış ve aynı döneme ait menkul kıymet borsa endeksi kapanış değeri (BIST100) ile karşılaştırılmıştır. Granger nedensellik testi, hisse senedi fiyatları ve kredi temerrüt riski arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğunu göstermiştir. NARX model ise hata oranı ile çok güçlü bir tahmin modeli olarak belirlenmiştir (Değirmenci & Pabuçcu, 2016).

Öztürk ve Tokat (2021) çalışmalarında; Türkiye’nin 2002: 01-2021:03 dönemi arası veriler günlük frekansta kullanılarak hisse senedi piyasası ile döviz kuru arasındaki ilişki NARX ve LSTM yöntemleriyle incelemişlerdir. NARX modelinin

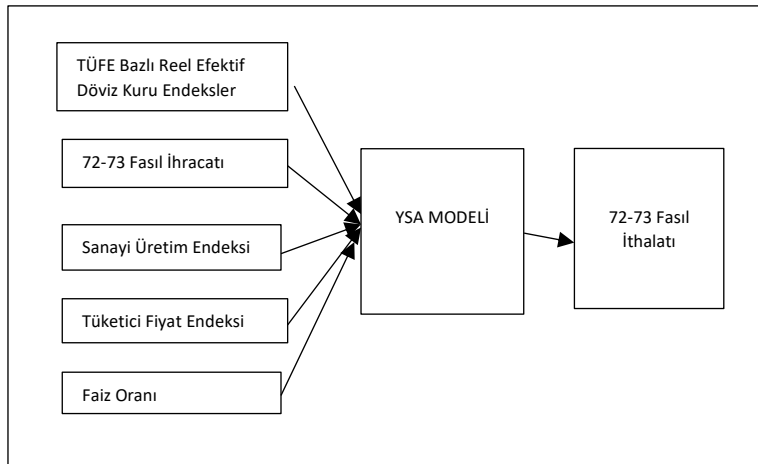
başarımının oldukça yüksek, LSTM modelinin başarımının ise düşük olduğu görülmektedir (Öztürk & Tokat).

4. YÖNTEM

YSA'lar insan beyninin özelliklerinden olan öğrenme yolu ile yeni bilgiler üretebilme, keşfedebile gibi yetenekleri herhangi bir yardım almadan otomatik olarak gerçekleştirmek amacıyla geliştirilen bilgisayar sistemleridir (Öztemel, 2020, s. 29). Yapay sinir ağları, çok yönlü doğası gereği birçok problemin çözümünde yaygın olarak kullanılmaktadır (Samak & Varacha, 2013, s. 41). Tahmin çalışmalarında çeşitli yapay sinir ağı modelleri kullanılabilir. Çalışmada kullandığımız NARX ağları (Nonlinear Autoregressive) da YSA modellerinden biridir. NARX bir dinamik yapay sinir ağı modelidir ve genelde doğrusal olmayan sistemlerde girişlerin ve çıkışların modellenmesinde kullanılan başarılı bir yöntemdir (İşler & Aslan, 2021, s. 1869). Bu çalışmada 2002 yılından 2020 yılına kadar 72-73 faslının ithalat-ihracatı, TÜFE, Sanayi Üretim Endeksi, TÜFE Bazlı Reel Efektif Döviz Kuru Endeksi ve faiz oranı kullanılmıştır. Veriler MATLAB ortamına girmeden önce 0-1 arasında ölçeklendirilmiştir. Ölçeklendirme formülü Eşitlik 1'de gösterilmektedir.

$$X_{Normalizasyon} = \frac{X - X_{min}}{X_{max} - X_{min}} \quad (1)$$

Toplam verinin %70'i sinir ağının eğitimi, %15'i doğrulama ve %15'i test için ayrılmıştır. Modellerin performans ölçütlerinden ortalama kareler hatası analizde kullanılmıştır. Tasarlanan tahmin modeli ve tüm algoritmalar MATLAB programı ile çalıştırılarak sonuca ulaştırılmıştır. Şekil 1'de girdi değişkenleri olarak TÜFE Bazlı Reel Efektif Döviz Kuru Endeksler, 72-73 Fası İhracatı, Sanayi Üretim Endeksi, Tüketici Fiyat Endeksi ve Faiz Oranı gösterilmektedir. 72-73 Fası İthalatı ise çıktı değişkenidir.



Şekil 1. Tasarlanan YSA modeli

Tablo 2’de Ortalama Hata Kareler performans ölçütü ve bağıntı kat sayısı kullanılarak modellerin tahmin sonuçları kıyaslanmıştır. OKH formülü Eşitlik 2’de gösterilirken R formülü Eşitlik 3’te gösterilmektedir (Çuhadar, 2006, s. 111).

$$e_j = y_t - \hat{y}_t$$

$y_j = j$ döneminde gerçekleşen değer,

$\hat{y}_j = j$ dönemi için hesaplanan öngörü değeri,

$n =$ öngörülen dönem sayısı,

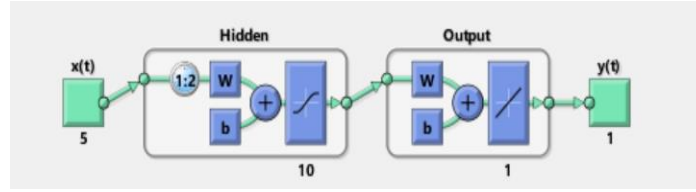
$e_j = j$ dönemindeki öngörü hatasını göstermek üzere;

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n e_j^2 \quad (2)$$

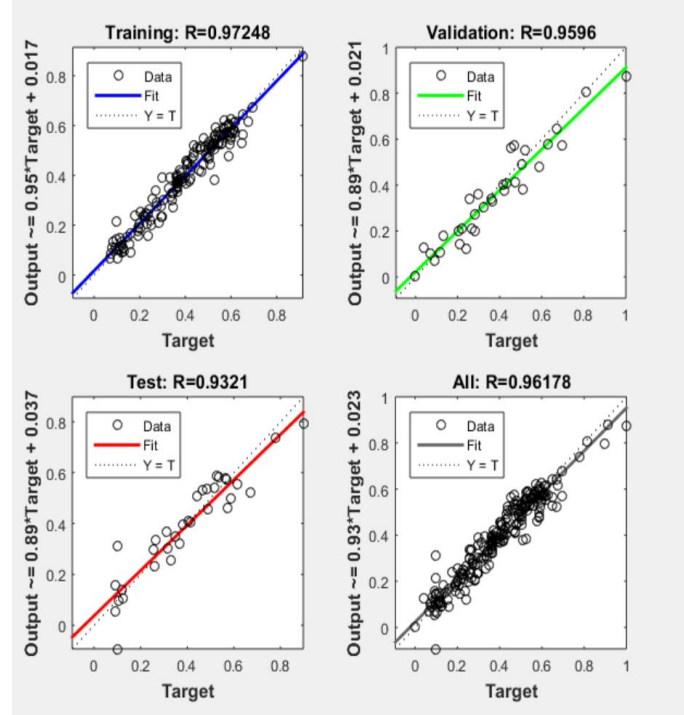
$$R = \frac{\sum_{i=1}^n (x_j - x) (y_j - y)}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_j - x)^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_j - y)^2}} \quad (3)$$

Tablo 2. YSA Performans Sonuçları

| Katman yapısı | Veri tipi | R | OKH |
|---------------|-----------|--------|--------|
| 5-10-1 | Eğitim | 0.9768 | 0.0017 |
| | Doğrulama | 0.9612 | 0.0034 |
| | Test | 0.9014 | 0.0043 |
| 5-6-6-1 | Eğitim | 0.9794 | 0.0014 |
| | Doğrulama | 0.9600 | 0.0029 |
| | Test | 0.8396 | 0.0147 |
| 5-8-8-1 | Eğitim | 0.9684 | 0.0022 |
| | Doğrulama | 0.9666 | 0.0029 |
| | Test | 0.8644 | 0.0082 |
| 5-10-10-1 | Eğitim | 0.9968 | 0.0041 |
| | Doğrulama | 0.9437 | 0.0038 |
| | Test | 0.9470 | 0.0022 |
| 5-12-12-1 | Eğitim | 0.9690 | 0.0021 |
| | Doğrulama | 0.9373 | 0.0061 |
| | Test | 0.8272 | 0.0107 |
| 5-6-1 | Eğitim | 0.9730 | 0.0020 |
| | Doğrulama | 0.8082 | 0.0091 |
| | Test | 0.7949 | 0.0140 |
| 5-8-1 | Eğitim | 0.9521 | 0.0034 |
| | Doğrulama | 0.9184 | 0.0053 |
| | Test | 0.9402 | 0.0048 |
| 5-12-1 | Eğitim | 0.9335 | 0.0045 |
| | Doğrulama | 0.9332 | 0.0059 |
| | Test | 0.9585 | 0.0032 |



Şekil 2. NARX Ağ Yapısı



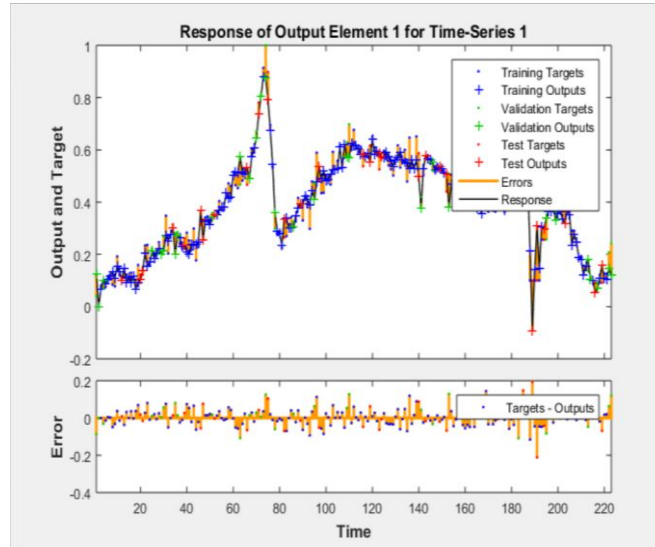
Şekil 3. YSA Tahmin Edici Model Grafiği

Şekil 3'teki model grafiği Ağ performansını doğrulamak için kullanılır. Ağımızın eğitim sonuçlarını gösteren regresyon grafiklerini elde edilmiştir. Bu doğru $x=y$ doğrusuna ne kadar yakınsa o kadar başarılı bir eğitim olduğunu anlayabiliriz (Kocadağlı, s. 7). Analiz sonucunda traing değeri 0.9724, doğrulama değeri 0.9596 test değeri ise 0.9321 olarak bulunmuştur.

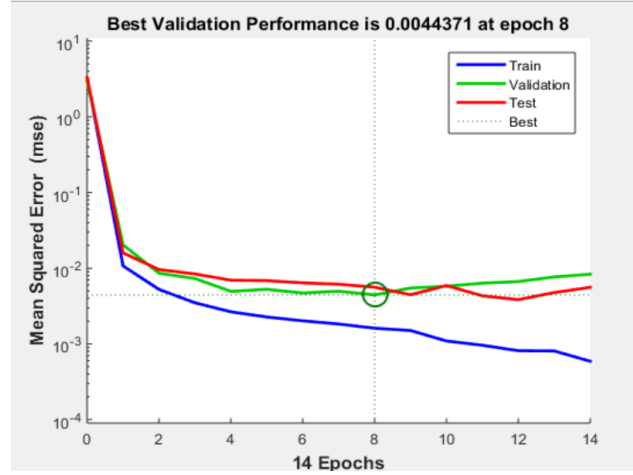
Tablo 3'te beş farklı zaman gecikmesi, dört farklı ağ yapısı ile çalıştırılmış ve test edilmiştir. R için en iyi değer iki zaman gecikmeli 1-12-12-1 ağ yapısı ile elde edilmiştir. OKH için ise dört zaman gecikmeli 1-8-8-1 ağ yapısı ile 0.0005 değerine ulaşılmıştır. Şekil 4'te Response Plot grafiğinde yatay ekseninde Time değişkeni, dikeyde de Target değişkeni yer alır. Şekil 5'te ise OKH ve iterasyon sayıları verilmiş olan bu grafikte performans ölçütü olarak OKH kullanılmıştır.

Tablo 3. NARX Performans Sonuçları

| Zaman gecikmesi | Veri tipi | 1-6-6-1 | | 1-8-8-1 | | 1-10-10-1 | | 1-12-12-1 | |
|-----------------|-----------|---------|--------|---------|---------------|-----------|---------------|---------------|---------------|
| | | R | OKH | R | OKH | R | OKH | R | OKH |
| 3 | Eğitim | 0.9619 | 0.0028 | 0.9789 | 0.0017 | 0.9802 | 0.0014 | 0.9786 | 0.0017 |
| | Doğrulama | 0.9586 | 0.0029 | 0.8904 | 0.0055 | 0.9304 | 0.0048 | 0.9183 | 0.0057 |
| | Test | 0.6105 | 0.0175 | 0.7413 | 0.0202 | 0.9449 | 0.0051 | 0.8948 | 0.0078 |
| 4 | Eğitim | 0.9694 | 0.0023 | 0.9925 | 0.0005 | 0.9840 | 0.0013 | 0.9818 | 0.0014 |
| | Doğrulama | 0.9262 | 0.0048 | 0.7748 | 0.0082 | 0.9325 | 0.0039 | 0.9228 | 0.0054 |
| | Test | 0.8406 | 0.0076 | 0.8882 | 0.0079 | 0.8456 | 0.0126 | 0.8712 | 0.0066 |
| 5 | Eğitim | 0.8954 | 0.0079 | 0.9361 | 0.0051 | 0.9316 | 0.0063 | 0.9728 | 0.0011 |
| | Doğrulama | 0.8661 | 0.0081 | 0.8889 | 0.0101 | 0.9005 | 0.0050 | 0.9596 | 0.0049 |
| | Test | 0.7978 | 0.0127 | 0.9261 | 0.0044 | 0.9205 | 0.0063 | 0.9321 | 0.0041 |
| 6 | Eğitim | 0.9672 | 0.0025 | 0.9760 | 0.0017 | 0.9537 | 0.0035 | 0.9752 | 0.0019 |
| | Doğrulama | 0.9116 | 0.0043 | 0.8685 | 0.0076 | 0.9349 | 0.0036 | 0.8904 | 0.0062 |
| | Test | 0.9316 | 0.0039 | 0.9191 | 0.0052 | 0.9693 | 0.0024 | 0.9548 | 0.0036 |
| 7 | Eğitim | 0.9523 | 0.0041 | 0.9688 | 0.0020 | 0.9898 | 0.0007 | 0.9756 | 0.0018 |
| | Doğrulama | 0.8738 | 0.0058 | 0.9689 | 0.0023 | 0.9018 | 0.0063 | 0.9293 | 0.0039 |
| | Test | 0.9059 | 0.0060 | 0.7746 | 0.0207 | 0.9317 | 0.0032 | 0.9544 | 0.0028 |



Şekil 4. YSA Regresyon Performans Grafiği



Şekil 5. Performans Grafiği

5. SONUÇ

Demir-çelik sektörünün önemi, diğer birçok sektörle yakın ilişkisi olması, ekonomik entegrasyona katkı sağlaması ve ek istihdam sağlayan sektörler olması ve herhangi bir ülkenin ilerleme derecesi, demir ve çelik üretimi ve tüketimi ile ölçülür. Tahmin çalışmalarında çeşitli yapay sinir ağı modelleri kullanılabilir. Çalışmada kullandığımız NARX ağları (Nonlinear Autoregressive) da YSA modellerinden biridir. NARX bir dinamik yapay sinir ağı modelidir ve genelde doğrusal olmayan sistemlerde girişlerin ve çıkışların modellenmesinde kullanılan başarılı bir yöntemdir. Oluşturulan YSA modelleri ile elde edilenler sonucunda OKH için dört zaman gecikmeli 1-8-8-1 ağı yapısı ile 0.0005 değerine ulaşılırken training değeri 0.9724, doğrulama değeri 0.9596 test değeri ise 0.9321 olarak elde edilmiştir.

KAYNAKÇA

ABUSHAALA, S., ELAMEEN, F. H., ELDERRAT, H., & REFUGIO, C. (2019).

The Role Of Iron And Steel Industry for Achieving The Industrial Development In Libya. *Journal of Engineering Research and Applied Sciences*, 1, 22-30.

Association, W. S. (2020). *2020 World Steel in Figures*. 12 30, 2021 tarihinde

<https://www.worldsteel.org/en/dam/jcr:f7982217-cfde-4fdc-8ba0-795ed807f513/World%20Steel%20in%20Figures%202020i.pdf> adresinden alındı

ÇAKIR, F. S. (2020). *Yapay Sinir Ağları- Matlab Kodları ve Matlab Toolbox Çözümleri* (3 b.). Ankara: Nobel.

- ÇUHADAR, M. (2006). Turizm Sektöründe Talep Tahmini İçin Yapay Sinir Ağları Kullanımı ve Diğer Yöntemlerle Karşılaştırmalı Analizi (Antalya İlinin Dış Turizm Talebinde Uygulama).
- DEĞİRMENCİ, H., & PABUÇCU, H. (2016). Borsa İstanbul ve Risk Primi Arasındaki Etkileşim: VAR ve NARX Model. *Asos Journal*(36), 248-261.
- DİSK. (2003). *Demir Çelik Sektörü*. Birleşik Metal-İş.
- GODARZI, A. A., AMIRI, R. M., TALAEI, A., & JAMASH, T. (2014). Predicting Oil Price Movements: A Dynamic Artificial Neural Network Approach. *Energy Policy*, 68, 371-382.
- İSLER, B., & ASLAN, Z. (2021). Modeling of Vegetation Cover and Spatio-Temporal Variations. *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture Gazi University*, 36(4), 1863-1874.
- KOCADAĞLI, O. (tarih yok). *Optimizasyon ve Matlab II*. 01 15, 2022 tarihinde MATLAB Time Series Neural Network Kullanımı: https://www.academia.edu/12601141/MATLAB_Time_Series_Neural_Network_Kullan%C4%B1m%C4%B1 adresinden alındı
- KULKARNI, S., & HAIDAR, I. (2019). Forecasting Model for Crude Oil Price Using Artificial Neural Networks and Commodity Futures Prices. *International Journal of Computer Science and Information Security*, 2(1).
- Oxford Economics. (2019, May). *The Role of Steel Manufacturing in The Global Economy*. 30 12, 2021 tarihinde World Steel Association: <https://www.worldsteel.org/en/dam/jcr:fd44918-de3b-455b-9083-f770afa4a214/OE%2520Executive%2520Summary.pdf> adresinden alındı
- ÖZTEMEL, E. (2020). *Yapay Sinir Ağları*. İstanbul: Papatya Yayıncılık.
- ÖZTÜRK, C., & TOKAT, S. (tarih yok). Hisse Senedi Fiyatları ve Döviz Kuru Arasındaki İlişki: Derin Öğrenme Algoritmalarının Karşılaştırmalı Analizi. *IV. International Conference on Data Science and Application*, (s. 624-629).
- SAMAK, D., & VARACHA, P. (2013). Time Series Prediction Using Artificial Neural Network: Single and Multi-Dimensional Data. *International Journal of Mathematical Models Data Science and Applied Sciences*, 1(7), 38-46.
- Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı. (2020). *Demir Çelik Sektör Raporu*. Sanayi Genel Müdürlüğü.