



**T.C.  
GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
BİLİŞİM ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK  
LİSANS  
TEZİ**

**EKONOMİK ENDEKSLER KULLANILARAK  
TÜRKİYE'DEKİ ALTIN FİYATINDAKİ DEĞİŞİM  
YÖNÜNÜN YAPAY SINIR AĞLARI İLE TAHMİNİ**

**CEVDET İLKER KOCATEPE**

**YÖNETİM BİLİŞİM SİSTEMLERİ ANABİLİM DALI**

**OCAK 2017**



**EKONOMİK ENDEKSLER KULLANILARAK TÜRKİYE'DEKİ ALTIN  
FİYATINDAKİ DEĞİŞİM YÖNÜNÜN YAPAY SINIR AĞLARI İLE  
TAHMİNİ**

**Cevdet İlker KOCATEPE**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
YÖNETİM BİLİŞİM SİSTEMLERİ ANABİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
BİLİŞİM ENSTİTÜSÜ**

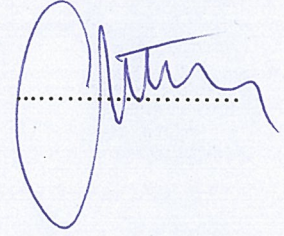
**OCAK 2017**

Cevdet İlker KOCATEPE tarafından hazırlanan “EKONOMİK ENDEKSLER KULLANILARAK TÜRKİYE’DEKİ ALTIN FİYATINDAKİ DEĞİŞİM YÖNÜNÜN YAPAY SİNİR AĞLARI İLE TAHMİNİ” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ / ~~OY ÇOKLUĞU~~ ile Gazi Üniversitesi Yönetim Bilişim Sistemleri Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

**Danışman:** Dr. Oktay YILDIZ

Bilgisayar Mühendisliği, Gazi Üniversitesi

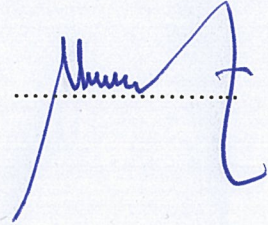
Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum



**Başkan :** Prof. Dr. Nezir KÖSE

İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi, Gazi Üniversitesi

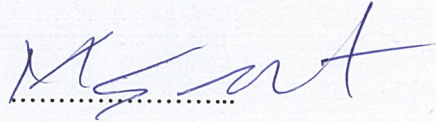
Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum



**Üye :** Yrd. Doç. Mustafa SERT

Bilgisayar Mühendisliği, Başkent Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum



Tez Savunma Tarihi: ~~...../...../.....~~ 10/01/2017

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum..

Doç. Dr. Bünyamin CİYLAN

Bilişim Enstitüsü Müdürü

## ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Bilişim Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.



Cevdet İlker KOCATEPE

(10/01/2017)

EKONOMİK ENDEKSLER KULLANILARAK TÜRKİYE'DEKİ ALTIN  
FİYATINDAKİ DEĞİŞİM YÖNÜNÜN YAPAY SİNİR AĞLARI İLE TAHMİNİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Cevdet İlker KOCATEPE

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

BİLİŞİM ENSTİTÜSÜ

Ekim 2016

ÖZET

Altın fiyatındaki değişimlerin tahmini araştırmacılar ve özellikle yatırımcı olan karar vericiler açısından önem taşıyan bir konudur. Literatürde altın fiyatını etkileyen parametrelerin belirlenmesi ve altın değerinin tahmin edilmesi amacıyla farklı yöntemler ile yapılmış birçok çalışma bulunmaktadır. Tahmin yöntemleri, kantitatif ve kalitatif yöntemler olarak ikiye ayrılmaktadır. Bu çalışmada kantitatif yöntemler arasında yer alan yapay sinir ağları kullanılarak altın fiyatındaki değişim yönünün (Artış veya Azalış) tahmin edilmesi hedeflenmiştir. Çalışmada 2007 ile 2015 yılları arasındaki aylık veriler kullanılmıştır. Çalışmada bağımlı değişken olarak Türkiye'deki altının gram fiyatı esas alınmış ve bağımsız değişkenler olarak ham petrol fiyatı, dolar endeksi, dolar kuru, Standard&Poor's 500 endeksi, BIST100 endeksi, Türkiye enflasyon, tahvil ve faiz oranları, ABD enflasyon, tahvil ve faiz oranları, gümüş ve bakır fiyatları kullanılmıştır. Çalışmada, bağımlı değişkenin gelecekteki değerinin tahmininin yapılması için, bağımsız değişkenlerin tarihsel açıdan önceki değerleri kullanılmıştır. Çalışmada ilk oluşturulan yapay sinir ağı modeli kullanılarak yukarıda sıralanan on üç bağımsız değişken ağa girdi olarak sunulmuş ve gram altın fiyatındaki değişim yönünün tahmin başarımları oranı %75,24 olarak bulunmuştur. Daha sonra zaman değişkeni ve diğer on üç değişken kullanılarak tahmin başarımları oranı %77,14 olan bir model geliştirilmiştir. Son olarak girdilerin sayısının azaltılması için ilk geliştirilen modelde en etkin dört değişken tespit edilmiş ve bu dört bağımsız değişkenin girdi olarak kullanıldığı %76,19 tahmin başarımları oranına sahip bir model geliştirilmiştir.

Bilim Kodu : 902.1.182  
Anahtar Kelimeler : Tahmin, Altın fiyatı, Yapay sinir ağları  
Sayfa Adedi : 75  
Danışman : Dr. Oktay YILDIZ

FORECASTING OF THE DIRECTION CHANGES IN THE GOLD PRICE IN TURKEY  
WITH ARTIFICIAL NEURAL NETWORK BY USING ECONOMIC INDICES

(M. Sc. Thesis)

Cevdet İlker KOCATEPE

GAZİ UNIVERSITY  
INSTITUTE OF INFORMATICS

October 2016

ABSTRACT

The forecasting of changes in the gold price is an important topic for the researchers and decision-makers who are especially investors. In the literature, there are many studies with different methods about identification of the parameters affecting the price of gold and about predicting gold values. Forecasting methods are basically divided into two groups. These are quantitative and qualitative methods. In this study artificial neural networks that involved in quantitative methods was used to predict changes in price direction of gold (Increase or Decrease). Monthly data were used in the study between 2007 and 2015. Monthly price change per gram of gold in Turkey as the dependent variable in the study were taken as basis. Crude oil prices, dolar index, dolar exchange rate, Standard & Poor's 500 index, BIST100 index, Turkey inflation, bonds and interest rates, US inflation, bonds and interest rates, copper and silver prices were used as independent variables. In this study, to make the prediction of future values of the dependent variables, historically earlier values of the independent variable are used. In the study first created artificial neural network was used with listed thirteen independent variables as input and change in direction of gram gold price forecasting success rate was found to be 75.24%. Then time was used as independent variable with listed thirteen independent variables and a model was developed that had 77.14% forecasting success rate. Finally, to reduce the number of inputs, most efficient four variables was found at the first developed model and then a model was developed with four independent variables as input. The last model has 76.19% forecasting success rate.

Science Code : 902.1.182  
Key Words : Forecasting, Gold price, Artificial neural networks  
Page Number : 75  
Supervisor : Dr. Oktay YILDIZ

## TEŞEKKÜR

Bu alıőmanın gerekleőtirilmesinde iki yıl boyunca değerli bilgilerini benimle paylaőan, ynlendirmeleriyle alıőmayı Őekillendiren danışman hocam Dr. Oktay YILDIZ'a ve alıőma sresince tm zorlukları benimle gğsleyen ve bana destek olan değerli eőim Zerrin KOCATEPE'ye teőekkrlerimi sunarım.





## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET .....	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER .....	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xi
KISALTMALAR.....	xii
1. GİRİŞ.....	1
2. TAHMİN .....	5
2.1. Tahmin Yöntemleri .....	6
2.2. Tahmin ve Yapay Sinir Ağları.....	6
3. YAPAY SİNİR AĞLARI .....	9
3.1. Yapay Sinir Ağlarının Tanımı ve Temel Yapısı.....	9
3.2. Yapay Sinir Ağlarının Özellikleri.....	12
3.3. Yapay Sinir Ağlarının Uygulama Alanları.....	13
3.4. Yapay Sinir Ağlarının Sınıflandırılması .....	13
3.4.1. Bağlantı türüne göre yapay sinir ağları.....	14
3.4.2. Öğrenme yöntemine göre yapay sinir ağları .....	15
3.4.3. Katman sayısına göre yapay sinir ağları.....	17
4. YAPAY SİNİR AĞLARI İLE ALTIN FİYAT DEĞİŞİM YÖNÜNÜN TAHMİNİ UYGULAMASI .....	21
4.1. Değişkenlerin Seçilmesi ve Verilerin Hazırlanması.....	22
4.1.1.Çalışmada kullanılan değişkenlere ait istatistiksel değerler.....	32

	<b>Sayfa</b>
4.2. Yapay Sinir Ağı Modelinin Oluşturulması ve Test Edilmesi.....	32
4.3. Modelin Zaman Değişkeni Eklenerek Yeniden Ele Alınması .....	36
4.4. Modelin Bağımsız Değişkenler Açısından Yeniden Ele Alınması .....	40
<b>5. SONUÇ VE ÖNERİLER .....</b>	<b>45</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>47</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>49</b>
EK-1. AG07 modelinin ağ ağırlıkları . .....	50
EK-2. AG07 modelinin tahmin değerleri.....	53
EK-3. Zaman değişkenli denenen bazı modeller.....	54
EK-4. ZA06 modelinin ağ ağırlıkları.....	55
EK-5. ZA06 modelinin tahmin değerleri.....	58
EK-6. YA06 modelinin ağ ağırlıkları. ....	59
EK-7. YA06 modelinin tahmin değerleri.. .....	61
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>62</b>

## ÇİZELGELERİN LİSTESİ

<b>Çizelge</b>	<b>Sayfa</b>
Çizelge 4.1. Çalışmada kullanılan değişkenler .....	22
Çizelge 4.2. Gram altın aylık yüzde değişim bilgileri .....	23
Çizelge 4.3. Ham petrol yüzde değişim verileri .....	23
Çizelge 4.4. Aylık ABD dolar endeksi yüzde değişim verileri.....	24
Çizelge 4.5. Amerikan doları kuru yüzde değişim verileri.....	25
Çizelge 4.6. Standard&Poors 500 endeksi yüzde değişim verileri.....	25
Çizelge 4.7. BIST100 endeksi yüzde değişim verileri.....	26
Çizelge 4.8. Türkiye Cumhuriyeti enflasyon yüzde değişim verileri .....	27
Çizelge 4.9. Amerika Birleşik Devletleri enflasyon yüzde değişim verileri .....	27
Çizelge 4.10. Türkiye Cumhuriyeti faiz yüzde değişim verileri.....	28
Çizelge 4.11. Amerika Birleşik Devletleri faiz yüzde değişim verileri.....	29
Çizelge 4.12. Türkiye Cumhuriyeti tahvil yüzde değişim verileri.....	29
Çizelge 4.13. Amerika Birleşik Devletleri tahvil yüzde değişim verileri.....	30
Çizelge 4.14. Gümüş fiyatı yüzde değişim verileri.....	31
Çizelge 4.15. Bakır fiyatı yüzde değişim verileri .....	31
Çizelge 4.16. Çalışmada kullanılan değişkenlere ait istatistiksel değerler .....	32
Çizelge 4.17. Çalışılan YSA modellerinin bir kısmı .....	33
Çizelge 4.18. AG07 modeli için tahmin performans değerleri .....	35
Çizelge 4.19. AG07 modeli için hata matrisi.....	36
Çizelge 4.20. Zaman değişkeni eklenerek denenen modeller.....	37
Çizelge 4.21. ZA06 modeli için hata matrisi .....	38
Çizelge 4.22. ZA06 modelinin istatistiksel değerleri.....	39
Çizelge 4.23. Tahmin başarımları.....	40

<b>Çizelge</b>	<b>Sayfa</b>
Çizelge 4.24. Dört değişken ile denenen modeller .....	41
Çizelge 4.25. YA06 modelinin hata matrisi.....	43
Çizelge 4.26. YA06 modeli için istatistiksel değerler .....	43



## ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Tahmin modelinin belirlenmesi .....	5
Şekil 2.2. Yapay sinir ağları ve geleneksel tahmin yöntemlerinin işlem süreci .....	7
Şekil 3.1. Biyolojik sinir hücresi.....	9
Şekil 3.2. Bir yapay sinir hücresi .....	10
Şekil 3.3. Yapay sinir ağı katmanlı yapı .....	11
Şekil 3.4. İleri beslemeli YSA .....	14
Şekil 3.5. Geri beslemeli YSA.....	15
Şekil 3.6. Basit algılayıcı .....	18
Şekil 3.7. Çok katmanlı algılayıcı model yapısı .....	18
Şekil 4.1. Model kurma süreci akış şeması.....	21
Şekil 4.2. AG07 isimli model ile gerçekleşen değerler ve tahmin değerleri .....	34
Şekil 4.3. AG07 isimli modelin işaret tahmin sonuçlarının özeti.....	35
Şekil 4.4. ZA06 isimli model ile gerçekleşen değerler ve tahmin değerleri.....	38
Şekil 4.5. YA06 modeli ile gerçekleşen değerler ve tahmin değerleri .....	42
Şekil 4.6. YA06 modeli .....	42

## KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış kısaltmalar açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

### Kısaltmalar

### Açıklamalar

**ABD**

Amerika Birleşik Devletleri

**ÇKA**

Çok Katmanlı Ağ

**TC**

Türkiye Cumhuriyeti

**YSA**

Yapay Sinir Ağları



## 1. GİRİŞ

Altın binyıllardır kullanılan değerli bir metaldir. Süs, değişim, depolama ve yatırım aracı olarak kullanılan altın aynı zamanda kimyasal özellikleri sebebiyle sanayi ürünlerinde de kullanılmaktadır. Altının, birçok ülkede yer alan altın borsaları vasıtası ile anlık alım satımı yapılabilmektedir. Altın, son yıllarda finansal yatırım araçlarında çeşitliliğin artmasına rağmen yatırımcılar tarafından yatırım aracı olarak tercih edilmeye devam edilmektedir. Yatırım amaçlı olarak bankalardan ve kuyumculardan fiziksel olarak satın alınabildiği gibi bankaların altın fonları satın alınarak temin edilebilmektedir. Altın değerindeki değişim yönünün tahmini özellikle yatırımcı olan karar vericiler tarafından önem taşıyan bir husustur.

Literatürde altın fiyatını etkileyen parametrelerin belirlenmesi ve altın değerinin tahmin edilmesi amacıyla farklı yöntemler ile yapılmış birçok çalışma bulunmaktadır. Tully ve Lucey (2007) çalışmalarında dolar, pound, petrol fiyatı, S&P500 endeksi, enflasyon, işsizlik ve tüketici fiyat endeksi gibi birçok makroekonomik değişkenlerin altın fiyatlarına olan etkisini APGARÇH modeli ile tespit etmeye çalışmışlardır. Çalışmanın sonucunda; altın fiyatlarına, ABD Doları'nın asıl etken olduğunu ve diğer değişkenlerin etkisinin düşük düzeyde olduğunu belirlemişlerdir.

Poyraz ve Didin (2008) çalışmalarında Türkiye altın fiyatlarının döviz kuru, döviz rezervi ve petrol fiyatlarındaki değişime ne derece bağımlı olduğunu zaman serileri analizi ile tespit etmeye çalışmışlardır. Çalışmada sonuç olarak, altın fiyatları üzerinde döviz kurunun, petrol fiyatlarının ve döviz rezervlerin etkili olduğunu tespit etmişlerdir.

Sjaastad (2008) altın fiyatları ile döviz kuru arasındaki ilişkiyi incelediği çalışmasında, ABD Dolarının diğer kurlara göre daha baskın bir şekilde altın fiyatlarını etkilediğini ortaya koymuştur ve altının dünya enflasyonuna karşı koruyucu değer olduğunu tespit etmiştir.

Parisi'ler ve Diaz (2008) çalışmalarında yapay sinir ağları teknikleri kullanarak altın fiyatlarındaki değişim yönünü tespit etmeye çalışmışlardır. Çalışmada altın fiyatı ve Dow Jones endüstri endeksi veri olarak kullanılmıştır. Çalışma sonucunda Geri Beslemeli Ağ

tekniki ile ortalama %60,68 tahminde başarı sağlamışlardır. Çalışmada geleneksel zaman serileri metodlarından ARIMA modelleri kullanarak da tahmin yapmışlar ve yapay sinir ağları tekniklerinin altın fiyatını tahmin etmede daha başarılı olduğu sonucuna varmışlardır.

Soytas, Sari, Hammoudeh ve Hacıhasanoğlu (2009) çalışmalarında petrol fiyatı ile altın fiyatı, gümüş fiyatı, TL / ABD Dolar'ı döviz kuru ve Türkiye faiz oranı arasındaki ilişkiyi Vektör otoregresyon (VAR) modeli kullanarak araştırmışlardır. Çalışmada kısa vadede petrol fiyatlarının altın fiyatlarını negatif, faiz oranının ise pozitif etkilemekte olduğu fakat bu etkilerin geçici olduğu sonucuna varmışlardır.

Topçu (2010) altın fiyatını etkileyen faktörler üzerine yaptığı çalışmasında Dow Jones Sanayi Endeksi, ABD dolar kuru, petrol fiyatı, enflasyon oranı, faiz oranı, ve global para arzı değişkenlerini kullanarak zaman serileri yöntemiyle bir analiz yapmıştır. Çalışmada Dow Jones Sanayi Endeksi ve dolar getirileri, altın getirilerini negatif yönde, global para arzının ise pozitif yönde etkilediğini tespit etmiştir. Petrol fiyatları, faiz ve enflasyonun altın fiyatları ile pozitif yönlü ilişkisi tespit edilmesine rağmen, ilişkinin gücü istatistiksel olarak anlamlı çıkmamıştır.

Toraman, Başarır ve Bayramoğlu'nun (2011) çalışmalarında altın fiyatlarını etkileyen faktörler araştırmışlardır. Altın fiyatları ile petrol fiyatları, ABD Dolar kuru, Dow Jones Sanayi Endeksi, ABD enflasyon oranı, ABD reel faiz oranları arasında ilişki olup olmadığını MGARCH modelleri yardımıyla analiz edilmiştir. Model'den elde edilen koşullu korelasyon sonuçlarına göre en yüksek korelasyon negatif yönde olmak üzere ABD dolar kuruna, ikinci en yüksek değer ise pozitif yönde olmak üzere petrol fiyatlarına ait olduğu görülmüştür. Çalışmada sadece altın getirisi ile dolar getirisi arasında anlamlı bir doğrusal ilişkinin olduğunu, diğer değişkenlerin ise altın getirileri ile anlamlı bir doğrusal ilişkiye sahip olmadığını tespit etmişlerdir.

Polat ve Türkan (2013) çalışmalarında petrol fiyatının altın fiyatına etkisini tespit etmek ve iki seri arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmak amacıyla eşbütünleşme ve nedensellik analizleri yapmışlardır. Çalışmada seriler arasında uzun dönemli bir ilişki olup olmadığını araştırmışlar ve uzun dönemli bir ilişkinin varlığını ortaya çıkarmışlardır. Ayrıca altın



fiyatı ve petrol fiyatı arasındaki ilişkinin çift yönlü mü yoksa tek yönlü mü olduğunu incelemişler ve tek yönlü bir ilişki tespit etmişlerdir.

Aksoy ve Topcu (2013) çalışmalarında altın ile hisse senedi, devlet iç borçlanma senetleri (DİBS), tüketici fiyat endeksi (TÜFE) ve üretici fiyat endeksi (ÜFE) arasındaki kısa ve uzun dönemli ilişkileri analiz etmiştir. Çalışmada altın getirisi ile hisse senedi getirileri, DİBS getirileri, TÜFE ve ÜFE serilerinden hesaplanmış olan enflasyon arasındaki ilişkiyi, regresyon analizi kullanarak incelemişlerdir. Ayrıca altın ile hisse senedi, DİBS, TÜFE ve ÜFE endeks serileri arasındaki ilişki, serilerin durağanlık testleri ADF ile yapıldıktan sonra eşbütünleşme modelleri arasında yer alan, Engle-Granger eşbütünleşme testi, Granger nedensellik testi ve Johansen eşbütünleşme testleri yapılarak incelenmiştir. Altın, hisse senedi, DİBS, ÜFE ve TÜFE'yi yönlendiren, uzun vadede dengeye getiren bir eşbütünleşme vektörü bulunup, değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin var olduğu, Johansen eşbütünleşme analizi ile belirlendikten sonra, vektör hata düzeltme modeli (VECM) ile değişkenlerin kısa dönemli dengeden sapmaları analiz edilmiştir. Regresyon analizi sonuçları ile altın getirisi ile hisse senedi getirileri arasında negatif, ÜFE temelli hesaplanmış enflasyon ile pozitif bir ilişki olduğunu göstermişlerdir.

Elmas ve Polat (2014) çalışmalarında altın fiyatını etkilediği düşünülen faktörlerden; döviz kuru, Dow Jones Endeksi, faiz oranı, enflasyon oranı, gümüş fiyatı ve petrol fiyatı faktörleri üzerine zaman serileri ile bir analiz yapmışlardır. Çalışma sonucunda altın fiyatlarını; petrol fiyatları, gümüş fiyatları ve enflasyon oranının pozitif yönde, döviz kuru, Dow Jones Endeksi ve faiz oranının ise negatif yönde etkilediğini tespit etmişlerdir.

Benli ve Yıldız (2014) çalışmalarında kendi gecikmeli değerlerine göre altın fiyatının belirlenmesi amacıyla zaman serisi yöntemlerinden basit üstel düzgünleştirme yöntemi, Holt'un doğrusal trend yöntemi, ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) modeli ve yapay sinir ağları kullanmışlar ve karşılaştırma yapmışlardır. Çalışma sonucunda ARIMA modeli yapay sinir ağları modelinden daha başarılı bulunurken, yapay sinir ağları modelinin basit üstel düzgünleştirme yöntemi ve Holt'un doğrusal trend yöntemine göre daha başarılı bir tahmin performansı gösterdiğini belirlemişlerdir.

Tahmin yöntemleri temel olarak kalitatif ve kantitatif olarak ikiye ayrılmaktadır. Kalitatif tahmin yöntemleri konu ile ilgili kişilerin görüşlerine bağlı yöntemlerdir. Kantitatif tahmin

yöntemleri ise konu ile ilgili verilerin işlenmesi ile geliştirilen matematiksel modellemeye dayanan yöntemlerdir.

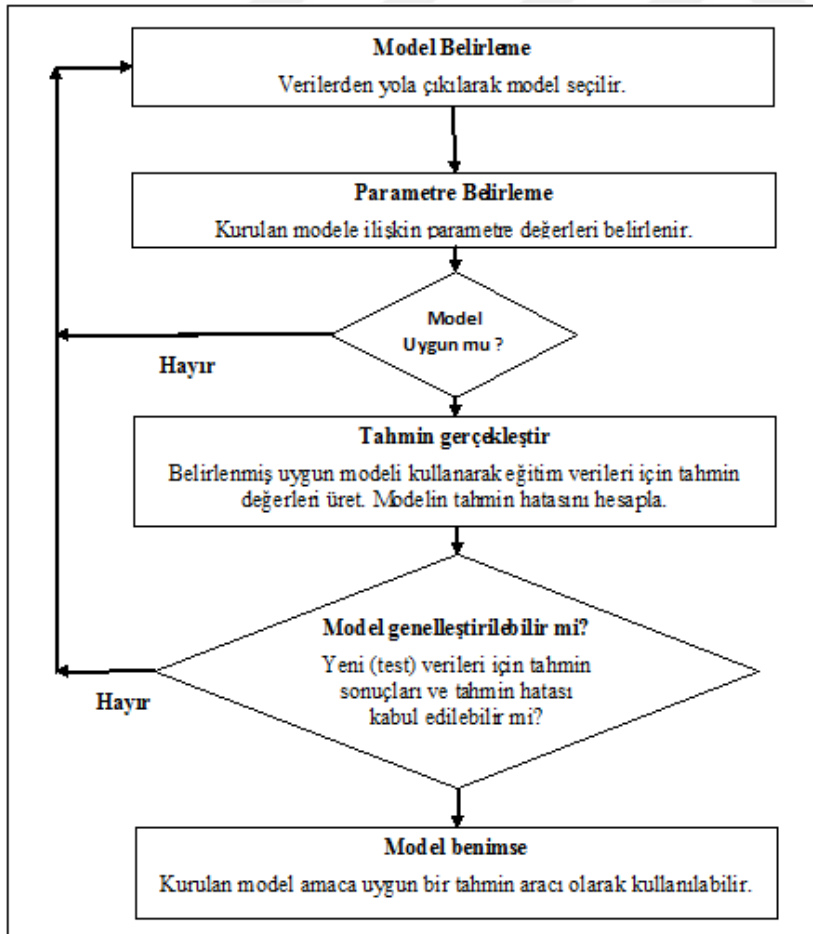
Bu çalışmada kantitatif yöntemler arasında yer alan Yapay Sinir Ağları (YSA), altın fiyatlarındaki değişim yönünün (artış-azalış) tespit edilmesi için önerilen yöntemdir. Altın fiyatını etkileyen değişkenler ham petrol fiyatındaki aylık değişim oranı, dolar endeksindeki aylık değişim oranı, dolar kurundaki aylık değişim oranı, Standard&Poor's 500 endeksindeki aylık değişim oranı, BIST100 endeksindeki aylık değişim oranı, Türkiye enflasyon, tahvil ve faiz oranları, ABD enflasyon, tahvil ve faiz oranları, gümüş ve bakır fiyatlarındaki aylık değişim oranları olarak belirlenmiştir.



## 2. TAHMİN

Tahmin; gelecekte olabilecek bir şeyin akla veya bazı verilere dayanarak önceden yaklaşık olarak belirlenmesi olarak tanımlanabilir. Gelecekle ilgili karar vermeyi gerektiren durumlar için geçmiş veriler kullanılarak pek çok gelecek değer tahmini yapan birçok metot geliştirilmiş ve gerek bilimsel gerekse de ticari amaçlarla uygulanmaktadır.

Geleceği tahmin için oluşturulan tahmin sistemi temel olarak uygun bir model tasarlanması ile oluşturulur. Model kurulurken ilgili probleme ilişkin veriler toplanır ve bu verilere uygun bir şekilde uygun parametreler belirlenerek model oluşturulur. İlgili modelin verilerle test edilerek uygunluğu kontrol edilir. İhtiyaç duyulması halinde model parametreleri problemin çözümünde daha iyi tahmin sonuçları vermesi için güncellenir. Hamzaçebi'den (2011: 8) uyarılan tahmin modelinin belirlenmesi aşaması Şekil 2.1.'de gösterilmiştir.



Şekil 2.1. Tahmin modelinin belirlenmesi

## 2.1. Tahmin Yöntemleri

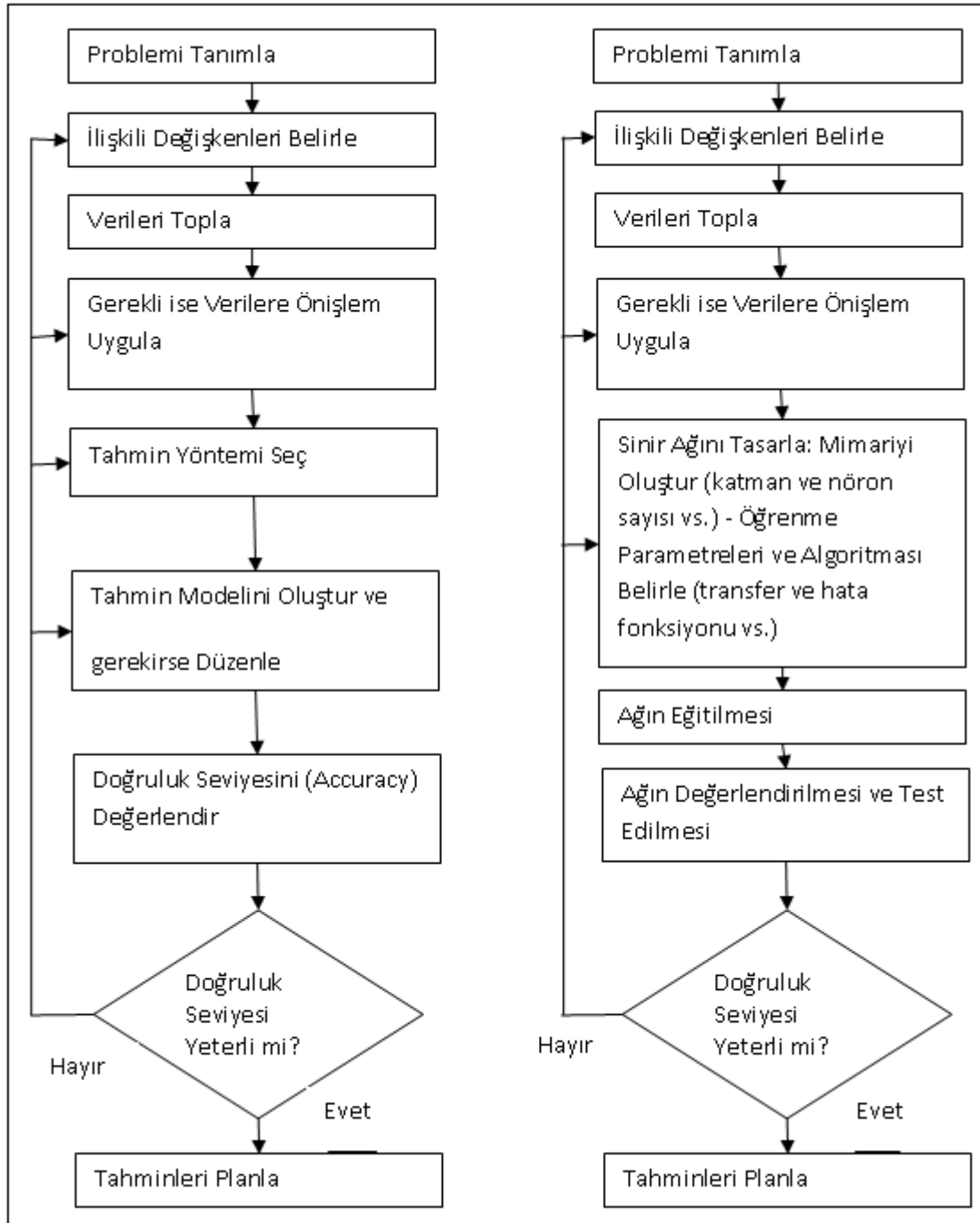
Tahmin yöntemleri temel olarak kalitatif ve kantitatif olarak ikiye ayrılmaktadır. Kalitatif tahmin yöntemleri konu ile ilgili kişilerin görüşlerine bağlı yöntemlerdir. Kantitatif tahmin yöntemleri ise konu ile ilgili verilerin işlenmesi ile geliştirilen matematiksel modellemeye dayanan yöntemlerdir.

Kantitatif tahmin yöntemleri sebep-sonuç ilişkisine dayanarak veya zaman serileri analizine dayanarak iki temel yaklaşımla oluşturulabilir. Sebep-sonuç ilişkisine dayalı tahmin yöntemleri, modelde bağımlı ve bağımsız değişkenlerin kullanıldığı ve bağımlı değişkenin bağımsız değişkenler yardımıyla açıklanmaya çalışıldığı yöntemlerdir. Bir zaman serisi, bir değişkene ilişkin zamana göre sıralanmış gözlem değerleridir. Zaman serisi analizi, tahminde bulunulacak değişkenin geçmiş verileri kullanılarak gelecek değerlerin tahmini için bir model geliştirmede kullanılır. (Hamzaçebi, 2011: 3)

## 2.2. Tahmin ve Yapay Sinir Ağları

Yapay sinir ağları hem sebep-sonuç ilişkisine dayalı hem de zaman serisi analizine dayalı tahmin modelleri geliştirmek için kullanılabilir.

Aşağıda Hu'nun doktora çalışmasında (2002) yer alan şekilden uyarlanarak oluşturulmuş Şekil 2.2.'de yapay sinir ağları ve geleneksel tahmin yöntemlerinin işlem süreci bakımından karşılaştırılması yapılmıştır. Bu iki yöntem birbiriyle pek çok benzerlikler içermektedir. İki yöntem arasındaki temel fark, sinir ağlarının eğitim için kullanılan verileri ağın öğrenme sürecini tamamlanana kadar tekrar tekrar kullanmasıdır. Geleneksel istatistiksel yöntemde ise verileri kullanım, yığın halinde ve sıralı olarak, bir defada yapılmaktadır. Ek olarak yapay sinir ağlarında veri işleme, birbiriyle irtibatlı yapay sinir hücreleri kullanılarak paralel ve dağıtık olarak yapılmaktadır. (Hu, 2002: 161-163).



Şekil 2.2. Yapay sinir ağları ve geleneksel tahmin yöntemlerinin işlem süreci

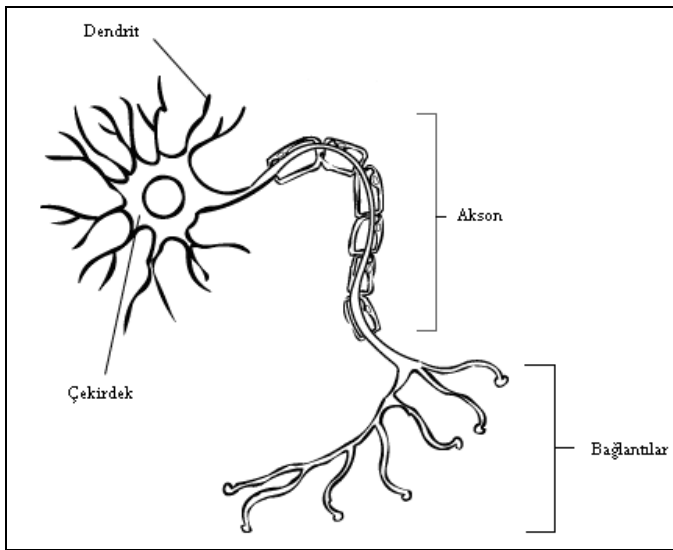


### 3. YAPAY SINİR AĞLARI

Günümüzde ilerleyen bilişim teknolojileri pek çok açıdan hayatı daha kolay ve rahat yaşanır hale getirmektedir. Bilişim teknolojilerinin yeteneklerini arttırmak için ortaya çıkan problemlerin hızlı ve alternatif çözümlerinin üretilmesi önemlidir. Bu doğrultuda geliştirilmiş yapay zeka teknolojileri insanın düşünme, analiz etme, öğrenme ve çözüm geliştirme gibi zeka gerektiren faaliyetlerinin taklit edilerek çözümler üretilmesini hedeflemektedir. Günümüzde birçok araştırmacı gerek bilimsel gerekse de ticari amaçlarla yapay zeka tekniklerini kullanarak birçok probleme çözüm üretmektedir. Yapay zeka teknolojileri alanında uzman sistemler, bulanık mantık, yapay sinir ağları gibi pek çok teknikler geliştirilmiştir

#### 3.1. Yapay Sinir Ağları Tanımı ve Temel Yapısı

Yapay sinir ağları, insan beyninin özelliklerinden olan öğrenme yolu ile yeni bilgiler türetebilme ve keşfedebilme gibi yetenekleri herhangi bir yardım almadan otomatik olarak gerçekleştirmek amacı ile geliştirilen bilgisayar sistemleridir. (Öztemel, 2003: 29) İnsan beyninin ve yapay sinir ağlarının temel fonksiyonel birimi aynı zamanda nöron olarak da adlandırılan sinir hücreleridir. Şekil 3.1.'de biyolojik bir sinir hücresi gösterilmiştir.

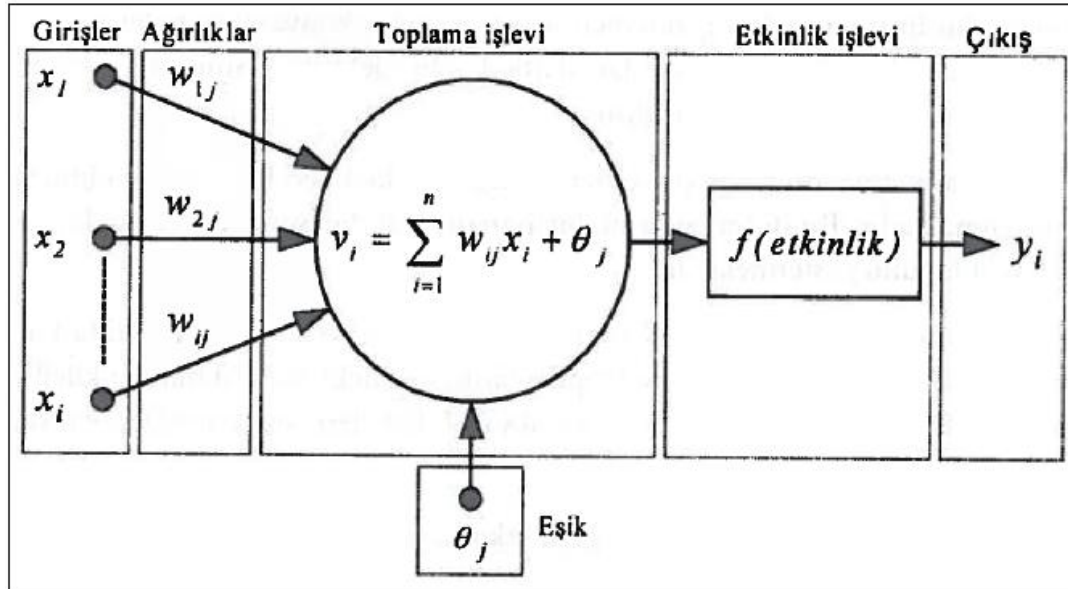


Şekil 3.1. Biyolojik sinir hücresi

Dendritler diğer sinir hücrelerinden ve alıcılardan gelen verileri alan sinir hücresi

uzantılarıdır. Dendritlerden gelen veriler çekirdeğin yer aldığı kısım olan hücre gövdesinde işlendikten sonra oluşturulan bilgi akson uzantısında yer alan bağlantı kesecikleri ile diğer sinir hücrelerinin dendritlerine iletilir. Bu aradaki bağlantı bölgesine sinaps adı verilmektedir.

İnsan beyninde yeni aksonların üretilmesi, aksonların uyarılması ve mevcut aksonların güçlerinin değiştirilmesi şeklinde üç farklı yöntemle öğrenme gerçekleşir. Yapay sinir ağlarında temel fonksiyonel birim olan yapay sinir, biyolojik sinirlerin dört temel işlevini taklit eder. Biyolojik sinir hücresinde yer alan dendritler, toplama işlevi; hücre gövdesi, etkinlik işlevi; akson, çıkış işlevi ve sinapslar, ağırlıklar olarak yapay sinir hücresinde temsil edilir. Bu temel işlevler Şekil 3.2.'de gösterilmiştir. (Elmas, 2003: 32)

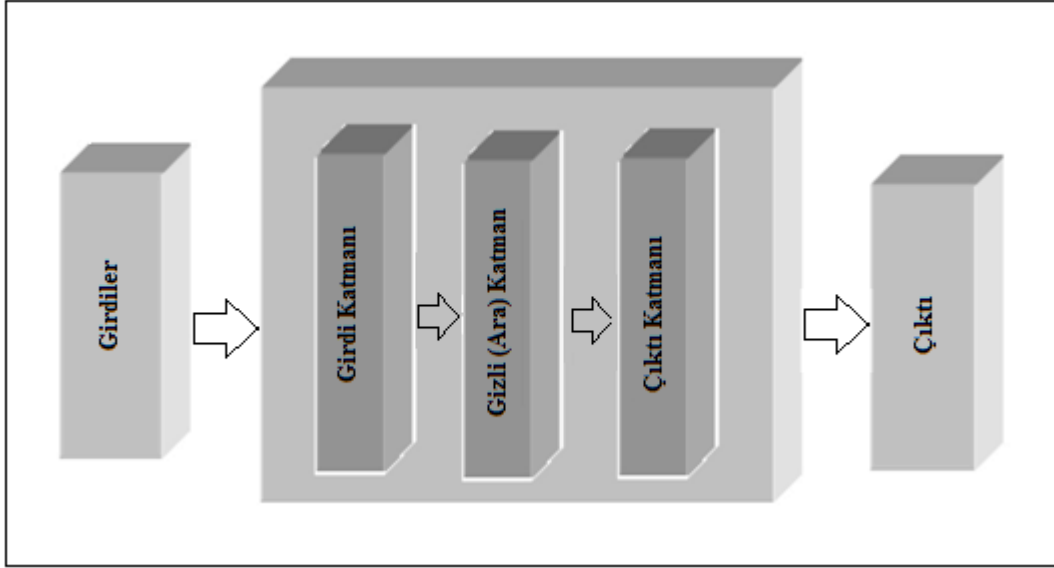


Şekil 3.2. Bir yapay sinir hücresi

Girişler diğer sinir hücrelerinden veya dışarıdan sinir hücresine gelen verilerdir. Ağırlıklar, girişlerin sinir hücresine etkisini yansıtan katsayılardır. Toplama işlevi; toplama, çarpma, minimum veya maksimum gibi girişlerin birleştirilmesini sağlayan fonksiyonlardır. Etkinlik işlevi; toplama işlevi ile üretilen sonucu çıktıya dönüştüren doğrusal, rampa, basamak, sigmoid ve tanjant hiperbolik gibi fonksiyonlardır. Etkinlik işlevini yerine getiren fonksiyonlar aktivasyon veya transfer fonksiyonu olarak adlandırılmaktadır. Transfer fonksiyonları öğrenme eğrisi olarak da adlandırılmaktadır. Çıkış, transfer fonksiyonu ile elde edilen çıktının diğer sinirlere veya dış dünyaya aktarıldığı yerdir. (Elmas, 2003: 32-35)



Yapay sinir hücreleri belirli genellikle 3 katman halinde ve her katman kendi içinde paralel olacak şekilde bir araya gelerek ağı oluştururlar. (Öztemel, 2003: 53-55) Şekil 3.3'te yapay sinir ağı katmanları temsili olarak gösterilmiştir.



Şekil 3.3. Yapay sinir ağı katmanlı yapı

#### Girdi Katmanı

Bu katmandaki işlemci elemanlar (yapay sinir hücreleri) dış dünyadan verileri alarak herhangi bir işleme tabi tutmadan ara (gizli) katmanlara iletmekle yükümlüdür.

#### Gizli (Ara) Katman

Girdi katmanından gelen verilerin işlenerek çıktı katmanına iletiildiği katmandır. Bir ağda birden fazla ara katman bulunabilir.

#### Çıktı Katmanı

Ara katmanlardan gelen bilgilerden üretilen çıktıyı dış dünyaya ileten katmandır.

### 3.2. Yapay Sinir Ağlarının Özellikleri

Yapay sinir ağlarının avantaj sağlayan pek çok özelliği bulunmaktadır. Bunlardan önemli olanları aşağıda özetlenmiştir:

#### Doğrusal Olmama

Temel işlem elemanı olarak kullanılan sinir hücrelerinin doğrusal olmayan transfer fonksiyonları sayesinde yapay sinir ağları da doğrusal değildir. Bu özellik yapay sinir ağlarının doğrusal olmayan karmaşık problemlere uygulanabilmesini sağlamaktadır. (Sağiroğlu, Beşdok ve Erler, 2003: 40)

#### Öğrenme

Öğrenme YSA'ları diğer yöntemlerden farklılaştıran bir özelliktir. Yapay sinir ağlarının istenilen çıktılarını verebilmesi için ilgili probleme has veriler kullanarak öğrenmesi gerekir. Bunu sağlamak için sinir hücreleri arasında doğru bağlantıların oluşturulması ve bu bağlantıların uygun ağırlıklara sahip olması ile mümkündür. (Sağiroğlu vd., 2003: 40)

#### Genelleme

Yapay sinir ağlarının, öğrenme sürecinde tanıtılan verilerden farklı yeni veriler için anlamlı sonuçlar üretebilmesi özelliği genelleme olarak adlandırılır. (Hamzaçebi, 2003: 18) Eğitimi tamamlanmış bir ağ eksik girdilerle de anlamlı sonuçlar üretebilir. (Öztemel, 2003: 32)

#### Uyarlanabilirlik

Belirli bir problemi çözmek amacıyla eğitilen yapay sinir ağları, problemdeki değişimlere göre tekrar eğitilebilir ve değişimler devamlı ise gerçek zamanlıda gerçekleştirilebilir. (Sağiroğlu vd., 2003: 41)

## Hata Toleransı

Yapay sinir ağı, çok sayıda sinir hücresinin bir araya gelmesi ile oluştuğu için bazı hücrelerin bozulması halinde ağ çalışmaya devam eder. (Öztemel, 2003: 33) Ayrıca eğitim için kullanılan veri kümesinde oluşabilen gürültü etkisi gibi hataların ağına hücrelerine dağılması sebebiyle sonuç üzerine etkisi kısıtlanmış olur. (Hamzaçebi, 2003: 18) Bu nedenlerle, geleneksel yöntemlere göre hata toleransı geleneksel yöntemlere göre daha çoktur.

Bu avantajlarının yanında Yapay sinir ağlarının probleme uygun ağ yapısının deneme yanılma yolu ile belirlenmesi, sadece nümerik verilerle çalışabilmesi gibi dezavantajları da bulunmaktadır. (Öztemel, 2003: 33)

### **3.3. Yapay Sinir Ağlarının Uygulama Alanları**

Endüstri, finans, savunma ve sağlık gibi temel alanlarda pek çok uygulamada kullanılan yapay sinir ağları temel olarak tahmin, sınıflandırma, veri ilişkilendirme, veri filtreleme ve veri yorumlama ve teşhis amacıyla uygulanmaktadır. Finans alanındaki uygulamalara aşağıdaki şekilde örnekler verilebilir. (Öztemel, 2003: 204-205)

- Makro ekonomik tahminler,
- Borsa benzetim çalışmaları endekslerinin tahmin edilmesi,
- Kredi kartı hilelerinin tespiti,
- Kredi kartı kurumlarında iflas tahminleri,
- Banka kredilerinin değerlendirilmesi,
- Emlak kredilerinin yönetilmesi,
- Döviz kuru tahminleri,
- Risk analizleri.

### **3.4. Yapay Sinir Ağlarının Sınıflandırılması**

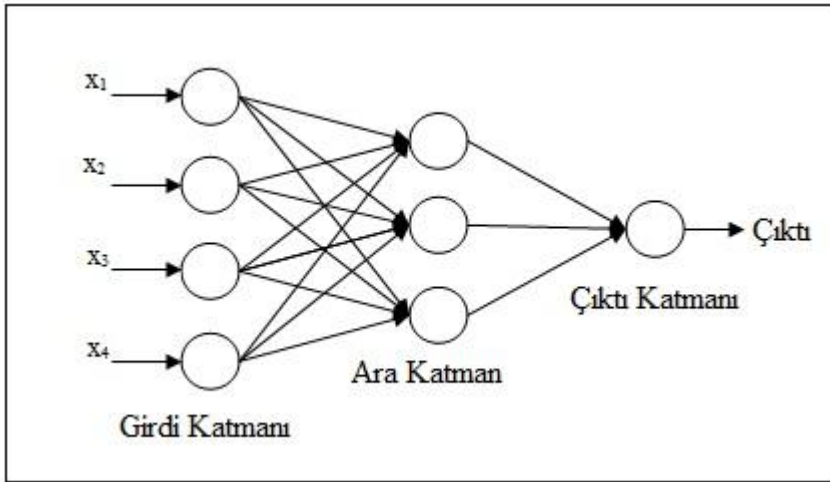
Yapay sinir ağları bağlantı türü, katman sayısı ve öğrenme türü gibi farklı kriterlere göre çeşitli şekillerde sınıflandırılmaktadır.

### 3.4.1. Bağlantı türüne göre yapay sinir ağları

Yapay sinir ağları bünyesindeki sinir hücrelerinin bağlantı yapılarına göre ileri beslemeli ve geri beslemeli olmak üzere iki türde sınıflandırılmaktadır. (Hamzaçebi, 2003: 20)

#### İleri Beslemeli Ağlar

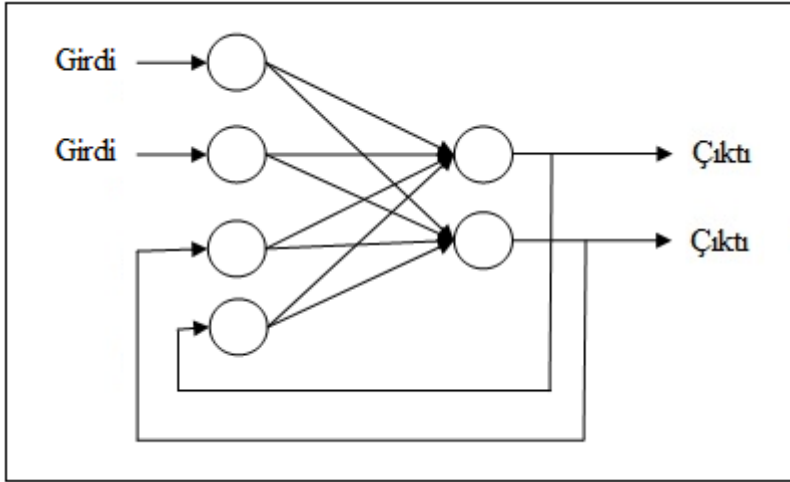
Verilerin girdi birimlerinden çıktı birimine ileri doğru tek yönlü aktığı ağ yapısıdır. Sinir hücreleri bir katmandan ilerideki başka bir katmana bağlantılar kurarken aynı katman içerisinde veya gerideki katmanlarla bağlantıları bulunmaz. Şekil 3.4'te ileri beslemeli ağ yapısı gösterilmiştir.



Şekil 3.4. İleri beslemeli YSA

#### Geri Beslemeli Ağlar

Veri akışının sadece ileri doğru değil aynı zamanda geriye doğru da gerçekleşen ağ yapısıdır. Sinir hücreleri bir katmandan ilerideki başka bir katmana bağlantılar kurarken ayrıca aynı katman içerisinde veya gerideki katmanlarla geri besleme bağlantıları bulunur. Şekil 3.5'te örnek bir geri beslemeli ağ yapısı gösterilmiştir.



Şekil 3.5. Geri beslemeli YSA

### 3.4.2. Öğrenme yöntemine göre yapay sinir ağları

Yapay sinir ağlarının bağlantılarındaki ağırlık katsayılarının problemin çözümünde iyi sonuç vermesi için düzenlenmesi sürecine öğrenme denmektedir. Öğrenme metotları temel olarak ikiye ayrılmaktadır. (Sağiroğlu vd., 2003: 79)

#### Danışmanlı Öğrenme

Ağın eğitilmesi sürecinde çıktıların istenen değerleri ağa tanıtılabiliyorsa bu tip öğrenme Danışmanlı (Öğretmenli) Öğrenme adını almaktadır. Danışmanlı öğrenme sürecinde ağ, girdileri işleyerek elde ettiği çıktıyı arzu edilen çıktı ile karşılaştırarak bulduğu hatayı en aza indirmek için nöronlar arasındaki bağlantıların ağırlıklarını yeniden düzenler.

#### Danışmansız Öğrenme

Çıktıların istenen değerleri ağa tanıtılamıyorsa bu tip öğrenme Danışmansız (Öğretmensiz) Öğrenme adını almaktadır. Danışmansız öğrenme sürecinde ağ, girdilerin arasındaki matematiksel ilişkilere göre bağlantı ağırlıklarını düzenler böylece girdiler arası desenlerin ve istatistiksel bilgilerin elde edilmesini amaçlar.

## Öğrenme Kuralları

Ağın eğitimi esnasında öğrenme sürecinde kullanılan farklı öğrenme kuralları vardır. Öğrenme kuralları, kullanılan yapay sinir ağlarının topolojisi ile doğrudan ilişkilidir. Ağırlıkların değiştirilmesi bu kurallara göre yapılmaktadır. Yapay sinir ağlarında bu öğrenme kurallarının büyük kısmı Hebb öğrenme kuralına dayanmaktadır. (Öztemel, 2003: 26-27)

### Hebb Kuralı

İlk öğrenme kuralı olan Hebb kuralı, 1949 yılında geliştirilmiştir. Bu öğrenme kuralına göre, bir yapay sinir hücresi diğer bir hücreden bilgi alırsa ve her iki hücre de aktif ise yani matematiksel işaretleri aynı ise her iki hücre arasındaki bağlantı kuvvetlendirilmelidir. Bu takdirde bağlantı ağırlığı artırılır. Diğer öğrenme kurallarının çoğu bu mantığı baz alarak geliştirilmiştir.

### Hopfield Kuralı

Hebb kuralına benzemektedir. Bağlantıların ne kadar kuvvetlendirilmesi veya zayıflatılması gerektiği belirlenir. Eğer beklenen çıktı ve girdilerin her ikisi de aktif ise bağlantı öğrenme katsayısı nispetinde kuvvetlendirilir. Pasif ise zayıflatılır. Ağırlıkların kuvvetlendirilmesi veya zayıflatılması sırasında kullanılan öğrenme katsayısı kullanıcı tarafından genellikle 0 ve 1 aralığında sabit olarak atanmaktadır.

### Delta Kuralı

Bu kural, Hebb kuralının biraz daha geliştirilmiş şeklidir. Bu kurala göre beklenen çıktı ile gerçekleşen çıktı arasındaki farkları azaltmak için bağlantıların ağırlık değerlerinin sürekli olarak değiştirilmesi prensibi ile oluşturulmuştur. Ağın ürettiği çıktı ile üretilmesi gereken çıktı arasındaki farkların karelerinin ortalamasının en küçüklenmesi hedeflenmektedir. Delta kuralı çıktı katmanındaki delta hatası transfer fonksiyonunun türevi ile dönüştürülerek (Transformation) bir önceki katmana iletilir. Bu iletim sonucunda bir önceki katmanın girdi bağlantılarının katsayıları azaltılır veya artırılır. Hata her döngüde bir önceki katmana geri yayılır. Bu geri yayılım işlemi ilk katmana ulaşıncaya kadar

devam eder. (Bayır, 2006: 31) Bu öğrenme kuralını kullanan ağlara Geri Yayılım Ağları denir. Geri yayılım adını hata teriminin çıktığı katmanından ilk katmana kadar geriye doğru iletilmesinden almıştır. Delta kuralı kullanılırken dikkat edilmesi gereken en önemli unsur, girdi setindeki verilerin rasgele dağılmış olması gerekmektedir. Eğitim setinin düzgün sırada olması veya yapısal olarak düzgün olması, istenilen doğruluğa ulaşmaya engel teşkil etmekte ve ağı öğrenmesini zorlaştırmaktadır.

### Kohonen Kuralı

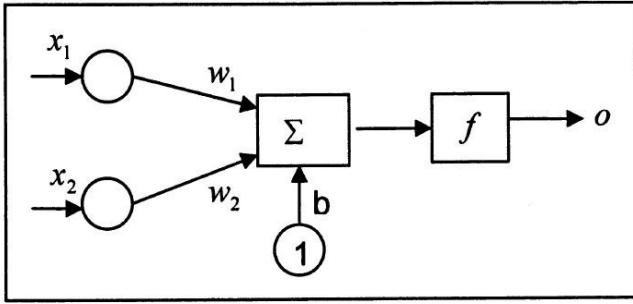
Kohonen tarafından, biyolojik sistemlerdeki öğrenmeden esinlenilerek geliştirilen bu öğrenme kuralında her bir sinir hücresi, ağırlıklarının ayarlanması için yarışmaktadırlar. Hebb kuralından farklı olarak bir seferde yalnız bir işlemci elemanın, yani yalnızca kazanan nöronun bağlantı ağırlıkları değiştirilmektedir. En yüksek çıktıya sahip işlemci elemanın kazandığı bu kuralda, kazanan işlemci eleman, kendisine komşu diğer işlemci elemanların ağırlıklarının değiştirilmesine de izin vermektedir. Bu kural “kazanan tamamını alır” kuralı olarak da bilinmektedir. Sadece kazanan elemanın çıktı üretmesine ve komşu hücreleri ile birlikte ağırlıklarının değiştirilmesine izin verilir. Komşu sayısı eğitim süresince değişiklik gösterir. Eğitim süreci boyunca en geniş komşu tanımından en dar komşu tanımına inilir. Kazanan eleman girdi desenini en iyi ifade eden eleman olarak tanımlanır.

### **3.4.3. Katman sayısına göre yapay sinir ağları**

Yapay sinir ağlarında yer alan ve benzer sinir hücrelerinin oluşturduğu gruba katman denir. Örneğin girdi hücrelerinin oluşturduğu grup girdi katmanını oluşturur. Eğer yapay sinir ağları tek katmandan oluşuyor ise tek katmanlı (TKA) yapay sinir ağı, birden fazla katmandan oluşuyor ise çok katmanlı (ÇKA) yapay sinir ağı olarak adlandırılır. (Hamzaçebi, 2011: 23)

### Tek Katmanlı Algılayıcılar

Tek katmanlı algılayıcılar ilk geliştirilmiş yapay sinir ağlarıdır. Bu ağlara basit algılayıcı (perceptron) örnek olarak gösterilebilir. Aşağıda yer alan Şekil 3.6’da örnek bir basit algılayıcı gösterilmiştir. (Hamzaçebi, 2011: 30)



Şekil 3.6. Basit algılayıcı

Bu algılayıcının net girdisi ve net çıktısı (o) aşağıdaki gibidir.

$$\text{Netgirdi} = w_1 x_1 + w_2 x_2 + b,$$

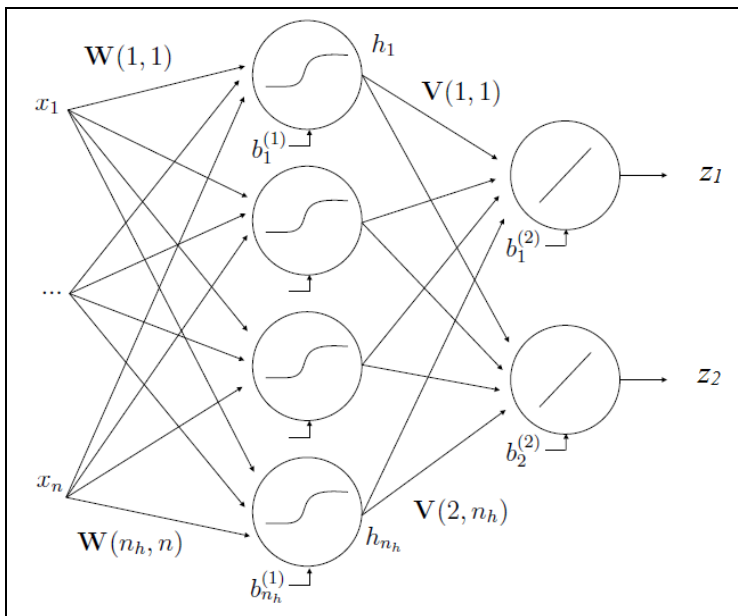
$$o = f(\text{Netgirdi}),$$

$$f(\text{Netgirdi}) = \begin{cases} 1 & \text{Netgirdi} \geq 0 \\ 0 & \text{diğer} \end{cases}$$

(3.1)

### Çok Katmanlı Algılayıcılar

Çok katmanlı algılayıcı girdi katmanı, çıktı katmanı ve bu iki katman arasında yer alan bir veya daha fazla sayıda ara katmanlardan oluşan ileri beslemeli bir yapıya sahip YSA türüdür. Geri yayılım ağırları olarak da adlandırılırlar. (Hamzaçebi, 2011: 43)



Şekil 3.7. Çok katmanlı algılayıcı model yapısı



Şekil 3.7’de (Baesens, Setiono, Mues ve Vanthienen, 2003) tek gizli katmanı olan bir ÇKA modelinin yapısı gösterilmiştir. Bu şekilde yer alan tek katmanlı ÇKA için i. gizli katman nöronunun çıktısı (**h**) Eşitlik 3.2’de yer alan formül ile hesaplanır.

$$h_i = f^{(1)} \left( b_i^{(1)} + \sum_{j=1}^n \mathbf{W}(i, j)x_j \right) \quad (3.2)$$

W ağırlık matrisi olup, yukarıdaki Eşitlik 3.2’de yer alan W(i,j) i. gizli katmanın j. girdi bağlantısının ağırlık katsayısını göstermektedir. Çıktı (z) yer alan Eşitlik 3.3’te yer alan formül ile hesaplanır.

$$z_i = f^{(2)} \left( b_i^{(2)} + \sum_{j=1}^{n_h} \mathbf{V}(i, j)h_j \right) \quad (3.3)$$

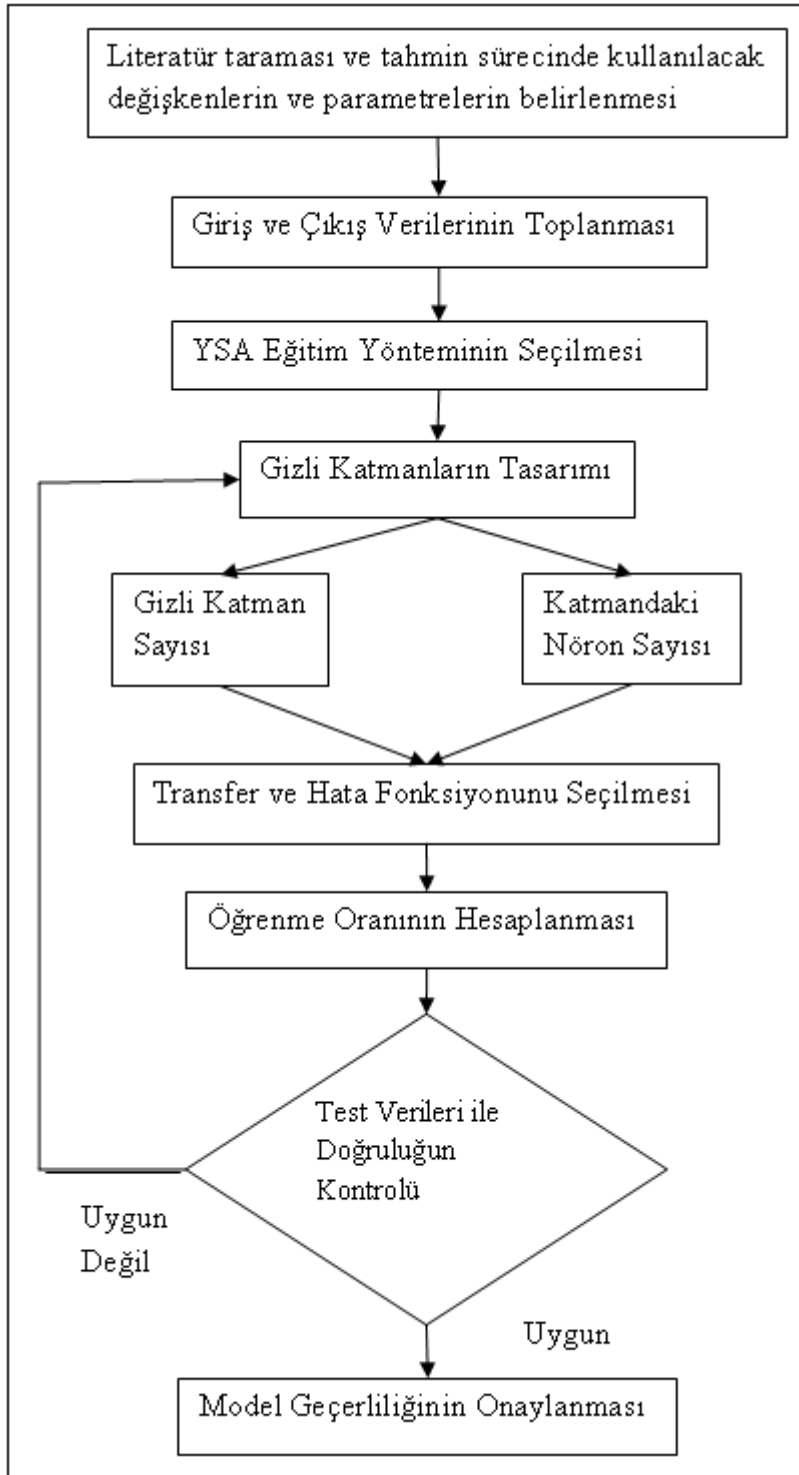
V ağırlık matrisi olup, yukarıdaki Eşitlik 3.3’te yer alan V(i,j) j. gizli katmanın i. çıktı bağlantısının ağırlık katsayısını göstermektedir. Denklemlerde yer alan b, ilgili nörona eklenen sabit değerleri ifade ederken f, transfer fonksiyonlarını göstermektedir. Hiperbolik tanjant sigmoid fonksiyonu, log sigmoid fonksiyonu ve lineer fonksiyon yaygın olarak kullanılmakta olan üç transfer fonksiyonudur.

Çok katmanlı algılayıcılar örnekler yardımı ile öğrenen bir sistemdir. Ağın performansını ölçen ve iyileştirmede kullanılan fonksiyon hata fonksiyonu olarak adlandırılır. ÇKA’lar da Toplam Hata Kareleri ve Ortalama Hata Kareleri hata terimine bağlı olarak tanımlandıklarından dolayı genellikle hata fonksiyonu olarak kullanılırlar. (Hamzaçebi, 2011: 48)



#### 4. YAPAY SİNİR AĞLARI İLE ALTIN FİYAT DEĞİŞİM YÖNÜNÜN TAHMİNİ UYGULAMASI

Bu çalışmada altının fiyat değişim yönü tahmin edilirken model oluşturma esnasında izlenen yöntem Şekil 4.1’de yer alan akış diyagramında özetlenmiştir.



Şekil 4.1. Model kurma süreci akış şeması

Literatür taraması esnasında tahmin için yapay sinir ağı yöntemine karar verildikten sonra çalışmanın uygulama aşamasında gerçekleşen temel adımlar: çalışmada kullanılacak verilere karar verilmesi, verilerin toplanması, yapay sinir ağının tasarlanması (YSA eğitim yönteminin belirlenmesi, YSA'nın mimarisinin oluşturulması, transfer ve hata fonksiyonlarının seçimi), ağı eğitilmesi ve ağı test edilmesi şeklinde özetlenebilir.

#### 4.1. Değişkenlerin Seçilmesi ve Verilerin Hazırlanması

Literatür gözden geçirilerek altın fiyatını etkileyen çalışmada kullanılacak değişkenlere karar verilmiştir. Çalışmada yapay sinir ağı ile tahmin edilecek değişken olarak Türkiye'deki gram altın fiyatı seçilmiştir. Altın fiyatını etkileyen değişkenler; ham petrol fiyatı, dolar endeksi, dolar kuru, Standard&Poor's 500 endeksi, BIST100 endeksi, Türkiye enflasyon, tahvil ve faiz oranları, ABD enflasyon, tahvil ve faiz oranları, gümüş ve bakır fiyatları olarak belirlenmiştir. Tüm değişkenlerin aylık bazda yüzde değişimleri esas alınmıştır. Değişkenler ve kısaltmaları Çizelge 4.1.'de listelenmiştir.

Çizelge 4.1. Çalışmada kullanılan değişkenler

Değişken Kısaltması	Değişken
<b>HP</b>	Ham Petrol Aylık Değişim Yüzdesi
<b>DE</b>	Dolar Endeksi Aylık Değişim Yüzdesi
<b>DTL</b>	Dolar/TL Aylık Değişim Yüzdesi
<b>SP500</b>	S&P500 Aylık Değişim Yüzdesi
<b>BIST100</b>	BIST100 Aylık Değişim Yüzdesi
<b>TCE</b>	TC Enflasyon Aylık Değişim Yüzdesi
<b>ABDE</b>	ABD Enflasyon Aylık Değişim Yüzdesi
<b>TCF</b>	TC Faiz Aylık Değişim Yüzdesi
<b>ABDF</b>	ABD Faiz Aylık Değişim Yüzdesi
<b>TCT</b>	TC Tahvil Aylık Değişim Yüzdesi
<b>ABDT</b>	ABD Tahvil Aylık Değişim Yüzdesi
<b>G</b>	Gümüş Aylık Değişim Yüzdesi
<b>B</b>	Bakır Aylık Değişim Yüzdesi
<b>A</b>	Türkiye'deki Gram Altın Aylık Değişim Yüzdesi

Çalışma doğrultusunda seçilen değişkenlere ilişkin 2007 ve 2015 yılları arasındaki aylık veriler farklı kaynaklardan elde edilmiştir. Değişkenler yüzde değişim olarak değerlendirildiği için normalizasyona tabi tutulmamıştır.

### Aylık Gram Altın Yüzde Değişim Verileri

Çalışmada tahmini gerçekleştirilen gram altın yüzde değişim verileri Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası web sayfasından (<http://evds.tcmb.gov.tr>) alınmıştır. İlgili veriler alınarak aylık yüzde değişimleri hesaplanmıştır. Bu değışkene ait aylık yüzde değışimleri Çizelge 4.2.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.2. Gram altın aylık yüzde değışim bilgileri

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<b>Ocak</b>		8,099	9,644	-3,932	0,426	-1,081	-1,366	9,493	5,477
<b>Şubat</b>	2,351	8,012	14,045	1,459	3,190	0,715	-2,129	2,990	3,764
<b>Mart</b>	0,507	8,466	2,611	3,081	2,907	-1,836	-0,429	3,055	1,490
<b>Nisan</b>	-0,403	-0,026	-10,550	0,036	-0,083	-1,871	-6,329	-6,066	3,645
<b>Mayıs</b>	-2,395	-6,632	1,042	9,562	5,545	-2,138	-3,516	-2,966	-0,625
<b>Haziran</b>	-3,076	0,112	1,826	3,190	3,071	0,926	-3,144	1,615	0,413
<b>Temmuz</b>	-0,678	3,939	-3,440	-4,629	6,124	-0,650	-1,230	1,669	-3,749
<b>Ağustos</b>	1,400	-11,880	0,087	-0,067	19,594	1,599	6,487	0,502	5,380
<b>Eylül</b>	2,266	0,275	4,978	3,580	2,597	7,458	2,713	-2,122	5,154
<b>Ekim</b>	-0,242	15,085	2,849	-0,114	-4,382	-0,767	-4,348	0,000	-0,257
<b>Kasım</b>	6,074	2,801	7,644	3,752	2,627	-1,724	-0,643	-3,666	
<b>Aralık</b>	-1,014	3,162	3,213	6,529	-1,826	-2,571	-1,964	4,760	

### Aylık Ham Petrol Yüzde Değişim Verileri

Çalışmada kullanılan bağımsız değışkenlerden ham petrol fiyatındaki aylık yüzde değışim verileri, yatırımcılar için bilgiler sunan <http://tr.investing.com> web sitesinden alınmıştır. Veriler aylık yüzde değışim formatında olduğu için veriler herhangi bir ön işleme tabi tutulmamıştır. Ham petrol fiyatındaki aylık yüzde değışim verileri Çizelge 4.3.'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.3. Ham petrol yüzde değışim verileri

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<b>Ocak</b>	4,770	4,410	6,550	8,150	0,890	0,350	6,180	0,940	6,800
<b>Şubat</b>	6,280	11,000	7,390	9,290	5,180	8,720	5,580	5,230	5,120
<b>Mart</b>	6,600	0,260	10,950	5,150	10,050	3,780	5,630	0,980	-4,340
<b>Nisan</b>	0,240	11,700	2,940	2,850	6,760	1,800	3,880	1,810	25,270

Çizelge 4.3. (devam) Ham petrol yüzde değişim verileri

<b>Mayıs</b>	2,590	12,240	29,710	14,140	9,860	17,490	1,590	2,980	1,120
<b>Haziran</b>	10,42	9,930	5,400	2,240	7,090	1,810	4,990	2,590	-1,380
<b>Temmuz</b>	10,65	11,370	0,630	4,390	0,290	3,650	8,770	6,830	-20,770
<b>Ağustos</b>	5,330	6,950	0,730	8,900	7,200	9,550	2,490	2,250	4,410
<b>Eylül</b>	10,290	12,840	0,930	11,190	10,820	4,440	4,940	5,000	-8,350
<b>Ekim</b>	15,760	32,620	9,050	1,830	17,660	6,450	5,810	11,960	
<b>Kasım</b>	6,160	19,730	0,360	3,290	7,690	3,100	3,800	16,970	
<b>Aralık</b>	8,200	18,060	2,690	8,640	1,520	3,270	6,150	17,530	

Aylık ABD Dolar Endeksi Yüzde Değişim Verileri

Çalışmada kullanılan bağımsız değişkenlerden dolar endeksi fiyatındaki aylık yüzde değişim verileri, <http://tr.investing.com> web sitesinden alınmıştır. ABD Dolar endeksi; Amerikan dolarının Japon Yeni, Euro, Kanada Doları, İngiliz Sterlini, İsveç Kronu ve İsviçre Frangını içeren 6 büyük para birimi ile geometrik ortalama yöntemiyle hesaplanan değerini ölçer. Web sayfasından alınan veriler aylık yüzde değişim formatında olduğu için veriler herhangi bir ön işleme tabi tutulmamıştır. Dolar endeksindeki aylık yüzde değişim verileri Çizelge 4.4.'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.4. Aylık ABD dolar endeksi yüzde değişim verileri

	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>
<b>Ocak</b>	1,200	-1,850	5,250	1,830	-1,800	-1,370	-0,800	1,510	5,140
<b>Şubat</b>	-1,100	-2,030	1,950	0,990	-1,210	-0,790	3,500	-2,060	0,070
<b>Mart</b>	-1,010	-2,140	-2,560	1,060	-1,110	0,440	1,430	0,660	3,500
<b>Nisan</b>	-1,650	0,760	-1,290	0,860	-3,890	-0,370	-1,640	-0,900	-4,000
<b>Mayıs</b>	1,170	0,320	-6,310	5,710	2,170	5,430	1,940	1,090	2,410
<b>Haziran</b>	-0,680	-0,210	1,250	-0,450	-0,080	-1,660	-0,020	-0,730	-1,370
<b>Temmuz</b>	-1,260	0,850	-2,450	-5,350	-0,800	1,170	-2,210	2,140	1,860
<b>Ağustos</b>	0,110	5,560	-0,290	1,950	0,180	-1,800	0,740	1,550	-1,630
<b>Eylül</b>	-3,880	2,400	-1,740	-5,180	6,620	-1,470	-2,220	3,950	0,660
<b>Ekim</b>	-1,490	8,800	-0,510	-1,870	-3,500	-0,050	-0,070	1,350	
<b>Kasım</b>	-0,380	0,420	-2,000	4,920	2,860	0,210	0,500	1,590	
<b>Aralık</b>	0,700	-5,250	4,380	-2,440	2,590	-0,360	-0,580	2,690	

### Aylık Amerikan Doları Kuru Yüzde Değişim Verileri

Çalışmada kullanılan bağımsız değişkenlerden Türk Lirasına göre Amerikan Dolar kurundaki aylık yüzde değişim verileri, <http://tr.investing.com> web sitesinden alınmıştır. Aylık veriler yüzde değişim formatında olduğu için herhangi bir ön işleme tabi tutulmamıştır. Amerikan Doları kuruna ait aylık yüzde değişim verileri Çizelge 4.5.'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.5. Amerikan doları kuru yüzde değişim verileri

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<b>Ocak</b>	-0,640	0,320	6,670	-0,210	4,060	-5,710	-1,680	5,350	4,790
<b>Şubat</b>	0,460	4,180	3,460	3,320	-0,370	-1,590	2,250	-2,270	2,550
<b>Mart</b>	-1,490	9,360	-2,240	-1,780	-3,330	1,910	0,580	-3,110	3,550
<b>Nisan</b>	-1,980	-4,500	-3,840	-1,940	-1,570	-1,460	-0,880	-1,320	2,870
<b>Mayıs</b>	-3,440	-4,380	-3,920	5,670	4,790	6,240	4,610	-0,730	-0,350
<b>Haziran</b>	-0,380	0,390	0,380	0,810	1,680	-3,020	2,840	1,050	0,700
<b>Temmuz</b>	-2,150	-5,070	-4,570	-4,990	4,200	-0,810	0,340	1,070	3,330
<b>Ağustos</b>	1,240	1,970	2,000	1,260	1,630	1,310	5,430	1,030	5,190
<b>Eylül</b>	-7,160	7,770	-1,110	-5,140	8,370	-1,220	-1,060	5,280	3,800
<b>Ekim</b>	-3,500	20,810	1,520	-1,050	-4,780	-0,160	-1,120	-2,380	
<b>Kasım</b>	1,600	1,490	1,450	5,020	3,300	-0,350	1,190	-0,200	
<b>Aralık</b>	-1,330	-1,580	-1,830	2,460	3,040	-0,200	6,240	5,180	

### Aylık Standard&Poors 500 Endeksi Yüzde Değişim Verileri

Çalışmada kullanılan bağımsız değişkenlerden Standard&Poor's 500 endeksindeki aylık yüzde değişim verileri, <http://tr.investing.com> web sitesinden alınmıştır. S&P 500 endeksi, Standard&Poor's tarafından borsadaki 500 büyük Amerikan şirketinin hisse senedi verileriyle oluşturulan bir endekstir. Değişkenin aylık verileri yüzde değişim formatında olduğu için herhangi bir ön işleme tabi tutulmamıştır. Standard&Poor's 500 endeksindeki aylık yüzde değişim verileri Çizelge 4.6'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.6.Standard&Poors 500 endeksi yüzde değişim verileri

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<b>Ocak</b>	1,020	-6,620	-8,610	-3,620	2,350	4,450	5,160	-3,500	-3,150
<b>Şubat</b>	-2,360	-3,500	-10,730	3,080	3,390	4,300	1,340	4,560	5,770
<b>Mart</b>	1,580	-0,540	8,240	5,600	-0,380	2,840	3,270	0,380	-2,000

Çizelge 4.6. (devam) Standard&amp;Poors 500 endeksi yüzde değişim verileri

<b>Nisan</b>	4,000	4,680	9,470	1,570	2,930	-0,690	1,890	0,720	0,890
<b>Mayıs</b>	2,990	1,050	5,520	-8,030	-1,160	-6,050	2,310	2,320	1,300
<b>Haziran</b>	-1,140	-8,530	-0,270	-5,700	-2,120	3,610	-1,830	1,610	-2,450
<b>Temmuz</b>	-3,530	-1,090	7,540	6,990	-2,050	1,330	5,080	-1,420	2,140
<b>Ağustos</b>	1,010	1,220	3,580	-4,550	-5,490	2,220	-2,930	3,990	-6,160
<b>Eylül</b>	4,150	-8,850	3,260	8,440	-7,530	2,080	2,640	-1,800	-3,070
<b>Ekim</b>	1,100	-17,260	-1,900	3,780	10,950	-1,920	4,580	1,950	
<b>Kasım</b>	-4,580	-7,440	5,980	-0,020	-0,260	0,550	3,030	2,770	
<b>Aralık</b>	-0,440	0,530	1,460	6,230	0,520	0,390	2,050	-0,680	

#### Aylık BIST100 Endeksi Yüzde Değişim Verileri

Çalışmada kullanılan bağımsız değişkenlerden BIST100 endeksindeki aylık yüzde değişim verileri, <http://tr.investing.com> web sitesinden alınmıştır. BIST 100 Endeksi; Borsa İstanbul için temel endeks olarak kullanılmakta olup borsada işlem gören şirketler arasından seçilen 100 şirketin hisse senedi verileriyle oluşturulan bir endekstir. Değişkenin aylık verileri yüzde değişim formatında olduğu için herhangi bir ön işleme tabi tutulmamıştır. BIST100 endeksindeki aylık yüzde değişim verileri Çizelge 4.7.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.7. BIST100 endeksi yüzde değişim verileri

	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>
<b>Ocak</b>	-0,640	0,320	6,670	-0,210	4,060	-5,710	-1,680	5,350	4,790
<b>Şubat</b>	0,460	4,180	3,460	3,320	-0,370	-1,590	2,250	-2,270	2,550
<b>Mart</b>	-1,490	9,360	-2,240	-1,780	-3,330	1,910	0,580	-3,110	3,550
<b>Nisan</b>	-1,980	-4,500	-3,840	-1,940	-1,570	-1,460	-0,880	-1,320	2,870
<b>Mayıs</b>	-3,440	-4,380	-3,920	5,670	4,790	6,240	4,610	-0,730	-0,350
<b>Haziran</b>	-0,380	0,390	0,380	0,810	1,680	-3,020	2,840	1,050	0,700
<b>Temmuz</b>	-2,150	-5,070	-4,570	-4,990	4,200	-0,810	0,340	1,070	3,330
<b>Ağustos</b>	1,240	1,970	2,000	1,260	1,630	1,310	5,430	1,030	5,190
<b>Eylül</b>	-7,160	7,770	-1,110	-5,140	8,370	-1,220	-1,060	5,280	3,800
<b>Ekim</b>	-3,500	20,810	1,520	-1,050	-4,780	-0,160	-1,120	-2,380	
<b>Kasım</b>	1,600	1,490	1,450	5,020	3,300	-0,350	1,190	-0,200	
<b>Aralık</b>	-1,330	-1,580	-1,830	2,460	3,040	-0,200	6,240	5,180	



### Aylık Türkiye Cumhuriyeti Enflasyon Yüzde Değişim Verileri

Çalışmada kullanılan bağımsız değişkenlerden Türkiye Cumhuriyeti Enflasyon aylık verileri, Uluslararası Para Fonu'na ait web sitesinden (<http://www.imf.org/en/Data>) alınmıştır. Değişkenin verileri aylık formatta olduğu için verilerin yüzde değişimi hesaplanarak kullanılmıştır. Değişkenin aylık yüzde değişim verileri Çizelge 4.8.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.8. Türkiye Cumhuriyeti enflasyon yüzde değişim verileri

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<b>Ocak</b>		0,999	0,803	0,287	1,849	0,412	0,563	1,646	1,978	1,102
<b>Şubat</b>		0,427	1,293	-0,342	1,448	0,728	0,564	0,300	0,428	0,715
<b>Mart</b>		0,916	0,961	1,104	0,583	0,419	0,414	0,662	1,126	1,185
<b>Nisan</b>		1,206	1,677	0,019	0,597	0,866	1,515	0,420	1,345	1,630
<b>Mayıs</b>		0,502	1,492	0,641	-0,358	2,421	-0,213	0,146	0,395	0,563
<b>Haziran</b>		-0,243	-0,361	0,110	-0,562	-1,431	-0,895	0,763	0,311	-0,514
<b>Temmuz</b>		-0,730	0,576	0,251	-0,480	-0,409	-0,230	0,311	0,454	0,089
<b>Ağustos</b>		0,022	-0,245	-0,299	0,403	0,726	0,558	-0,103	0,095	0,400
<b>Eylül</b>		1,031	0,452	0,392	1,227	0,753	1,032	0,765	0,140	
<b>Ekim</b>		1,813	2,601	2,410	1,832	3,272	1,961	1,800	1,900	
<b>Kasım</b>		1,949	0,832	1,269	0,027	1,727	0,378	0,009	0,181	
<b>Aralık</b>	0,239	0,220	-0,410	0,529	-0,302	0,576	0,381	0,461	-0,442	

### Aylık Amerika Birleşik Devletleri Enflasyon Yüzde Değişim Verileri

Çalışmada kullanılan bağımsız değişkenlerden Amerika Birleşik Devletleri Enflasyon aylık verileri, Uluslararası Para Fonu'na ait web sitesinden (<http://www.imf.org/en/Data>) alınmıştır. Değişkenin verileri aylık formatta olduğu için verilerin yüzde değişimi hesaplanarak kullanılmıştır. Değişkenin aylık yüzde değişim verileri Çizelge 4.9.'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.9. Amerika Birleşik Devletleri enflasyon yüzde değişim verileri

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<b>Ocak</b>		0,300	0,497	0,435	0,342	0,476	0,440	0,296	0,372	-0,471
<b>Şubat</b>		0,535	0,290	0,497	0,025	0,493	0,440	0,819	0,370	0,431
<b>Mart</b>		0,911	0,867	0,243	0,411	0,975	0,759	0,261	0,644	0,598

Çizelge 4.9. (devam) Amerika Birleşik Devletleri enflasyon yüzde değişim verileri

<b>Nisan</b>		0,650	0,606	0,250	0,174	0,644	0,302	-0,104	0,330	0,203
<b>Mayıs</b>		0,611	0,842	0,289	0,078	0,470	-0,117	0,178	0,349	0,510
<b>Haziran</b>		0,194	1,008	0,859	-0,098	-0,107	-0,147	0,240	0,186	0,350
<b>Temmuz</b>		-0,025	0,525	-0,159	0,021	0,089	-0,163	0,039	-0,039	0,007
<b>Ağustos</b>		-0,183	-0,399	0,224	0,138	0,276	0,557	0,120	-0,167	-0,142
<b>Eylül</b>		0,276	-0,138	0,063	0,058	0,152	0,446	0,116	0,075	
<b>Ekim</b>		0,214	-1,010	0,096	0,125	-0,206	-0,039	-0,258	-0,251	
<b>Kasım</b>		0,594	-1,915	0,071	0,042	-0,084	-0,474	-0,204	-0,540	
<b>Aralık</b>	0,151	-0,067	-1,034	-0,176	0,172	-0,247	-0,269	-0,009	-0,567	

#### Aylık Türkiye Cumhuriyeti Faiz Yüzde Değişim Verileri

Çalışmada kullanılan bağımsız değişkenlerden Türkiye Cumhuriyeti Faiz verileri, Türk Bankalar Birliğine ait web sitesinden (<http://www.trlibor.org>) alınmıştır. Web sitesinden alınan değişken verileri günlük veriler olduğu için aylık ortama değerleri ve sonrasında yüzde değişim değerleri hesaplanarak kullanılmıştır. Değişkenin aylık yüzde değişim verileri Çizelge 4.10.'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.10. Türkiye Cumhuriyeti faiz yüzde değişim verileri

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<b>Ocak</b>		-0,194	-0,388	-1,984	-0,036	-0,094	-0,534	-0,109	0,443	-0,042
<b>Şubat</b>		-0,059	-0,257	-1,450	0,038	0,261	-2,107	-0,226	2,999	0,106
<b>Mart</b>		0,168	-0,083	-1,366	0,011	0,237	0,181	0,409	0,652	-0,152
<b>Nisan</b>		-0,091	-0,030	-1,030	-0,003	0,489	1,149	0,276	-1,022	0,121
<b>Mayıs</b>		-0,060	-0,442	-0,716	0,001	-0,047	0,208	-1,320	-0,074	0,125
<b>Haziran</b>		0,039	1,307	-0,451	0,005	0,401	-0,303	1,637	-0,946	0,095
<b>Temmuz</b>		-0,033	0,499	-0,599	-0,004	-0,086	-2,352	0,604	-1,094	0,056
<b>Ağustos</b>		-0,051	0,240	-0,491	0,044	-0,406	-2,220	0,624	-0,120	0,027
<b>Eylül</b>		-0,073	0,001	-0,478	-0,020	-0,069	-0,399	-0,268	0,353	
<b>Ekim</b>		-0,456	0,025	-0,582	0,168	0,915	-0,080	-0,228	1,810	
<b>Kasım</b>		-0,602	-0,193	-0,348	-0,149	2,707	-0,115	0,580	-0,959	
<b>Aralık</b>	0,183	-0,397	-0,998	-0,179	-0,732	1,493	0,168	0,401	0,950	

### Aylık Amerika Birleşik Devletleri Faiz Yüzde Değişim Verileri

Çalışmada kullanılan bağımsız değişkenlerden Amerika Birleşik Devletleri Faiz aylık verileri, <http://www.global-rates.com> uzantılı web sitesinden alınmıştır. Değişkenin verileri aylık ortalama formatında olduğu için verilerin yüzde değişimi hesaplanarak kullanılmıştır. Değişkenin aylık yüzde değişim verileri Çizelge 4.11.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.11. Amerika Birleşik Devletleri faiz yüzde değişim verileri

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<b>Ocak</b>		0,024	-0,980	-0,119	-0,125	-0,010	0,003	0,012	-0,004	-0,400
<b>Şubat</b>		0,000	-0,915	0,138	-0,004	-0,005	0,013	0,002	0,000	-0,474
<b>Mart</b>		0,000	-0,034	0,018	-0,002	-0,003	0,003	0,000	0,004	0,075
<b>Nisan</b>		0,000	-0,478	-0,056	-0,001	-0,007	-0,012	-0,002	0,000	0,026
<b>Mayıs</b>		0,000	-0,353	-0,028	-0,018	-0,004	-0,006	0,000	-0,001	0,017
<b>Haziran</b>		0,000	-0,025	0,032	-0,003	0,002	-0,015	-0,001	0,001	-0,009
<b>Temmuz</b>		0,000	0,015	-0,023	0,035	-0,002	-0,003	-0,002	0,001	0,001
<b>Ağustos</b>		0,177	-0,072	-0,007	0,008	-0,057	-0,005	0,000	0,007	0,002
<b>Eylül</b>		0,015	0,869	-0,017	0,026	-0,012	-0,002	0,001	-0,004	
<b>Ekim</b>		-0,531	-0,915	-0,028	-0,010	0,005	-0,003	0,000	0,000	
<b>Kasım</b>		-0,214	-1,598	-0,012	0,010	0,014	-0,001	-0,004	-0,004	
<b>Aralık</b>	0,006	0,250	-0,251	0,001	0,003	0,008	-0,014	0,001	-0,005	

### Aylık Türkiye Cumhuriyeti Tahvil Yüzde Değişim Verileri

Çalışmada kullanılan bağımsız değişkenlerden Türk Cumhuriyeti 2 yıllık tahvil fiyatındaki aylık yüzde değişim verileri, yatırımcılar için bilgiler sunan <http://tr.investing.com> web sitesinden alınmıştır. Veriler aylık yüzde değişim formatında olduğu için veriler herhangi bir ön işleme tabi tutulmamıştır. Değişkenin aylık yüzde değişim verileri Çizelge 4.12.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.12. Türkiye Cumhuriyeti tahvil yüzde değişim verileri

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<b>Ocak</b>	-4,430	-0,860	-8,130	2,520	15,710	-17,750	-5,410	8,620	-14,300
<b>Şubat</b>	-1,210	3,010	0,890	0,670	6,670	-3,390	-2,770	-0,270	27,330
<b>Mart</b>	-1,030	9,330	-7,950	-1,440	2,500	2,080	11,230	-4,670	-0,350
<b>Nisan</b>	-2,510	5,180	-12,940	4,160	-7,430	0,110	-17,630	-14,110	14,090

Çizelge 4.12. (devam) Türkiye Cumhuriyeti tahvil yüzde değişim verileri

<b>Mayıs</b>	-4,470	3,710	0,730	-2,700	7,430	1,290	17,700	-6,590	-1,530
<b>Haziran</b>	-1,680	11,820	-3,080	-2,890	2,560	-9,950	24,960	-3,230	-1,350
<b>Temmuz</b>	-3,370	-20,740	-11,120	-4,910	-3,480	-10,460	19,180	3,460	2,310
<b>Ağustos</b>	2,890	-0,130	-9,030	-2,040	-10,140	-1,710	5,990	5,970	9,860
<b>Eylül</b>	-8,440	3,690	-10,240	-0,740	5,510	-0,670	-12,040	9,920	5,050
<b>Ekim</b>	-3,810	22,650	-1,150	-5,560	15,910	-6,450	-6,670	-13,030	
<b>Kasım</b>	3,780	-14,520	4,310	3,140	6,560	-16,090	14,540	-12,380	
<b>Aralık</b>	-0,630	-19,320	-2,350	-9,520	10,480	4,450	12,360	6,330	

#### Aylık Amerika Birleşik Devletleri Tahvil Yüzde Değişim Verileri

Çalışmada kullanılan bağımsız değişkenlerden Amerika Birleşik Devletleri 10 yıllık tahvil fiyatındaki aylık yüzde değişim verileri, <http://tr.investing.com> web sitesinden alınmıştır. Değişkene ait veriler aylık yüzde değişim formatında olduğu için veriler herhangi bir ön işleme tabi tutulmamıştır. Değişkenin aylık yüzde değişim verileri Çizelge 4.13’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.13. Amerika Birleşik Devletleri tahvil yüzde değişim verileri

	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>
<b>Ocak</b>	2,420	-10,850	28,390	-6,480	2,630	-4,310	13,000	-12,620	-24,470
<b>Şubat</b>	-4,910	-2,170	5,950	0,860	1,400	9,950	-5,240	0,190	21,780
<b>Mart</b>	1,550	-2,780	-11,670	5,920	1,420	12,170	-1,530	2,640	-3,460
<b>Nisan</b>	-0,430	9,150	16,890	-4,550	-5,200	-13,330	-9,670	-2,680	5,600
<b>Mayıs</b>	5,700	8,930	10,990	-9,810	-7,020	-18,560	27,440	-6,460	4,320
<b>Haziran</b>	2,750	-2,270	2,170	-11,070	3,310	5,140	16,650	2,300	10,650
<b>Temmuz</b>	-5,850	-0,430	-1,560	-1,010	-11,630	-10,560	4,060	1,180	-6,900
<b>Ağustos</b>	-4,340	-3,370	-2,310	-14,980	-20,000	5,360	7,770	-8,470	1,230
<b>Eylül</b>	1,480	0,120	-2,820	1,680	-14,180	5,500	-6,240	6,400	-8,080
<b>Ekim</b>	-2,650	3,690	2,510	3,640	10,370	3,730	-2,410	-6,410	
<b>Kasım</b>	-11,710	-26,450	-5,630	7,450	-2,100	-4,610	7,600	-6,940	
<b>Aralık</b>	2,160	-23,960	19,980	17,550	-9,430	8,670	10,200	-0,140	

#### Aylık Gümüş Fiyatı Yüzde Değişim Verileri

Çalışmada kullanılan bağımsız değişkenlerden gümüş fiyatındaki aylık yüzde değişim verileri, <http://tr.investing.com> web sitesinden alınmıştır. Değişkene ait veriler aylık yüzde

değişim formatında olduğu için veriler herhangi bir ön işleme tabi tutulmamıştır. Değişkenin aylık yüzde değişim verileri Çizelge 4.14'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.14. Gümüş fiyatı yüzde değişim verileri

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<b>Ocak</b>	5,430	14,540	11,450	-3,800	-8,850	19,220	3,850	-1,210	10,340
<b>Şubat</b>	4,340	16,880	4,180	1,960	19,980	4,060	-9,380	10,990	-4,000
<b>Mart</b>	-5,040	-12,790	-0,840	6,130	12,030	-6,110	-0,360	-6,930	0,410
<b>Nisan</b>	0,410	-4,470	-5,160	6,280	28,280	-4,650	-14,660	-3,120	-2,760
<b>Mayıs</b>	-0,270	1,970	26,780	-1,070	-21,160	-10,390	-7,940	-2,440	3,470
<b>Haziran</b>	-7,880	3,520	-12,990	1,410	-9,110	-0,580	-12,490	12,620	-6,790
<b>Temmuz</b>	4,830	1,890	2,640	-3,660	15,170	1,140	0,850	-3,020	-4,880
<b>Ağustos</b>	-6,850	-23,340	6,930	7,840	4,010	12,460	19,610	-4,790	-1,390
<b>Eylül</b>	14,350	-10,110	11,670	12,370	-27,960	10,030	-7,700	-12,330	-0,470
<b>Ekim</b>	4,230	-20,450	-2,340	12,670	14,300	-6,460	0,810	-4,800	
<b>Kasım</b>	-2,880	4,680	13,840	14,760	-4,680	2,840	-8,480	-3,740	
<b>Aralık</b>	5,970	10,650	-9,050	9,670	-14,840	-9,130	-3,210	0,310	

#### Aylık Bakır Fiyatı Yüzde Değişim Verileri

Çalışmada kullanılan bağımsız değişkenlerden bakır fiyatındaki aylık yüzde değişim verileri, <http://tr.investing.com> web sitesinden alınmıştır. Veriler aylık yüzde değişim formatında olduğu için veriler herhangi bir ön işleme tabi tutulmamıştır. Değişkenin aylık yüzde değişim verileri Çizelge 4.15.'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.15. Bakır Fiyatı Yüzde Değişim Verileri

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<b>Ocak</b>	-9,500	8,550	4,800	-8,470	0,270	10,370	2,280	-6,450	-11,830
<b>Şubat</b>	5,810	17,120	4,380	7,290	0,610	2,160	-5,290	0,590	8,110
<b>Mart</b>	15,000	0,310	20,510	8,510	-3,970	-1,190	-3,740	-5,960	1,140
<b>Nisan</b>	12,690	1,810	11,640	-5,890	-3,140	0,240	-6,100	-0,530	5,060
<b>Mayıs</b>	-4,210	-7,780	7,010	-7,190	0,190	-12,290	3,170	3,500	-4,370
<b>Haziran</b>	1,800	7,390	2,780	-5,200	2,370	3,810	-7,270	1,660	-4,960
<b>Temmuz</b>	5,790	-4,620	15,850	12,640	4,730	-2,010	2,260	1,100	-9,720
<b>Ağustos</b>	-6,650	-7,720	7,340	1,630	-6,410	0,990	3,400	-2,730	-1,270
<b>Eylül</b>	6,450	-15,780	0,040	8,480	-24,890	9,240	2,980	-4,110	0,300
<b>Ekim</b>	-4,490	-36,150	4,910	2,360	15,390	-6,520	-0,780	1,000	

Çizelge 4.15. (devam) Bakır Fiyatı Yüzde Değişim Verileri

<b>Kasım</b>	-8,970	-11,980	6,820	2,440	-1,820	2,920	-1,940	-6,190	
<b>Aralık</b>	-4,020	-14,050	5,720	16,110	-3,680	0,300	6,530	-0,840	

#### 4.1.1. Çalışmada kullanılan değişkenlere ait istatistiksel değerler

Çalışmada kullanılan bağımsız değişkenler ve bağımlı değişken arasında hesaplanan korelasyon katsayıları ve değişkenlerin en düşük, en büyük ve ortalama değerleri Çizelge 4.16'da gösterilmiştir. Korelasyon katsayıları dikkate alındığında bağımlı değişken olan A ile G, DTL, TCT, HP ve DE bağımsız değişkenleri arasında pozitif; diğer bağımsız değişkenler ile A arasında negatif ilişki olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.16. Çalışmada kullanılan değişkenlere ait istatistiksel değerler

<b>Değişkenler</b>	<b>Korelasyon</b>	<b>En Düşük</b>	<b>En Yüksek</b>	<b>Ortalama</b>
<b>HP</b>	0,0691	-20,77	32,62	6,5521
<b>DE</b>	0,0055	-6,31	8,8	0,1765
<b>DTL</b>	0,3266	-7,16	20,81	0,795
<b>SP500</b>	-0,2609	-17,26	10,95	0,3789
<b>BIST100</b>	-0,3666	-23,12	22,85	0,9412
<b>TCE</b>	-0,1064	-1,4307	3,2721	0,6381
<b>ABDE</b>	-0,3802	-1,9153	1,0077	0,1608
<b>TCF</b>	-0,0698	-2,3524	2,9987	-0,0685
<b>ABDF</b>	-0,1981	-1,598	0,869	-0,0578
<b>TCT</b>	0,0967	-20,74	27,33	-0,23
<b>ABDT</b>	-0,0672	-26,45	28,39	-0,3059
<b>G</b>	0,3546	-27,96	28,28	0,6405
<b>B</b>	-0,0357	-36,15	20,51	0,1712
<b>A</b>		-11,8785	19,5938	1,3763

#### 4.2. Yapay Sinir Ağı Modelinin Oluşturulması ve Test Edilmesi

Yapay sinir ağı yöntemi ile model oluşturulurken önceden belirlenmiş tanımlı kurallar ile çözüm modeli kurulamamaktadır. Uygulamada çok katmanlı yapay sinir ağları temel mimari olarak seçilmiş ve deneme yanılma yolu ile çözüm modeli tespit edilmeye çalışılmıştır. Denemelerde; ilk planda katman sayısına karar verilmiş sonrasında transfer

fonksiyonu ve hata fonksiyonları belirlenmiştir. Sonrasında iki gizli katmanlı mimariye karar verildikten sonra bu katmanlarda yer alan nöron sayıları denemeye konu olmuştur.

Çalışmada 2007 Ocak ayı ile 2015 Eylül ayı (dahil) arasındaki toplam 105 aylık veri kullanılmıştır. Bu verilerden %80'i olan tarih sıralamasına göre ilk 84 veri, ağı eğitimi için kullanılmıştır. Kalan 21 veri ise ağı test edilmesi için kullanılmıştır. Çalışma esnasında, faiz ve enflasyon değişkenlerinin (ortalama ve ay sonunda belirlenen değerler olduğu için) iki ay önceki değerleri ile diğer bağımsız değişkenlerin bir ay önceki değerleri ile bağımlı değişkenin o ayki değeri (ortalama değer) tahmin edilmiştir.

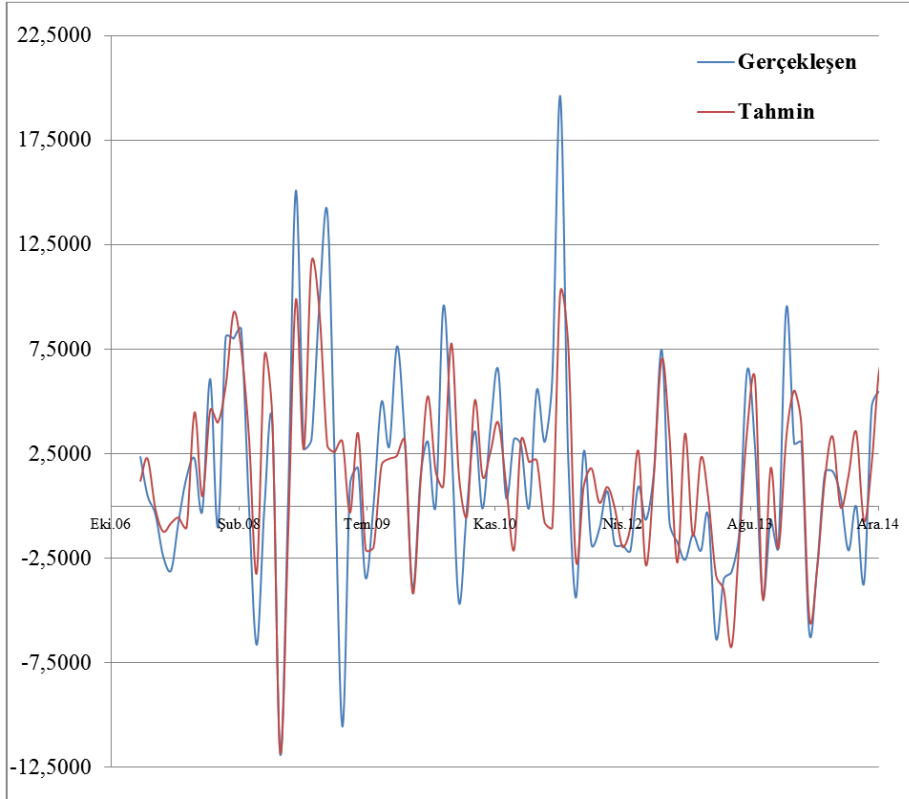
Çözüm için MATLAB programı kullanılmıştır. Çalışmada çözüm modeli oluşturulurken birinci gizli katmandaki nöron sayıları değiştirilerek denenmiş modellerin bir kısmı Tablo 4.17.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.17. Çalışılan YSA modellerinin bir kısmı

	Birinci Gizli Katman Nöron Sayısı	Eğitim İterasyon Sayısı	Eğitim Verisi Yanlış Tahmin Sayısı	Test Verisi Yanlış Tahmin Sayısı	Eğitim Verisi Tahmin Başarım Oranı (%)	Test verisi Tahmin Başarım Oranı (%)	Toplam Tahmin Başarım Oranı (%)
AG 01	10	21	36	9	57,14	57,14	57,14
AG 02	11	11	46	13	45,24	38,10	43,81
AG 03	12	12	29	6	65,48	71,43	66,67
AG 04	13	10	33	9	60,71	57,14	60,00
AG 05	<b>14</b>	<b>10</b>	<b>19</b>	<b>6</b>	<b>77,38</b>	<b>71,43</b>	<b>76,19</b>
AG 06	15	12	27	8	67,86	61,90	66,67
AG 07	<b>16</b>	<b>10</b>	<b>21</b>	<b>5</b>	<b>75,00</b>	<b>76,19</b>	<b>75,24</b>
AG 08	17	11	31	13	63,10	38,10	58,10
AG 09	18	11	23	8	72,62	61,90	70,48
AG 10	19	9	34	8	59,52	61,90	60,00
AG 11	20	10	33	11	60,71	47,62	58,10
AG 12	21	10	8	9	90,48	57,14	<b>83,81</b>
AG 13	22	9	28	6	66,67	71,43	67,62
AG 14	23	8	19	9	77,38	57,14	73,33
AG 15	24	9	17	8	79,76	61,90	76,19
AG 16	25	11	31	4	63,10	80,95	66,67
AG 17	26	9	29	9	65,48	57,14	63,81

Çizelge 4.17.'de listelenen modellerin başarımlarını tahmin sonucunun işareti ile gerçekleşen değerlerin işaretleri karşılaştırılarak hesaplanmıştır. Toplam tahmin başarımlarını en yüksek bulunan model Ağ 12 isimli modeldir. Fakat bu modelin test verisi için hesaplanan başarımlarını eğitimi verisine kıyasla oldukça düşüktür. Bu modelin eğitimi sırasında ezberleme yaptığı anlaşılmaktadır. Toplam başarımlarını ikinci ve üçüncü sırada olan modeller sıra ile AG05 ve AG07 isimli modellerdir. Bu modellerden test verisi için başarımlarını AG05'e göre daha yüksek olan AG07 isimli modelin çözüm için uygun olduğu tespit edilmiştir. Modele ilişkin ağ ağırlıkları EK 1'de gösterilmiştir.

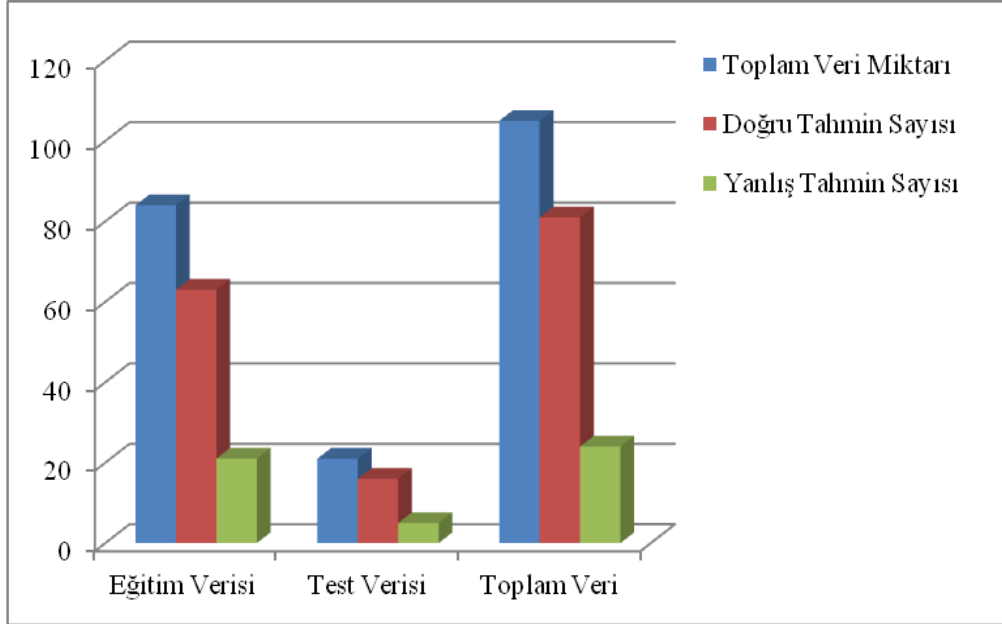
AG07 isimli modeldeki ağın 4 katmanı bulunmaktadır. Birinci katman olan girdi katmanında 13 bağımsız değişken verileri ağa girdi olarak sunulmaktadır. İki ara (gizli) katmandan birincisi 16, ikincisi 13 nörondan oluşmaktadır. Son katman girdilere göre tahmin sonucu üreten olan çıktı katmanıdır. Birinci gizli katmanda hiperbolik tanjant sigmoid transfer fonksiyonu, ikinci gizli katmanda log-sigmoid transfer fonksiyonu, çıktı katmanında ise lineer transfer fonksiyonu kullanılmıştır. Çalışmada elde edilen tahmin sonuçlarının değerleri ve gerçekleşen değerler Şekil 4.2'de yer alan grafikte gösterilmiştir. Ayrıca ilgili değerler EK 2'de listelenmiştir.



Şekil 4.2. AG07 isimli model ile gerçekleşen değerler ve tahmin değerleri



Uygulamada bağımlı değişkenin elde edilen tahmin sonuçlarının işaretleri ve gerçekleşen değerlerin işaretlerinin karşılaştırılması ile aşağıda yer alan Şekil 4.3'te gösterilen sonuçlara ulaşılmıştır.



Şekil 4.3. AG07 isimli modelin işaret tahmin sonuçlarının özeti

Sonuç olarak kullanılan eğitim verileri ile üretilmiş tahmin sonuçlarında bağımlı değişken olan gram altının aylık bazda artış ve azalış yönünün 84 veriden 63'ünde doğru tahmin edilerek %75,00 oranında başarılı olduğu görülmektedir. Bu sonucun 21 veriden 16'sinde doğru tahmin performansı ile %76,19 başarı oranına sahip test verisi için de anlamlı bir sonuç olduğu anlaşılmaktadır. Toplam veri üzerinden hesaplanan fiyat değişim yönü tahmin başarı oranı, 105 veriden 79'unda doğru tahmin gerçekleştirilerek %75,24 olarak bulunmuştur.

Sonuç verilerinden bilgi edinmek amacıyla hesaplanan istatistiksel değerler Çizelge 4.18'de yer almaktadır.

Çizelge 4.18. AG07 modeli için tahmin performans değerleri

	Eğitim	Test	Toplam
<b>Doğruluk (Accuracy)</b>	0,7500	0,7619	<b>0,7524</b>
<b>Hata Oranı</b>	0,2500	0,2381	<b>0,2476</b>
<b>Kesinlik (Precision)</b>	0,7455	0,8000	<b>0,7571</b>

Çizelge 4.18. (devam) AG07 modeli için tahmin performans değerleri

<b>Hassasiyet (Sensitivity)</b>	0,8542	0,8571	<b>0,8548</b>
<b>Belirleyicilik (Specifity)</b>	0,6111	0,5714	<b>0,6047</b>
<b>F_Skoru (F_Measure)</b>	0,7961	0,8276	<b>0,8030</b>

Toplam veri esas alınarak, çalışılan model için oluşturulmuş hata matrisi Çizelge 4.19'da yer almaktadır.

Çizelge 4.19. AG07 modeli için hata matrisi

<b>Gerçek</b>	<b>Tahmin</b>			<b>Toplam</b>
	Artış	Azalış		
Artış	53	9	62	105
Azalış	17	26	43	

Çizelge 4.18 ve Çizelge 4.19 değerlendirildiğinde artış yönünde gerçekleşen değerlerin %85,48 oranında doğru tahmin edildiği ayrıca azalış yönünde gerçekleşen değerlerin %60,47 oranında doğru tahmin edildiği görülmektedir.

Çalışmada oluşturulan bu modelin artışları tahmin oranını azalışları tahmin oranına göre hayli yüksektir. Artış olarak tahmin edilen değerlerin %75,71 oranında gerçekleşen artış değerleri olduğu ortaya çıkmıştır. Bu model ile gram altın fiyatındaki değişim yönünün doğru tahmin oranı %75,24 olarak bulunmuştur.

### 4.3. Modelin Zaman Değişkeni Eklenerek Yeniden Ele Alınması

Çalışmada elde edilen tahmin sonuçlarını olumlu etkileyebileceği düşüncesi ile modele zaman değişkeni bağımsız değişken olarak eklenmiştir. Zaman iki farklı şekilde denenen modellere girdi olarak sunulmuştur. İlk olarak zaman; ilk ay 1'den başlayacak şekilde her ay birer birer artan bir değişken olarak ele alınmış ve AG07 isimli modelin nöron sayıları hariç tutulup diğer tüm parametreler korunarak yeni modeller oluşturulup doğruluğu test edilmiştir. İkinci olarak AG07 isimli modelde kullanılan değişkenlerin yüzde değişim olarak ifade edilmesine binaen bağımsız değişkeninde diğer değişkenler gibi aylık değişim olarak ağı sunulması açısından her ay aynı oranda sabit artış ifade eden 1 (bir) değeri zaman değişkeninin tüm değerleri olarak atanarak modeller girdi olarak sunulmuştur.

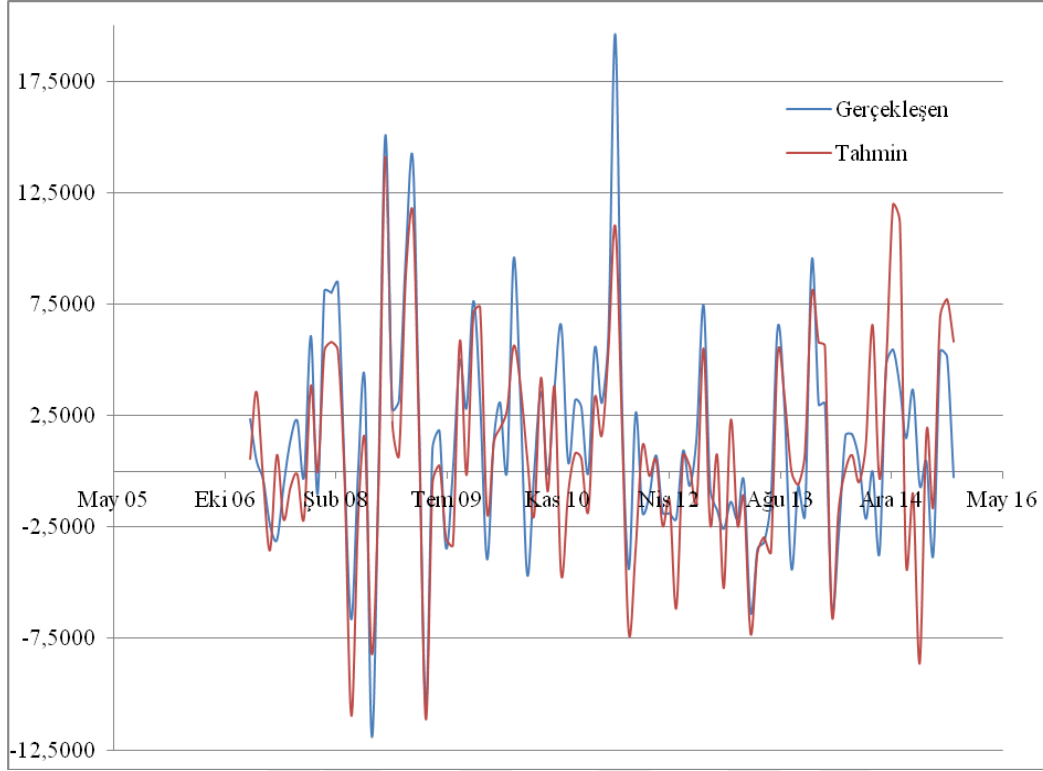
Zamanın 1 (bir) değerinden başlayarak her ay birer artmasıyla oluşturulan zaman verilerinin sunulması denenen modeller sonuç olarak AG07'ye göre daha başarılı bir tahmin sonucu üretememiştir. Bu modeller EK 3'de tabloda özetlenmiştir..

Zamanın her ay sabit artış göstermesini ifade için her zaman değişkeni ağırlıklı olarak sunulması denenen modeller Çizelge 4.20'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.20. Zaman değişkeni eklenerek denenen modeller

	Birinci Gizli Katman Nöron Sayısı	Eğitim Verisi Yanlış Tahmin Sayısı	Test Verisi Yanlış Tahmin Sayısı	Eğitim Verisi Tahmin Başarım Oranı (%)	Test verisi Tahmin Başarım Oranı (%)	Toplam Tahmin Başarım Oranı (%)
<b>ZA 01</b>	14	15	7	82,14	66,67	79,05
<b>ZA 02</b>	15	36	8	57,14	61,90	58,10
<b>ZA 03</b>	16	34	9	59,52	57,14	59,05
<b>ZA 04</b>	17	21	5	75,00	76,19	75,24
<b>ZA 05</b>	18	11	8	86,90	61,90	81,90
<b>ZA 06</b>	<b>19</b>	<b>19</b>	<b>5</b>	<b>77,38</b>	<b>76,19</b>	<b>77,14</b>
<b>ZA 07</b>	20	35	11	58,33	47,62	56,19
<b>ZA 08</b>	21	35	8	58,33	61,90	59,05
<b>ZA 09</b>	22	27	7	67,86	66,67	67,62
<b>ZA 10</b>	23	25	8	70,24	61,90	68,57
<b>ZA 11</b>	24	19	7	77,38	66,67	75,24
<b>ZA 12</b>	25	34	6	59,52	71,43	61,90
<b>ZA 13</b>	26	26	6	69,05	71,43	69,52
<b>ZA 14</b>	27	12	8	85,71	61,90	80,95
<b>ZA 15</b>	28	30	10	64,29	52,38	61,90
<b>ZA 16</b>	29	30	7	64,29	66,67	64,76
<b>ZA 17</b>	30	18	7	78,57	66,67	76,19

Tabloda ortalama başarımlar oranı en yüksek üç ağın test verisi başarımlar oranı eğitimi verisine göre oldukça düşüktür. Zaman değişkeni eklenerek denenen modellerden eğitim ve test tahmin başarımlar oranı birbirine yakın değerler veren ZA06 isimli model tahmin için başarılı bir modeldir. Bu modelin ağırlıkları EK 4'te gösterilmiştir. Bu model ile elde edilen tahmin sonuçlarının değerleri ve gerçekleşen değerler Şekil 4.4'te yer alan grafikte gösterilmiştir.



Şekil 4.4. ZA06 isimli model ile gerçekleşen değerler ve tahmin değerleri

ZA06 isimli modeldeki ağıın da 4 katmanı bulunmaktadır. Birinci katman olan girdi katmanında 14 bağımsız değişken verileri ağa girdi olarak sunulmaktadır. İki ara (gizli) katmandan birincisi 19, ikincisi 14 nörondan oluşmaktadır. Son katman girdilere göre tahmin sonucu üreten olan çıktı katmanıdır. Birinci gizli katmanda hiperbolik tanjant sigmoid transfer fonksiyonu, ikinci gizli katmanda log-sigmoid transfer fonksiyonu, çıktı katmanında ise lineer transfer fonksiyonu kullanılmıştır. Çalışmada elde edilen tahmin sonuçları EK 5'te liste olarak da sunulmuştur. Toplam veri esas alınarak, çalışılan model için oluşturulmuş hata matrisi Çizelge 4.21'de yer almaktadır.

Çizelge 4.21. ZA06 modeli için hata matrisi

Gerçek	Tahmin		Toplam
	Artış	Azalış	
Artış	48	14	62
Azalış	10	33	43
			105

Sonuç verilerinden bilgi edinmek amacıyla hesaplanan istatistiksel değerler Çizelge 4.22'de yer almaktadır.

Çizelge 4.22. ZA06 modelinin istatistiksel değerleri

	<b>Eğitim Verisi</b>	<b>Test Verisi</b>	<b>Toplam Veri</b>
<b>Kesinlik (Accuracy)</b>	0,7738	0,7619	<b>0,7714</b>
<b>Hata Oranı</b>	0,2262	0,2381	<b>0,2286</b>
<b>Kesinlik (Precision)</b>	0,8222	0,8462	<b>0,8276</b>
<b>Hassasiyet (Sensitivity)</b>	0,7708	0,7857	<b>0,7742</b>
<b>Belirleyicilik (Specifity)</b>	0,7778	0,7143	<b>0,7674</b>
<b>F_Skoru (F_Measure)</b>	0,7957	0,8148	<b>0,8000</b>

ZA06 isimli 4 değişkeni giriş olarak kullanan model ile üretilmiş tahmin sonuçlarında bağımlı değişken olan gram altının aylık bazda artış ve azalış yönünün 84 veriden 65'inde doğru tahmin edilerek %77,38 oranında başarılı olduğu görülmektedir. Bu sonucun 21 veriden 16'sinde doğru tahmin performansı ile %76,19 başarı oranına sahip test verisi için de anlamlı bir sonuç olduğu anlaşılmaktadır. Toplam veri üzerinden hesaplanan fiyat değişim yönü tahmin başarı oranı, 105 veriden 81'unda doğru tahmin gerçekleştirilerek %77,14 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.21 ve Çizelge 4.22 değerlendirildiğinde artış yönünde gerçekleşen değerlerin %77,42 oranında doğru tahmin edildiği ayrıca azalış yönünde gerçekleşen değerlerin %76,74 oranında doğru tahmin edildiği görülmektedir.

Çalışmada oluşturulan bu modelin artışları tahmin oranını azalışları tahmin oranına göre daha yüksektir. Artış olarak tahmin edilen değerlerin %82,76 oranında gerçekleşen artış değerleri olduğu ortaya çıkmıştır.

ZA06 isimli zaman değişkeni eklenmesi ile toplam 14 değişkeni girdi olarak kullanan model ile gram altın fiyatındaki değişim yönünün doğru tahmin oranı %77,14 olarak bulunmuştur. Bu oran 13 değişkeni giriş olarak kullanan modelin tahmin başarı oranı olan %75,24'ten %1,9 daha iyi tahmin veren bir modeldir. Sonuç olarak zamanın girdi olarak kullanılması tahmin başarı oranını az da olsa pozitif etkileyerek tahmin başarı oranını arttırmıştır. Ama tahmin sonucunu dikkate değer bir şekilde arttırmadığı değerlendirilmektedir.

#### 4.4. Modelin Bağımsız Değişkenler Açısından Yeniden Ele Alınması

Çalışmanın bu kısmında değişkenlerin sayısının azaltılıp azaltılamayacağı sorusuna cevap aranmıştır. Doğrusal regresyon modelinde bağımsız değişkenlerin katsayıları, bağımlı değişken üzerindeki etkilerini açık olarak gösterirler. Çalışmada kullanılan model mimarisi olan çok katmanlı yapay sinir ağlarında, ağ ağırlıklarının ele alınarak bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkeni ne oranda etkilediğini ortaya koymak zordur. (Hamzaçebi, 2011: 81) Çalışmadaki model üzerinde verilerin etkisini görmek için diğer değişkenlere sıfır atanıp sadece tek değişkenin değerleri korunarak modele girdi olarak sunulduğunda Çizelge 4.23’de yer alan tahmin başarımlarına ulaşıldı.

Çizelge 4.23. Tahmin başarımları

	<b>Hata Sayısı</b>	<b>Tahmin Doğruluk (%)</b>
<b>HP</b>	43	59,05
<b>DE</b>	43	59,05
<b>DTL</b>	41	60,95
<b>SP500</b>	43	59,05
<b>BIST100</b>	39	62,86
<b>TCE</b>	44	58,10
<b>ABDE</b>	39	62,86
<b>TCF</b>	43	59,05
<b>ABDF</b>	44	58,10
<b>TCT</b>	43	59,05
<b>ABDT</b>	43	59,05
<b>G</b>	35	66,67
<b>B</b>	43	59,05

Çizelge 4.23 incelendiğinde ilgili modelde sonuca en çok katkı sağlayan dört değişken tahmin başarımları sırasıyla G, BIST100, ABDE ve DTL değişkenleridir. Bu değişkenlerin söz konusu modelde diğer değişkenlere sıfır değeri atanarak, tek başına kullanıldıklarında tahmin başarımları oranı %60’ın üzerindedir. Bu bağımsız değişkenler aynı zamanda Çizelge 4.16 incelendiğinde bağımlı değişkenle arasında en yüksek korelasyon olan dört bağımsız değişkendir.

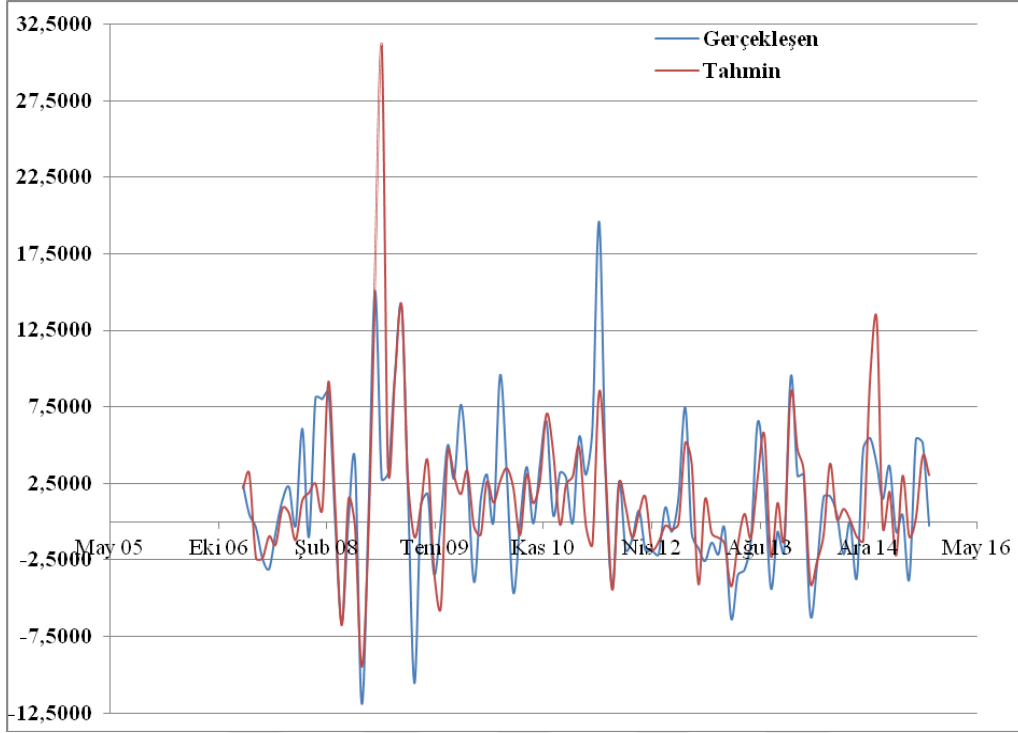
Bu değişkenlerle on üç değişkenli modelde kullanılan mimarideki nöron sayıları hariç tüm parametreler sabit tutularak değişim yönü tahmin başarımları oranı yakın olan yeni bir model

oluşturulmaya çalışılmıştır. Bu amaçla denenen modellerin bir kısmı Çizelge 4.24'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.24. Dört değişken ile denenen modeller

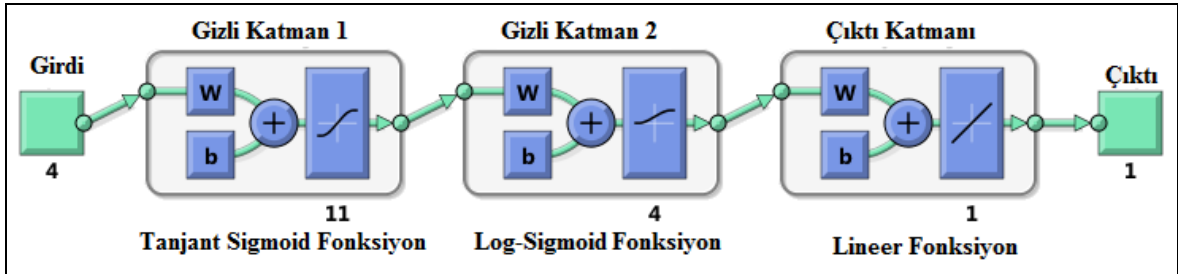
	<b>Birinci Gizli Katman Nöron Sayısı</b>	<b>Eğitim İterasyon Sayısı</b>	<b>Eğitim Verisi Yanlış Tahmin Sayısı</b>	<b>Test Verisi Yanlış Tahmin Sayısı</b>	<b>Eğitim Verisi Tahmin Başarım Oranı (%)</b>	<b>Test verisi Tahmin Başarım Oranı (%)</b>	<b>Toplam Tahmin Başarım Oranı (%)</b>
<b>YA 01</b>	6	1322	21	7	75,00	66,67	73,33
<b>YA 02</b>	7	1480	21	7	75,00	66,67	73,33
<b>YA 03</b>	8	2711	22	9	73,81	57,14	70,48
<b>YA 04</b>	9	383	14	6	83,33	71,43	<b>80,95</b>
<b>YA 05</b>	10	52	22	6	73,81	71,43	73,33
<b>YA 06</b>	<b>11</b>	<b>99</b>	<b>20</b>	<b>5</b>	<b>76,19</b>	<b>76,19</b>	<b>76,19</b>
<b>YA 07</b>	12	3525	27	7	67,86	66,67	67,62
<b>YA 08</b>	13	380	25	5	70,24	76,19	71,43
<b>YA 09</b>	14	75	30	7	64,29	66,67	64,76
<b>YA 10</b>	15	1287	37	8	55,95	61,90	57,14
<b>YA 11</b>	16	625	25	7	70,24	66,67	69,52
<b>YA 12</b>	17	5131	22	6	73,81	71,43	73,33

Toplam tahmin başarım oranı en yüksek bulunan model YA04 isimli modeldir. Fakat bu modelin test verisi için hesaplanan başarım oranı eğitim verisine kıyasla düşüktür. Bu modelin eğitim sırasında ezberleme yaptığı anlaşılmaktadır. Toplam başarım oranı ikinci sırada olan model YA06 isimli modeldir. Bu modelin test verisi için başarım oranı eğitim verisi için hesaplanan başarım oranına eşittir. Modele ilişkin ağ ağırlıkları EK 6'da gösterilmiştir. Bu model ile elde edilen tahmin sonuçlarının değerleri ve gerçekleşen değerler Şekil 4.5'te yer alan grafikte gösterilmiştir.



Şekil 4.5. YA06 modeli ile gerçekleşen değerler ve tahmin değerleri

YA06 isimli modeldeki ağıın da 4 katmanı bulunmaktadır. Birinci katman olan girdi katmanında 4 bağımsız değişken verileri ağa girdi olarak sunulmaktadır. İki ara (gizli) katmandan birincisi 11, ikincisi 4 nörondan oluşmaktadır. Son katman girdilere göre tahmin sonucu üreten olan çıktı katmanıdır. Birinci gizli katmanda hiperbolik tanjant sigmoid transfer fonksiyonu, ikinci gizli katmanda log-sigmoid transfer fonksiyonu, çıktı katmanında ise lineer transfer fonksiyonu kullanılmıştır. Model Şekil 4.6'da gösterilmiştir.



Şekil 4.6. YA06 modeli

Çalışmada elde edilen tahmin sonuçları EK 7'de liste olarak da sunulmuştur. Toplam veri esas alınarak, çalışılan model için oluşturulmuş hata matrisi Çizelge 4.25'te yer almaktadır.



Çizelge 4.25. YA06 modelinin hata matrisi

Gerçek	Tahmin		Toplam
	Artış	Azalış	
Artış	50	12	62
Azalış	13	30	43
			105

Sonuç verilerinden bilgi edinmek amacıyla hesaplanan istatistiksel değerler Çizelge 4.26'da yer almaktadır.

Çizelge 4.26. YA06 modeli için istatistiksel değerler

	Eğitim Verisi	Test Verisi	Toplam Veri
<b>Kesinlik (Accuracy)</b>	0,7619	0,7619	<b>0,7619</b>
<b>Hata Oranı</b>	0,2381	0,2381	<b>0,2381</b>
<b>Kesinlik (Precision)</b>	0,7800	0,8462	<b>0,7937</b>
<b>Hassasiyet (Sensitivity)</b>	0,8125	0,7857	<b>0,8065</b>
<b>Belirleyicilik (Specificity)</b>	0,6944	0,7143	<b>0,6977</b>
<b>F_Skoru (F_Measure)</b>	0,7959	0,8148	<b>0,8000</b>

YA06 isimli 4 değişkeni giriş olarak kullanan model ile üretilmiş tahmin sonuçlarında bağımlı değişken olan gram altının aylık bazda artış ve azalış yönünün 84 veriden 64'inde doğru tahmin edilerek %76,19 oranında başarılı olduğu görülmektedir. Bu sonucun 21 veriden 16'sinde doğru tahmin performansı ile %76,19 başarı oranına sahip test verisi için de anlamlı bir sonuç olduğu anlaşılmaktadır. Toplam veri üzerinden hesaplanan fiyat değişim yönü tahmin başarı oranı, 105 veriden 80'unda doğru tahmin gerçekleştirilerek %76,16 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.25 ve Çizelge 4.26 değerlendirildiğinde artış yönünde gerçekleşen değerlerin %80,65 oranında doğru tahmin edildiği ayrıca azalış yönünde gerçekleşen değerlerin %69,77 oranında doğru tahmin edildiği görülmektedir.

Çalışmada oluşturulan modelin artışları tahmin oranını azalışları tahmin oranına göre daha yüksektir. Artış olarak tahmin edilen değerlerin %79,37 oranında gerçekleşen artış değerleri olduğu ortaya çıkmıştır.

YA06 simli 4 değişkenli model ile gram altın fiyatındaki değişim yönünün doğru tahmin

oranı %76,19 olarak bulunmuştur. Bu oran 13 değişkeni giriş olarak kullanan modelin tahmin başarıml oranı olan %75,24'e yakın bir orandır. Sonuç olarak YA06 isimli model daha az giriş değişkeni içermesi fakat yakın tahmin başarıml oranı sunması nedeniyle 13 değişkeni giriş olarak kullanan AG07 modelin yerine kullanılabilir.



## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada özellikle yatırımcı olan karar vericiler açısından önem taşıyan altının fiyat değişim yönü (artış - azalış) kantitatif yöntemler arasında yer alan yapay sinir ağları kullanılarak tahmin edilmiştir.

Çalışmada, bağımlı değişkenin gelecekteki değerinin tahmininin yapılması için, bağımsız değişkenlerin tarihsel açıdan önceki değerleri kullanılmıştır. Çalışmada 2007 Ocak ayı ile 2015 Eylül ayı (dahil) arasındaki toplam 105 aylık veri kullanılmıştır. Bu verilerden %80'i olan tarih sıralamasına göre ilk 84 veri, ağıın eğitimi için kullanılmıştır.

Çalışmada ilk olarak on üç bağımsız değişken değerleri ağı girdi olarak sunularak AG07 isimli yapay sinir ağı modeli çözüm olarak oluşturulmuştur. AG07 isimli model ile artış yönünde gerçekleşen değerlerin %85,48 oranında doğru tahmin edildiği ayrıca azalış yönünde gerçekleşen değerlerin %60,47 oranında doğru tahmin edildiği görülmektedir. Çalışmada oluşturulan bu modelin artışları tahmin oranını azalışları tahmin oranına göre hayli yüksektir. Artış olarak tahmin edilen değerlerin %75,71 oranında gerçekleşen artış yönünü tahmin ettiği ortaya çıkmıştır. Sonuç olarak bu modelin gram altın fiyatındaki değişim yönünün tahmin başarı oranı %75,24 olarak bulunmuştur.

Daha sonra zaman değişkeni eklenmesi durumunda ağıın tahmin başarı oranının artıp artmayacağı sorusuna yanıt aranmaya çalışılmış ve ZA06 isimli model geliştirilmiştir. Bu model ile artış yönünde gerçekleşen değerlerin %77,42 oranında doğru tahmin edildiği ayrıca azalış yönünde gerçekleşen değerlerin % 76,74 oranında doğru tahmin edildiği görülmektedir. Artış olarak tahmin edilen değerlerin %82,76 oranında gerçekleşen artış yönünü tahmin ettiği ortaya çıkmıştır. Sonuç olarak zaman değişkeni ve diğer on üç değişken kullanılarak oluşturulan ZA06 isimli modelin tahmin başarı oranı %77,14'tür. Zamanın girdi olarak kullanılması tahmin başarı oranını az da olsa pozitif etkileyerek tahmin başarı oranını arttırmıştır fakat tahmin sonucunu dikkate değer bir şekilde arttırmadığı değerlendirilmektedir.

Son olarak girdilerin sayısının azaltılması için ilk geliştirilen modelde en etkin dört değişken tespit edilmiş ve bu dört bağımsız değişkenin girdi olarak kullanılarak YA06

isimli model geliştirilmiştir. Bu modelde artış yönünde gerçekleşen değerlerin %80,65 oranında doğru tahmin edildiği ayrıca azalış yönünde gerçekleşen değerlerin %69,77 oranında doğru tahmin edildiği görülmektedir. Bu modelin de artışları tahmin oranını azalışları tahmin oranına göre daha yüksektir. YA06 isimli 4 bağımsız değişkenli model ile gram altın fiyatındaki değişim yönünün doğru tahmin oranı %76,19 olarak bulunmuştur. Bu oran 13 bağımsız değişkeni giriş olarak kullanan modelin tahmin başarımları oranı olan %75,24'e yakın bir orandır. Sonuç olarak YA06 isimli model daha az giriş değişkeni içermesi fakat yakın tahmin başarımları oranı sunması nedeniyle 13 değişkeni giriş olarak kullanan AG07 modelin yerine kullanılabilir.

Bu sonuçlar ışığında, önerilen modeller altın yatırımcısı için fayda sağlayabilecek bir tahmin başarımları göstermiştir. Çalışma, ekonomik verileri girdi olarak kullanan YSA modellerinin altın değişim yönünü anlamlı düzeyde tahmin edebildiğini ortaya koymuştur. Gelecek çalışmalarda, altın fiyatı yanı sıra diğer yatırım araçları için de tahmin modelleri gerçekleştirilebilir.

## KAYNAKLAR

- Aksoy, M. ve Topcu N. (2013). Altın ile hisse senedi ve enflasyon arasındaki ilişki. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 27 (1), 59-78.
- Baesens B.,Setiono R., Mues C. ve Vanthienen J. (2003). Using network rule extraction and decision tables for credit-risk evaluation. *Management Science*, 49 (3), 312-329.
- Bayır, F. (2006). *Yapay sinir ağları ve tahmin modellemesi üzerine bir uygulama*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Benli Y. K. ve Yıldız A. (2014). Altın fiyatının zaman serisi yöntemleri ve yapay sinir ağları ile öngörüsü. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 42. Sayı, 213-224.
- Elmas, B. ve Polat M. (2014). Altın fiyatlarını etkileyen talep yönlü faktörlerin tespiti: 1988-2013 dönemi. *C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 15(1), 171-187.
- Elmas Ç. (2003). *Yapay sinir ağları*. İstanbul: Seçkin Yayıncılık San ve Tic. A.Ş., 32-35.
- Hamzaçebi C. (2011). *Yapay Sinir Ağları-Tahmin Amaçlı Kullanım*. Bursa: Ekin Yayınevi, 3; 8; 18; 20; 23; 30; 43; 48; 81.
- Öztemel E. (2003). *Yapay sinir ağları*. İstanbul: Papatya Yayıncılık, 26-27; 29; 32; 53-55; 204-205.
- Parisi, A., Parisi F. ve Diaz D. (2008). Forecasting Gold Price Changes: Rolling and Recursive Neural Network Models. *Journal of Multi. Fin. Manag.*, 18, 477-487.
- Polat, M. ve Türkan Y. (2013, Ekim). Altın fiyatı ile petrol fiyatları arasındaki ilişki üzerine bir uygulama çalışması. 17. Finans Sempozyumunda sunuldu, Muğla.
- Poyraz, E. ve Didin, S. (2008). Altın fiyatlarındaki değişimin döviz kuru, döviz rezervi ve petrol fiyatlarından etkilenme derecelerinin çoklu faktör modeli ile değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 13 (2), 93-104.
- Sağiroğlu Ş., Beşdok E. ve Erler M. (2003). *Mühendislikte yapay zeka uygulamaları-I: yapay sinir ağları*. Kayseri: Ufuk Kitap Kirtasiye-Yayıncılık, 40; 79.
- Sjaastad, L.A.(2008). The price of gold and the exchange rates: once again. *Resources Policy*, 33, 118-124.
- Soytas, U., Sari, R., Hammoudehb S., ve Hacıhasanoglu, E. (2009). World oil prices, precious metal prices and macroeconomy in Turkey. *Energy Policy*, 37, 5557-5566.
- Topçu, A. (2010). Altın fiyatlarını etkileyen faktörler (*Araştırma Raporu*). Ankara: SPK Araştırma Dairesi.

Toraman, C., Başarır, Ç. ve Bayramoğlu, M. F. (2011). Altın fiyatlarını etkileyen faktörlerin tespiti üzerine: mgarch modeli ile bir inceleme. *Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*. 3 (1), 1-20.

Tully, E. ve Lucey, B. M. (2007). A power GARCH examination of the gold market. *Research in International Business and Finance*, 21, 316-325.

İnternet: ABD Dolar Endeksi Geçmiş Verileri (Aylık). URL: <http://tr.investing.com/quotes/us-dollar-index-historical-data> 31 Ekim 2015'te alınmıştır.

İnternet: ABD 10-Yıllık Tahvil Faizi Geçmiş Verileri (Aylık) URL: <http://tr.investing.com/rates-bonds/u.s.-10-year-bond-yield-historical-data> 31 Ekim 2015'te alınmıştır.

İnternet: Bakır Geçmiş Verileri (Aylık). URL: <http://tr.investing.com/commodities/copper-historical-data> 31 Ekim 2015'te alınmıştır.

İnternet: BIST 100 Geçmiş Verileri (Aylık). URL: <http://tr.investing.com/indices/ise-100-historical-data> 31 Ekim 2015'te alınmıştır.

İnternet: Gümüş Geçmiş Verileri (Aylık). URL: <http://tr.investing.com/commodities/silver-historical-data> 31 Ekim 2015'te alınmıştır.

İnternet: International Financial Statistics (Turkey-Consumer Price Index). URL: <http://www.imf.org/en/Data> 1 Kasım 2015'te alınmıştır.

İnternet: International Financial Statistics (United States-Consumer Price Index). URL: <http://www.imf.org/en/Data> 1 Kasım 2015'te alınmıştır.

İnternet: Piyasa Verileri-Altın Fiyatları (Ortalama)-Serbest Piyasa (Aylık, TL)-Külçe Altın Satis Fiyatı (TL/Gr) URL: <http://evds.tcmb.gov.tr/> 3 Kasım 2015'te alınmıştır.

İnternet: S&P 500 Vadeli İşlemleri Geçmiş Verileri (Aylık). URL: <http://tr.investing.com/indices/us-spx-500-futures> 31 Ekim 2015'te alınmıştır.

İnternet: US Dollar LIBOR Interest Rate. URL: <http://www.global-rates.com/interest-rates/libor/american-dollar/usd-libor-interest-rate-1-month.aspx> 5 Kasım 2015'te alınmıştır.

İnternet: TRLIBOR (Aylık Veriler). <http://www.trlibor.org/veriler.aspx> 5 Kasım 2015'te alınmıştır.

İnternet: Türkiye 2-Yıllık Tahvil Faizi Geçmiş Verileri (Aylık). URL: <http://tr.investing.com/rates-bonds/turkey-2-year-bond-yield-historical-data> 31 Ekim 2015'te alınmıştır.

İnternet: USD/TRY Geçmiş Verileri (Aylık). URL: <http://tr.investing.com/currencies/usd-try-historical-data> 31 Ekim 2015'te alınmıştır.



## EK-1. AG07 modelinin ağ ağırlıkları

iw[1,1]												
0,08	-0,59	-1,15	-0,56	0,59	-0,73	-0,15	0,45	0,17	-0,51	-0,19	-0,15	-0,77
-0,96	-0,55	0,49	0,51	0,02	0,61	0,43	-0,22	-0,40	-0,51	-0,40	-0,91	-0,26
-0,15	-0,39	0,78	0,31	-0,27	-0,58	0,24	0,47	0,84	0,58	0,22	-0,08	-0,69
-0,83	0,64	0,04	-0,31	0,49	-0,46	0,21	-0,28	-0,29	0,31	0,65	0,87	0,41
0,20	0,32	-0,24	-0,30	0,25	-0,13	-0,75	-0,58	0,04	0,10	0,30	0,09	1,56
0,30	0,69	0,51	-0,43	-1,11	0,38	-0,19	-0,96	0,04	-0,25	0,68	0,93	-0,65
-0,86	0,45	0,33	-1,19	-0,79	-0,37	-0,70	0,64	0,20	-0,45	-0,10	-0,41	-0,44
-0,60	0,11	-0,11	0,15	0,00	-0,75	0,18	-0,26	0,14	0,61	-0,06	-0,50	0,94
-0,15	-0,11	-0,51	-0,47	0,33	0,30	0,09	-0,69	-0,51	0,05	-0,17	-1,04	-0,02
0,61	-0,09	0,03	0,21	0,12	-0,01	0,05	-1,48	-0,39	0,68	1,08	0,21	0,54
-0,72	1,15	0,56	0,48	-0,13	-0,02	0,62	0,44	0,64	-0,42	0,23	0,25	0,35
-0,81	0,38	-0,64	0,22	-0,18	0,33	-0,26	0,82	-0,59	0,63	0,04	0,79	0,04
-0,38	-0,20	0,92	-0,02	-0,12	0,33	0,62	-0,46	0,81	0,67	1,02	0,49	0,08
0,54	-0,71	-0,69	0,10	-0,25	-0,14	0,69	0,42	-0,09	-0,64	-0,62	-0,38	0,21
0,39	-0,05	-0,26	0,34	0,71	1,36	0,35	-0,57	0,78	-0,44	-0,17	-0,31	0,01
0,42	-0,25	-0,90	-0,47	0,21	0,40	-0,54	-0,48	0,72	0,76	0,50	-0,19	-0,46



## EK-1. (devam) AG07 modelinin ağ ağırlıkları

**lw2,1**

0,36	-0,37	0,43	1,02	-0,55	-1,57	-1,32	0,73	0,49	-0,93	0,01	-1,02	0,22	-1,22	0,54	-0,84
0,71	-0,11	0,99	-0,30	0,40	-0,57	-1,34	-1,13	1,23	0,50	-0,02	0,86	0,68	-1,38	0,51	-0,72
-0,32	-0,50	-1,12	-0,15	0,08	-0,82	0,82	1,65	0,47	0,88	-0,33	-0,06	-0,43	0,99	-1,32	0,76
0,82	-0,94	0,17	-1,42	0,64	0,29	-1,47	0,73	0,88	0,26	1,30	-0,84	-0,13	0,18	-0,98	0,43
0,66	-1,30	0,21	0,17	-1,06	-0,11	0,37	-1,55	-0,68	1,13	1,16	-0,35	0,30	0,36	-1,15	0,57
1,47	-1,12	0,17	0,92	0,74	-0,84	0,19	0,45	-0,74	0,98	0,38	-0,20	1,45	0,27	1,10	0,85
-0,86	1,75	-0,27	-0,92	0,62	-0,45	0,82	-0,01	-1,11	0,48	-0,63	0,02	-0,39	0,97	0,16	0,88
-0,38	-0,19	0,98	-1,22	1,06	-0,68	-0,67	-1,20	0,20	-0,96	-0,45	0,13	0,58	0,85	0,40	-1,26
-0,33	0,73	-1,12	-0,90	1,10	1,06	-1,64	-1,12	0,31	-0,78	-0,79	-0,46	-0,05	0,44	0,37	0,21
-1,28	-0,51	0,12	0,46	-0,89	-0,91	-0,64	-1,10	-0,24	-1,23	0,54	-0,34	0,13	-0,97	-1,23	1,00
0,18	-1,20	0,33	0,67	1,07	0,45	0,60	0,36	0,81	1,24	0,70	0,55	-1,26	0,64	-0,64	-1,02
0,24	0,34	-1,52	0,35	-0,95	0,75	0,08	-0,83	1,48	-0,06	0,99	1,31	0,93	-0,17	-0,60	0,19
-0,14	-0,48	0,43	-0,17	-0,60	-1,41	1,23	-1,16	1,12	0,54	0,83	0,23	0,50	0,33	1,12	1,14

**lw[3,2]**

-0,12	0,07	-0,28	0,46	-0,17	-0,78	0,42	-0,10	0,61	0,42	0,34	-0,16	-0,90
-------	------	-------	------	-------	-------	------	-------	------	------	------	-------	-------

## EK-1. (devam) AG07 modelinin ağ ağırlıkları

**Bias 1**    **Bias 2**    **Bias 3**

-1,56    -3,50    0,05

1,35    -2,74

1,19    2,32

1,03    -1,69

-0,46    -1,18

0,10    -0,62

0,60    0,13

0,10    -0,69

0,14    -1,18

-0,30    -1,63

-0,24    2,32

-0,52    2,71

-1,33    -3,39

1,23

1,07

1,85

EK-2. AG07 modelinin tahmin değerleri

**Şubat 2007-Ekim 2015 (Yukarıdan Aşağıya)**

1,21	2,72	-0,47	-1,04	5,53
2,27	11,63	5,06	2,65	3,86
-0,16	9,36	1,42	-2,83	-5,32
-1,22	2,92	2,59	1,42	-3,07
-0,82	2,58	4,00	7,04	1,34
-0,55	3,08	1,07	3,36	3,32
-1,00	-0,31	-2,10	-2,70	-0,04
4,48	3,49	3,15	3,46	1,44
0,47	-2,07	2,11	-1,43	3,55
4,58	-1,96	2,18	2,31	-0,71
3,99	1,95	-0,79	0,45	2,05
5,77	2,26	-1,01	-3,30	6,63
9,26	2,42	10,19	-3,98	5,81
7,55	3,15	7,74	-6,72	-1,64
3,27	-4,17	-2,57	-1,70	4,03
-3,19	1,24	0,97	3,65	1,56
7,24	5,25	1,81	6,00	2,05
4,22	1,65	0,17	-4,46	-4,32
-11,76	1,00	0,91	1,82	4,52
-1,34	7,78	-0,09	-2,01	4,13
9,87	1,42	-1,96	3,30	1,85

## EK-3. Zaman değişkenli denenen bazı modeller

	Birinci Gizli Katman Nöron Sayısı	Eğitim Verisi Yanlış Tahmin Sayısı	Test Verisi Yanlış Tahmin Sayısı	Eğitim Verisi Tahmin Başarım Oranı (%)	Test verisi Tahmin Başarım Oranı (%)	Toplam Tahmin Başarım Oranı (%)
<b>1</b>	14	28	15	66,67	28,57	59,05
<b>2</b>	15	36	12	57,14	42,86	54,29
<b>3</b>	16	14	9	83,33	<b>57,14</b>	78,10
<b>4</b>	17	8	8	90,48	<b>61,90</b>	84,76
<b>5</b>	18	22	11	73,81	47,62	68,57
<b>6</b>	19	31	8	63,10	61,90	62,86
<b>7</b>	20	14	11	83,33	47,62	76,19
<b>8</b>	21	14	13	83,33	38,10	74,29
<b>9</b>	22	28	8	66,67	61,90	65,71
<b>10</b>	<b>23</b>	<b>22</b>	<b>6</b>	<b>73,81</b>	<b>71,43</b>	<b>73,33</b>
<b>11</b>	24	19	7	77,38	66,67	75,24
<b>12</b>	25	29	6	65,48	71,43	66,67
<b>13</b>	26	20	6	76,19	71,43	75,24
<b>14</b>	27	26	12	69,05	42,86	63,81
<b>15</b>	28	19	11	77,38	47,62	71,43
<b>16</b>	29	20	9	76,19	57,14	72,38
<b>17</b>	30	19	7	77,38	66,67	75,24

## EK-4. ZA06 modelinin ağ ağırlıkları

iw[1,1]												
-0,66	-0,55	0,15	0,37	0,28	-0,72	-0,47	-0,89	-0,13	-0,37	0,66	0,23	0,78
0,72	-0,54	0,44	-0,24	-0,37	-0,72	0,34	0,66	-0,45	0,50	-0,05	-0,53	-0,59
-0,57	0,24	0,53	-0,64	0,84	0,10	0,52	0,06	0,18	0,45	-0,64	-0,13	-0,40
0,73	-0,92	-0,61	0,36	0,14	-1,06	0,60	0,30	0,39	0,91	0,05	-0,19	0,39
0,69	0,05	-0,86	0,27	-0,11	0,22	-0,57	-0,10	10,27	-11,29	0,46	-0,80	-0,58
-0,38	-0,36	0,41	-0,29	-0,47	-0,44	-0,67	-0,62	0,06	-14,37	-1,55	-0,41	0,37
1,36	-0,02	0,35	-0,55	0,02	-0,40	-10,51	-0,76	-0,17	-0,45	1,00	0,10	0,13
-0,63	0,41	-1,11	0,07	0,21	1,03	0,77	-0,75	0,19	0,00	0,04	-0,65	0,02
-0,56	0,53	-1,05	0,86	0,76	0,12	0,35	-0,52	0,09	-0,17	-0,70	0,38	-1,15
0,65	-0,12	-0,39	-0,63	-0,97	0,14	0,71	-0,44	0,26	-0,91	-0,22	-0,41	0,37
-0,27	0,10	-0,53	0,17	-0,39	-0,33	-0,64	0,81	-0,02	-0,46	0,58	1,18	0,72
0,41	0,40	0,77	0,14	-0,51	-0,54	-0,07	0,37	0,37	-0,07	0,69	-1,13	0,63
-0,65	-0,64	0,02	0,25	0,28	0,53	-0,42	0,10	1,55	-0,12	-0,58	0,37	-0,31
0,39	-0,50	-0,13	-0,45	0,12	-0,88	1,26	0,24	0,93	0,15	0,64	0,38	-0,61
0,91	0,31	0,53	-0,65	0,68	-0,54	0,31	0,85	0,64	0,34	0,10	-0,27	-0,28
0,02	-0,61	-0,44	-0,31	-0,84	0,10	0,78	0,40	0,32	-0,60	0,14	-0,29	-0,33
-0,41	0,60	0,26	0,15	1,05	0,12	-0,66	-0,94	0,44	-0,51	0,87	-0,28	0,00
0,03	-0,72	-0,29	0,02	0,44	1,12	0,72	-0,60	-0,15	0,03	0,30	0,47	-0,40
-0,94	0,60	-0,40	0,11	0,13	1,01	-0,12	0,55	-0,17	-0,35	0,94	0,22	0,51

## EK-4. (devam) ZA06 modelinin ağ ağırlıkları

**lw[2,1]**

1,10	-0,92	-0,23	0,10	-1,17	-0,31	1,09	0,65	-1,24	-0,77	0,93	-0,11	0,71	-0,71	-0,50	-0,33	0,59	-0,70	0,53
-0,43	-1,13	1,10	0,95	0,71	0,13	-0,93	1,31	-0,57	0,60	0,53	-0,18	0,04	0,67	-0,64	-0,63	0,75	0,25	-0,88
-0,76	-0,14	-0,12	-1,36	0,97	-0,90	0,55	0,21	-1,07	-0,73	1,26	-0,65	1,31	-1,23	0,25	0,36	0,62	0,85	0,03
0,92	-0,46	1,01	-0,93	0,70	0,27	-0,69	0,58	0,21	-0,84	-1,37	0,35	-0,22	-0,89	0,52	0,65	0,96	-0,82	-0,91
1,06	1,16	-0,02	0,79	0,84	0,16	-0,73	-0,01	0,90	-0,78	1,18	-0,10	-0,01	0,28	0,95	-0,22	-0,84	0,54	-0,88
-0,45	0,06	0,83	-1,08	0,66	-1,07	0,24	0,65	1,19	0,78	-1,15	-1,33	0,41	-0,51	-0,21	0,12	-0,62	0,75	1,11
-1,04	-0,11	0,46	-0,83	-0,88	-1,01	-0,78	-1,15	-0,02	1,07	-0,52	-1,14	-0,15	-0,83	0,18	-0,54	0,93	-0,10	0,35
1,17	-0,70	0,73	-0,70	-0,39	-1,91	1,17	-1,08	0,63	0,04	0,08	-0,09	0,60	-1,20	0,24	0,04	-0,15	-0,15	-0,11
-0,76	0,00	-1,01	1,21	-0,87	-1,00	-1,01	-0,92	-0,29	-0,91	0,78	0,76	-0,35	1,06	0,92	-0,45	-0,72	0,85	0,36
-0,07	0,76	0,42	0,21	-1,90	-0,18	1,45	-0,91	1,50	-1,13	0,05	-0,59	0,50	-0,39	-0,60	0,97	0,49	0,42	0,17
-0,25	-0,63	-0,37	-0,75	-1,05	0,83	0,12	0,84	1,38	-1,16	-0,06	0,51	-0,59	-0,70	-0,46	0,11	1,38	0,63	0,46
0,24	-1,21	0,38	-0,33	-0,90	-0,58	-0,51	0,88	-1,26	0,97	-1,12	-0,57	-0,14	0,52	0,23	-0,99	0,71	-0,33	0,78
-0,93	0,54	0,09	-0,75	-0,84	-0,74	0,98	-0,94	-0,42	-0,56	-0,80	-0,49	-0,61	-1,19	-0,45	-1,09	0,90	-0,46	0,33
0,30	0,27	-0,76	-0,66	0,03	-1,19	-1,32	0,48	-0,63	1,07	-0,63	1,05	0,24	-1,18	-1,10	0,10	0,10	-0,31	-0,01

**lw[3,2]**

-0,38	-0,62	1,12	0,68	0,14	-1,21	0,32	1,10	-0,98	1,23	-1,13	0,42	0,52	-0,27
-------	-------	------	------	------	-------	------	------	-------	------	-------	------	------	-------

## EK-4. (devam) ZA06 modelinin ağ ağırlıkları

<b>Bias 1</b>	<b>Bias 2</b>	<b>Bias 3</b>
1,87	-3,20	-0,71
-1,55	2,84	
1,34	2,22	
-1,10	-1,78	
-0,54	-1,27	
-0,36	0,68	
-0,71	0,22	
0,53	0,27	
-0,61	-0,81	
-0,33	-1,16	
0,07	-1,84	
1,18	2,19	
-0,80	-2,73	
-0,97	3,24	
0,94		
1,36		
-1,03		
1,45		
-1,44		

## EK-5. ZA06 modelinin tahmin değerleri

**Şubat 2007-Ekim 2015 (Yukarıdan Aşağıya)**

0,56	2,21	-1,97	-6,14	5,78
3,57	0,70	4,20	0,71	5,61
-0,43	8,76	-0,90	0,21	-6,42
-3,53	11,61	3,78	-1,34	-1,76
0,73	1,95	-4,64	5,52	0,06
-2,15	-11,11	-0,98	-2,38	0,73
-0,71	-0,54	0,80	0,74	-0,49
-0,14	0,27	0,59	-5,22	1,22
-2,10	-3,01	-1,82	2,29	6,56
3,84	-3,30	3,31	-2,43	-0,32
-0,03	5,85	1,61	-1,17	4,66
5,41	-0,16	5,40	-7,28	11,97
5,80	7,08	10,98	-3,67	11,16
5,44	7,35	1,75	-2,95	-4,13
-0,41	-1,81	-7,26	-3,60	-1,02
-10,95	1,32	-3,43	5,31	-8,60
-1,98	1,95	1,13	3,27	1,80
1,44	2,75	-0,20	0,02	-1,56
-8,18	5,63	0,51	-0,58	6,92
-0,40	3,80	-2,44	0,81	7,72
14,09	0,61	-1,31	7,99	5,82



## EK-6. YA06 modelinin ağ ağırlıkları

**iw[1,1]**

-2,41	-0,36	0,55	-0,51
1,17	-0,82	-0,83	1,97
0,80	2,21	-1,71	-0,67
-0,70	0,05	-2,83	2,83
-3,08	0,50	2,25	-0,34
-0,02	1,65	2,20	-1,33
0,83	2,33	-1,05	0,65
0,90	-0,92	1,96	2,02
-2,17	-1,01	0,29	-1,16
-0,79	-0,07	1,57	-0,70
1,14	-1,43	0,98	1,49

**lw2,1**

-1,37	-0,79	1,12	0,72	0,65	1,40	-1,07	0,78	0,74	0,17	-1,03
1,94	-0,44	1,56	1,33	-1,37	0,50	0,29	-0,17	-1,38	-1,29	-1,06
0,84	0,28	0,89	-1,87	1,57	2,09	-0,21	-1,17	1,12	-0,46	-1,38
0,07	1,85	-0,85	0,52	1,77	-1,77	0,69	-0,06	-0,95	1,66	-0,30

**lw[3,2]**

0,68	1,57	-1,74	-2,02
------	------	-------	-------

## EK-6. (devam) YA06 modelinin ağ ağırlıkları

**Bias 1**    **Bias 2**    **Bias 3**

2,65      3,04      1,12

-1,55      -0,67

-1,94      0,86

2,31      3,04

0,65

0,34

0,54

0,61

0,29

-2,91

2,25

## EK-7. YA06 modelinin tahmin değerleri

**Şubat 2007-Ekim 2015 (Yukarıdan Aşağıya)**

2,21	31,04	-0,88	-1,33	4,70
3,16	3,54	3,09	-0,26	3,37
-2,37	9,36	1,21	-0,50	-3,99
-2,41	14,12	2,65	-0,12	-2,63
-0,95	3,03	7,04	5,16	-0,86
-1,49	-0,99	4,56	3,78	3,79
0,88	1,08	-0,18	-4,07	0,19
0,54	3,98	2,40	1,46	0,84
-1,20	-3,24	2,96	-0,75	0,14
1,40	-5,57	4,87	-1,04	-0,98
1,88	4,58	-0,26	-1,42	-1,25
2,50	2,99	-1,43	-4,22	9,17
0,82	1,81	8,49	-1,53	13,24
9,16	3,31	2,85	0,51	-0,33
0,98	-0,32	-4,44	-1,03	1,97
-6,76	-0,82	2,49	2,87	-2,21
1,47	2,59	0,98	5,66	3,01
-0,35	1,26	-1,03	-2,23	-0,95
-9,46	2,63	0,58	1,23	0,25
-0,86	3,49	1,62	-1,12	4,29
14,96	2,23	-1,77	8,44	3,04

## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : KOCATEPE, Cevdet İlker  
 Uyuğu : TC  
 Doğum tarihi ve yeri : 09.03.1981 - Kahramanmaraş  
 Medeni hali : Evli  
 Telefon : 212 2145598  
 e-mail : cevdetilker@gmail.com



Eğitim Derecesi	Okul/Program	Mezuniyet Yılı
Yüksek Lisans	Gazi Ü. Yönetim Bilişim Sistemleri	Devam ediyor.
Lisans	DEÜ Elektrik Elektronik Mühendisliği	2005
Lise	Kayseri Fen Lisesi	1999
İş Deneyimi, Yıl	Çalıştığı Yer	Görev
10	BDDK	Uzman

### Yabancı Dil

İngilizce

### Yayınlar

1. Kocatepe, C. İ., Yıldız O. (2016). Ekonomik Endeksler Kullanılarak Türkiye'deki Altın Fiyatındaki Değişim Yönünün Yapay Sinir Ağları ile Tahmini. **Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi**. 4.

### Hobiler

Kitap Okumak



*GAZİ GELECEKTİR..*

