

**KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**BORSA İSTANBUL ŞİRKETLERİNİN HİSSE SENEDİ
GETİRİLERİNİN YAPAY SINIR AĞLARI VE ÇOKLU
REGRESYON YÖNTEMLERİ KULLANARAK ANALİZİ**

CANER OKUTKAN

KOCAELİ 2014

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BORSA İSTANBUL ŞİRKETLERİNİN HİSSE SENEDİ
GETİRİLERİNİN YAPAY SINIR AĞLARI VE ÇOKLU
REGRESYON YÖNTEMLERİ KULLANARAK ANALİZİ

CANER OKUTKAN

Yrd.Doç.Dr. Gülşen AYDIN KESKİN
Danışman, Kocaeli Üniv.

Yrd.Doç.Dr. Gülşen AKMAN
Jüri Üyesi, Kocaeli Üniv.

Doç.Dr. Semra BORAN
Jüri Üyesi, Sakarya Üniv.



Tezin Savunulduğu Tarih: 02.07.2014

ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR

Çalışmada, Borsa İstanbul şirketleri hisse senetlerinin olası getirileri makro ve mikro bazlı değişkenler kullanılarak tahmin edilmeye çalışılmıştır. Çalışmada kullanılan yöntemler olarak yapay zeka teknolojileri arasında yer alan yapay sinir ağları ve ileri istatistik yöntemleri arasında yer alan çoklu regresyon yöntemleri kullanılmıştır.

Bu tezin hazırlanması aşamasında yardımlarını esirgemeyen, bana çalışmamın her aşamasında yol gösteren danışmanım Yrd. Doç. Dr. Gülşen Aydın KESKİN'e, göstermiş oldukları desteklerinden ötürü sevgili aileme teşekkürü bir borç bilirim.

Haziran - 2014

Caner OKUTKAN

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
ŞEKİLLER DİZİNİ	iv
TABLolar DİZİNİ	v
SİMGELEr DİZİNİ VE KISALTMALAR	vi
ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
GİRİŞ	1
1. REGRESYON ANALİZİ	3
1.1. Parametrelerin Tahmini	3
1.2. Tek Değişkenli Regresyon Analizi	4
1.3. Çok Değişkenli Regresyon Analizi	4
1.4. Çoklu Regresyon Analizi Modeli	5
1.4.1. Enter metodu	6
1.4.2. İleri doğru seçim metodu	6
1.4.3. Geriye doğru eleme metodu	7
1.4.4. Adım adım seçme metodu	7
1.5. Çoklu Regresyon Uygulamalarına Yönelik Literatür Taraması	7
2. YAPAY SİNİR AĞLARI	11
2.1. Biyolojik Sinir Hücresi	11
2.2. Yapay Sinir Hücresi	12
2.3. Yapay Sinir Ağlarının Temel Elemanları	13
2.3.1. Girdiler	13
2.3.2. Ağırlıklar	13
2.3.3. Toplam fonksiyonu	14
2.3.4. Aktivasyon fonksiyonu	14
2.3.5. Hücrenin çıktısı	14
2.4. Yapay Sinir Ağlarının Avantajları ve Dezavantajları	15
2.4.1. Yapay sinir ağlarının avantajları	15
2.4.2. Yapay sinir ağlarının dezavantajları	17
2.5. Yapay Sinir Ağlarının Uygulama Alanları	17
2.6. Yapay Sinir Ağlarındaki Katmanlar	19
2.6.1. Girdi katmanı	19
2.6.2. Gizli katman	19
2.6.3. Çıktı katmanı	20
2.7. Yapay Sinir Ağlarının Sınıflandırılması	20
2.7.1. İleri beslemeli ağlar	20
2.7.2. Geri beslemeli ağlar	21
2.8. Yapay Sinir Ağı Mimarileri	22
2.8.1. Tek katmanlı yapay sinir ağı	22
2.8.2. Çok katmanlı yapay sinir ağı	23

2.8.3. Geri beslemeli yapay sinir ağı.....	24
2.8.4. Kafes yapılı yapay sinir ağı.....	24
2.9. Yapay Sinir Ağlarında Öğrenme.....	25
2.9.1. Danışmanlı öğrenme	26
2.9.2. Danışmansız öğrenme	27
2.9.3. Takviyeli öğrenme	27
2.10. Yapay Sinir Ağlarında Öğrenme Kuralları	27
2.10.1. Hebb kuralı.....	28
2.10.2. Hopfield kuralı	28
2.10.3. Delta kuralı.....	29
2.10.4. Kohonen kuralı.....	29
2.10.5. Gradyan iniş kuralı.....	29
2.11. Yapay Sinir Ağları Uygulamalarına Yönelik Literatür Taraması.....	30
3. UYGULAMA	34
3.1. Çalışmada Kullanılan Bağımsız Değişkenler.....	34
3.1.1. Piyasa değeri/defter değeri oranı.....	35
3.1.2. Hisse başına kar	35
3.1.3. Öz sermaye karlılığı	35
3.1.4. Kaldıraç oranı.....	36
3.1.5. Euro fiyatı	36
3.1.6. Dolar fiyatı	36
3.1.7. Altın fiyatı	37
3.1.8. Bist-100 endeks değeri.....	37
3.2. Çalışmada Kullanılan Bağımlı Değişkenler.....	37
3.2.1. Borsa İstanbul.....	37
3.2.2. Çalışmada kullanılan hisse senetleri değişkenlerinin seçimi	40
3.3. Çoklu Regresyon Yöntemi Kullanılarak Hisse Senetleri Fiyatları Tahmini.....	41
3.3.1. Birinci durum	43
3.3.2. İkinci durum	52
3.4. Yapay Sinir Ağları Kullanılarak Hisse Senetleri Fiyatları Tahmini	57
4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	69
KAYNAKLAR	73
KİŞİSEL YAYIN VE ESERLER	76
ÖZGEÇMİŞ	77

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Biyolojik Sinir Hücresi	11
Şekil 2.2. Yapay Sinir Hücresi	12
Şekil 2.3. Yapay Sinir Ağlarındaki Katmanlar	20
Şekil 2.4. Geri Beslemeli Yapay Sinir Ağı	22
Şekil 2.5. Tek Katmanlı Yapay Sinir Ağı	23
Şekil 2.6. Çok Katmanlı Yapay Sinir Ağı.....	23
Şekil 2.7. Geri Beslemeli Yapay Sinir Ağı	24
Şekil 2.8. Kafes Yapılı Yapay Sinir Ağı.....	25
Şekil 2.9. Danışmanlı Öğrenme Yapısı.....	26
Şekil 3.1. Bilanço Dönemlerine Göre Düzenlenmiş Bağımlı Değişkenler	41
Şekil 3.2. Bağımlı ve Bağımsız Değişkenlerin Görünümü	42
Şekil 3.3. Regresyon Analizi Yapılacak Veri Seti	43
Şekil 3.4. Veri Setine Lineer Regresyon Uygulanması.....	44
Şekil 3.5. Lineer Regresyon Bağımlı-Bağımsız Değişkenlerin Seçimi	45
Şekil 3.6. Lineer Regresyon İstatistik Bilgileri	46
Şekil 3.7. Veri Seti İle İlgili Çizilecek Grafiklerin Seçimi	47
Şekil 3.8. Hisse Fiyatı Histogram	51
Şekil 3.9. Serpilme Diyagramı	52
Şekil 3.10. Hisse Fiyatı Histogram	56
Şekil 3.11. Serpilme Diyagramı	57
Şekil 3.12. Matlab Hisse Senetleri ve Değişkenler Dosyaları	58
Şekil 3.13. Matlab da Hisse Fiyatları	59
Şekil 3.14. Matlab da Değişkenler	60
Şekil 3.15. Matlab da Neural Network Fitting Tool Yapısı.....	61
Şekil 3.16. Matlab da Neural Network Fitting Tool Datalar.....	62
Şekil 3.17. Matlab Data Sınıflandırma.....	63
Şekil 3.18. Matlab Network Size	64
Şekil 3.19. Matlab Ağın Eğitime Hazırlanması	65
Şekil 3.20. Matlab Ağın Eğitilmesi.....	66
Şekil 3.21. Plot Diyagramları.....	67

TABLolar DİZİNİ

Tablo 3.1. Çalışmada Kullanılan Hisse Senetleri ve Sektörleri	40
Tablo 3.2. Değişkenler ve Kullanılan Yöntem.....	47
Tablo 3.3. Model Özeti	48
Tablo 3.4. Anova Tablosu	48
Tablo 3.5. Katsayılar Tablosu	49
Tablo 3.6. Korelasyon Tablosu	50
Tablo 3.7. Artıklar Tablosu	51
Tablo 3.8. Lineer Regresyon Bağımlı-Bağımsız Değişkenlerin Seçimi	53
Tablo 3.9. Model Özeti	54
Tablo 3.10. Anova Tablosu	54
Tablo 3.11. Katsayılar Tablosu	55
Tablo 3.12. Korelasyon Tablosu	56
Tablo 3.13. Adana Çimento Şirketi Mikro Bazlı Değişkenler.....	68
Tablo 3.14. Adana Çimento Şirketi Makro Bazlı Değişkenler	68

SİMGELER DİZİNİ VE KISALTMALAR

Kisaltmalar

- BİST : Borsa İstanbul
HBK : Hisse Başına Kar
İMKB : İstanbul Menkul Kıymetler Borsası
KO : Kaldıraç Oranı
OSK : Öz Sermaye Karlılığı
PD/DD : Piyasa Değeri/Defter Değeri
YSA : Yapay Sinir Ağları

BORSA İSTANBUL ŞİRKETLERİNİN HİSSE SENEDİ GETİRİLERİNİN YAPAY SİNİR AĞLARI VE ÇOKLU REGRESYON YÖNTEMLERİ KULLANARAK ANALİZİ

ÖZET

Bu çalışmada, BİST’de işlem gören hisse senetlerinin getirilerinin tahmin edilmesinde etkili olan çeşitli finansal oranlar, mikro ve makro bazı ekonomik göstergeler incelenecek ve çoklu regresyon yöntemi ve yapay sinir ağları kullanılarak bu değişkenlerden bir formül elde edilmeye çalışılacaktır.

Araştırmada kullanılacak değişkenler; piyasa değeri/defter değeri, hisse başına kar, öz sermaye karlılığı, kaldıraç oranı, euro fiyatı, dolar fiyatı, altın fiyatı ve BİST endeks değerleridir.

Anahtar kelimeler: BİST, Çoklu Regresyon Analizi, Hisse senedi, Yapay Sinir Ağları.

AN ANALYSIS OF ISTANBUL STOCK EXCHANGE COMPANIES' STOCK YIELDS USING ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS AND THE MULTIPLE REGRESSION METHOD

ABSTRACT

In this study, different financial rates and some micro and macro economical indicators which are effective for predicting the yields of the stock certificates in ISE will be analyzed and a formula will be tried to be acquired from these variables using multiple regression method and artificial neural networks .

The variables of the study are; market value/book value, earnings per share, stockholder's equity profitability, financial leverage ratio, euro price, dollar price, gold price, and ISE index values.

Keywords: ISE, Multiple Regression Analysis, Stock, Artificial Neural Networks.

GİRİŞ

Günümüzün finans dünyasında hisse senetlerinin fiyatlarını tahmin etmek, bu tahminlere uygun yatırımlar yapmak sonuç olarak da para kazanmak ve sürdürülebilir para kazanmak en önemli amaçlar arasında yer almaktadır. Bu amaç paralelinde öznel veya nesnel tahmin yöntemleri kullanılabilir.

Bu çalışmada, gelişmiş istatistiki yöntemler arasında önemli bir yeri olan çoklu regresyon ve yapay zeka teknolojileri arasında yer alan yapay sinir ağları kullanılarak Borsa İstanbul endeksinde yer alan hisse senetlerinin fiyatları tahmin edilmeye çalışılacaktır. Bu amaçla mikro ve makro bazlı bazı önemli değişkenler kullanılacaktır.

Mikro bazlı değişkenler olarak hisse başına kar, öz sermaye karlılık oranı, kaldıraç oranı ve piyasa değeri/defter değeri çalışmada kullanılacak.

Makro bazlı değişkenler olarak dolar fiyatı, euro fiyatı, altın fiyatı ve BİST endeks değerleri çalışmada kullanılacaktır.

Çalışmanın ilk bölümünde ileri istatistik yöntemleri arasında yer alan regresyon yöntemleri anlatılmış ve çoklu regresyon yöntemleri hakkında genel bilgilendirme yapılmış ve literatür araştırmasına yer verilmiştir.

Çalışmanın ikinci bölümünde uzman sistemler içerisinde yer alan yapay zeka teknolojilerinden yapay sinir ağları hakkında genel bilgilendirme yapılmış ve literatür araştırmasına yer verilmiştir.

Üçüncü bölümde genel olarak uygulama anlatılmıştır. Bu bölümde çalışmada kullanılan bağımsız değişkenler-bağımlı değişkenler açıklanmış ve Borsa İstanbul şirketleri ile seçilen hisse senetleri hakkında detaylı bilgilendirme yapılmıştır.

Ayrıca bu bölümde SPSS paket programı yardımı ile çoklu regresyon yöntemi kullanılmış ve hisse senetlerinin bağımsız değişkenler yardımıyla olası getirileri

tahmin edilmeye çalışılmıştır. Çoklu regresyon yöntemi kullanıldıktan sonra bir kez de yapay zeka teknolojilerinden yapay sinir ağıları kullanılarak çalışma gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın bu kısmında Matlab programı yardımıyla yapay sinir ağıları kullanılarak oluşturulan ağılar ve hisse senetleri olası fiyatları tahmini yapılmaya çalışılmıştır.

Dördüncü bölümde sonuçlar yorumlanmış, elde edilen çıktıların kullanılabilirliği, olumlu - olumsuz yönleri sorgulanmış ve çalışma sonlandırılmıştır.

Bu çalışma ile Borsa İstanbul veya eski adıyla İstanbul Menkul Kıymetler Borsası Şirketleri hisselerine yatırım yapmak isteyen yatırımcılar için hisse senedi seçim yöntemleri gösterilmektedir. Orta ve uzun vadede parasını değerlendirmek isteyen yatırımcılar için yapay sinir ağıları ve çoklu lineer regresyon yöntemleri kullanılarak yatırım kararlarının nasıl verileceği belirtiliyor. Bu çalışma, Türkiye Borsası dikkate alınarak yapılmış olmasına rağmen diğer ülkelerin borsalarına yatırım yapılmasında da çalışmada kullanılan yöntem tercih edilebilir.

1. REGRESYON ANALİZİ

Regresyon analizi, aralarında sebep-sonuç ilişkisi bulunan iki veya daha fazla değişken arasındaki ilişkiyi matematiksel bir fonksiyonla belirlemek, bu ilişkiyi kullanarak bağımlı değişken hakkında tahminler (estimation) ya da kestirimler (prediction) yapabilmek amacıyla sıklıkla başvurulan bir istatistik analiz tekniğidir [1]. Regresyon analizi ile aynı zamanda değişkenler arasındaki yapısal ilişkiler de ortaya konmuş olur. Ekonomik, sosyal ve doğal olayların çoğunda sebep-sonuç ilişkisine rastlamak mümkündür.

Regresyon modeli kurulduktan sonra modelin yeterli olup olmadığının kontrolü regresyon analizinin en önemli bölümüdür. Kurulan modelin doğru modele yeterli derecede yaklaştığını garanti etmek ve en küçük kareler regresyon analizinin tüm varsayımlarını sağlayıp sağlamadığını kontrol etmek gerekir. Regresyon analizinde modelin yeterliliği için genellikle varyans analizi ve çoklu determinasyon katsayısından (R^2) faydalanılır. Modelin yeterliliğinin varyans analizi ile ortaya konması yeterli değildir. Bunun dışında regresyon parametrelerinin de istatistik açıdan anlamlı olması da t testleri ile araştırılmalıdır.

Bu analiz tekniğinde iki (basit regresyon) veya daha fazla değişken (çoklu regresyon) arasındaki ilişki açıklamak için matematiksel bir model kullanılır ve bu model regresyon modeli olarak adlandırılır.

1.1. Parametrelerin (Katsayıların) Tahmini

Bir regresyon modeli oluşturulurken genelde en-küçük kareler ve en büyük olabilirlik (maximum likelihood) teknikleri olarak bilinen iki yaklaşımdan birisi kullanılır. Eğer hata teriminin normal dağılım göstermesi şeklinde bir varsayım varsa en büyük olabilirlik, hata teriminin dağılışı ile ilgili herhangi bir varsayım söz konusu değilse en-küçük kareler tekniği kullanılarak parametreler tahmin edilir [2].

1.2. Tek Değişkenli Regresyon Analizi

Tek değişkenli regresyon analizi bir bağımlı değişken ve bir bağımsız değişken arasındaki ilişkiyi inceleyen analiz tekniğidir. Bu analizle bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki doğrusal (lineer) ilişkiyi temsil eden bir doğru denklemi formüle edilmektedir. Korelasyon analizinde olduğu gibi, regresyon analizinde üzerinde durulan ilişki, değişkenler arasındaki doğrusal ilişkidir. Bu doğrunun hesaplanması ise en küçük kareler metodu yardımıyla yapılmaktadır.

$Y = \alpha + \beta X + \epsilon$ formülüyle basit regresyon analizi yapısı görülmektedir.

Y; bağımlı (sonuç) değişken olup belli bir hataya sahip olduğu varsayılır.

X; bağımsız (sebepl) değişkeni olup hatasız ölçüldüğü varsayılır.

α ; sabit olup $X=0$ olduğunda Y'nin aldığı değerdir.

β ise regresyon katsayısı olup, X'in kendi birimi cinsinden 1 birim değişmesine karşılık Y'de kendi birimi cinsinden meydana gelecek değişme miktarını ifade eder.

ϵ ; tesadüfi hata terimi olup ortalaması sıfır varyansı σ^2 olan normal dağılım gösterdiği varsayılır. Bu varsayım parametre tahminleri için değil katsayıların önem kontrolleri için gereklidir.

1.3. Çok Değişkenli Regresyon Analizi

Bir bağımlı değişken ve birden fazla bağımsız değişkenin yer aldığı regresyon modellerine çok değişkenli regresyon analizi denir. Çok değişkenli regresyon analizinde bağımsız değişkenler eş zamanlı olarak (aynı anda) bağımlı değişkendeki değişimi açıklamaya çalışmaktadır. Hesaplama ve yorum bakımından tek değişkenli regresyon analizine benzemektedir. Çok değişkenli regresyon analizinin yorumu tek değişkenli regresyon analizine benzemektedir. Ancak bazı farklılıklar vardır. Örneğin, tek değişkenli regresyon analizindeki karşılığı çoklu regresyon katsayısı R (multiple R) olarak ifade edilmektedir. Çoklu regresyon katsayısı R, bir bağımlı değişkendeki değişim ile eşzamanlı (aynı anda) ele alınan birden fazla bağımsız değişkendeki değişim arasındaki ilişkinin derecesini göstermektedir. Daha basit bir

ifade ile bağımlı değişken ile birlikte ele alınan bir grup bağımsız değişkendeki değişimin ilişkisinin (korelasyonunun) bir göstergesidir.

1.4. Çoklu Regresyon Analizi Modeli

Basit regresyon analizinde bağımlı ve bağımsız değişken arasındaki ilişkiler analiz ediliyordu. Bazı durumlarda ise; incelenen bir bağımlı değişkeni birçok bağımsız değişken etkileyebilir. Bir bağımlı değişkeni birçok bağımsız değişkenin etkileme durumlarına kısa örnekler verelim. Okuldaki bir öğrencinin başarısını; zekası, çalışma süresi, çalışma ortamı, aile ortamı vs. gibi birçok faktörler etkiler. Bir hastanın iyileşme süresini aldığı ilaçların dozu, yaşı, cinsiyeti, hastalığın ağırlık derecesi gibi birçok faktörler etkiler.

Çoklu regresyon analizinden olumlu sonuç alınabilmesi için, bağımlı ve bağımsız değişkenlerin sayısal olarak ve aynı ölçüm birimiyle ölçülmesi iyi sonuçlar verebilir. Sınıflandırma ve aralıklı ölçümlerle ve hele ölçüm birimleri de değişik olursa, iyi yorumlanabilir sonuçlar alınmaz. Çünkü niteliksel özellikler sayısal olarak gösterilse bile, mesela zengine 1 yoksula 0 kodu verildiğinde, 1 ile 0 arasındaki farkın gerçekte zengin ile yoksul arasındaki farkı gösterip göstermediği tartışılabilir. Zenginle yoksul arasındaki fark 0 ile 1 arasındaki fark gibi değil, 0 ile 20, 30, 50 arasındaki fark gibidir. Öte yandan meslek gruplarını, mezun olunan okulları, cinsiyeti kodlamanın hiçbir anlamı yoktur.

Bağımsız değişkeni seçerken de, kendi aralarında yüksek korelasyona sahip bağımsız değişkenlerden sadece birisinin alınması yoluna gidilmelidir. Mesela, kişinin yaşı, meslekteki kıdemi, aldığı ücret ayrı değişkenlermiş gibi görünmelerine rağmen, aslında her üçü de birbiriyle sıkı sıkıya bağlantılıdır. Çoklu regresyon analizinde böyle değişkenlerden sadece biri seçilmelidir. Bunun için de analize başlamadan bütün değişkenlerin korelasyon matrisine bakıp aralarında yüksek korelasyon alanlardan biri seçilmelidir. Çoklu regresyonda bazen hangi bağımsız değişkenin daha önemli olduğunu ve bağımlı değişkeni daha çok etkilediğini bilmek gerekir. Bunun için önce korelasyonlara bakarız. Yüksek korelasyon, daha güçlü doğrusal ilişkiyi gösterir. İkinci yol, bağımsız değişkenin bağımlı değişkeni, bir kez ikili değişken formülünde bir kez de ikili, bir kez de çoklu regresyon içinde nasıl etkilediğine bakmaktır.

Basit regresyon analizindeki tüm varsayımlar çoklu regresyon analizinde de geçerlidir. Bu varsayımları hatırlarsak bağımlı değişken x_1 tesadüfi bir değişkendir ve normal dağılım göstermektedir. Tahmin hataları tesadüfidir ve normal dağılım gösterirler. Hatalar birbirinden bağımsızdır (otokorelasyon yoktur). Her bağımsız değişkenin değerlerine ait olan bağımlı değişken değerlerinin alt setleri varyansları birbirine eşittir (eşit varyanslılık homoscedasticity).

Çoklu regresyon analizinde bu varsayımlara bir dördüncüsü eklenmektedir. Bu varsayım bağımsız değişkenler arasında basit doğrusal ilişkilerin olmaması şeklinde ifade edilebilir. Bağımsız değişkenler arasındaki basit doğrusal korelasyon katsayılarının 0 veya 0'a çok yakın olması şartı şeklinde de açıklanabilen bu varsayıma, istatistikte "Çoklu Doğrusal Bağlantı" (Multicollinearity) olmama durumu adı verilmektedir. Çoklu regresyon metodları;

1.4.1. Enter metodu

Bağımsız değişkenlerin bir blok olarak tek adımda girilip değerlendirildiği metoddur.

1.4.2. İleri doğru seçim metodu

Bağımlı değişken ile en yüksek pozitif veya negatif korelasyonu olan bağımsız değişken ilkönce seçilir. Daha sonra girilen değişkenin katsayısının 0 olduğu hipotezi F testi ile yoklanır. Burada elde edilen F değeri, SPSS'in öngörülen F değerleri ile karşılaştırılır. SPSS'in iki F ölçütü vardır.

1.) F değeri sizin belirleyeceğiniz minimum bir F değeri ile karşılaştırılır. (F-to-enter,FIN). Normal ayar 3,84'tür.(Bunu ayar yeri "Linear regression" penceresinden "options" anahtarı ile geçilen pencerede "Use F Value" kısmındadır.

2.) F istatistiği ile bağlantılı ihtimalin ayarlanması (Probability of F-to- enter, PIN). Bunun normal ayarı da 0,05'tir. Eğer elde edilen F değeri bu ölçütlere eşit veya küçükse, o bağımsız değişken regresyon değerlendirmesine alınır ve seçim ileri doğru devam eder; yoksa işlem orada durdurulur. Bir değişken seçilip işleme alındığında, geride kalan bağımsız değişkenlerle bağımlı değişken arasındaki

korelasyonlara bakılır ve en yüksek korelasyona sahip bağımsız değişken bir sonraki aday olur. Bu aynı zamanda en geniş F değerine sahip değişkenin de seçimi olur.

1.4.3. Geriye doğru eleme metodu

İleri doğru seçimin tersine, burada önce bütün bağımsız değişkenler seçilir; sonra sıra ile belli ölçütlere göre eleme yapılır. SPSS; eleme için iki ölçüt koymaktadır.

1.)Değişkenin formülde kalabilmesi için en küçük kareler F değeri (F-to- remove, FOUT).Normal ayar 2,71'dir.

2.)En büyük F ihtimali (Probability of F-to-remove, POUT).Bunun normal ayarı da 0,10'dur.

İlk önce en küçük kısmi korelasyon katsayısına sahip değişken incelenir. Öngörülen değerlerden, büyük değere sahip değişken elenir.

1.4.4. Adım adım seçme metodu

İlk olarak bağımsız değişken seçilir; eğer bu -ileri doğru seçmedeki- FIN veya PIN gereklerini yerine getirirse ikinci değişken seçilir; yoksa işlem orada biter. İkinci değişken olarak en yüksek kısmi korelasyona sahip değişken alınır. Seçimler yüksek korelasyondan düşüğe doğru yapılır. Bağımsız değişkenler ölçütlere uyarsa regresyon analizine başlanır. İlk değişken seçildikten sonra Adım Adım seçme, ileri doğru seçmeden farklılaşır. İlk değişkenin, geriye doğru elemadaki gibi FOUT veya POUT ölçütlerine uyup uymadığı kontrol edilir [3].

1.5. Çoklu Regresyon Uygulamalarına Yönelik Literatür Taraması

Literatür araştırması gereğince çoklu regresyon yöntemi kullanılarak İMKB de veya yeni adıyla Borsa İstanbul (BİST) da yapılan çalışmalar incelenmiştir. Bunun için 2 farklı veri tabanı kullanılmıştır. İlk olarak yerli çalışmaların olduğu Yök sitesindeki tez arşivinden yararlanılmıştır ve ikinci olarak da bilim dünyasında çok popüler olan içerisinde 12 milyondan fazla makale barındıran Science Direct web sitesinde yer alan çalışmalar incelenmiştir.

Yök'ün web sitesinde bulunan bazı önemli çalışmalar şunlardır:

“Hisse Senetleri Değerlendirmesinde Ve Karar Alımlarında Regresyon-Korelasyon Analizleri Ve İMKB-30 Üzerine Bir Uygulama” konulu çalışmada, portföy çeşitlendirmesinin ve optimizasyonunun İMKB’de çalışabilirliğini test edilmiştir. Bu uygulamanın amacı 2 Kasım 2009-1 Aralık 2010 tarihleri içerisinde İMKB 30 endeksinde yer alan hisse senetlerinden farklı beklenen getiri ve risk düzeylerinde, etkinlik sınırı üzerinde yer alan farklı portföy bileşimleri elde etmektir. İMKB 30 endeksinde yer alan hisse senetleri belirli dönemlerde değişiklik göstermektedir. Bu değişiklikler İMKB tarafından duyurulmaktadır. Uygulamada kullanılan hisse senetleri, çalışmanın son dönemi olan Aralık 2010 itibariyle İMKB 30 endeksinde yer alan hisse senetleridir. Çalışmada İMKB 30 endeksi hisse senetlerinin sistematik riskleri (Beta katsayıları) ve beklenen getirileri hesaplanmış ve yatırımcının karını maksimum düzeye getirmeye çalışılmıştır. Çeşitlendirilmiş portföyler yatırımın riskini en aza indirmeye yararken karşılığında yüksek getiri sağlamaya çalışırlar. Burada amaç portföy oluştururken en iyi çeşitlendirmeyi yapabilmektir [4].

“Finansal Varlıkların Fiyatlamasında Parametrik Olmayan Regresyon Modelleri” adlı çalışmada, Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli’ne parametrik ve parametrik olmayan regresyon modellerinin uygulaması yapılmış. Finansal Varlıkları Fiyatlama Modelinin en temel hali olan ülke endeksinin (İMKB 100) bağımsız değişken ve hisse senedi getirisinin bağımlı değişken olduğu model kullanılmış. Parametrik olmayan regresyon modellerinin uygulanabilirliğinin incelenmesi amacıyla da serilerin düzey hallerinin de kullanıldığı modellerin tahmini yapılmış. Parametrik regresyon modelleri sonuçlarına göre tek bağımsız değişkenli modellerden elde edilen çıktılarda hisse senedi ve İMKB 100 serisi getirileri arasındaki ilişki yüksek bir açıklanma gücü ile belirlenmiş ve istatistiksel olarak anlamlı beta katsayıları elde edilmiş. Parametrik olmayan regresyon modelleri ile yapılan uygulamada kernel düzgünleştirmede normal dağılım tercih edilmiş ve en çok kullanılan ve başarı sağlayan genelleştirilmiş çapraz geçerlilik seçicisi kullanılmış. Serilerin logaritmik fark ve düzey hallerinin kullanıldığı modellerin her ikisinde de bütün hisse senetleri için anlamlı modeller tahmin edilmiştir. Sonuç olarak sermaye varlıklarının fiyatlamasında parametrik olmayan regresyon modellerinin de uygulanabileceği ve anlamlı modellerle karşılaşılabileceği ispatlanmıştır [5].

“Parametrik Olmayan Regresyon Ve Tahmin Yöntemleri: İMKB’de İşlem Gören Hisse Senetlerine Ait Piyasa Riskinin Tahmini Üzerine Bir Uygulama” adlı çalışmada, İMKB Ulusal 30 endeksinde işlem gören 15 hisse senedi seçilmiş ve bu hisse senetlerine ait piyasa riskleri öncelikle finansal varlık fiyatlama modellerinin teorik olarak sunduğu şekilde parametrik regresyon modelleri kullanılarak tahmin edilmiş. Ancak her bir hisse senedine ait piyasa riskinin hesaplanması amacıyla kurulan parametrik regresyon modellerine ait hata terimlerinin normal dağılıma uygunluk göstermesi gerektiği varsayımının yerine gelmediği görülmüştür. Yatırımcılar, parametrik regresyon modelleri ile tahmin edilen piyasa risklerini dikkate alarak hisse senetlerine yapacakları yatırımlarda söz konusu piyasa riski katsayılarının eğilimli ve tutarsız tahminler olması nedeniyle kendileri için olumsuz durumlarla karşılaşabileceklerdir. Alternatif olarak parametrik olmayan yöntemlerle hesaplanan piyasa risklerinin ise tutarlı tahminler olmasından hareketle yatırımcılar piyasa içerisinde pozisyonlarını daha rasyonel biçimde alabileceklerdir [6].

“Fiyat/Kazanç Oranı: İMKB’de Bir Uygulama” adlı çalışmada, temel amaç, 1992 yılı öncesinde borsaya kote olmuş İMKB 100 endeksinde 1992.01 – 2004.06 dönemleri arasında işlem gören hisse senetlerinin Fiyat / Kazanç Oranlarını bağımsız değişken olarak, hisse senetlerinin fiyatlarını da bağımlı değişken olarak kullanarak doğrusal regresyon denklemleri belirlemektir [7].

Science Direct web sitesinde yer alan bazı önemli çalışmalar şunlardır:

“Initial Public Offering” adlı kitap içerisinde yer alan “İstanbul Menkul Kıymetler Borsasında Halka Arz Edilen Şirketlerin Performanslarının İncelenmesi” adlı bölümde; İMKB de halka arz edilen şirketlerin değişik zaman periyotlarında kısa-orta ve uzun vadede (3 zaman periyodu) performanslarının incelenmesinde regresyon analizi yöntemi kullanılmıştır. Sonuç olarak orta ve uzun vadede hisse performanslarının, kısa vade hisse performanslarına göre daha umut edici olduğu sonucuna varılmış.

“Detecting stock-price manipulation in an emerging market: The case of Turkey” adlı makalede; destek vektör makineleri (SVM) ile yapay sinir ağları (ANN) kullanılmış ve gelişmiş istatistik teknikleri olan lojistik regresyon ile diskriminant analizi ile elde edilen sonuçlarla karşılaştırma yapılmıştır. Yapay sinir ağları ve

destek vektör makineleri ile elde edilen sonuçların istatistiki yöntemlerle elde edilen sonuçlara göre daha iyi olduğu tespit edilmiştir.

“Which firms are prone to stock market manipulation?” adlı makalede; 1998 den 2006 yılına kadar İstanbul Menkul Kıymetler Borsasında (İMKB) sektör-sektör incelemeler yapılmış ve toplamda 306 adet büyük manipülasyon yani yapay hareket meydana geldiği gözlemlenmiş. Manipülasyona sebep olabilecek değişkenler belirlenmeye çalışılmış ve çalışmada regresyon yöntemi kullanılmıştır.

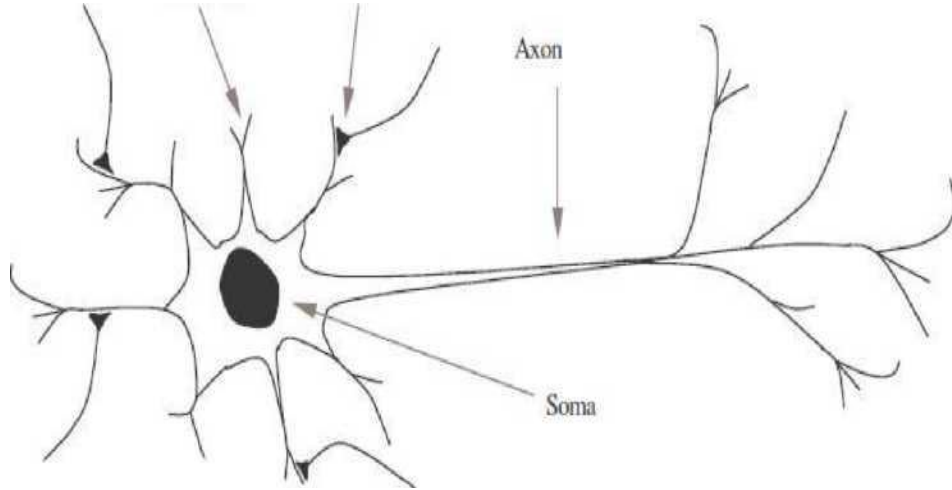
“A novel nonlinear programming approach for estimating CAPM beta of an asset using fuzzy regression” adlı makalede; İMKB de işlem gören hisse senetlerinde Türk Hava Yolları (THYAO), İş Bankası (ISCTR) ve Petkim Petrokimya (PETKIM) hisse senetlerinin fiyatlarının tahmin edilmesinde fuzzy yöntemler ile regresyon yöntemleri kullanılmış ve sonuçlar analiz edilmiş ve karşılaştırılmıştır [8].

2. YAPAY SİNİR AĞLARI

Bu bölümde biyolojik sinir hücreleri, yapay sinir ağlarının yapısı, temel elemanları, mimarileri, avantajları ve eksik yönleri açıklanmıştır. Bölümün sonunda yapay sinir ağı uygulamaları ile ilgili literatür araştırmasına yer verilmiştir.

2.1. Biyolojik Sinir Hücresi

İnsanlardaki sinir sistemi sinir adı verilen hücrelerden meydana gelir. Sinirler canlıların hayati faaliyetlerinin yürütüldüğü en küçük birimlerdir. Bir insanda yaklaşık olarak tahmini 10^{10} adet bulunduğu kabul edilen sinirler sadece insan beyninde değil merkezi sinir sistemi üzerinde tüm vücutta yayılmıştır. Beynin haberleşme sistemini oluşturan sinirlerin görevleri sinyal alma, işlem yapma ve elektrokimyasal sinyallerin sinir ağları içinde iletimini sağlamaktır [9].



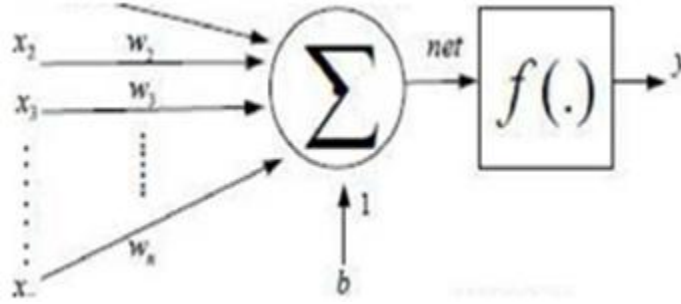
Şekil 2.1. Biyolojik Sinir Hücresi [10]

Şekil 2.1’ de görüldüğü gibi sinir sistemi yapısal olarak 4 bölümden oluşmaktadır. Bunlar; dendritler, soma, akson ve sinaps’tır. Temel olarak biyolojik sinir hücresi diğer kaynaklardan girişleri alır, soma girişleri genelde doğrusal olmayan bir şekilde işler. Akson işlenmiş girişleri çıkışa aktarır. Sinaps diğer sinirlere çıkışı gönderir [11].

Yapay sinir ağı (YSA) yöntemi, teknoloji ve bilimsel çalışmalarda biyolojik sinir sisteminin modellenmesi fikri ile ortaya çıkmıştır. Sinir sisteminin modellenmesiyle YSA paralel çalışma ve öğrenme yetenekleri bakımından biyolojik sinir sisteminin özelliğini göstermektedir.

2.2. Yapay Sinir Hücresi

Biyolojik sinir ağlarının sinir hücreleri olduğu gibi yapay sinir ağlarının da yapay sinir hücreleri vardır. Yapay sinir hücreleri mühendislik biliminde işlem elemanları olarak da adlandırılmaktadır [12].



Şekil 2.2. Yapay Sinir Hücresi

Şekil 2.2’ de yapay sinir hücresinin yapısı gösterilmiştir. Girdiler, diğer hücrelerden ya da dış ortamlardan hücreye giren bilgilerdir. Bunlar ağın öğrenmesi istenen örnekler tarafından belirlenir.

Ağırlıklar, girdi kümesi veya kendinden önceki bir tabakadaki başka bir işlem elemanının bu işlem elemanı üzerindeki etkisini gösteren değerlerdir. Her bir girdi, o girdiyi işlem elemanına bağlayan ağırlık değeriyle çarpılarak, toplam fonksiyonu aracılığıyla birleştirilir [13].

Tüm yapay sinir ağları bu temel yapıdan üretilmiştir. Bu yapıdaki farklılıklar yapay sinir ağlarının farklı sınıflandırılmalarını sağlar. Bir yapay sinirin öğrenme yeteneği, seçilen öğrenme algoritması içerisinde ağırlıkların uygun bir şekilde ayarlanmasına bağlıdır [11].

2.3. Yapay Sinir Ağlarının Temel Elemanları

Biyolojik sinir ağlarının hücreleri olduğu gibi yapay sinir ağlarının da yapay sinir hücreleri mevcuttur.

Yapay sinir hücre elemanlarına işlem elemanı denilmektedir. İşlem elemanları beş esas elemandan oluşmaktadır. Bunlar; girdiler, ağırlıklar, toplam fonksiyonu, aktivasyon fonksiyonu ve hücre çıktısıdır.

2.3.1. Girdiler

Bir yapay sinir hücresi birçok bilgiyi dış dünyadan alır ve bu bilgileri işleme tabi tutar. Gelen bilgiler o sinir hücresi için girdi durumundadır.

Girdiler dış dünyadan olduğu gibi kendinden ya da kendinden önceki bir katmandaki işlem elemanının da çıkışı olabilir.

2.3.2. Ağırlıklar

Ağırlıklar (w_1, w_2, \dots, w_i), yapay sinir tarafından alınan girdilerin önemini ve hücre üzerindeki etkisini belirleyen uygun katsayılarıdır. Her bir girdi kendine ait bir ağırlığa sahiptir.

Ağırlıklar, her işlem elemanın her girdisi üzerinde etki yapmaktadır. Yapay sinir ağlarında girdilerin nöronlar arasındaki iletimini sağlayan tüm bağlantıların farklı ağırlık değerleri bulunmaktadır.

Bir yapay sinir ağında ağırlıklar bağlantının önem derecesini gösterir. Ağırlıkların büyük ya da küçük olması önemli veya önemsiz olması olduğu anlamına gelmez.

Bir ağırlığın değerinin sıfır olması o ağ için en önemli olay olabilir. Eksi değerler önemsiz demek değildir. Artı ya da eksi olması etkisinin pozitif veya negatif olduğunu gösterir.

2.3.3. Toplam fonksiyonu

Toplam fonksiyonunda bir hücreye gelen net girdi hesaplanır. Bu hesaplama için değişik fonksiyonlar kullanılmaktadır. Burada gelen her girdi değeri ile o girdiye ait olan ağırlığın çarpılarak bu çarpımların toplanmasıdır.

2.3.4. Aktivasyon fonksiyonu

Bir girdi katmanı, bir çıktı katmanı ve bir veya daha fazla sayıda paralel gizli katmanlardan oluşan yapay sinir hücresinin çıktı değerlerinin aralığının belirlenmesinde kullanılan fonksiyonlara aktivasyon fonksiyonu denir [14]. Aktivasyon fonksiyonu hücreye gelen net girdiyi işleyerek bu net girdiye karşılık üreteceği çıktıyı belirler. Aktivasyon fonksiyonunda da toplam fonksiyonunda olduğu gibi çıktıyı hesaplamak için farklı formüller kullanılmaktadır. Bazı modeller bu fonksiyonun türevinin alınabilir bir fonksiyon olmasını şart koşmaktadır. Toplam fonksiyonunda olduğu gibi aktivasyon fonksiyonunda da ağırlık işlem elemanlarının hepsinin aynı fonksiyonu kullanması gerekmez. Bazı elemanlar aynı fonksiyonu diğer elemanlar farklı fonksiyonu kullanabilir. Bir problem için en iyi fonksiyon tasarımcının denemeleri sonucunda belirleyebileceği bir durumdur [12].

Aktivasyon fonksiyonu girdi ve çıktı elemanları arasındaki eğrisel eşleşmeyi sağlar. Fonksiyonun doğru seçilmesi ağırlık performansı üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Seçilen fonksiyon tek kutuplu, çift kutuplu ya da doğrusal olabilir. Seçilen fonksiyonun doğrusal olmaması durumunda, eğimin parametresi belirlenmelidir. Eğimin parametresi de optimal sonuca yeterli derecede yaklaşılmasında rol oynayan önemli bir faktördür [15]. Yapay sinir ağlarında doğrusal olmayan fonksiyonların kullanılması ile yapay sinir ağlarının çok karmaşık ve farklı problemlere uygulanması sağlanmıştır. En çok kullanılan aktivasyon fonksiyonları şunlardır [12].

2.3.5. Hücrenin çıktısı

Aktivasyon fonksiyonu tarafından belirlenen değer çıktı değeridir. Üretilen çıktı dış dünyaya ya da diğer bir hücreye gönderilir. Bu hücrenin çıktısı kendine ve kendinden sonra gelen bir ya da daha fazla sayıda hücreye giriş olabilir. İşlem elemanının sadece bir çıktı değeri vardır. Bu sadece gösterim amaçlıdır.

2.4. Yapay Sinir Ağlarının Avantajları ve Dezavantajları

Teknolojik gelişme olarak görülmesi gereken YSA' lar özellikleri ve yapabildikleri sayesinde önemli avantajlar sağlamaktadır. Bu avantajların yanı sıra bazı dezavantajları da bulunmaktadır.

2.4.1. Yapay sinir ağlarının avantajları

Doğrusal Olmama: Nöron temelde doğrusal olmayan bir yapıya sahiptir. Bir sinir ağı ise nöronların karşılıklı olarak bağlanmasından oluştuğu için doğası itibariyle doğrusal değildir. Ayrıca ağın her tarafına dağıtılmış olmasından ötürü özel bir çeşit doğrusal olmama durumu söz konusudur. Özellikle girdi setinin yaratılmasından sorumlu altta yatan fiziksel mekanizma doğası gereği doğrusal değilse bu durumda doğrusal olmama özelliği büyük bir öneme sahip olmaktadır. Sinir ağı modellerinin özellikle parametrik olmayan doğası, doğrusallık ve normallik varsayımının sağlandığından kuşku duyulan sosyal bilim verilerine uygunluk sağlamaktadır [16].

Öğrenme: Geleneksel hesaplama yöntemlerinde bir problemin çözülebilmesi için probleme uygun bir algoritma geliştirilmesi ve programlama yolu ile hesaplama yapılması gerekmektedir. Genellikle bu tür algoritmaların çözüm yeteneği uzmanın kod yazma yeteneği ile sınırlıdır. Bu tür algoritmaların zorluğu ve her problem türüne göre farklı algoritma yazılma ihtiyacı nedeniyle karmaşık problemlerin çözümünde kullanılamazlar. Herhangi bir nesneyi bilgisayara geleneksel yöntemlerle öğretmek için nesnenin mümkün olan tüm açılardaki ve uzaklıklardaki görüntülerini, mümkün olan tüm değişik kombinasyonları ile birlikte göstermeniz gerekmektedir. YSA'lann öğrenme sistemi ise insan beyninin çalışma şekline benzemektedir. Öğrenme, özellikleri verilen örnekler yoluyla yapay sinir ağının kendisi tarafından sağlanmakta ve YSA'lar, örnekleri kullanarak probleme ilişkin genelleme yapabilecek yeteneğe ulaşmaktadır. Bu özelliği sayesinde geleneksel yöntemler için karmaşık olan sorunlara çözüm üretilebilmektedir. Ayrıca, insanların kolayca yapabildiği ancak geleneksel yöntemler için imkansız olan basit işlemler için de uygun olmaktadır. Geleneksel sistemlerden ayrıldığı bir başka nokta ise sürekli öğrenmedir. YSA'lar, kendisine gösterilen yeni örnekleri öğrenebilmeleri ve yeni durumlara adapte olabilmeleri sayesinde sürekli olarak yeni olayları öğrenebilmesi mümkündür [17].

Hata Toleransı ve Esneklik: Yapay sinir ağıları, geleneksel işlemcilerden farklı şekilde işlem yapmaktadırlar. Geleneksel işlemcilerde tek bir merkezi işlemci eleman her hareketi sırasıyla gerçekleştirmektedir. Seri bilgi işlem yapan geleneksel bir sistemde herhangi bir birimin hatalı çalışması, hatta tamamen bozulmuş olması tüm sistemin hatalı çalışmasına veya bozulmasına sebep olacaktır. YSA modelleri, her biri büyük bir problemin bir parçası ile ilgilenen çok sayıda basit işlemci elemanlardan oluşmaları ve bağlantı ağırlıklarının ayarlanabilmesi gibi özelliklerinden dolayı önemli derecede esnek bir yapıya sahiptirler. Bu esnek yapı sayesinde ağıın bir kısmının zarar görmesi modelde sadece performans düşüklüğü yaratmakta, problemin çözümünde büyük bir soruna yol açmamakta, modelin işlevini tamamen yitirmesi söz konusu olmamaktadır. Bu nedenle, geleneksel yöntemlere göre hatayı tolere etme yetenekleri son derece yüksektir. Ayrıca toplam işlem yükünü paylaşan işlemci elemanların birbirleri arasındaki yoğun bağlantı yapısı sinirsel hesaplamanın temel güç kaynağıdır. Bu yerel işlem yapısı sayesinde, yapay sinir ağıları yöntemi en karmaşık problemlere bile uygulanabilmekte ve tatminkar çözümler sağlayabilmektedir [18].

Gerçeklenme Kolaylığı: Yapay sinir ağılarında basit işlemler gerçekleyen türden hücrelerden oluşması ve bağlantıların düzgün olması, ağıların gerçeklenmesi açısından büyük kolaylıklar sağlamaktadır.

Genelleme: Yapay sinir ağıları önceki deneyimlerden öğrenebilir, bir kez eğitildiklerinde yeni bir veri kümesine hemen cevap verebilir. Bir örnekten hareket ederek diğer örnekleri açıklayabilir [19].

Sınırsız Sayıda Değişken ve Parametre Kullanma: YSA modelleri sınırsız sayıda değişken ve parametre ile istatistik yöntemlerine göre daha iyi tahminler yapabilmektedir. Bu sayede mükemmel yakın tahminler sayesinde genel çözümler sağlanmaktadır.

Hafıza: Geleneksel hesaplama yöntemlerinde bilgi, veri tabanlarında veya program kodlarının içinde saklanmaktadır. YSA ise bilgiyi nöronlar arasındaki bağlantılarda saklayabilmektedir. Bu sayede dağıtılan bilgiyi ağıın tamamının öğrendiği ve olayın tamamını gösterebildiği bilinmektedir. Bu nedenle YSA dağıtılan bellekte bilgiyi saklayabilmektedir.

2.4.2. Yapay sinir ağlarının dezavantajları

YSA kullanımında dezavantaj sayılabilecek noktalar; basit olarak görülebilecek modelleme yapılarına rağmen bazı konularda uygulamanın zor ve karmaşık olmaktadır. Bazı durumlarda, bir yakınsama sağlamak bile imkânsız olabilmekte fakat bu durum da uygulama yapılan alana bağlıdır ve genellikle çok karmaşık problemlerle karşılaşılır [18].

Doğru modelleme için genellikle deneme yanılma yönteminin kullanılması da önemli bir dezavantaj olabilir. Çünkü kullanılan modelin doğruluğunu ve oluşturulan çözümün optimum çözüm olup olmadığını test etmek zordur. Model doğru kurulmuş olsa bile yapay sinir ağları optimum çözüm garantisini vermez, yalnızca kabul edilebilir çözümler üretebilir [12].

YSA 'nın bilgisayar donanımına bağlı çalışmaları da bir dezavantajdır. YSA'ların temel prensibi olan paralel işlemcilerle günümüz bilgisayarları ve teknolojisi ile uyuşmayabilir. Günümüzdeki bilgisayarlar seri çalışabilmekte ve aynı zamanda tek bilgiyi işleyebilmektedir. Paralel işlemcileri bilgisayarlarda yapmak ise zaman kaybına yol açabilir.

2.5. Yapay Sinir Ağlarının Uygulama Alanları

YSA hem yapısal açıdan çeşitlilikleri hem de öğrenme algoritmalarının çeşitliliği açısından karmaşık problemlerin çözümünde modelin kurulmasında oldukça değişik olanaklar sunmaktadır. Teknolojik gelişmelerin büyük bir ivme kazandığı bu dönemde gerek donanım teknolojilerinin gerekse yazılım geliştirme ortamlarının tasarımcıya sunmuş olduğu olanaklar, kullanıcı istekleri doğrultusunda sistemlerin ve yaklaşımların karmaşıklığındaki artışı da beraberinde getirmiştir. YSA 'nın ileriye dönük uygulamaları için bu kısımda karmaşık sistemlerin denetimleri, akıllı makineler, borsa, para ve finans konularına değinilmektedir [20].

Bu uygulamaların hepsini bu çalışmada göstermek imkansızdır. Bu nedenle belli başlı uygulamalardan örneklerle bahsedilecektir. Bu uygulamalar aşağıdaki başlıklar altında özetlenebilir [12].

Endüstriyel Uygulamalar: Yapay sinir ağları bir endüstriyel sektörde fırınların ürettiği gaz miktarının tahmini, imalatta, ürün tasarımı, proses ve makinelerin bakımı ve hataların teşhisi, görsel kalite kontrolü, kimyasal proseslerin dinamik modellenmesi, otomobillerde otomatik rehber sisteminin geliştirilmesi, robotlarda görme sistemleri kontrol edilmesi, cep telefonlarında ses ile çalışabilme, araba pistonlarının üretim şartlarının belirlenmesi, elektronik yonga hata analizleri, optimizasyon çalışmaları, müşteri tatmini ve pazar verilerinin değerlendirilmesi ve analiz edilmesi, kömür güç istasyonları için çevrimiçi karbon akımı ölçülmesi, işlerin makinelere atanması ve çizelgeleme.

Finansal Uygulamalar: Makro ekonomik tahminler, banka kredilerinin ve sigorta poliçelerinin değerlendirilmesi, kredi kartı hilelerinin tespiti, kredi kartı kurumlarında iflas tahminleri, emlak kredilerinin yönetilmesi, bond, hisse senedi ve döviz kuru tahminleri, risk analizleri gibi örneklerde uygulama alanı bulmaktadır.

Askeri Alanlarda Uygulamaları: Silahların otomasyonunda ve hedef izlemede, radar ve sonar sinyallerinin sınıflandırılması ile nesnelere/görüntüleri ayırma ve tanıma, yeni sensör ve algılayıcı tasarımında, mayın dedektörlerinde, uçakların rotalarının belirlenmesinde ve gürültü önleme gibi alanlarda kullanılmaktadır.

Haberleşme Uygulamaları: Görüntü ve veri sıkıştırma, otomatik bilgi sunma servisleri, iletişim kanallarındaki gereksiz yankılanmaların ve gürültülerin filtrelenmesi, iletişim kanallarındaki trafik yoğunluğunun kontrol edilmesi ve anahtarlanması gibi alanlarda.

Sağlık Uygulamaları: EEG ve ECG gibi tıbbi sinyallerin analizi, kanserli hücrelerin analizi, protez tasarımı, transplantasyon zamanlarının optimizasyonu, kan hücreleri reaksiyonları ve kan analizlerinin sınıflandırılması, kalp krizlerinin önceden tespiti, örüntüleme cihazlarının ürettiği verilerden hastalıkların teşhisi ve hastanelerde giderlerin optimizasyonu, solunum hastalıklarının teşhisi, hamile kadınların karnındaki çocukların kalp atışlarının izlenmesi gibi konularda uygulanmaktadır.

Diğer Alanlarda Uygulamalar: Sigorta poliçelerinin değerlendirilmesi, petrol ve gaz aramasının yapılması, karakter, el yazısı ve imza tanıma sistemleri, veri madenciliği,

uçak parçalarının hata teşhislerinin yapılması, hava alanlarında bomba dedektörleri ve uyuşturucu koklayıcılar olarak sıralanabilir.

2.6. Yapay Sinir Ağlarındaki Katmanlar

Sinir ağları nöronların bağlantılarından oluşur. Katman ifadesi yapay sinir ağlarındaki nöronların sırasını belirlemek için kullanılır [21].

Yapay sinir ağlarında üç katman bulunmaktadır. Her katman bir önceki katmandan girdi alır ve bir sonraki katmana çıktı gönderen nöronlara sahiptir [22].

Bu katmanlar girdi, gizli ve çıktı katmanlarıdır. Bu katmanları aşağıdaki gibi açıklayabiliriz.

2.6.1. Girdi katmanı

Girdi katmanı dış dünyadan gelen verilerin bulunduğu katmandır. Bu katmanında dış dünyadan gelen girdi değerleri üzerinde herhangi bir işlem uygulanmamaktadır. Bu katmandaki tüm girdi değerleri bir sonraki katman olan gizli katmanın her birimine dağıtılır [23].

2.6.2. Gizli katman

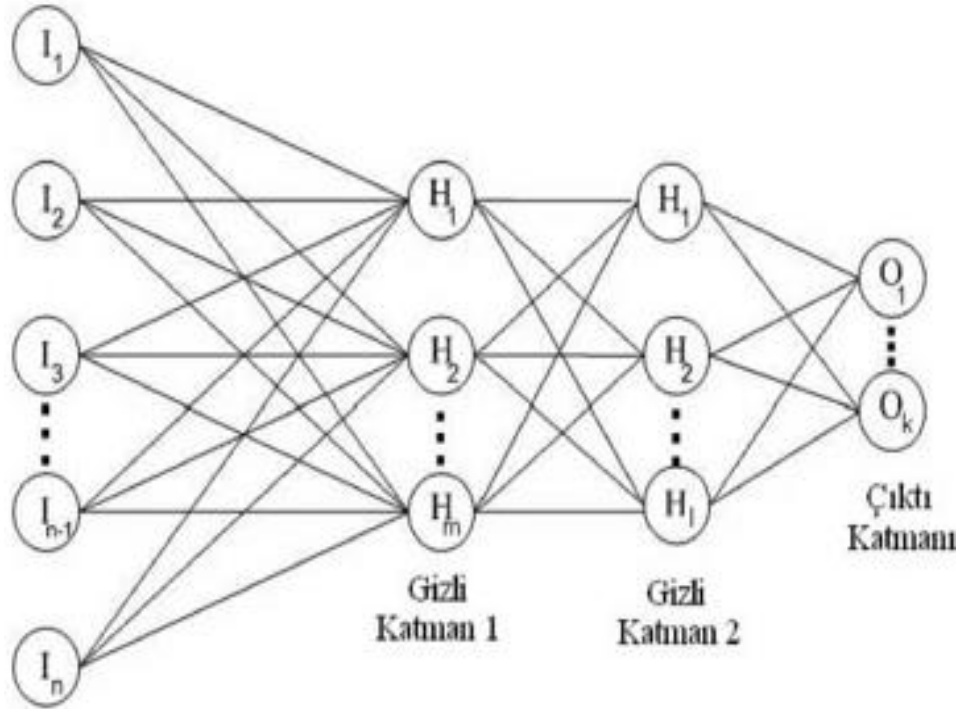
Gizli katman girdi ve çıktı katmanları arasında bir köprüdür. Gizli katmanda girdi katmanından gelen girdi değerleri işleme tabi tutulmaktadır ve burada işlenmektedir [24].

Girdi ve çıktı katmanı tek katmandan oluşurken gizli katman bir ya da birden çok katmandan oluşabilir [23].

Problemin yapısına göre gizli katmanların ve gizli katmanda bulunacak gizli hücrelerin sayısı deneme yanılma yoluyla tasarımcı tarafından düzenlenir, tasarımcı gizli katman sayısını kendisi belirlemektedir.

2.6.3. Çıktı katmanı

Çıktı katmanı, gizli katmandan gelen bilgileri işleyerek dış dünyaya ileten katmandır. Çıktı katmanındaki çıktı ağıdaki tüm nöronların birleşik etkisinin sonucudur [25]. Şekil 2.3' de ysa katmanları gösterilmiştir.



Şekil 2.3. Yapay Sinir Ağlarındaki Katmanlar [26]

2.7. Yapay Sinir Ağlarının Sınıflandırılması

Yapay sinir ağları daha önce de bahsedildiği gibi genel olarak birbirleri ile bağlantılı işlemci birimlerinden ya da diğer bir ifade ile nöronlardan oluşmaktadır. Bu nöronlar arasındaki bağlantıların yapısı ağı yapısını da belirler. Bağlantıların nasıl olacağı, öğrenme algoritması tarafından belirlenir. Yapay sinir ağlarını yapılarına göre sınıflandırmak mümkündür. Yapay sinir ağı mimarileri, nöronlar arasındaki bağlantıların yönlerine veya ağ içindeki işaretlerin akış yönlerine göre; ileri beslemeli ve geri beslemeli olmak üzere ikiye ayrılmaktadır [27].

2.7.1. İleri beslemeli ağlar

İleri beslemeli yapay sinir ağlarında, hücreler katmanlar şeklinde düzenlenir ve bir katmandaki hücrelerin çıktısı bir sonraki katmana ağırlıklar üzerinden girdi olarak

gönderilir. Girdi katmanı, dış ortamlardan aldığı bilgileri hiçbir değişikliğe uğratmadan gizli katmandaki hücrelere iletir. Bilgi, gizli ve çıktı katmanında işlenerek ağıın çıktısı belirlenir [28].

Girdi ve çıktı katmanlarının arasında gizli katmanlar bulunur. Gizli katmandaki nöron sayıları ele alınan problemin gereklerine göre belirlenir, ancak gizli katman veya katmanlardaki nöron sayısının optimallik anlamında doğru sayısını veren herhangi bir analitik yöntem şimdiye kadar geliştirilememiştir. Dolayısıyla gizli katman sayısındaki ve bu katmanların nöron sayısındaki belirsizlikleri aşabilmenin tek yolu, deneme yanılma yöntemidir [20].

İleri beslemeli yapay sinir ağlarında sinyaller sadece tek bir yönde, girdi katmanından çıktı katmanına doğru yönelir. Bir katmandan elde edilen çıktı değeri aynı katmandaki nöronları etkilemez. İleri beslemeli ağlarda nöronlar yalnızca bir sonraki katmanda bulunan nöronlarla bağlantıya sahiptir. İleri beslemeli ağ modellerinde ağıın çıktısı tamamen ağa giren girdilere bağlıdır.

İleri beslemeli ağlar herhangi bir dinamiklik özelliği taşımazlar ve gösterdikleri özellik bakımından doğrusal ve doğrusal olmayan kararlı problem alanlarında uygulanmaları mümkündür [19].

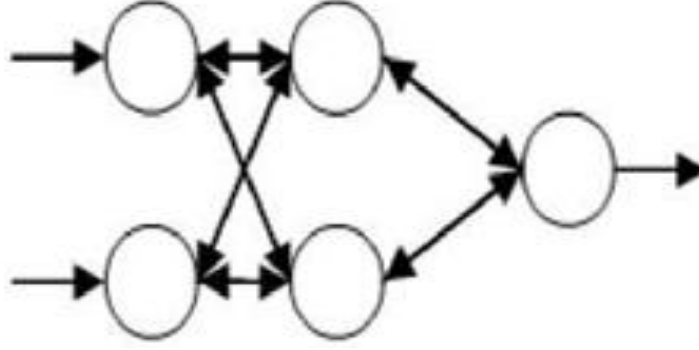
2.7.2. Geri beslemeli ağlar

Geri beslemeli ağlarda da nöronlar ileri beslemeli ağlarda olduğu gibi katmanlarda bulunur. Ancak katmanlar arası bağlantılar tek yönlü değil çift yönlüdür. Bir geri beslemeli ağ, çıktı ve ara katman çıktılarının girdi birimlerine veya önceki ara katmanlara geri beslendiği bir ağ yapısıdır. Böylece girdiler hem ileri yönde hem de geri yönde aktarılmış olur [29].

Geri beslemeli ağ yapısında en az bir tane geri besleme çevrimi bulunur. Geri besleme, aynı katmandaki hücreler arasında olabileceği gibi farklı katmanlardaki nöronlar arasında da olabilir [30].

Geri beslemeli ağlarda bir katman üzerinde yer alan nöronlar, kendisinden, katmandaki diğer nöronlardan veya diğer katmanlardaki nöronlardan da beslenebilmektedir.

Bu nedenle geri beslemeli ağlarda bir nöronun çıktısı, nöronun o andaki girdiler ve ağırlık değerleriyle belirlenmesinin yanında bazı nöronların bir önceki süredeki çıktı değerlerinden de etkilenir. Bu türlü ağlar çok güçlü ve karmaşık derecede yapıya sahiptirler [31]. Şekil 2.4' de geri beslemeli ysa yapısı gösterilmiştir.



Şekil 2.4. Geri Beslemeli Yapay Sinir Ağı [32]

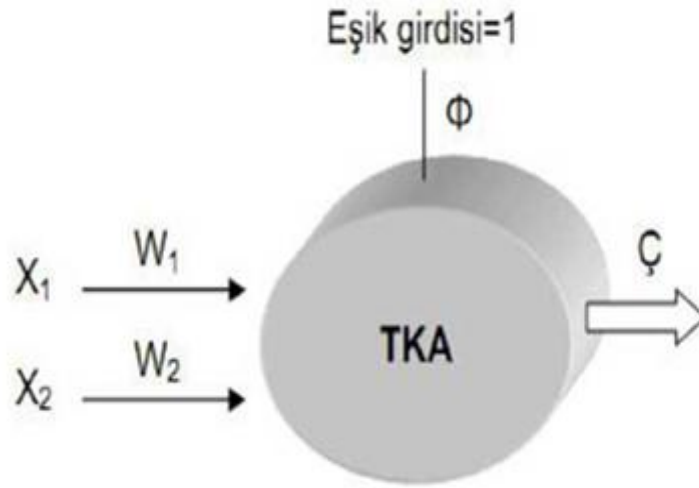
2.8. Yapay Sinir Ağı Mimarileri

Yapay sinir ağlarında değişik ağ mimarileri bulunmaktadır. Bu ağ mimarileri ağ eğitmek için kullanılan algoritmaya bağlıdır. Yapay sinir ağları mimarilerine göre aşağıdaki gibi ayrılmıştır.

2.8.1. Tek katmanlı yapay sinir ağı

Tek katmanlı yapay sinir ağı en basit ağ yapısıdır. Bir giriş katmanı ve bir çıkış katmanı vardır. Bu tip bir ağda bilgi girdiden çıktıya doğru ilerler yani ağ ileri beslemelidir. Tek katman olarak isimlendirilmesinin sebebi, girdi katmanının veri üzerinde hiçbir işlem yapmadan veriyi çıktı katmanına iletmesidir [21].

Bu ağlarda süreç elemanlarının değerlerinin ve dolayısıyla ağın çıktısının sıfır olmasını önleyen bir de eşik değeri vardır ve değer daima 1'dir. Ağın çıktısı ağırlıklandırılmış girdi değerlerinin eşik değeri toplanması sonucu bulunur. Bu girdi ile bir aktivasyon fonksiyonundan geçirilerek ağın çıktısı hesaplanır. Tek katmanlı ağlarda çıktı fonksiyonu doğrusal bir fonksiyondur. Bu fonksiyon 1 veya -1 değerlerini almaktadır. Eğer çıktı 1 ise birinci sınıfta -1 ise ikinci sınıfta kabul edilmektedir. Şekil 2.5' de tek katmanlı ysa yapısı gösterilmiştir.

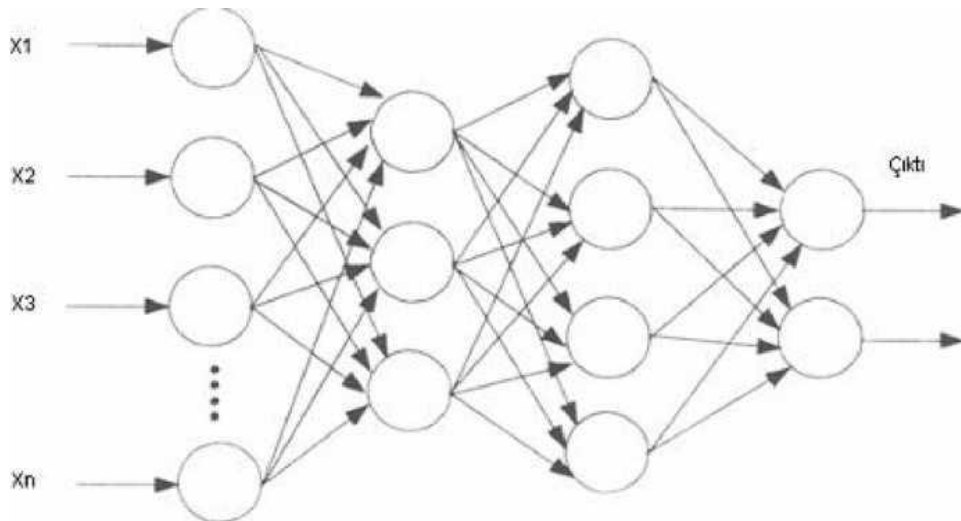


Şekil 2.5. Tek Katmanlı Yapay Sinir Ağı [33]

2.8.2. Çok katmanlı yapay sinir ağı

Çok katmanlı yapay sinir ağlarının çalışma prensibi tek katmanlı ağlarla aynı şekildedir. Farklı olarak çok katmanlı yapay sinir ağlarında girdi ve çıktı katmanları arasında gizli katmanların bulunmasıdır.

Gizli katmanların sayısı ve gizli katmandaki hücre sayısı problemin yapısına göre belirlenmektedir [34]. Şekil 2.6' da çok katmanlı yapay sinir ağı yapısı gösterilmiştir.



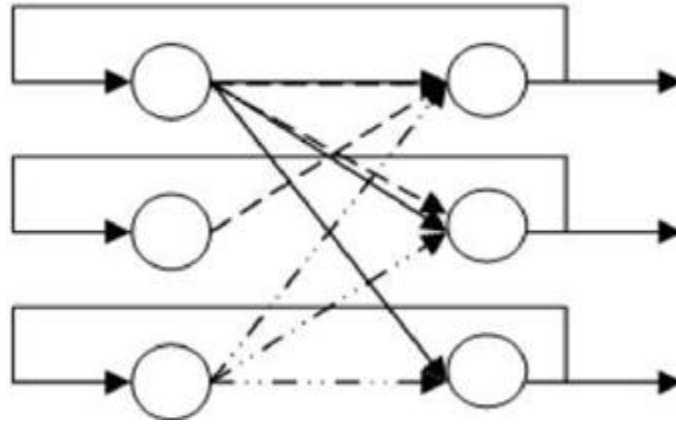
Şekil 2.6. Çok Katmanlı Yapay Sinir Ağı [35]

2.8.3. Geri beslemeli yapay sinir ağı

Geri beslemeli yapay sinir ağlarında çıktı ve ara katman çıktıları, girdi birimlerine veya kendinden önce gelen ara katmanlara geri beslenir ve bu şekilde girişlerin hem ileri yönde hem de geri yönde aktarılması sağlanır.

Ağ gücü temsil etme kabiliyeti bakımından geri beslemeli ağ yapısı gerçek dinamik bir yapıya sahiptir [36].

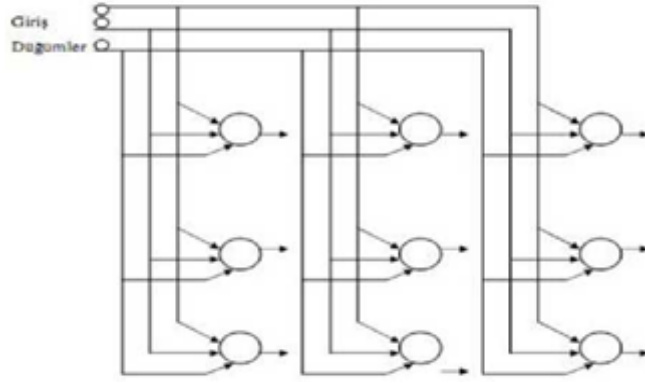
Geri beslemeli yapay sinir ağlarında aktivasyon ve hata değeri sonsuza kadar veya kararlı noktaya ulaşınca kadar yayılabilir. Aynı katmanlardaki elemanlar birbiri ile bağlantılı olduğundan, gizli katmandaki bir eleman hem dışarıdan gelen hem de kendi katmanındaki elemanlardan gelen verileri girdi olarak kabul edecektir. Yani geri beslemeli bağlantılar fazladan girdiye yol açacaktır. Bu değerler ağın kendisi tarafından hesaplanmaktadır [17]. Şekil 2.7' de geri beslemeli yapay sinir ağı yapısı gösterilmiştir.



Şekil 2.7. Geri Beslemeli Yapay Sinir Ağı [29]

2.8.4. Kafes yapılı yapay sinir ağı

Kafes yapılı yapay sinir ağlarında kafesin yapısı bir veya birden fazla sinir hücresinden oluşan dizilerden oluşmaktadır. Kafesin boyutu ise ağ grafiğinin bulunduğu uzayda boyutların sayısı olarak ifade edilmektedir. Şekil 2.8' de kafes yapılı yapay sinir ağı yapısı gösterilmiştir.



Şekil 2.8. Kafes Yapılı Yapay Sinir Ağı [34]

2.9. Yapay Sinir Ağlarında Öğrenme

Yapay sinir ağlarının en ayırt edici özelliklerinden birisi de öğrenme yeteneğine sahip olmasıdır. Öğrenme elde bulunan örnekler arasındaki yapının iyi bir davranış göstermesini sağlayabilecek olan bağlantı ağırlıklarının hesaplanması olarak tanımlanır. Yapay sinir ağları öğrenme esnasında elde ettiği bilgileri, sinir hücreleri arasındaki bağlantı ağırlıkları olarak saklar. Bu ağırlık değerleri yapay sinir ağlarının verileri başarılı bir şekilde işleyebilmesi için gerekli olan bilgileri içerir.

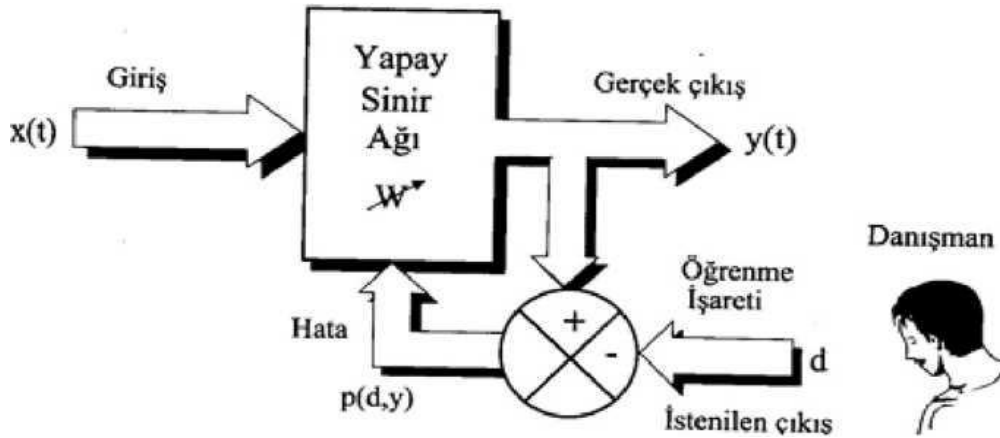
Yapay sinir ağları gibi öğrenme yöntemleri örneklerden öğrenmeye dayanmaktadır. Örneklerden öğrenmenin temel felsefesi bir olay hakkındaki gerçekleşmiş örnekleri kullanarak olayın girdi ve çıktıları arasındaki ilişkileri öğrenmek ve bu ilişkilere göre daha sonra oluşacak olan yeni örneklerin çıktılarını belirlemektir. Burada bir olay ile ilgili örneklerin girdi ve çıktıları arasındaki ilişkinin olayın genelini temsil edecek bilgiler içerdiği kabul edilmektedir. Değişik örneklerin olayı değişik açılardan temsil ettiği varsayılmaktadır. Farklı örnekler kullanarak böylece olay değişik açılardan öğrenilmektedir. Burada bilgisayara sadece örnekler gösterilmektedir. Bunlardan başka herhangi bir ön bilgi verilmemektedir. Öğrenmeyi gerçekleştirecek sistem aradaki ilişkiyi kendi algoritmasını kullanarak keşfetmektedir [12].

Yapay sinir ağlarının öğrenmesi bir çocuğun öğrenmesi gibidir. Sıcak bir nesneye dokunmaması gerektiğini deneyerek öğrenen çocuklar zamanla daha az sıcak olan bir cisme dokunabilme cesaretini gösterirler ve sıcak süt dolu bardağı elleriyle tutarlar. Yani çocuk sıcaklık bilgisini öğrenmiş olmaktadır. Yapay sinir ağları da benzer olarak; mevcut örnek kümesi üzerinde girdi ile çıktı arasındaki bağıntının

ağırlıkların değiştirilmesiyle eğitilirler. Sunulan girdi kümesi için; transfer fonksiyonu tarafından sağlanan değerlere cevap olarak bağlantı ağırlıklarının tamamının veya bir kısmının istenen çıktı ile ağ çıkışı arasındaki farkın belirli bir değere düşüncüye kadar değiştirilmesidir. Günümüze kadar çeşitli öğrenme algoritmaları geliştirilmiştir. Bunlar temel olarak danışmanlı öğrenme, danışmansız öğrenme ve takviyeli öğrenme olarak üç ana gruba ayrılır [37].

2.9.1. Danışmanlı öğrenme

Danışmanlı öğrenmede, yapay sinir ağı kullanılmadan önce eğitilmelidir. Eğitime işlemi, sinir ağına girdi ve çıktı bilgileri sunmaktan oluşur. Bu bilgiler genellikle eğitime kümesi olarak tanımlanır. Yani, her bir girdi kümesi için çıktı kümesi ağı gösterilir [11].



Şekil 2.9. Danışmanlı Öğrenme Yapısı [38]

Şekil 2.9’ da danışmanlı öğrenme yapısı gösterilmektedir. Bu öğrenme yönteminde öğrenmeye dışarıdan müdahale eden bir öğretmen, danışman vardır. Öğrenme danışmanın kontrolündedir. Danışman, eğitim kümesini ve hata değerini belirleyerek eğitimin ne kadar devam edeceğine karar verir [9].

Danışmanlı öğrenmenin temel amacı, ağı beklenen çıkışı ile ürettiği çıkış arasındaki hatayı en aza indirmektir. Bu ağlara eğitim sırasında hem girdiler hem de o girdilere karşılık üretilmesi gereken çıktılar verilir. Ağı görevi her girdi için o girdiye karşılık gelen çıktıyı üretmektir. Veriler, girdi katmanına uygulanır, ara katmanlarda işlenir ve çıktı katmanından da çıktılar elde edilir. Kullanılan eğitime

algoritmasına göre, ağın çıktısı ile arzu edilen çıktı arasındaki hata tekrar geriye doğru yayılarak hata minimuma düşünceye kadar ağın ağırlıkları değiştirilir.

Bir danışmanlı öğrenme mimarisinde, yapay sinir ağı modelinin performansı, bilinen bir sonuca karşı lölür.

Denetimli ğrenme modelini kullanan ağlar; Perceptron ve ilişkili hafızalar, takviyeli öğrenme, stokastik öğrenme, vektör nicelik öğrenmesi, delta ve genelleştirilmiş delta kuralı, geri yayılma algoritması, bu grup öğrenmede kullanılan etkin metotlardır [37].

2.9.2. Danışmansız ğrenme

Bu ğrenme türünde sistemin öğrenmesine yardımcı olan herhangi bir danışman yoktur. Sisteme sadece girdi değerleri gösterilir [12].

Danışmansız ğrenmede sistemin doğru çıktı hakkında bilgisi yoktur ve girdilere göre kendi kendisini örnekler. Danışmansız olarak eğitilebilen ağlar, istenen ya da hedef çıktı olmadan girdi bilgilerinin özelliklerine göre ağırlık değerlerini ayarlar. Uygun bir çıktı üretilinceye kadar bağlantı ağırlıkları değiştirilir [34].

Danışmansız ğrenmede çıktı vektörünün yerine benzer tip girdilerin kümesi oluşturularak bazı matematiksel kural veya fonksiyonel ilişkilerle sınıflandırılmaya çalışır [39].

2.9.3. Takviyeli ğrenme

Takviyeli ğrenmede girdi değerlerine karşılık gelecek uygun çıktıların elde edilmesi sırasında ağırlıkların en uygun değerlerinin bulunmasında genetik algoritmalar veya tabu en iyilime yöntemleri kullanılır. Böylece ağırlıklar optimize edilmektedir [37].

2.10. Yapay Sinir Ağlarında ğrenme Kuralları

Yapay siniri ağları ile ilgili literatürde çok sayıda öğrenme kuralı bulunmaktadır. ğrenme kuralları kullanılan yapay sinir ağlarının amacı ve ağın topolojisi ile doğrudan ilişkilidir. Ağırlıkların değiştirilmesi bu kurallara göre yapılmaktadır.

Yapay sinir ağlarına verilen girdilere göre kendi topolojisine uygun olarak işlem yaptıktan sonra çıktı üretilir. Üretilen ıktı değeri hedeflenen değere yakın olması için kullanılan öğrenme kuralı da önemli bir yer tutar.

Bu ğrenme kurallarının birçoğu temel olarak Hebb ğrenme kuralının temel almaktadır. Ayrıca araştırmacılar sürekli olarak yeni öğrenme kuralları geliştirmektedirler. Bu ğrenme kurallarından yaygın olarak kullanılan öğrenme kuralları şunlardır.

2.10.1. Hebb kuralı

Donald Hebb tarafından biyolojik temele bağlı olarak geliştirilmiştir. Tanımını “The Organization of Behavior” kitabında anlatılmıştır. Bu ğrenme kuralı basit bir mantığa dayanmaktadır. Eğer nöron başka bir nörondan girdi alıyorsa ve her iki nöron aktif ise aralarındaki ağırlık kuvvetlendirilir dolayısıyla aralarındaki ilişki de güçlenir [10].

Başka bir ifadeyle bir yapay sinir hcreti aktif ise bağlı olduğu hücreyi aktif yapmaya, pasif ise pasif yapmaya çalışmaktadır [12].

Hebb kuralı diğer tüm öğrenme algoritmalarının temeli sayılır. Günümüzde en çok bilinen yapay sinir ağı öğrenme algoritması olan hata geri yayılım algoritmasının temeli de bu kurala dayanmaktadır.

2.10.2. Hopfield kuralı

Bu kural John Hopfield tarafından geliştirilmiştir ve bu kural Hebb kuralına benzemektedir. Eğer beklenen çıktı ve girdilerin her ikisi aktif veya her ikisi pasif ise öğrenme katsayısı tarafından bağlantı ağırlığı kuvvetlendirilir. Diğer durumlarda ise zayıflatılır.

Ağırlıkların kuvvetlendirilmesi ya da zayıflatılması sırasında kullanılan öğrenme katsayısı sabit ve 0-1 arasında kullanıcı tarafından belirlenen sabit bir değerdir.

2.10.3. Delta kuralı

Bu kural Widrow ve Hoff tarafından geliştirilmiş ve Hebb kuralının biraz daha gelişmiş şeklidir.

Delta kuralında nöronun gerçek çıktısı ile istenilen çıktı değerleri arasındaki farkı azaltmak için bağlantıların ağırlık değerleri sürekli olarak değiştirilir.

Delta kuralı ortalama karesel hatayı, bağlantı ağırlık değerlerinin değiştirilmesi ile minimize etme prensibine dayanır. Bu sebeple de bu algoritmaya Widrow-Hoff öğrenme kuralı veya en küçük kareler öğrenme kuralı (Least Mean Square, LMS) olarak da bilinmektedir. Hata aynı anda bir katmandan bir önceki katmana geri yayılarak azaltılır. Ağın hatalarının düşürülmesi işlemi, çıktı katmanından girdi katmanına ulaşıncaya kadar devam eder [12].

Delta kuralı kullanılırken dikkat edilmesi gereken en önemli etken, girdi setindeki verilerin rastgele dağılmış olması gerekmektedir. Eğitim setinin düzgün sırada olması veya yapısal olarak düzgün olması, istenilen doğruluğa ulaşmaya engel teşkil etmekte ve ağın öğrenmesini zorlaştırmaktadır [17].

2.10.4. Kohonen kuralı

Bu kural Kohonen tarafından biyolojik sistemlerdeki öğrenmeden esinlenerek geliştirilmiştir. Bu kuralda nöronlar ağırlıklarını değiştirmek için birbirleri ile yarışır. En uygun çıktıyı üreten nöron kazanan nöron olur ve kendisine komşu olan diğer nöronların ağırlıklarını değiştirir.

Kohonen kuralında bir beklenen değer dizisi olmasına gerek yoktur. Bu nedenle de kendi kendine yani danışmansız öğrenme metodudur [9].

2.10.5. Gradyan iniş (Eğim iniş) kuralı

Bu kural Delta kuralına benzemektedir. Bu kuralda hatanın düzeltilmesi için transfer fonksiyonun türevi kullanılır. Bu kurala göre öğrenme katsayısı bir sabitle çarpılarak ağırlık değiştirilir.

2.11. Yapay Sinir Ağları Uygulamalarına Yönelik Literatür Taraması

YSA'lar ile ilgili literatürde borsa tahmini üzerine geleneksel yöntemlerle gerçekleştirilmiş yurtiçinde ve yurtdışında birçok çalışma mevcuttur. YSA'ların doğrusal olmayan işlemlerdeki başarısı YSA'ların ekonomi ve finans alanındaki kullanımı yaygınlaşmaktadır. Buna rağmen YSA'ların kullanıldığı borsayı tahmin etme çalışmaları henüz yeterli sayıda değildir. Geleneksel tahmin yöntemlerinde; verilerin doğrusal olmamasından kaynaklanan bazı sorunlar vardır. Yapay sinir ağları kullanılarak bu zorlukların üstesinden gelinebilir. Literatürde yer alan bazı çalışmalar;

White 1988 yılında yaptığı çalışmada, IBM hisse senedinin 1000 günlük kapanış fiyatlarından elde edilen sermaye kazancı ile hisse senedi temettü getirilerini YSA modeli uygulayarak, IBM' in günlük getirilerini tahmin etmiştir. YSA' da kullanılan verilerin az olması, hisse senedi piyasasında görülen ani hareketlenmelerin fazla olması, modelin getiri tahmininde başarılı olmasını engellemektedir. Dolayısıyla veriler anlamsız çıkmaktadır.

Kanas ve Yannopoulos' un 2001'de yaptığı uygulamada; hisse senedi getirilerini tahmin etmek için, bütün hisse senetlerinin toplam temettülerini, işlem hacimlerini ve hisse senedi sermaye kazançlarını değişken olarak kullanmış, doğrusal ve doğrusal olmayan modeller üzerinde uygulamıştır. 1980-2000 yıllarına ait değişkenler, aylık veri setleri olarak kullanılmaktadır. Model iki farklı ülkenin (Financial Times All Share Index, Dow Jones Index) endeks getirisini hesaplamak için kurulmaktadır. Analiz sonucu, doğrusal olmayan modellerle karşılaştırıldığında, en az hatayla en iyi sonucu veren modelin YSA olduğu görülmektedir. Ancak hisse senedi getirilerinin YSA ile tahmin edildiği bu çalışmada, hisse senedi fiyatının tahmin gücü açısından modelde daha anlamlı sonuçlar verdiği görülmektedir.

Kanas' ın 2001 yılında yaptığı çalışmada, Newyork Menkul Kıymetler Borsası ile Londra Menkul Kıymetler Borsasında işlem gören 234 şirketin getirilerini tahmin etmek için doğrusal ve doğrusal olmayan modeller kurmuştur. Uygulamada 1980-1999 yıllarının, hisse senedi fiyat getirileri, temettü getirileri, işlem hacimleri ve endeks değerlerini içeren değişkenler modelde yer almaktadır. YSA doğrusal modellerle karşılaştırıldığında, daha anlamlı ve başarılı sonuçlar vermektedir [8].

Doğan'ın 2002 yılında yaptığı çalışmada, yerel pazar değerlerini tahmin edebilmek için; İstanbul Menkul Kıymetler Borsası Ulusal 100 ve Ulusal 30 endeksini, uluslararası piyasaları temsil etmesi için de ülkemiz borsasına benzer özellik gösteren Brezilya Menkul Kıymetler Borsası Ulusal Endeksini, değişken olarak kullanmaktadır. 1998-2006 yıllarını kapsayan günlük verilerin kullanılmasıyla yapılan çalışmaya, ayrıca volatiliteler eklenerek, YSA ile her endeksin getirisi ayrı ayrı tahmin edilmektedir [40].

Kanas'ın 2003 yılında yaptığı çalışmada, Dow-Jones borsasında işlem gören şirketlerin temettü getirileri ve endeks fiyatlarını bağımsız, hisse senedi getirisini de bağımlı değişken olarak modelde yer almaktadır. 1872-1999 yıllarını kapsayan çalışmada yıllık veriler tercih edilmektedir. Uygulamada, doğrusal ve doğrusal olmayan modellerden, YSA, Markov Switch Modeli, Standart Switch Modeli ve En Yakın Komşular modelleri kullanılmaktadır. Analiz sonucunda YSA, doğrusal olmayan modellere göre daha anlamlı ve başarılı sonuçlar vermektedir.

Olson ve Mossman'ın 2003 yılında yaptığı çalışmada, 2353 Kanada şirketinin mali tablolarını inceleyerek, şirketlerin karlılıklarını, finansal durumlarını ve likiditeleri ölçecek 61 muhasebe rasyosunu tespit etmiştir. Finansal rasyolar, makroekonomik göstergelerle birlikte kullanılarak, Regresyon, Lojistik Regresyon ve YSA modelleri ile hisse senedi getirileri tahmin edilmektedir. Çalışmada 1976-1993 yıllarını arası 18 yıla ait, aylık veriler kullanılmaktadır. Analiz sonucunda YSA'nın hisse senetleri getirilerini tahmin etmede daha başarılı olduğu görülmektedir.

Enke ve Thawornwong'ın 2005 yılında yaptığı çalışmada, hisse senedi getirilerini, regresyon ve sınıflandırma yöntemleri ile YSA modelinin başarılarını karşılaştırmaktadır. Endeks değeri, temettü verimleri, hisse senedi fiyat farkları, faiz oranlarının yer aldığı 31 değişkenin, 1976-1999 yılları arasındaki aylık verileri modelde kullanılmakta ve hisse senetlerinin getirisi bir endeks değeri olarak tahmin edilmektedir. YSA regresyon modellerinde aylık ortalama %1,62 getiri tahmin ederken, sınıflandırma modelinde aylık ortalama %1,72 getiri tahmin etmektedir. Sınıflandırma yöntemi regresyon modelinden daha başarılı sonuçlar verdiği tespit edilmektedir [8].

Avcı' nın 2009 yılında yaptığı çalışmada, İMKB'de işlem gören hisse senetlerinin getirilerinin tahmin edilmesine yönelik herhangi bir çalışma olmadığından, İMKB 30 da işlem gören 5 hisse senedinin getirilerinin tahmin etmek istemektedir. Uygulamada 2007 ve 2008 yıllarına ait günlük veriler kullanılmaktadır. Hisse senedinin ağırlıklı ortalama fiyatı, işlem hacmi ve hareketli ortalama fiyatları, 1,3 ve 5 günlük gecikmeli hisse senedi fiyatları modelde değişken olarak kullanılmaktadır. Üç farklı sinir ağı modelinin uygulandığı çalışmada al-tut stratejileri ile hisse senetlerinin getirileri tahmin edilmekte ve 5 hisse senedinin getirisinin -%24,95 olduğu sonucuna varılmaktadır [40].

Dahal' ın 2009' da yaptığı çalışmada, genetik algoritma ve YSA modellerini kullanarak 10 firmanın hisse senedi getirilerini tahmin etmektedir. Çalışmada 1972-2000 yıllarına ait aylık veriler kullanılmakta, hisse senedi getirileri bağımlı değişken, endeks değerleri, enflasyon oranı, faiz oranı, risksiz faiz oranı, işsizlik oranı, para arzı, sanayi üretim endeksi ise bağımsız değişken olarak modelde yer almaktadır. YSA' nın, Genetik Algoritma modeline nazaran daha iyi sonuçlar verdiği tespit edilmektedir. Örneklem veri setinin artmasıyla YSA'nın başarı düzeyinin arttığı, ancak girdi ve çıktı değişken sayısının artmasıyla da modelin başarı seviyesinin düştüğü tespit edilmektedir.

Tsai' nin 2011 yılında yaptığı çalışmada, Tayvan borsasında işlem gören şirketlerin getirilerini tahmin etmek için, 2511 elektronik şirketi örneklem olarak kullanılmaktadır. 2002 yılının 2.çeyreği ile 2006 yılının 3.çeyreği arasındaki 3'er aylık veriler, veri seti olarak belirlenerek, şirketlerin finansal rasyoları (sermaye yapıları, karlılık rasyoları, likidite rasyoları vb) ve ekonomik göstergeler (faiz oranı, para arzı, borsa endeksi, enflasyon verileri vb) değişken olarak modelde kullanılmaktadır. YSA, Karar Ağaçları ve Lojistik Regresyon yöntemleri kullanılarak hisse senetlerinin getirileri tahmin edilmektedir. YSA %63,33, Karar Ağaçları %59,44, Lojistik Regresyon %60,28 oranında hisse senedi getirilerini doğru tahmin etmektedir. Çalışmada YSA'nın diğer modellere göre daha başarılı olduğu tespit edilmektedir.

Khansa ve Liginlal' ın 2011' de yaptığı çalışmada, 1996-2008 yıllarına ait hisse senedi fiyatları, hisse senedi getirileri ve endeks getirisinin günlük değerlerini

kullanarak, regresyon ve sinir ağları modellerini 88 firmada uygulamaktadır. Çalışmanın sonucunda YSA hisse senetlerinin getirilerini %95, regresyon modelleri ise %85 oranında doğru tahmin ederek, YSA' nın diğer modellerden daha başarılı sonuçlar verdiği tespit edilmektedir [8].

3. UYGULAMA

Uygulamanın amacı; hisse senetlerinin fiyatlarının ileri istatistik yöntemleri arasında yer alan çoklu lineer regresyon yöntemi ve yapay zeka teknolojileri arasında yer alan yapay sinir ağları kullanılarak tahmin edilmesi ve elde edilen yöntem sonuçlarının birbirleri ile karşılaştırılmasıdır.

Bu bölümde çalışmada kullanılacak bağımsız değişkenlerin ve bağımlı değişkenlerin neler olduğu ve bu değişkenlerin nasıl hesap edileceği ile ilgili bilgiler verilmeye çalışılacaktır.

Bu çalışmada, BİST’ de işlem gören hisse senetlerinin getirilerinin önceden tahmin edilmesinde etkili olan çeşitli finansal oranlar yani mikro ve makro bazı ekonomik göstergeler incelenecektir. Mikro ekonomik değişkenler olarak piyasa değeri / defter değeri, hisse başına kar, öz sermaye karlılığı ve kaldıraç oranı değişkenleri kullanılacaktır. Makro ekonomik değişkenler olarak da altın fiyatı, dolar fiyatı, euro fiyatı ve Bist-100 endeks değerleri kullanılacaktır.

Literatür incelendiğinde bu tarz bir çalışmanın daha evvel yapılmadığı sonucuna varılmıştır. Yapılmış çalışmalarda yalnızca finansal oranlar kullanılarak yapılmış çalışmalar veya makro ekonomik değişkenler kullanılarak yapılmış çalışmalara rastlanılmıştır. Tez çalışmasında olduğu gibi 8 değişken kullanılarak elde edilen bir çalışma yoktur. İlave olarak, çalışma kapsamında yaklaşık 50 adet hisse senedi seçilmiştir. Seçilen 50 adet hisse senedine ait 492 adet veri, şirketlerin bilanço açıklanma tarihleri göz önüne alınarak hazırlanmıştır. Bilanço tarihleri dikkat edilerek hisse senetlerinin analizinin yapıldığı bir çalışmaya da rastlanılmamıştır.

3.1. Çalışmada Kullanılan Bağımsız Değişkenler

Mikro ekonomik değişkenler kamuyu aydınlatma platformundaki şirketlerin bilanço tabloları kullanılarak elde edilmiştir. Bununla birlikte bilanço bilgileri kamuyu

aydınlatma platformundan her bir bilanço dönemi için 150 tl ücret verilerek de temin edilebilmektedir. Bu çalışmada 12 bilanço dönemlik periyot incelenmiş ve çalışma buna göre yapılmıştır.

Makro ekonomik değişkenler olarak da dolar fiyatı, euro fiyatı, altın fiyatı ve BİST-100 endeks değeri kullanılmıştır.

Analizlerde kullanılacak başlıca ekonomik değişkenler şunlardır;

3.1.1. Piyasa değeri/defter değeri oranı (Pd/dd oranı)

(PD/DD), muhafazakar değer yatırımcısının bir şirketi değerlendirirken dikkate aldığı en önemli ölçütlerden biridir. Bu oran bize bir şirketin borsadaki değerini özsermayesine göre değerlendirme imkanı verir. PD/DD oranı 1,00'den küçük olan şirketlere yatırım yapmak, şirketin özsermayesine iskontolu olarak ortak olmak demektir. PD/DD oranı iki şekilde hesaplanabilir;

1.) $PD/DD = \text{Hisse Senedi Fiyatı} / \text{Hisse Başı Defter Değeri}$,

2.) $PD/DD = \text{Toplam Piyasa Değeri} / \text{Özsermaye}$.

3.1.2. Hisse başına kar (Hbk)

Net karın ödenmiş sermayeye bölünmesi şeklinde bulunan hisse başına kar, bir şirketin piyasa değerini belirleyen en önemli etmenlerden biridir. Bir yatırımcı bu oran sayesinde sahip olduğu hisse başına şirketin karından ne kadarlık pay düştüğünü hesaplayabilir.

$\text{HisseBaşınaKar} = \text{NetKarı} / \text{ÖdenmişSermaye}$

3.1.3. Öz sermaye karlılığı (Ösk)

Özsermaye Karlılığı, muhafazakar yatırımcının bir şirketi değerlendirirken dikkate alması gereken en önemli orandır. Bazı uzmanlara göre yatırım dünyasının popüler çarpanı F/K'dan dahi daha ehemmiyetlidir. Özsermaye Karlılığı formülü aşağıdaki şekildedir:

$\text{Özsermaye Karlılığı} = \text{Yıllık Net Kar} / \text{Toplam Özsermaye}$

Özsermaye Karlılığı bize şirketin birim sermayesi başına ne kadar kar yarattığını gösterir. Örneğin 100 milyon sermayeli bir şirket 15 milyon net kar ediyorsa, Özsermaye Karlılığı 15% olarak hesaplanır. Bir hisse senedine yatırım yaptığımızda, şirketin özsermayesine ortak oluruz. Hisse senedine yatırım yaparak risk aldığımız göre, asgari getiri beklentimiz risksiz faiz seviyesinden daha iyi kazanç elde etmektir. Özsermaye Karlılığı bize faiz ile doğrudan mukayese edilebilecek bir oran verir.

3.1.4. Kaldıraç oranı (Ko)

Bu oran işletmenin ne ölçüde borca bağımlı olduğunu belirler. Yüksek bir kaldıraç oranı daha riskli bir firmayı ifade eder. Firmanın kazançları dalgalı olsa bile, borç ödemeleri sabit ve önceden ödeme planı bellidir. Sonuçta nakit akımı azalır, firma borçlarını ödeyemez duruma gelir.

Kaldıraç Oranı=Toplam Borç/Toplam Varlıklar

Bu oranın %50 civarında olması normal karşılanabilir. Ancak, yaşanan enflasyonun bilançoların pasif yapısı üzerindeki bozucu etkisi sonucu ülkemizde bu oranın %70'lere kadar çıktığı görülmektedir. Bunda ülkemizdeki sermaye kıtlığı ve borçlanmanın avantajlı olmasının rolü büyüktür. Ancak, borçlanma maliyetinin oldukça yüksek seyretmesi, bu durumu giderek ortadan kaldırmaktadır [41].

3.1.5. Euro fiyatı

Euro; Avrupa Birliği' nin kurumları tarafından kullanılan ve Almanya, Avusturya, Belçika, Estonya, Finlandiya, Fransa, Hollanda, İrlanda, İspanya, İtalya, Kıbrıs, Letonya, Lüksemburg, Malta, Portekiz, Slovakya, Slovenya ile Yunanistan'ın oluşturduğu euro bölgesinin resmî para birimidir. Euro, ABD dolarının ardından dünyada en büyük ikinci rezerv para ve en çok kullanılan ikinci para birimi konumundadır.

3.1.6. Dolar fiyatı

Çalışmada ABD doları kullanılacaktır. Dünyada en yaygın kullanılan dövizdir. 2004 yılı verilerine göre dünyada dolaşımda yaklaşık 950 milyar ABD doları olduğu

tahmin edilmektedir. Ve de bu miktarın 2/3 'ünün ABD dışında olduğu belirtilmektedir [42].

3.1.7. Altın fiyatı

Çalışmada kullanılan altın gram altının alış fiyatıdır.

3.1.8. Bist-100 endeks değeri

Çalışmada kullanılan BİST-100 endeks değeri, Borsa İstanbul da işlem gören en büyük 100 şirketin endeks değeridir.

3.2. Çalışmada Kullanılan Bağımlı Değişkenler

Bu bölümde Borsa İstanbul veya eski adıyla İstanbul Menkul Kıymetler Borsası (İMKB) hakkında bilgiler verilmeye çalışılacak, BİST 100 şirketleri ve çalışmada kullanılan şirketlerin yapısı anlatılacaktır.

3.2.1. Borsa İstanbul

Borsa İstanbul Anonim Şirketi, 30 Aralık 2012 tarihinde 6362 sayılı Sermaye Piyasası Kanununun Resmi Gazete'de yayınlanmasıyla yürürlüğe girmiştir. Sermaye Piyasası Kanun'unun 138. maddesi uyarınca Borsa İstanbul A.Ş., borsacılık faaliyetleri yapmak üzere Kanun'un yürürlüğe girdiği tarihte kurulmuştur.

Sermaye piyasamızda borsaları tek çatı altında toplayan Borsa İstanbul, esas sözleşmesinin Sermaye Piyasası Kurulu'na hazırlanıp ilgili Bakanın onayı sonrasında 3 Nisan 2013 tarihinde doğrudan tescil ve ilan edilmesiyle faaliyet izni almıştır.

Borsa İstanbul'un başlıca amacı ve faaliyet konusu; "Kanun hükümleri ve ilgili mevzuat çerçevesinde, sermaye piyasası araçlarının, kambiyo ve kıymetli madenler ile kıymetli taşların ve Sermaye Piyasası Kurulunca uygun görülen diğer sözleşmelerin, belgelerin ve kıymetlerin serbest rekabet şartları altında kolay ve güvenli bir şekilde, şeffaf, etkin rekabetçi, dürüst ve istikrarlı bir ortamda alınıp satılabilmesini sağlamak, bunlara ilişkin alım satım emirlerini sonuçlandırarak

şekilde bir araya getirmek veya bu emirlerin bir araya gelmesini kolaylaştırmak ve oluşan fiyatları tespit ve ilan etmek üzere piyasalar, pazarlar, platformlar ve sistemler ile teşkilatlanmış diğer pazar yerleri oluşturmak, kurmak ve geliştirmek, bunları ve başka borsaları veyahut borsaların piyasalarını yönetmek ve/veya işletmek ve ana sözleşmesinde yazılı olan diğer işlerdir."

Bu bağlamda 6362 sayılı Sermaye Piyasası Kanunu'na dayanılarak kurulan Borsa İstanbul özel hukuk tüzel kişiliğini haizdir. Borsa İstanbul yetkili olduğu konu ve alanlarda kendi iç düzenlemelerini yapabilmektedir.

Borsa İstanbul Endeksleri Çeşitleri

1. BIST 100 Endeksi

Borsa İstanbul Pay Piyasası için temel endeks olarak kullanılmaktadır. Ulusal Pazar'da işlem gören şirketlerle, Kurumsal Ürünler Pazarı'nda işlem gören gayrimenkul yatırım ortaklıkları ve girişim sermayesi yatırım ortaklıkları arasından seçilen 100 paydan oluşmakta olup, BIST 30 ve BIST 50 endekslerine dahil payları da kapsar.

2. BIST 50 Endeksi

Ulusal Pazar'da işlem gören şirketlerle, Kurumsal Ürünler Pazarı'nda işlem gören gayrimenkul yatırım ortaklıkları ve girişim sermayesi yatırım ortaklıkları arasından seçilen 50 paydan oluşmakta olup, BIST 30 endeksine dahil payları da kapsar.

3. BIST 30 Endeksi

Ulusal Pazar'da işlem gören şirketlerle, Kurumsal Ürünler Pazarı'nda işlem gören gayrimenkul yatırım ortaklıkları ve girişim sermayesi yatırım ortaklıkları arasından seçilen 30 paydan oluşur.

4. BIST 10 Banka Endeksi

Ulusal Pazar'da işlem gören bankalar arasından seçilen 10 paydan oluşur.

5. BIST 100-30 Endeksi

BIST 100 Endeksine dahil olup, BIST 30 Endeksinde yer almayan 70 paydan oluşur.

6. BIST Kurumsal Yönetim Endeksi

Borsa İstanbul pazarlarında işlem gören ve belirlenmiş asgari kurumsal yönetim derecelendirme notuna sahip olan şirketlerin paylarından oluşur.

7. BIST Tüm Endeksi

Menkul Kıymet Yatırım Ortaklıkları hariç olmak üzere, Borsa İstanbul pazarlarında işlem gören şirketlerin paylarından oluşur.

8. BIST Tüm-100 Endeksi

BIST Tüm Endeksine dahil olup, BIST 100 Endeksinde yer almayan paylardan oluşur.

9. Sektör Endeksleri ve Alt Sektör Endeksleri

Menkul Kıymet Yatırım Ortaklıkları hariç olmak üzere, Borsa İstanbul pazarlarında işlem gören şirketlerin paylarından oluşur.

10. BIST Ulusal Endeksi Ulusal Pazar'da işlem gören şirketlerin paylarından oluşur.

11. BIST İkinci Ulusal Endeksi

İkinci Ulusal Pazar'da işlem gören şirketlerin paylarından oluşur.

12. BIST Menkul Kıymet Yatırım Ortaklıkları Endeksi

Borsa İstanbul pazarlarında işlem gören menkul kıymet yatırım ortaklıklarının paylarından oluşur.

13. BIST Şehir Endeksleri

Borsa İstanbul pazarlarında işlem gören ve ana üretim/hizmet faaliyetlerinin gerçekleştiği ya da şirket merkezinin bulunduğu şehre göre gruplandırılmış paylardan oluşur. Holdingler hariç mali sektörde faaliyet gösteren şirketler ile perakende ticaret sektöründe faaliyet gösteren şirketlerin payları kapsam dışındadır [43].

3.2.2. Çalışmada kullanılan hisse senetleri değişkenlerinin seçimi

Çalışmada bağımlı değişken olarak hisse senetleri fiyatları kullanılmıştır. Kullanılan hisseler BİST 100 endeksinde yer alan, spekülasyon hareketlerin çokça yer aldığı spor hisseleri haricindeki şirketlerden ve bankacılık-finans alanında faaliyet göstermeyen şirketlerden oluşmaktadır. Bankacılık hisselerine yer verilmemesinin sebebi kaldıraç oranı değişkeninin bankacılık-finans şirketleri için oldukça yüksek olması ve faiz oranlarının doğrudan bu sektöre önemli etkiler yaptığının bilinmesinden kaynaklanmaktadır. Ayrıca bankacılık sektörü dışında çalışmada her sektörden, kurumsal yönetim felsefesine sahip şirketlere yer verilmeye çalışılmıştır. Şirketler ve sektörleri aşağıda Tablo 3.1' deki gibi gösterilebilir;

Tablo 3.1. Çalışmada Kullanılan Hisse Seneti ve Sektörleri

Sektörler	Şirket
Metal Ana Sanayi	Eregli, Brsan
Elektrik	Prkme
Kağıt	İpeke, Kartonsan, Kozaa, Olmuksan
Tekstil	Altın, Kords, Yunsa
Bilişim	Netaş, Logo, Karel, Kront
Kimya	Aksa, Alkim, Aygaz, Good-year, Brisa, Sodasan
Ticaret	Adel, Bim, Bizim, Bmeks, Tknsa
Metal Eşya	Tmsn, Froto, Toaso, Ttrak
Ulaştırma	Thyao, Pegasus
İletişim	Tcell, Ttkom
Savunma	Asels
Gmyo	Ekgyo, Sngyo, Trgyo
Gıda	Petun, Pnsut, Ulker, Ccola
Taş-Toprak	Adana, Bucim, Cimsa, Akcns
İnşaat	Tekfen, Enkai
Girişim	Gozde

3.3. Çoklu Regresyon Yöntemi Kullanılarak Hisse Senetleri Fiyatlarının Tahmini

Bu araştırmada nicel araştırma yöntemleri kullanılmıştır. Çalışmada toplanan verilerden mikro ekonomik değişkenler kamuyu aydınlatma platformundan (Borsaya açık şirketlerin bildirimlerinin yer aldığı web sitesi) şirketlerin finansal tabloları incelenerek Microsoft Excel 'e aktarılmış ve burada matematiksel fonksiyonlar yardımıyla hesap edilmiştir. Sonuçta piyasa değeri/ defter değeri, hisse başına kar, kaldıraç oranı ve öz sermaye karlılığı değişkenlerinin değerleri çalışmada yer alan her bir sektör şirketleri için elde edilmiştir. İlaveten çalışmada yer alan hisse senetlerinin fiyatları ve BİST-100 değerleri; açıklanan bilanço tarihlerinde mynet finans ve bigpara web siteleri aracılığıyla elde edilmiştir. Aşağıdaki şekil 3.1' de yapılan çalışmanın Taş-Toprak sektörü için bir görüntüsü verilmiştir.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
	Hisse	Dönem	Tarih	Mevcut Hisse fiyatı	Toplam Varlıklar	Özsermaye (Özkaynaklar)	Borçlar(H+J)	Net Dönem Karı	Lot Sayısı (Ödenmiş Sermaye)	PD/DD	HBK	ÖSK	KO
1													
2	Adana	2011 3 ay	05.05.2011	4,69	746.576.585	646.235.613	100.340.972	13.102.867	336.182.000	2,439812273	0,03898	0,020275681	0,134401445
3	Adana	2011 6 ay	10.08.2011	3,43	728.975.186	597.167.478	131.807.708	40.026.817	336.182.000	1,930956227	0,11906	0,067027791	0,180812338
4	Adana	2011 9 ay	03.11.2011	3,51	740.251.318	602.275.175	137.976.143	58.948.983	336.182.000	1,959235361	0,17535	0,097877159	0,186390945
5	Adana	2011 12 ay	01.03.2012	3,39	714.154.172	620.697.018	93.457.154	77.056.539	336.182.000	1,836092243	0,22921	0,124145174	0,130864115
6	Adana	2012 3 ay	18.05.2012	3,38	731.417.522	644.219.243	87.198.279	6.874.295	336.182.000	1,763833	0,02045	0,010670738	0,119218198
7	Adana	2012 6 ay	17.08.2012	3,44	729.234.955	595.710.133	133.524.822	29.565.670	336.182.000	1,941323499	0,08795	0,049630967	0,183102608
8	Adana	2012 9 ay	02.11.2012	3,51	738.716.769	608.052.391	130.664.378	52.503.737	336.182.000	1,940620311	0,15618	0,08634739	0,176880211
9	Adana	2012 12 ay	27.02.2013	4,07	731.283.035	619.955.854	111.327.181	86.953.159	336.182.000	2,207029309	0,25865	0,140257017	0,152235421
10	Adana	2013 3 ay	26.04.2013	4,45	761.046.967	642.431.584	118.615.383	9.336.193	336.182.000	2,328668044	0,02777	0,014532587	0,155858164
11	Adana	2013 6 ay	06.08.2013	4,10	742.085.042	628.260.925	113.824.117	30.530.218	336.182.000	2,193907253	0,09081	0,048594806	0,153384195
12	Adana	2013 9 ay	07.11.2013	3,89	766.086.934	643.961.497	122.125.437	47.629.818	336.182.000	2,03078598	0,14168	0,073963767	0,159414593
13	Bucim	2011 3 ay	11.05.2011	5,66	412.180.685	275.377.540	136.803.145	8.541.358	105.815.808	2,174895866	0,08072	0,031016901	0,331900911
14	Bucim	2011 6 ay	25.08.2011	4,4	423.764.333	298.161.208	125.603.125	23.141.517	105.815.808	1,561536319	0,21870	0,077614111	0,296398529
15	Bucim	2011 9 ay	04.11.2011	4,42	429.856.400	314.824.791	115.031.609	36.314.597	105.815.808	1,485606867	0,34319	0,115348594	0,267604737
16	Bucim	2011 12 ay	29.02.2012	4,54	438.663.315	325.662.538	113.000.777	45.368.513	105.815.808	1,475158215	0,42875	0,139311427	0,257602524
17	Bucim	2012 3 ay	18.05.2012	4,82	483.028.642	330.141.962	152.886.680	4.149.541	105.815.808	1,544887513	0,03921	0,01256896	0,3165168
18	Bucim	2012 6 ay	28.08.2012	4,84	470.038.114	313.815.646	156.222.468	7.931.797	105.815.808	1,632004386	0,07496	0,02527534	0,332361277
19	Bucim	2012 9 ay	15.11.2012	4,75	473.909.351	324.272.476	149.636.875	15.962.959	105.815.808	1,550008481	0,15086	0,049226993	0,315749995
20	Bucim	2012 12 ay	05.03.2013	5,1	469.045.896	319.924.558	149.121.338	11.992.330	105.815.808	1,686837122	0,11333	0,037484869	0,317924833
21	Bucim	2013 3 ay	17.05.2013	5,14	466.310.581	318.744.600	147.565.981	4.136.245	105.815.808	1,706380682	0,03909	0,012976675	0,316454284
22	Bucim	2013 6 ay	23.08.2013	4,44	486.801.979	319.318.859	167.483.120	13.406.598	105.815.808	1,47132615	0,12670	0,041984987	0,344047739
23	Bucim	2013 9 ay	08.11.2013	4,45	500.263.581	334.049.831	166.213.750	25.503.215	105.815.808	1,409611088	0,24102	0,076345541	0,332252349

Şekil 3.1. Bilanço Dönemlerine Göre Düzenlenmiş Bağımlı Değişkenler ve Finansal Oranlar

Sonraki adımda hisselerinin bilançolarının açıklandığı tarihlerdeki altın gram alış fiyatı, dolar alış fiyatı ve euro alış fiyatı Cumhuriyeti Merkez Bankası aracılığıyla elde edilmiş ve Excel dosyaları haline getirilmiştir.

Birinci adımda elde edilen finansal değişkenler, Bist-100 endeks değeri ile hisse senetleri fiyatları ve ikinci adımda elde edilen dolar fiyatı ve euro fiyatı değerleri Microsoft Office Access programına aktarılmış ve burada bilanço tarihlerine göre sorgular oluşturulmuştur.

Tarih	Hisse	Mevcut Hiss	PD/DD	HBK	ÖSK	KO	Dolar	Altınfiyatlar	Endeksdeğ
20.04.2011	Dom	6,34	3,28393567925819	0,173954285714286	9,01032626840721E-02	0,55432281350998	1,5271	73,375	68
27.04.2011	Ttrak	29,79	4,05715877103831	1,3808591129682	0,188061922180165	0,594387141764003	1,5206	73,685	€
27.04.2011	Bizim	27,22	12,3563573458544	0,14895935	6,76192122926599E-02	0,67063161165531	1,5206	73,685	€
28.04.2011	Tcell	8,82	1,95487171985491	0,150416363636364	0,033338400847635	0,342916328034127	1,5146	74,51	67€
29.04.2011	Prkme	3,87	1,57262343749175	0,159739802529963	6,49122887232359E-02	0,069920020393975	1,5092	74,955	6€
29.04.2011	Good-year	51,19	2,04297991015392	2,11611461776402	8,44535974150213E-02	0,46844166192159	1,5092	74,955	6€
29.04.2011	Froto	13,22	2,90524417427262	0,406900709583654	8,94210223922319E-02	0,583559574890004	1,5092	74,955	6€
29.04.2011	Adel	23,89	2,26679562311491	0,978587301587302	9,28529682743377E-02	0,530186263198306	1,5092	74,955	6€
29.04.2011	Netaş	12,73	0,276367824659084	0,494264069264069	1,07304544877971E-02	0,252337775123418	1,5092	74,955	6€
03.05.2011	Toaso	4,64	1,55641501269619	0,164528	5,51883295708789E-02	0,748940969324449	1,5127	75,825	6€
04.05.2011	Karel	2,57	0,824793514708715	7,85993866666667E-02	2,52250055964005E-02	0,434862068727025	1,5227	75,4675	€
06.05.2011	Adana	4,69	2,43981227323664	3,89755162382281E-02	2,02756807833183E-02	0,134401445231503	1,5367	73,615	68€
09.05.2011	Ulker	5,06	0,878626359605598	6,11020141474311E-02	1,06098498527524E-02	0,435960856807362	1,5361	74,7	68€
09.05.2011	Akcns	7,51	1,76772609691883	0,050580665909351	1,19070983819462E-02	0,368404981888215	1,5361	74,7	68€
09.05.2011	Eregli	2,24	0,739535755744462	0,121126896744186	3,99900317520951E-02	0,485624115975459	1,5361	74,7	68€
10.05.2011	Cocla	21,2	3,73066767393338	3,27356498971974E-02	5,76065239889976E-03	0,549623215390684	1,5338	75,885	67€
11.05.2011	Cimsa	9,84	1,52039001054519	0,111774367028884	1,72703893359479E-02	0,265375774984525	1,5494	77,1	6€
11.05.2011	Bim	23,96	6,27349545761098	0,525895915678524	0,137696395583697	0,627713753107143	1,5494	77,1	6€
12.05.2011	Bucim	5,66	2,17489586579937	8,0719114582804E-02	3,10169013783768E-02	0,331900911368518	1,5667	76,04	65€
13.05.2011	Enkai	4,01	0,802670840615791	0,099179498120574	1,98524915531904E-02	0,252970691772342	1,5802	76,81	€
13.05.2011	Brsan	5,32	0,296049803247168	0,811761798941799	4,51732933947907E-02	0,543016032664959	1,5802	76,81	€
13.05.2011	Asels	3,9	1,07511956824506	0,178118980206101	4,9102359252394E-02	0,678941530499895	1,5802	76,81	€
13.05.2011	Olmuksan	11,24	1,74018363383791	0,132349421056667	2,04904178354746E-02	0,290209931893028	1,5802	76,81	€

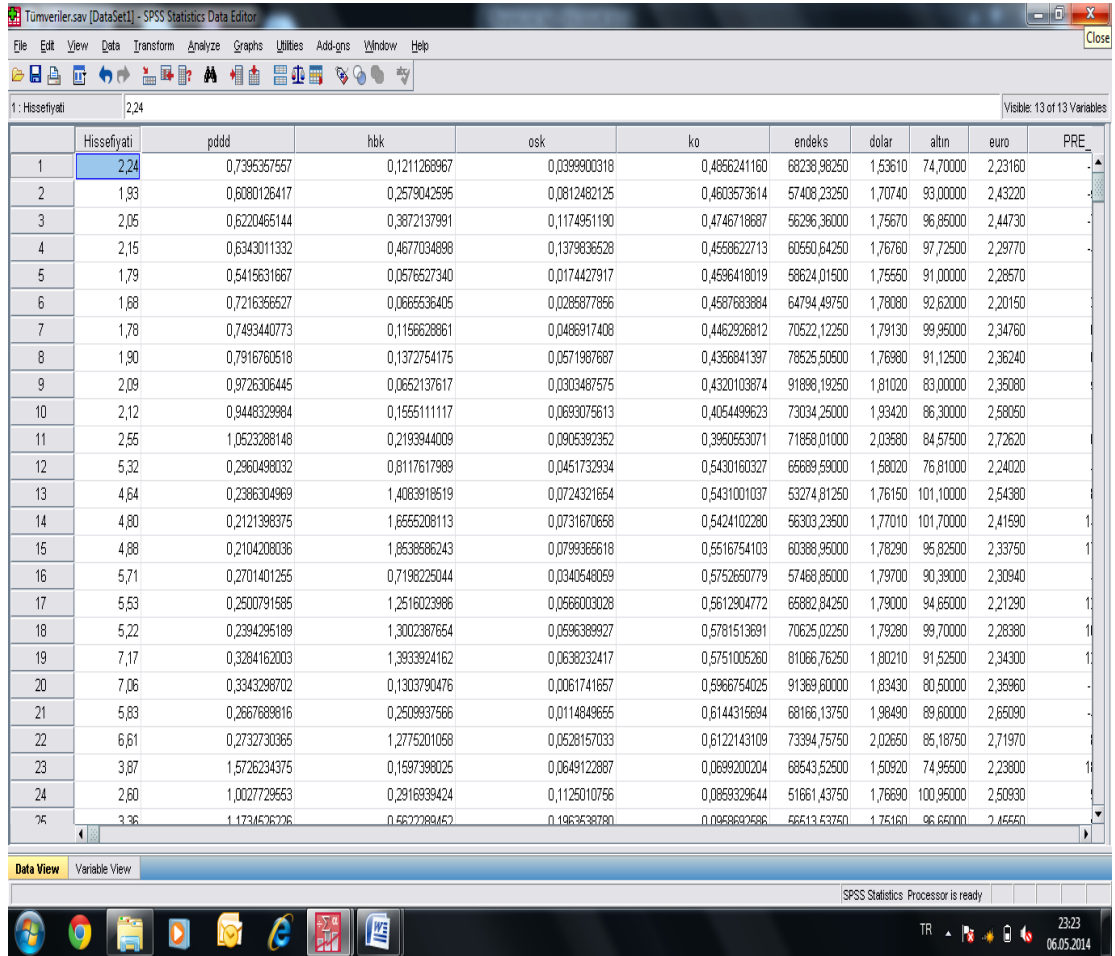
Şekil 3.2. Bağımlı ve bağımsız değişkenlerin görünümü

Şekil 3.2’ de Access de yapılan sorgudan elde edilen bir görüntü verilmiştir. Bu sorgular aracılığıyla bilançoların açıklandığı tarihlerdeki bağımlı değişkenlerin ve bağımsız değişkenlerin değerlerinin ne oldukları ortaya çıkarılmıştır.

3.3.1. Birinci durum

Günlük hayatta karşılaşılan olaylar genellikle tek değişkene bağlı olmadan birçok değişken ile açıklanabilecek karmaşıklıktadır. Bu sebeple yapılan araştırmalarda tek değişkenli istatistik tekniklerin sınırlamalarından kaçınmak amacıyla çok değişkenli istatistiksel analiz teknikleri de kullanılmaktadır.

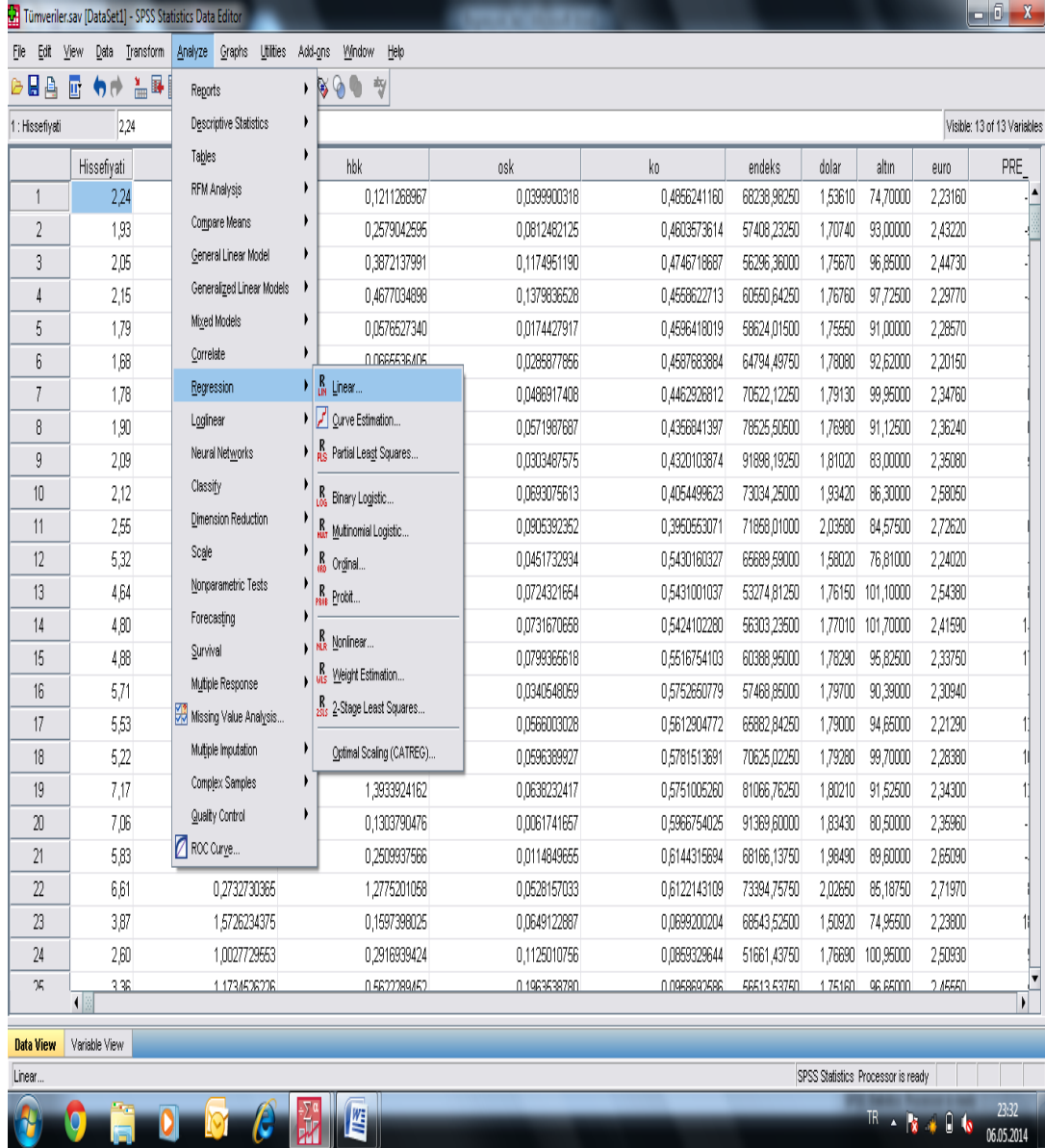
Regresyon Analizi yapabilmek için 1 adet bağımlı değişken olarak hisse senedi fiyatı ve yukarıda belirtilen 8 adet bağımsız değişken kullanılacaktır. Burada yapılan regresyon analizinin amacı hisse senedi fiyatını etkileyen değişkenleri ve bu değişkenlerin önem derecelerini bulmaktır. Bu amaçla SPSS paket programı kullanılarak çoklu regresyon analiz yöntemi uygulanmıştır. Aşağıda şekil 3.3' de regresyon analizi yapılacak veri setinin bir kısmının görünümü verilmiştir.



	Hissefiyatı	pddd	hbk	osk	ko	endeks	dolar	altın	euro	PRE
1	2,24	0,739537557	0,1211268967	0,0399900318	0,4665241160	68238,96250	1,53610	74,70000	2,23160	
2	1,93	0,6080126417	0,2579042595	0,0812482125	0,4603573614	57408,23250	1,70740	93,00000	2,43220	
3	2,05	0,6220465144	0,3872137981	0,1174951190	0,4746718687	56296,36000	1,75670	96,85000	2,44730	
4	2,15	0,6343011332	0,4677034898	0,1379836528	0,4558622713	60550,64250	1,76760	97,72500	2,29770	
5	1,79	0,5415631667	0,0578527340	0,0174427917	0,4596418019	58624,01500	1,75550	91,00000	2,28570	
6	1,88	0,7216366527	0,0665536405	0,0285877856	0,4587683884	64794,49750	1,78080	92,62000	2,20150	
7	1,78	0,7493440773	0,1156628861	0,0486917408	0,4462926812	70522,12250	1,79130	99,95000	2,34760	
8	1,90	0,7916760518	0,1372754175	0,0571987687	0,4356841397	78525,50500	1,76980	91,12500	2,36240	
9	2,09	0,9726306445	0,0652137617	0,0303487575	0,4320103874	91898,19250	1,81020	83,00000	2,35080	
10	2,12	0,9448329884	0,1555111117	0,0693075613	0,4054496623	73034,25000	1,93420	86,30000	2,58050	
11	2,55	1,0523288148	0,2193944009	0,0905392352	0,3950553071	71858,01000	2,03580	84,57500	2,72620	
12	5,32	0,2960490332	0,8117617989	0,0451732934	0,5430160327	65689,59000	1,58020	76,81000	2,24020	
13	4,64	0,2386304989	1,4083918519	0,0724321854	0,5431001037	53274,81250	1,76150	101,10000	2,54380	
14	4,80	0,2121398375	1,655208113	0,0731670658	0,5424102280	56303,23500	1,77010	101,70000	2,41590	1
15	4,88	0,2104208036	1,8538686243	0,0799365618	0,5516754103	60388,95000	1,78290	95,82500	2,33750	1
16	5,71	0,2701401255	0,7198225044	0,0340548059	0,5752660779	57468,85000	1,79700	90,39000	2,30940	1
17	5,53	0,2500791585	1,2516023986	0,0568003028	0,5612904772	65882,84250	1,79000	94,65000	2,21290	1
18	5,22	0,2394295189	1,3002387654	0,0596389927	0,5781513691	70625,02250	1,79280	99,70000	2,28380	1
19	7,17	0,3284162003	1,3933924162	0,0638232417	0,5751005260	81066,76250	1,80210	91,52500	2,34300	1
20	7,06	0,3343298702	0,1303790476	0,0061741857	0,5966754025	91369,60000	1,83430	80,50000	2,35960	
21	5,83	0,2667689816	0,2509937566	0,0114849655	0,6144315694	68166,13750	1,98490	89,60000	2,65090	
22	6,61	0,2732730365	1,2775201058	0,0528157033	0,6122143109	73394,75750	2,02650	85,18750	2,71970	
23	3,87	1,5726234375	0,1597398025	0,0649122887	0,0699200204	68643,52500	1,50920	74,95500	2,23800	1
24	2,60	1,0027729553	0,2916939424	0,1125010756	0,0869329644	51661,43750	1,76690	100,95000	2,50930	
25	3,36	1,1734536226	0,5622298452	0,1963538780	0,0958692586	55513,53750	1,75160	96,65000	2,15550	

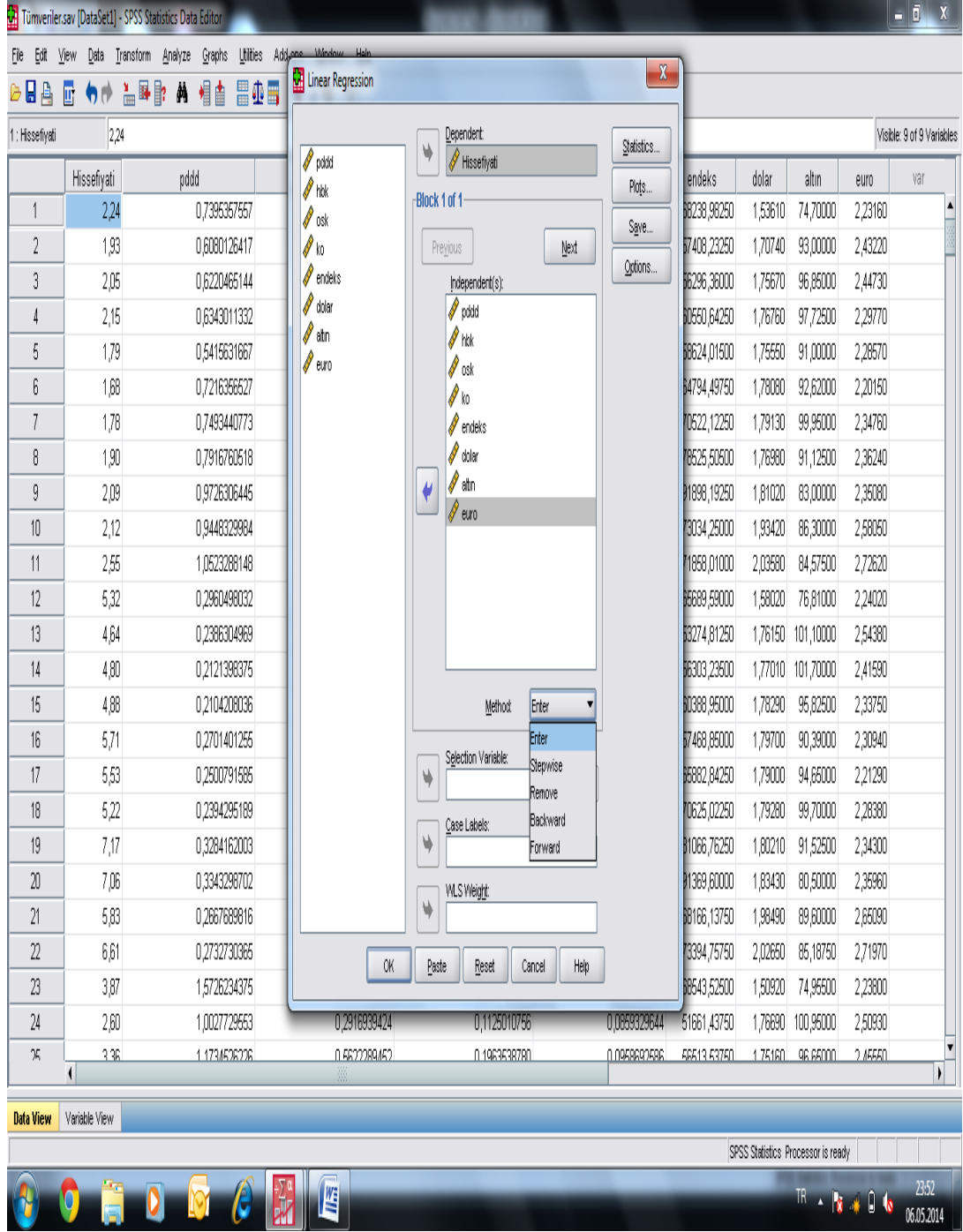
Şekil 3.3. Regresyon Analizi Yapılacak Veri Seti

Bu görünüm SPSS programı yardımıyla elde edilmiştir. SPSS de yer alan Data View sekmesinin görünümüdür. Variable View sekmesi kullanılarak değişkenlerin tipleri ve isimleri belirlenmiş ve data view görünümüleri yukarıdaki gibi elde edilmiştir.



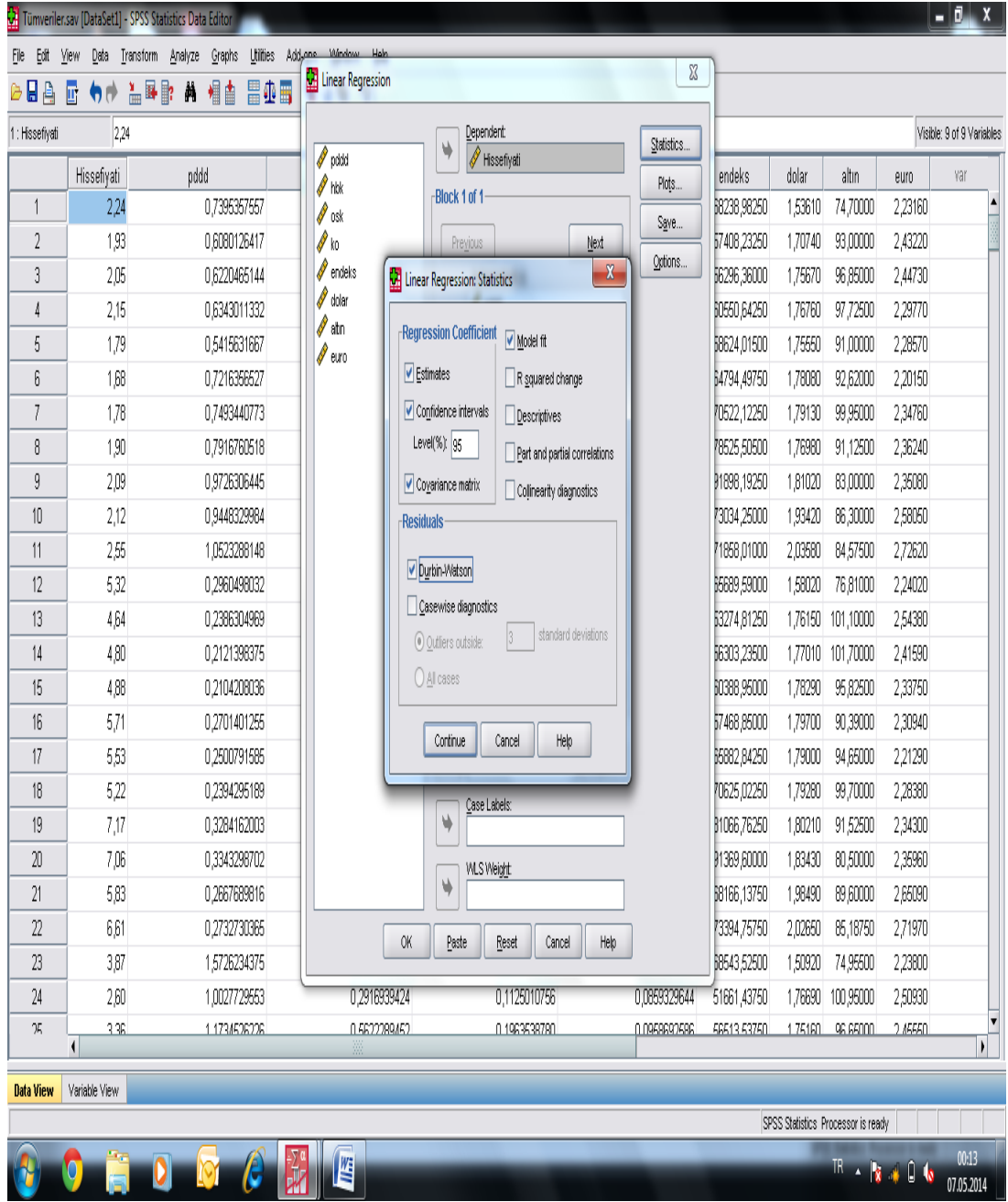
Şekil 3.4. Veri Setine Linear Regresyon Uygulanması

Bağımsız değişkenlerin ve bağımlı değişkenlerin değerleri girildikten sonra artık regresyon analizi yapılabilir. Bunun için Şekil 3.4' de görüldüğü gibi SPSS programında sırasıyla Analyze, Regression ve Linear sekmeleri kullanılacaktır.



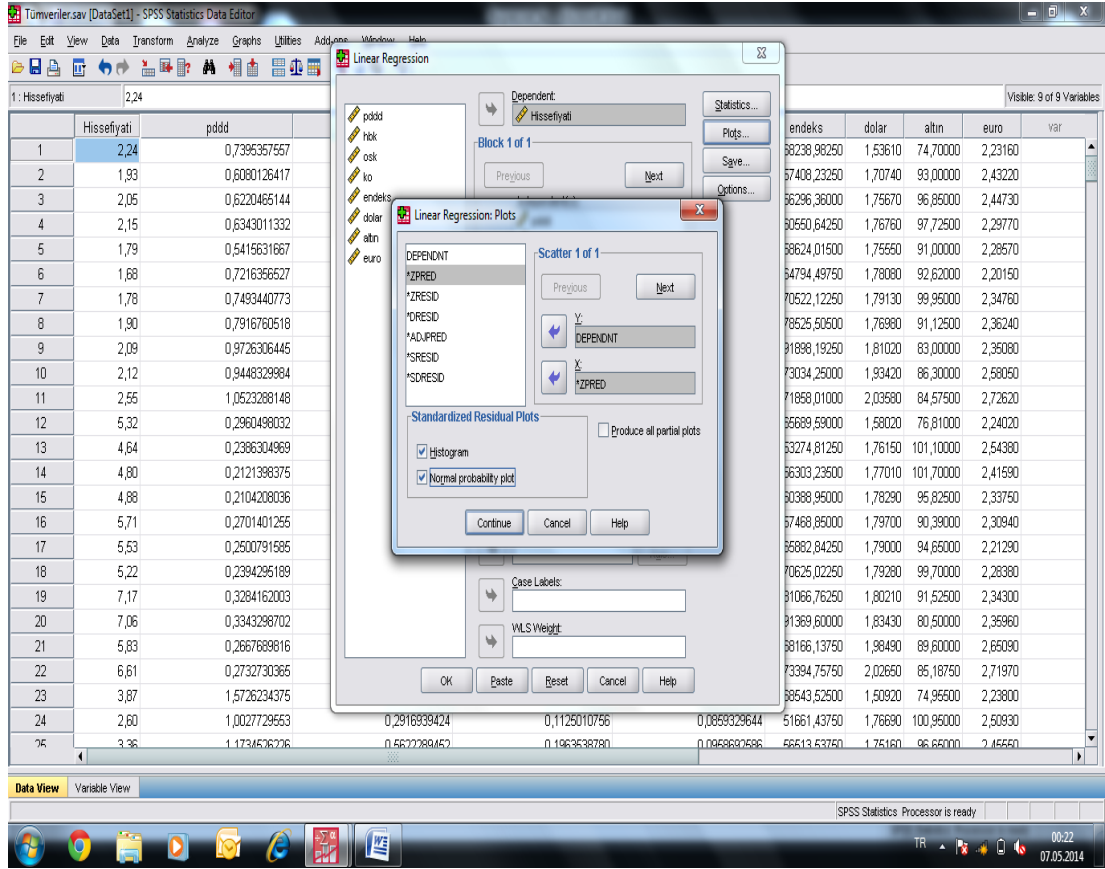
Şekil 3.5. Lineer Regresyon Bağımlı-Bağımsız Değişkenlerin Seçimi

Şekil 3.5’ de bağımsız değişkenler ve bağımlı değişkenler seçilir. Dependent yerine hissefiyati bağımlı değişkeni yazılır; Independents kısımlarına pddd, hbk, osk, ko, endeks, dolar, altın ve euro bağımsız değişkenleri yazılır. Regresyon metodları arasında yer alan; enter, stepwise, remove, backward, forward arasından enter metodu kullanılarak çalışma yapılacaktır.



Şekil 3.6. Lineer Regresyon İstatistik Bilgileri

Şekil 3.6’ da SPSS programı yardımıyla elde edilmesi düşünülen serpmе grafikleri, histogramlar, normal olasılık grafikleri ve Durbin Watson katsayıları v.b. istatistikî bilgilerin elde edilmesi için gerekli sekmeler seçilmektedir.



Şekil 3.7. Veri Seti İle İlgili Çizilecek Grafiklerin Seçimi

Tablo 3.2’ de değişkenlerin analizi yapılmıştır. Değişkenlerin analizinde kullanılan yöntem olarak, literatüde en yaygın yöntemler arasında yer almakta olan enter metodu kullanılmıştır.

Tablo 3. 2. Değişkenler ve kullanılan yöntem

Model	Değişkenler	Metod
1	Euro, ko, endeks, hbk, pddd, altın, osk, dolar	Enter

Tablo 3.3’de model özeti aşağıda verilmiştir. R, R square ve adjusted R square değerlerine bakıldığı zaman olasılıklar % 76,9; % 59,2 ve % 58,5 bulunmuştur. % 50 ve üzeri olasılıklar kabul edilebilir sınırlar içerisindedir.

Tablo 3. 3. Model Özeti

Model	R	R Square	Adjust R Square	Std.error of the estimate	Durbin watson
1	,769	,592	,585	23,04051	,819

Regresyon analizinde hata terimlerinin (residual) birbirinden bağımsız olduğu varsayılır. Durbin-Watson katsayısı ile bu varsayımın testi yapılır. Hata terimlerinin birbirlerini etkileyip etkilemedikleri sonuçları yani otokorelasyon olup-olmadığı sonuçları elde edilmeye çalışılır.

Durbin-Watson değeri 0 ile 4 arasında değişmektedir. Tablo 3.3' de 0,819 Durbin Watson test değeri çok iyi bir değer olmamakla beraber kabul edilebilir bir değerdir.

Tablo 3.4' de ANOVA tablosu özeti aşağıda verilmiştir. Varyans analizi ile değişkenlerin ortalamaları arasında fark olup olmadığı ile ilgili hipotez test edilmeye çalışılacaktır.

F değeri 87,645 ve Sig değeri 0.000 olarak bulunmuştur. Buna göre Ho hipotezi red edilir, yani değişkenlerin ortalamaları arasında önemli bir fark vardır denilebilir. Ho hipotezinin red edilmesi modelin bir bütün olarak her düzeyde anlamlı olduğunu gösterir.

Tablo 3. 4. ANOVA Tablosu

Model	Toplam Kareler	df	Ortalama Kareler	F	Sig. (p)
Regresyon	3722260,762	8	46527,595	87,645	,000
Artıklar	256407,743	483	530,865		
Toplam	628628,505	491			

Tablo 3.5' de Coefficients tablosu özeti aşağıda verilmiştir. Bu tablo sayesinde regresyon analizi formülü oluşturulmaktadır. Modelin tahmini sonucu parametre değerleri ve bunlara ilişkin t değerleri gösterilmektedir. Parametrelere ait t istatistik değerlerinden modele dahil edilen her bir değişkenin ayrı ayrı (% 5 anlamlılık düzeyinde) anlamlı olmadığı görülmektedir.

T testlerine göre constant değeri, endeks değişkeni, dolar değişkeni, altın değişkeni ve euro değişkenlerinin anlamlı olmadığı gözükmekte, kalan diğer değişkenlerin ise t testine göre anlamlı olduğu sonucuna varabiliriz.

T testleri ile değişkenlerin anlamlı olup-olmadığı sonucuna varılmakta, yukarıda bahsedildiği gibi F testi ile de modelin bütününlüğün anlamlı olup-olmadığı sonucuna varılmaktadır.

Tablo 3. 5. Katsayılar Tablosu

Model	Standart Olmayan B Değeri	Standart Olmayan Hata	Standart Beta	t	Sig.
Constant	24,296	26,578		,914	,361
Pddd	7,123	,584	,416	12,205	,000
Hbk	16,724	,744	,787	22,465	,000
Osk	-116,349	11,012	-,392	-10,565	,000
Ko	-40,125	6,106	-,214	-6,571	,000
Endeks	1,068E-5	,000	,003	,078	,938
Dolar	16,244	17,102	,052	,950	,343
Altın	-,0037	,177	-,008	-,211	,833
Euro	-14,345	11,834	-,062	-1,212	,226

Katsayılar tablosuna göre regresyon formülü;

$$\text{Hisse Senedinin Fiyatı} = 24,629 + 7,123 \times (\text{pddd}) + 16,724 \times (\text{hbk}) - 116,349 \times (\text{osk}) - 40,125 \times (\text{ko}) + 1,068E-5 \times (\text{endeks}) + 16,244 \times (\text{dolar}) - 0,037 \times (\text{altın}) - 14,345 \times (\text{euro})$$

Bu formül yardımıyla şirketlerin bilanço tabloları ve makro ekonomik değişkenlerin değerlerini kullanarak hisse senetlerinin olması gereken fiyatları tahmin edebilir, buna göre yatırım kararları verilebilir.

Tablo 3.6' daki korelasyon matrisi yardımıyla değişkenler arasındaki etkileşimler görülebilir. Değişkenlerin birbirleriyle ilişkisi önemlidir, bu ilişki durumuna göre sonuçlar yorumlanır.

Duruma göre değişkenlerden bazıları formülden çıkartılabilir, bir kısmı atılabilir veya değişkenler birleştirilebilir. Korelasyon katsayılarına bakıldığında euro değişkeni ile dolar değişkeni arasında %80 lik bir ilişki vardır. Dolayısıyla bu değişkenlerden dolar değişkeni veya euro değişkeni formülden çıkarılabilir, yeniden işlemler yapılabilir.

Tablo 3. 6. Korelasyon Tablosu

Model	euro	ko	endeks	hbk	pddd	altın	osk	dolar
euro	1,000	,010	,431	-,042	,002	,387	-,066	-,817
ko	0,010	1,000	,054	,153	-,389	,019	-,113	-,023
endeks	,431	,054	1,000	,020	-,111	,628	-,018	-,536
hbk	-,042	,153	,020	1,000	,016	-,009	-,526	,017
pddd	,002	-,389	-,111	,016	1,000	,053	-,255	,001
altın	,387	,019	,628	-,009	,053	1,000	-,131	-,435
osk	-,066	-,113	-,018	-,526	-,255	-,131	1,000	,013
dolar	-,817	-,023	-,536	,017	,001	-,435	,013	1,000

Tablo 3.7 incelendiğinde minimum beklenen değerler, maximum beklenen değerler (predicted value) ve artıkların (residual) minimum ve maksimum değerleri görünmektedir.

Artıklar yani residuals; bir regresyon modelinin uygulanmasından sonra, açıklanmayan (veya artık/hata) değişkenliği gösterir.

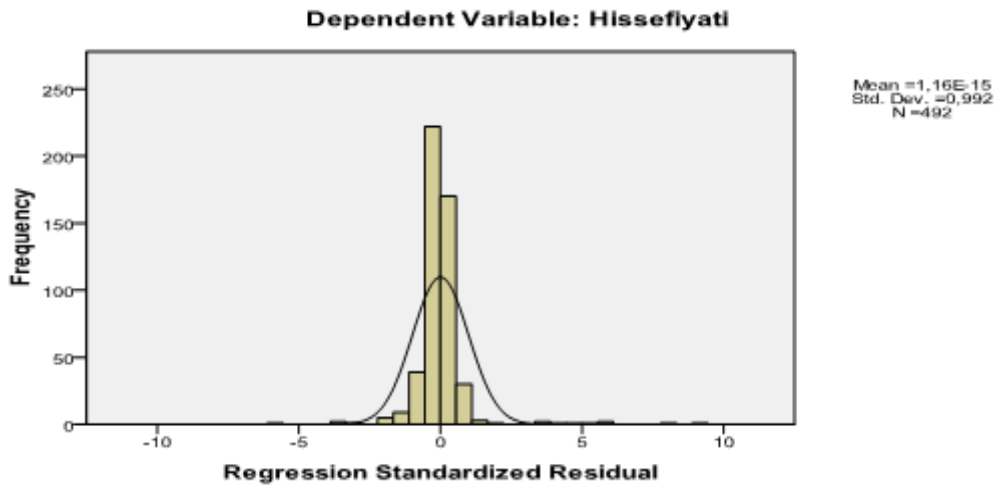
Bağımlı değişken Y'nin gözlenen değeri ile tahmin edilen değeri ($Y - Y'$) arasındaki sapma puanları olan, yordamda yapılan hatadır. Küçük olması idealdir, istenen durumdur.

Tablo 3.7. Artıklar (residuals) Tablosu

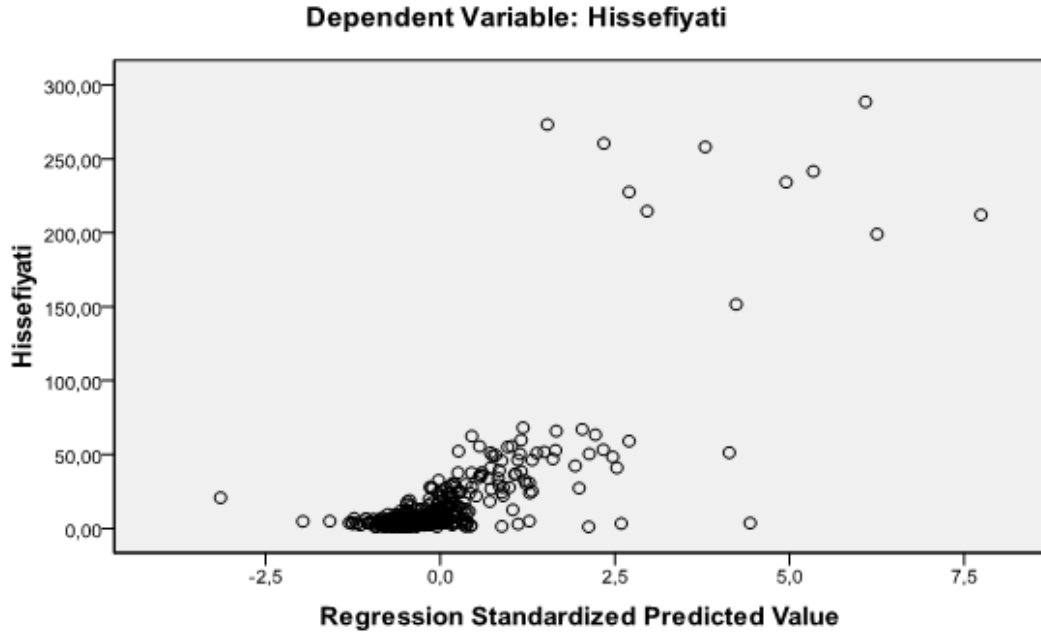
	Minimum	Maximum	Ortalama	Standart Sapma
Beklenen Değer	-70,5061	229,2376	16,0996	27,53338
Artık	-134,65218	214,88522	,0000	22,85203
Standart Beklenen Değer	-3,145	7,741	,0000	1,000
Standart Artık	-5,844	9,326	,0000	,992

Şekil 3.8' de bağımlı değişken olarak hisse fiyatları, standardize edilmiş artıkların dağılımları ve sıklıkları (frekansları) görülmektedir.

Standart artık değişkenler çoklu regresyonda bir gözlem için artık ya da hatayı değerlendirmek üzere kullanılan bir istatistiktir. Residual (artık değerler) değerlerinin sıfır olması veya sıfıra yakın olması, çalışmanın başarılı olduğu anlamına gelmektedir.



Şekil 3.8. Hisse Fiyatı Histogram



Şekil 3.9. Serpilme Diyagramı

Şekil 3.9’ da Saçılma / Dağılma Diyagramı (Scatter Diagram) görünmektedir. İki değişken arasındaki ilişkiyi görsel olarak özetlemede kullanılan bir diyagramdır. Genellikle doğrusal bir ilişki katsayısını veya regresyon doğrusunu bulmadan önce çizilir. Bu diyagram, X ve Y değişkenlerine ait puanların her bir çiftinin iki eksenli düzlemdeki yerlerini noktalarla gösterir. Ortaya çıkan örüntü, iki değişken arasındaki ilişkinin tipini ve gücünü gösterir. Bu değerlerin 0’da kümelenmesi, bir başka ifadeyle 0 ‘da yoğunlaşması çalışmanın başarılı olduğu anlamına gelir.

3.3.2. İkinci durum

Bu yöntemde 1. Yöntemde elde edilen formülün aksine t değerleri idealin dışında yüksek olan makro değişkenler çıkartılarak yeni regresyon denklemi bulunmaya çalışılmıştır. Yeni regresyon denkleminde piyasa değeri/defter değeri, hisse başına kar, kaldıraç oranı ve öz sermaye karlılığı değişkenleri kullanılacaktır.

Çalışmada makro değişkenler olarak adlandırılan dolar fiyatı, euro fiyatı, altın fiyatı ve endeks değerleri çalışmadan çıkarılmıştır. Tablo 3.8’de regresyon metodu olarak enter metodu kullanılacaktır. Bağımlı değişken olan hisse fiyatları ile bağımsız değişkenler olan pd/dd, hbk, osk, ko, endeks, dolar, altın ve euro değerleri tabloda gözükmektedir.

Tablo 3.8. Lineer Regresyon Bağımlı-Bağımsız Değişkenlerin Seçimi

Hisse Fiyatı	Pd/dd	hbk	osk	ko	endeks	dolar	altın	euro
2,240	0,740	0,121	0,040	0,486	68239	1,54	74,700	2,232
1,930	0,608	0,258	0,081	0,460	57408	1,71	93,000	2,432
2,050	0,622	0,387	0,117	0,475	56296	1,76	96,850	2,447
2,150	0,634	0,468	0,138	0,456	60551	1,77	97,725	2,298
1,790	0,542	0,058	0,017	0,460	58624	1,76	91,000	2,286
1,680	0,722	0,067	0,029	0,459	64794	1,78	92,620	2,202
1,780	0,749	0,116	0,049	0,446	70522	1,79	99,950	2,348
1,900	0,792	0,137	0,057	0,436	78526	1,77	91,125	2,362
2,090	0,973	0,065	0,030	0,432	91898	1,81	83,000	2,351
2,120	0,945	0,156	0,069	0,405	73034	1,93	86,300	2,581
2,550	1,052	0,219	0,091	0,395	71858	2,04	84,575	2,726
5,320	0,296	0,812	0,045	0,543	65690	1,58	76,810	2,240
4,640	0,239	1,408	0,072	0,543	53275	1,76	101,10	2,544
4,800	0,212	1,656	0,073	0,542	56303	1,77	101,70	2,416
4,880	0,210	1,854	0,080	0,552	60389	1,78	95,825	2,338
5,710	0,270	0,720	0,034	0,575	57469	1,80	90,390	2,309
5,530	0,250	1,252	0,057	0,561	65883	1,79	94,650	2,213
5,220	0,239	1,300	0,060	0,578	70625	1,79	99,700	2,284
7,170	0,328	1,393	0,064	0,575	81067	1,80	91,525	2,343
7,060	0,334	0,130	0,006	0,597	91370	1,83	80,500	2,360
5,830	0,267	0,251	0,011	0,614	68166	1,98	89,600	2,651
6,610	0,273	1,278	0,053	0,612	73395	2,03	85,188	2,720

Tablo 3.9’ da model özeti aşağıda verilmiştir. R, R square ve adjusted R square değerlerine bakıldığı zaman olasılıklar % 76,8, % 59 ve % 58,7 bulunmuştur. % 50 ve üzeri olasılıklar kabul edilebilir sınırlar içerisinde.

Tablo 3. 9. Model Özeti

Model	R	R Square	Adjust R Square	Std.error of the estimate
1	,768	,590	,587	22,99207

Tablo 3.10' da Anova tablosu özeti aşağıda verilmiştir. Varyans analizi ile değişkenlerin ortalamaları arasında fark olup olmadığı ile ilgili hipotez test edilmeye çalışılacaktır. F değeri 175,538 ve Sig değeri 0.000 olarak bulunmuştur. Buna göre Ho hipotezi red edilir, yani değişkenlerin ortalamaları arasında önemli bir fark vardır denilebilir ve modelin bir bütün olarak her düzeyde anlamlı olduğunu gösterir.

Tablo 3. 10. ANOVA Tablosu

Model	Toplam Kareler	df	Ortalama Kareler	F	Sig. (p)
Regresyon	371183,174	4	92795,793	175,538	,000
Artıklar	257445,331	487	528,635		
Toplam	628628,505	491			

Tablo 3.11' de Coefficients tablosu özeti aşağıda verilmiştir. Bu tablo sayesinde regresyon analizi formülü oluşturulmaktadır. Modelin tahmini sonucu parametre değerleri ve bunlara ilişkin t değerleri gösterilmektedir.

Parametrelere ait t istatistik değerlerinden modele dahil edilen her bir değişkenin ayrı ayrı (% 5 anlamlılık düzeyinde) anlamlı olduğunu görmekteyiz.

T testleri ile değişkenlerin anlamlı olup-olmadığı sonucuna varılmakta, yukarıda bahsedildiği gibi F testi ile de modelin bütününlüğünün anlamlı olup-olmadığı sonucuna varılmaktadır.

Coefficient tablosuna göre regresyon formülü;

$$\text{Hisse Senedinin Fiyatı} = 16,519 + 7,185 \times (\text{pddd}) + 16,666 \times (\text{hbk}) - 117,350 \times (\text{osk}) - 40,281 \times (\text{ko})$$

Tablo 3. 11. Katsayılar Tablosu

Model	Standart Olmayan B	Standart Olmayan Hata	Standart Beta	t	Sig.
Constant	16,519	2,713		6,089	,000
Pddd	7,185	,571	,419	12,588	,000
Hbk	16,666	,741	,784	22,481	,000
Osk	117,350	10,814	-,396	-10,852	,000
Ko	-40,281	6,083	-,215	-6,622	,000

Tablo 3.12' de ki korelasyon matrisi yardımıyla değişkenler arasındaki etkileşimler görülebilir. Değişkenlerin birbirleriyle ilişkisi önemlidir. Duruma göre değişkenlerden bazıları formülden çıkartılabilir, bir kısmı atılabilir veya değişkenler birleştirilebilir.

Korelasyon katsayılarına bakıldığında hiçbir değişkenin hiçbir değişken ile yüksek bir ilişki içerisinde olmadığı görülmektedir. İki değişken arasındaki korelasyon oranı % 70 ve üzeri olsa idi değişkenlerin birleştirilmesi gerekebilirdi, fakat böyle bir durum söz konusu değildir.

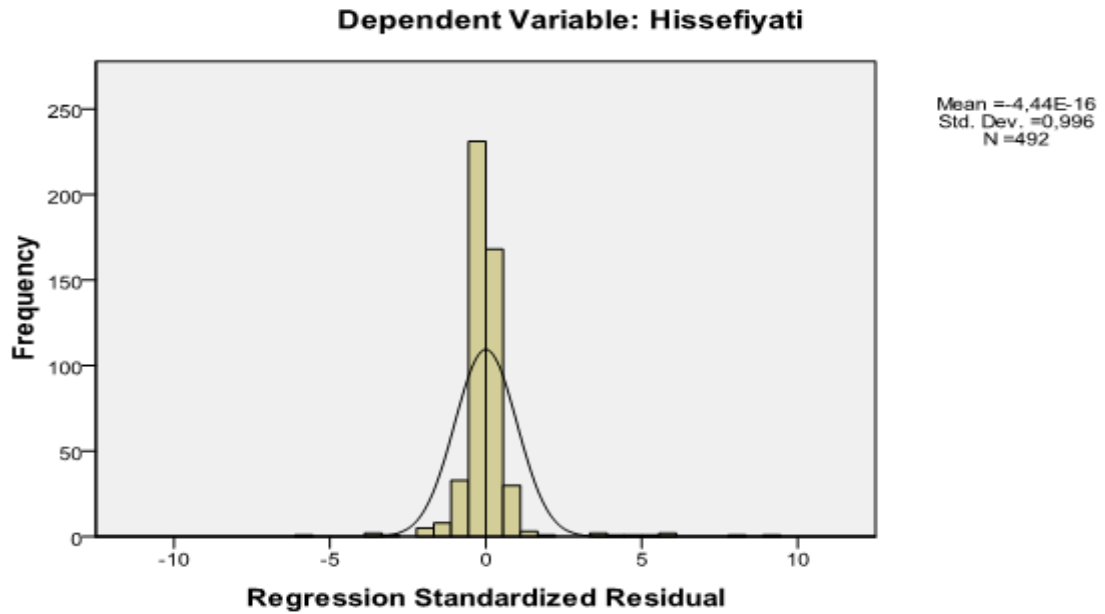
Tablo 3.12' de korelasyon tablosundaki korelasyon değerleri incelendiğinde en yüksek korelasyon oranı % 38,8 olarak gözükmemektedir. Bu değer piyasa değeri/defter değeri değişkeni ile kaldıraç oranı değişkenleri arasındaki ilişkinin oranını göstermektedir.

En düşük korelasyon oranı; piyasa değeri / defter değeri ile hisse başına kar değişkenleri arasındadır. Bu oran ise % 2,4 olarak gözükmemektedir. Diğer değişkenlerin arasındaki ilişkilere bakıldığında da değişkenlerin birleştirilmesine gerek duyulmamaktadır. Bu da korelasyon tablosunun istenen sonuçları barındırdığı anlamına gelmektedir.

Tablo 3. 12. Korelasyon Tablosu

Model	ko	hbk	pddd	osk
ko	1,000	,151	-,388	-,118
hbk	,151	1,000	,024	-,543
pddd	-,388	,024	1,000	-,243
osk	-,118	-,543	-,243	1,000

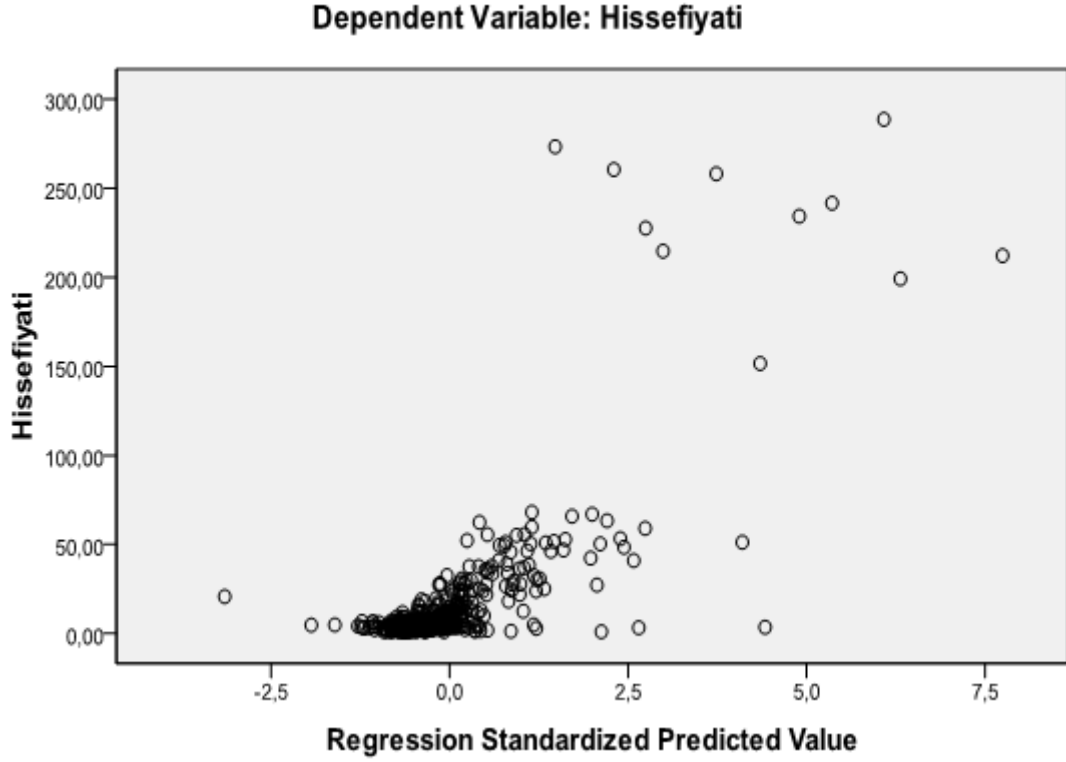
Şekil 3.10' da bağımlı değişken olarak hisse fiyatları, standardize edilmiş artıkların dağılımları ve sıklıkları (frekansları) görünmektedir. Standart artık değişkenler çoklu regresyonda bir gözlem için artık ya da hatayı değerlendirmek üzere kullanılan bir istatistiktir. Residual değerlerinin 0 olması veya 0'a yakın olması, çalışmanın başarılı olduğu anlamına gelmektedir.



Şekil 3.10. Hisse Fiyatı Histogram

Şekil 3.11' de Saçılma / Dağılma Diyagramı (Scatter Diagram) görünmektedir. İki değişken arasındaki ilişkiyi görsel olarak özetlemede kullanılan bir diyagramdır. Genellikle doğrusal bir ilişki katsayısını veya regresyon doğrusunu bulmadan önce çizilir. Bu diyagram, X ve Y değişkenlerine ait puanların her bir çiftinin iki eksenli düzlemdeki yerlerini noktalarla gösterir. Ortaya çıkan örüntü, iki değişken arasındaki

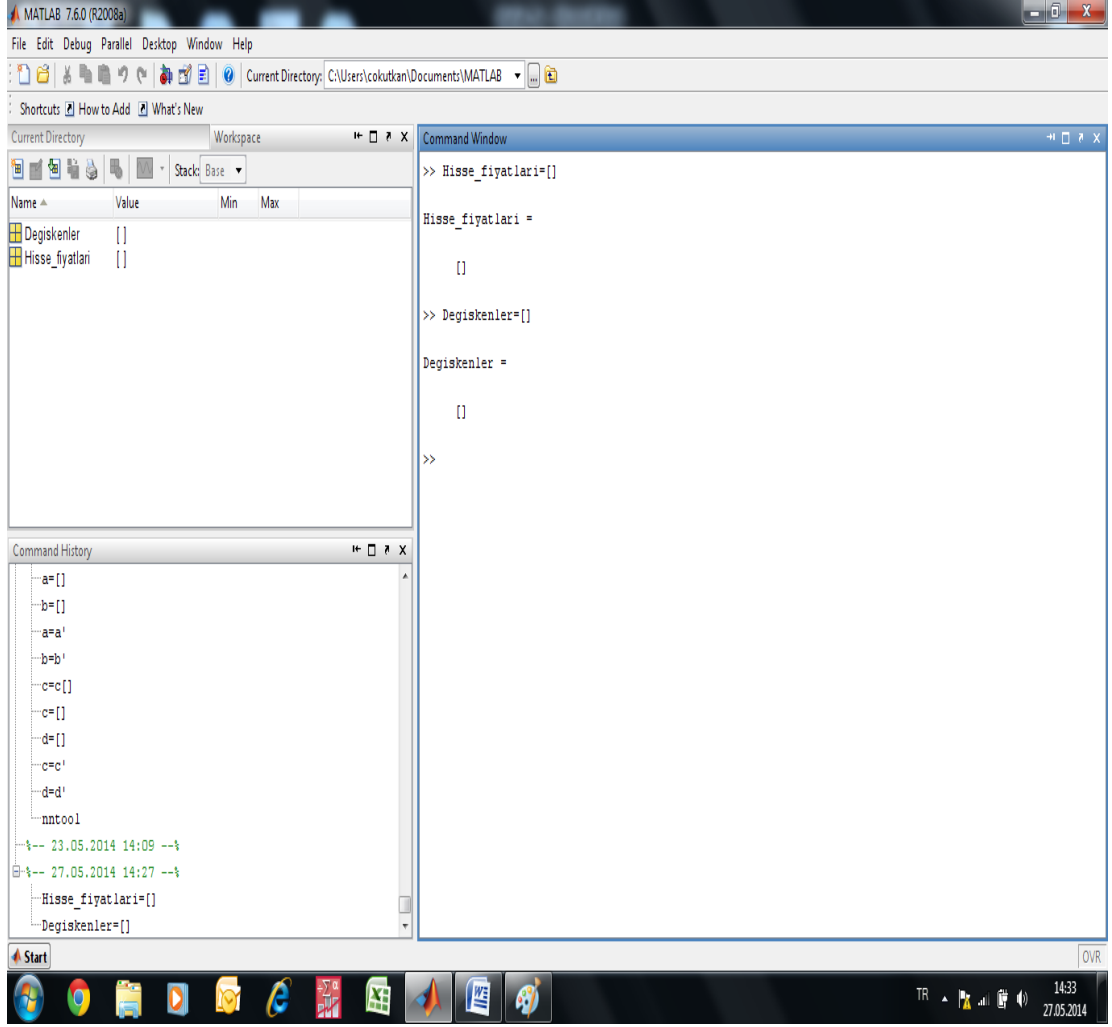
ilişkinin tipini ve gücünü gösterir. Bu değerlerin 0'da kümelenmesi, bir başka ifadeyle 0 'da yoğunlaşması çalışmanın başarılı olduğu anlamına gelir.



Şekil 3.11. Serpilme Diyagramı

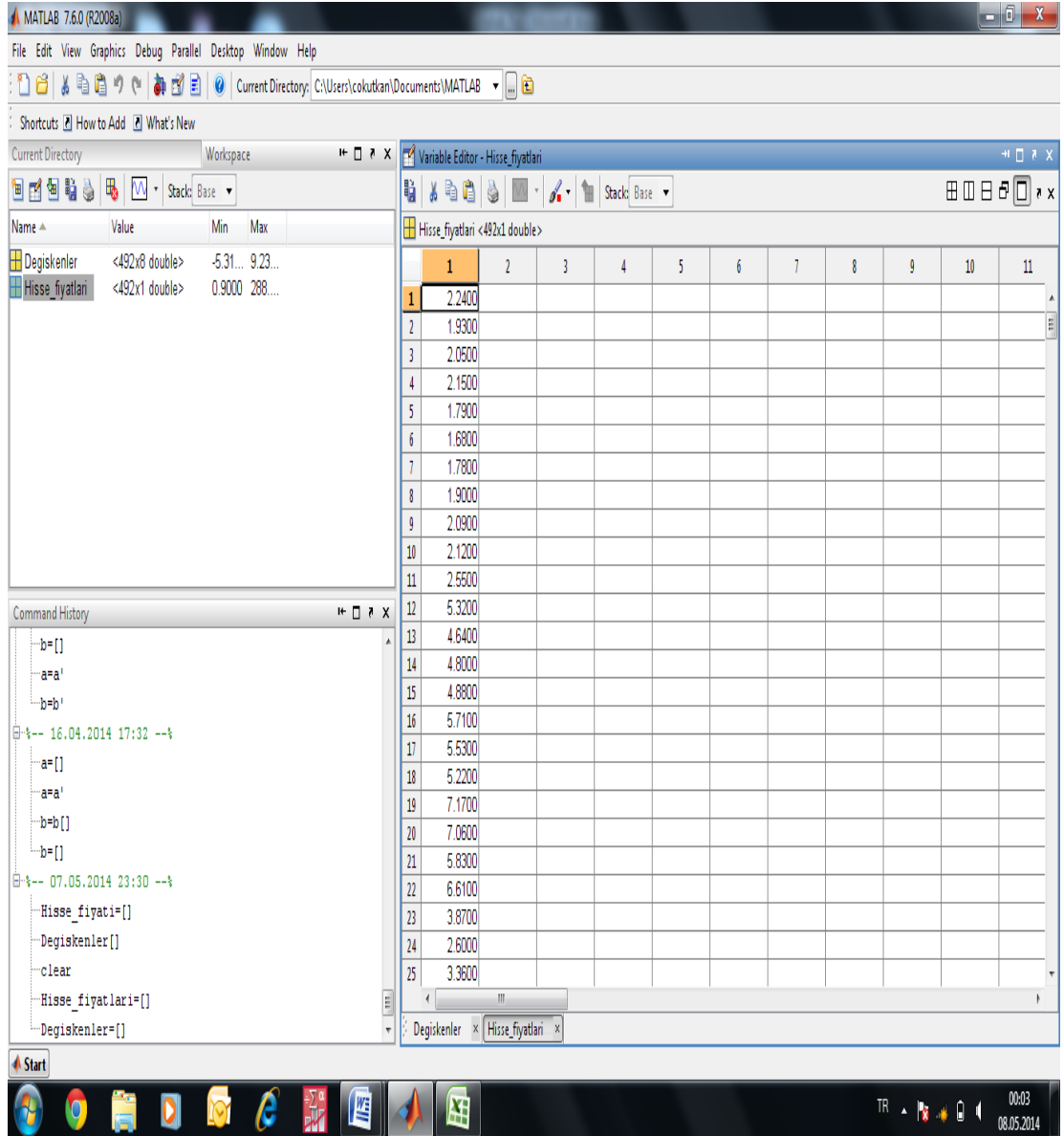
3.4. Yapay Sinir Ağları Kullanılarak Hisse Senetleri Fiyatları Tahmini

Elde edilen veriler yapay sinir ağları kullanılarak analiz edilmiştir. Bunun için Matlab programı kullanılmıştır. Matlab da Hisse_fiyatları ve Degiskenler adlı 2 adet dosya açılmıştır. Şekil 3.12' de bağımlı değişkenler ve bağımsız değişkenler dosyaları oluşturulmuştur. Bunun için Matlab da kod satırlarına Hisse_fiyatları=[] ve Degiskenler=[] yazılmıştır.



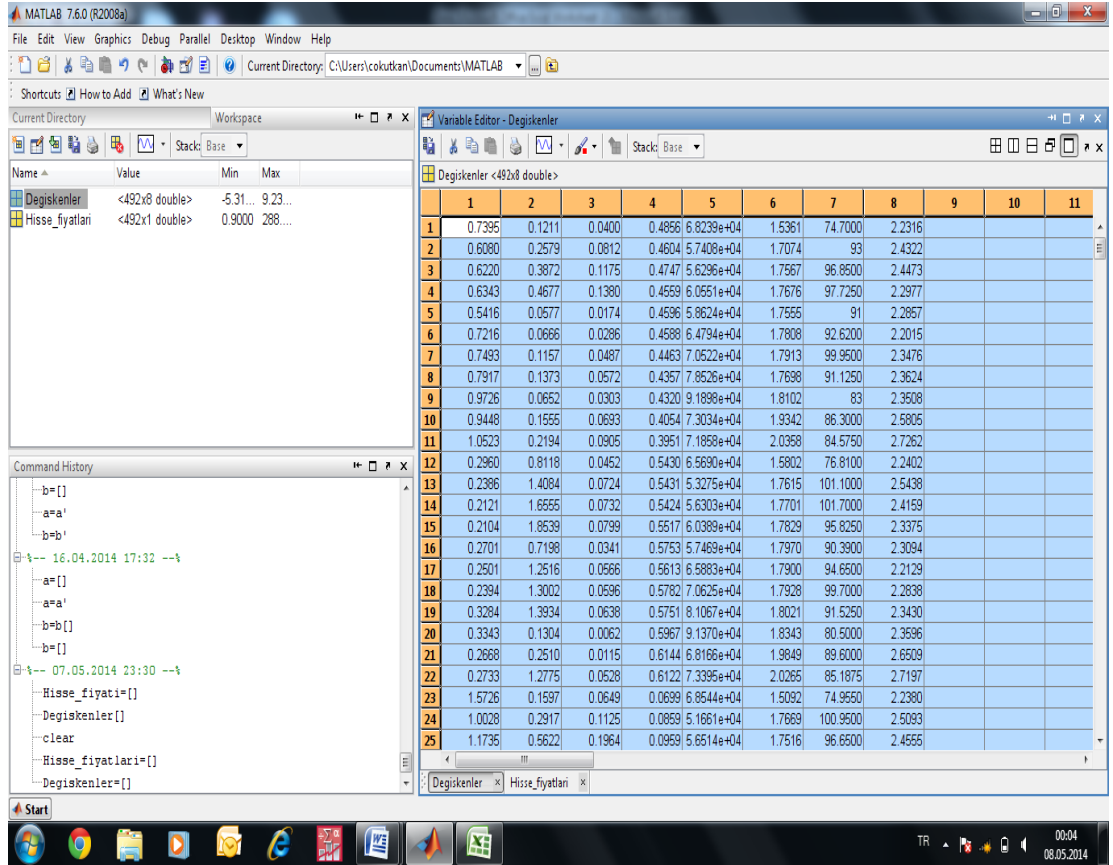
Şekil 3.12. Matlab Hisse senetleri ve değişkenler dosyaları

Şekil 3.13' de görüldüğü gibi çalışmada bağımlı değişken olarak hisse senetleri fiyatları değerleri matlab da hisse_fiyatlari adlı dosyaya kaydedilmiştir. Bu veriler daha önceki aşamalarda sırasıyla Microsoft Excel programı ile düzenlenmiş ve Microsoft Access programı yardımıyla sorgulama yapılarak oluşturulmuştur.



Şekil 3.13. Matlab da Hisse Fiyatları

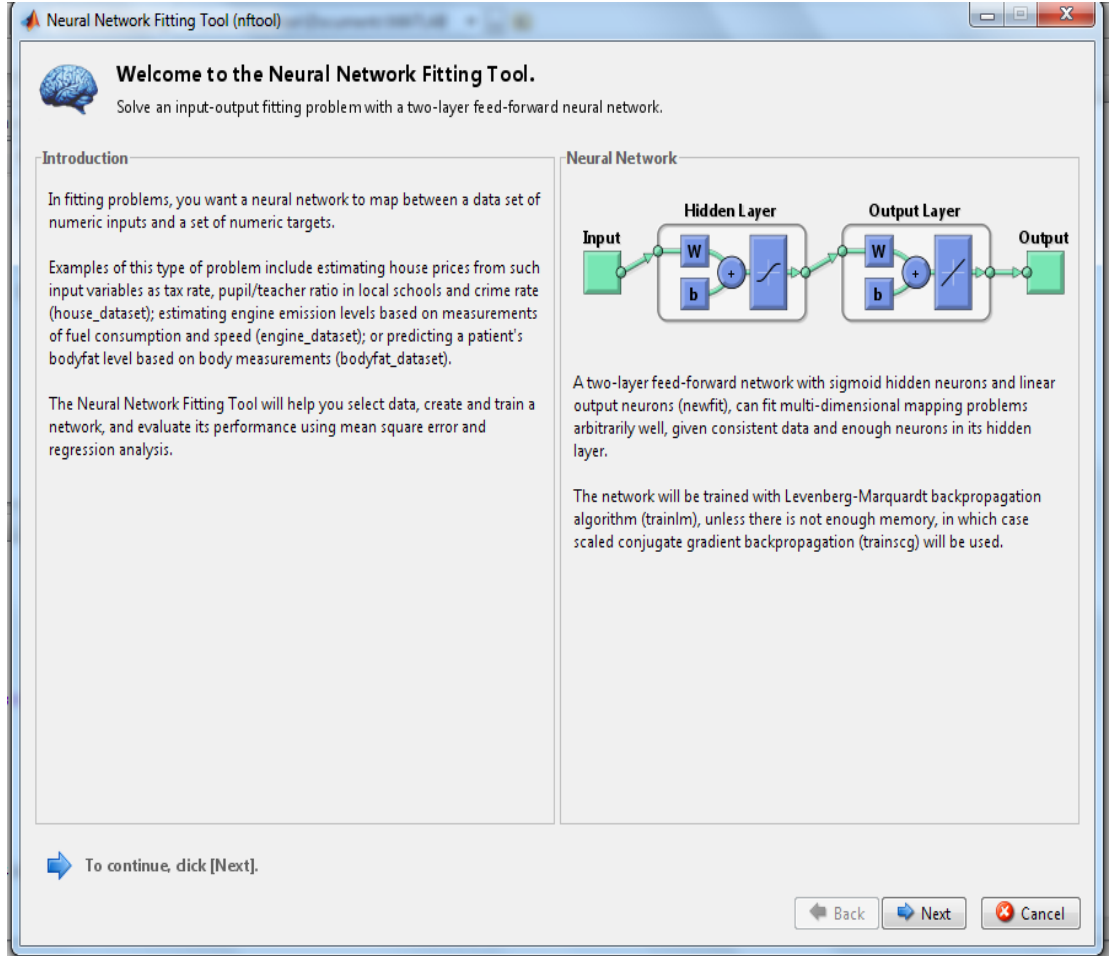
Şekil 3.14' de görüldüğü gibi çalışmada bağımsız değişken olarak piyasa değeri/defter değeri, hisse başına kar, öz sermaye karlılığı, kaldıraç oranı, dolar fiyatı, euro fiyatı, altın fiyatı ve Bist-100 endeks değerleri matlab da hisse_fiyatlari adlı dosyaya kaydedilmiştir.



Şekil 3.14. Matlab da Değişkenler

Bağımlı değişken ve bağımsız değişken verileri girildikten sonra artık analizler yapılmaya başlanılabilir. Toplam veri sayımız $492 \times 9 = 4428$ adettir. Bu verilerden 492 tanesi bağımlı değişken olan hisse senetleri fiyatlarıdır. Geriye kalan $492 \times 8 = 3936$ adet veri ise 8 farklı bağımsız değişken verileridir.

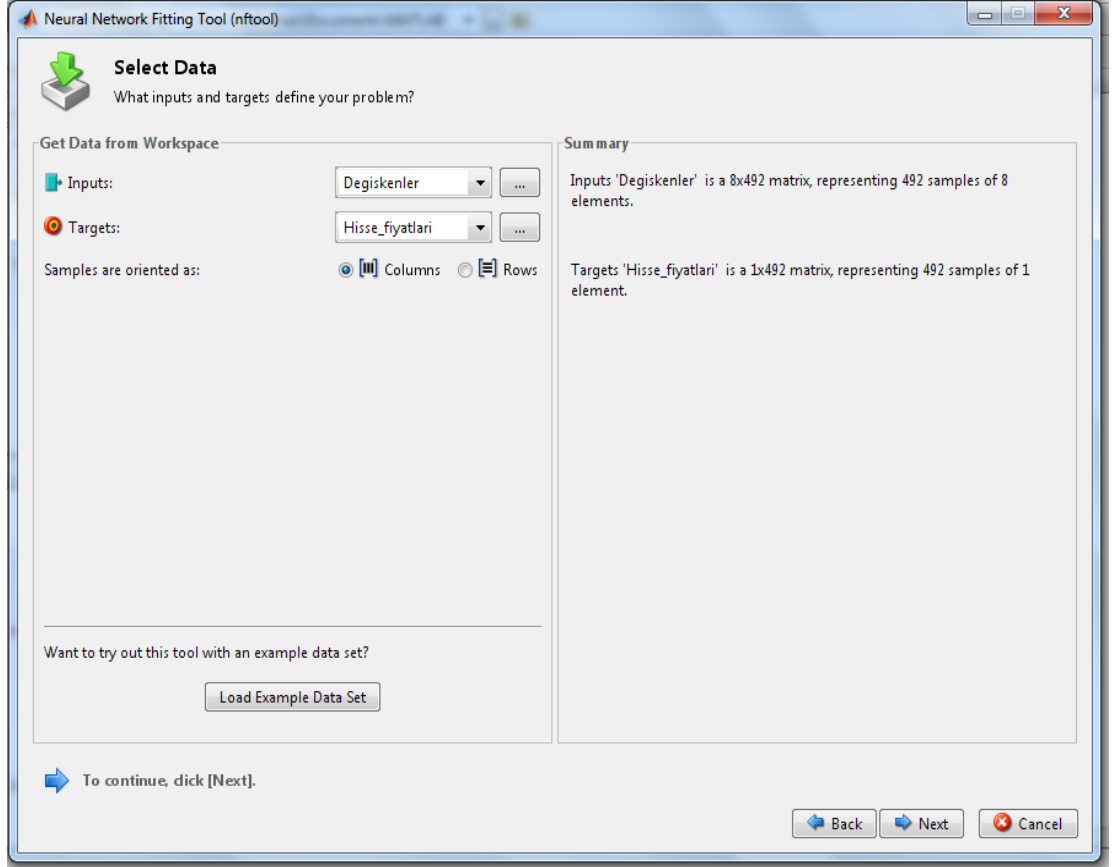
Bağımsız Değişkenler ve hisse senedi fiyatları değişkenlerini analiz etmek için Matlab hazır fonksiyonları arasında yer alan Neural Network Fitting Tool (ntf) kullanılacaktır. Matlab Neural Network Fitting Tool (Sınır Ağı Montaj Aracı) input ve output fitting problemlerinin çözümünde kullanılır. Bu fonksiyon aracılığıyla, Fitting problemlerinde nümerik (sayısal) girdi değerleri ve sayısal hedef veri setleri kullanılarak geleceğe yönelik haritalar oluşturulabilir.



Şekil 3.15. Matlab da Neural Network Fitting Tool Yapısı

Matlab Neural Network Fitting Tool fonksiyonunun kullanılması için gerekli dataların uygun çalışma alanlarına girilmesi gerekmektedir. Şekil 3.14' de inputs ve targets hücreleri için sırasıyla Degiskenler ve Hisse_fiyatlari dosyaları verilerinin alınması gerekmektedir. Inputs hücresi değişkenler 8*492 veriden, targets hücresi 1*492 veriden oluşur.

Şekil 3.15' de Matlab neural network fitting tool yapısı gösterilmiştir. Bu yapı input, hidden layer, output layer ve output tabakalarından oluşur.

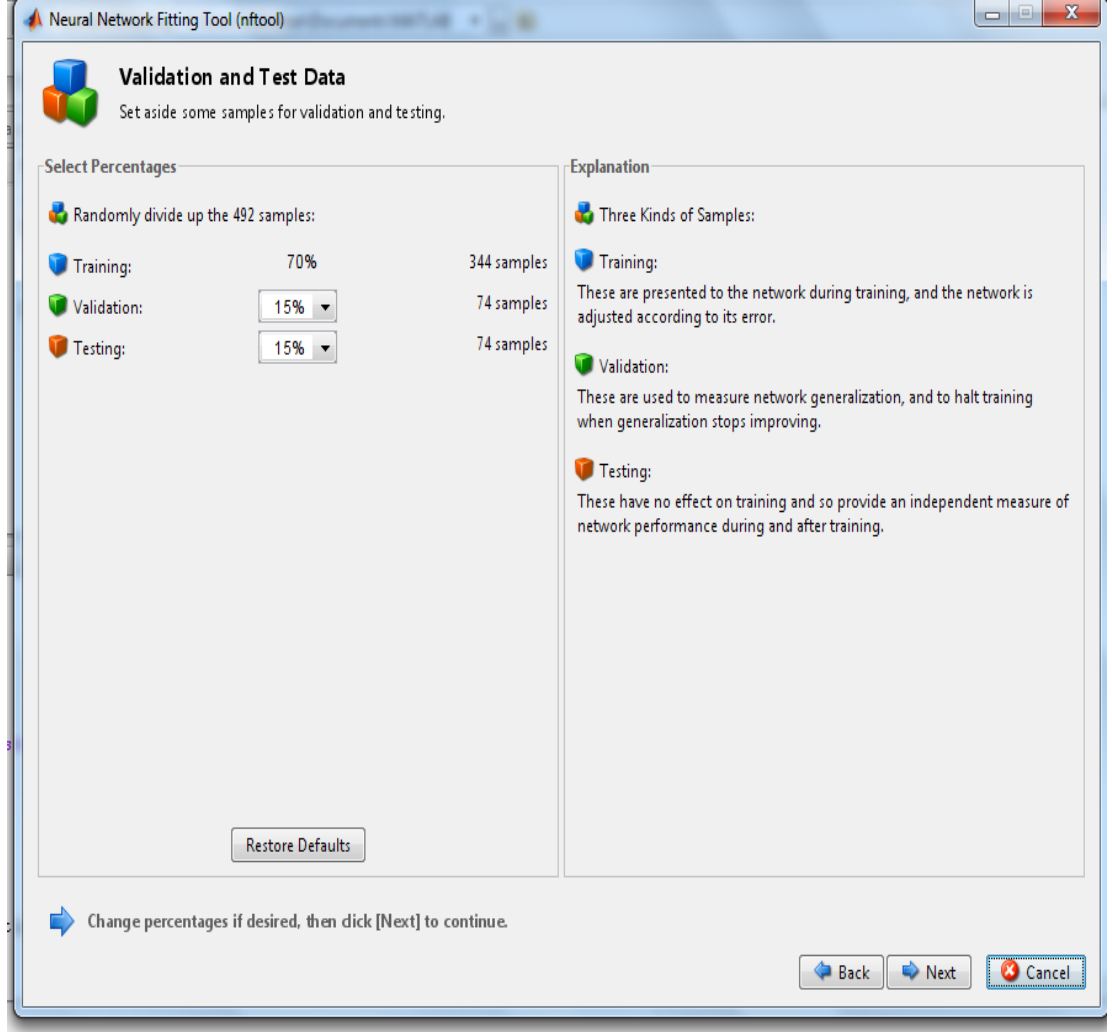


Şekil 3.16. Matlab da Neural Network Fitting Tool Datalar

Şekil 3.16’ da select data penceresi gösterilmiştir. Burada çalışma alanından input verileri ile target verileri seçilecektir.

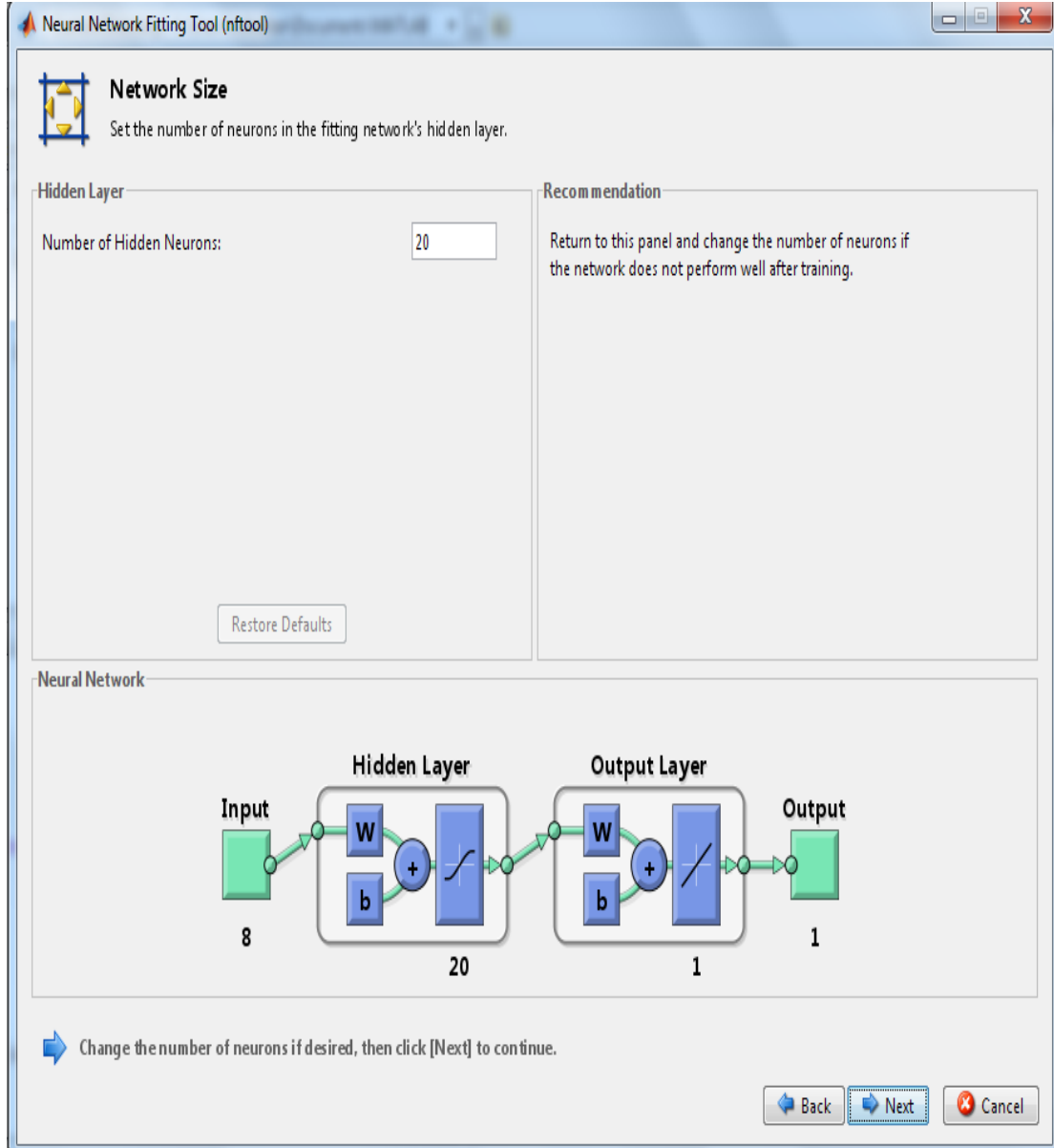
Şekil 3.17’ de Matlab Neural Network Fitting Tool Validation and Test Data bölümü görülmektedir. Bu bölümde daha evvel girilen 492 adet verinin randomly (rastgele) olarak eğitim, doğrulama ve testing olarak hangi oranlarda kullanılacağı görülmektedir. Bu oranlar kullanıcıya bağlı olarak değiştirilir.

Bu çalışmada Training için kullanılacak verilerin oranı tüm verilerin % 70’idir. Yani rastgele olarak seçilen 344 adet veri ağı eğitilmesi için kullanılacaktır. Validation ve Testing için kullanılacak verilerin oranı % 15-% 15’ dir. Rastgele seçilecek 74’er adet verilerde doğrulama ve ağı test edilmesi için kullanılacaktır.



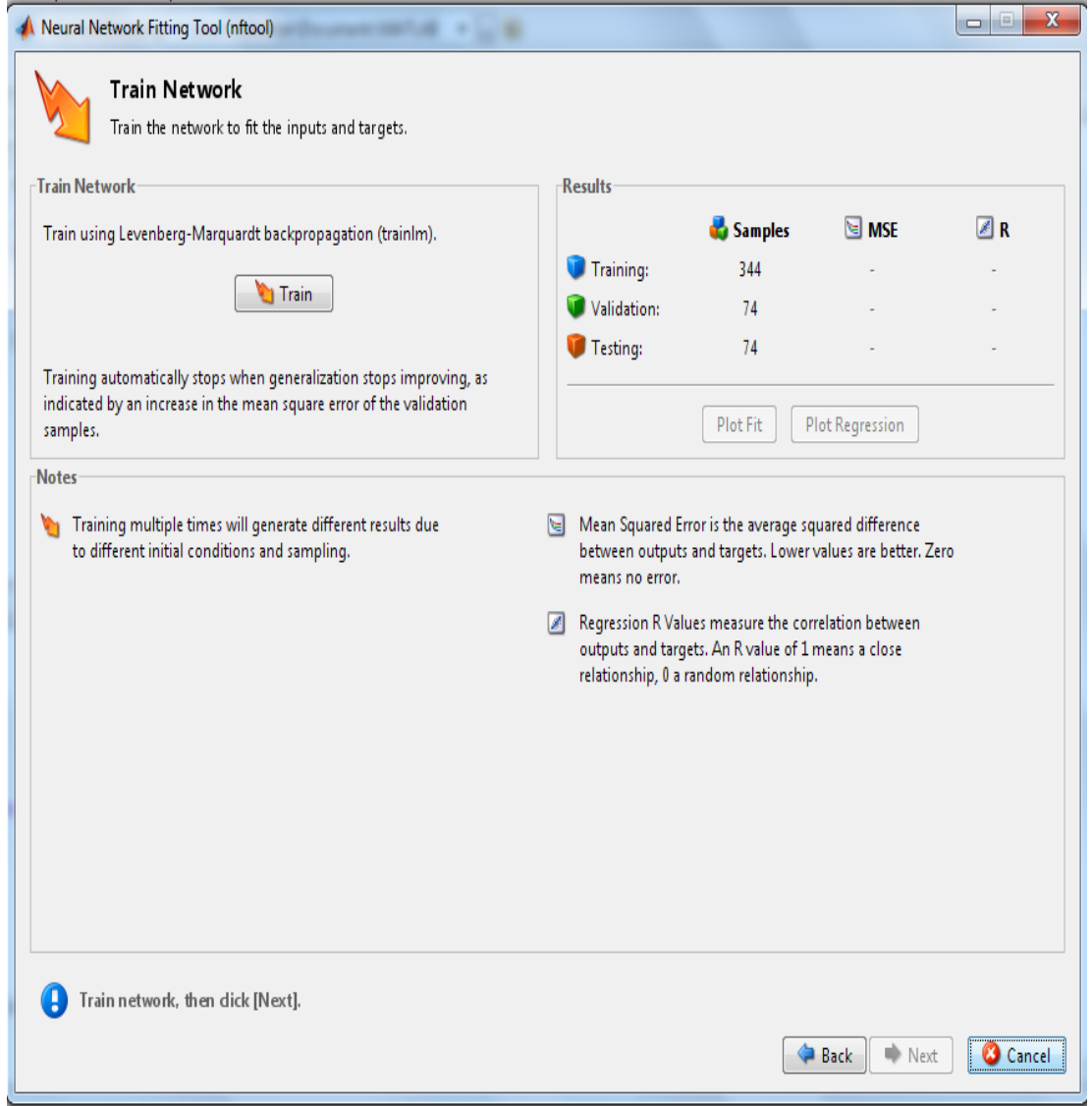
Şekil 3.17. Matlab Data Sınıflandırma

Şekil 3.18' de Matlab Neural Network Fitting Tool Network Size bölümü görülmektedir. Bu bölümde hidden (gizli) nöron sayıları değerleri girilecektir. Nöron sayılarının fazla olması ağı kafasının karışmasına ve mantıksız sonuçlar üretmesine neden olmaktadır. Nöron sayısının az olması da istenen doğrulukta sonuçlar elde etmemizi engellemektedir. Çalışmada neural network fitting tool hazır fonksiyonunun Default ayarı olan 20 adet nöron kullanılacaktır. Genel olarak ağ yapısını değerlendirmek gerekirse 8 adet bağımsız değişkenden oluşan input tabakası, 1 adet sonuç değişkeninin olduğu output tabakası ve içerisinde 20 adet nöron barındıran hidden layer tabakasından oluşacaktır. Network Size bölümünde recommendation yani öneri kısmında ağı istenilen performansta bir sonuç üretmemesi durumunda nöron sayılarının değiştirilmesi önerilmektedir.



Şekil 3.18. Matlab Network Size

Şekil 3.19' da Matlab Neural Network Fitting Tool Train Network bölümü görülmektedir. Input ve target datalarına göre ağ eğitilecektir. Eğitim fonksiyonu (train network) olarak Levenberg-Marquardt backpropagation (trainlm) fonksiyonu kullanılacaktır. Levenberg-Marquardt backpropagation (trainlm) fonksiyonu, yapay sinir ağlarının öğrenmesi sırasında yaygın olarak kullanılan bir fonksiyondur. Nonlineer bir fonksiyonun nümerik minimizasyonu için kullanılan bir yöntemdir.

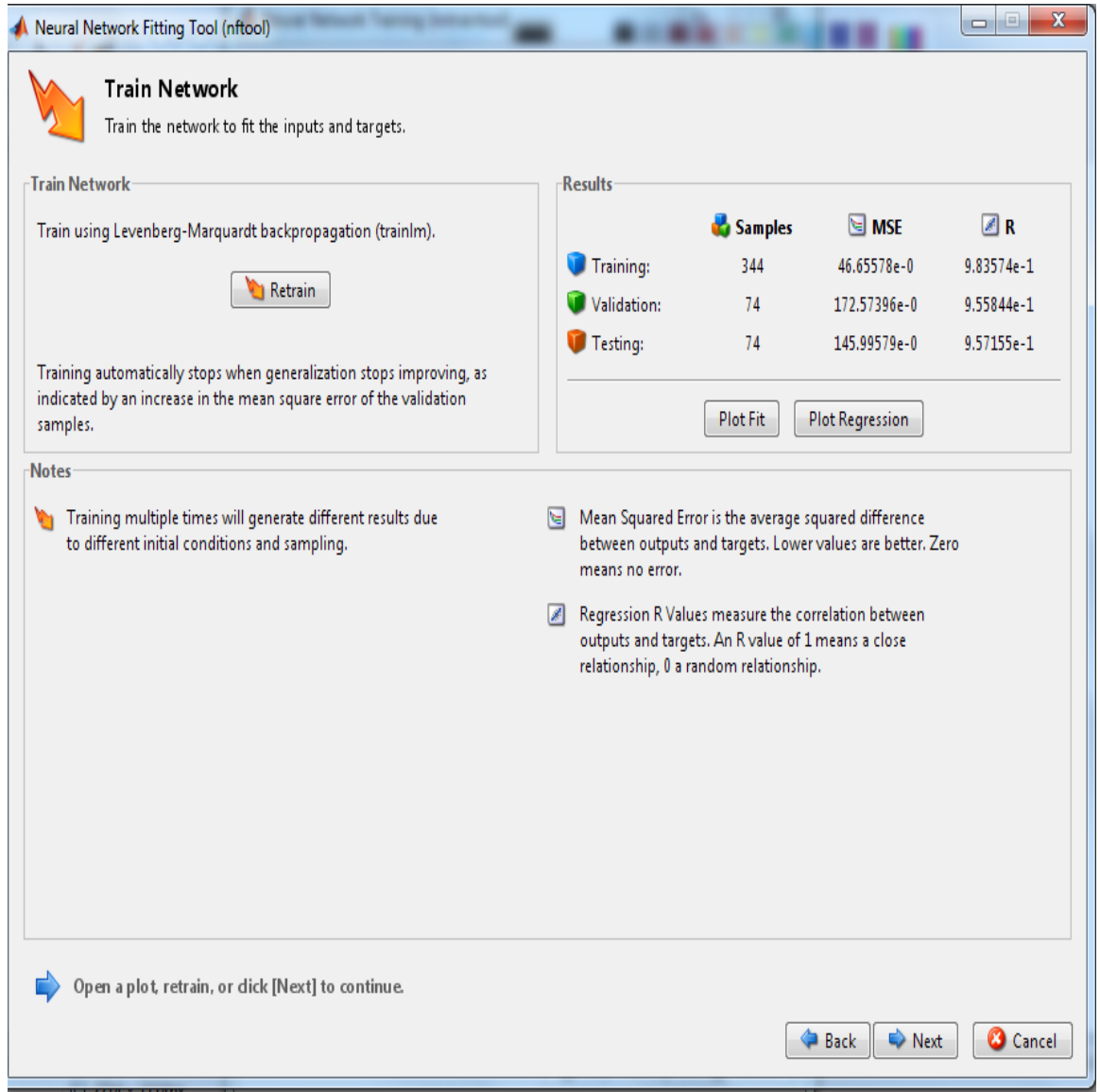


Şekil 3.19. Matlab Ağı Eğitime Hazırlanması

Şekil 3.20' de Matlab Neural Network Fitting Tool Train Network bölümü görülmektedir. Ağ 1 defa train ve ardından 1 defa da retrain edildikten sonra karşımıza şekil 3.20 de ki sonuçlar gelmektedir. Burada genel olarak ağın performansının özeti görülmektedir. Ağın performansının analizinin yapılması için 3 alternatif söz konusudur. Bunlar; MSE, MSEREG ve SSE değerleridir. Burada da MSE değeri seçilmiştir. MSE değeri mean square error, yani ortalama hata karesidir. 0 olması hatanın olmadığı bir durumdur, ideal amaçlanan durumdur. MSE değeri ne kadar az ise çalışmanın o kadar verimli olduğu sonucuna varılır. Çalışmada training yani eğitim sonuçlarının ortalama hata karesi 46,66; validation yani doğrulama sonuçlarının ortalama hata karesi 172,57 ve testing sonuçlarının ortalama hata karesi

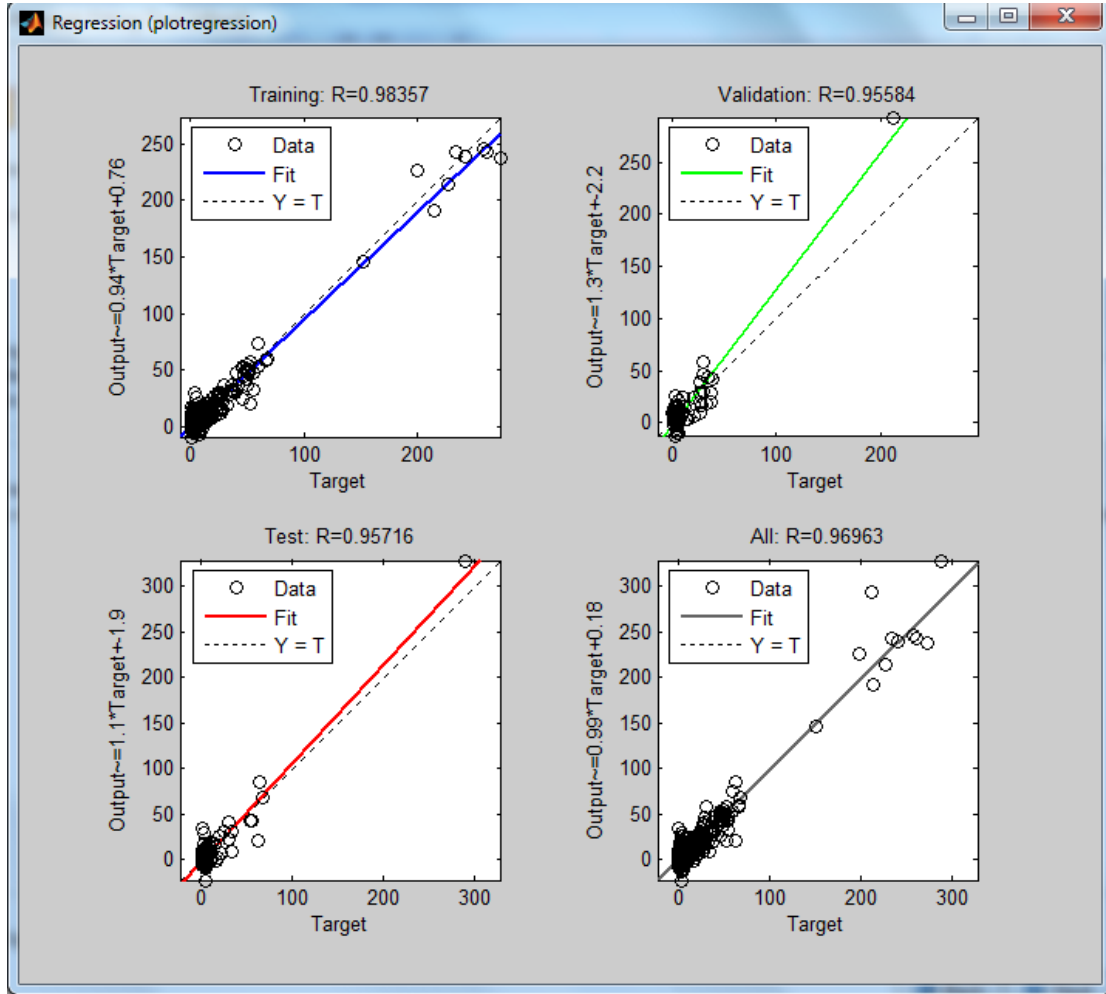
146 çıkmıştır. Çok iyi olmamakla beraber MSE değerlerinin iyi olduğu sonucuna varılabilir.

R değerleri de performans göstergeleri arasında yer alan önemli bir değişkendir. R değerlerinin de 0 ile 1 arasında değiştiğini söyleyebiliriz. 1'e yakın olması çalışmanın başarılı olduğu anlamına gelmektedir. Minimum 0,5 olması beklenmektedir. Çalışmada hem training, hem validation, hem de testing sonuçlarının 0,9'un üzerinde değerler almaktadır. Sonuçlar incelendiğinde training yani eğitim sonuçlarının R değeri 0,98; validation yani doğrulama sonuçlarının R değeri 0,96 ve testing sonuçlarının R değeri 0,96 çıkmıştır.



Şekil 3.20. Matlab Ağıın Eğitilmesi

Şekil 3.21’ de grafikler bölümü gözükmetedir. Sırasıyla training, validation, test ve bütün (all) setlerin output (çıkıtı)-target (hedef) değerlerinin gösterildiği grafikler incelendiğinde hedeflenen değer ile çıktı değerlerinin yüksek doğrulukla tahmin edildiği gözükmetedir. Yapılan tahminlerdeki sapmaların da hisse senetleri fiyatları arttıkça meydana geldiği tespit edilmiştir.



Şekil 3.21. Plot diyagramları

Regresyon analizinde elde edilen formül ve matlab yapay sinir ağları yardımıyla şirketlerin bilanço tabloları ve makro ekonomik değişkenlerinin değerlerini kullanarak hisse senetlerinin olması gereken fiyatları tahmin edilebilir, buna göre yatırım kararları verilebilir. Örneğin 2014 yılı ilk 3 aylık bilanço verileri kullanılarak Adana Çimento Şirketinin Hisse senedi fiyatı tahmininde bu formül kullanılarak bir tahmin yapılabilir. Bunun için öncelikle Kamuyu Aydınlatma Platformundan şirketin finansal bilgilerine ihtiyaç duyulmaktadır. Finansal bilgiler temin edildikten sonra

mikro bazlı değişkenler hesap edilebilir. Tablo 3.13’ de mikro bazlı değişkenlerin değerleri tabloda gösterilmiştir.

Tablo 3.13. Adana Çimento Şirketi Mikro Bazlı Değişkenler

Hisse	Dönem	Hisse Fiyatı	pddd	hbk	osk	ko
Adana	2014 3 ay	4,22	2,2865	0,09177	0,04972	0,18316

Tarih verisi göz önünde bulundurularak kullanılarak makro bazlı değişken değerleri de bulunur. Tablo 3.14’ de makro bazlı değişkenlerin değerleri tabloda gösterilmiştir.

Tablo 3.14. Adana Çimento Şirketi Makro Bazlı Değişkenler

Hisse	Dönem	Hisse Fiyatı	endeks	dolar	altın	euro
Adana	2014 3 ay	4,22	75159	2,0985	87,82	2,9095

SPSS programı yardımıyla bulunan regresyon formülümüz; $Hisse\ Senedinin\ Fiyatı = 16,519 + 7,185 \times (pddd) + 16,666 \times (hbk) - 117,350 \times (osk) - 40,281 \times (ko)$ ‘de Tablo 3.13’ da ve Tablo 3.14’ de bulunan veriler formülde yerleştirildiğinde Adana Çimento Şirketinin hisse senedi fiyatı 21,26 tl değeri çıkmaktadır. Bu sonuç, mevcut Adana hisse senedi fiyatı olan 4,22 tl’ye göre daha yüksek bir hedef fiyat anlamına gelmektedir ve bu şirkete yatırım yapılabilir anlamı çıkartılabilir.

Yapay sinir ağları yardımıyla yapılan Matlab kullanılarak yapılan veri seti tahmininde Adana Çimentonun hisse senedi fiyatı olarak 5,3619 değeri elde edilmiştir. Bu da mevcut Adana hisse senedi fiyatı olan 4,22 tl’ye göre daha yüksek bir hedef fiyat anlamına gelmektedir ve sonuç olarak bu şirkete yatırım yapılabilir anlamı çıkartılabilir. En son 11 Temmuz 2014 tarihinde Adana Çimento hisse senedi fiyatı 4,60 tl olarak borsada işlem görmüştür. Yapay Sinir ağı ile elde edilen sonuç çoklu regresyon yöntemi ile elde edilen sonuca göre daha yakın çıkmıştır ve daha başarılı olmuştur.

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Çalışmada hisse senedi fiyatlarının tahmin edilmesi için 10 adet bağımsız değişken kullanılmıştır. Bu bağımsız değişkenlerden mikro bazlı olan değişkenler; Piyasa Değeri/Defter Değeri, Hisse Başına Kar, Kaldıraç Oranı ve Öz Sermaye Karlılığı değişkenlerinin her birisi farklı önem düzeylerine sahiptir. Günümüz finans dünyasında yatırımcılar bu değişkenlerin sadece bir tanesine bakıp karar verdiği gibi birden fazlasını da hesaba katarak da karar verebilmektedir. Örnek olarak bazı yatırımcılar hisse senetlerinin piyasa değeri/defter değeri değerlerine bakarak yatırım kararları verebilirken, bazı yatırımcılar hisse senetlerinin kaldıraç oranlarına bakarak yatırım kararları verebilirler. Mikro bazlı olarak belirlenen bu değişkenlerin hisse senedi fiyatlarına etkisinin düzeyi tam olarak bilinmemesine rağmen etkilediği kabul edilmektedir.

Çalışmada kullanılan makro bazlı değişkenler olarak; Amerika'nın gücü ve etkisini gösteren ABD Doları, Avrupa Birliği'nin etkisini gösteren Euro değeri kullanılmıştır. Bunların yanında Türkiye'de bireysel veya kurumsal yatırımcıların güvenli liman olarak gördüğü altın'ın gram fiyatı ve piyasaların durumunu ortaya koyan BİST-100 endeks değerini modele eklenmiştir.

Çalışmanın Uygulama Bölümünde mikro ve makro değişkenler hakkında bilgiler verilmiş ve çalışmada kullanılacak hisse senetlerinin seçiminde dikkat edilen unsurlar anlatılmıştır. Bağımlı değişkenler ve bağımsız değişkenler elde edilmesinde; borsada işlem gören şirketler ile ilgili mali tabloların ve bilançoların yer aldığı kamuyu aydınlatma platformundan, çeşitli finans sitelerinden bilgiler temin edilmiştir. Veriler temin edildikten sonra sırasıyla ileri istatistik yöntemler arasında yer alan çoklu regresyon yöntemi ile uzman sistemler arasında yer alan yapay sinir ağları kullanılmıştır.

Çoklu regresyon yöntemi kullanılarak 2 durum incelenmiştir. Bu durumlar 1. Durum ve 2. Durum şeklinde çalışmada ayrılmıştır. 1. Durumda elde edilen çoklu lineer regresyon formülü;

$$\text{Hisse Senedinin Fiyatı} = 24,629 + 7,123 \times (\text{pddd}) + 16,724 \times (\text{hbk}) - 116,349 \times (\text{osk}) - 40,125 \times (\text{ko}) + 1,068E-5 \times (\text{endeks}) + 16,244 \times (\text{dolar}) - 0,037 \times (\text{altın}) - 14,345 \times (\text{euro})$$

şeklindedir. Birinci durumda mikro ve makro bazlı bütün değişkenler çalışmada kullanılmaktadır. Bu değişkenlerin değerlerinin belirlenmesinde şirketlerin bilançolarını açıkladıkları tarihler önemli noktadır. Bu tarihler dikkate alınarak bağımlı ve bağımsız değişken değerleri belirlenir. Belirlenen değerler ile çoklu regresyon formülü kullanılarak y değeri yani hisse senedi fiyatı belirlenir. Belirlenen değer, mevcut değerle karşılaştırılır. Aradaki fark dikkate alınarak yatırım kararları alınabilir.

Birinci durumda regresyon formülü incelendiğinde Piyasa Değeri/Defter Değeri, Hisse Başına Kar, Borsa İstanbul 100 Endeksi ve Dolar fiyatı değerlerinin hisse senedi fiyatına pozitif etkisinin olduğu söylenebilir. Öz sermaye karlılığı, kaldıraç oranı, altın fiyatı ve euro fiyatlarının da hisse senetleri fiyatlarına negatif etkisi olduğu söylenebilir.

İkinci duruma bakılırsa, bu yöntemde 1. Yöntemde elde edilen formülün aksine t değerleri idealin dışında yüksek olan makro değişkenler çıkartılarak yeni regresyon denklemi bulunmaya çalışılmıştır. Yeni regresyon denkleminde piyasa değeri/defter değeri, hisse başına kar, kaldıraç oranı ve öz sermaye karlılığı değişkenleri kullanılmıştır.

Çalışmada makro değişkenler olarak adlandırılan dolar fiyatı, euro fiyatı, altın fiyatı ve endeks değerleri çalışmadan çıkarılmıştır. 1. durumda olduğu gibi, 2. Durumda da regresyon metodu olarak enter metodu kullanılacaktır. 2. Durumda elde edilen çoklu lineer regresyon formülü;

$$\text{Hisse Senedinin Fiyatı} = 16,519 + 7,185 \times (\text{pddd}) + 16,666 \times (\text{hbk}) - 117,350 \times (\text{osk}) - 40,281 \times (\text{ko})$$

İkinci durum bize makro bazlı değişkenler ile uğraşılmaması gerektiğini söylüyor; çünkü dolar fiyatı, euro fiyatı, altın fiyatı ve BİST-100 endeks değerlerinin hisse senedi fiyatı belirlenmesinde önemli bir katkısının olmadığını gösteriyor.

İkinci durumda regresyon formülü incelendiğinde Piyasa Değeri/Defter Değeri ve Hisse Başına Kar değerlerinin hisse senedi fiyatına pozitif etkisinin olduğu söylenebilir. Öz sermaye karlılığı ve kaldıraç oranı değerlerinin de hisse senetleri fiyatlarına negatif etkisi olduğunu söylenebilir. Birinci durumda olduğu gibi, ikinci durumda da pozitif-negatif etki eden değişkenler de herhangi bir değişiklik gözükmemektedir. Buradan çalışmanın çoklu lineer regresyon yöntemi kullanılarak elde edilen sonuçlarının tutarlı olduğu söylenebilir.

Çoklu lineer regresyon yöntemleri kullanılıp analiz yapıldıktan sonra Yapay Sinir Ağları kullanılarak çalışmanın değerlendirilmesi yapılmıştır.

Yapay sinir ağları ile çoklu regresyon yöntemi karşılaştırıldığında önemli performans göstergeleri arasında yer alan R veya R^2 değerlerinin, yapay sinir ağları kullanıldığı takdirde 1'e daha yakın olduğu gözükmemektedir.

R square bağımlı değişkenin yüzde kaçlık kısmının bağımsız değişkenler tarafından açıklandığını göstermektedir. Çoklu regresyon yönteminde bulunan R ve R square değerlerine bakıldığı zaman olasılıklar % 76,9 ve % 59,2 bulunmuştur. % 50 ve üzeri olasılıklar kabul edilebilir sınırlar içerisindedir. Yapay sinir ağları kullanılarak elde edilen R ve R square değerleri % 97 ve % 94 bulunmuştur. Yani yapay sinir ağlarının başarısı çoklu regresyon yöntemine göre daha başarılıdır.

Yapay sinir ağları ve çoklu regresyon yöntemleri kullanılarak yapılan hisse senetleri fiyatları tahminlerinde veri azaltımı yapıldığı takdirde daha başarılı sonuçlar elde etmek de mümkündür. Çalışmada hisse fiyatları değişim aralığı 0,9 tl ile 300 TL arasındaydı. Örneğin hisse senedi fiyatlarının değişim aralığı 1 ile 20 TL olacak şekilde güncellenirse, yeni hisse senedi fiyatları kullanılarak yapılan işlemler sonucu R ve MSE değerlerinde anlamlı düzeyde iyileşme görülmektedir.

Çalışmanın sonuçları değerlendirilecek olursa Borsa İstanbul veya eski adıyla İstanbul Menkul Kıymetler Borsası Şirketleri hisselerine yatırım yapmak isteyen yatırımcılar için hisse senedi seçim yöntemleri gösterilmiştir.

Kısa vadeli para kazanma düşüncesinden ziyade, orta ve uzun vadede parasını borsada değerlendirmek isteyen, risk iştahı yüksek yatırımcılar için yapay sinir ağları ve çoklu lineer regresyon yöntemleri kullanılarak yatırım kararlarının nasıl verileceği belirtilmiştir.

Bu çalışma Borsa İstanbul hisseleri dikkate alınarak yapılmıştır, fakat diğer ülkelerin borsalarına yatırım yapılmasında, hisse senetleri alınmasında da çalışmada kullanılan yöntemler tercih edilebilir.

KAYNAKLAR

- [1] Orhunbilge N., Uygulamalı regresyon ve korelasyon analizi, *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi*, İstanbul, 2010.
- [2] Ural A., *Bilimsel araştırma süreci ve spss ile veri analizi*, 2. baskı, Detay Yayıncılık, Ankara, 2005.
- [3] <http://fikretgultekin.com> (Ziyaret tarihi: 20 Nisan 2014).
- [4] Aslan M., Hisse senetleri değerlendirmesinde ve karar alımlarında regresyon-korelasyon analizleri ve imkb-30 üzerine bir uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Haliç Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 2013, 344753.
- [5] Gökçe U., Finansal varlıkların fiyatlamasında parametrik olmayan regresyon modelleri, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 2008, 221192.
- [6] Hepsağ A., Parametrik olmayan regresyon ve tahmin yöntemleri: İmkb' de İşlem gören hisse senetlerine ait piyasa riskinin tahmini üzerine bir uygulama, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 2007, 217250.
- [7] Başarı Ç., Fiyat/kazanç oranı: İmkb' de bir uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu, 2005, 188046.
- [8] <http://sciencedirect.com> (Ziyaret tarihi: 16 Nisan 2014).
- [9] Şen Z., *Yapay sinir ağları ilkeleri*, 1. baskı, Su Vakfı, İstanbul, 2004.
- [10] Saraç T., Yapay sinir ağları, Seminer projesi, Gazi Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü Ana Bilim Dalı, 2004.
- [11] Elmas Ç., *Yapay sinir ağları kuram mimari uygulama*, 1. baskı, Seçkin Yayıncılık, İstanbul, 2003.
- [12] Öztemel E., *Yapay sinir ağları*, 1. baskı, Papatya Yayıncılık, İstanbul, 2006.
- [13] Kaynar O., Taştan S., Demirkoparan F., Ham petrol fiyatlarının yapay sinir ağları ile tahmini, *Ege Akademik Bakış*, 2010, **10**, 559-573.
- [14] Boyacıoğlu M., Kara Y., Türk bankacılık sektöründe finansal güç derecelerinin tahmininde yapay sinir ağları ve çok değişkenli istatistiksel analiz tekniklerinin performanslarının karşılaştırılması, *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2007, **22**, 197-217.

- [15] Erilli N. A., Eğrioglu E., Yolcu U., Aladağ Ç. H., Uslu V. R., Türkiye’de enflasyonun ileri ve geri yapay sinir ağlarının melez yaklaşımı ile öngörüsü, *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 2010, **11**, 42-55.
- [16] Aras S., Yapay sinir ağlarına duyarlılık analizleri, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir, 2008, 337656.
- [17] Bayır F., Yapay sinir ağları ve tahmin modellemesi üzerine bir uygulama, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 2006, 215542.
- [18] Yurtoğlu H., Yapay sinir ağları metodolojisi ile öngörü modellemesi: Bazı makroekonomik değişkenler için Türkiye örneği, *Devlet Planlama Teşkilatı*, 2005, **12**, 103-110.
- [19] Tolon M., Tosunoğlu N., Tüketici tatmini verilerinin analizi: Yapay sinir ağları ve regresyon analizi karşılaştırılması, *Gazi Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2008, **10**, 247-259.
- [20] Efe Ö., Kaynak O., *Yapay sinir ağları ve uygulamaları*, Boğaziçi Üniversitesi Yayınları, 1. baskı, İstanbul, 2006.
- [21] Yıldız B., Yezegel, A., Fundamental analysis with artificial neural network, *The International Journal of Business and Finance Research*, 2010, **4**, 149-158.
- [22] Balas C. E., Koç M. L., Tür R., Artificial neural networks based on principal component analysis, *Applied Ocean Research*, 2010, **32**, 425–433.
- [23] Tağluk M. E., Akın M. ve Sezgin, N., Classification of sleep apnea by using wavelet transform and artificial neural networks, *Expert Systems with Applications*, 2010, **37**, 1600–1607.
- [24] Eletter S. F., Yaseen S. G., Applying neural networks for loan decisions in the Jordanian Commercial Banking System, *International Journal of Computer Science and Network Security*, 2010, **10**, 1182-1191.
- [25] Dombaycı Ö. A., Gölcü M., Daily means ambient temperature prediction using artificial neural network method: A case study of Turkey, *Renewable Energy*, 2009, **34**, 1158–1161.
- [26] Kutlu, B., Badur B., Yapay sinir ağları ile borsa endeksi tahmini, *İstanbul Üniversitesi İşletme İktisadi Enstitüsü Dergisi*, 2009, **63**, 25-40.
- [27] Ataseven B., Satış öngörü modellemesi tekniği olarak yapay sinir ağlarının kullanımı: Petkim’de uygulanması, Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Manisa, 2007, 239622.
- [28] Çuhadar M., Kayacan C., Yapay sinir ağları kullanılarak konaklama işletmelerinde doluluk oranı tahmini: Türkiye’deki konaklama işletmeleri üzerine bir deneme, *Anatolia: Turizm Araştırmaları Dergisi*, 2005, **16**, 1-7.

- [29] Kaya İ., Oktay S., Engin O., Kalite kontrol problemlerinin çözümünde yapay sinir ağlarının kullanımı, *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2005, **21**, 92-107.
- [30] Asilkan Ö., Irmak, S., İkinci el otomobillerin gelecekteki fiyatlarının yapay sinir ağları ile tahmin edilmesi, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2009, **14**, 375-391.
- [31] Güneri N., Apaydın A., Öğrenci başarılarının sınıflandırılmasında lojistik regresyon analizi ile sinir ağları yaklaşımı, *Gazi Üniversitesi Ticaret ve Turizm Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2004, **1**, 170-188.
- [32] Yazıcı M., Bankalarda kobi kredilerini değerlendirmeye ilişkin bir yaklaşım: Yapay sinir ağları, Doktora Tezi, Kadir Has Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 2007, 209017.
- [33] Vural B. B., Yapay sinir ağları ile finansal tahmin, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, 2007, 208211.
- [34] Güngör, E., Yapay sinir ağları yardımı ile makine arızalarının önceden tahmin edilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kocaeli, 2007, 226105.
- [35] Torun T., Finansal başarısızlık tahmininde geleneksel istatistikî yöntemlerle yapay sinir ağlarının karşılaştırılması ve sanayi işletmeli üzerinde uygulama, Doktora Tezi, Erciyes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kayseri, 2007, 211925.
- [36] Yıldırım Ş., Artificial neural network applications to control, *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2002, **18**, 61-71.
- [37] Civalek Ö., Ülker M., Dikdörtgen plakaların doğrusal olmayan analizinde yapay sinir ağı yaklaşımı, *İnşaat Mühendisleri Odası (İMO) Teknik Dergi*, 2004, **2**, 3171- 3190.
- [38] Sağıroğlu Ş., Beşdok E., Erler M., *Mühendislikte yapay zeka uygulamaları*, 1. baskı, Ufuk Yayıncılık, Kayseri, 2003.
- [39] Vashisth R., Chandara A., Predicting stock returns in nifty index: An application of artificial neural network, *International Research Journal of Finance and Economics*, 2010, **49**, 15-24.
- [40] <http://yok.gov.tr> (Ziyaret tarihi: 16 Ekim 2013).
- [41] http://borsadanhisse.com/borsa_terimleri (Ziyaret tarihi: 5 Kasım 2013).
- [42] <http://wikipedia.org.tr> (Ziyaret tarihi: 10 Mayıs 2014).
- [43] <http://imkb.gov.tr> (Ziyaret tarihi: 10 Mayıs 2014).

KİŞİSEL YAYIN VE ESERLER

- [1] **Okutkan C.**, Kumru P., Borsa İstanbul Şirketlerinin Hisse Senedi Getirilerinin Çoklu Regresyon Yöntemi ile Analizi, 9. *Endüstri-İşletme Mühendisliği Kurultayı*, Türkiye Makine Mühendisleri Odası Eskişehir Şubesi, Eskişehir, 6-7 Aralık 2013.

ÖZGEÇMİŞ

Caner OKUTKAN, 1987 yılında Karadeniz Ereğli’de doğmuştur. İlkokulu İstanbul Anadolu Kavağı İlköğretim Okulu’nda, ortaokulu İstanbul Beykoz Ziya Ünsal İlköğretim Okulunda ve liseyi Gölcük İhsaniye Lisesi’nde tamamladıktan sonra 2005 yılında Sakarya Üniversitesi’ne girmiştir. Üniversitedeki yaz stajlarını SCA Packaging ve Eczacıbaşı İpek Kağıt Fabrikalarında yapmıştır.

2010 yılı Bahar Dönemi sonunda Sakarya Üniversitesi Endüstri Mühendisliği ve Makina Mühendisliği Bölümlerinden mezun olmuştur. 2011-2012 yıllarında askerlik görevini tamamlamıştır. Şu an Doğu Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümünde Araştırma görevlisi olarak çalışmaktadır.