

YALOVA ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TÜRKİYE'DEKİ ALTIN VE DÖVİZ FİYATLARININ DEĞİŞİMİNİN
EKONOMİK VERİLER KULLANILARAK YAPAY ZEKA İLE TAHMİNİ VE
KRİZ ÖNGÖRÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Kemal GÜLER

Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı

Bilgisayar Mühendisliği Programı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Abdülkadir TEPECİK

HAZİRAN 2019

YALOVA ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TÜRKİYE'DEKİ ALTIN VE DÖVİZ FİYATLARININ DEĞİŞİMİNİN
EKONOMİK VERİLER KULLANILARAK YAPAY ZEKA İLE TAHMİNİ VE
KRİZ ÖNGÖRÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Kemal Güler
(155105001)**

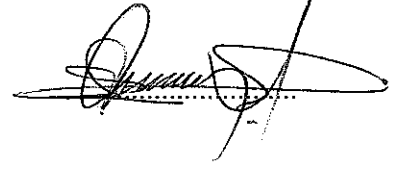
Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı

Bilgisayar Mühendisliği Programı

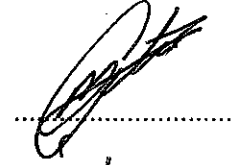
HAZİRAN 2019

YALOVA Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 155105001 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi **Kemal GÜLER** ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “**TÜRKİYE’DEKİ ALTIN VE DÖVİZ FİYATLARININ DEĞİŞİMİNİN EKONOMİK VERİLER KULLANILARAK YAPAY ZEKA İLE TAHMİNİ VE KRİZ ÖNGÖRÜSÜ**” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

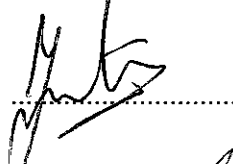
Tez Danışmanı : **Doç. Dr. Abdülkadir TEPECİK**
Yalova Üniversitesi



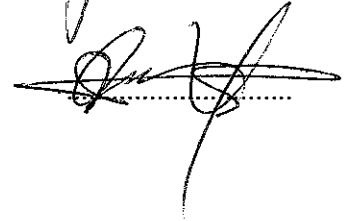
Jüri Üyeleri : **Prof. Dr. Müfit ÇETİN**
Yalova Üniversitesi



Prof. Dr. Mehmet YILDIRIM
Kocaeli Üniversitesi



Doç. Dr. Abdülkadir TEPECİK
Yalova Üniversitesi



Teslim Tarihi : 16 Mayıs 2019
Savunma Tarihi : 13 Haziran 2019



ÖNSÖZ

Yüksek Lisans öğrenimim boyunca bana her zaman yol gösteren saygıdeğer hocam Sayın Doç. Dr. Abdülkadir TEPECİK'e, tez döneminde gerekli desteği sağlayan çalıştığım kurum Kuveyt Türk Katılım Bankası'na ve beni büyütüp bugünlere getiren, maddi ve manevi her türlü desteği sağlayan aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Haziran 2019

Kemal GÜLER
(Bilgisayar Mühendisi)





İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vii
KISALTMALAR.....	ix
ŞEKİL LİSTESİ.....	xi
ÖZET.....	xv
SUMMARY.....	xvii
1. GİRİŞ	1
1.1 Tezin Amacı.....	2
1.2 Literatür Araştırması	2
2. YAPAY SİNİR AĞLARI.....	5
2.1 Yapay Sinir Ağlarına Giriş	5
2.2 Yapay Sinir Ağları Katmanları	7
2.2.1 Girdi katmanı	7
2.2.2 Ara katman.....	7
2.2.3 Çıkış katmanı	8
2.3 Yapılarına Göre Yapay Sinir Ağları.....	8
2.3.1 İleri beslemeli yapay sinir ağları	8
2.3.2 Geri beslemeli yapay sinir ağları.....	9
2.4 Öğrenme Algoritmalarına Göre Yapay Sinir Ağları	9
2.4.1 Danışmanlı öğrenme.....	9
2.4.2 Danışmansız öğrenme.....	9
2.4.3 Destekleyici öğrenme	10
2.5 Katman Sayısına Göre Yapay Sinir Ağları.....	10
2.5.1 Tek katmanlı yapay sinir ağları.....	10
2.5.2 Çok katmanlı yapay sinir ağları	11
2.6 Katman Sayısına Göre Yapay Sinir Ağları.....	11
2.6.1 Hareket fonksiyonları	11
2.6.1.1 Doğrusal hareket fonksiyonu.....	11
2.6.1.2 Parçalı doğrusal fonksiyon	12
2.6.1.3 Sigmoid hareket fonksiyonu.....	13
2.6.1.4 Eşik hareket fonksiyonu.....	13
2.6.1.5 Hiperbolik tanjant fonksiyonu.....	14
3. UYGULAMA	15
3.1 Altın Fiyatları Tahmini	15
3.1.1 Altın fiyatlarına etki eden dış etmenler	15
3.1.2 Yapay sinir ağı modelinin oluşturulması	15
3.1.3 Verilerin hazırlanması	17
3.1.3.1 BIST100 endeksi	17
3.1.3.2 Gümüş verileri.....	18
3.1.3.3 USDTRY kur verileri.....	19
3.1.3.4 Amerika enflasyon verileri.....	19

3.1.4 Verilerin test edilmesi	20
3.2 Döviz Kuru Tahmini	34
3.2.1 Döviz kuruna etki eden dış etmenler	34
3.2.2 Yapay sinir ağı modelinin oluşturulması.....	34
3.2.3 Verilerin hazırlanması	35
3.2.3.1 BIST100 endeksi	35
3.2.3.2 Amerika enflasyon verileri	35
3.2.3.3 Türkiye enflasyon verileri.....	36
3.2.3.4 Amerika faiz verileri.....	37
3.2.3.5 Türkiye faiz verileri.....	37
3.2.4 Verilerin test edilmesi	38
3.3 Kriz Öngörüsü	49
3.3.1 Krize etki eden dış etmenler	49
3.3.2 Yapay sinir ağı modelinin oluşturulması.....	56
3.3.3 Verilerin hazırlanması	56
3.3.3.1 USDTRY kuru verileri	56
3.3.3.2 Türkiye enflasyon verileri.....	57
3.3.3.3 Türkiye ithalat verileri	58
3.3.3.4 Türkiye faiz verileri.....	58
3.3.3.5 Verilerin test edilmesi.....	59
4. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	63
KAYNAKLAR.....	67
ÖZGEÇMİŞ.....	71

KISALTMALAR

YSA	: Yapay Sinir Ağı
ANN	: Artificial Neural Network
MATLAB	: Matrix Laboratory
USDTRY	: Amerikan Doları – Türk Lirası Kuru
GAUTRY	: Gram Altın – Türk Lirası Kuru
NGUSD	: Nijerya Nairası - Amerikan Doları Kuru
NGNEUR	: Nijerya Nairası - Euro Kuru
NGJPY	: Nijerya Nairası – Japon Yeni Kuru
USDEUR	: Amerikan Doları – Euro Kuru
EUR	: Euro
GBP	: İngiliz Sterlini
JPY	: Japon Yeni
USDDM	: Amerikan Doları – Alman Markı Kuru
USDCHF	: Amerikan Doları – İsviçre Frangı Kuru
USDJPY	: Amerikan Doları – Japon Yeni Kuru
USDAUD	: Amerikan Doları – Avustralya Doları Kuru
USDGBP	: Amerikan Doları – İngiliz Sterlini Kuru
USDINR	: Amerikan Doları – Hindistan Rupisi Kuru



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 : Biyolojik sinir hücresi.....	6
Şekil 2.2 : Sinir hücrelerinde uyarı iletimi.....	6
Şekil 2.3 : Yapay sinir hücresi.....	7
Şekil 2.4 : İleri beslemeli yapay sinir ağı.....	8
Şekil 2.5 : Geri beslemeli yapay sinir ağı.....	9
Şekil 2.6 : Tek katmanlı yapay sinir ağı.....	10
Şekil 2.7 : Çok katmanlı yapay sinir ağı.....	11
Şekil 2.8 : Doğrusal hareket fonksiyonu.....	12
Şekil 2.9 : Parçalı doğrusal fonksiyonu.....	12
Şekil 2.10 : Sigmoid hareket fonksiyonu.....	13
Şekil 2.11 : Eşik hareket fonksiyonu.....	14
Şekil 2.12 : Hiperbolik tanjant fonksiyonu.....	14
Şekil 3.1 : Matlab yapay sinir ağı aracı.	16
Şekil 3.2 : Yapılan denemeler sonucu oluşturulan ağ.	17
Şekil 3.3 : BIST100 aylık yüzdesel değişim verileri.....	18
Şekil 3.4 : Gümüş fiyatları aylık yüzdesel değişim.....	18
Şekil 3.5 : USDTRY kuruna ait aylık yüzdesel değişim.	19
Şekil 3.6 : Amerika enflasyon verilerine ait aylık yüzdesel değişim.	19
Şekil 3.7 : Birinci test ağına ait tahmin sonuçları.	21
Şekil 3.8 : İkinci test ağına ait tahmin sonuçları.	21
Şekil 3.9 : Üçüncü test ağına ait tahmin sonuçları.	22
Şekil 3.10 : Dördüncü test ağına ait tahmin sonuçları.....	23
Şekil 3.11 : Test verisine ait yüzdesel değişim.	23
Şekil 3.12 : 15-15 hücreli ağa ait tahmin verileri.	24
Şekil 3.13 : 16-15 hücreli ağa ait tahmin verileri.	24
Şekil 3.14 : 17-15 hücreli ağa ait tahmin verileri.	25
Şekil 3.15 : 18-15 hücreli ağa ait tahmin verileri.	25
Şekil 3.16 : 19-15 hücreli ağa ait tahmin verileri.	26
Şekil 3.17 : 20-15 hücreli ağa ait tahmin verileri.	26
Şekil 3.18 : 20-16 hücreli ağa ait tahmin verileri.	27
Şekil 3.19 : 20-18 hücreli ağa ait tahmin verileri.	27
Şekil 3.20 : 20-19 hücreli ağa ait tahmin verileri.	28
Şekil 3.21 : 15-15 hücreli ağa ait fark değerleri.....	28
Şekil 3.22 : 16-15 hücreli ağa ait fark değerleri.....	29
Şekil 3.23 : 17-15 hücreli ağa ait fark değerleri.....	29
Şekil 3.24 : 18-15 hücreli ağa ait fark değerleri.....	29
Şekil 3.25 : 19-15 hücreli ağa ait fark değerleri.....	30
Şekil 3.26 : 20-15 hücreli ağa ait fark değerleri.....	30
Şekil 3.27 : 20-16 hücreli ağa ait fark değerleri.....	30
Şekil 3.28 : 20-18 hücreli ağa ait fark değerleri.....	31

Şekil 3.29 : 20-19 hücreli ağa ait fark değerleri.	31
Şekil 3.30 : 2017 ve 2018 yılına ait tahmin verileri.	32
Şekil 3.31 : Yapay sinir ağına ait performans grafiği.	32
Şekil 3.32 : Yapay sinir ağına ait hata grafiği.	33
Şekil 3.33 : 20-17 hücreli ağa ait fark değerleri.	33
Şekil 3.34 : BIST100 endeksi aylık yüzdesel değişim.	35
Şekil 3.35 : Amerika enflasyon verilerine ait aylık yüzdesel değişim.	36
Şekil 3.36 : Türkiye enflasyon verilerine ait aylık yüzdesel değişim.	36
Şekil 3.37 : Amerika faiz verilerine ait aylık yüzdesel değişim.	37
Şekil 3.38 : Türkiye faiz verilerine ait aylık yüzdesel değişim.	38
Şekil 3.39 : Birinci test ağına ait tahmin sonuçları.	39
Şekil 3.40 : İkinci test ağına ait tahmin sonuçları.	39
Şekil 3.41 : Üçüncü test ağına ait tahmin sonuçları.	40
Şekil 3.42 : Dördüncü test ağına ait tahmin sonuçları.	40
Şekil 3.43 : 12-12 hücreli ağa ait tahmin verileri.	41
Şekil 3.44 : 13-12 hücreli ağa ait tahmin verileri.	42
Şekil 3.45 : 14-12 hücreli ağa ait tahmin verileri.	42
Şekil 3.46 : 15-12 hücreli ağa ait tahmin verileri.	43
Şekil 3.47 : 16-12 hücreli ağa ait tahmin verileri.	43
Şekil 3.48 : 16-13 hücreli ağa ait tahmin verileri.	44
Şekil 3.49 : 16-15 hücreli ağa ait tahmin verileri.	44
Şekil 3.50 : 16-16 hücreli ağa ait tahmin verileri.	45
Şekil 3.51 : 12-12 hücreli ağa ait fark değerleri.	45
Şekil 3.52 : 13-12 hücreli ağa ait fark değerleri.	46
Şekil 3.53 : 14-12 hücreli ağa ait fark değerleri.	46
Şekil 3.54 : 15-12 hücreli ağa ait fark değerleri.	46
Şekil 3.55 : 16-12 hücreli ağa ait fark değerleri.	47
Şekil 3.56 : 16-13 hücreli ağa ait fark değerleri.	47
Şekil 3.57 : 16-15 hücreli ağa ait fark değerleri.	47
Şekil 3.58 : 16-16 hücreli ağa ait fark değerleri.	48
Şekil 3.59 : 2017 ve 2018 yılına ait tahmin verileri.	48
Şekil 3.60 : 16-14 hücreli ağa ait fark değerleri.	49
Şekil 3.61 : USDTRY kuruna ait veriler.	50
Şekil 3.62 : Türkiye enflasyon verileri.	50
Şekil 3.63 : Türkiye asgari ücret verileri.	51
Şekil 3.64 : Türkiye büyüme oranı verileri.	51
Şekil 3.65 : Türkiye devlet bütçesi verileri.	52
Şekil 3.66 : Türkiye dış borç verileri.	52
Şekil 3.67 : Türkiye faiz verileri.	53
Şekil 3.68 : Türkiye ihracat verileri.	53
Şekil 3.69 : Türkiye ithalat verileri.	54
Şekil 3.70 : Türkiye işsizlik oranı verileri.	54
Şekil 3.71 : Türkiye sanayi üretimi verileri.	55
Şekil 3.72 : Türkiye yabancı yatırım verileri.	55
Şekil 3.73 : USDTRY kuruna ait yıllık yüzdesel değişim.	57
Şekil 3.74 : Türkiye enflasyon verilerine ait yıllık yüzdesel değişim.	57
Şekil 3.75 : Türkiye ithalat verilerine ait yıllık yüzdesel değişim.	58
Şekil 3.76 : Türkiye faiz verilerine ait yıllık yüzdesel değişim.	59
Şekil 3.77 : 12-9 hücreli ağa ait tahmin verileri.	60
Şekil 3.78 : 14-9 hücreli ağa ait tahmin verileri.	60

Şekil 3.79 : 13-9 hücreli ağa ait tahmin verileri.....	60
Şekil 3.80 : 2018 ve 2019 yılına ait kriz tahmini.	61





TÜRKİYE'DEKİ ALTIN VE DÖVİZ FİYATLARININ DEĞİŞİMİNİN EKONOMİK VERİLER KULLANILARAK YAPAY ZEKA İLE TAHMİNİ VE KRİZ ÖNGÖRÜSÜ

ÖZET

Yapay sinir ağları son zamanlarda her alanda olduğu gibi finans alanında da oldukça yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bankalar, borsa, işletmeler için döviz kurları ve altın fiyatları hayati önem arz etmektedir. Bu nedenle döviz ve altın kuruna ilişkin doğru tahminler yapabilmek bu tür kuruluşlar için önemlidir.

Literatür taramasında altın fiyatları ve döviz kurlarını etkileyebilecek ve tahmin edilmesini sağlayacak birçok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmada döviz ve altın kurundaki dalgalanmanın yapay zeka yöntemleri kullanılarak tahmin edilebilmesi ve tahmin sonuçlarının kriz öngörüsünde kullanılabilmesi hedeflenmektedir.

Çalışmada USDTRY kur tahmini için 2006 ve 2018 yılları arasındaki aylık veriler kullanılmıştır. USDTRY kurunu etkileyebilecek dış etmenler bağımsız değişkenler olarak eklenmiştir. Dış etmen olarak BIST100 endeksi verileri, Amerika enflasyon verileri, Türkiye enflasyon verileri, Amerika faiz verileri ve Türkiye faiz verileri kullanılmıştır.

Altın fiyatları tahmini için 2000 ve 2018 yılları arasındaki aylık veriler kullanılmıştır. Altın fiyatlarını etkileyebilecek dış etmenler bağımsız değişken olarak eklenmiştir. Dış etmen olarak BIST100 endeksi verileri, gümüş verileri, USDTRY kur verileri ve Amerika enflasyon verileri kullanılmıştır.

Kriz öngörüsü için 2000 ve 2018 yılları arasındaki yıllık veriler kullanılmıştır. Krizi tetikleyebilecek dış etmenler bağımsız değişken olarak eklenmiştir. Dış etmen olarak USDTRY kuru verileri, Türkiye enflasyon verileri, ithalat verileri ve Türkiye faiz verileri kullanılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Döviz ve Altın Kuru, Kriz Öngörüsü, Yapay Sinir Ağları, Tahmin



PREDICTION OF GOLD AND EXCHANGE RATES'S CHANGE BY USING ECONOMIC DATA WITH ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND FORECASTING THE CRISIS

SUMMARY

Artificial neural networks have recently been widely used in the field of finance as well as in every field. Exchange rates and gold prices are vital for banks, stock exchanges and businesses. Therefore, it is important for such organizations to make accurate estimates of foreign exchange and gold exchange rates.

There are many studies that can affect and predict gold prices and exchange rates in the literature review. In this study, it is aimed that the fluctuation in foreign exchange and gold exchange rate can be estimated by using artificial intelligence methods and the forecast results can be used in predicting crisis.

In the study, monthly data between 2006 and 2018 were used for USDTRY exchange rate estimation. External factors that may affect the USDTRY exchange rate are added as an independent variable. BIST100 index data as external factors, US inflation data, inflation data for Turkey, Turkey American interest data and interest data is used.

Monthly data between 2000 and 2018 were used to estimate gold prices. External factors that may affect gold prices are added as an independent variable. BIST100 index data, silver data, USDTRY exchange rate data and US inflation data were used as external factors.

Annual data between the years 2000 and 2018 are used for the forecasting of the crisis. External factors that can trigger the crisis are added as arguments. USDTRY data rate as external factors, inflation data for Turkey, and Turkey import data rate data are used.

Keywords: Currency and Gold Rate, Artificial Neural Networks, Crisis Forecast, Forecasting



1. GİRİŞ

Altın ve döviz kurlarının gelecekteki durumunun tahmin edilebilir olması yatırımcılar, işletmeler ve ekonomi için hayati önem arz etmektedir. Döviz ve altın kurunda ortaya çıkan şiddetli dalgalanmaların öngörülebilmesi yatırımcılar ve ekonomi açısından ciddi avantajlar sağlar. Ekonomide kriz öncesi ciddi önlemler alınarak ülkenin bu durumdan en az şekilde etkilenmesi sağlanabilir. Küçük işletmeler ise bu öngörülerini kullanarak yıllık planlamalarını yapabilirler. Geleceği doğru tahmin edemeyen ülkeler, işletmeler yıllar içerisinde iflasla karşı karşıya kalmışlardır.

Günümüzde geleceği öngörebilmek önemli bir yere sahip olduğundan, öngörü yapabilecek yöntemlerin sayısı günden güne artmaktadır. Bilgisayar ve teknolojinin hızla ilerlemesi ile daha karmaşık hesaplama modelleri geliştirilmeye başlanmış ve öngörülerin kalitelerinde artış gözlemlenmiştir.

Türkiye 1994 ve 2001 yılında ciddi ekonomik kriz yaşamıştır. 2008 yılında yaşanan küresel krizden de etkilenmiştir. 2018 yılında Amerika ile yaşanan siyasi problemler nedeniyle yaşanan kur dalgalanmalarıyla küçük ve büyük çaplı işletmeler bu durumun etkilerini halen hissetmektedirler. 2001 krizinden sonra IMF ile döviz kuru bazlı program yürürlükten kaldırılmış ve serbest döviz kuru rejimine geçilmiştir. Serbest döviz kuruna geçilmesi, ani karar alma açısından büyük önem taşımaktadır.

Yapay zeka, insanlar tarafından kontrol edilen bir bilgisayarın veya robotun çeşitli davranışları zeki canlılara benzer biçimlerde yerine getirebilme kabiliyetidir. En önemli özelliği, daha önce yaşanılmış olan olaylardan faydalanarak öğrenebilmesidir.

Yapay zeka günümüzde birçok alanda kullanılmakta ve son derece başarılı sonuçlar alınmaktadır. Ses tanıma, görüntü işleme, muhakeme, sağlık analizi ve hasta tedavisi, sesli asistanlar, otomotiv sektörü gibi ve daha sayamadığımız birçok alanda yapay zeka kullanımı yaygınlaşmaktadır. Bunun yanı sıra son zamanlarda ekonomide de sıkça kullanılmaya başlanmıştır. Özellikle döviz ve altın kuru öngörüsünde önemli bir araç olmuştur.

1.1 Tezin Amacı

Bu çalışmada yapay sinir ağları ile USDTRY kuru tahmini, altın fiyatları tahmini ve kriz öngörüsü yapılacaktır.

Geliştirilecek olan yapay sinir ağlarına göre yatırımcılar, küçük ve büyük işletmeler ve bankalar gelecek olan krizi önceden tahmin edip buna göre gerekli aksiyonları alabileceklerdir.

1.2 Literatür Araştırması

Literatürde döviz ve altın kurlarının tahmin edilebilmesiyle ilgili farklı yöntemler ile yapılmış birçok çalışma bulunmaktadır.

Yao ve Tan (2000) yaptıkları çalışmada USDDM, USDCHF, USDJPY, USDAUD ve USDGBP kurlarını Yapay Sinir Ağları(Artificial Neural Network) ile tahmin etmişlerdir. Çalışmada 510 haftalık borsa kapanış kurlarını kullanmışlardır. Çalışmada ARIMA(Autoregressive Integration Moving Average) ve Yapay Sinir Ağları modelleri karşılaştırılmış ve Yapay Sinir Ağları daha başarılı bulunmuştur.

Yu, Wang ve Lai (2005) yaptıkları çalışmada EUR, GBP ve JPY kurlarını Yapay Sinir Ağları ile tahmin etmeye çalışmışlardır.

Panda ve Narasimhan (2007) yaptıkları çalışmada ABD Doları ve Hint Rupisi kuru olan USDINR kurunu Yapay Sinir Ağları ile tahmin etmişlerdir. Çalışmalarında 1994 ve 2003 yılları arasında 497 haftalık kur değerini kullanmışlardır.

Parisi ve Diaz (2008) yaptıkları çalışmada altın kurunu Yapay Sinir Ağları ile tahmin etmeye çalışmışlardır. Çalışmalarında altın fiyatları ve Dow Jones endüstri endeksini veri olarak kullanmışlardır. Çalışmalarında Yapay Sinir Ağları'nın ARIMA'dan daha başarılı olduğu sonucuna varmışlardır.

Philip (2011) yaptığı çalışmada NGNUSD, NGNEUR ve NGNJPY kurlarını Yapay Sinir Ağları ile tahmin etmiştir.

Vukovic (2013) yaptığı çalışmada USDEUR kurunu Yapay Sinir Ağları ile tahmin etmeye çalışmıştır. Çalışmasında 23/04/2012 – 04/05/2012 dönemi arasındaki verileri kullanmıştır.

Benli ve Yıldız (2014) yaptıkları çalışmada altın fiyatlarını tahmin edebilmek için ARIMA ve Yapay Sinir Ağları modellerini kullanmışlardır. Yaptıkları çalışma sonunda ARIMA'nın Yapay Sinir Ağları'ndan daha başarılı olduğu sonucuna varmışlardır.

Bu çalışmada yapay sinir ağıları kullanılarak altın ve döviz kurları tahmin edilmeye çalışılacaktır.





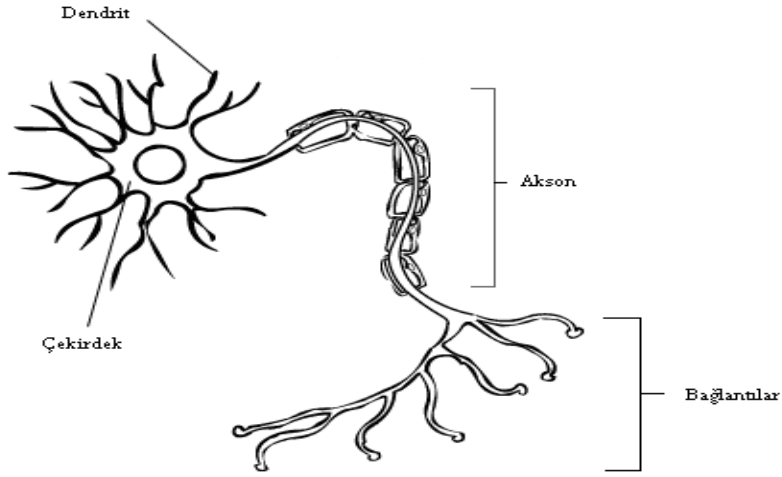
2. YAPAY SİNİR AĞLARI

2.1 Yapay Sinir Ağlarına Giriş

İlerleyen teknoloji günümüzde birçok işi daha kolay hale getirmektedir. Ortaya çıkan problemlere hızlı çözüm üretebilmek günümüzde giderek önem kazanmaktadır. Tüm hataların insanlar tarafından çözülmesi ciddi zaman kaybına sebep olabilir. Kronik hataları önceki hatalardan öğrenme yoluyla insan yardımı olmadan çözebilen teknolojilere yapay zeka adı verilmektedir. Yapay zeka, insanların düşünme, analiz etme, öğrenme ve çözüm üretme gibi zeka gerektiren davranışlarını taklit ederek çözümler üretir. Günümüzde birçok alanda yapay zeka kullanılarak çözüm üretilmektedir. Bir bankaya veya havalimanına gittiğinizde sizi robotlar karşılayabilir, navigasyon size en kısa mesafeyi söyleyebilir, çağrı merkezleri insansız sesli müşteri hizmetleri size çözüm üretebilir, trafik ışıkları yoğunluğa göre yapay zeka ile kontrol edilebilir.

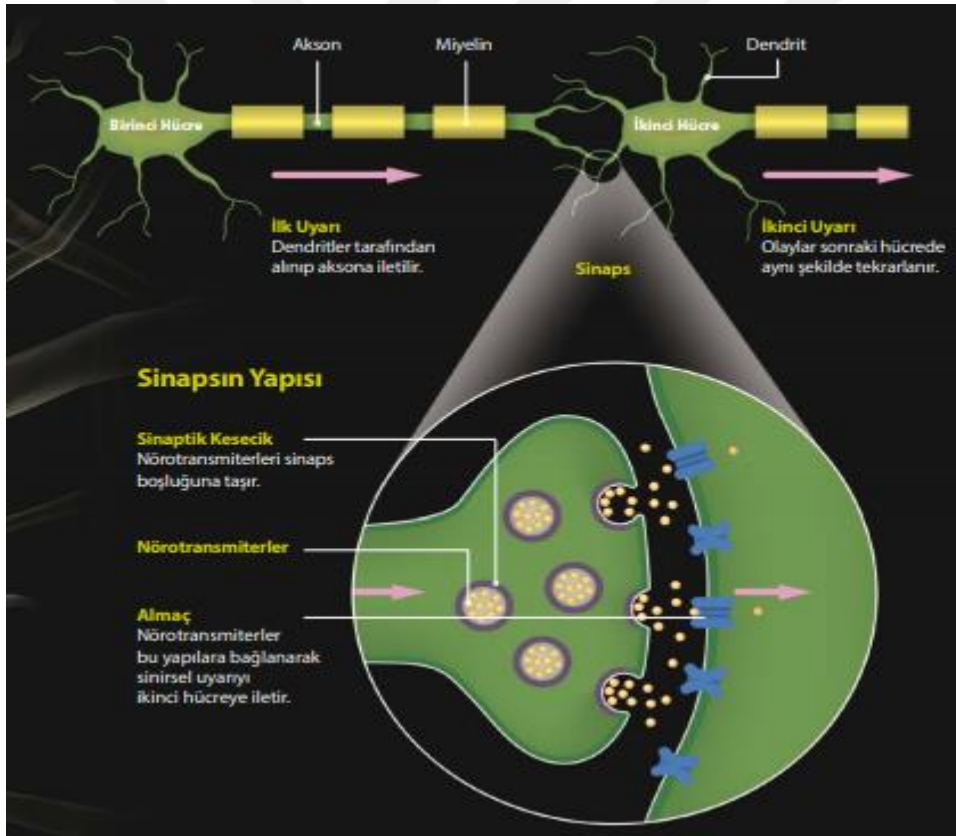
Yapay sinir ağı, girdi olarak girilen veriler ile bilgi toplayan, genellemeler yapan, daha önce karşılaşmadığı problemler ile karşılaşınca öğrendiği bilgileri kullanarak yardım almadan karar verebilen biyolojik sinir ağlarından yardım alarak düşünülmüş bilgisayar sistemleridir.

Nöronlar, sinir sistemimizi oluşturan temel birimdir. Algılarımız ve davranışlarımız bu hücrelerin birbirleriyle olan iletişimine bağlıdır. Bu iletişim elektriksel sinyaller ile sağlanır. Örneğin sıcak bir nesneye dokunduğumuzda beynimizin çok kısa bir süre içerisinde bu etkileşimden haberi olur. Şekil 2.1’de biyolojik bir sinir hücresi gösterilmiştir.



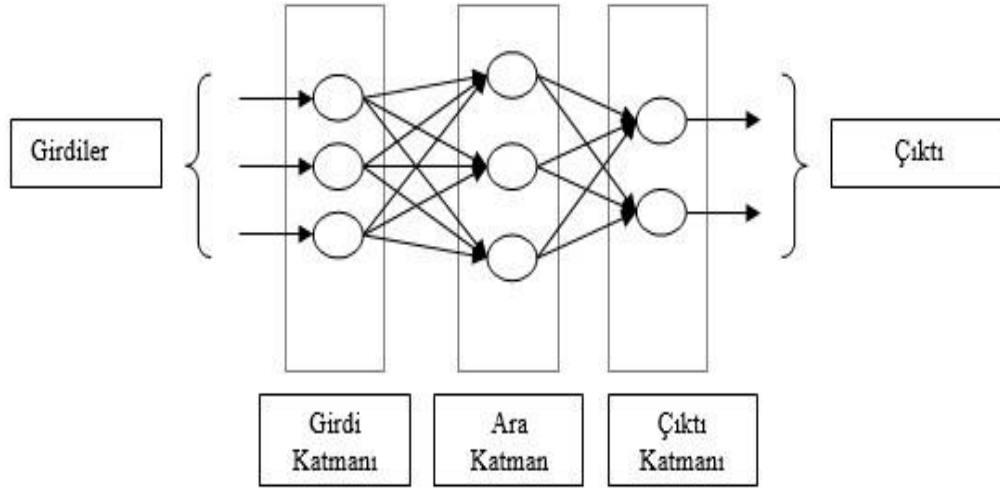
Şekil 2.1 : Biyolojik sinir hücresi.

Sinir sistemimizdeki nöronlar, sinapslar yardımı ile iletişim kurarlar. Şekil 2.2’de sinir hücreleri arasında nasıl iletişim kurulduğu gösterilmiştir.



Şekil 2.2 : Sinir hücrelerinde uyarı iletimi.

Yapay sinir hücresi şekil 2.3'te verilmiştir. İlk katman girdi katmanıdır. Dışarıdan gelen verilerin karşılandığı katmandır. Bu veriler ağı öğrenmesini istediğimiz örneklerin verileridir. En sonda bulunan katman çıktı katmanıdır. Bu katmanda girdiler yardımıyla oluşturulan çıktılar dış dünyaya gönderilir. Girdi katmanı ile çıktı katmanı arasında ara katman adında bir katman daha bulunur. Ara katmanda dış dünya ile bağlantısı olmayan nöronlar bulunur. Çıktı katmanına gönderilen değerler, girdi katmanından gelen değerlerin bir aktivasyon fonksiyonundan geçmesi ile oluşturulur. Bu işlem ara katmanda yapılır. Çıktı katmanındaki verilerin doğru hesaplanabilmesi için aktivasyon fonksiyonunun iyi seçilmesi gerekmektedir.



Şekil 2.3 : Yapay sinir hücresi.

2.2 Yapay Sinir Ağları Katmanları

2.2.1 Girdi katmanı

Bir yapay sinir hücresine dış dünyadan gelen bilgilerdir. Dış dünyadan gelen verileri değerlendirir ve öğrenir. Öğrenme sonucunda benzer girdiler için benzer çıktılar oluşturulur.

2.2.2 Ara katman

Girdi katmanından gelen bilgiler bu katmana gelir. Ara katman sayısı probleme göre farklılık gösterebilir. Bazı ağlarda hiç ara katman kullanılmazken bazılarında birden fazla ara katman olabilir.

2.2.3 Çıktı katmanı

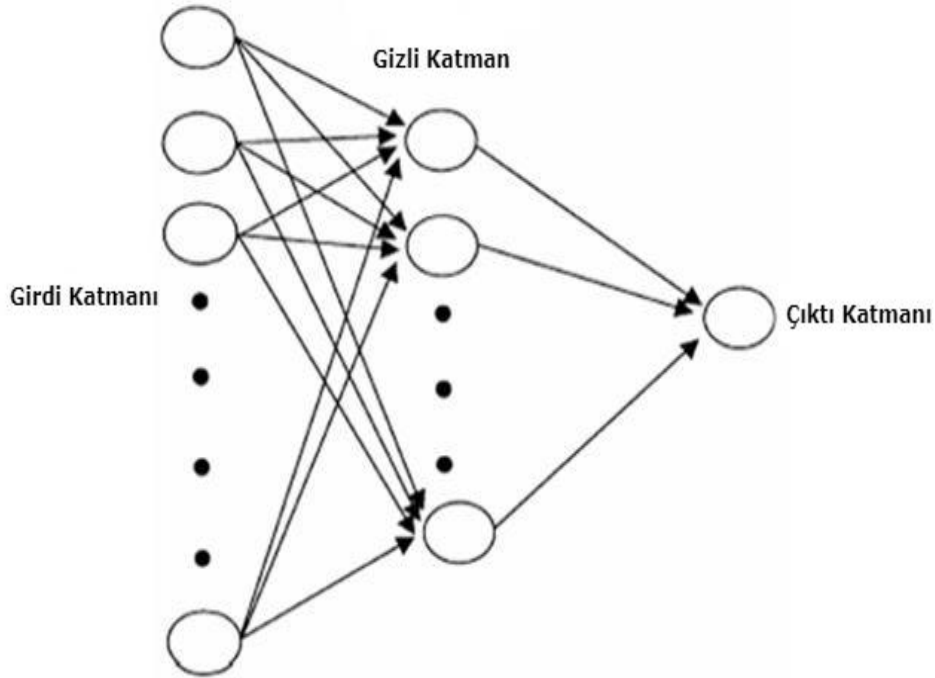
Ara katmandan üretilen bilgileri dış dünyaya çıktı olarak veren katmandır. Bazı yapay sinir ağlarında bu katmandaki çıktı kullanılarak yeni değerler hesaplanır. Bu tip ağlara geri beslemeli ağlar denir.

2.3 Yapılarına Göre Yapay Sinir Ağları

Yapay sinir ağları nöronların birbirine bağlantı şekline göre ikiye ayrılır.

2.3.1 İleri beslemeli yapay sinir ağları

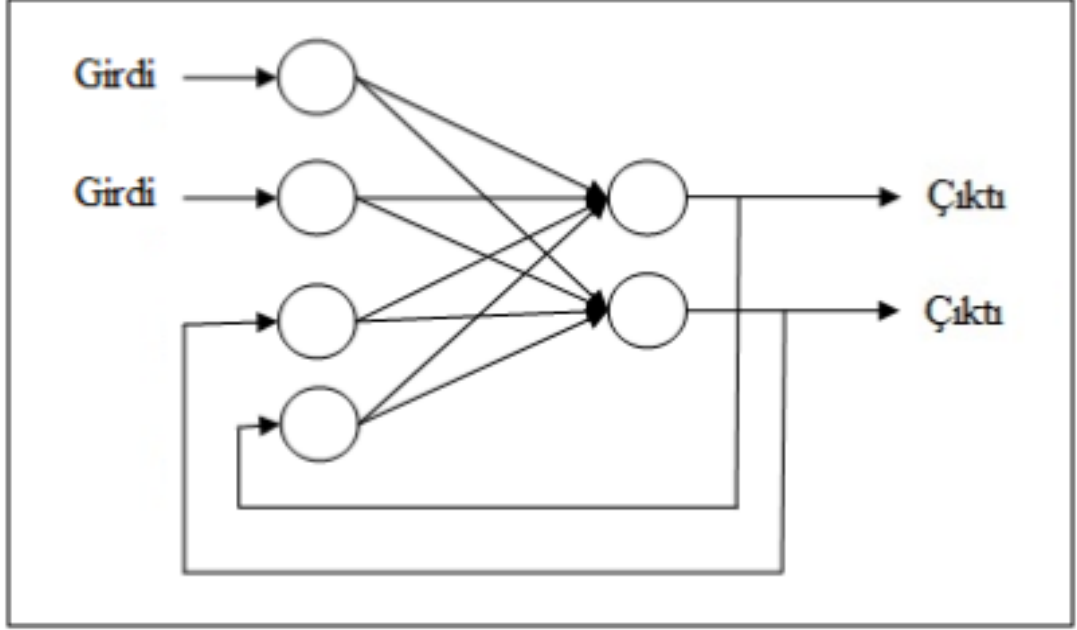
Bu tip yapay sinir ağlarında nöronlar girişten çıkışa düzenli bir şekilde bulunmaktadır. Veri iletim yönü ileriye doğrudur. Bir katmandan kendinden önceki katmana veri iletilmez. Sadece kendinden sonraki katmana iletilir. Gelen bilgi sırasıyla giriş, ara ve çıkış katmandan geçerek dış dünyaya aktarılır.



Şekil 2.4 : İleri beslemeli yapay sinir ağı.

2.3.2 Geri beslemeli yapay sinir ağı

Bu tip yapay sinir ağılarında veri kendinden önceki katmanlara da iletilebilir. Çıktı kendinden önceki katmana veya kendi katmanında bulunan diğer bir nörona girdi olarak verilebilir.



Şekil 2.5 : Geri beslemeli yapay sinir ağı.

2.4 Öğrenme Algoritmalarına Göre Yapay Sinir Ağları

2.4.1 Danışmanlı öğrenme

Bu tip öğrenme yönteminde bir danışman öğrenmeye müdahale eder. Öğrenme danışman kontrolündedir. Danışman hata payını ve eğitim kümesini belirleyerek eğitimin ne kadar süreceğini belirler.

2.4.2 Danışmansız öğrenme

Danışmansız öğrenme esnasında öğrenmeye herhangi bir müdahalede bulunulmaz. Sadece örnek girdiler verilir. Girişte verilen bilgilere göre ağ kendi sınıflandırmasını kendi oluşturur. Ağ, ağırlıkları aynı özellikte olan dokuları ayırarak öğrenir.

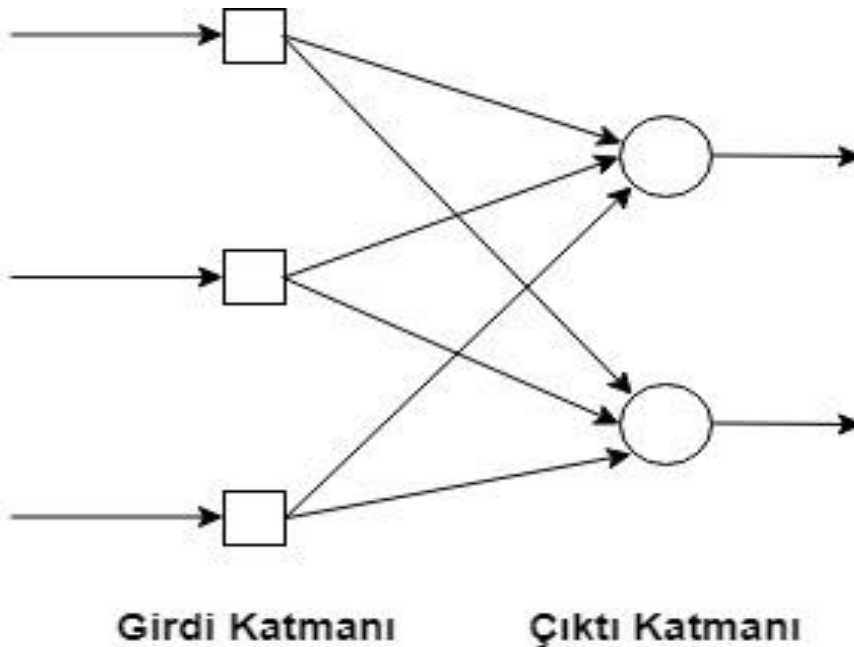
2.4.3 Destekleyici öğrenme

Bu tip öğrenme yönteminde her bir ilerlemeden sonra ağa ilerlemenin iyi veya kötü olduğu hakkında bilgi verilir. Verilen bilgilere göre bir sonraki adım için ağ kendini daha çok geliştirir. Böylelikle hem öğrenir hem de çıktı verir. Örnek olarak bir oyun oynayan yapay zeka programı, oyun esnasında yaptığı hamlenin iyi veya kötü olduğunu bilemez. Eğer oyun sonunda kazanırsa yaptığı hamlelerin iyi olduğunu öğrenecek ve bir sonraki oyunda bu hamleleri daha da geliştirip oyun oynayacaktır.

2.5 Katman Sayısına Göre Yapay Sinir Ağları

2.5.1 Tek katmanlı yapay sinir ağları

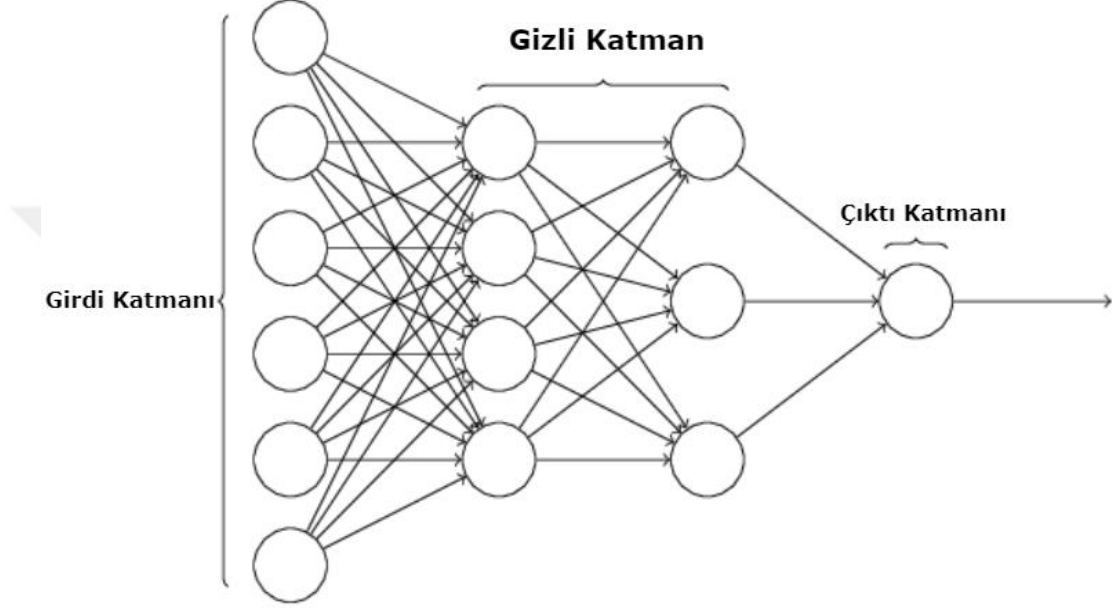
Bu tip yapay sinir ağları girdi katmanı ve çıktı katmanı olmak üzere 2 katmandan oluşur. Tek katmanlı yapay sinir ağlarının en basit örneği Perceptron'dur. Perceptron yapay sinir ağı modelinde eğitim için sadece bir tane nöron bulunur. Girdiler aktivasyon fonksiyonuna uygulanarak çıktı üretilir. +1 veya -1 şeklinde bir çıktı alınır. Perceptron'un amacı girdileri sınıflandırmaktır. N boyutlu uzay bir doğru ile iki bölgeye ayrılır.



Şekil 2.6 : Tek katmanlı yapay sinir ağı.

2.5.2 Çok katmanlı yapay sinir ağları

Çok katmanlı yapay sinir ağları bir veya daha çok gizli katmanı olan sinir ağlarıdır. Bu tip yapay sinir ağlarında girdi katmanı ve çıktı katmanlarının yanı sıra en az bir adet gizli katman bulunur. Gizli katmanlara giriş katmanından gelen işlenmemiş verilerin özelliklerini belirlemek, sınıflandırmak ve verileri çıkış katmanına yönlendirmek için ihtiyaç duyulur.



Şekil 2.7 : Çok katmanlı yapay sinir ağı.

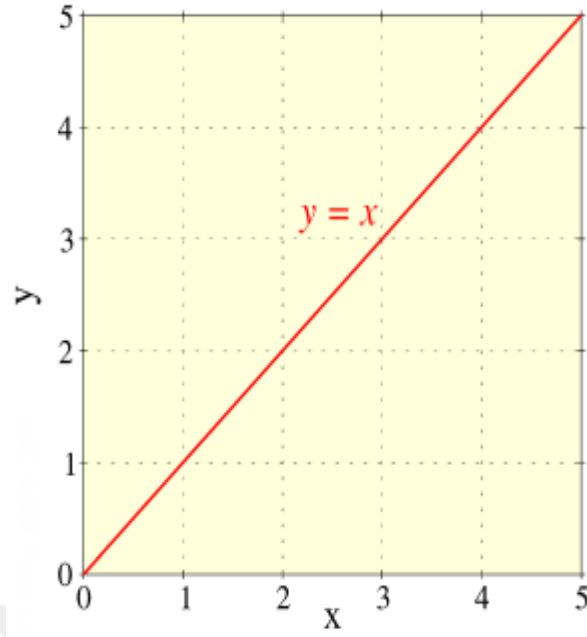
2.6 Katman Sayısına Göre Yapay Sinir Ağları

2.6.1 Hareket fonksiyonları

Hareket fonksiyonları hücrenin işlevine göre şekillenmektedir. Seçime bağlı olmak üzere sabit veya uyarlanabilir parametrelere sahiptir. Genel hareket fonksiyonları aşağıda verilmiştir (Bolat, 2003).

2.6.1.1 Doğrusal hareket fonksiyonu

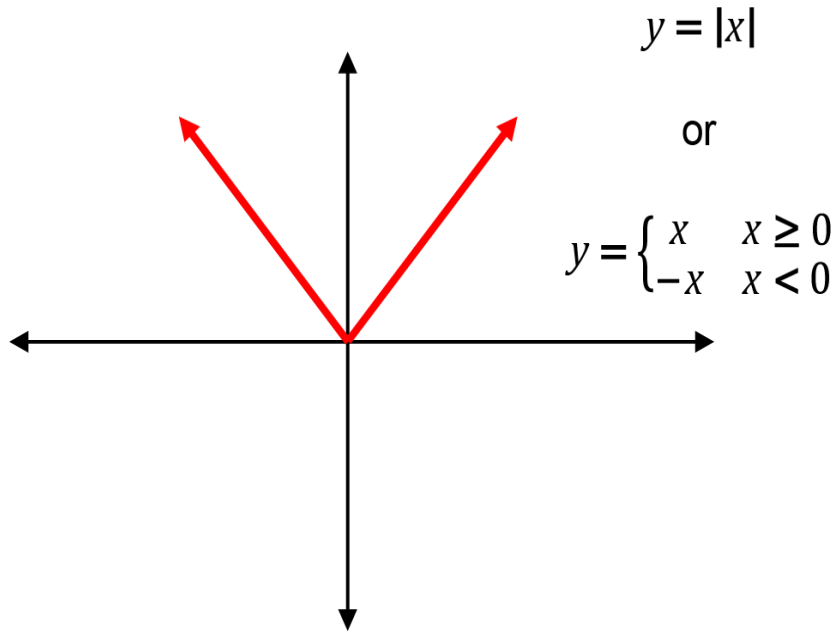
Doğrusal hareket fonksiyonları yapay sinir ağlarının çıkış katmanında doğrusal bir problemi çözmek için kullanılır. Hücre çıkışı olarak hücrenin net girdisi verilir. Matematiksel olarak $x = y$ şeklinde gösterilir.



Şekil 2.8 : Doğrusal hareket fonksiyonu.

2.6.1.2 Parçalı doğrusal fonksiyon

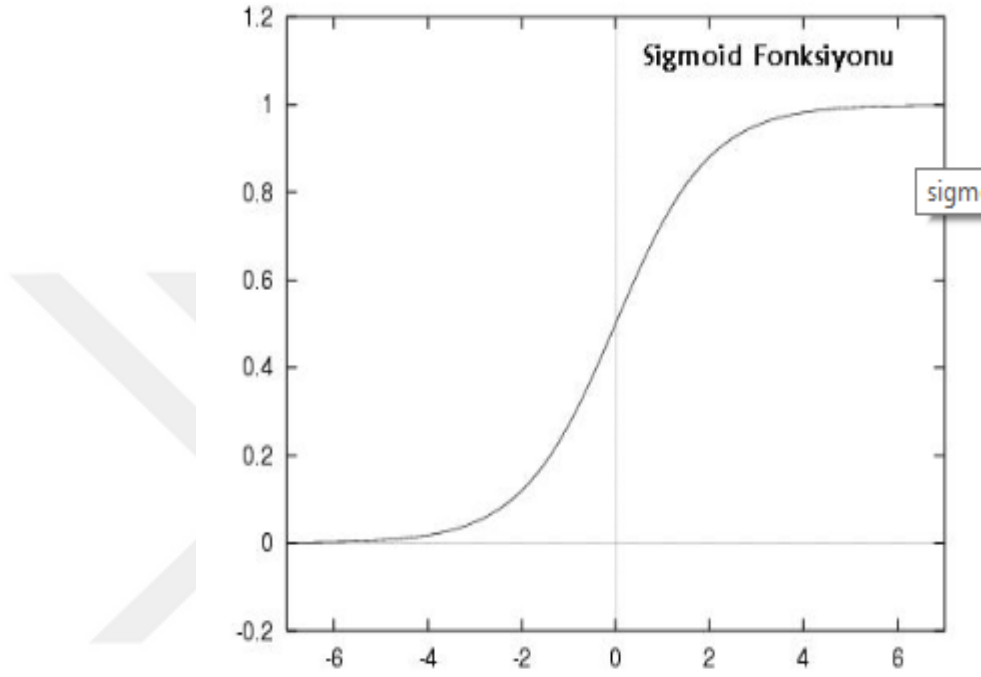
Tanım kümesini parçalara ayırarak bunların her biri için ayrı kurallar içeren fonksiyon parçalı fonksiyondur. Aktif çalışma bölgesi doğrusal olan bölgedir. Fonksiyonun grafiği aşağıda verilmiştir.



Şekil 2.9 : Parçalı doğrusal fonksiyonu.

2.6.1.3 Sigmoid hareket fonksiyonu

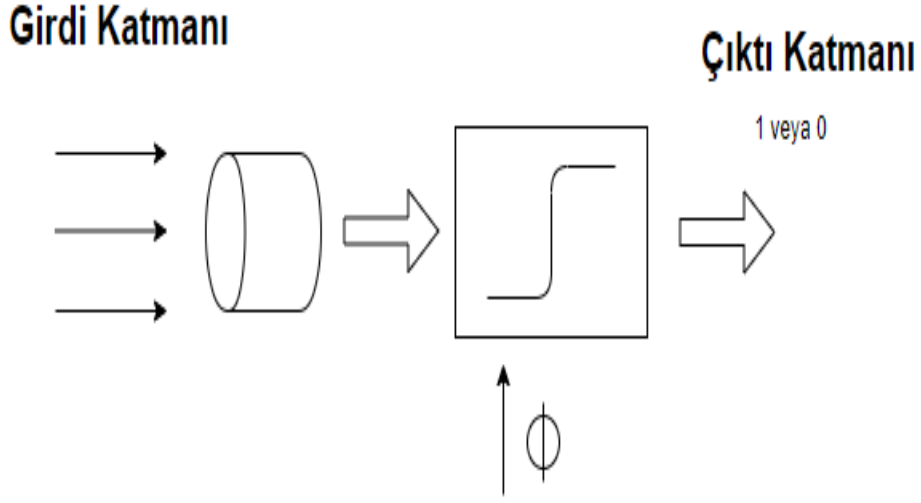
Adı x ekseninde oluşturduğu S harfinden gelmektedir. Değerleri 0 ve 1 arasında tanımlıdır. Bu fonksiyon yapay sinir ağlarındaki aktivasyon için oldukça kullanışlıdır. Şekil 2.10'da sigmoid fonksiyonunun grafiği verilmiştir.



Şekil 2.10 : Sigmoid hareket fonksiyonu.

2.6.1.4 Eşik hareket fonksiyonu

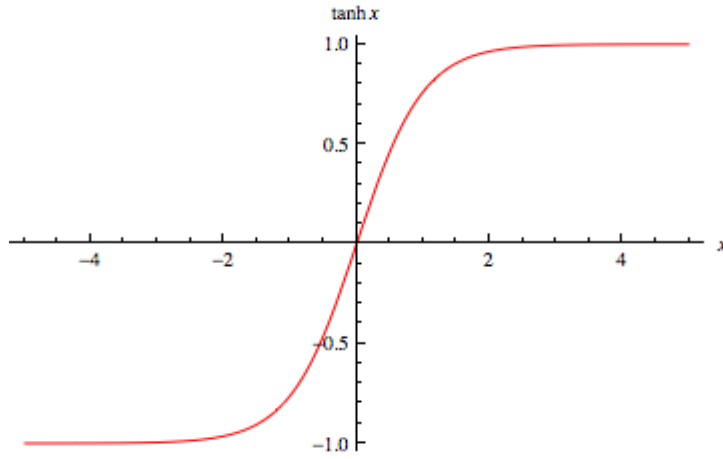
Birden fazla girdi alarak yalnızca bir adet çıktı üretir. Ağın çıktısı 0 veya 1'dir. Genellikle sınıflandırıcı ağlara kullanılır.



Şekil 2.11 : Eşik hareket fonksiyonu.

2.6.1.5 Hiperbolik tanjant fonksiyonu

Sigmoid fonksiyonuna benzer bir yapısı vardır. Aralarındaki fark sigmoid fonksiyonunun değeri 0 ve 1 arasında değişirken hiperbolik tanjant fonksiyonunda bu değerler -1 ve 1 arasındadır.



Şekil 2.12 : Hiperbolik tanjant fonksiyonu.

3. UYGULAMA

Uygulama kısmı 3 bölüme ayrılacaktır. Birinci bölümde altın kuruna ait tahminler, ikinci bölümde döviz kuruna ait tahminler ve son bölümde kriz öngörüsü yapılacaktır.

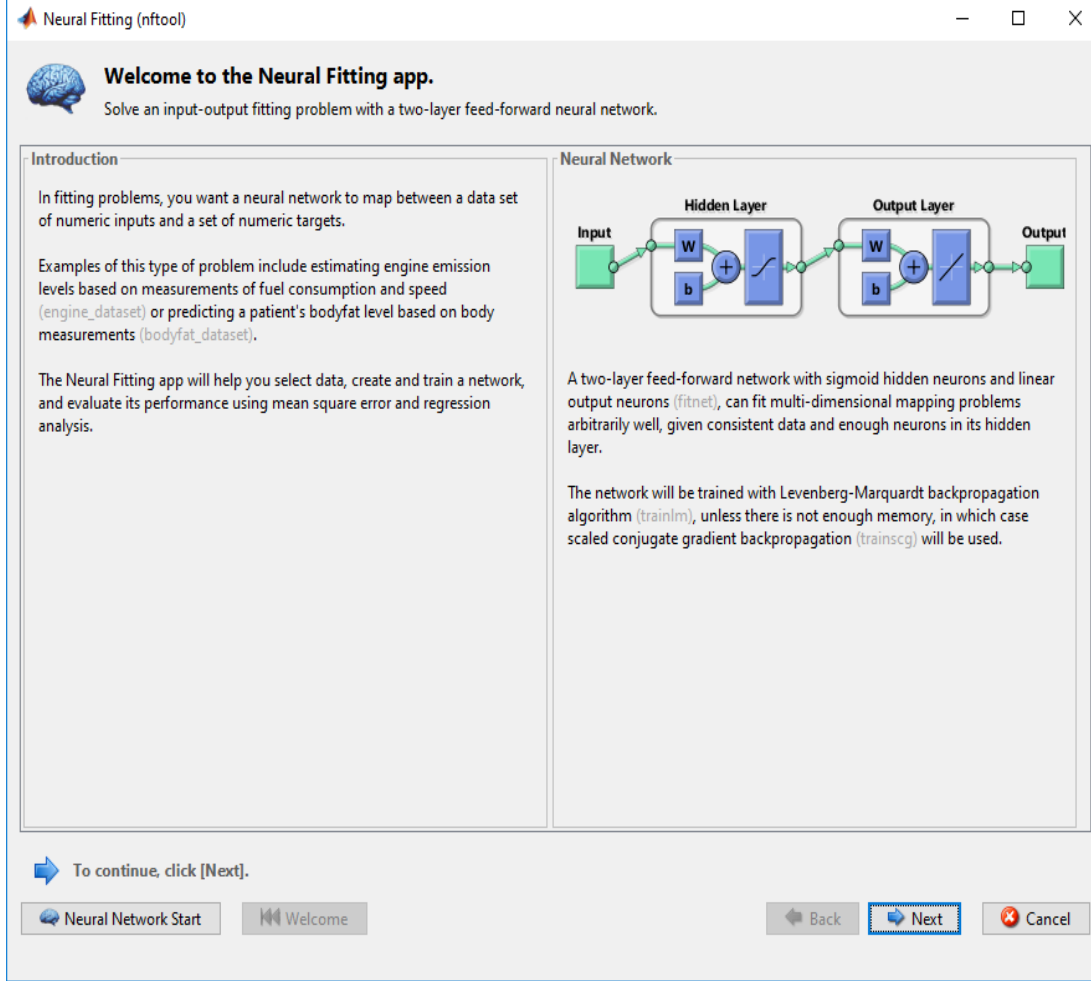
3.1 Altın Fiyatları Tahmini

3.1.1 Altın fiyatlarına etki eden dış etmenler

Yapılan literatür taraması, ekonomik verilerin yorumlanması, internet araştırması ve ekonomistlerin röportajları incelenerek altın kuruna etki eden 8 tane dış etmen tespit edilmiştir. Bu veriler BIST100 endeksi, gümüş fiyatı, ham petrol fiyatı, dolar endeksi, dolar kuru, Standard&Poor's 500 endeksi, Amerika'daki enflasyon oranı, Türkiye'deki enflasyon oranıdır. Tüm değişkenlere ait veriler aylık oranda yüzdelik artış şeklinde oluşturulmuştur. 2001, 2007-2008 ve 2018 dönemlerine ait krizi tahmin edebilmek için 2000 ve 2018 yılları arasındaki aylık veriler kullanılmıştır. Veriler Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası web sayfası, <http://tr.investing.com> web sayfası, <https://www.bls.gov> web sayfası ve <http://www.imf.org> web sayfasından elde edilmiştir.

3.1.2 Yapay sinir ağı modelinin oluşturulması

Uygulama kısmında Matlab programının Yapay Sinir Ağları araçlarından yararlanılıp, bu araçlarla oluşturulan ağların en iyi sonuçları üretmesi için gerekli çalışmalar yapılmıştır.

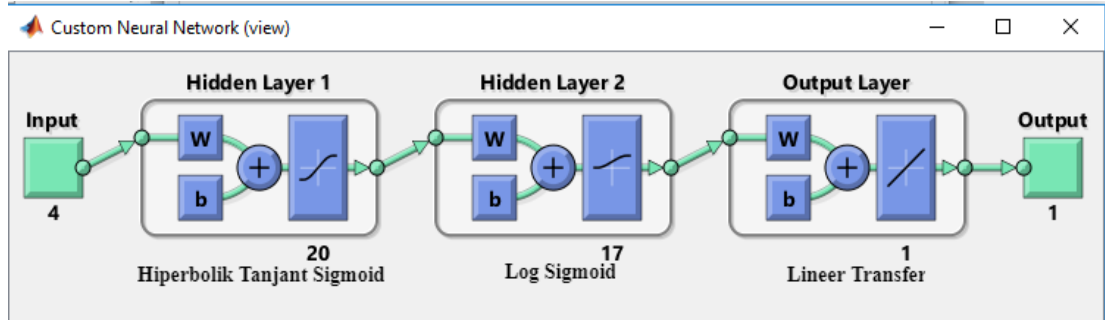


Şekil 3.1 : Matlab yapay sinir ağı aracı.

İlk başlarda oluşturulan ağlarda tek gizli katmanlı mimari üzerinden gidilmiştir. Girdi katmanı, gizli katman ve çıktı katmanı olmak üzere üç katmandan oluşan basit bir ağ kullanılmıştır. Daha sonra yapılan denemelerde 2 gizli katmana sahip olan yapay sinir ağının daha başarılı olduğu gözlemlenmiştir.

Gizli katman sayısı belirlendikten sonra gizli katmanda kullanılacak fonksiyonlar ve çıktı fonksiyonuna karar verilmiştir. Yapılan araştırmalar sonucunda tahmin ağları için en iyi 3 tane fonksiyon belirlenmiştir. Bu fonksiyonlar log sigmoid, lineer transfer ve hiperbolik tanjant sigmoid fonksiyonlarıdır. Fonksiyonlar arasında en iyi sıralamayı bulabilmek için 27 adet yapay sinir ağı denenmiştir. Denenen sinir ağlarında en iyi sonuçları ilk gizli katmanında hiperbolik tanjant sigmoid, ikinci gizli katmanında log sigmoid ve çıktı katmanında lineer transfer fonksiyonu olan katman vermiştir.

Metotlar belirlendikten sonra gizli katmanlarda yer alan nöron sayıları deneme yoluyla en iyi biçimde oluşturulmuştur. Yapılan 100 kadar deneme sonrasında ilk katmanında 20, ikinci katmanında 17 nöron bulunan ağ yapısına karar verilmiştir.



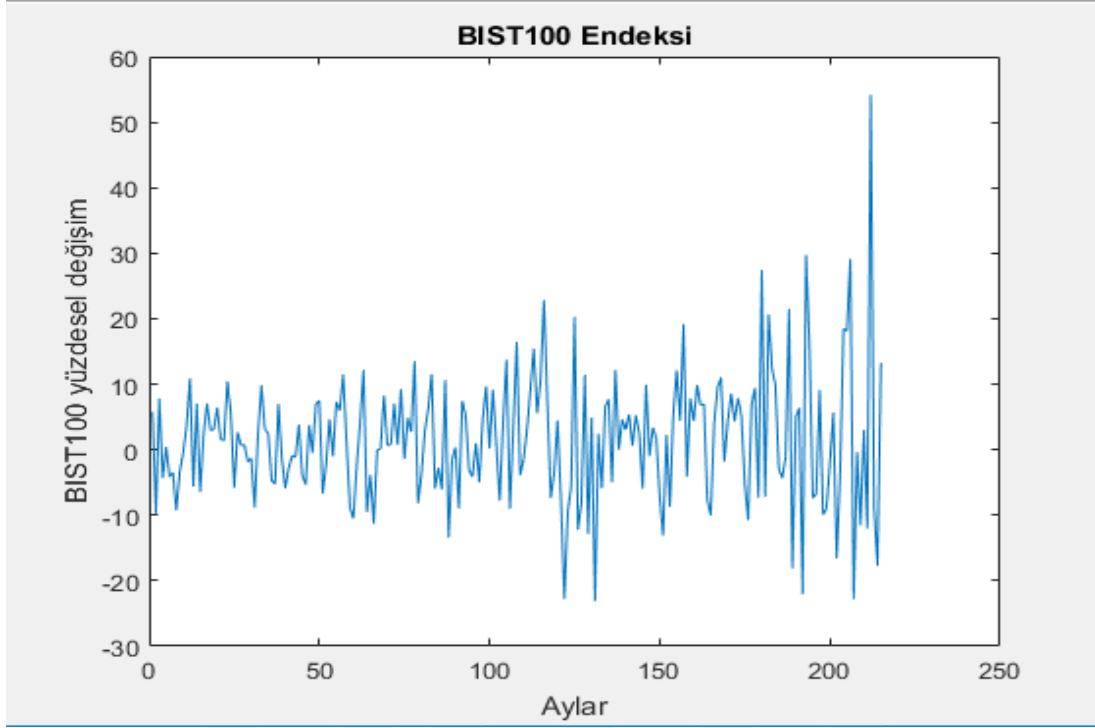
Şekil 3.2 : Yapılan denemeler sonucu oluşturulan ağ.

3.1.3 Verilerin hazırlanması

Yapay sinir ağı oluşturulduktan sonra altın fiyatlarına etki eden veriler üzerinden deneme yapılmış ve sonuca en fazla etki eden dış etmenler girdi olarak kullanılmıştır. Yapılan denemeler sonucunda ağa girdi olarak sunulan veriler BIST100 endeksindeki aylık yüzdesel değişim, gümüş fiyatlarındaki aylık yüzdesel değişim, USDTRY kurundaki aylık yüzdesel değişim ve Amerika enflasyon oranlarındaki yüzdesel değişimdir.

3.1.3.1 BIST100 endeksi

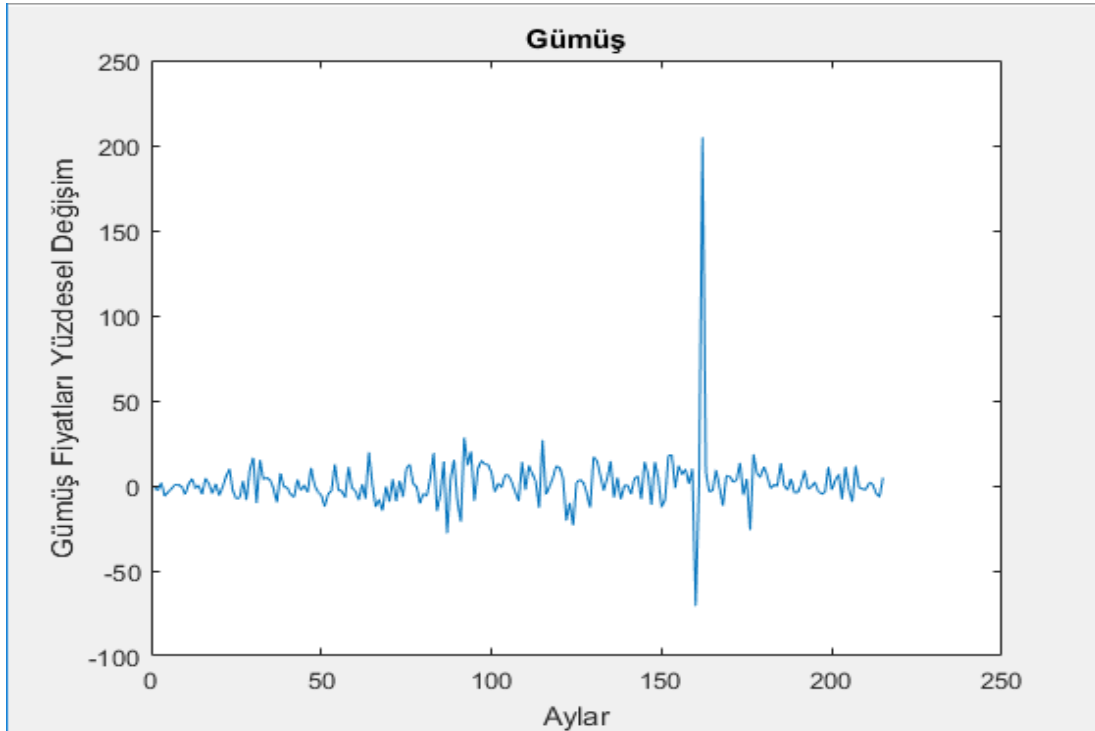
Yapay sinir ağına girdi olarak verilen BIST100 endeks verileri <http://tr.investing.com> web sayfasından alınmıştır. 2000-2018 yıllarına ait 215 aylık verinin yüzdesel değişimini Şekil 3.3'te gösterilmiştir.



Şekil 3.3 : BIST100 aylık yüzdesel değişim verileri.

3.1.3.2 Gümüş verileri

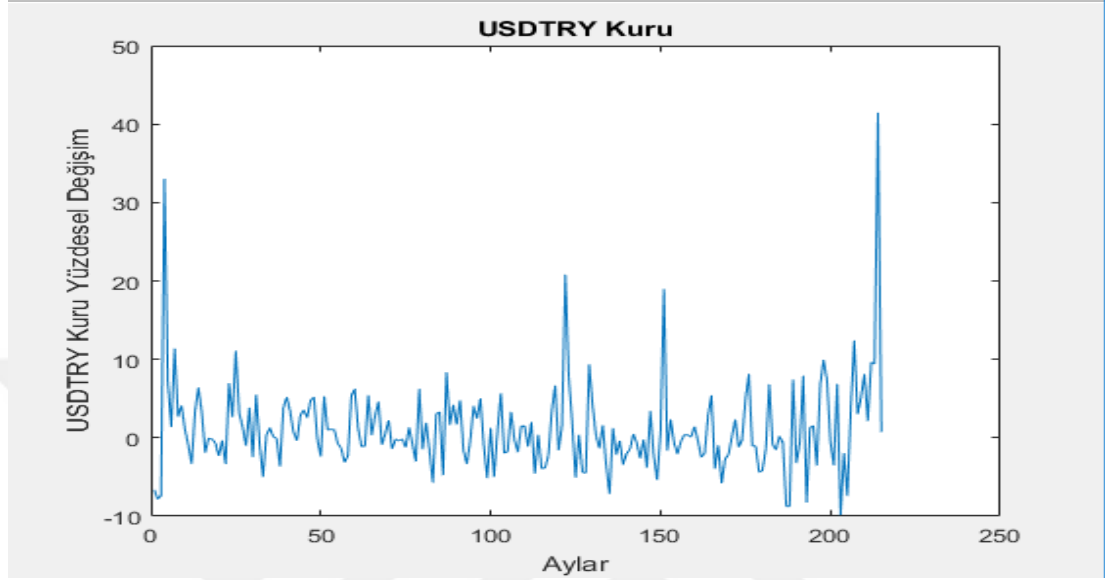
Yapay sinir ağına girdi olarak verilen gümüş verileri <http://tr.investing.com> web sitesinden alınmıştır. 2000-2018 yıllarına ait 215 aylık verinin yüzdesel değişimi Şekil 3.4’te gösterilmiştir.



Şekil 3.4 : Gümüş fiyatları aylık yüzdesel değişim.

3.1.3.3 USDTRY kur verileri

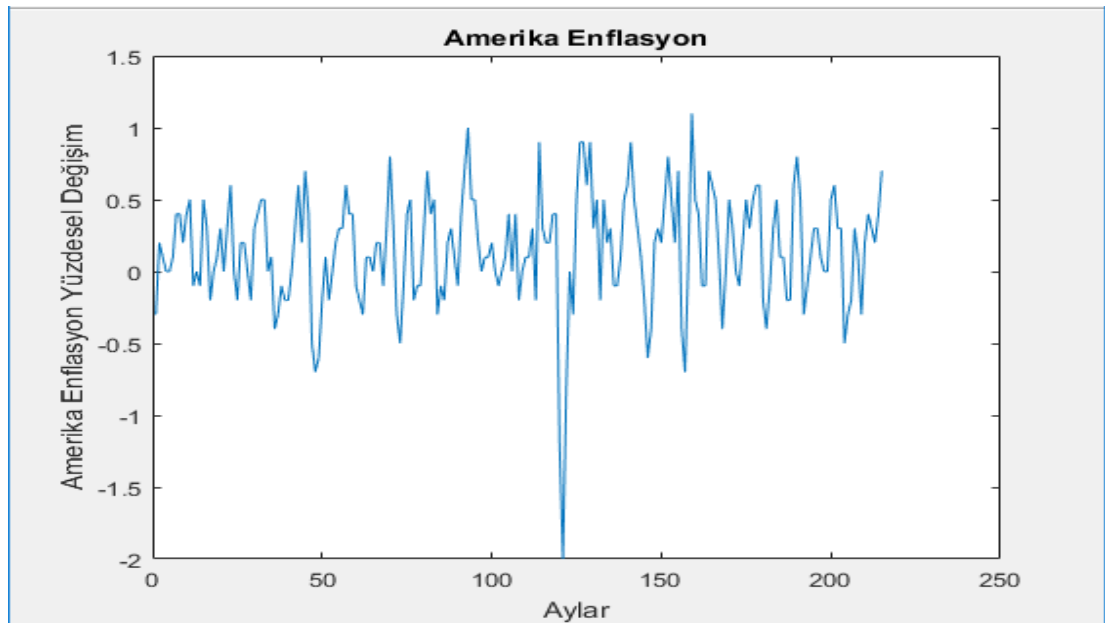
Yapay sinir ağına girdi olarak verilen dolar kuru verileri <http://tr.investing.com> web sitesinden alınmıştır. 2000-2018 yıllarına ait 215 aylık verinin yüzdesel değişimi şekil 3.5'te gösterilmiştir.



Şekil 3.5 : USDTRY kuruna ait aylık yüzdesel değişim.

3.1.3.4 Amerika enflasyon verileri

Yapay sinir ağına girdi olarak verilen Amerika enflasyon verileri <https://www.bls.gov> web sitesinden alınmıştır. 2000-2018 yıllarına ait 215 aylık verinin yüzdesel değişimi Şekil 3.6'da gösterilmiştir.



Şekil 3.6 : Amerika enflasyon verilerine ait aylık yüzdesel değişim.

3.1.4 Verilerin test edilmesi

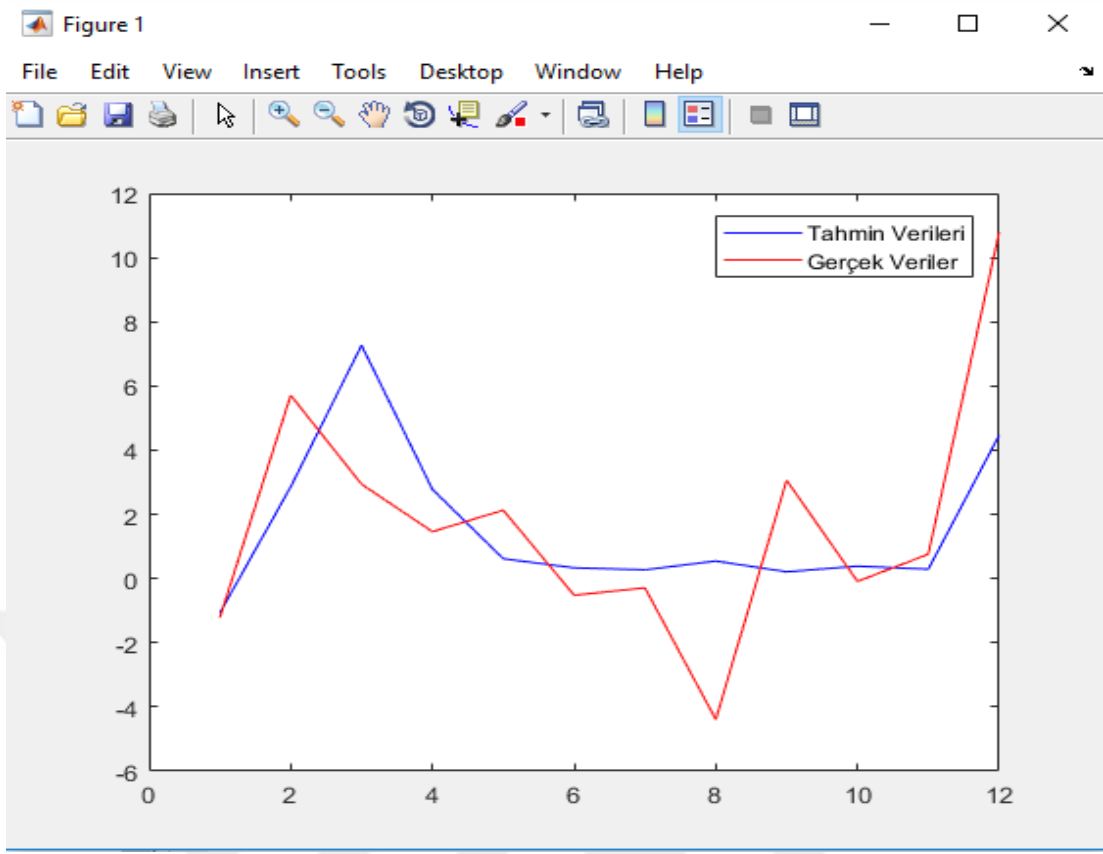
Yapay sinir ağı tasarımı yapıp ağa girdi olarak verilecek değerler tespit edildikten sonra test aşamalarına geçilmiştir. Yapay sinir ağıyla 2017 ve 2018 yıllarına ait altın fiyatları tahmin edilmeye çalışılmıştır. 2000-2016 yıllarına ait 192 aylık veri test verisi olarak kullanılmıştır.

Yapay sinir ağlarında en önemli aşamalardan birisi ağın eğitilmesidir. Matlab programında yapay sinir ağının eğitilmesi `nnstart` komutu üzerinden veya `train(network, input, output)` komutu yardımıyla yapılabilir. Ağı eğitirken en önemli konulardan biri, ağa girdi olarak verilen değerlerden % kaçının eğitim, onaylama ve test verisi olarak kullanılacağıdır.

Eğitim, onaylama ve test verisinin yüzdelerle dilimleri `nnstart` komutu ile oluşturulan ağ üzerinden veya matlab kodları yardımıyla yapılabilir. Eğitim verisinin yüzdelerle dilimi `net.divideParam.trainRatio = ratio/100` kodu yardımıyla, onaylama verisinin yüzdelerle dilimi `net.divideParam.valRatio = ratio/100` kodu yardımıyla ve test verisinin yüzdelerle dilimi `net.divideParam.testRatio = ratio/100` kodu yardımıyla oluşturulabilir. Diğer yöntemde yani `nnstart` komutuyla oluşturulan ağda ise Şekil 3.11'deki pencere üzerinden yüzdelerle dilimler belirlenebilir.

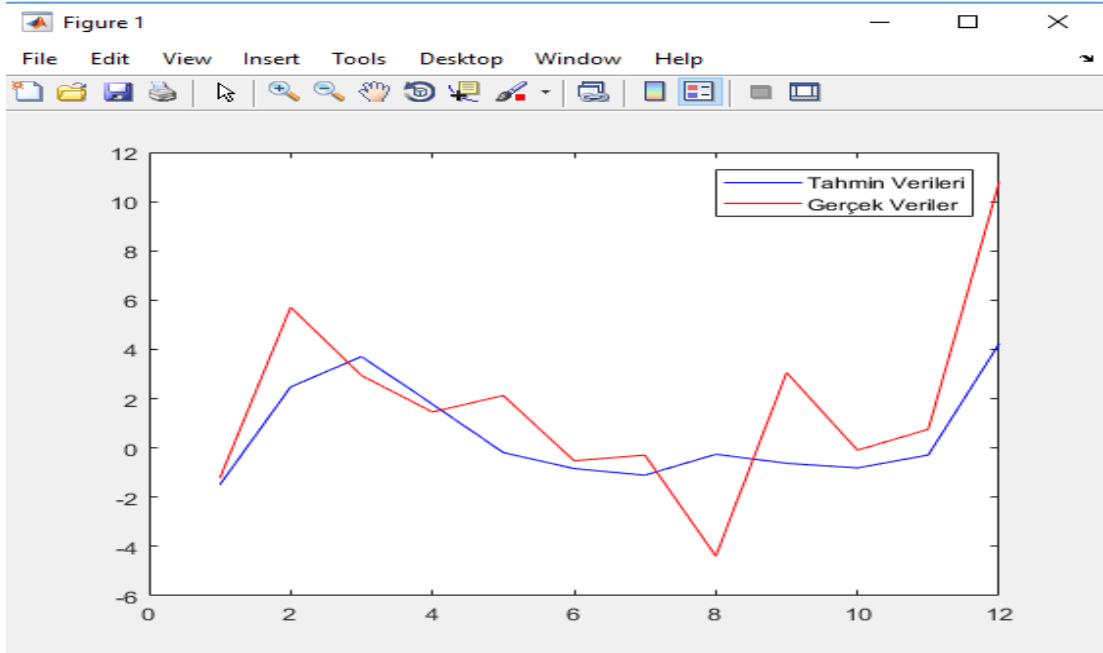
Eğitim, onaylama ve test verilerinin yüzdelerle dilimlerinin en iyi sonucunu bulabilmek için 2 katmanlı olan olan yapay sinir ağı üzerinde deneme yapılmıştır. Deneme yapılan yapay sinir ağını ilk ve ikinci katmanında 10'ar hücre bulunmaktadır.

Şekil 3.7'de ağa girdi olarak verilen verilerin %80'i eğitim, %10'u onaylama ve kalan %10'u test verisi olarak kullanılmıştır. Şekilde ağa ait tahmin bilgileri ve 2017 yılına ait gerçek veriler bulunmaktadır.



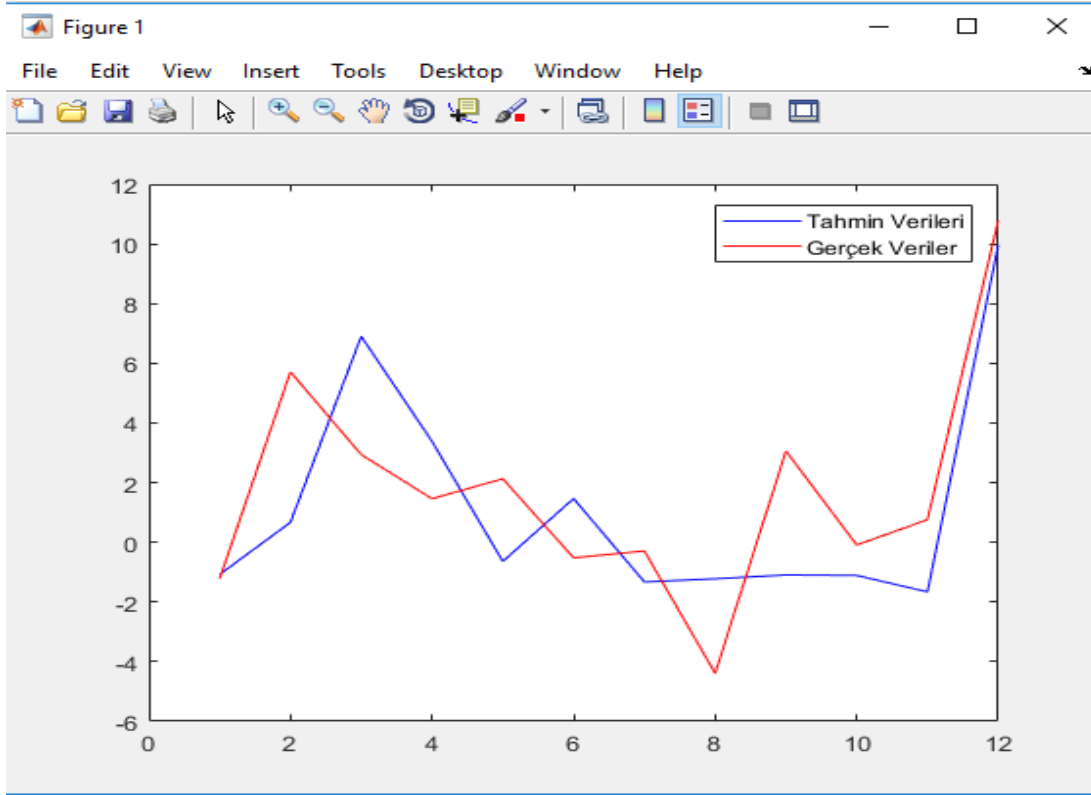
Şekil 3.7 : Birinci test ağına ait tahmin sonuçları.

Şekil 3.8’de ağa girdi olarak verilen verilerin %85’i eğitim, %10’u onaylama ve kalan %5’i test verisi olarak kullanılmıştır. Şekilde ağa ait tahmin bilgileri ve 2017 yılına ait gerçek veriler bulunmaktadır.



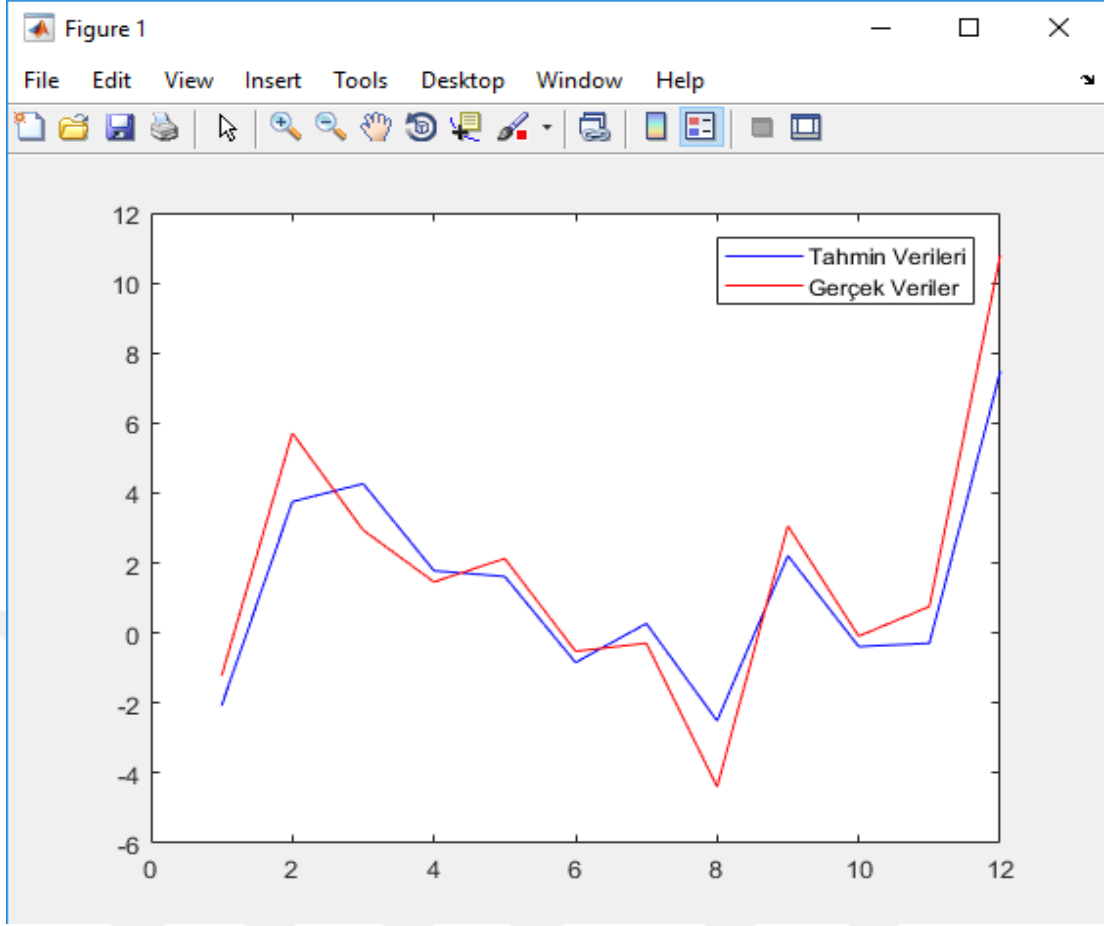
Şekil 3.8 : İkinci test ağına ait tahmin sonuçları.

Şekil 3.9'da ağa girdi olarak verilen verilerin %70'i eğitim, %10'u onaylama ve kalan %20'i test verisi olarak kullanılmıştır. Şekilde ağa ait tahmin bilgileri ve 2017 yılına ait gerçek veriler bulunmaktadır.



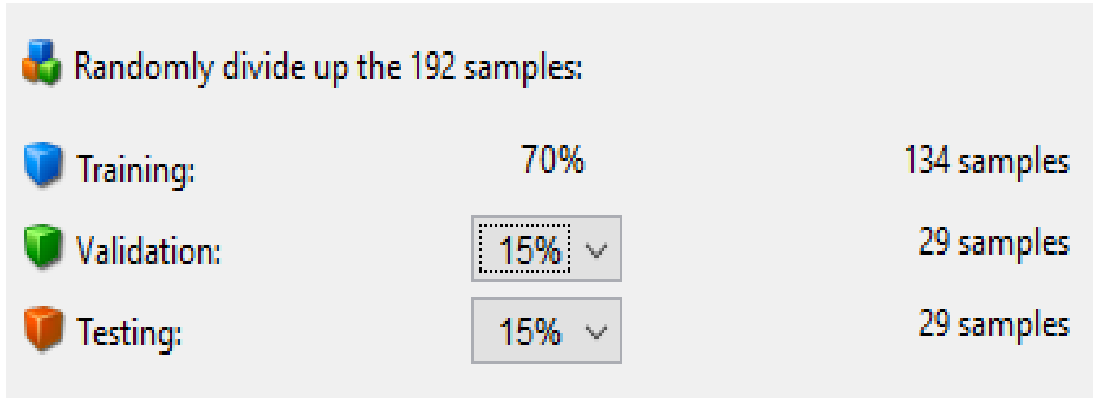
Şekil 3.9 : Üçüncü test ağına ait tahmin sonuçları.

Şekil 3.10'da ağa girdi olarak verilen verilerin %70'i eğitim, %15'i onaylama ve kalan 15'i test verisi olarak kullanılmıştır. Şekilde ağa ait tahmin bilgileri ve 2017 yılına ait gerçek veriler bulunmaktadır.



Şekil 3.10 : Dördüncü test ağına ait tahmin sonuçları.

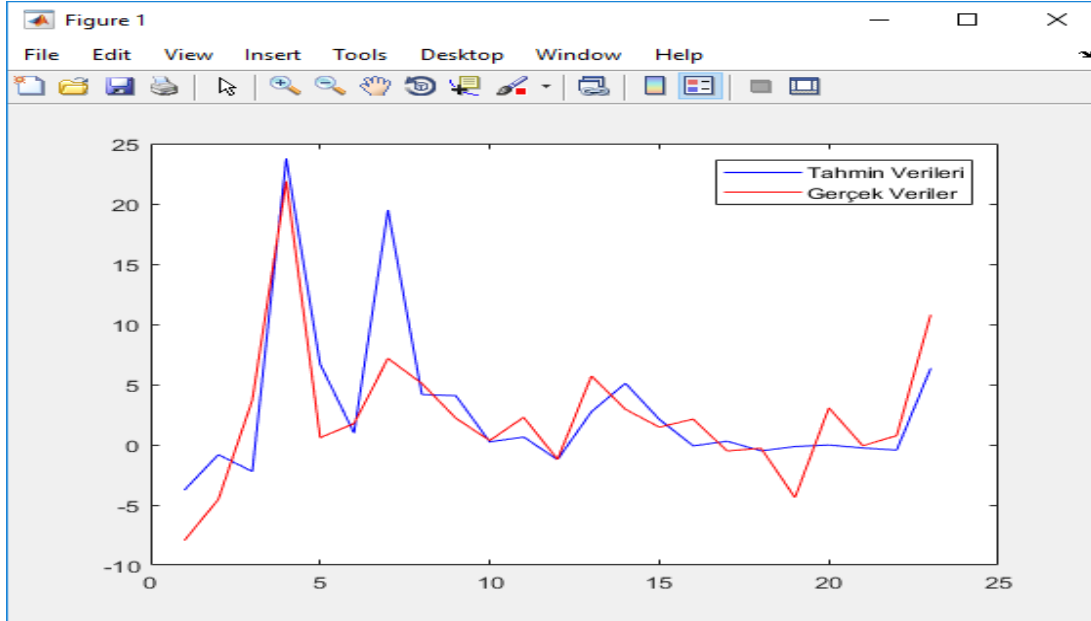
En iyi sonuca verilerin %70'i eğitim, %15'i onaylama ve %15'i test verisi yapılarak ulaşılmıştır. Şekil 3.11'de verilere ait yüzdesel dağılım gösterilmektedir.



Şekil 3.11 : Test verisine ait yüzdesel dağılım.

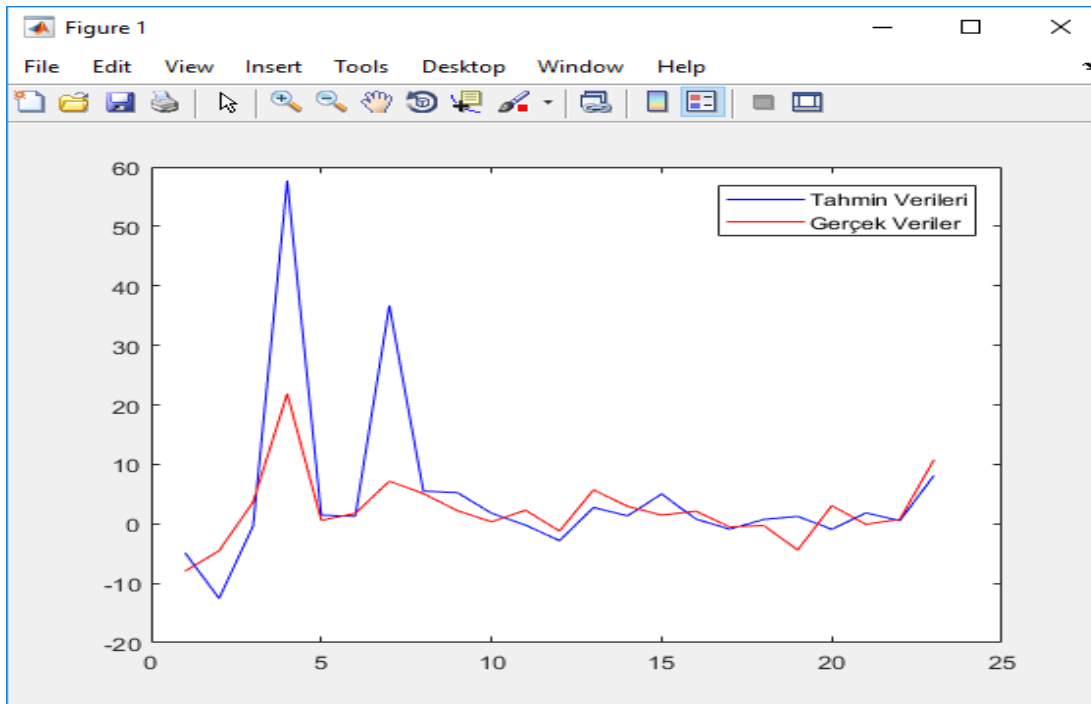
Eğitim, onaylama ve test verisi yüzdeleri belirlendikten sonra en iyi sonucu veren ağı bulabilmek için iki katmanlı ağı içerisindeki hücre sayıları denenmiştir. Aşağıdaki şekillerde bu testlere ait sonuçlar yer almaktadır.

Şekil 3.12’de birinci katmanında 15, ikinci katmanında 15 hücre bulunan yapay sinir ağının 2017-2018 yıllarına ait tahmin verileri ve 2017-2018 yıllarına ait gerçek veriler bulunmaktadır.



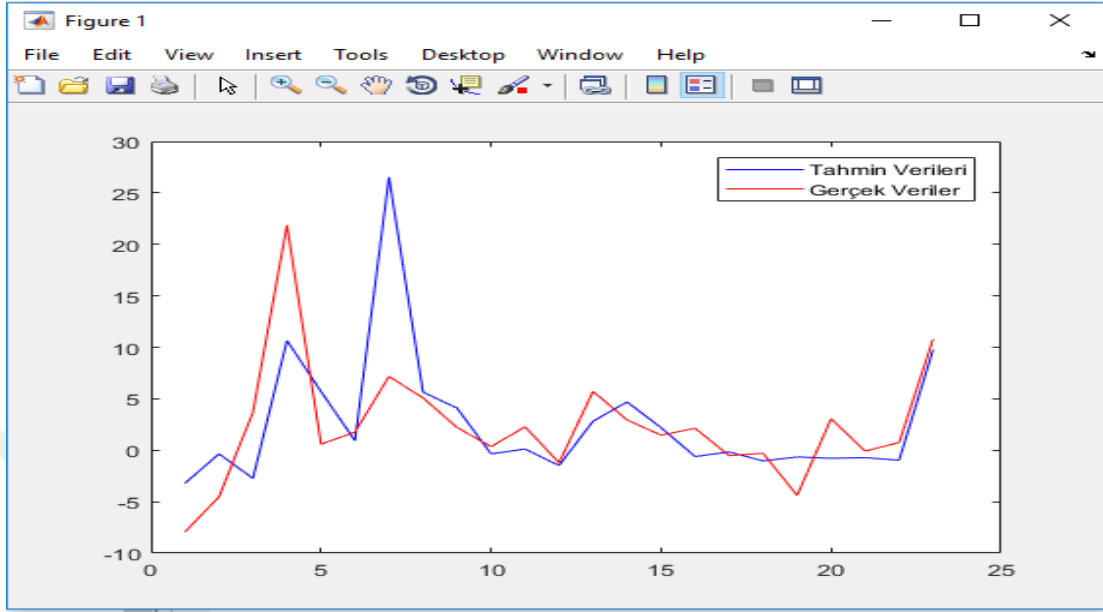
Şekil 3.12 : 15-15 hücreli ağı ait tahmin verileri.

Şekil 3.13’te birinci katmanında 16, ikinci katmanında 15 hücre bulunan yapay sinir ağının 2017-2018 yıllarına ait tahmin verileri ve 2017-2018 yıllarına ait gerçek veriler bulunmaktadır.



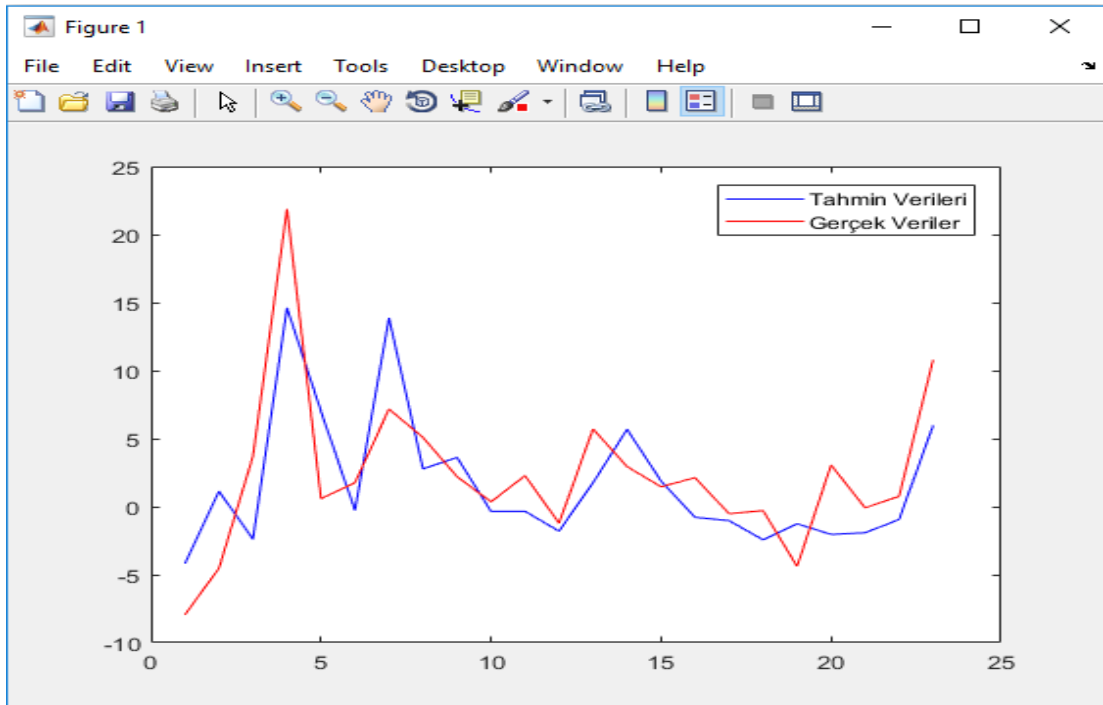
Şekil 3.13 : 16-15 hücreli ağı ait tahmin verileri.

Şekil 3.14'te birinci katmanında 17, ikinci katmanında 15 hücre bulunan yapay sinir ağının 2017-2018 yıllarına ait tahmin verileri ve 2017-2018 yıllarına ait gerçek veriler bulunmaktadır.



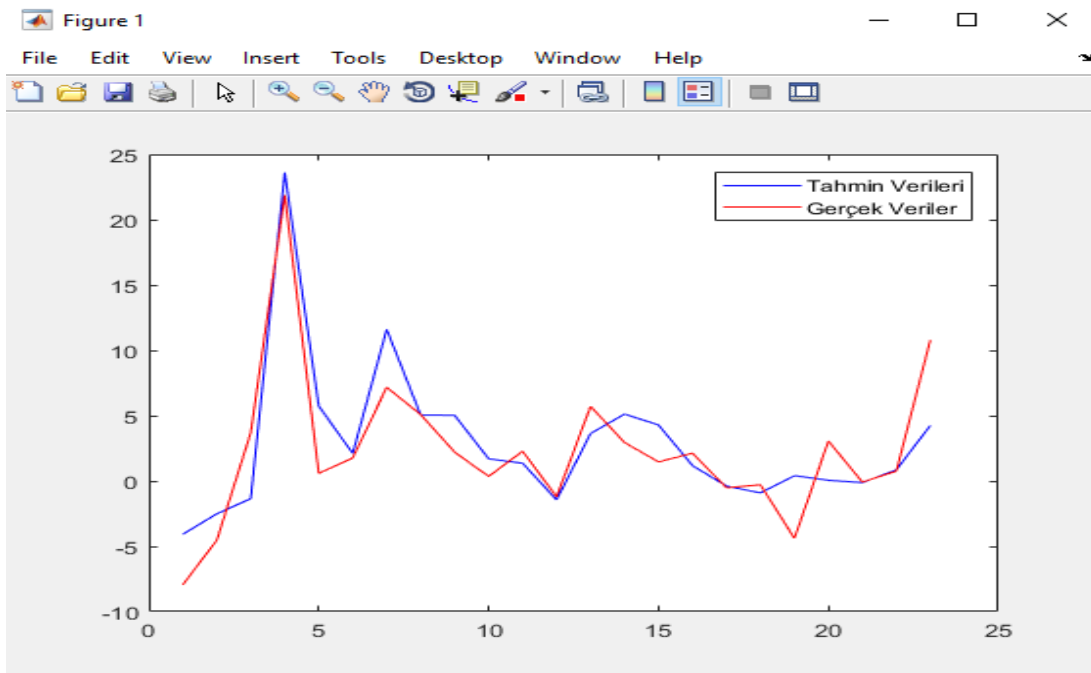
Şekil 3.14 : 17-15 hücreli ağı ait tahmin verileri.

Şekil 3.15'te birinci katmanında 18, ikinci katmanında 15 hücre bulunan yapay sinir ağının 2017-2018 yıllarına ait tahmin verileri ve 2017-2018 yıllarına ait gerçek veriler bulunmaktadır.



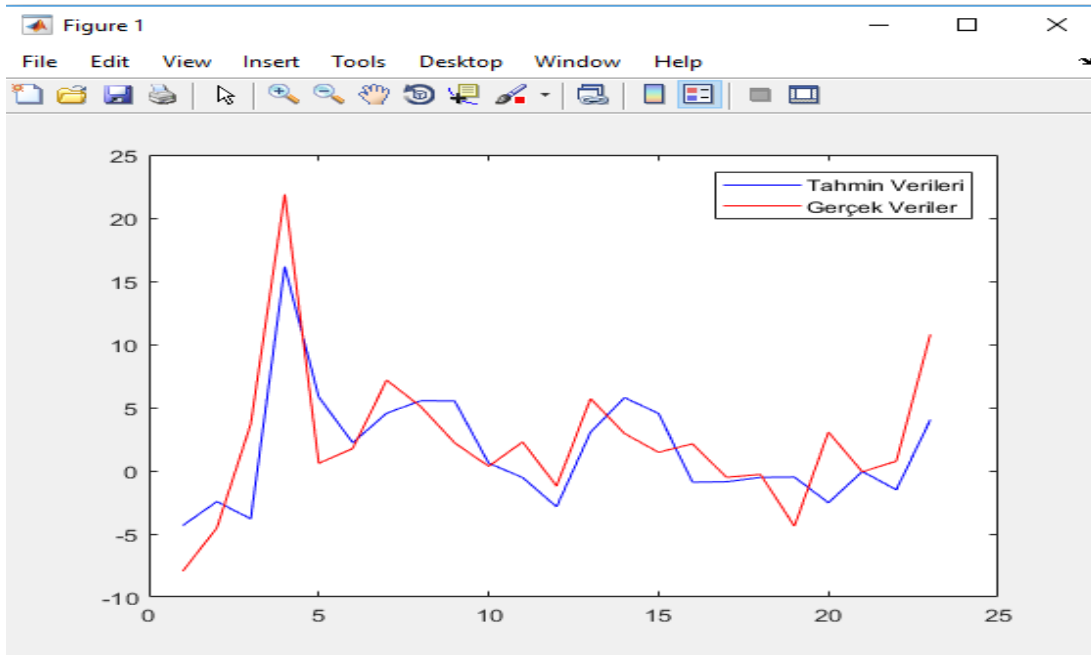
Şekil 3.15 : 18-15 hücreli ağı ait tahmin verileri.

Şekil 3.16'da birinci katmanında 19, ikinci katmanında 15 hücre bulunan yapay sinir ağının 2017-2018 yıllarına ait tahmin verileri ve 2017-2018 yıllarına ait gerçek veriler bulunmaktadır.



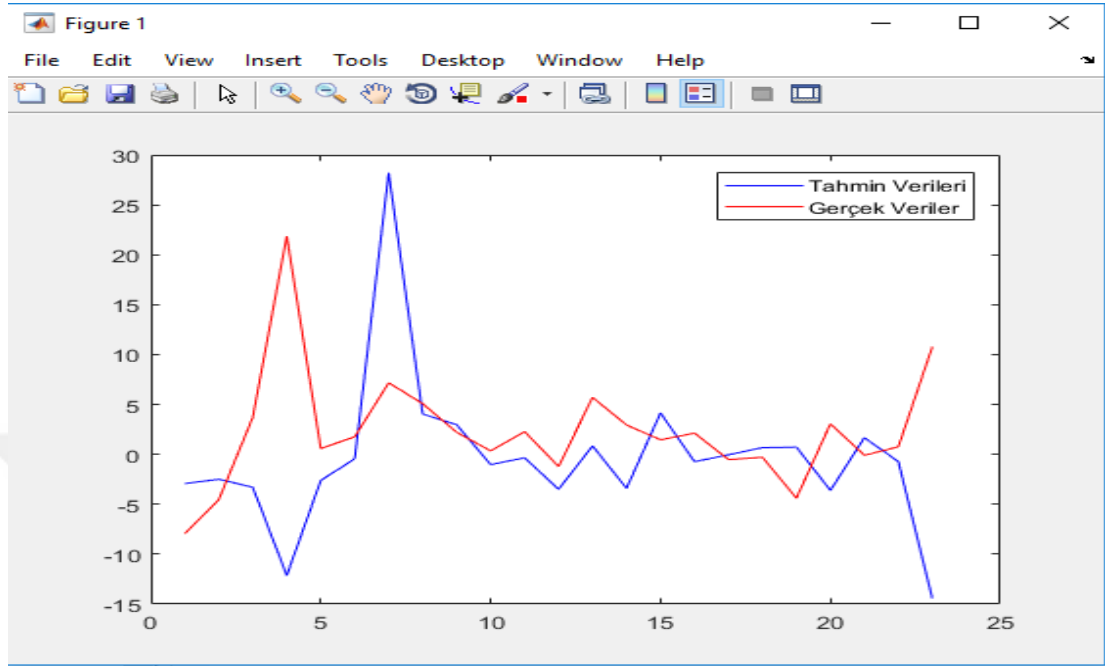
Şekil 3.16 : 19-15 hücreli ağa ait tahmin verileri.

Şekil 3.17'de birinci katmanında 20, ikinci katmanında 15 hücre bulunan yapay sinir ağının 2017-2018 yıllarına ait tahmin verileri ve 2017-2018 yıllarına ait gerçek veriler bulunmaktadır.



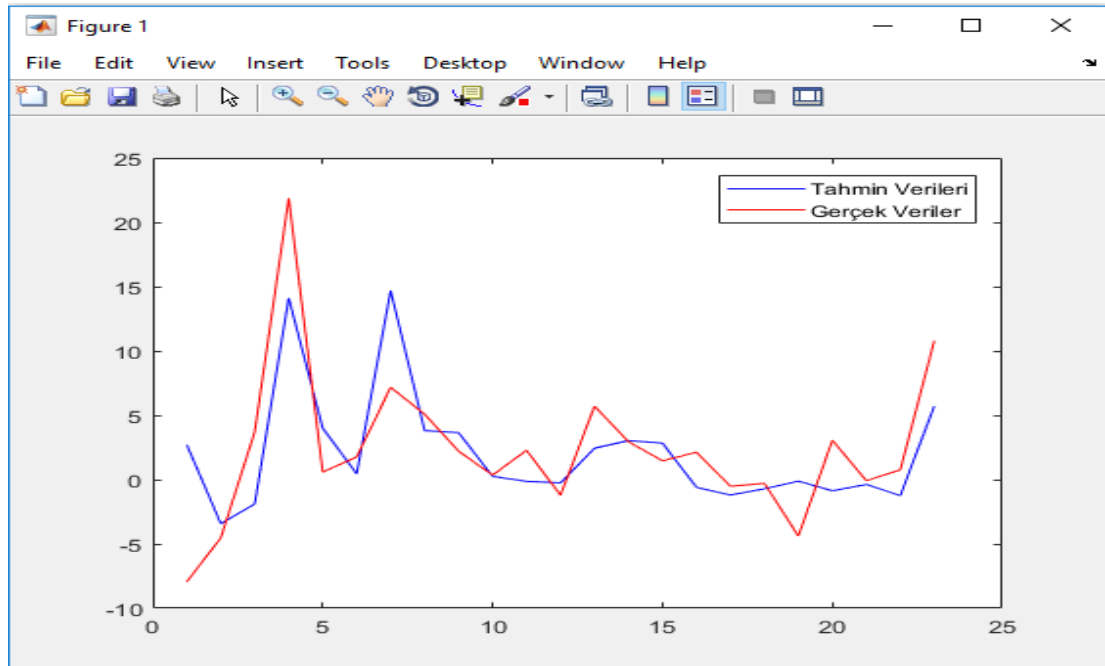
Şekil 3.17 : 20-15 hücreli ağa ait tahmin verileri.

Şekil 3.18’de birinci katmanında 20, ikinci katmanında 16 hücre bulunan yapay sinir ağının 2017-2018 yıllarına ait tahmin verileri ve 2017-2018 yıllarına ait gerçek veriler bulunmaktadır.



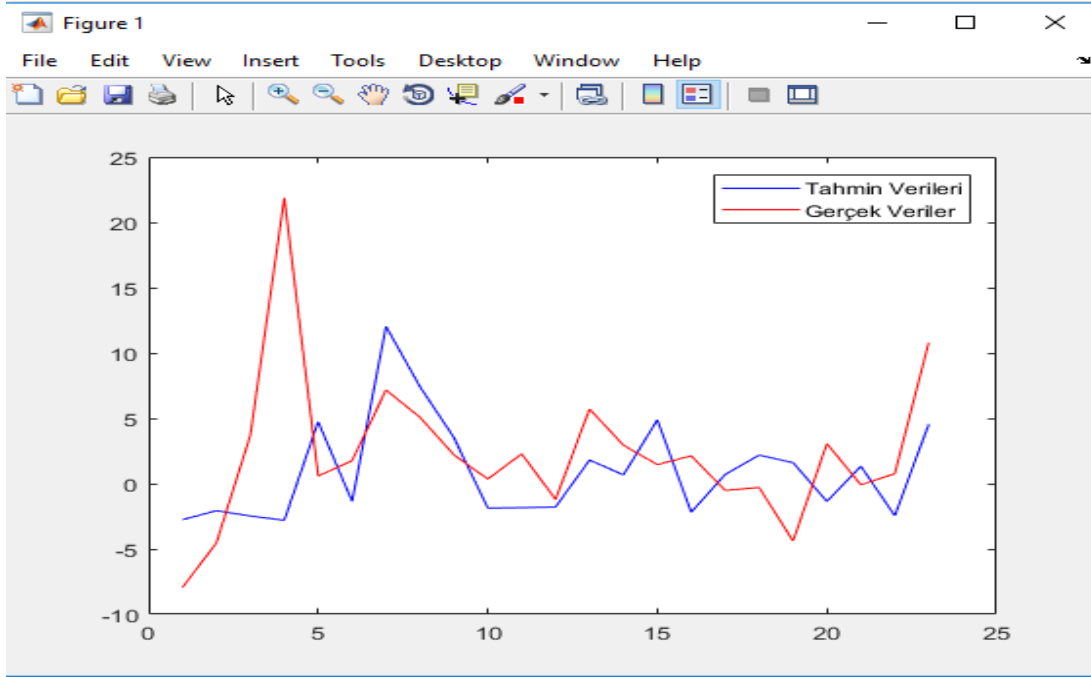
Şekil 3.18 : 20-16 hücreli ağa ait tahmin verileri.

Şekil 3.19’da birinci katmanında 20, ikinci katmanında 18 hücre bulunan yapay sinir ağının 2017-2018 yıllarına ait tahmin verileri ve 2017-2018 yıllarına ait gerçek veriler bulunmaktadır.



Şekil 3.19 : 20-18 hücreli ağa ait tahmin verileri.

Şekil 3.20’de birinci katmanında 20, ikinci katmanında 19 hücre bulunan yapay sinir ağının 2017-2018 yıllarına ait tahmin verileri ve 2017-2018 yıllarına ait gerçek veriler bulunmaktadır.



Şekil 3.20 : 20-19 hücreli ağa ait tahmin verileri.

Aşağıdaki şekillerde tahmin verileri ile gerçek veriler arasındaki fark gösterilmektedir. Veriler 2018 yılının kasım ayından başlayıp 2017 yılının ocak ayına doğru gitmektedir.

Şekil 3.21’de birinci katmanında 15, ikinci katmanında 15 hücre bulunan yapay sinir ağının 2017-2018 yıllarına ait tahmin verileri ve 2017-2018 yıllarına ait gerçek veriler arasındaki fark değerleri bulunmaktadır.

Columns 1 through 10									
4.1830	3.7093	5.9205	1.9019	6.0947	0.7844	12.3133	0.9109	1.8649	0.1080
Columns 11 through 20									
1.6411	0.0179	2.9669	2.1637	0.6466	2.2271	0.8154	0.2239	4.2420	3.0809
Columns 21 through 23									
0.1795	1.2051	4.4446							

Şekil 3.21 : 15-15 hücreli ağa ait fark değerleri.

Şekil 3.22’de birinci katmanında 16, ikinci katmanında 15 hücre bulunan yapay sinir ağının 2017-2018 yıllarına ait tahmin verileri ve 2017-2018 yıllarına ait gerçek veriler arasındaki fark değerleri bulunmaktadır.

Columns 1 through 10									
3.0465	8.0186	3.9820	35.8129	0.8663	0.5020	29.5169	0.4241	3.0229	1.4439
Columns 11 through 20									
2.4912	1.6165	2.9579	1.6012	3.5719	1.3257	0.3742	1.0277	5.6383	3.9818
Columns 21 through 23									
1.9202	0.2341	2.6644							

Şekil 3.22 : 16-15 hücreli ağa ait fark değerleri.

Şekil 3.23’te birinci katmanında 17, ikinci katmanında 15 hücre bulunan yapay sinir ağının 2017-2018 yıllarına ait tahmin verileri ve 2017-2018 yıllarına ait gerçek veriler arasındaki fark değerleri bulunmaktadır.

Columns 1 through 10									
4.7283	4.1743	6.4392	11.2128	5.1100	0.8392	19.3580	0.5624	1.8890	0.7024
Columns 11 through 20									
2.1642	0.2737	2.8871	1.7568	0.7299	2.7406	0.3523	0.7490	3.7370	3.8402
Columns 21 through 23									
0.6310	1.7296	1.0244							

Şekil 3.23 : 17-15 hücreli ağa ait fark değerleri.

Şekil 3.24’te birinci katmanında 18, ikinci katmanında 15 hücre bulunan yapay sinir ağının 2017-2018 yıllarına ait tahmin verileri ve 2017-2018 yıllarına ait gerçek veriler arasındaki fark değerleri bulunmaktadır.

Columns 1 through 10									
3.7471	5.6607	6.0981	7.2549	6.4199	2.0382	6.6971	2.3104	1.4135	0.6995
Columns 11 through 20									
2.6203	0.5874	3.9575	2.7445	0.4199	2.9119	0.5080	2.1488	3.1322	5.1032
Columns 21 through 23									
1.8269	1.7044	4.8318							

Şekil 3.24 : 18-15 hücreli ağa ait fark değerleri.

Şekil 3.25'te birinci katmanında 19, ikinci katmanında 15 hücre bulunan yapay sinir ağının 2017-2018 yıllarına ait tahmin verileri ve 2017-2018 yıllarına ait gerçek veriler arasındaki fark değerleri bulunmaktadır.

Columns 1 through 10									
4.7283	4.1743	6.4392	11.2128	5.1100	0.8392	19.3580	0.5624	1.8890	0.7024
Columns 11 through 20									
2.1642	0.2737	2.8871	1.7568	0.7299	2.7406	0.3523	0.7490	3.7370	3.8402
Columns 21 through 23									
0.6310	1.7296	1.0244							

Şekil 3.25 : 19-15 hücreli ağa ait fark değerleri.

Şekil 3.26'da birinci katmanında 20, ikinci katmanında 15 hücre bulunan yapay sinir ağının 2017-2018 yıllarına ait tahmin verileri ve 2017-2018 yıllarına ait gerçek veriler arasındaki fark değerleri bulunmaktadır.

Columns 1 through 10									
3.6033	2.0901	7.5112	5.7129	5.2374	0.4574	2.6109	0.4547	3.3132	0.2502
Columns 11 through 20									
2.8173	1.6358	2.6563	2.8476	3.0717	3.0346	0.3528	0.2340	3.8889	5.5985
Columns 21 through 23									
0.0326	2.2686	6.7549							

Şekil 3.26 : 20-15 hücreli ağa ait fark değerleri.

Şekil 3.27'de birinci katmanında 20, ikinci katmanında 16 hücre bulunan yapay sinir ağının 2017-2018 yıllarına ait tahmin verileri ve 2017-2018 yıllarına ait gerçek veriler arasındaki fark değerleri bulunmaktadır.

Columns 1 through 10									
4.7283	4.1743	6.4392	11.2128	5.1100	0.8392	19.3580	0.5624	1.8890	0.7024
Columns 11 through 20									
2.1642	0.2737	2.8871	1.7568	0.7299	2.7406	0.3523	0.7490	3.7370	3.8402
Columns 21 through 23									
0.6310	1.7296	1.0244							

Şekil 3.27 : 20-16 hücreli ağa ait fark değerleri.

Şekil 3.28’de birinci katmanında 20, ikinci katmanında 18 hücre bulunan yapay sinir ağının 2017-2018 yıllarına ait tahmin verileri ve 2017-2018 yıllarına ait gerçek veriler arasındaki fark değerleri bulunmaktadır.

Columns 1 through 10									
10.6570	1.1032	5.5906	7.7505	3.4068	1.3219	7.5178	1.2695	1.4382	0.0990
Columns 11 through 20									
2.4156	0.9658	3.2692	0.0872	1.3770	2.7286	0.6762	0.4277	4.2744	3.9325
Columns 21 through 23									
0.2847	2.0073	5.0611							

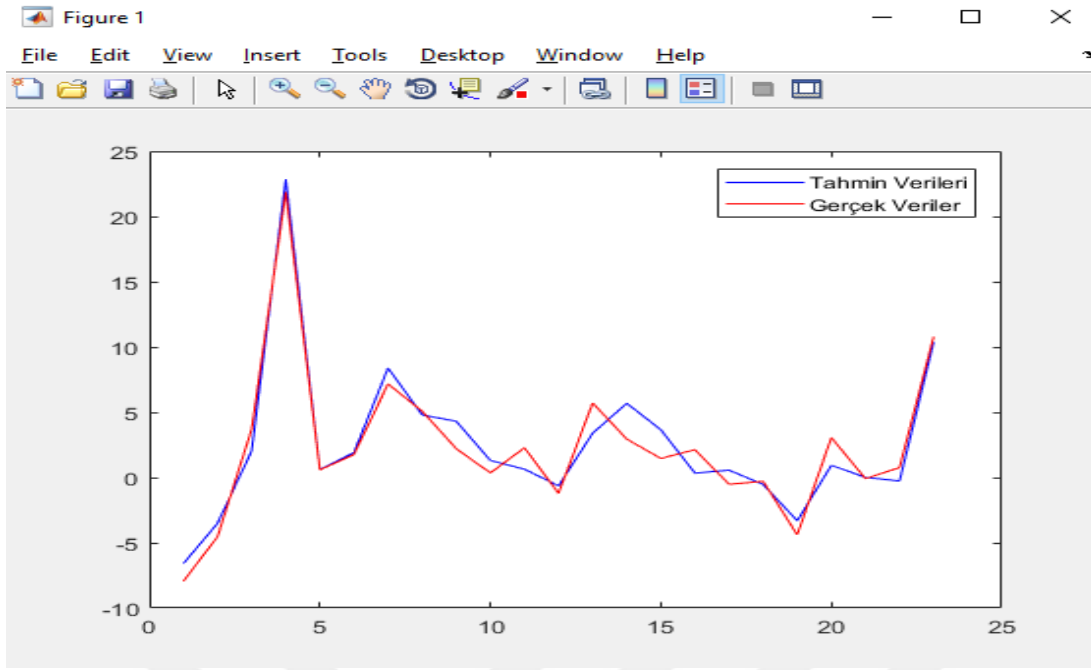
Şekil 3.28 : 20-18 hücreli ağa ait fark değerleri.

Şekil 3.29’da birinci katmanında 20, ikinci katmanında 19 hücre bulunan yapay sinir ağının 2017-2018 yıllarına ait tahmin verileri ve 2017-2018 yıllarına ait gerçek veriler arasındaki fark değerleri bulunmaktadır.

Columns 1 through 10									
5.1833	2.4601	6.1746	24.6734	4.1514	3.1225	4.8647	2.3428	1.3219	2.2199
Columns 11 through 20									
4.1175	0.5718	3.8986	2.2724	3.4226	4.3119	1.2243	2.4755	5.9990	4.4229
Columns 21 through 23									
1.4237	3.2151	6.2579							

Şekil 3.29 : 20-19 hücreli ağa ait fark değerleri.

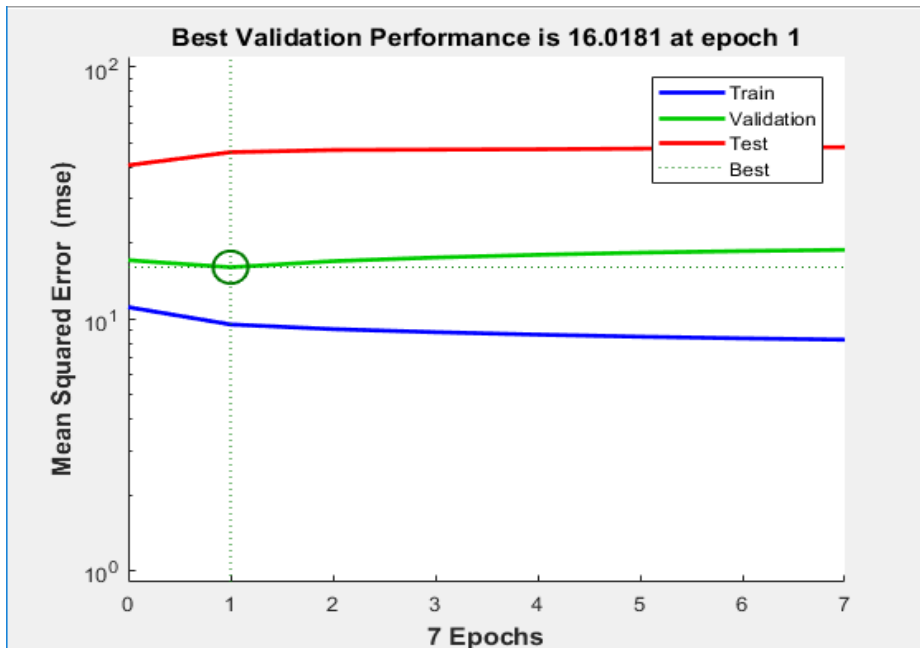
Birinci katmanında 20, ikinci katmanında 17 hücre bulunan ağ en başarılı ağ olarak seçilmiştir. Ağ verileri ile eğitildikten sonra 2017 ve 2018 yıllarına ait altın fiyatları tahmin edilmesi istenmiştir. Kurun dalgalı olduğu 2018 yılında ağ büyük bir başarı göstermiştir. Şekil 3.30’da tahmin değerleri ve o aylara ait gerçek değerler gösterilmiştir. Ay verileri 2018 Kasım ayından 2017 Ocak ayına doğru gitmektedir.



Şekil 3.30 : 2017 ve 2018 yılına ait tahmin verileri.

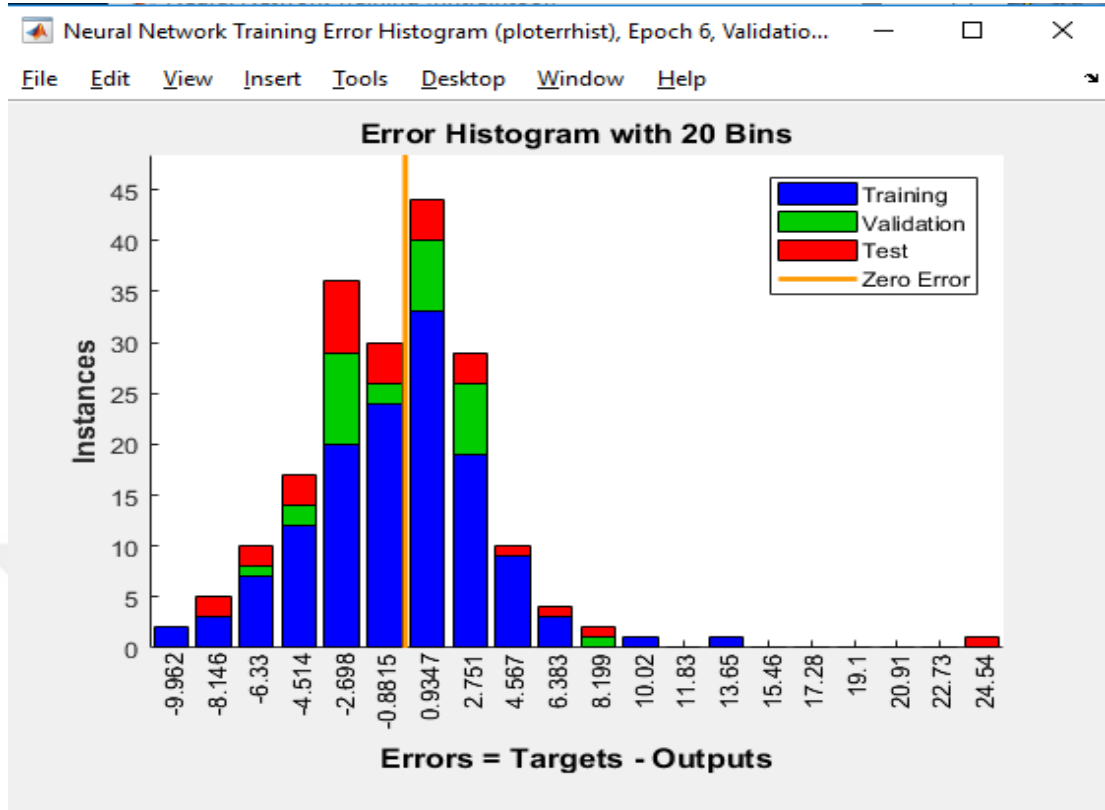
Kurlardaki dalgalanmanın çok fazla olduğu 2018 yılında artış ve azalış yönlerindeki tahmin başarısı oldukça yüksektir. Artış ve azalış yönündeki tahminlerde yaklaşık %80 oranında doğruluk sağlanmıştır.

Şekil 3.31’de yapay sinir ağına ait performans grafiği bulunmaktadır. Bu grafikteki hata oranı eğitim yapıldıkça azalır. En iyi performans en düşük doğrulama hatası olan dönemde alınır.



Şekil 3.31 : Yapay sinir ağına ait performans grafiği.

Şekil 3.32’de ağıta ait performans bilgileri bulunmaktadır.



Şekil 3.32 : Yapay sinir ağına ait hata grafiğı.

Şekil 3.33’te birinci katmanında 20, ikinci katmanında 17 hücre bulunan yapay sinir ağıının 2017-2018 yıllarına ait tahmin verileri ve 2017-2018 yıllarına ait gerçek veriler arasındaki fark değerleri bulunmaktadır.

Columns 1 through 10									
1.3508	1.0258	1.6676	0.9783	0.0036	0.1567	1.2226	0.2858	2.0977	0.9551
Columns 11 through 20									
1.6465	0.5798	2.3182	2.7441	2.1966	1.7952	1.0828	0.2466	1.0722	2.1235
Columns 21 through 23									
0.1012	1.0291	0.4043							

Şekil 3.33 : 20-17 hücreli ağıta ait fark değerleri.

3.2 Döviz Kuru Tahmini

Bu bölümde USDTRY kurunun 2017 ve 2018 yılındaki yüzdelerik artış ve azalış değerlerinin tahmin edilmesi amaçlanmaktadır.

3.2.1 Döviz kuruna etki eden dış etmenler

Yapılan literatür taraması, ekonomik verilerin yorumlanması, internet araştırması ve ekonomistlerin röportajları incelenerek döviz kuruna etki eden 11 tane dış etmen tespit edilmiştir. Bu veriler BIST100 endeksi, ham petrol fiyatı, Standard&Poor's 500 endeksi, Amerika faiz oranları, Türkiye faiz oranları, Amerika'daki enflasyon oranları, Türkiye'deki enflasyon oranları, bütçe açığı, dış borç, işsizlik oranı ve ithalat oranıdır. Tüm değişkenlere ait veriler aylık oranda yüzdelerik artış şeklinde oluşturulmuştur. 2007-2008 ve 2018 dönemlerine ait krizi tahmin edebilmek için 2006 ve 2018 yılları arasındaki aylık veriler kullanılmıştır. Veriler Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası web sayfası, <http://tr.investing.com> web sayfası, <http://www.tuik.gov.tr> web sayfası, <https://www.bls.gov> web sayfası, <https://www.inflation.eu/> web sayfası ve <http://www.imf.org> web sayfasından elde edilmiştir.

3.2.2 Yapay sinir ağı modelinin oluşturulması

Döviz kuru tahmininde de altın kuru fiyatları tahmininde olduğu gibi 2 gizli katmanlı yapay sinir ağına karar verilmiştir. İlk gizli katmanda hiperbolik tanjant sigmoid, ikinci gizli katmanında log sigmoid ve çıktı katmanında lineer transfer fonksiyonu olan yapay sinir ağı oluşturulmuştur.

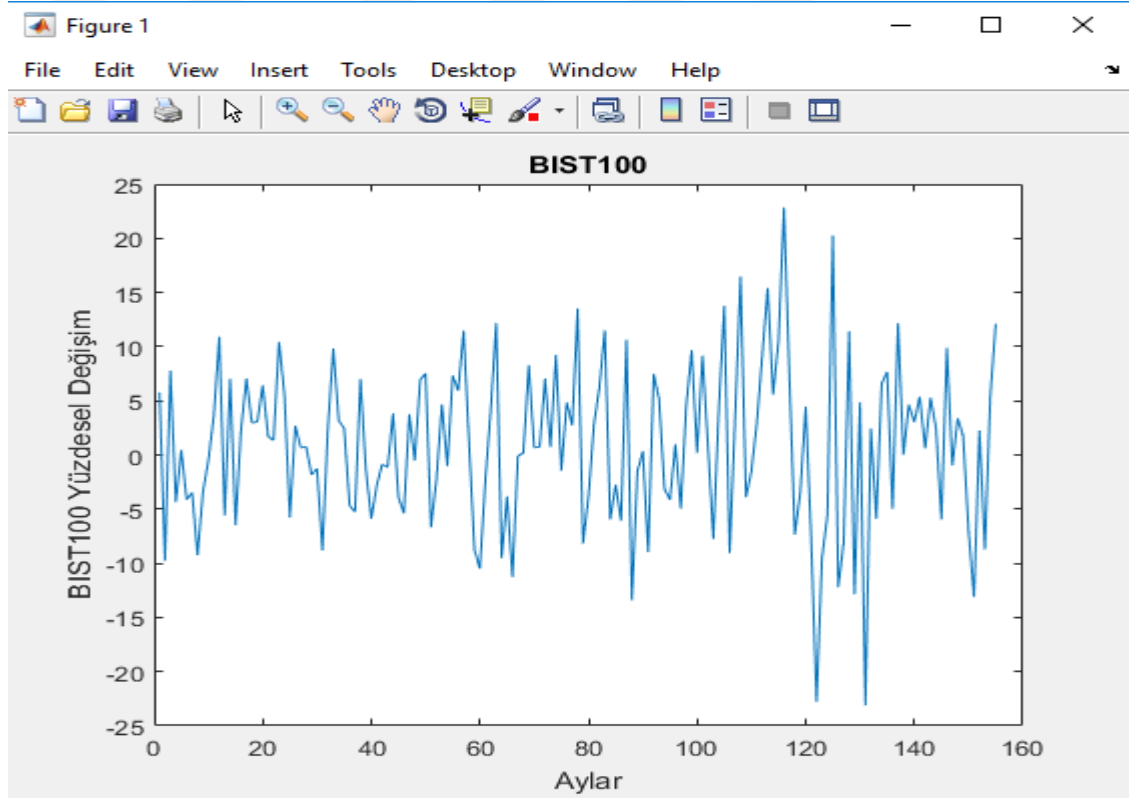
Metotlar belirlendikten sonra gizli katmanlarda yer alan nöron sayıları deneme yoluyla en iyi biçimde oluşturulmuştur. Yapılan denemeler sonrasında ilk katmanında 16, ikinci katmanında 14 nöron bulunan ağ yapısına karar verilmiştir.

3.2.3 Verilerin hazırlanması

Yapay sinir ağı oluşturulduktan sonra USDTRY kuruna etki eden veriler üzerinde deneme yapılmış ve sonuca en fazla etki eden dış etmenler girdi olarak kullanılmıştır. Yapılan denemeler sonucunda ağı girdi olarak sunulan veriler BIST100 endeksindeki aylık yüzdesel değişim, Amerika enflasyon oranlarındaki yüzdesel değişim, Türkiye enflasyon oranlarındaki yüzdesel değişim, Amerika faiz oranlarındaki yüzdesel değişim ve Türkiye faiz oranlarındaki yüzdesel değişimdir.

3.2.3.1 BIST100 endeksi

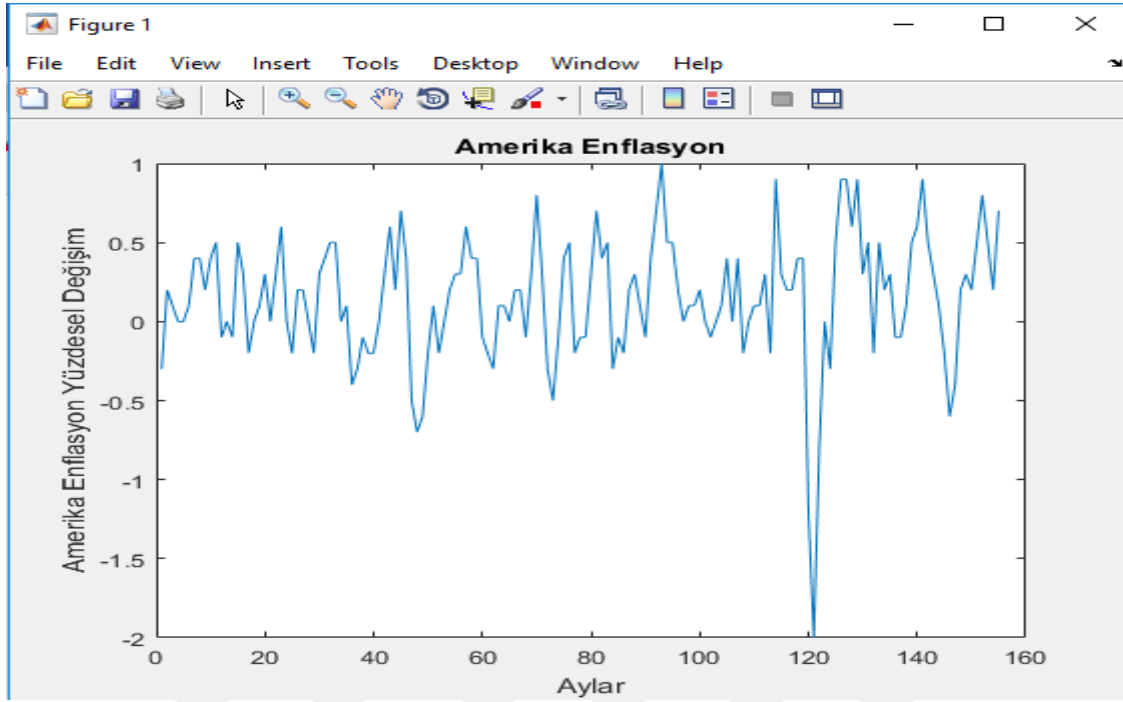
BIST100 endeks verileri <http://tr.investing.com> web sayfasından alınmıştır. 2006-2018 yıllarına ait 155 aylık verinin yüzdesel değişimini Şekil 3.34'te gösterilmiştir. Veriler 2018 Kasım ayından 2006 Ocak ayına doğru gitmektedir.



Şekil 3.34 : BIST100 endeksi aylık yüzdesel değişim.

3.2.3.2 Amerika enflasyon verileri

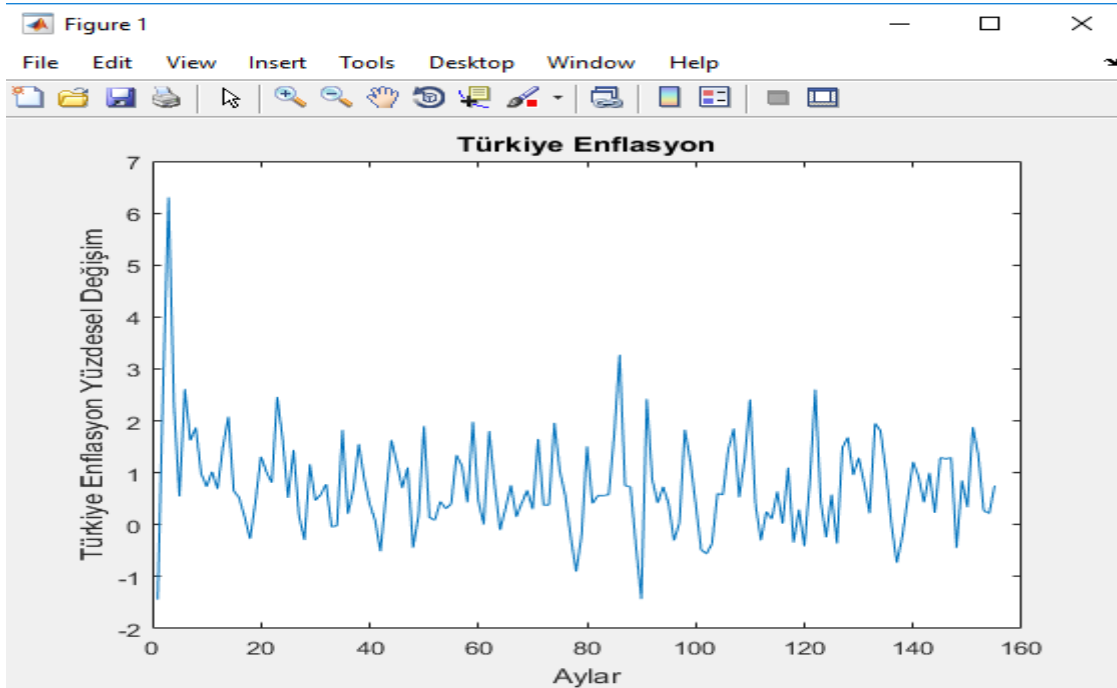
Yapay sinir ağına girdi olarak verilen Amerika enflasyon verileri <https://www.bls.gov> web sitesinden alınmıştır. 2006-2018 yıllarına ait 155 aylık verinin yüzdesel değişimi şekil 3.35'te gösterilmiştir. Veriler 2018 Kasım ayından 2006 Ocak ayına doğru gitmektedir.



Şekil 3.35 : Amerika enflasyon verilerine ait aylık yüzdesele değişim.

3.2.3.3 Türkiye enflasyon verileri

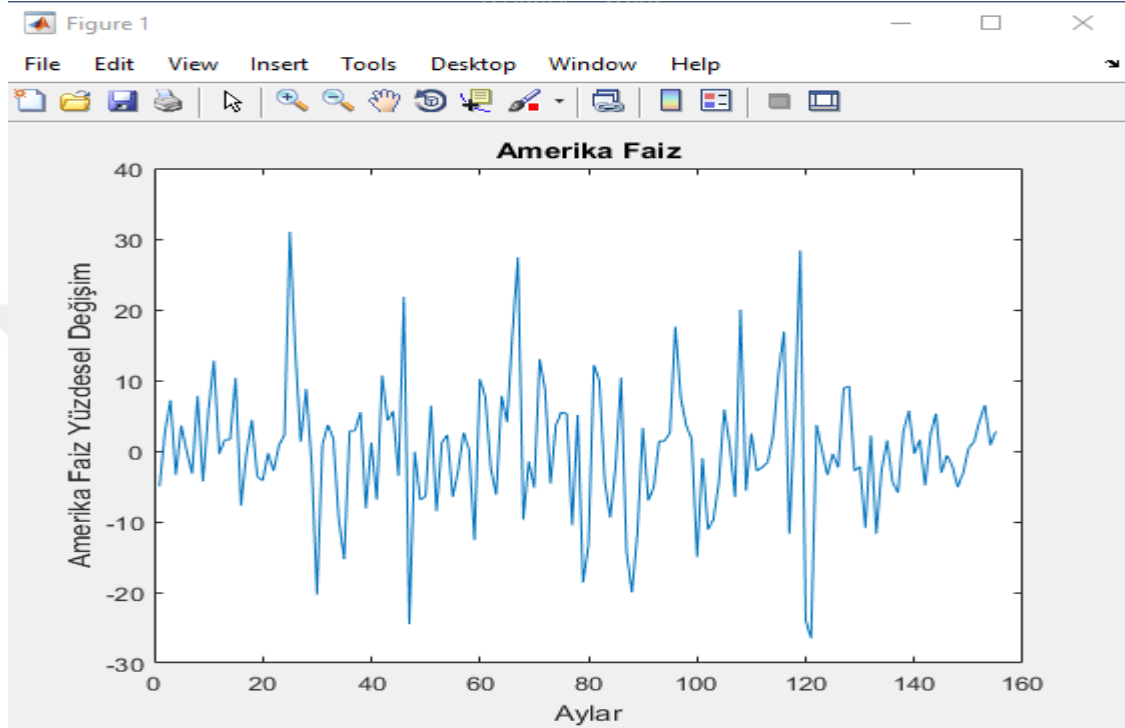
Yapay sinir ağına girdi olarak verilen Türkiye enflasyon verileri <https://www.inflation.eu/> web sitesinden alınmıştır. 2006-2018 yıllarına ait 155 aylık verinin yüzdesele değişimi Şekil 3.36’da gsterilmiştir. Veriler 2018 Kasım ayından 2006 Ocak ayına doğru gitmektedir.



Şekil 3.36 : Türkiye enflasyon verilerine ait aylık yüzdesele değişim.

3.2.3.4 Amerika faiz verileri

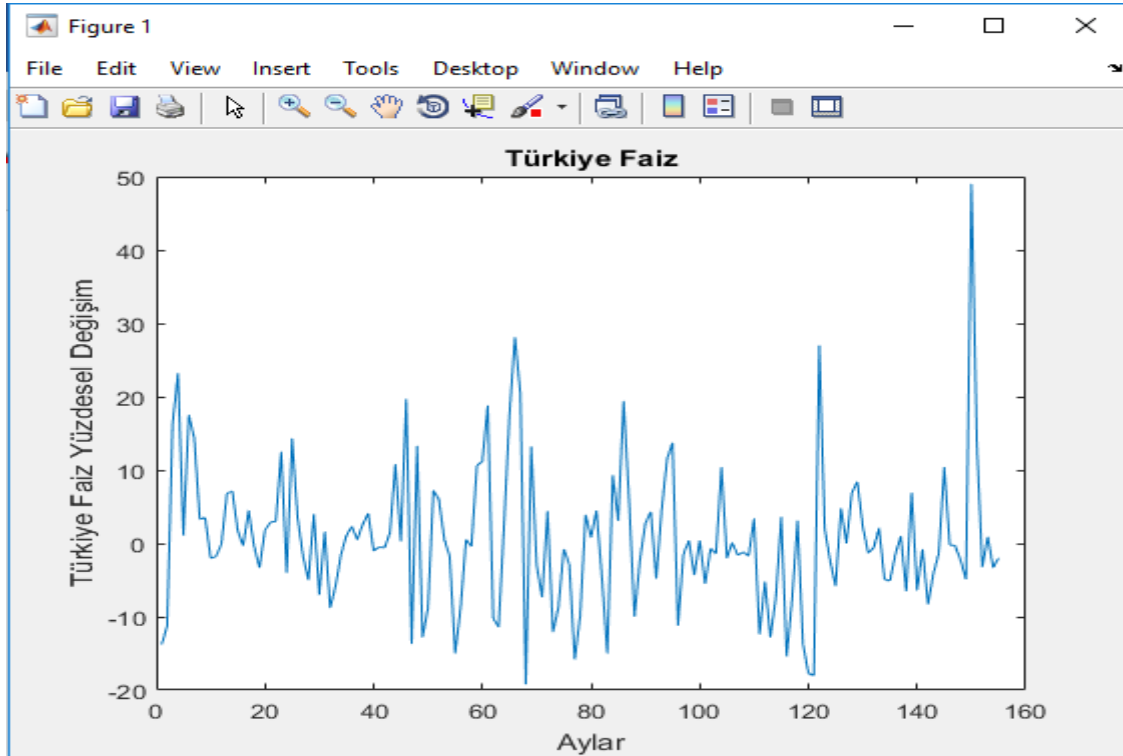
Yapay sinir ağına girdi olarak verilen Amerika faiz verileri <http://tr.investing.com> web sitesinden alınmıştır. 2006-2018 yıllarına ait 155 aylık verinin yüzdesel değişimi şekil 3.37’de gösterilmiştir. Veriler 2018 Kasım ayından 2006 Ocak ayına doğru gitmektedir.



Şekil 3.37 : Amerika faiz verilerine ait aylık yüzdesel değişim.

3.2.3.5 Türkiye faiz verileri

Yapay sinir ağına girdi olarak verilen Türkiye faiz verileri <http://tr.investing.com> web sitesinden alınmıştır. 2006-2018 yıllarına ait 155 aylık verinin yüzdesel değişimi şekil 3.38’de gösterilmiştir. Veriler 2018 Kasım ayından 2006 Ocak ayına doğru gitmektedir.



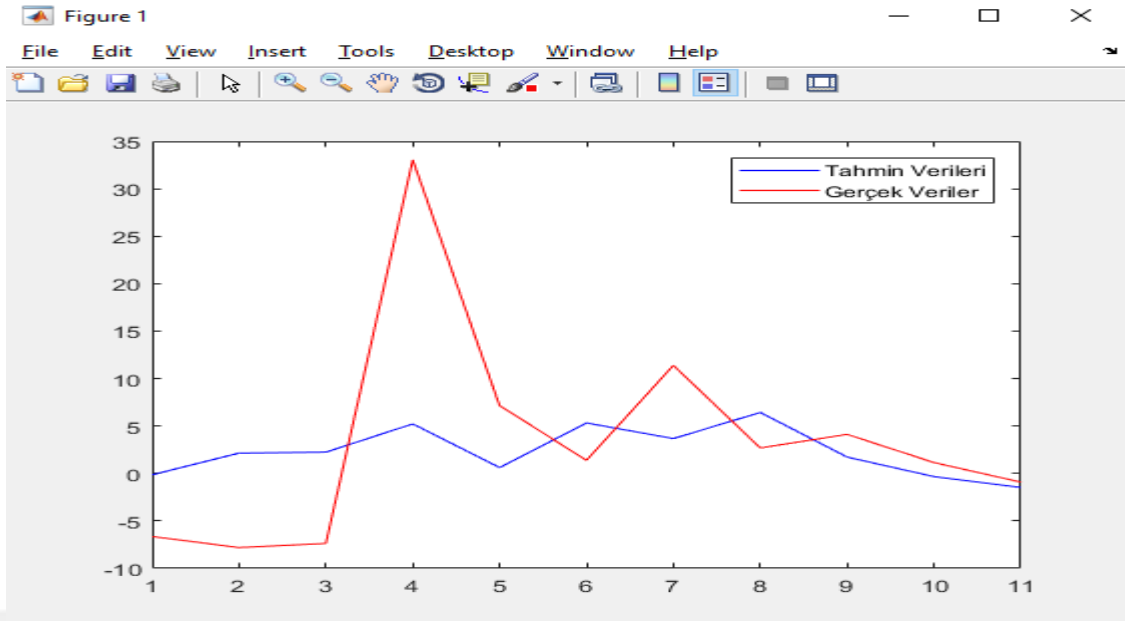
Şekil 3.38 : Türkiye faiz verilerine ait aylık yüzdesel değişim.

3.2.4 Verilerin test edilmesi

Yapay sinir ağı tasarımı yapıp ağı girdi olarak verilecek değerler tespit edildikten sonra test aşamalarına geçilmiştir. Yapay sinir ağıyla 2017-2018 yıllarına ait USDTRY döviz kuru tahmin edilmeye çalışılmıştır. 2006-2016 yıllarına ait 120 aylık veri test verisi olarak kullanılmıştır.

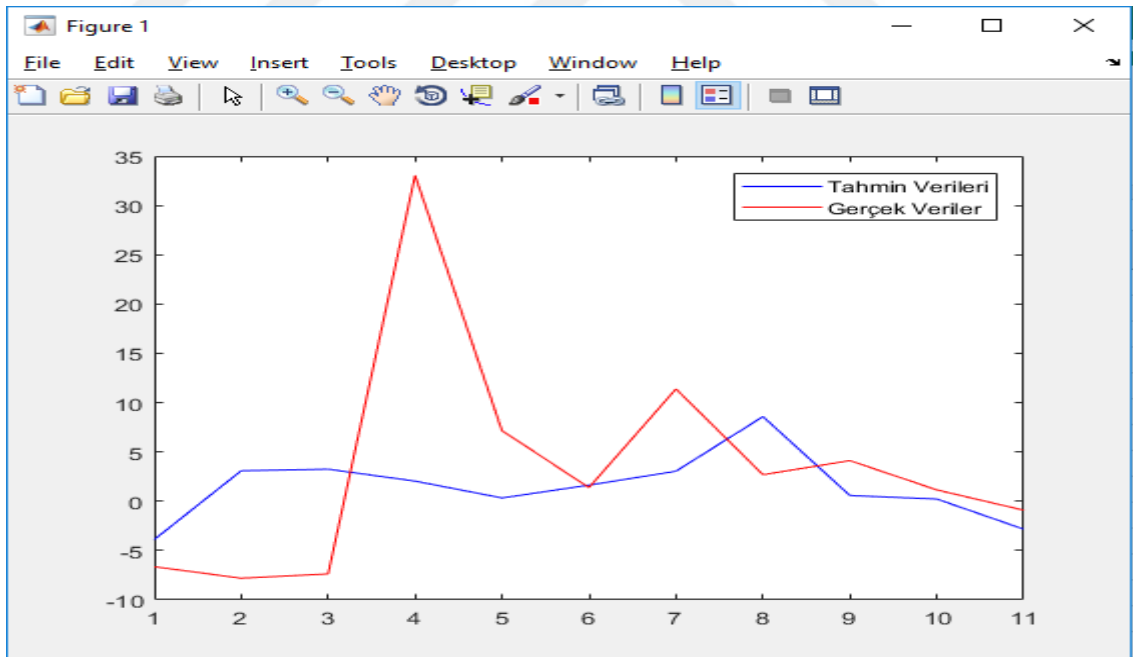
Eğitim, onaylama ve test verilerinin yüzdelik dilimlerinin en iyi sonucunu bulabilmek için 2 katmanlı olan olan yapay sinir ağı üzerinde deneme yapılmıştır. Deneme yapılan yapay sinir ağını ilk ve ikinci katmanında 10'ar hücre bulunmaktadır.

Şekil 3.39'da ağı girdi olarak verilen verilerin %85'i eğitim, %10'u onaylama ve kalan %5'i test verisi olarak kullanılmıştır. Şekilde 2018 yılına ait tahmin verileri ve gerçek veriler bulunmaktadır.



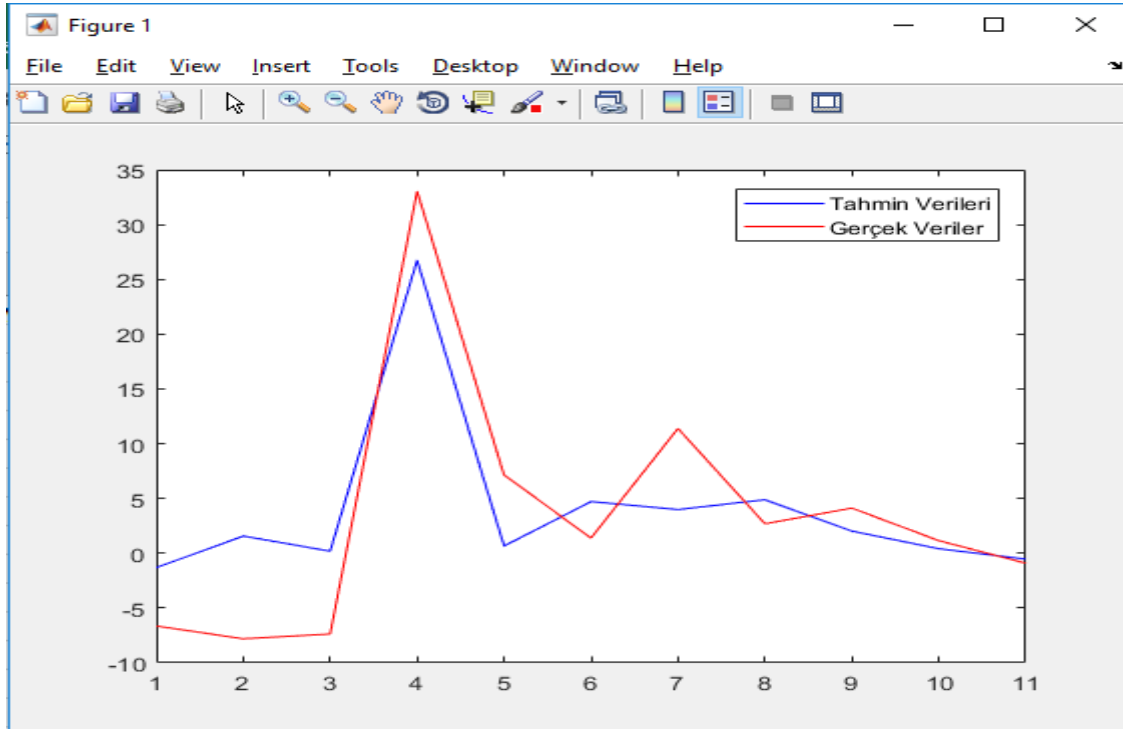
Şekil 3.39 : Birinci test ağına ait tahmin sonuçları.

Şekil 3.40'da ağa girdi olarak verilen verilerin %80'i eğitim, %10'u onaylama ve kalan %10'u test verisi olarak kullanılmıştır. Şekilde 2018 yılına ait tahmin verileri ve gerçek veriler bulunmaktadır.



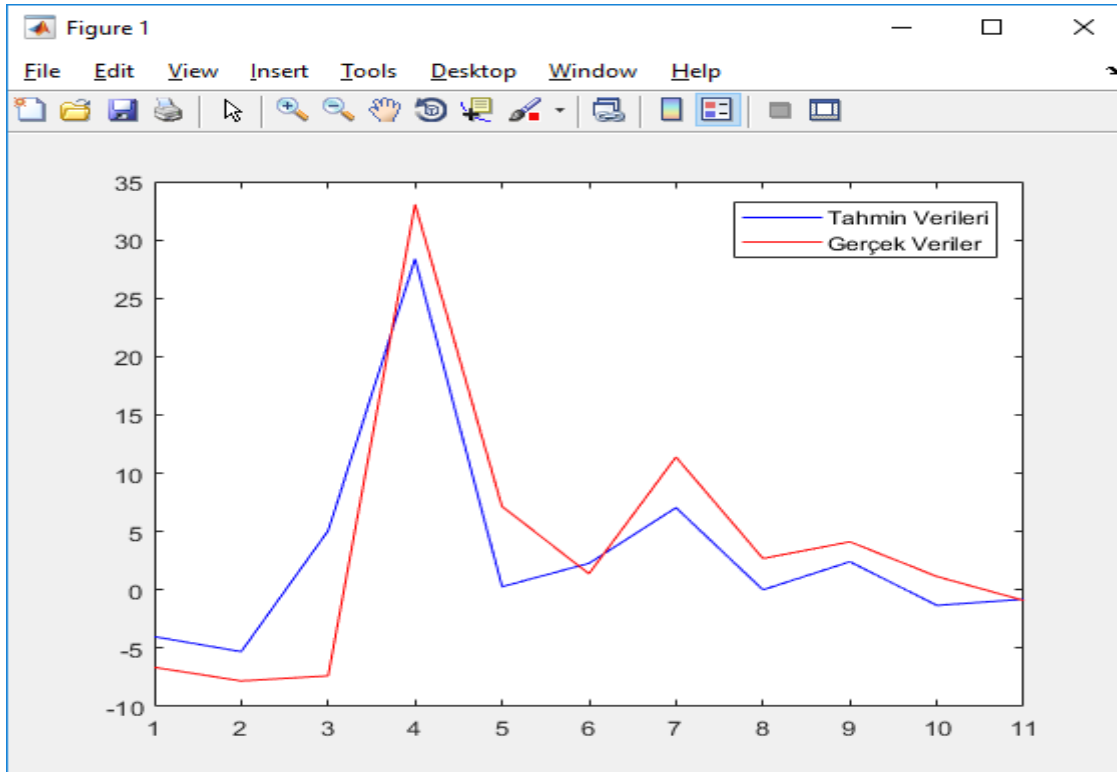
Şekil 3.40 : İkinci test ağına ait tahmin sonuçları.

Şekil 3.41'de ağa girdi olarak verilen verilerin %70'i eğitim, %15'i onaylama ve kalan %15'i test verisi olarak kullanılmıştır. Şekilde 2018 yılına ait tahmin verileri ve gerçek veriler bulunmaktadır.



Şekil 3.41 : Üçüncü test ağına ait tahmin sonuçları.

Şekil 3.42’de ağı girdi olarak verilen verilerin %75’i eğitim, %15’i onaylama ve kalan %10’u test verisi olarak kullanılmıştır. Şekilde 2018 yılına ait tahmin verileri ve gerçek veriler bulunmaktadır.

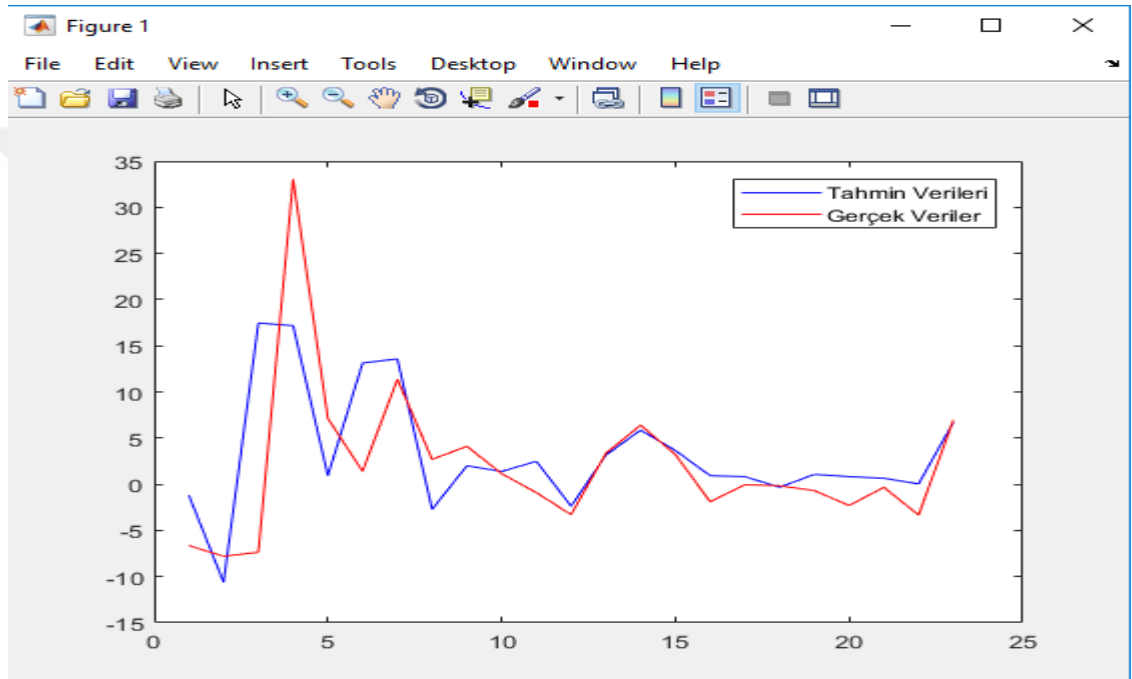


Şekil 3.42 : Dördüncü test ağına ait tahmin sonuçları.

Deneme yanılma yoluyla en iyi sonuca verilerin %75'i eğitim, %15'i onaylama ve %10'u test verisi yapılarak ulaşılmıştır.

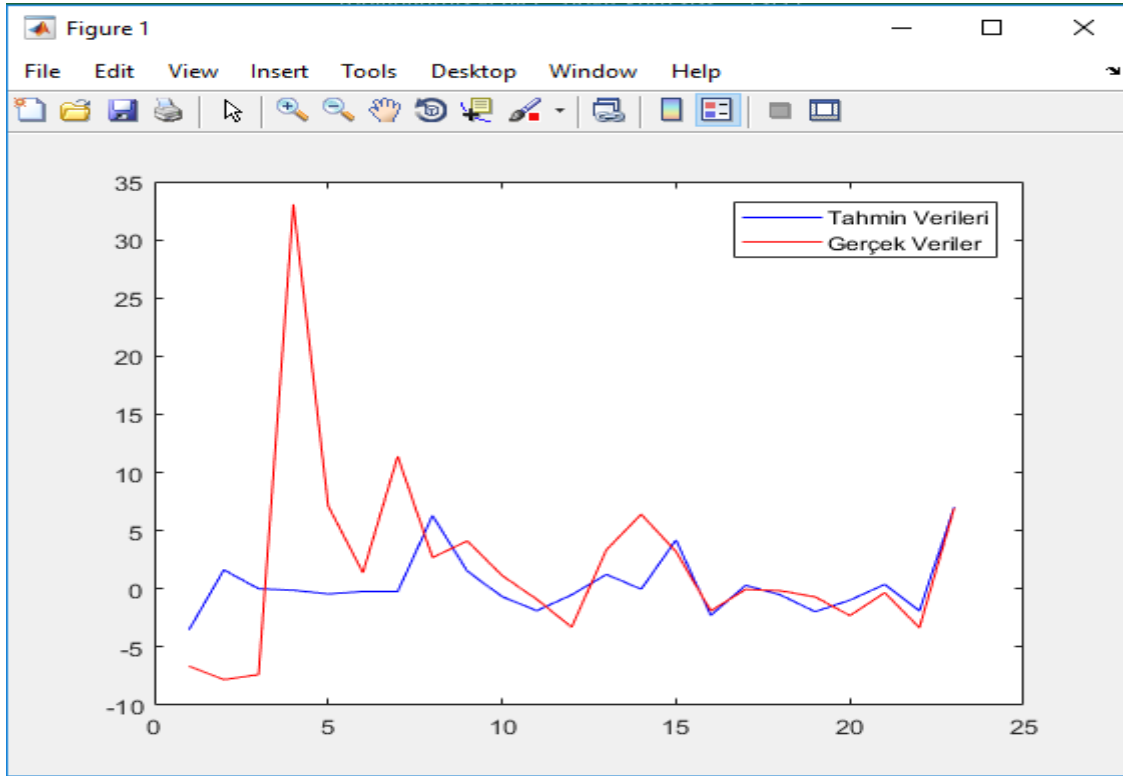
Eğitim, onaylama ve test verisi yüzdeleri belirlendikten sonra en iyi sonucu veren ağı bulabilmek için iki katmanlı ağ içerisindeki hücre sayıları denenmiştir. Aşağıdaki şekillerde bu testlere ait sonuçlar yer almaktadır.

Şekil 3.43'te birinci katmanında 12, ikinci katmanında 12 hücre bulunan yapay sinir ağının 2017-2018 yıllarına ait tahmin verileri ve 2017-2018 yıllarına ait gerçek veriler bulunmaktadır.



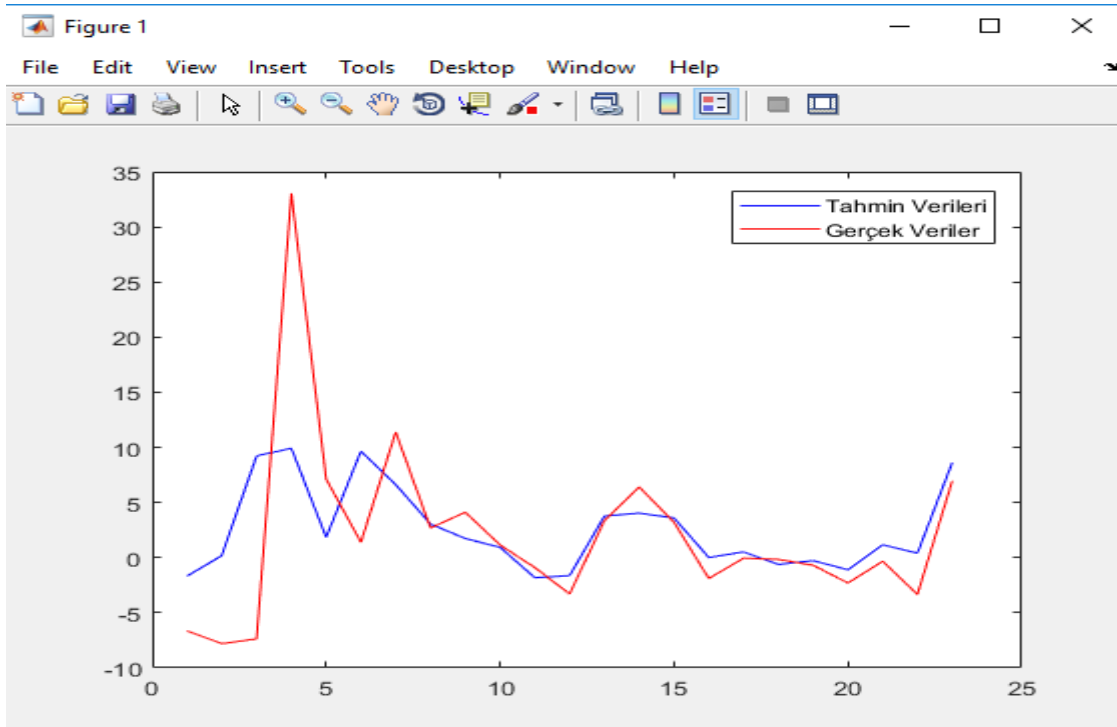
Şekil 3.43 : 12-12 hücreli ağa ait tahmin verileri.

Şekil 3.44'te birinci katmanında 13, ikinci katmanında 12 hücre bulunan yapay sinir ağının 2017-2018 yıllarına ait tahmin verileri ve 2017-2018 yıllarına ait gerçek veriler bulunmaktadır.



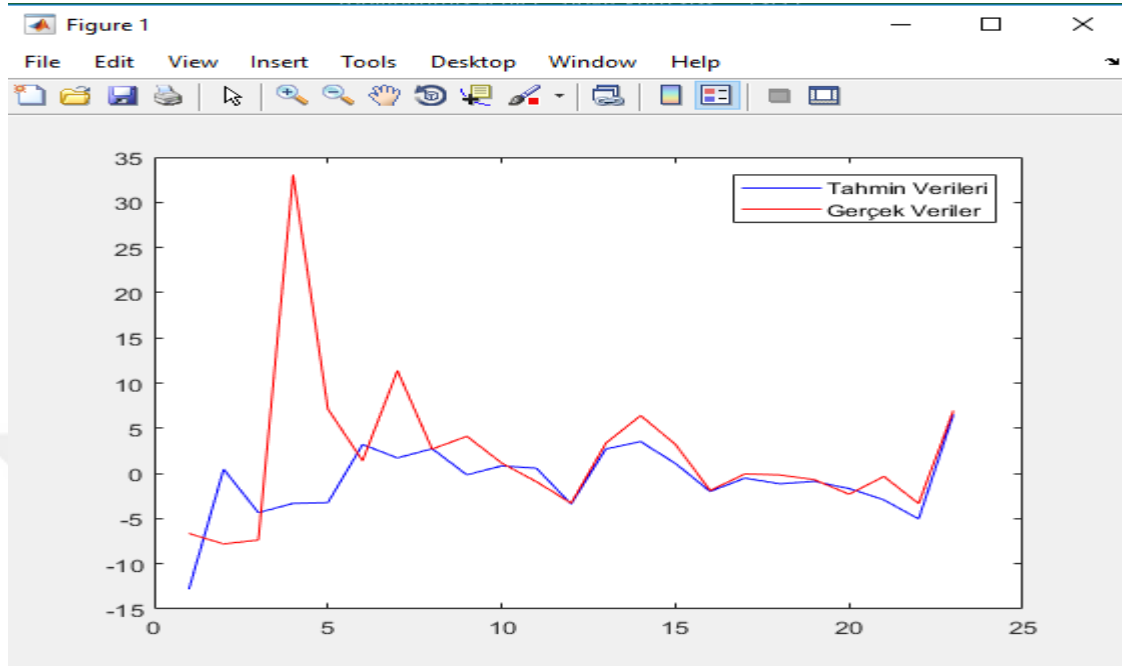
Şekil 3.44 : 13-12 hücreli ağı ait tahmin verileri.

Şekil 3.45'te birinci katmanında 14, ikinci katmanında 12 hücre bulunan yapay sinir ağının 2017-2018 yıllarına ait tahmin verileri ve 2017-2018 yıllarına ait gerçek veriler bulunmaktadır.



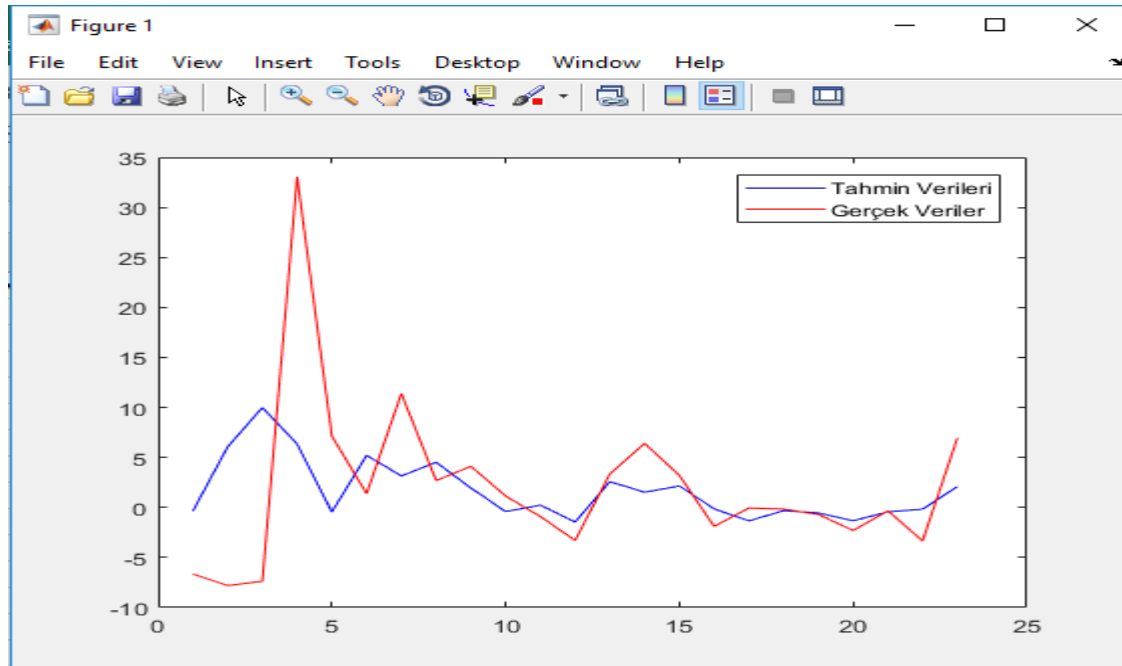
Şekil 3.45 : 14-12 hücreli ağı ait tahmin verileri.

Şekil 3.46’da birinci katmanında 15, ikinci katmanında 12 hücre bulunan yapay sinir ağının 2017-2018 yıllarına ait tahmin verileri ve 2017-2018 yıllarına ait gerçek veriler bulunmaktadır.



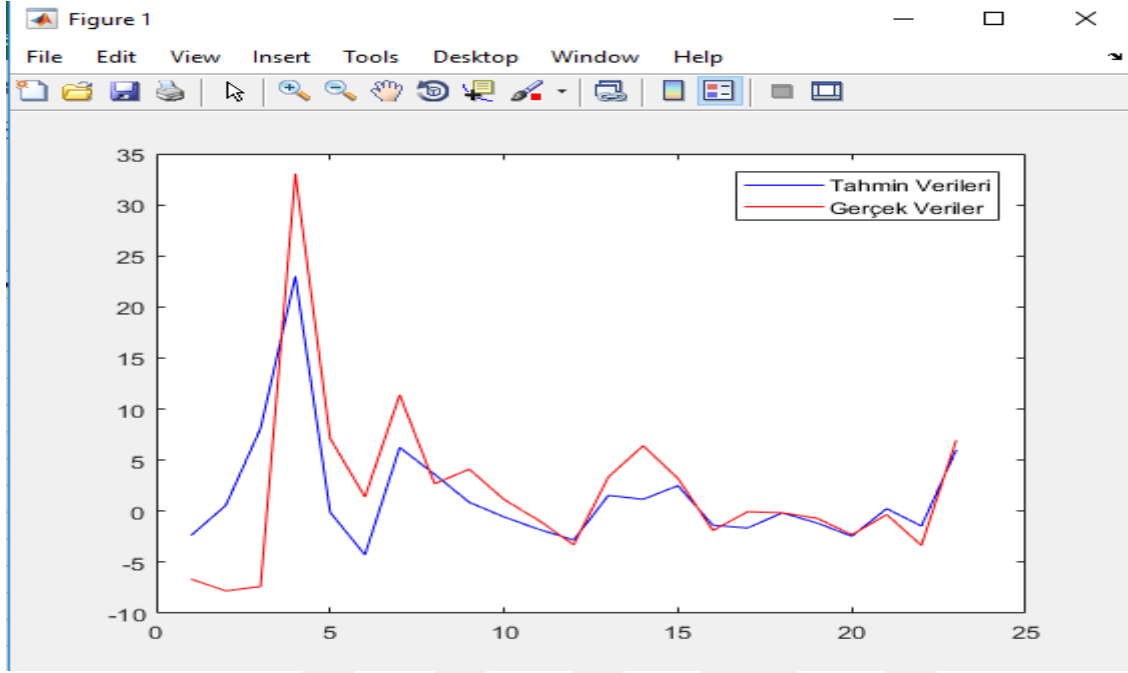
Şekil 3.46 : 15-12 hücreli ağa ait tahmin verileri.

Şekil 3.47’de birinci katmanında 16, ikinci katmanında 12 hücre bulunan yapay sinir ağının 2017-2018 yıllarına ait tahmin verileri ve 2017-2018 yıllarına ait gerçek veriler bulunmaktadır.



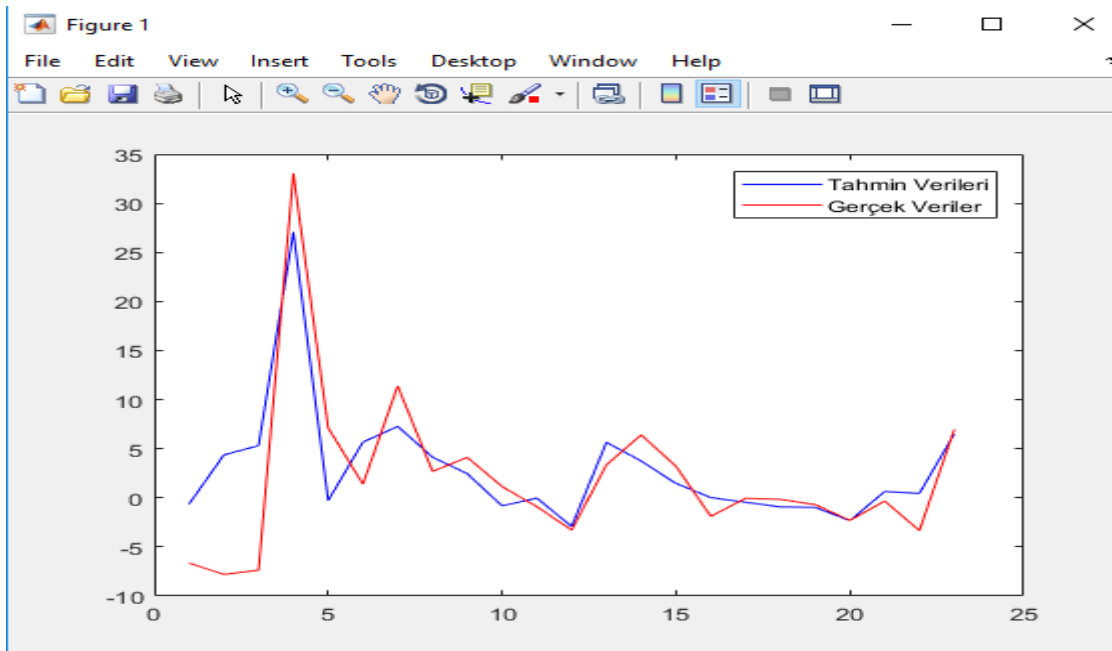
Şekil 3.47 : 16-12 hücreli ağa ait tahmin verileri.

Şekil 3.48’de birinci katmanında 16, ikinci katmanında 13 hücre bulunan yapay sinir ağının 2017-2018 yıllarına ait tahmin verileri ve 2017-2018 yıllarına ait gerçek veriler bulunmaktadır.



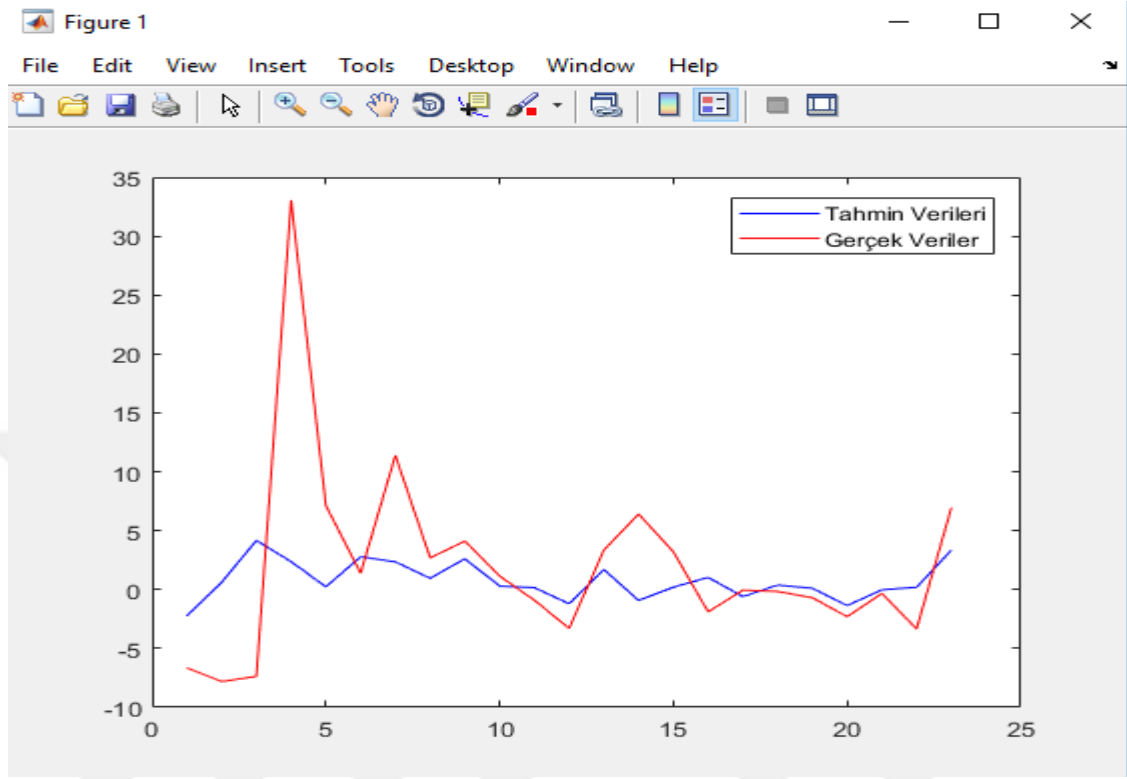
Şekil 3.48 : 16-13 hücreli ağa ait tahmin verileri.

Şekil 3.49’da birinci katmanında 16, ikinci katmanında 15 hücre bulunan yapay sinir ağının 2017-2018 yıllarına ait tahmin verileri ve 2017-2018 yıllarına ait gerçek veriler bulunmaktadır.



Şekil 3.49 : 16-15 hücreli ağa ait tahmin verileri.

Şekil 3.50’de birinci katmanında 16, ikinci katmanında 16 hücre bulunan yapay sinir ağının 2017-2018 yıllarına ait tahmin verileri ve 2017-2018 yıllarına ait gerçek veriler bulunmaktadır.



Şekil 3.50 : 16-16 hücreli ağa ait tahmin verileri.

Aşağıdaki şekillerde tahmin verileri ile gerçek veriler arasındaki fark gösterilmektedir. Veriler 2018 yılının kasım ayından başlayıp 2017 yılının ocak ayına doğru gitmektedir.

Şekil 3.51.’de birinci katmanında 12, ikinci katmanında 12 hücre bulunan yapay sinir ağının 2017-2018 yıllarına ait tahmin verileri ve 2017-2018 yıllarına ait gerçek veriler arasındaki fark değerleri bulunmaktadır.

Columns 1 through 10									
-5.4528	2.8278	-24.8317	15.8614	6.2026	-11.7515	-2.1866	5.4033	2.1208	-0.2446
Columns 11 through 20									
-3.3940	-0.9150	0.1915	0.5428	-0.4491	-2.8211	-0.8729	0.1607	-1.7598	-3.1267
Columns 21 through 23									
-0.9776	-3.3846	0.2416							

Şekil 3.51 : 12-12 hücreli ağa ait fark değerleri.

Şekil 3.52’de birinci katmanında 13, ikinci katmanında 12 hücre bulunan yapay sinir ağının 2017-2018 yıllarına ait tahmin verileri ve 2017-2018 yıllarına ait gerçek veriler arasındaki fark değerleri bulunmaktadır.

Columns 1 through 10									
-3.1206	-9.4336	-7.3773	33.1545	7.5652	1.6145	11.6178	-3.6017	2.6016	1.8107
Columns 11 through 20									
0.9695	-2.7770	2.1054	6.4396	-0.9930	0.3911	-0.3548	0.3548	1.2719	-1.3309
Columns 21 through 23									
-0.7156	-1.4602	-0.0653							

Şekil 3.52 : 13-12 hücreli ağa ait fark değerleri.

Şekil 3.53’te birinci katmanında 14, ikinci katmanında 12 hücre bulunan yapay sinir ağının 2017-2018 yıllarına ait tahmin verileri ve 2017-2018 yıllarına ait gerçek veriler arasındaki fark değerleri bulunmaktadır.

Columns 1 through 10									
-4.9633	-7.9860	-16.6040	23.1250	5.2908	-8.2639	4.7703	-0.3610	2.3858	0.2133
Columns 11 through 20									
0.9115	-1.6615	-0.4242	2.3712	-0.3903	-1.9002	-0.5737	0.4534	-0.4207	-1.2023
Columns 21 through 23									
-1.5010	-3.7468	-1.6596							

Şekil 3.53 : 14-12 hücreli ağa ait fark değerleri.

Şekil 3.54’te birinci katmanında 15, ikinci katmanında 12 hücre bulunan yapay sinir ağının 2017-2018 yıllarına ait tahmin verileri ve 2017-2018 yıllarına ait gerçek veriler arasındaki fark değerleri bulunmaktadır.

Columns 1 through 10									
6.1861	-8.2706	-3.0324	36.3486	10.3602	-1.8153	9.6765	-0.0443	4.2758	0.3149
Columns 11 through 20									
-1.4902	0.1050	0.6318	2.8877	2.0950	0.1031	0.4662	0.9835	0.1855	-0.6257
Columns 21 through 23									
2.5954	1.6965	0.4194							

Şekil 3.54 : 15-12 hücreli ağa ait fark değerleri.

Şekil 3.55'te birinci katmanında 16, ikinci katmanında 12 hücre bulunan yapay sinir ağının 2017-2018 yıllarına ait tahmin verileri ve 2017-2018 yıllarına ait gerçek veriler arasındaki fark değerleri bulunmaktadır.

Columns 1 through 10									
-6.2867	-13.8529	-17.3630	26.6887	7.5784	-3.8244	8.2372	-1.8356	2.1745	1.5547
Columns 11 through 20									
-1.1470	-1.8291	0.7648	4.8808	1.0561	-1.7531	1.2759	0.1585	-0.1481	-0.9776
Columns 21 through 23									
0.0997	-3.1758	4.8679							

Şekil 3.55 : 16-12 hücreli ağa ait fark değerleri.

Şekil 3.56'da birinci katmanında 16, ikinci katmanında 13 hücre bulunan yapay sinir ağının 2017-2018 yıllarına ait tahmin verileri ve 2017-2018 yıllarına ait gerçek veriler arasındaki fark değerleri bulunmaktadır.

Columns 1 through 10									
-4.2602	-8.3730	-15.4771	10.0234	7.2257	5.6659	5.1517	-0.9330	3.2463	1.7095
Columns 11 through 20									
0.8590	-0.4721	1.8013	5.2388	0.7073	-0.5235	1.5884	-0.0017	0.4690	0.1411
Columns 21 through 23									
-0.5863	-1.8767	0.9586							

Şekil 3.56 : 16-13 hücreli ağa ait fark değerleri.

Şekil 3.57'de birinci katmanında 16, ikinci katmanında 15 hücre bulunan yapay sinir ağının 2017-2018 yıllarına ait tahmin verileri ve 2017-2018 yıllarına ait gerçek veriler arasındaki fark değerleri bulunmaktadır.

Columns 1 through 10									
-5.9909	-12.1677	-12.6898	5.9625	7.4143	-4.2814	4.1151	-1.4489	1.6710	1.9701
Columns 11 through 20									
-0.8835	-0.3710	-2.3008	2.6591	1.7412	-1.9133	0.4059	0.7635	0.2841	0.0242
Columns 21 through 23									
-0.9722	-3.7901	0.4541							

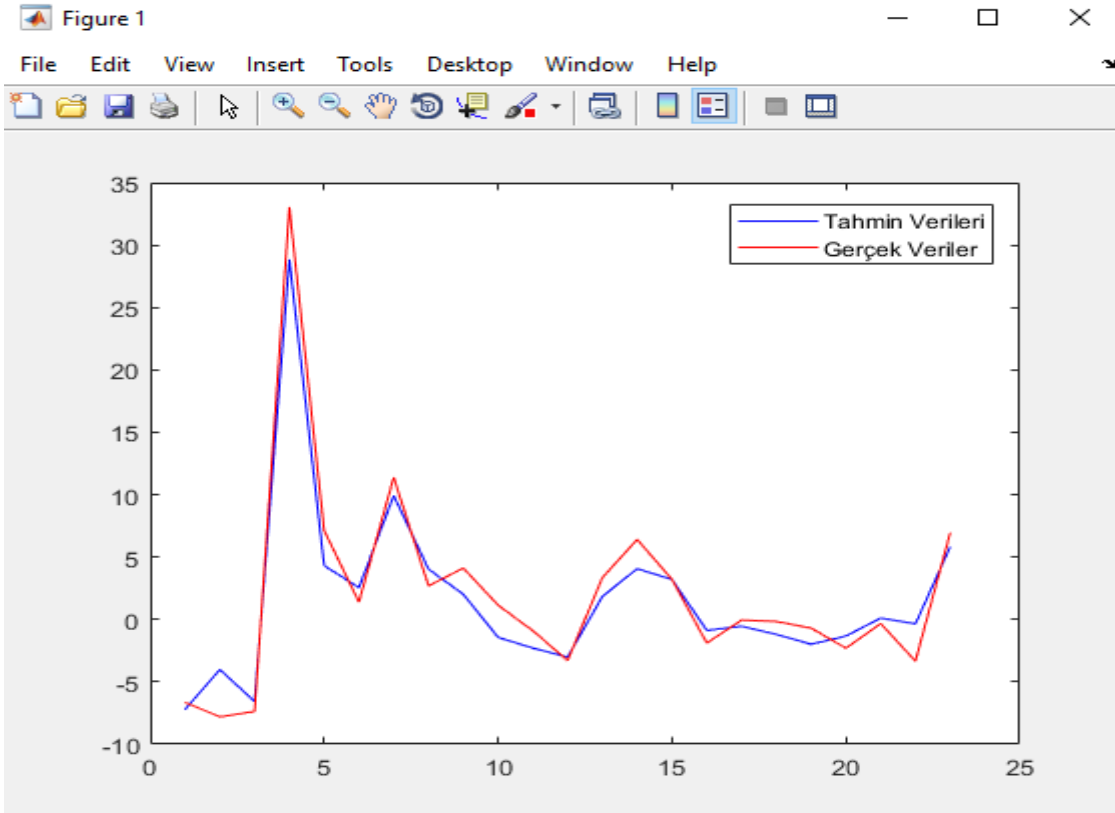
Şekil 3.57 : 16-15 hücreli ağa ait fark değerleri.

Şekil 3.58’de birinci katmanında 16, ikinci katmanında 16 hücre bulunan yapay sinir ağının 2017-2018 yıllarına ait tahmin verileri ve 2017-2018 yıllarına ait gerçek veriler arasındaki fark değerleri bulunmaktadır.

Columns 1 through 10									
-4.4126	-8.4114	-11.5426	30.6701	6.8977	-1.3959	9.0329	1.7333	1.4982	0.8599
Columns 11 through 20									
-1.0792	-2.0848	1.6432	7.3323	3.0073	-2.9214	0.5428	-0.5451	-0.8006	-0.9434
Columns 21 through 23									
-0.3104	-3.5361	3.6071							

Şekil 3.58 : 16-16 hücreli ağa ait fark değerleri.

Birinci katmanında 16, ikinci katmanında 14 hücre bulunan ağ en başarılı ağ olarak seçilmiştir. Ağ verileri ile eğitildikten sonra 2017 ve 2018 yıllarına ait USDTRY döviz kuru tahmin edilmesi istenmiştir. Kurun dalgalı olduğu 2018 yılında ağ büyük bir başarı göstermiştir. Şekil 3.59’da tahmin değerleri ve o aylara ait gerçek değerler gösterilmiştir. Ay verileri 2018 kasım ayından 2017 ocak ayına doğru gitmektedir.



Şekil 3.59 : 2017 ve 2018 yıllarına ait tahmin verileri.

Şekil 3.60'ta birinci katmanında 16, ikinci katmanında 14 hücre bulunan yapay sinir ağının 2017-2018 yıllarına ait tahmin verileri ve 2017-2018 yıllarına ait gerçek veriler arasındaki fark değerleri bulunmaktadır.

Columns 1 through 10									
0.5669	-3.7868	-0.8020	4.1890	2.8117	-1.1607	1.4627	-1.3387	2.0974	2.5813
Columns 11 through 20									
1.3832	-0.2808	1.5032	2.3438	0.0019	-1.0162	0.4905	1.0373	1.2920	-0.9720
Columns 21 through 23									
-0.4437	-2.9874	1.1280							

Şekil 3.60 : 16-14 hücreli ağa ait fark değerleri.

3.3 Kriz Öngörüsü

Bu bölümde 2000 ve 2017 arasındaki yıllara ait veriler yorumlanarak 2018 ve 2019 yılına ait kriz öngörüsü yapılacaktır.

3.3.1 Krize etki eden dış etmenler

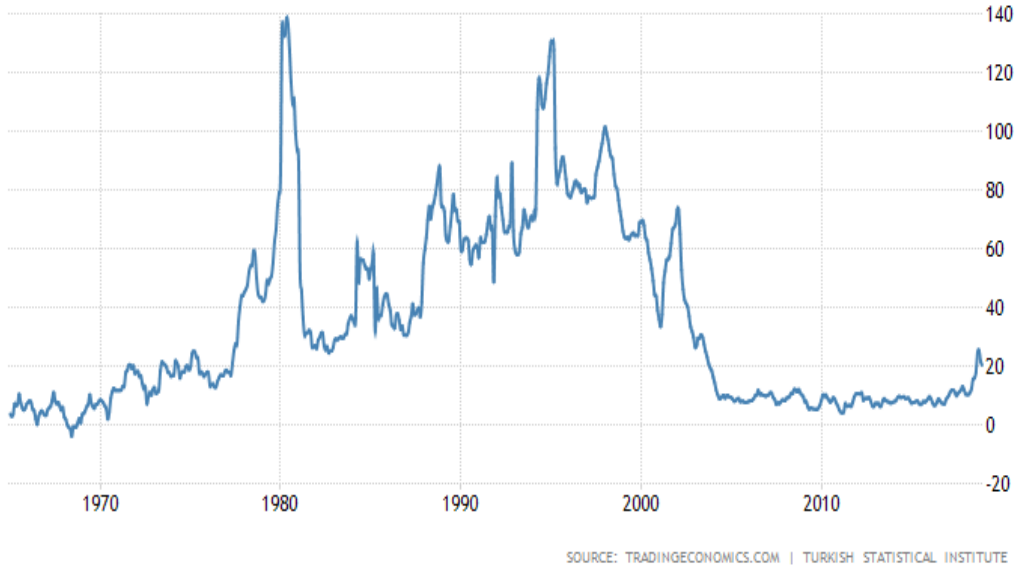
Yapılan literatür taraması, ekonomik verilerin yorumlanması, internet araştırması ve ekonomistlerin röportajları incelenerek krize etki eden 13 tane dış etmen tespit edilmiştir. Bu veriler Türkiye'deki enflasyon oranları, USDTRY kuru, asgari ücret, büyüme oranı, devlet borcu, devlet bütçesi, dış borç, faiz oranları, ihralat ve ihracat rakamları, işsizlik oranı, sanayi üretimi ve yabancı yatırımlardır. Dış etmenlere ait geçmiş yılların verileri aşağıdaki grafiklerde verilmiştir.

Şekil 3.61'de USDTRY kuruna ait grafik verilmiştir. USDTRY kuru verileri <http://tr.investing.com> web sitesinden alınmıştır. Grafikte 1990-2018 yılları arasındaki veriler bulunmaktadır.



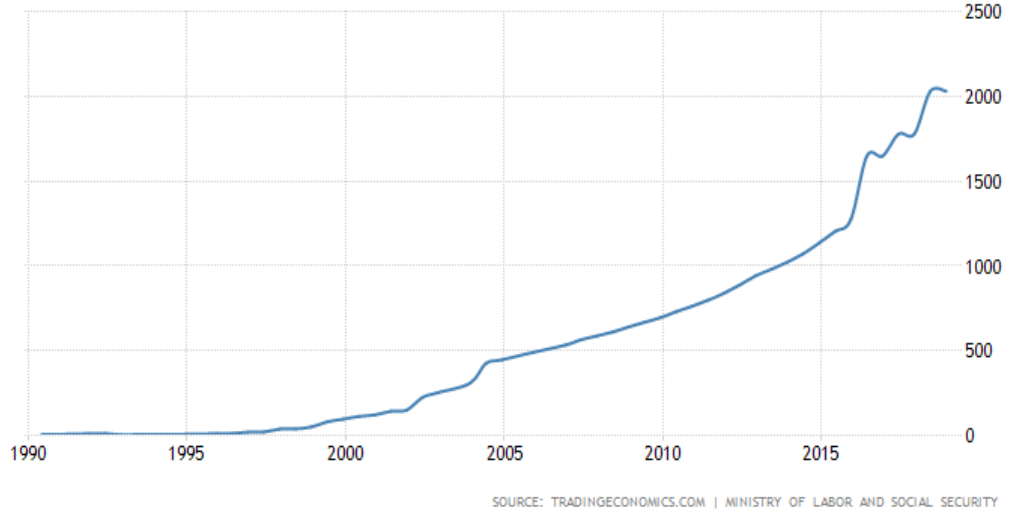
Şekil 3.61 : USDTRY kuruna ait veriler.

Şekil 3.62’de Türkiye enflasyon oranlarına ait grafik verilmiştir. Enflasyon oranı verileri <https://tr.tradingeconomics.com/> web sitesinden alınmıştır. Grafikte 1960-2018 yılları arasındaki veriler yüzdesel olarak bulunmaktadır.



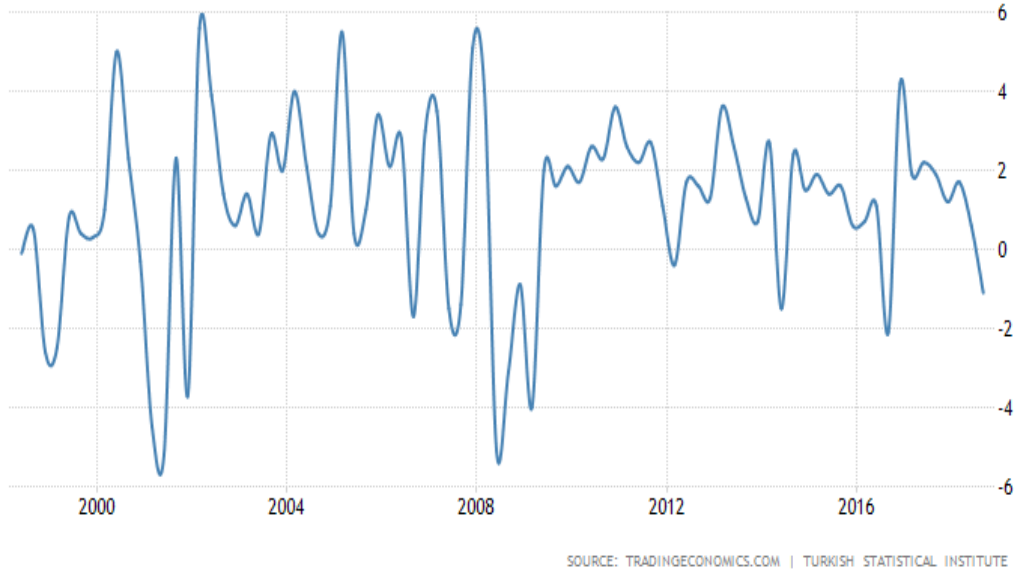
Şekil 3.62 : Türkiye enflasyon verileri.

Şekil 3.63’te Türkiye asgari ücret verilerine ait grafik verilmiştir. Asgari ücret verileri <https://tr.tradingeconomics.com/> web sitesinden alınmıştır. Grafikte 1990-2018 yılları arasındaki veriler TL cinsinden verilmiştir.



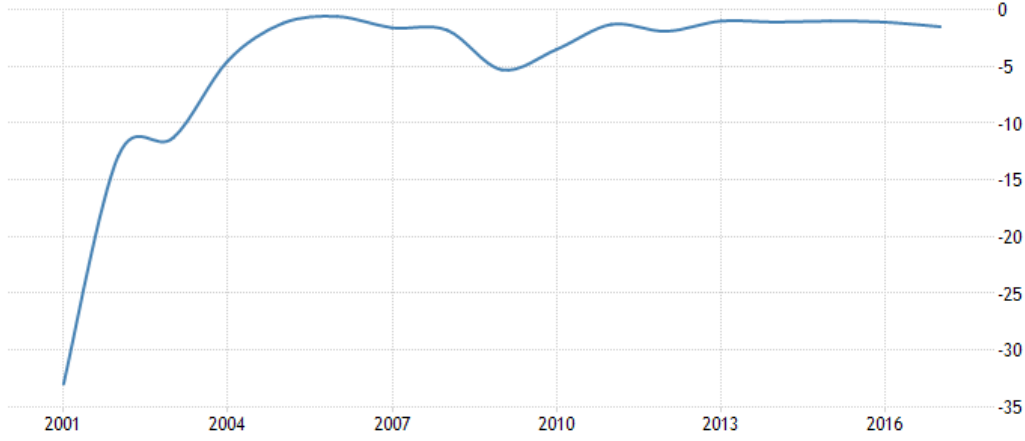
Şekil 3.63 : Türkiye asgari ücret verileri.

Şekil 3.64'te Türkiye büyüme oranı verilerine ait grafik verilmiştir. Büyüme oranı verileri <https://tr.tradingeconomics.com/> web sitesinden alınmıştır. Grafikte 1995-2018 yılları arasındaki veriler yüzdesel olarak verilmiştir.



Şekil 3.64 : Türkiye büyüme oranı verileri.

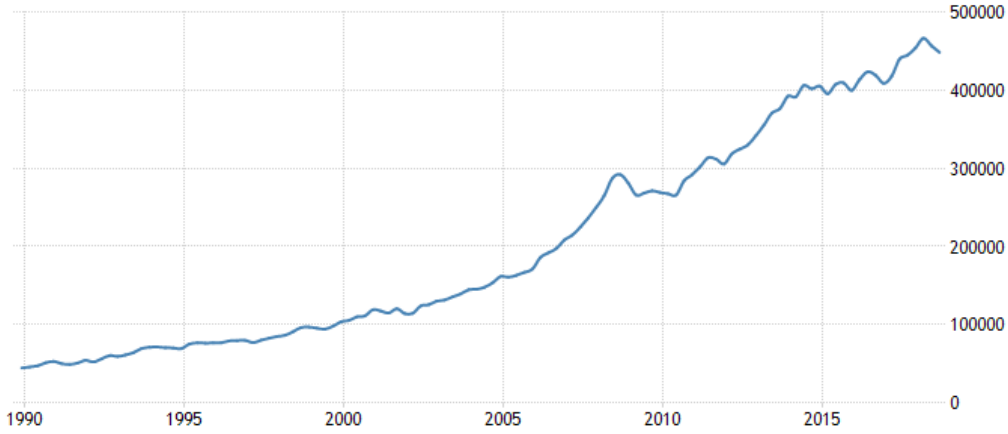
Şekil 3.65'te Türkiye devlet bütçesi verilerine ait grafik verilmiştir. Devlet bütçesi verileri <https://tr.tradingeconomics.com/> web sitesinden alınmıştır. Grafikte 2001-2018 yılları arasındaki veriler yüzdesel olarak verilmiştir.



SOURCE: TRADINGECONOMICS.COM | UNDERSECRETARIAT OF TREASURY, TURKEY

Şekil 3.65 : Türkiye devlet bütçesi verileri.

Şekil 3.66'da Türkiye dış borç verilerine ait grafik verilmiştir. Dış borç verileri <https://tr.tradingeconomics.com/> web sitesinden alınmıştır. Grafikte 1990-2018 yılları arasındaki veriler milyon dolar cinsinden verilmiştir.



SOURCE: TRADINGECONOMICS.COM | UNDERSECRETARIAT OF TREASURY, TURKEY

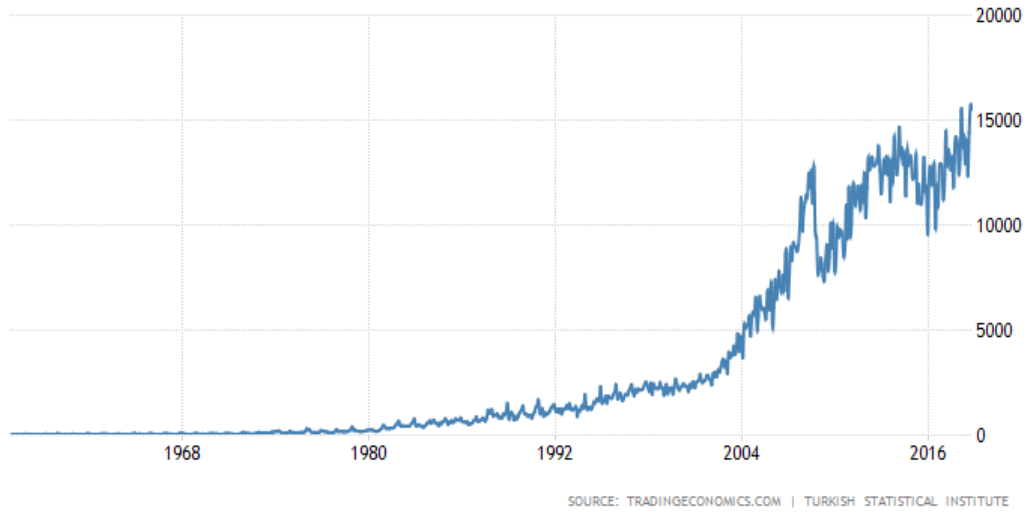
Şekil 3.66 : Türkiye dış borç verileri.

Şekil 3.67'de Türkiye faiz verilerine ait grafik verilmiştir. Faiz verileri <https://tr.tradingeconomics.com/> web sitesinden alınmıştır. Grafikte 1991-2018 yılları arasındaki veriler yüzdesel olarak verilmiştir.



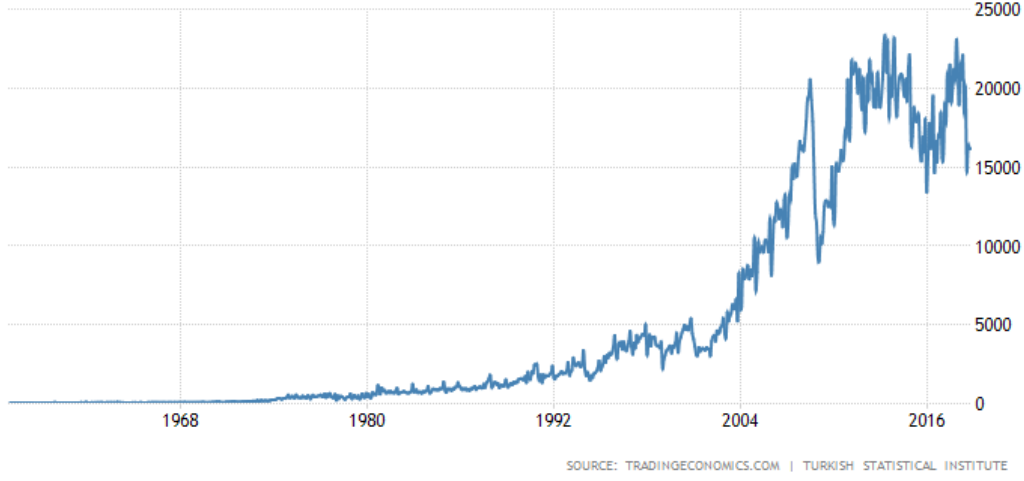
Şekil 3.67 : Türkiye faiz verileri.

Şekil 3.68’de Türkiye ihracat verilerine ait grafik verilmiştir. İhracat verileri <https://tr.tradingeconomics.com/> web sitesinden alınmıştır. Grafikte 1955-2018 yılları arasındaki veriler milyon dolar cinsinden verilmiştir.



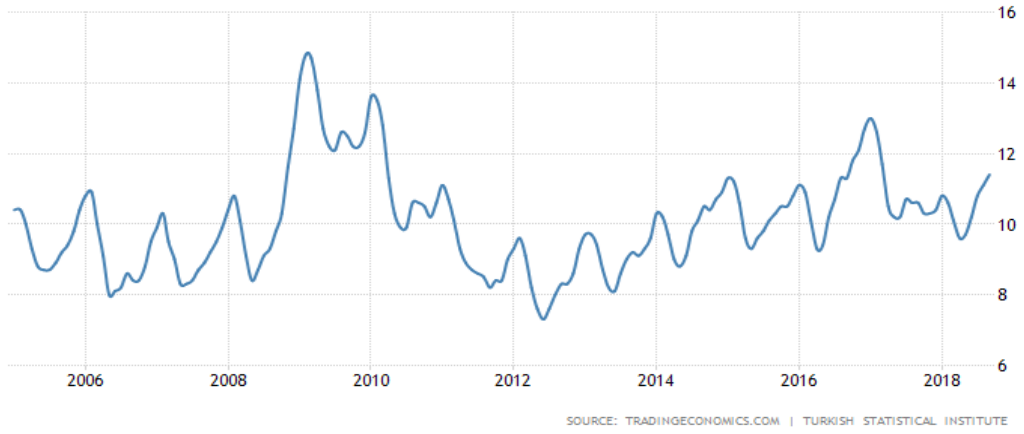
Şekil 3.68 : Türkiye ihracat verileri.

Şekil 3.69’da Türkiye ithalat verilerine ait grafik verilmiştir. İthalat verileri <https://tr.tradingeconomics.com/> web sitesinden alınmıştır. Grafikte 1955-2018 yılları arasındaki veriler milyon dolar cinsinden verilmiştir.



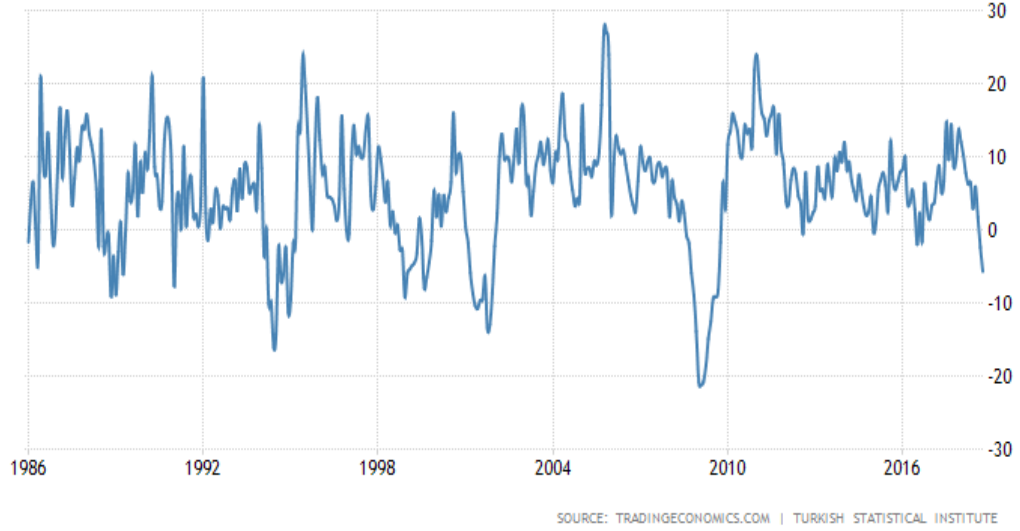
Şekil 3.69 : Türkiye ithalat verileri.

Şekil 3.70'de Türkiye işsizlik oranı verilerine ait grafik verilmiştir. İşsizlik oranı verileri <https://tr.tradingeconomics.com/> web sitesinden alınmıştır. Grafikte 2005-2018 yılları arasındaki veriler yüzdesel olarak verilmiştir.



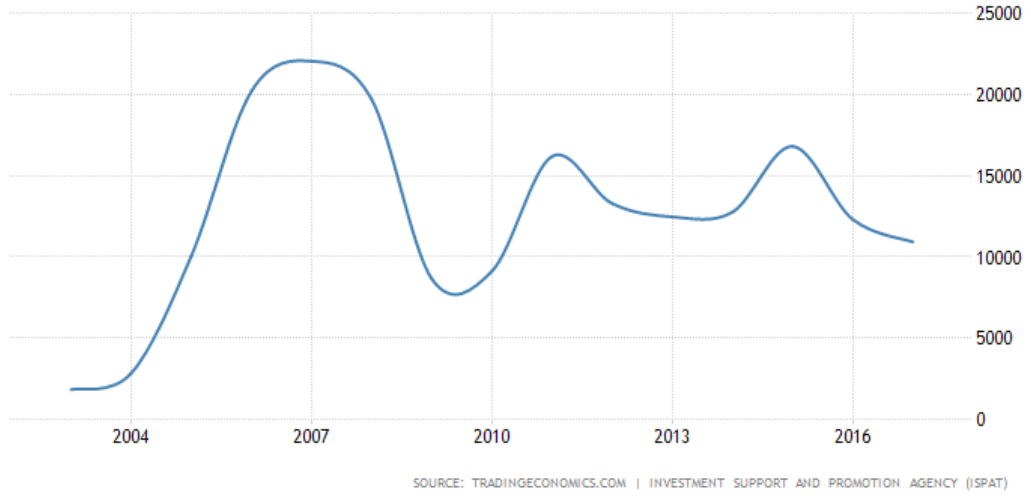
Şekil 3.70 : Türkiye işsizlik oranı verileri.

Şekil 3.71'de sanayi üretimi verilerine ait grafik verilmiştir. Sanayi üretimi verileri <https://tr.tradingeconomics.com/> web sitesinden alınmıştır. Grafikte 1986-2018 yılları arasındaki veriler yüzdesel olarak verilmiştir.



Şekil 3.71 : Türkiye sanayi üretimi verileri.

Şekil 3.72’de Türkiye yabancı yatırım verilerine ait grafik verilmiştir. Yabancı yatırım verileri <https://tr.tradingeconomics.com/> web sitesinden alınmıştır. Grafikte 2003-2018 yılları arasındaki veriler milyon dolar cinsinden verilmiştir.



Şekil 3.72 : Türkiye yabancı yatırım verileri.

Grafikler incelenerek en son kriz dönemleri olan 1994, 2001 ve 2008 yıllarına bakıldığında enflasyon, büyüme, faiz, ithalat, dolar kuru ve sanayi üretimi verilerinde ciddi dalgalanmalar yaşandığı görülmektedir. Yapay sinir ağı oluşturulurken ağırlıklı olarak bu veriler kullanılacaktır. Deneme yanılma yoluyla yapay sinir ağına en çok etki eden değerler girdi olarak kullanılacaktır.

Tüm değişkenlere ait veriler yıllık oranda yüzdelerik artış-azalış şeklinde oluşturulmuştur. 2018 ve 2019 dönemlerine ait krizi tahmin edebilmek için 2001 ve 2018 yılları arasındaki yıllık veriler kullanılmıştır. Veriler Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası web sayfası, <http://tr.investing.com> web sayfası, <http://www.tuik.gov.tr> web sayfası, <https://www.bls.gov> web sayfası, <https://www.inflation.eu/> web sayfası, <https://tr.tradingeconomics.com/> web sayfası ve <http://www.imf.org> web sayfasından elde edilmiştir.

3.3.2 Yapay sinir ağı modelinin oluşturulması

Kriz tahmininde de altın kuru fiyatları ve döviz kuru tahminlerinde olduğu gibi 2 gizli katmanlı yapay sinir ağına karar verilmiştir. İlk gizli katmanda hiperbolik tanjant sigmoid, ikinci gizli katmanında log sigmoid ve çıktı katmanında hiperbolik tanjant sigmoid fonksiyonu olan yapay sinir ağı oluşturulmuştur. Çıktı sonuçları 0 ve 1 arasında olacağı için çıktı katmanında hiperbolik tanjant sigmoid fonksiyonu kullanılmıştır.

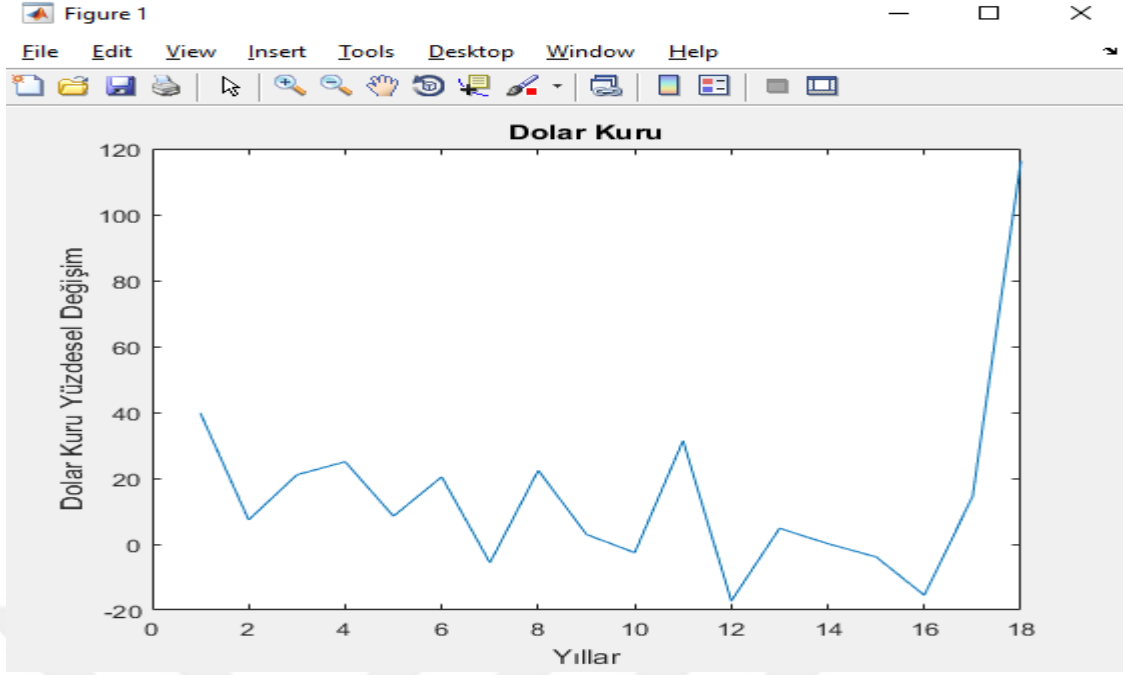
Metotlar belirlendikten sonra gizli katmanlarda yer alan nöron sayıları deneme yoluyla en iyi biçimde oluşturulmuştur. Yapılan denemeler sonrasında ilk katmanında 13, ikinci katmanında 9 nöron bulunan ağ yapısına karar verilmiştir.

3.3.3 Verilerin hazırlanması

Yapay sinir ağı oluşturulduktan sonra ekonomik krize etki eden veriler üzerinde deneme yapılmış ve sonuca en fazla etki eden dış etmenler girdi olarak kullanılmıştır. Yapılan denemeler sonucunda ağa girdi olarak sunulan veriler USDTRY kurundaki yıllık yüzdesel değişim, Türkiye enflasyon oranındaki yıllık yüzdesel değişim, ithalat oranındaki yıllık yüzdesel değişim ve Türkiye faiz oranlarındaki yıllık yüzdesel değişimdir.

3.3.3.1 USDTRY kuru verileri

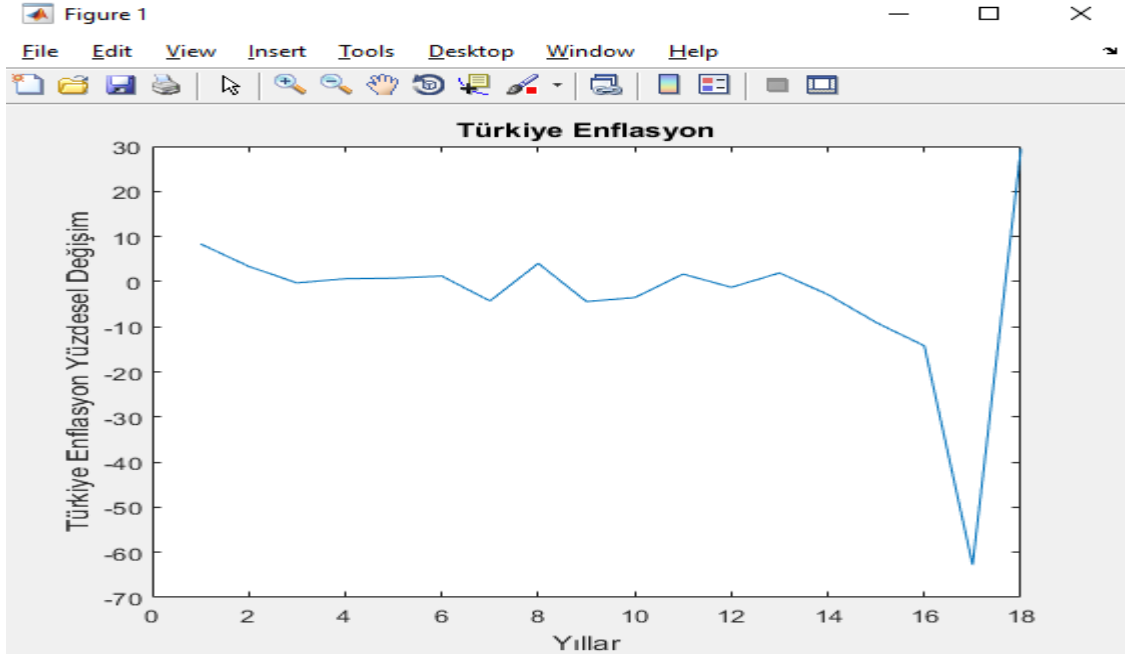
Yapay sinir ağına girdi olarak verilen USDTRY kuru verileri <http://tr.investing.com> web sitesinden alınmıştır. 2001-2018 yıllarına ait 18 yıllık verinin yüzdesel değişimi şekil 3.73'te gösterilmiştir. Veriler 2018 yılından 2001 yılına doğru gitmektedir.



Şekil 3.73 : USDTRY kuruna ait yıllık yüzdesele değişim.

3.3.3.2 Türkiye enflasyon verileri

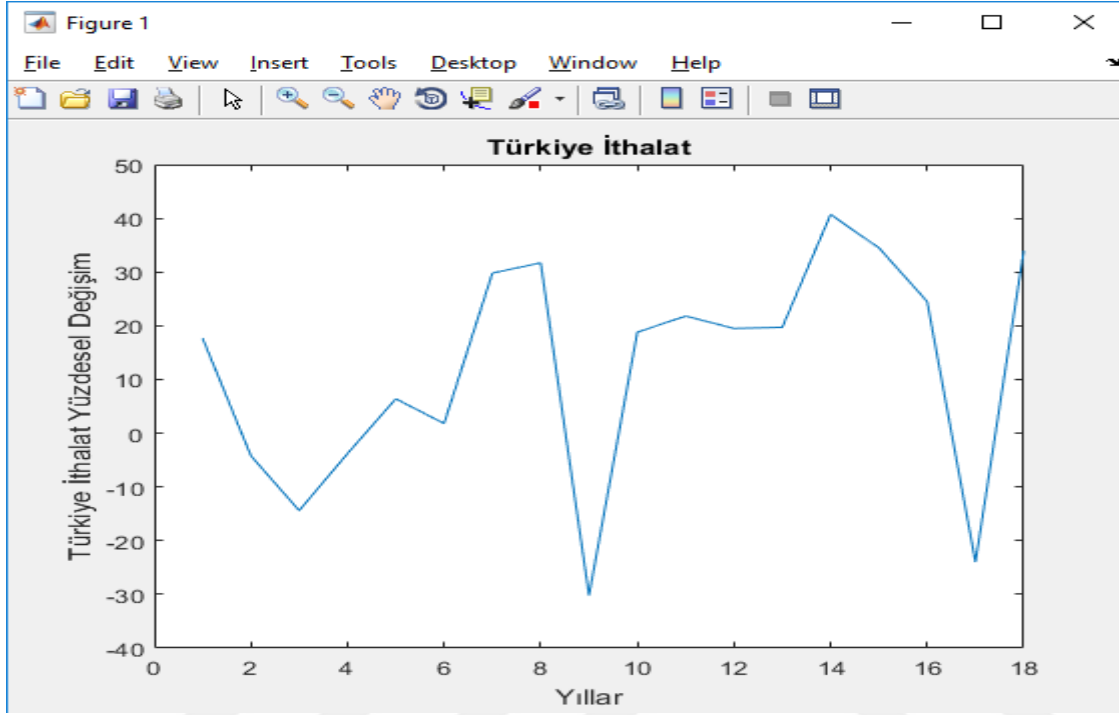
Yapay sinir ağına girdi olarak verilen Türkiye enflasyon verileri tr.tradingeconomics.com web sitesinden alınmıştır. 2001-2018 yıllarına ait 18 yıllık verinin yüzdesele değişimi Şekil 3.74'te gösterilmiştir. Veriler 2018 yılından 2001 yılına doğru gitmektedir.



Şekil 3.74 : Türkiye enflasyon verilerine ait yıllık yüzdesele değişim.

3.3.3.3 Türkiye ithalat verileri

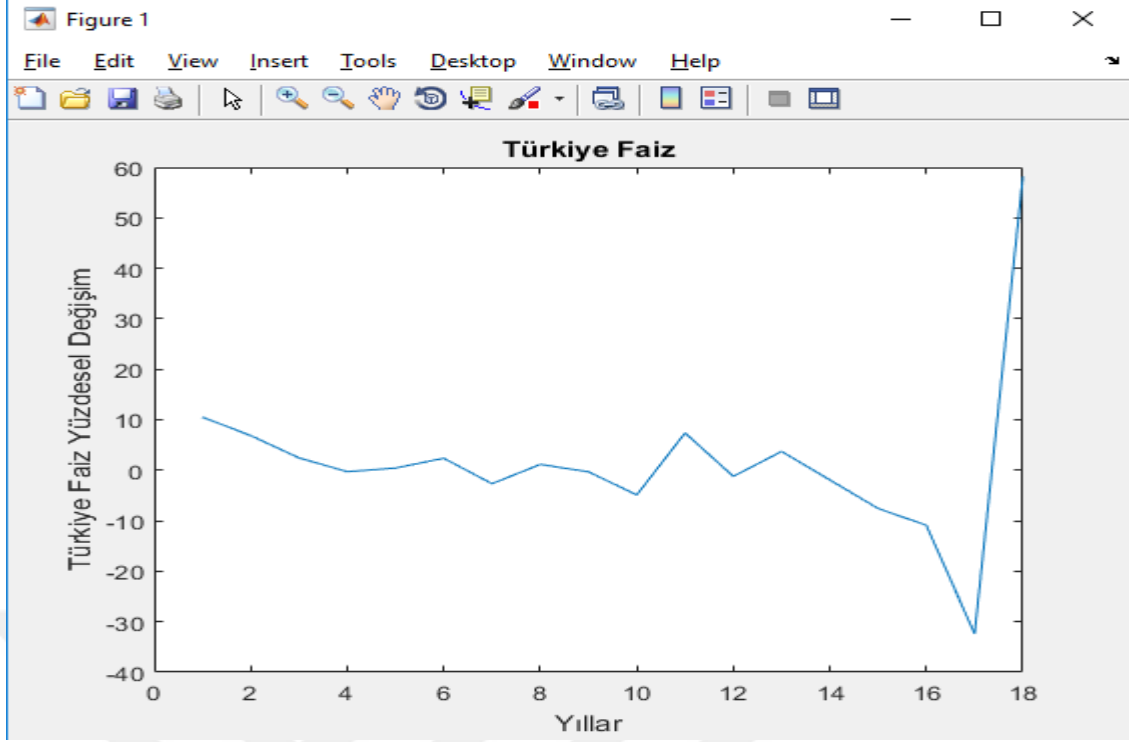
Yapay sinir ağına girdi olarak verilen Türkiye ithalat verileri <http://www.tuik.gov.tr> web sitesinden alınmıştır. 2001-2018 yıllarına ait 18 yıllık verinin yüzdesel değişimi şekil 3.75'te gösterilmiştir. Veriler 2018 yılından 2001 yılına doğru gitmektedir.



Şekil 3.75 : Türkiye ithalat verilerine ait yıllık yüzdesel değişim.

3.3.3.4 Türkiye faiz verileri

Yapay sinir ağına girdi olarak verilen Türkiye faiz verileri <http://tr.tradingeconomics.com> web sitesinden alınmıştır. 2001-2018 yıllarına ait 18 yıllık verinin yüzdesel değişimi şekil 3.76'da gösterilmiştir. Veriler 2018 yılından 2001 yılına doğru gitmektedir.



Şekil 3.76 : Türkiye faiz verilerine ait yıllık yüzdesel değişim.

3.3.3.5 Verilerin test edilmesi

Yapay sinir ağı tasarımı yapıp ağı girdi olarak verilecek değerler tespit edildikten sonra test aşamalarına geçilmiştir. Yapay sinir ağıyla 2018-2019 yıllarına ait kriz öngörüsü yapılmaya çalışılmıştır. 2001-2018 yıllarına ait 18 yıllık veri test verisi olarak kullanılmıştır.

Eğitim, onaylama ve test verilerinin yüzdelik dilimlerinin en iyi sonucunu bulabilmek için 2 katmanlı olan olan yapay sinir ağı üzerinde deneme yapılmıştır. Yapılan testler sonucunda en iyi sonucu verilerin %70'ini eğitim, %15'ini onaylama ve kalan %15'ini test verisi olarak kullanan ağ vermiştir.

Eğitim, onaylama ve test verisi yüzdeleri belirlendikten sonra en iyi sonucu veren ağı bulabilmek için iki katmanlı ağ içerisindeki hücre sayıları denenmiştir. Aşağıdaki şekillerde bu testlere ait sonuçlar yer almaktadır.

Şekil 3.77'de birinci katmanında 12, ikinci katmanında 9 hücre bulunan yapay sinir ağının 2001-2017 yıllarına ait tahmin verileri bulunmaktadır. Veriler 2017 yılından 2001 yılına doğru gitmektedir.

Columns 1 through 12											
0.0000	0.3000	0.2700	0.0000	0.3500	0.0000	0.7396	0.0000	0.0000	0.9998	0.0000	0.0000
Columns 13 through 17											
0.0000	0.0000	0.0000	0.0020	1.0000							

Şekil 3.77 : 12-9 hücreli ağa ait tahmin verileri.

Şekil 3.78’de birinci katmanında 14, ikinci katmanında 9 hücre bulunan yapay sinir ağının 2001-2018 yıllarına ait tahmin verileri bulunmaktadır. Veriler 2017 yılından 2001 yılına doğru gitmektedir.

Columns 1 through 12											
0.0000	0.9800	0.2500	0.1500	0.3500	0.1100	0.5219	0.0000	0.0000	0.5160	0.0000	0.0000
Columns 13 through 17											
0.0000	0.0000	0.0000	0.0020	0.8747							

Şekil 3.78 : 14-9 hücreli ağa ait tahmin verileri.

Denemeler sonucunda en iyi performansa ilk katmanında 13 ikinci katmanında 9 hücre bulunan yapay sinir ağı ile ulaşılmıştır. Bu ağ ile yapılan denemelerde “kriz” diye nitelendirilen yıllardaki doğruluk oranı yaklaşık %100’dür.

Columns 1 through 12											
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.9999	0.0000	0.0000
Columns 13 through 17											
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000							

Şekil 3.79 : 13-9 hücreli ağa ait tahmin verileri.

Şekil 3.79’da birinci katmanında 13, ikinci katmanında 9 hücre bulunan yapay sinir ağının 2001-2017 yıllarına ait tahmin verileri bulunmaktadır. Veriler 2017 yılından 2001 yılına doğru gitmektedir.

Birinci gizli katmanında 13, ikinci gizli katmanında 9 hücre bulunan yapay sinir ağından 2018 ve 2019 yıllarındaki kriz durumlarını tahmin etmesi istenmiştir. Tahmin sonuçları Şekil 3.80’de verilmiştir.

<code>guess20182019 =</code>
<code>0.7120 0.3511</code>

Şekil 3.80 : 2018 ve 2019 yılına ait kriz tahmini.

Yapay sinir ağı 2018 yılında 1 üzerinden 0.7120 ve 2019 yılında 0.3511 oranında kriz öngörüsü yapmıştır. Sonuçlar yüzdeler olarak 2018 yılında %71.2, 2019 yılında ise %35.11 oranındadır.

Sonuçlardan yapacağımız çıkarım ile 2018 yılında tam olarak kriz yaşanmasa da ülkemizin ekonomik bir sıkıntı içinde olduğu anlaşılabilir. Bu ekonomik sıkıntının 2019 yılında da süreceğini sonuçlardan öngörebiliriz.



4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Son yıllarda yapay zeka kullanımı bir çok alanda öne çıkmaktadır. Verdiği doğru sonuçlar nedeniyle yapay zeka kullanımı değerli maden ve döviz kuru tahminlerinde gün geçtikçe artmaktadır.

Yatırımcılar, küçük ve büyük işletmeler, bankalar ve ülke ekonomisi için döviz kurları, altın fiyatları ve kriz öngörüsünün hayati önemi bulunmaktadır. Yapılan uygulamalarda en iyi sonuca ulaşabilmek için araştırmacılar her geçen gün yeni yöntemler geliştirmektedirler.

Bu çalışmada yapay zekanın bir alanı olan yapay sinir ağları ile USDTRY döviz kuru, altın fiyatları ve kriz tahmini yapılmıştır. Yapılan literatür taraması, ekonomik verilerin yorumlanması, internet araştırması ve ekonomistlerin röportajları ile her bir tahmin sonucu için girdi setleri oluşturulmuş ve uygulamalarda başarılı sonuçlar alınmıştır.

Çalışmada altın fiyatlarının tahmini için 4 katmanlı yapay sinir ağı kullanılmıştır. İlk katman girdi katmanı, sonraki 2 katman gizli katman ve en son çıktı katmanı olarak tasarlanmıştır. 2 gizli katmanın birinci gizli katmanında 20, ikinci gizli katmanında 17 nöron bulunmaktadır. Yapay sinir ağının gizli katmanlarındaki ve çıktı katmanındaki fonksiyonlar deneme yapılarak belirlenmiştir. En iyi sonuca ilk gizli katmanında hiperbolik tanjant sigmoid, ikinci gizli katmanında log sigmoid ve çıktı katmanında lineer transfer fonksiyonu kullanılarak ulaşılmıştır. Ağın eğitimi ve daha iyi tahmin yapabilmesi için kullanılan verilerin %70'i eğitim, %15'i onaylama ve kalan %15'i test verisi olarak kullanılmıştır. Ağa girdi olarak BIST100 endeksi verileri, gümüş verileri, USDTRY kur verileri ve Amerika enflasyon verileri verilmiştir. 2017 ve 2018 yıllarına ait altın fiyatlarının tahmin edilebilmesi için 2000 ve 2016 yılları arasındaki 192 aylık veri eğitim verisi olarak kullanılmıştır. Tahmin sonuçlarında aylık altın kuru yüzdelik değişimi artış ve azalış yönleri büyük bir başarı ile sonuçlanmıştır. Yüzdelik değişimler yine büyük bir başarı oranı ile tahmin edilmiştir.

Çalışmada USDTRY kuru tahmini için 4 katmanlı yapay sinir ağı kullanılmıştır. İlk katman girdi katmanı, sonraki 2 katman gizli katman ve en son çıktı katmanı olarak tasarlanmıştır. 2 gizli katmanın birinci gizli katmanında 16, ikinci gizli katmanında 14 nöron bulunmaktadır. Yapay sinir ağının gizli katmanlarındaki ve çıktı katmanındaki fonksiyonlar deneme yapılarak belirlenmiştir. En iyi sonuca ilk gizli katmanında hiperbolik tanjant sigmoid, ikinci gizli katmanında log sigmoid ve çıktı katmanında lineer transfer fonksiyonu kullanılarak ulaşılmıştır. Ağın eğitimi ve daha iyi tahmin yapabilmesi için kullanılan verilerin %85'i eğitim, %10'u onaylama ve kalan %5'i test verisi olarak kullanılmıştır. Ağa girdi olarak BIST100 endeksi verileri, Amerika enflasyon verileri, Türkiye enflasyon verileri, Amerika faiz verileri ve Türkiye faiz verileri verilmiştir. 2017 ve 2018 yıllarına ait USDTRY kurunun tahmin edilebilmesi için 2006 ve 2016 yılları arasındaki 155 aylık veri eğitim verisi olarak kullanılmıştır. Tahmin sonuçlarında aylık USDTRY yüzdelerik değişimi artış ve azalış yönleri büyük bir başarı ile sonuçlanmıştır. Yüzdelerik değişimler yine büyük bir başarı oranı ile tahmin edilmiştir.

Kriz tahmin bölümünde 1994, 2001 ve 2008 yıllarındaki krizler baz alınarak bir girdi seti oluşturulmuş ve ekonomik krizler başarılı bir şekilde tahmin edilmiştir.

Çalışmada kriz tahmini için 4 katmanlı yapay sinir ağı kullanılmıştır. İlk katman girdi katmanı, sonraki 2 katman gizli katman ve en son çıktı katmanı olarak tasarlanmıştır. 2 gizli katmanın birinci gizli katmanında 13, ikinci gizli katmanında 9 nöron bulunmaktadır. Yapay sinir ağının gizli katmanlarındaki ve çıktı katmanındaki fonksiyonlar deneme yapılarak belirlenmiştir. En iyi sonuca ilk gizli katmanında hiperbolik tanjant sigmoid, ikinci gizli katmanında log sigmoid ve çıktı katmanında hiperbolik tanjant sigmoid fonksiyonu kullanılarak ulaşılmıştır. Ağın eğitimi ve daha iyi tahmin yapabilmesi için kullanılan verilerin %75'i eğitim, %15'i onaylama ve kalan %10'i test verisi olarak kullanılmıştır. Ağa girdi olarak USDTRY kuru verileri, Türkiye enflasyon verileri, ithalat verileri ve Türkiye faiz verileri verilmiştir. 2018 ve 2019 yıllarına ait kriz öngörüsü yapılabilmesi için 2001 ve 2016 yılları arasındaki 16 yıllık veri eğitim verisi olarak kullanılmıştır. Tahmin sonuçlarında 2001 ve 2008 yıllarına ait krizler başarılı bir şekilde tahmin edilmiştir. 2018 yılına ait tahmin sonuçlarında ise ekonomik bir sıkıntı olduğu ve bu sıkıntının 2019 yılında da devam edeceği öngörülmüştür.

Bu sonuçlar yardımıyla oluşturulan yapay sinir ağıları USDTRY kuru tahmini, altın fiyatları tahmini ve kriz öngörüsü için fayda sağlayabilecek bir başarı göstermiştir. Çalışma, girdi olarak ekonomik verileri kullanan yapay sinir ağının USDTRY kuru ve altın fiyatları değişim yönünü ve kriz öngörüsünü anlamlı düzeyde tahmin etmiştir. Gelecek çalışmalarda tüm ekonomik verilere ait tahmin modelleri geliştirilebilir.





KAYNAKLAR

- Altan, Ş.**, (2008): Döviz Kuru Öngörü Performansı İçin Alternatif Bir Yaklaşım: Yapay Sinir Ağı. Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, (10)2, 141-160.
- Baesens, B., Setiono, R., Mues, C., and Vanthienen. J.**, (2003): Using network rule extraction and decision tables for credit-risk evaluation. Management Science, 49 (3), 312-329.
- Babu, A. S., and Reddy, S. K.**, (2015): Exchange Rate Forecasting Using ARIMA, Neural Network and Fuzzy Neuron. J Stock Forex Trad, (4)3, 1-5.
- Bayır, F.**, (2006): Yapay sinir ağları ve tahmin modellemesi üzerine bir uygulama, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Benli, Y. K., and Yıldız, A.**, (2014): Altın fiyatının zaman serisi yöntemleri ve yapay sinir ağları ile öngörüsü. Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 42, Sayı, 213-224.
- Bodnar, G., and Wong, F.**, (2002): Estimating Exchange Rate Exposures: Issues In Model Structure. Financial Management, (32)1, 35-67.
- Box, G. E. P., Jenkins, G. M., Reinsel, C.**, (2015). Time Series Analysis, Forecasting and Control. New Jersey.
- Dayı, F.**, (2012): Hisse senedi getirilerinin tahmininde yapay sinir ağı modeli kullanımı: İMKB'de bir uygulama. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gaziantep: G.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Dayı, F., and Civan, M.**, (2014). Altman Z skoru ve yapay sinir ağı modeli ile sağlık işletmelerinde finansal başarısızlık tahmini. Akademik Bakış Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler E-Dergisi, Sayı 41: 1-14.
- Dayı, F., and Ata, H. A.**, (2012): Yapay sinir ağı ile hisse senedi getirisi tahmini: Bir firma uygulaması. 16.Ulusal Finans Sempozyumunda Sunulmuş bildiri.
- Fletcher, T.**, (2012): Machine Learning For Financial Market Prediction/ Doktora Tezi, University College London and Computer Sciences, Londra.
- Gershenson, C.**, (2003): Artificial Neural Networks For Beginners. Cornell University.
- Günther, F., and Fritsch, S.**, (2010): neuralnet: Training Of Neural Networks. The R Journal, (2),1, 30-38.
- Hamzaçebi, C.**, (2011): Yapay Sinir Ağları–Tahmin Amaçlı Kullanım. Bursa: Ekin Yayınevi, 3; 8; 18; 20; 23; 30; 43; 48; 81.
- Hyndman, R. J., and Khandakar, Y.**, (2008): Automatic Time Series Forecasting: The Forecast Package For R. Journal of Statistical Software, (26)3, 1-22.
- Kadılar, C., Şimşek, M., and Aladağ, Ç. H.**, (2009): Forecasting The Exchange Rate Series With ANN: The Case of Turkey. Ekonometri ve İstatistik.
- Maniatis, P.**, (2012): Forecasting The Exchange Rate Between Euro And USD: Probabilistic Approach Versus ARIMA And Exponential Smoothing

- Techniques. The Journal of Applied Business Research, 28(2), 171-192
- Maria, F.C., and Dezzi, E.,** (2012): Exchange-Rates Forecasting: Exponential Smoothing Techniques And ARIMA Models. University of Oradea. The Journal of the Faculty of Economics. 1(1), 499-508.
- Moody, J.,** (1995): "Economic Forecasting: Challenges And Neural Network Solution. CSETech, 266.
- Nowak, B.G., ve Grabowski, W.,** (2011): Cointegration approach to estimation of the exchange market pressure in Slovakia. Journal of Business and Economics, 2 (1): 12-23.
- Özkan, F.,** (2011): Döviz Kuru Tahmininde Yapay Sinir Ağlarıyla Alternatif Yaklaşım. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi, 6(2), 185-200.
- Öztemel, E.,** (2003): Yapay sinir ağları. İstanbul: Papatya Yayıncılık, 26-27; 29; 32; 53-55; 204-205.
- Panda, C., and Narasimhan, V.,** (2007): Forecasting Exchange Rate Better With Artificial Neural Network. Journal of Policy Modeling 29, 227–236.
- Parisi, A., Parisi F., and Diaz D.,** (2008): Forecasting Gold Price Changes: Rolling and Recursive Neural Network Models. Journal of Multi. Fin. Manag., 18, 477-487.
- Philip, A. A., Taofiki, A. A., Bidemi, A. A.,** (2011): Artificial Neural Network Model for Forecasting Foreign Exchange Rate. World of Computer Science and Information Technology Journal (WCSIT), (1)3, 110-118.
- Sağiroğlu Ş., Beşdok E., and Eriş, M.,** (2003): Mühendislikte yapay zeka uygulamaları-I:yapay sinir ağları. Kayseri. Ufuk Kitap Kırtasiye - Yayıncılık, 40; 79.
- Sjaastad, L. A.,** (2008): The price of gold and the exchange rates: once again. Resources Policy, 33, 118-124.
- Nwankwo, S.,** (2012): 1Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) Model for Exchange Rate (Naira to Dollar). Academic Journal of Interdisciplinary Studies, 3(4), 429-433.
- Tanner, E.,** (2002): "Exchange market pressure, currency crises and monetary policy: Additional evidence from emerging markets". IMF Staff Papers, VP/02/14: 1-53.
- Topçu, A.,** (2010): Altın fiyatlarını etkileyen faktörler (Araştırma Raporu). Ankara: SPK Araştırma Dairesi.
- Toraman, C., Başarır, Ç., and Bayramoğlu, M. F.,** (2011): Altın fiyatlarını etkileyen faktörlerin tespiti üzerine: mgarch modeli ile bir inceleme. Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi. 3 (1), 1-20.
- Ulusoy, T.,** (2010): İMKB Endeks Öngörüsü İçin İleri Beslemeli Ağ Mimarisine Sahip Yapay Sinir Ağı Modellemesi. Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi.
- Url-1** <<https://yapayzeka.ai/yapay-sinir-aglarinin-katmanlari-ve-siniflandirilmesi-3/>> alındığı tarih: 25.02.2019.
- Url-2** < <http://www.ibrahimcayiroglu.com/>> alındığı tarih: 18.02.2019.
- Url-3** < <http://www.borsanedir.tv/>> alındığı tarih: 23.12.2018.
- Url-4** < <http://ekonomiatlasi.com/enflasyon-orani> > alındığı tarih: 23.12.2018.
- Url-5** <http://tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=621> al. tarih: 12.11.2018.
- Url-6** < <https://tr.tradingeconomics.com/turkey/>> alındığı tarih: 11.09.2018.
- Url-7** < <http://tr.investing.com/>> alındığı tarih: 23.03.2019.

Url-8 < <http://www.imf.org>> alındığı tarih: 23.03.2019.

Url-9 < <https://www.bls.gov>> alındığı tarih: 23.03.2019.

Vergil, H., and Özkan, F., (2007): Döviz Kurları Öngörüsünde Parasal Model ve ARIMA Modelleri: Türkiye Örneği. Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi (13)1, 211-231.

Weigend, A., and Gershenfeld, N. A., (1994): Time Series Prediction: Forecasting The Future And Understanding The Past. SFI Working Paper.





ÖZGEÇMİŞ



Ad Soyad: Kemal Güler
Doğum Yeri ve Tarihi: Hatay 17/11/1990
Adres: Cumhuriyet Mh. Seza Sk. Yakacık/Kartal/İstanbul
E-Posta: ce.kemalguler@gmail.com
Lisans: Ankara Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği

Mesleki Deneyim ve Ödüller:

2015 - 2017 Yazılım Mühendisi,
Eryaz Software
2017 – Halen Yazılım Mühendisi,
Kuveyt Türk Katılım Bankası

TEZDEN TÜRETİLEN YAYINLAR/SUNUMLAR

▪ **Güler K.**, Tepecik A., “Türkiye’deki Altın ve Döviz Fiyatlarının Değişiminin Ekonomik Veriler Kullanılarak Yapay Zeka ile Tahmini ve Kriz Öngörüsü”. 3. Dünya Teknoloji, İnovasyon ve Girişimcilik Konferansı, İstanbul – Türkiye, 21-23 Haziran 2019.