**T.C.**
**T.C. KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ**

**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**
**İŞLETME ANA BİLİM DALI**
**MUHASEBE VE FİNANSMAN BİLİM DALI**

# İŞLETMELERDE DÖVİZ KURU TAHMİNİ VE BİR UYGULAMA

**(YÜKSEK LİSANS TEZİ)**

**Cenk Ufuk YILDIRAN**

**KOCAELİ 2017**

**T.C.**
**T.C. KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ**

**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**
**İŞLETME ANA BİLİM DALI**
**MUHASEBE VE FİNANSMAN BİLİM DALI**

# İŞLETMELERDE DÖVİZ KURU TAHMİNİ VE BİR UYGULAMA

**(YÜKSEK LİSANS TEZİ)**

**Cenk Ufuk YILDIRAN**
**Prof. Dr. Abdurrahman FETTAHOĞLU**

**KOCAELİ 2017**

T.C. KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI
MUHASEBE – FİNANSMAN BİLİM DALI

# İŞLETMELERDE DÖVİZ KURU TAHMİNİ VE BİR UYGULAMA

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

Tezi Hazırlayan: Cenk Ufuk YILDIRAN
Tezin Kabul Edildiği Enstitü Yönetim Kurulu Karar ve No: 04.01.2017/01

Jüri Başkanı : Prof. Dr. Abdurrahman FETTAHOĞLU

Jüri Üyesi : Doç. Dr. H. Aydın OKUYAN

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Hakan KAPUCU

KOCAELİ 2017

# ÖNSÖZ

Dördüncü Sanayi Devrimi'nin gündemde sıklıkla yer işgal ettiği içinde bulunduğumuz bu zaman diliminde, en kısa sürede en etkin bir şekilde geleceğe ilişkin tahminlerde bulunmak her bir ekonomik birim için hayati önem taşımaktadır.

Dördüncü Sanayi Devrimi ile birlikte dillendirilen "Büyük Veri", "Veri Bilimi" ve "Makine Öğrenimi" bilim dalları artık tahminlerin daha isabetli olmasına olanak sağlamaktadır. Bu çalışma, bu bilim dallarından yararlanan yöntemlerin kullanılması ile işletmelerin daha isabetli karar alabilecekleri düşüncesi ile gerçekleştirilmiştir.

Bu vesile ile üzerimdeki emekleri sonsuz olan anneme ve babama, her zaman yanımda olan ağabeyime ve sevgili eşime sonsuz şükranlarımı sunarım.

Ayrıca, yüksek lisans kariyerime başladığım ilk günden itibaren desteğini ve yardımlarını esirgemeyen sayın Prof. Dr. Abdurrahman FETTAHOĞLU hocama teşekkürü bir borç bilirim.

Cenk Ufuk YILDIRAN

Kocaeli, 2016

# İÇİNDEKİLER

**ÖNSÖZ** ..... **1**
**İÇİNDEKİLER**..... **2**
**ÖZET** ..... **5**
**ABSTRACT** ..... **6**
**KISALTMALAR LİSTESİ** ..... **7**
**ŞEKİLLER LİSTESİ** ..... **9**
**TABLOLAR LİSTESİ** ..... **10**
**GİRİŞ** ..... **11**

**BİRİNCİ BÖLÜM**

**KAVRAMSAL ÇERÇEVE**

**1. ÇALIŞMANIN FELSEFİ TEMELLERİ** ..... **1**
1.1. İş - İşletme Yönetimi ..... 1
1.2. İş- İşletme Yönetiminin Makro Ekonomi İle İlişkisi ..... 2
1.3. Finansal Pazarların İşletme İçin Önemi ..... 3
1.4. Finansal Pazarların Tahmine İlişkin Yöntemler ..... 5
1.5. Finansal Pazarların Tahminine Matematiksel, İstatistiksel ve Ekonometrik Yöntemlerin Kullanılmasının Tarihçesi ..... 6
1.6. İşletmeler İçin Döviz Pazarların Tahmininin Gerekliliği ..... 8

**İKİNCİ BÖLÜM**

**DÖVİZ PAZARLARI VE DÖVİZ RİSKİNİN YÖNETİMİ**

**1. DÖVİZ PAZARLARI** ..... **9**
1.1. Döviz Pazarları ..... 9
1.2. Döviz Fiyatının Belirlenmesi ..... 10
1.3. Döviz Pazarlarının Tarihçesi ..... 11
1.4. Döviz Pazarında İşlemciler ve Döviz Pazarlarının Örgütsel Yapısı ..... 15
1.5. Döviz Borsaları ..... 17
1.6. İnterbank Döviz Pazarı ..... 18
1.7. Döviz Pazarlarında Alt Pazarlar ..... 18
1.7.1. Peşin Döviz Pazarı ..... 18
1.7.1.1. Döviz Arbitrajı ..... 19

1.7.1.2. Döviz Spekülasyonları ..... 19
1.7.2. Vadeli Döviz Pazarı ..... 20
1.7.2.1. Döviz Gelecek Sözleşmeler Pazarı ..... 20
1.7.2.2. Döviz Opsiyon Pazarı ..... 20
1.7.2.3. Döviz Swap Pazarı ..... 21
1.8. Döviz Pazarlarının Önemi ..... 21

**2. DÖVİZ RİSKİNİN YÖNETİMİ ..... 22**
2.1. Döviz Kuru Dalgalanmalarına Maruz Kalmanın Ölçülmesi ..... 22
2.2. Ekonomik Riske Maruz Olma Etkisinin Ölçülmesi ve Yönetilmesi ..... 26
2.2.1. Döviz Kuru Riski ve Ekonomik Etkisi ..... 26
2.2.2. Döviz Kuru Değişimlerinin Ekonomik Etkisi ..... 27
2.2.3. Faaliyete Maruz Olma Etkisinin Yönetimi ..... 27

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

## ARDIŞIK BAĞLANIMLI EŞBÜTÜNLEŞİK HAREKETLİ ORTALAMALAR VE YAPAY SİNİR AĞLARI YÖNTEMİ

**1. ARDIŞIK BAĞLANIMLI EŞBÜTÜNLEŞIK HAREKETLİ ORTALAMALAR YÖNTEMİ ..... 29**
1.1. Zaman Serisi Analizinde Tahmin ..... 29
1.2. Zaman Serilerinde Doğrusal Model ..... 31
1.3. Zaman Serilerinde Durağanlık ..... 31
1.4. Otokorelasyon Fonksiyonu ..... 32
1.5. Beyaz Gürültü ve Doğrusal Zaman Serileri ..... 34
1.6. Birim Kök Durumu ..... 35
1.7. Tesadüfi Yürüyüş ..... 35
1.8. Birim Kök Durumu – Durağan Olmayan Modeller ..... 36
1.9. Düzeltilmiş Dickey-Fuller Testi ..... 37
1.10. Phillips-Perron Testi ..... 38
1.11. Ardışık Bağlanımlı Eş Bütünleşik Hareketli Ortalama Modeli ..... 38
1.11.1. Ardışık Bağlanım Modelleri ..... 39
1.11.1.1. Ardışık Bağlanım Modelinin Özellikleri ..... 39
1.11.1.2. Uygulamada Ardışık Bağlanım Modellerini Tanımlamak ..... 40
1.11.2. Hareketli Ortalama Modelleri ..... 42
1.11.2.1. Hareketli Ortalama Modelinin Özellikleri ..... 42
1.11.2.2. Ardışık Bağlanımlı Hareketli Ortalama Modelleri ..... 42

**2. YAPAY SİNİR AĞLARI MODELİ ..... 44**

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

## UYGULAMA

**1. UYGULAMA ..... 50**

1.1. Bilimsel Araştırmanın Aşamaları ..... 50

1.2. Ardışık Bağlanımlı Eşbütünleşik Hareketli Ortalama Modelinin Oluşturulması ..... 56

1.2.1. Logaritması Alınmış Fiyat Serisinin Durağanlığının Sınanması ..... 56

1.2.2.Logaritması Alınmış Fiyat Serisinin İlk Farkının Durağanlığının Sınanması ..... 59

1.2.3.Mertebe Tayini ..... 60

1.3. Yapay Sinir Ağları Modelinin Oluşturulması ..... 62

1.4. Araştırmanın Bulgularının İncelenmesi ..... 65

**SONUÇ VE ÖNERİLER ..... 68**

**KAYNAKÇA ..... 71**

**ÖZGEÇMİŞ ..... 79**

# ÖZET
# İŞLETMELERDE DÖVİZ KURU TAHMİNİ
# VE
# BİR UYGULAMA

Küreselleşmenin bir sonucu olarak artan uluslararası ticaret ve yatırım faaliyetleri, döviz riskini işletmelerin önüne ciddi bir tehdit olarak çıkarmaktadır. İşletmelerin kârlılığı ve yaşam süreleri büyük ölçüde döviz riskinden etkilenmektedir. Bu nedenle, döviz kuruna ilişkin isabetli tahminler gerçekleştirmenin önemi de artmaktadır.

Bu çalışmada, bu tahminleri gerçekleştirmek için Ardışık Bağlanımlı Eşbütünleşik Hareketli Ortalamalar (Autoregressive Integrated Moving Averages - ARIMA) ve Yapay Sinir Ağları (Artificial Neural Network - ANN) yöntemlerinin uygulamalı örnekleri 03 Mayıs 2005 ile 23 Mart 2016 tarihleri arasındaki 2745 adet günlük Amerikan Doları Türk Lirası kuru oranı (USDTRY) gözlemleri kullanılarak verilmiştir.



**Anahtar kelimeler:** ARIMA, ANN, USDTRY, döviz kuru tahmini.

**ABSTRACT**

**FOREIGN EXCHANGE RATE FORECASTING IN BUSINESSES**

**AND**

**AN APPLICATION**

As a result of globalization, increasing international trade and investment activities bring currency risk as a thread to firms. Both profitability and lifetime of corporations are affected from currency risk to a great extent. In this respect, importance of executing accurate forecasting grows in importance.

In this work, to execute above mentioned forecasting examples of applications for Autoregressive Integrated Moving Averages (ARIMA) and Artificial Neural Network (ANN) methods are presented by using the data of 2745 observations for American Dollar Turkish Lira exchange rate (USDTRY) between the dates of May 3rd 2005 and of March 23rd 2016.

**Key words:** ARIMA, ANN, USDTRY, exchange rate forecasting.

## KISALTMALAR LİSTESİ

AB: Avrupa Birliği

ABD: Amerika Birleşik Devletleri

ACF: Otokorelasyon Fonksiyonu

ADF: Düzeltilmiş Dickey-Fuller

AIC: Akaike Bilgi Kriteri

ANN: Yapay Sinir Ağı

ARIMA: Ardışık Bağlanımlı Eş Bütünleşik Hareketli Ortalama

AUD: Avustralya Doları

BSY: Bulanık Sinir Yöntemi

BIC: Schwarz-Bayesian Bilgi Kriteri

CDs: Devredilebilir Mevduat Sertifikası

CHF: İsviçre Frankı

CME: Chicago Ticaret Borsası

CNY: Çin Yuanı

DM: Alman Markı

EEC: Avrupa Ekonomik Topluluğu

EMS: Avrupa Para Sistemi

ERM: Döviz Kuru Oranı Mekanizması

EUR: Avro

FX: Foreign Exchange (Döviz, Yabancı Para Birimi)

GBP: İngiliz Poundu

GMZY: Gizli Markov Zincirleri Yöntemini

iid: Bağımsız Özdeşçe Dağılmış

IMM: Uluslararası Para Pazarı

INR: Hint Rupisi

JPY: Japon Yeni

KZT : Kazakistan Tengesi

NGN: Nijerya Nairası

PACF: Kısmı Otokorelasyon Fonksiyonu

PP: Phillips Perron

RON : Roman Levisi

RUB: Rus Rublesi

SGD: Singapur Doları

SWIFT: Dünya Çapında Bankalar Arası Finansal İletişim Topluluğu

TRY: Türk Lirası

USD: Amerikan Doları

ÜDY: Üssel Düzeltme Yöntemi

VABM: Vektör Ardışık Bağlanım Modeli

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Kuruluş, İşletme ve Girişim Kavramları Arasındaki İlişki ..... 2

Şekil 2. Önde Gelen Döviz Pazarları Açılış - Kapanış Saatleri ..... 17

Şekil 3. Bir Zaman Serisinin ve Tahmin Fonksiyonunun Değerleri ..... 30

Şekil 4. Otokorelasyon Fonksiyonu ..... 34

Şekil 5. Biyolojik Sinir Hücresi ..... 44

Şekil 6. Basit Bir Yapay Sinir Hücresi Yapısı ..... 44

Şekil 7. ANN'nin Yapısı..... 46

Şekil 8. Tek Değişkenli Hata Fonksiyonu İçin Geri Yayılma Algoritmasının Temel Fikri ..... 48

Şekil 9.USDTRY Belirtilen Dönem İçin Satış Fiyatı Değerleri ..... 53

Şekil 10. USDTRY Belirtilen Dönem İçin Logaritması Alınmış Günlük Satış Fiyatı Değerleri..... 54

Şekil 11. USDTRY Belirtilen Dönem İçin Günlük Log Getiri Serisi Değerleri ..... 55

Şekil 12. AR Mertebe Tayini ..... 60

**TABLOLAR LİSTESİ**

Tablo 1. Peşin Döviz Pazarı Bildirim Kuralları ..... 19

Tablo 2. USDTRY Belirtilen Dönem İçin Tanımlayıcı Değerler ..... 52

Tablo 3. USDTRY Belirtilen Dönem İçin Logaritması Alınmış Tanımlayıcı Değerler ..... 53

Tablo 4. USDTRY Belirtilen Dönem İçin Günlük Log Getiri Serisinin Tanımlayıcı Değerleri ..... 55

Tablo 5. ARIMA(2,1,2)1'in Katsayıları ..... 61

Tablo 6. ARIMA(2,1,2)1'in 12 Günlük Nokta Tahmin Değerleri ..... 62

Tablo 7.ANN'nin Nokta Tahmin Değerleri ..... 65

Tablo 8. ARIMA'nın ve ANN'nin Tahmin Değerlerinin Karşılaştırılması ..... 66

Tablo 9. ARIMA'nin ve ANN'nin Sapmalarının Karşılaştırılması ..... 66

# GİRİŞ

Gerek finansal pazarların gerekse ürün pazarlarının uluslararası uyumu sebebiyle iç pazarlar, uluslararası finansal etkilere maruz kalmaktadır. Bu sebeple işletmelerin, finansal yönetim birimlerinin bu uluslararası etkilere duyarlı olması gerekmektedir.

Bu kapsamda, döviz ile ilgili riskleri yönetmek, işletmelerin finans yöneticileri için kritik öneme sahiptir. Bu riskleri yönetebilme becerisinin koşullarından biri öngörü yapabilme kabiliyetidir. Birçok farklı bilim dalı için çeşitli istatistiki tahmin yöntemleri kullanılmaktadır. Bu çalışmada, USDTRY kurunun tahmini bir Zaman Serileri Yöntemi olan ARIMA ve bir Makine Öğrenimi Yöntemi olan ANN kullanılarak yapılmıştır.

Box ve Jenkins tarafından 1970 yılında geliştirilen ARIMA, ekonomi, işletme, mühendislik ve doğa bilimleri gibi alanlarda gözlenen zaman serilerinin tahminini amaçlayan bir yöntemdir. Gerek ARIMA'nın, gerekse ANN'nin döviz kuru tahmini için kullanılması literatürde hayli rastlanan bir durumdur.

Maniatis (2012: 171-192), EURUSD kurunun, 4 Ocak 1999 ile 1 Temmuz 2011 tarihleri arasındaki, 3202 günlük gözlemini ARIMA ve Üssel Düzeltme Yöntemi (ÜDY) kullanarak analiz etmiştir. Analiz sonucunda ARIMA(1,1,0) modelinin tahmin için yeterli olmadığı sonucuna varmıştır.

Maria ve Eva (2012: 499-508), ARIMA ve ÜDY kullanarak, Roman Levisi'nin (RON), ABD, Avrupa Birliği (AB), İngiliz, Japon, Çin ve Rus para birimleri (USD, EUR, GBP, JPY, CNY, RUB) karşısındaki değerini tahmin etmiştir. Yazarlar, 03 Ocak 2011 ve 22 Nisan 2011 tarihleri arasındaki 80 adet günlük gözlem kullanmıştır. Buna göre sırasıyla, EURRON için ARIMA(1,0,0); USDRON için ARIMA(1,0,0); GBPRON için ARIMA(1,1,1); JPYRON için ARIMA(4,0,6); CNYRON için ARIMA(1,0,0); RUBRON için ARIMA(1,1,3) modelleri uygun bulunmuştur. Yazarlar, araştırma sonucunda ÜDY'nin ARIMA'dan daha iyi tahmin gerçekleştirdiği sonucuna varmıştır.

Steve (2012: 429-433), Nijerya Nairasının (NGN) 1982 – 2011 döneminde yıllık ortalama değerleri için ARIMA(1,1,0) modelini uygun bulmuştur. Tlegenova (2014), Kazakistan Tengesinin (KZT), ABD, AB ve Singapur para birimlerine göre (USD, EUR ve SGD) 2006 ile 2014 dönemi değerleri için yıllık ortalama değerleri ile ARIMA yardımıyla tahmin yapmıştır.

Babu ve Reddy (2015: 1-5), ARIMA, ANN ve Bulanık Sinir Yöntemi (BSY) kullanarak, Hint Rupisinin (INR) ABD, İngiltere, AB ve Japonya para birimlerinin (USD, GBP, EUR, JPY) Ocak 2010 ile Nisan 2015 dönemleri arasındaki 1284 günlük veri ile tahmin etmiştir. Bu dört kur değeri için ARIMA(1,1,0), ARIMA(0,1,1), ARIMA(1,1,1), ARIMA(2,1,0), ARIMA(0,1,2) ve ARIMA(2,1,2) modelleri kurulmuştur. Çalışma sonucunda ARIMA'nın diğer iki yöntemden daha iyi sonuç verdiği belirtilmiştir.

Zhang ve Hub (1997: 495–506), 1976 ile 1993 yılının günlük değerlerini kullanarak gerçekleştirdikleri çalışmalarında, GBPUSD kurunun gecikmeli değeri ile ANN kullanarak, ANN mühendisliğinde kullanılan yapının önemini araştırmıştır.

Yao ve Tan'ın (2000: 79-98) yaptığı çalışmada, USD'nin Yen, Mark, Pound, Frank ve Avustralya Doları ile kurları (USDJPY, USDDM, USDGBP, USDCHF, USDAUD), ANN ile tahmin edilmiştir. Çalışmada, Kasım 1993 tarihine kadar olan 510 adet haftalık kapanış değeri kullanılmış, haftalık kapanış değerini temsil etmesi amacıyla Singapur FX Piyasası Cuma günü alınmıştır. Kasım 1993 ile Temmuz 1995 tarihleri arasındaki haftalık değerleri tahmin etmek amacıyla, iki farklı ANN modeli kurulmuştur. İlk modelde fiyat serisinin gecikmeleri, ikinci modelde Teknik Analiz göstergeleri kullanılmıştır. Buna göre ilk modelin sonuçları başarılı bulunmamıştır. İkinci modelin ise bu 20 haftalık tahmin ufkunu %70 oranında başarılı olduğu sonucuna ulaşılmış ve bu modelin her 20 haftada bir revize edilmesinin gerektiği belirtilmiştir. Çalışmada ayrıca ARIMA modeli ile ANN modeli karşılaştırılmış ve ANN'nin ARIMA'dan daha başarılı olduğu sonucuna varılmıştır.

Zhang (2003: 159-175), 1980 yılı ile 1993 yılı arasındaki USDGBP'nin haftalık 731 değer ile ANN ve ARIMA'yı birleştirerek melez bir model kurmuştur. 1

aylık tahmin ufku dikkate alındığında, hem ANN'nin hem de melez modelin ARIMA'dan daha iyi sonuç verdiği belirtilmiştir. Uzun dönemli tahmin ufkunda ise melez modelin hem ARIMA hem de ANN'den daha iyi sonuç verdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Panda ve Narasimhan (2007: 227–236) makalelerinde, Hint Rupisi ile ABD Doları (INRUSD) kurunu ANN ile tahmin etmiştir. Bu çalışmada, 6 Ocak 1994 ile 10 Temmuz 2003 tarihleri arasındaki haftalık 497 adet kur değeri kullanılmıştır. Çalışma sonunda, ANN'nin doğrusal modellerden daha iyi sonuç verdiği değerlendirilmiştir.

Philip vd (2011: 110-118) çalışmalarında, Nijerya Nairasının ABD Doları, Euro ve Yen'e karşı kurlarının tahmininde ANN ve Gizli Markov Zincirleri Yöntemini (GMZY) karşılaştırmıştır. Buna göre ilk yöntemin tahmin başarısı % 69.9 ikinci modelin başarısı ise %81.2 olarak bulunmuştur.

Literatürde, USDTRY kuruna ilişkin ARIMA ve ANN tahminini karşılaştıran çalışmaların sınırlı olması ve döviz riskini işletme finansı ile birlikte ele alan çalışmaların yokluğu olmuştur bu çalışmanın gerçekleştirilmesi için temel neden olmuştur.

Bu çerçevede literatür ve çalışmamın başlığı göz önüne alınarak, çalışmanın birinci bölümünde, "business" kelimesinin iş ve işletme manalarına geldiği, dolayısıyla "business administration" kavramının da iş ve işletme yönetimi anlamlarını birlikte barındırdığı anlatılmıştır. Bu bağlamda, iş ve işletme yönetiminin içinde bulunduğu makroekonomik çevreden bağımsız düşünülemeyeceği ifade edilmiştir. Ayrıca, işletmelerin yine bu makroekonomik çevre içinde bulunan finansal pazarlar yardımıyla kendilerine fon sağladığı ve dış ticaret işlemlerinde döviz alım ve satımı gerçekleştirdikleri anlatılmıştır; işletmeler için kritik öneme sahip olan bu pazarların gelecekte izleyeceği yönün, trendin tahmin edilmesinin bir gereklilik haline geldiği anlatılmıştır.

Yine bu bölümde, işte bu tahmin ve analiz ihtiyacı sonucu ilk başta ekonomi bilimi içinde yer alan finans biliminin istatistik, matematik ve ekonometri bilimleri

kullanılarak tahmin ve analiz edilmesi ile bu ihtiyacın karşılandığı anlatılmış, dolayısıyla ekonomi, finans ve ekonometrinin iç içe geçmiş disiplinler arası bir birliktelik oluşturdukları açıklanmaya çalışılmıştır.

Birinci bölümün sonunda ise, finansal pazarlardan biri olan döviz pazarının dolayısıyla döviz kuru tahmininin Apte'nin (2014: 370) *"...işletmelerin finans bölümleri döviz tahminlerini kendi içindeki bir birim ile gerçekleştirebileceği gibi bu tahminleri işletme dışından da satın alabilir. Döviz tahmini hizmeti dışarıdan satın alınsa dahi, tahmin ve tahminin yöntemine ilişkin bir dizi değerlendirmenin işletmenin içinde yapılması gerekmektedir*" görüşünün finansal yönetim ve işletmeler için önem arz ettiği belirtilmiştir.

Bu bağlamda ikinci bölümde döviz pazarları ele alınmış ve döviz riskinin yönetimine ilişkin bilgi verilmiştir. Üçüncü bölümde ise, ARIMA'nın ve ANN'nin teorik anlatımı yapılmış ve dördüncü bölümde seçilen bu iki yöntem ile USDTRY kuru günlük gözlem verileri ile tahmin yapılmıştır.

# BİRİNCİ BÖLÜM

# KAVRAMSAL ÇERÇEVE

## 1. ÇALIŞMANIN FELSEFİ TEMELLERİ

### 1.1. İş - İşletme Yönetimi

İngilizce bir kelime olan "business", bir kâr karşılığı faaliyet göstererek mal ve hizmet sağlamayı amaçlayan her türlü faaliyet, "iş" olarak tanımlanmaktadır (Nickels vd, 2015: 4). Diğer taraftan "business" kelimesi aynı zamanda "işletme" anlamını da taşımakta olup, "işletme" kavramının tam olarak anlaşılması için birkaç kavramın daha bilinmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

Kuruluş (organizasyon) kavramı, işletme (business) ve girişim (enterprise) kavramları ile ilişkili olmasına rağmen farklı anlamlar ifade etmektedir. Kuruluş kavramı, belirli bir amaç için insanların sürekli iş birliği ile çalışarak ürün elde ettiği yapıyı kasteden daha geniş bir kavramdır. Ürün, hizmet üreterek bunların satılması amacıyla pazara arz eden veya ticaret yapan kuruluşlara ise işletme (aynı zamanda şirket veya firma) denmektedir. Girişim ise kâr amacı güden ve kâr amacı gütmeyen olarak ikiye ayrılmaktadır (Thuis ve Stuive, 2012: 20-22).

*Kâr Gütmeyen İşletmeler [Kâr Gütmeyen Kuruluşlar]:* En düşük maliyet ile genel kullanım için mal veya hizmet sağlamayı amaçlayan işletmelerdir. Hastaneler ve şehir içi ulaşım hizmeti sunan kurumlar kâr gütmeyen işletmelere örnek gösterilebilmektedir (Thuis ve Stuive, 2012: 20-22).

*Kâr Güden İşletmeler (Girişimler):* Kendi çabalarının sonucu olarak ürettikleri ürünlerinden ve hizmetlerinden bir gelir elde eden işletmelerdir. İşletme sahibinin işletmeye koyduğu sermayenin bir ödülü olarak kâr elde etme amacıyla para kazanmaya çalışmaktadırlar (Thuis ve Stuive, 2012: 20-22).

**Şekil 1. Kuruluş, İşletme ve Girişim Kavramları Arasındaki İlişki**




**Kaynak:** Thuis ve Stuive, Business Administration. Groningen: Noordhoff Uitgevers, 2012, s.20.

Kuruluş, işletme ve girişim arasındaki ilişki Şekil.1'de betimlenmektedir. Bu çerçevede, Şekil.1'de her kuruluşun bir işletme olmadığı; bir işletmenin ancak mal ve hizmet ürettiği durumda işletme olduğu anlatılmaktadır. Ayrıca, her işletmenin de bir girişim olmadığı, bir girişimin ancak kâr gütme özelliğine sahip bir işletme olduğu özetlenmektedir (Thuis ve Stuive, 2012: 21).

İş- İşletme Yönetimi (Business Administration) ise, işletmeleri doğru şekilde organize etmenin, kurmanın ve yönetmenin yolları ile ilgilenen yönetim alanıdır. Bu alanın dikkat merkezinde ise işletmeler ve bu işletmelerin nasıl işletileceği bulunmaktadır (Thuis ve Stuive, 2012: 26). Diğer taraftan, başarılı işletmeler başlıca iki amacı gerçekleştirmektedir (Brigham ve Ehrhard, 2010: 4);

- Müşteriler tarafından son derece değerli görülen ürünleri ve hizmetleri belirlemek, üretmek ve müşterilere teslim etmek,

- Maliyetlerini karşılayacak; sahiplerini ve kredi verenlerini (paralarını kullandıkları ve onları risk ile karşı karşıya bıraktıkları için) tazmin etmek.

### 1.2. İş- İşletme Yönetiminin Makro Ekonomi İle İlişkisi

Bir işletmenin etrafındaki çerçevenin nasıl oluştuğu sorusu işletme yönetimi için önemlidir. Çerçeveden kasıt, işletmenin dışındaki unsurların her hâlükârda işletmenin faaliyetlerini etkilediği gerçeğidir. Mevcut makroekonomik atmosfer, devletin ve

müşterilerin durumu ve yaklaşımları işletmenin dışındaki çerçeveye örnek gösterilebilmektedir (Thuis ve Stuive, 2012: 27). Dolayısıyla, iş çevresi (business environment), işletmenin gelişimini destekleyen veya baltalayan aşağıdaki unsurları içermektedir:

- Ekonomik ve yasal çevre,
- Teknolojik çevre,
- Rekabetçi çevre,
- Sosyal çevre,
- Küresel iş çevresi.

İşletmenin kârlı bir şekilde faaliyetlerini sürdürebilmesi yukarıdaki unsurlar ile yakından ilişkilidir. İşletmenin sağlıklı bir şekilde faaliyetlerine devam edebilmesi için bu unsurların sürekli gözlenmesi gerekmektedir (Nickels vd, 2015: 11).

Yatırımcılar, eğer paralarını kaybetme risklerinin çok büyük olmadığına ikna olurlar ise ancak o zaman yeni bir iş faaliyetine girişebilirler. Ekonomik sistemin ve devletin işleyiş biçiminin işletmelerin lehine veya aleyhine işleyip işlemediği bu risk algısı üzerinde güçlü bir etkiye sahiptir (Nickels vd, 2015: 11).

Dolayısıyla gerek faaliyet gösterilen ülke içerisindeki ekonomik durum gerekse küresel ölçekteki ekonomik durum (dolayısıyla makroekonomik durum) işletmenin faaliyetlerini şekillendirmektedir.

### 1.3. Finansal Pazarların İşletme İçin Önemi

Finansal pazarlar, mevcut fon fazlasına sahip olan insanlardan, fon açığı olan insanların fon transfer ettiği pazarlar olarak tanımlanabilmektedir. Bu pazarlar, fona sahip olup da bu fonların etkin bir şekilde kullanmayanların, bu fonları etkin olarak kullanacakların eline geçmesine olanak sağladığı için ekonomik verimliliğin sağlanması için önemli bir işlevi gerçekleştirmektedir (Mishkin ve Eakins, 2011:2).

Aslında etkin çalışan bir finansal pazar yapısı, yüksek ekonomik büyümenin sağlanması için önemliyken, iyi işlemeyen bir finansal piyasalar yapısı ise ülkelerin ekonomisinin kötü olarak kalmasına neden olan etkenlerden biridir (Mishkin ve Eakins, 2011:2).

Finansal pazarlar herhangi bir sınıflandırma gözetmeden şu şekilde sayılabilir;

- Para Pazarları,
- Bono Pazarları,
- İpotek Pazarları,
- Hisse Senedi Pazarları,
- Döviz Pazarları,

*Para Pazarları*, ismi aslında bu piyasaların tanımı için yanıltıcı olabilmektedir. Zira bu piyasalarda "para" ticareti yapılmamaktadır. Çünkü, bu piyasalarda ticareti yapılan menkul kıymetler (securities) kısa dönemli ve son derece likit, fakat para olmaya yakın varlıklardır. Para pazarı menkul kıymetlerinin üç ana özelliği bulunmaktadır (Mishkin ve Eakins, 2011: 255 ):

- Genellikle büyük ölçeklerde satılırlar,
- Düşük temerrüt riskine sahiptirler,
- Genellikle bir yıl içerisinde vade tarihine erişirler.

En çok bilinen para pazarı menkul kıymetleri olarak, Euro Dolar mevduatları, Devredilebilir Mevduat Sertifikaları (CDs), Banka Kabul Kredisi, ABD Hazine Bonosu ve Geri Satın Alma Anlaşmaları (repos) gösterilebilir.

Bonolar, onu tedavüle çıkaranlar tarafından bonoyu satın alan yatırımcısına karşı sahiplenilen bir borcu temsil etmektedir. Bono, onu basanın belirli bir miktarı belirli bir tarihte bono sahibine ödemesini zorunlu kılar. Bonolar, kısa ve uzun dönem bonolar şeklinde olabilmektedir. Bonoları genellikle devletler, belediyeler ve şirketler çıkarmaktadır. Bonoların ticaretinin yapıldığı pazarlar ise *Bono Pazarları* olarak adlandırılır (Mishkin ve Stanley, 2011: 281).

İpotek (mortgage), gayrimenkulün ipoteği ile güvence altına alınan bir uzun dönem kredi, borç çeşididir. Bu ipotek sertifikalarının alınıp satılabildiği pazarlara ise *İpotek Pazarları* denmektedir (Mishkin ve Stanley, 2011: 281).

Finansal pazarlardaki faaliyetler, özellikle *Hisse Senedi Pazarları*'ndaki faaliyetler, işleri ve işletmeleri doğrudan etkilemektedir. Bir hisse senedi (common stock) bir şirketin sahipliğinin bir bölümünü, bir hissesini temsil eder. Bu senetler aslında, şirketin kazançları ve değeri üzerinde bir iddiaya sahip olunduğunu gösteren bir kıymetli evraktır (security). Hisse senedi basıp bunu kamuya satmak şirketler için faaliyetlerini finanse edebilmek amacıyla fon toplamak adına bir yoldur. İşte bu hisse senetlerinin alınıp satıldığı pazarlar *Hisse Senedi Pazarları* olarak adlandırılmaktadır (Mishkin ve Stanley, 2011: 3). *Döviz Pazarları,* ise yabancı para birimlerinin alınıp satıldığı pazarlardır.

### 1.4. Finansal Pazarların Tahminine İlişkin Yöntemler

Finansal piyasaların tahminine ilişkin, tahmin yöntemleri iki ana kategoriye ayrılmaktadır. Bu yöntemlerden ilki "Yapısal Ekonomik Model Yöntemi"dir. Bu yönteme göre döviz kuru oranını etkileyen ekonomik değişkenlerin döviz kuru üzerindeki nedensel etkisi ekonometrik yöntemler ile tahmin edilmeye çalışılır. Bu yöntem, etki değişkenlerinin (bağımsız değişkenler) de tahmininin yapılması gerektiği için zahmetli bir yöntem olarak gösterilmektedir (Apte, 2014: 370).

Tahmin yöntemlerinden ikincisi ise döviz kuru oranlarının geçmiş hareket örüntüsünü (patern) keşfederek bu örüntünün geleceğe doğru yürütülmesi (extrapolation) şeklinde gerçekleştirilir. Bu kategorideki yöntemlere "Saf Tahmin Yöntemleri" de denmektedir. "Zaman Serisi Yöntemleri"nin de dâhil olduğu bu yöntemler döviz kurunun art arda gelen fiyatlarının olasılıklı bir süreç ürettiği varsayımına dayanmaktadır. Saf tahmin yöntemlerine dâhil olan bir başka yöntem ise "Teknik Analiz" yöntemidir. Teknik Analiz Yöntemi'nde ise ortalama alma ve düzleştirme gibi istatistiksel süreçler uygulanarak sonuçlar grafiklere dökülmek suretiyle yorumlanır ve çıkarımlar yapılmaya çalışılmaktadır (Apte, 2014: 370).

Diğer taraftan "Makine Öğrenimi Yöntemi" de finansal pazarların tahminine ilişkin kullanılabilmektedir. Örneğin, bir Makine Öğrenimi Yöntemi olan, ANN, geleceğe ilişkin tahminler yapmak için kullanılabilecek tarihsel veri ile eğitilmiş uyarlanabilen ağırlıklar ile birbirine bağlı bir dizi eşiklendirme fonksiyonundan oluşmaktadır (Fletcher, 2012: 27).

### 1.5. Finansal Pazarların Tahminine Matematiksel, İstatistiksel ve Ekonometrik Yöntemlerin Kullanılmasının Tarihçesi

Bernstein'in (2012: 36), finansal piyasaları ve bu piyasaların geçmişten günümüze işleyişine dair teoride ve uygulamada yaşanan gelişmeleri ele aldığı "Capital Ideas" (Büyük Fikirler) adlı kitabında, hisse senedi fiyatlarının tahmin edilip edilemediğine ilişkin ilk gerçekleştirilen çalışma olarak, Fransız matematikçi Louis Bachelier'in Sorboun Üniversitesi Matematik Bilimleri Doktora tezi için 1900 yılında yazdığı "The Theory of Speculation" (Spekülasyon Teorisi) olarak gösterilmiştir.

Bachelier (1900), doktora tezinde matematiksel yöntemler kullanarak Fransız hisse senedi piyasasındaki hisse fiyatlarının tahmininin gerçekleştirilip gerçekleştirilemeyeceğini sorgulamaktadır. Bachelier (1900), hisse senedinin mevcut fiyatının birçok belirli ve belirsiz faktörün etkisi ile şekillendiğini dolayısıyla bu fiyatın tam tahminini yapabilecek kusursuz bir matematiksel modelin kurulmasının imkânsız olduğunu belirtmiştir. Ancak, matematiksel yöntemler ile olasılık teorisinin birlikte kullanılmasıyla kesin olmasa da bir tahminin gerçekleştirilebileceğini ifade etmiştir. Bernstein (2012: 36-40), Bachelier'in "olasılıklı süreçler" kavramını kurduğunu belirtmiş ve bu yol ile "piyasa dalgalanmasının olabilirliğini ifade edecek bir formül" bulma amacını taşıdığını kaydetmiştir.

Bernstein (2012: 46), Dows & Jones Şirketi'nin kurucularından ve bu şirketin 1889 yılında yayınlamaya başladıkları "The Wall Street Journal" da ilk editörlük görevini yapan Charles Dow'u da finansal pazarların tahminine ilişkin katkı sağlayan insanlar arasında göstermiştir. Dow genel olarak, "Teknik Analiz" yöntemlerinden faydalanmıştır. Dow Teorisi'ne göre, "*Eğer hisse senedi pazarının endekslerinden biri belirli bir zirve noktasının üzerine çıkmış ise, pazar çıkış eğilimindedir (trendindedir)*

*ve bu zirveden daha yüksek fiyatlara çıkacaktır. Bunun tersi ise, eğer hisse senedi endeksi belirli bir dip noktayı görmüş ve bu dip noktadan daha aşağıya düşmüşse azalış trendi başlamıştır*."

Alfred Cowles ve Harold Davis 1931 yılında, hisse senedi fiyatlarını tahmin etmek adına bir Yapısal Ekonomik Model oluşturmak için 1929 yılında matematik ve istatistik biliminin ekonomik analizde kullanılmasını özendirmek için kurulan "The Econometric Society" (Ekonometri Topluluğu) ile temasa geçmiştir (Bernstein, 2012: 56-68).

Cowles ve Davis çalışmalarında 22 adet bağımsız değişkenin hisse senedi endeksine olan etkisini açığa çıkarmak adına Doğrusal Regresyon Yöntemi kullanmışlardır. Dönemin, Ekonometri Topluluğu'nun başkanı olan Irving Fisher, Cowles ve Davis'in projeleri için onlara finansman imkânı sağlamak adına çalışmış ve 1932 yılının Ocak ayında üyeleri Ekonometri Topluluğu'nun üyelerinden oluşan "Ekonomi Araştırmaları İçin Cowles Komisyonu" kurulmuştur. Bu çalışmaların ardından 1935 yılının Ocak ayında "Econometrica" adında bir bilimsel dergi yayınlanmaya başlamıştır. 1940 yılında Amerika Finans Derneği, Amerikan Ekonomi Derneği'nden ayrılmış, 1945 yılında ise "Journal of Finance" (Finans Dergisi) yayın hayatına başlamıştır (Bernstein, 2012: 72).

Bu gelişmelerin ardından, Harry Markowitz, 1952 yılında "Journal of Finance"ta yayınlanan "Portfolio Selection" (Portföy Seçimi) adlı makalesi ile finans literatüründe o zamana değin görülmemiş bir çalışmaya imza atmıştır. Finans biliminin ekonomi biliminin altından çıkıp yeni ve ayrı bir bilim dalı olması daha yeni bir gelişme iken, "hisse senedine yatırım yapılması" konusu da henüz işlenmemiş bir konu olarak bulunmaktaydı (Bernstein, 2012: 72).

Markowitz (1952) makalesinde, hisse senetleri tarafından oluşturulan ve en ideal risk – getiri dengesini sağlayan portföyün olasılık teorisi dahilinde "Matematiksel Optimizasyon ve Lineer Programlama Teknikleri" ile seçimini gerçekleştiren bir sistem kurmuştur.

Yukarıda anlatılan bu gelişmeler ile ekonomi biliminin alt disiplini olan finans bilimi ayrı bir disiplin olmuş; matematik, istatistik ve ekonometrinin finansal pazarlara ilişkin analizlerde kullanılması doğal bir hal almıştır.

### 1.6. İşletmeler İçin Döviz Pazarlarının Tahmininin Gerekliliği

Döviz kuru tahmini işletmelerin bir dizi finansal kararı için önemli bir girdidir. Belirli bir riskten korunup korunulamayacağı ve nasıl korunacağı (hedging), uzun ve kısa dönem borçlanma için döviz türünün seçimi, yatırım, faturalama aşamasındaki döviz türünün seçimi, fiyatlandırma kararlarının hepsi, gelecekteki döviz kurunun tahminini gerektirir (Apte, 2014: 370).

Yatırım fonu kuruluşları, koruma fonları (hedge funds) kuruluşları gibi finansal kuruluşlar ve bazı finansal olmayan kuruluşlar bile anında teslim pazarında veya gelecekte teslim pazarlarında pozisyon alarak alım satım kârı yaratmak istediklerinden döviz kurunun gelecekteki değerini bilmek isterler (Apte, 2014: 370).

Bu çerçevede, işletmelerin finans bölümleri döviz tahminlerini kendi içindeki bir birim ile gerçekleştirebileceği gibi bu tahminleri işletme dışından da satın alabilir. Döviz tahmini hizmeti dışarıdan satın alınsa dahi, tahmin ve tahminin yöntemine ilişkin bir dizi değerlendirmenin işletmenin içinde yapılması gerekmektedir (Apte, 2014: 370).

# İKİNCİ BÖLÜM

# DÖVİZ PAZARLARI VE DÖVİZ RİSKİNİN YÖNETİMİ

## 1. DÖVİZ PAZARLARI

### 1.1. Döviz Pazarları

Yabancı paralar cinsinden ifade edilen değerli kâğıt ve yabancı ülke banknotları döviz olarak tanımlanmaktadır (Fettahoğlu, 2014: 120). Uluslararası işlemler gerçekleştirilirken, küresel olarak kullanılan tek bir para biriminin mevcut olmamasının bir sonucu olarak, bir paranın bir diğeri ile değiştirilmesi gerekmektedir (Gerdes, 2015: 21).

Bu ihtiyaç ile döviz pazarları, dövizlerin ve döviz cinsinden düzenlenen değerli kâğıtların alınıp satıldığı kurumsal yapılar olarak ortaya çıkmıştır (Seyidoğlu, 2003: 78). Bu bağlamda, döviz pazarları, "çeşitli para birimlerine göre söz konusu olan arz ve talebin buluştuğu yer" olarak tanımlanmaktadır (Fettahoğlu, 2014: 123).

Bu pazarlarda, büyük ticari bankalar, her bir para birimini stok olarak tutarak şahıslardan, çok uluslu şirketlerden ve diğer müşterilerden gelen alım satım isteklerini yerine getirmektedir (Madura, 2011: 55). Döviz pazarı, yabancı para birimlerinin alım satımının gerçekleştirildiği yerlerdir ve fiziksel bir yerden ziyade, elektronik olarak bağlanmış bankaların, döviz simsarlarının ve işlevi dövizlerin alıcıları ve satıcılarını bir araya getirmek olan aracıların ağını ifade etmektedir (Shapiro, 2013: 53).

Döviz pazarının amacı, bir dövizin diğer bir döviz ile değişiminin yapılması yoluyla bir dövizin sağladığı satın alma gücünü diğer bir dövize aktarmaktır (Shapiro, 2013: 257). Bir para biriminin bir başka para birimi ile değişimi için, bir döviz kuru oranının belirlenmesine ihtiyaç bulunmaktadır.

## 1.2.Döviz Fiyatının Belirlenmesi

Dalgalı kur rejiminde ve hükümet müdahalesinin olmadığı bir ortamda bir para biriminin fiyatı pazardaki unsurların etkisiyle serbest olarak belirlenmektedir. Dalgalı kur rejimine tabi bir para biriminin diğer bir dövize göre ucuzlaması "*değer kaybetme*", pahalılaşması ise "*değer kazanma*" olarak adlandırılmaktadır. *Döviz kuru oranı*, bir ülkenin para biriminin fiyatının diğer ülkenin para birimi (referans para birimi) cinsinden ifadesi olarak tanımlanmaktadır (Shapiro, 2013: 53).

Teoride, döviz kuru oranları, döviz pazarında arzı ve talebi eşitleyen ve bu şekilde döviz pazarını temizleyen denge fiyatıdır. Döviz pazarındaki bir para birimine olan toplam talep, temel olarak diğer ülkelerin söz konusu ülkenin mallarına, hizmetlerine ve finansal varlıklarına olan toplam talepten kaynaklanmaktadır. Diğer ülkeler, söz konusu ülkeden ticaret yapabilmek için öncelikle kendi para birimlerini söz konusu ülkenin para birimine çevirmek zorundadırlar ve bu durum söz konusu ülkenin para birimine talep oluşmasına yol açmaktadır (Shapiro, 2013: 53).

Teoride, belirtilen tek bir döviz kuru oranı kavramı aslında kolaylaştırıcı bir varsayımdır. Uygulamada ise gerek peşin fiyatı gerekse vadeli teslim fiyatı, dövizi alım fiyatından satın almayı ve satım fiyatından satmayı arzular şekilde hazır bekleyen bir aracı (genellikle bir banka döviz taciri) ile çift fiyat olarak teklif edilmektedir. Doğal olarak, alım fiyatı satım fiyatından, aracıların aradaki alış satış fiyatından düşük fiyattan alıp yüksek fiyattan satmaları yoluyla kar etmelerini sağlayacak bir şekilde daima küçük olarak ortaya çıkmaktadır (Shapiro, 2013: 53).

Belirli bir dövize olan toplam talep ve arz, zaman ile değiştiği için döviz kurunun denge fiyatı da zaman ile değişmektedir. Bu çerçevede, belirli bir dövize olan talebi ve arzı etkileyen unsurlar bu dövizin denge fiyatını da etkilemektedir. Bu unsurlar enflasyon oranı, faiz oranı, ekonomik büyüme, politik ve ekonomik riskler ve bu unsurlara ilişkin beklentilerdir (Shapiro, 2013: 54-55).

-*Göreli enflasyon oranı:* Enflasyonun dünyanın geri kalanına göre yüksek olduğu ülkenin para birimi enflasyonun göreli olarak düşük olduğu ülkelerin para birimine göre değer kaybedecektir.

-*Göreli reel faiz oranı*: Faiz oranının dünyanın geri kalanına göre yüksek olduğu ülkenin para birimi reel faiz oranının göreli olarak düşük olduğu ülkelerin para birimine göre değer kazanacaktır.

-*Göreli ekonomik büyüme*: Ekonomik büyümenin dünyanın geri kalanına göre yüksek olduğu ülkenin para birimi, ekonomik büyümenin göreli olarak düşük olduğu ülkenin para birimine göre değer kazanacaktır.

-*Politik ve ekonomik risk*: politik ve ekonomik risklerin göreli olarak dünyanın geri kalanına göre fazla olduğu ülkenin para birimi riskin daha düşük olduğu ülkelerin para birimine göre değer kaybedecektir.

### 1.3.Döviz Pazarlarının Tarihçesi

Her bir ülke kendi parasına sahip olduğu için ülkeler arasında ticaretin yapılabilmesi ancak döviz kullanımı ile mümkün olmuştur. 1900'lü yılların öncelerinde çoğu ülkenin parası altın veya gümüşe bağlı kalmıştır. İngiltere 1820 yılında altın standardını kabul etmiştir. Almanya ve Fransa ise sırasıyla 1871 ve 1876 yıllarında altın standardına geçmiştir. Çin, kendine yakın coğrafyada gümüşün kullanımı nedeniyle altın standardına geçmeyi uygun görmemiştir. ABD'de, 1984 yılından 1933 yılına kadar resmi altın standardı kâğıt üstünde, 20.67 USD bir ons altına eşit olacak şekilde sabitlenmiştir. ABD'de, Sivil Savaş sonrası toparlanma dönemi boyunca, 1873 yılında imzalanan Coinage Anlaşması ile USD'nin altına çevrilebileceği ABD tarafından garanti altına alınmıştır (Weithers, 2006: 63-64).

Aslında, 1900'lü yıllar öncesinde İngiltere, İspanya ve Portekiz dışında, uluslararası ticaret, çoğu ülkenin ekonomik faaliyetleri içerisinde çok önemli bir paya sahip bulunmamıştır. Ulaşım teknolojisi ve önceleri kısa sürede bozulabilen ürünlerin daha uzun süreli dayanmasını sağlayacak teknoloji ilerledikçe, yerel uzmanlık ve bu

uzmanlıkla ilgili ticaret gün geçtikçe önem kazanmış ve sonuç olarak coğrafyalar arasında daha yoğun bir ekonomik etkileşim doğmuştur (Weithers, 2006: 64).

Dövizlerin değişimi için kullanılan sistem döviz kuru oranlarının sabit orandan, dalgalanan orana geçilmesine ilişkin bir anlaşma ile altın standardından evrimleşmiştir. 1876 yılından 1913 yılına kadar, döviz kuru oranları altın standardı ile yönlendirilmiştir. Altın standardı döneminde her bir para birimi, belirli bir oran ile altına çevrilebilir durumda bulunmuştur. Böylece, iki para birimi arasındaki değişim oranı, bu para birimlerinin bir ons altına olan göreceli çevrilebilirlik oranı ile belirlenmiştir (Madura, 2011: 55).

1914 yılında Birinci Dünya Savaşı başladığında, altın standardı askıya alınmıştır. Bazı ülkeler, 1920'li yıllarda altın standardına geri dönmüştür. Fakat, Büyük Depresyon döneminde ABD'deki ve Avrupa'daki banka paniğinin sonucu olarak altın standardı terkedilmiştir. (Madura, 2011: 55).

1930'larda, bazı ülkeler kendi para birimlerini USD'ye veya GBP'ye sabitlemeyi denemiştir. Fakat bu dönemde çok sık değişiklikler olmuştur. Oluşan bu istikrarsızlığın ve uluslararası işlemlerdeki ciddi darboğazların bir sonucu olarak uluslararası ticaret hacmi de düşmüştür. (Madura, 2011: 56).

Birinci Dünya Savaşı'nı takiben Almanya, ödemek zorunda olduğu tazminatlar nedeniyle para arzını artırmış bu ise ülke içinde hiperenflasyona neden olmuştur. Sonrasında, Dawes Planı adı altında gerçekleştirilen müdahale ile "rentanmark" adı ile yeni milli bir para birimine geçilmiş ve istikrar sağlanmıştır. 1930'lu yıllara kadar Alman markının dışındaki başlıca para birimleri özgürce alınıp satılabilmiş ve altın standardı yardımıyla istendiğinde altına çevrilebilmiştir. Büyük Buhran bu sistemin değişmesine yol açmıştır. 5 Nisan 1933 tarihinde, ABD iş gücünün yaklaşık %25'i işsiz kalmıştır. Bunun ardından ABD Başkanı Franklin Roosevelt USD'nin altına çevrilebilirliğini askıya alarak altın standardını terk etmiş ve bütün ABD vatandaşlarına bütün altın varlıklarını devlete teslim etmelerini emretmiştir (Weithers, 2006: 64-65).

ABD'nin altın standardını terk etmesine rağmen, altın yine de uluslararası ticarette merkez bankaları düzeyinde bir uzlaşma aracı olarak kullanılmaya devam etmiştir. 1933 yılında ABD resmi olarak altının bir onsunu 35 USD'ye sabitlemiştir. Bu sabitleme 1971 yılına kadar sürmüştür (Weithers, 2006: 65).

1944 yılında, Bretton Woods Anlaşması olarak bilinen bir uluslararası anlaşma ile para birimleri arasında sabit döviz kuru oranı geri getirilmiştir. Bu anlaşma 1971 yılına kadar sürmüştür. Bu dönem boyunca, devletler döviz kuru oranlarının ilk düzeylerinden yüzde 1'den fazla aşağıya ve yukarıya oynamasını engellemek için müdahale etme yetkisini saklı tutmuştur (Madura, 2011: 56).

1971 yılına kadar, USD aşırı değerlenmiştir. Önde gelen ülkelerden temsilciler bu durumu tartışmak için toplanmışlar, bunun sonucu olarak Smithsonian Anlaşması ile USD'nin diğer önde gelen para birimlerine oranla değeri düşürülmüştür. Her bir yabancı para birimine göre USD'nin değerinin düşürülme derecesi farklılık göstermiştir (Madura, 2011: 56).

Doların değeri sadece yeniden ayarlanmamış, aynı zamanda döviz kuru oranlarının yeni ayarlanmış orandan yukarıya ve aşağıya %2.25 oranında dalgalanmasına da izin verilmiştir. Bu uygulama, bir para biriminin uygun fiyatının pazar güçleri tarafından belirlenmesine izin verilmesi adına atılmış ilk adım olmuştur (Madura, 2011: 56).

Smithsonian Anlaşması'ndan sonra bile devletler, döviz kuru oranlarını belirlenmiş bu sınırlar arasında tutmakta zorlanmaya devam etmiştir. Mart 1973 yılına kadar, en çok ticareti yapılan para birimlerinin pazar güçlerine uyumlu olarak dalgalanmasına izin verilmiş ve resmi sınırlar kaldırılmıştır (Madura, 2011: 56).

Avrupa, İkinci Dünya Savaşı'na girdiğinde büyük ekonomik güçlerin çoğu altın standardını terk etmek zorunda kalmıştır. Temmuz 1948'te İkinci Dünya Savaşı bittiğinde, ABD'nin New Hampshire şehrinin Bretton Woods yerleşim yerinde bir konferans gerçekleştirilmiştir. Bu organizasyon uluslararası bir para sistemi oluşturmayı deneyen ilk girişim olarak görülmüştür. Daha istikrarlı yeni bir dünya

düzenine geçilmesi adına başlıca Avrupa para birimleri sabit döviz kuru sistemi kapsamında USD'ye, 35 USD ise bir ons altına sabitlenmiştir. Bu sabit kur ise, anlaşmaya imza atan ülkelerin merkez bankaları müdahaleleri yardımıyla korunmuştur (Weithers, 2006: 65-66).

1967 yılında, GBP'de büyük bir dalgalanma olmuş ve İngiliz Merkez Bankası'nın müdahalesi dalgalanmayı dindirmede başarısız olmuştur. 1968 yılından itibaren ise ABD, Vietnam Savaşı'na daha fazla mali kaynak ayırmaya başlamış ve bu nedenle daha fazla para basmıştır. Bu ise diğer para birimleri karşısında USD'nin değer kaybetmesi adına baskının oluşmasına neden olmuştur. Sonunda, küresel para sisteminin temel taşının tehlikede olduğu su yüzüne çıkmıştır. 15 Ağustos 1971 tarihinde altın çevrilebilirliği askıya alınmış, Başkan Richard Nixon maaş ve fiyat kontrolü uygulamıştır. USD, 1971 yalında altının onsu 38 USD olacak şekilde ve 1973 yılında altının onsu 42 USD olacak şekilde değersizleştirilmiştir (Weithers, 2006: 65-66).

Avrupa Ekonomik Topluluğu (EEC) sabit döviz kuru sisteminin çatırdamakta olduğunu görmesine rağmen, esnek döviz kuru sisteminin Avrupa ülkeleri tarafından uygulamasının son derece güç olduğunu düşündüğü için 1972 yılında, üye ülkeler arasında kur oranının belirlenen alt ve üst düzeyde dalgalanmasına imkân veren bir sistem olan sıkı "bantlar" sistemini uygulamıştır. Öte yandan, Alman markı sıkılaştırılmaya devam ettirilmiş, İtalyan lirası güçsüzleşmiş ve USD %10 değer kaybetmiştir. Sonuç olarak, 1970'li yılların ortasına kadar esnek kur sisteminin başlangıcı yaşanmıştır (Weithers, 2006: 65-66).

Avrupa ülkeleri, kendi para birimleri arasında bir istikrara ihtiyaç duymuşlar ve sonuç olarak 1978 – 1979 yılları arasında, Avrupa Para Sistemi (EMS) kurulmuştur. Bu sistem ile önde gelen Avrupa ülkelerinin para birimi oranları birbirlerinin para birimlerine karşı merkez bankalarının müdahaleleri ile korunmuştur. Bu yeni anlaşmanın adı Döviz Kuru Oranı Mekanizması (ERM) olmuştur. Birkaç yıl boyunca bu sistem etkin bir şekilde işlemiştir. Ancak USD, bazı yıllar Avrupa para birimlerine karşı değersizleşmeye devam etmiştir. 1986 yılına kadar, USD önde gelen Avrupa para birimlerine karşı %25 değer kaybetmiştir. Fakat yine de Avrupa merkez bankaları bu

süreçte de sistemi iyi yönetmiş ve bu dönem "kirli dalgalanma" olarak adlandırılmıştır (Weithers, 2006: 66).

1992 yılında GBP ve İtalyan liretinin aşırı değerlendiğini düşünen küresel büyük ölçekli hedge fon yöneticisi George Soros, bu cinsteki varlıklarını satmış ve pazardaki diğer katılımcıların Soros'u, takip etmesi sonucu GBP değer kaybetmiş, sonuç olarak İngiltere ERM'den çıkmak zorunda kalmıştır (Weithers, 2006: 66).

1993 yılında, Maastricht Anlaşması, EEC'yi feshederken AB'yi kurmuş, fakat 1993 yılında bant %2.25'ten %15'e genişletilmiş ve böylece önemli Avrupa para birimleri için etkin bir esnek kur sistemi kurulmuştur. Böylece Euro'nun ortaya çıkması ve kabulü sürecine girilmiştir. 1993 yılı ayrıca modern elektronik döviz pazarı ticaretinin de başladığı yıl olmuştur. Bu yılda, EBS döviz pazarlarına daha önce olmadığı kadar şeffaflık getirmiştir. EBS, 15 üye banka tarafından aracıdan aracıya ticaret aracı olarak kurulmuştur. Ocak 1999'da ise AB'nin ortak para birimi olan Euro'ya geçilmiştir (Weithers, 2006: 67).

### 1.4.Döviz Pazarında İşlemciler ve Döviz Pazarlarının Örgütsel Yapısı

Döviz pazarının başlıca katılımcıları, büyük ticari bankalar, interbank (bankalararası) pazarındaki döviz simsarları, çoğunlukla çok uluslu şirketler olmak üzere ticari müşteriler ve döviz oranındaki dalgalanmaları yumuşatmak için zaman zaman pazara müdahale eden ve döviz kuru hedefini koruyan merkez bankalarıdır (Shapiro, 2013: 257).

Birçok ülkede, merkez bankaları hükümetlerin uzantısıdır ve politikalarını hükümet ile uyumlu bir şekilde gerçekleştirirler. Fakat bazı hükümeteler daha bağımsız merkez bankalarının enflasyon ve faiz oranlarını ayarlama ve düşük tutma hedeflerinde daha etkin olacağını düşünmektedir. Bir merkez bankasının bağımsızlık derecesi ne olursa olsun, hükümet temsilcileri para politikasını tartışmak adına merkez bankası temsilcileri ile genellikle düzenli toplantılar yapmaktadır (Moenjak, 2014: 12-14).

*Merkez bankaları*nın işlevlerinden biri de belirli ekonomik hedefleri karşılamak için döviz rezervi seviyelerini korumayı amaçlamaktır (Anthony, 2003:10). *Bankalar ve diğer finansal kurumlar*ı birbirleriyle döviz işlemlerini elektronik simsarlık sistemi ile kredi bazında gerçekleştirmektedir (Bekaert ve Hodrick, 2012: 38).

*Bankalar* genellikle, belirli bir alım/satım fiyatında bir dövizi satın almak veya satmak isteyeceklerinden bir çeşit aracı gibi hizmet vermektedir. Bankaların, döviz piyasasından para kazanmalarının bir yolu dövizi satın aldıkları fiyattan daha yüksek fiyata satmaları ile mümkün olabilmektedir (Taylor, 2004: 15).

Vadeli teslim pazarlarının başlıca katılımcıları ise arbitrajcılar, tacirler, korumacılar ve spekülatörler (vurguncular) olarak sıralanmaktadır (Eiteman vd, 2001: 98).

*Arbitrajcılar*, ülkeler arasındaki faiz farklılıklarından faydalanarak risksiz kar kazanmaya çalışmaktadır. Arbitrajcılar, fonlarını bir ülkeden diğerine aktarırken vadeli teslim sözleşmelerini kullanarak döviz riskini elimine etmeyi amaçlamaktadır.

*Tacirler*, büyük ölçüde döviz gerektiren ihracat ve ithalat siparişlerindeki kayıp riskini karşılamak veya elimine etmek için vadeli teslim sözleşmelerini kullanmaktadır (Shapiro, 2013: 259).

*Korumacılar (hedgers)*, genellikle çok uluslu şirketlerdir ve ağırlıklı olarak faaliyette bulundukları ülkenin para birimi cinsinden bilançolarında kayıtlı olan ve sözleşme bitimine kadar gerçekleşmeyecek varlıklarını ve borçlarını söz konusu para birimi cinsinden korumak adına vadeli teslim pazarlarını kullanmaktadır. Arbitrajcılar, tacirler ve korumacılar gelecekteki ticaretlerindeki veya finansal faaliyetlerindeki döviz fiyatını sabitleyerek döviz riskini azaltmak adına vadeli teslim pazarlarını kullanırlarken, spekülatörler döviz oranlarının dalgalanmalarından kâr etmek amacıyla bu pazarlarda faaliyet göstermektedir (Shapiro, 2013: 260).

Günümüzde, döviz pazarları geleneksel pazarların sahip olduğu gibi fiziki bir yapıya sahip değildir; aksine döviz alım satım işlemleri tezgâh üstü bir piyasada ticari bankalar aracılığıyla bir telekomünikasyon ağı üzerinden gerçekleştirmektedir.

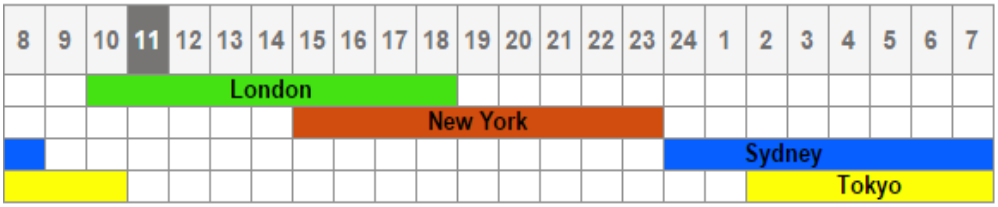
*Döviz aracıları*, döviz pazarlarında çok uluslu şirketlerin ve şahısların döviz alım satım isteklerini gerçekleştirmektedir. Büyük aracı kurumlar, önde gelen şehirlerde şubelere sahiptirler ve ayrıca döviz işlemleri için çevrim içi ticaret hizmeti de sağlamaktadır. Ayrıca, büyük aracıların dışındaki diğer aracı kurumlar ise büyük çoğunlukta döviz işlemlerini gerçekleştirmek için çevrim içi ticaret hizmetleri sağlamaktadır. Müşteriler ise, çevrim içi hesap oluşturarak aracı kurumlar ile etkileşime girmek suretiyle alım satım emirlerini iletmektedir (Madura, 2011: 56).

Döviz pazarı işlemlerinin yaklaşık %95'ini oluşturan bankalar arası pazar, "döviz pazarı" olarak isimlendirilmektedir. Bu pazar yaklaşık 20 büyük banka tarafından yönlendirmektedir Peşin pazarında, para birimleri anında teslim esasına göre değiştirilmektedir. Vadeli teslim pazarında, bir para birimini almak veya satmak için yapılan sözleşmeler vadeli teslim yapmak adına gerçekleştirilmektedir (Shapiro, 2013: 257).

### 1.5.Döviz Borsaları

Döviz borsaları, arz ile talebin kesişimi ile döviz fiyatının oluşmasına hizmet eden örgütlenmiş yapılar olarak hizmet vermektedir (Fettahoğlu, 2014:131-132). En büyük döviz ticaret merkezleri Londra, New York ve Tokyo olsa da döviz işlemleri dünya üzerindeki bütün şehirlerde günlük olarak gerçekleştirilmektedir (Madura, 2011: 56).

**Şekil 2. Önde Gelen Döviz Pazarları Açılış - Kapanış Saatleri**




**Kaynak:** http://www.forexmarkethours.comsitesi üzerinden elde edilmiştir. Erişim Tarihi: 05.05.2016.

## 1.6.İnterbank Döviz Pazarı

İnterbank pazarı, bankalar ve finansal kurumlar arasında para birimlerinin ticaretinin yapıldığı bir finansal sistemdir. Interbank ticaretinin bir kısmı, bankalar tarafından büyük müşteriler adına yapılsa da, çoğu interbank ticareti bankaların kendi hesabından gerçekleştirilmektedir (Bekaert ve Hodrick, 2012: 16).

İnterbank döviz değişim pazarı dünya üzerindeki en büyük finansal pazar olarak hizmet vermektedir (Levi, 2005: 33). Döviz pazarlarının fiziksel bir yeri bulunmamaktadır. Aksine, bankaların, döviz simsarlarının ve işlevi döviz alıcı ve satıcılarını bir araya getirmek olan aracıların elektronik olarak bağlayan ağlar olarak çalışmaktadır.

Döviz pazarı, tek bir ülke ile sınırlı bulunmamaktadır. Dünyanın önde gelen finans merkezleri; Londra, New York Paris, Zürih, Amsterdam, Tokyo, Hong Kong, Toronto, Frankfurt ve Milan olarak gösterilebilmektedir. Döviz ticareti tarihsel olarak telefon, teleks ve bütün simsarları ve tacirleri elektronik olarak bağlayan uluslararası banka iletişim ağı olan Dünya çapında Bankalararası Finansal İletişim Topluluğu (SWIFT) sistemi ile yapılagelmektedir. SWIFT ağı 192 ülkede, 7 binden fazla bankayı, simsarı ve aracıyı birbirine bağlamakta ve günde 5 milyondan fazla işlem gerçekleştirilmektedir. SWIFT'in görevi üye bankaların bilgisayar yardımıyla otomatik olarak veri işlemelerine imkân sağlayarak hızlı bir şekilde standart formları iletmektir (Shapiro, 2013: 257).

## 1.7.Döviz Pazarlarında Alt Pazarlar

### 1.7.1. Peşin Döviz Pazarı

Her fiyat, miktarların oranıdır kuralından hareketle ve bir para biriminin diğer bir para biriminin cinsinden bildirilmesi zorunluluğu düşünülerek USD ve TRY arasındaki peşin pazar döviz fiyatının bildirim kuralı aşağıdaki şekilde gösterilebilmektedir:

USD|TRY= 2,86

Yukarıdaki durumda, bir USD'nin fiyatı, Lira'nın cinsinden bildirilmiştir. Örneğin, bankalar arası pazarda, "Dolar – Lira satın almak" aslında Lira ile Dolar satın almak anlamına gelmektedir. Yani, 2,86 Lira ödeyerek 1 Dolar satın alınmaktadır (Weithers, 2006:86). USD'nin bildirimde ikinci sırada olduğu kural "Amerikan", USD'nin birinci sırada olduğu bildirim "Avrupa kuralı" olarak bilinmektedir.

**Tablo 1. Peşin Döviz Pazarı Bildirim Kuralları**

| **Kural** | **Bildirim** |
|---|---|
| Amerikan | ***/USD |
| Avrupa | USD/*** |

### 1.7.1.1.Döviz Arbitrajı

Tek Fiyat Kanunu olarak nitelendirilen kanuna göre, aynı özelliklere sahip iki finansal varlık aynı fiyattan satılmakta ve böylece farklı iki pazarda da aynı fiyattan ticaret gerçekleştirilmelidir. Eğer bir pazardaki finansal varlığın fiyatı değişirse, bir kâr fırsatı doğacak ve finansal varlığın fiyatının arttığı pazarda varlık satılacak ve fiyatı düşük olan pazardan bu varlık satın alınacaktır (Berstein, 2005: 217).

Dolayısıyla arbitraj, herhangi bir riske girmeksizin dövizin ucuz olan pazardan alınıp pahalı olan pazarda satılması yoluyla getiri elde etme işlemi olarak tanımlanmaktadır. Burada elde edilen getiriye arbitraj kârı adı verilmektedir (Fettahoğlu, 2014: 139).

### 1.7.1.2.Döviz Spekülasyonları

Gelecekte meydana gelecek döviz kuru dalgalanmalarından getiri sağlamak amacıyla dövizin alınıp satılması işlemine döviz spekülasyonu denilmektedir (Fettahoğlu, 2014: 146). Gelecekteki döviz kuru hareketleri üzerindeki gün bazında spekülasyon genellikle gelecekteki faiz oranı değişikliği sinyallerinden kaynaklanmaktadır. Fakat başka faktörler de spekülasyonlara kaynaklık

edebilmektedir. Döviz kuru oranlarını etkileyecek gelecekteki ekonomik şartların sinyalleri çok hızlı bir şekilde değişebilmektedir. Bu nedenle, dövizlerdeki spekülatif pozisyonlar döviz kuru oranlarında belirsiz örüntülere neden olarak çok hızlı bir biçimde şekillenmektedir (Madura, 2011: 103).

Spekülatörlerin herhangi bir habere aşırı tepki vermesi durumunda döviz kurunun aşırı yükseliş ve düşüşler göstermesi mümkün olabilmektedir. Bu aşırı hareketler sonucu yükselen veya düşen fiyat, bulunduğu pozisyondan daha sonra düzeltmeler ile normal seviyelerine inebilmektedir. Bu işlemler, gelecekteki bilinmezlik nedeniyle risk içermektedir.

### 1.7.2. Vadeli Döviz Pazarı

Vadeli döviz işlemleri, gelecekte belirli bir tutarın, belirli yer ve zamanda ödenmesinin ve tesliminin yapılmasının kararlaştırıldığı döviz alım satım sözleşmeleri ile gerçekleştirilmektedir (Fettahoğlu, 2014: 147).

#### 1.7.2.1. Döviz Gelecek Sözleşmeler Pazarı

Gelecekte ortaya çıkacak döviz kuru değişimlerin yarattığı riski azaltmak adına ilk gelecek sözleşme para pazarı 1972 yılında Chicago Ticaret Borsası (CME) tarafından Uluslararası Para Pazarı (IMM) olarak kurulmuştur. Bu borsalar, vadeli döviz pazarına bir alternatif olması amacıyla kurulmuştur. Ancak bu pazarlarda vadeli pazarların aksine sözleşmeler vadeye kadar tutulmamakta, çoğunlukla vadesi gelmeden önce ters işlem ile kapatılmaktadır (Fettahoğlu, 2014:154).

#### 1.7.2.2. Döviz Opsiyon Pazarı

1981 yılında yasal dövizler üzerinde opsiyonlar alınıp satılmadan önce, büyük bankalar tarafından yazılan, Avrupa'da aktif bir tezgâh üstü opsiyon pazarı bulunmuştur. Aslında, yasal opsiyonların değişimi ile birlikte tezgâh üstü opsiyon pazarlarının varlığı sürmüştür. Tezgâh üstü opsiyon yazan bankalar, kendi

pozisyonlarını hedge etmek adına yasal döviz opsiyonları yazmayı kullanmaya devam etmişlerdir (Levi, 2005:81).

#### 1.7.2.3. Döviz Swap Pazarı

Döviz swapı iki tarafın döviz değişimi yapmak için gerçekleştirilen bir anlaşmadır. Anlaşma, aslında ana para ve faiz ödemelerinin değiş tokuşunu içermektedir; bir döviz cinsi ile alınmış ödünç paranın ana para ve faiz ödemeleri için diğer dövizin değerine eşit bir borcun ana para ve faiz ödemelerinin değişimi olarak tanımlanabilmektedir (Anthony, 2003: 130).

### 1.8.Döviz Pazarlarının Önemi

Döviz pazarları, müşterilerine uluslararası ticarette yardımcı olmaktadır (Eun vd, 2012: 113). Döviz pazarları, uluslararası ticaretin ve küresel yatırımın omurgasını oluşturmaktadır ve malların ve hizmetlerin ilave istemini yaratmak için ve kaynaklara ulaşım sağlamak için gerekli olan dış alım ve dış satımın gerçekleştirilmesi için kritik öneme sahiptir. Farklı para birimlerinde ticaret yapılmaksızın, şirketlerin kârlılığı sınırlı olacak ve küresel ekonomik büyüme sağlanamayacaktır (Taylor, 2004: 11).

Döviz pazarları yatırımcılar için önem arz etmektedir. Risklerin minimize edilmesi adına uluslararası çeşitlendirmeden yararlanmayı isteyen yatırımcılar, yabancı finansal varlıkların alım satımını yapmak adına döviz değişimi yapmak zorundadır. Ayrıca bazı yatırımcılar, dövizleri bir finansal varlık olarak görmekte bu nedenle portföylerinde bulundurmaktadır (Taylor, 2004: 11).

## 2. DÖVİZ RİSKİNİN YÖNETİMİ

Faiz oranlarından dört kat ve enflasyon oranından on kat daha fazla dalgalı olan döviz kuru, özellikle çok uluslu şirketler için büyük bir belirsizlik kaynağıdır (Jorion, 1990 :331). Ampirik olarak ise, bir şirketin döviz kuru değişimlerine maruz kalma ölçüsü, bir şirketin değeri ve döviz kuru arasındaki esneklik olarak ölçülebilmektedir (Bodnar, ve Wong, 2002: 1).

### 2.1.Döviz Kuru Dalgalanmalarına Maruz Kalmanın Ölçülmesi

Döviz riski, işlem, dönüştürme ve ekonomik risk olarak üçe ayırmaktadır (Collier ve Davis, 1985: 327). Döviz kuru riski, geniş tanımıyla bir şirketin döviz kuru dalgalanmaları sonucu performansının etkilenmesi olarak tanımlanmaktadır. Döviz kurundaki dalgalanmalar, çok uluslu şirketlerin nakit akışını etkileyeceği için bu şirketlerin aynı zamanda performanslarını ve değerlerini de etkilemektedir. Döviz kuru hareketleri aşırı değişken olduğu için çok uluslu şirketlerin nakit akışlarında çok ciddi etkilere neden olmaktadır. Dolayısıyla, şirketler döviz kuru riskinin değişik çeşitlerine ne şekilde maruz kalacaklarına ilişkin faaliyetlerini yakından takip etmektedir. Finans yöneticileri, şirketlerinin döviz kuru dalgalanmalarına ne ölçüde maruz kaldığını ölçmek suretiyle şirketlerini riskten koruyabilmektedir (Madura, 2011: 303).

Bir şirketin işlerinin döviz kuru oranındaki değişimlerin yan etkilerine karşı kuvvetli hale getirmek için bu şirketin döviz kuru oranı değişimi riskine maruz kalma durumunun bilinmesine ihtiyaç duyulmaktadır (Choi ve Meek, 2010: 396).

#### 2.1.1. Dönüştürme ve İşlem Riskine Maruz Olma Etkisinin Ölçülmesi ve Yönetimi

Döviz kuru riskini izlemek ve yönetmek adına ortaya çıkan ihtiyaç birçok şirketi döviz kuru riskine maruz olma etkisini kayıt altına almak ve bu riski yönetmeye yardım etmek adına bilgisayar tabanlı sofistike sistemler kurmaya itmektedir. “Riske maruz kalma” (*exposure*), bir şirketin döviz kuru değişiminden etkilenme derecesini belirtmek için kullanılmaktadır. Muhasebe yönetimi açısından risk yönetimi “hedge etme” (koruma) kavramı üzerine eğilmektedir. Belirli bir yabancı paranın riskini hedge etme, risk etkisini bertaraf edecek şekilde ve yönde başka bir döviz işlemi yapmak anlamına gelmektedir (Shapiro, 2013:336-337).

#### 2.1.1.1.Döviz Kuru Riskine Maruz Olma Etkisinin Farklı Ölçüleri

Faaliyet riskine maruz kalma ve işlem riskine maruz kalma etkisi ekonomik riski oluşturmaktadır. Ekonomik riske maruz olma ise, bir şirketin gelecekteki değerinin hangi derecede değişeceğinin göstergesi olarak sayılmaktadır (Shapiro, 2013: 337).

*Dönüştürme riski*, yabancı iştiraklerin gelir ve bilanço hesaplarının ana şirketin faaliyet gösterdiği para birimi cinsinden konsolide edilmesi aşamasında kur dönüştürmesi sonucu ortaya çıkan kayıp veya kazanç anlamına gelmektedir (Collier ve Davis, 1985:327).

*Dönüştürme riski,* aynı zanda muhasebe riski veya bilanço riski olarak da bilinmektedir. Dönüştürme riskine maruz kalma, yurt dışı faaliyetleri mali durum tablolarını, işlem yapılan ülkenin para biriminden yerel para birimine dönüştürme suretiyle raporlama ve konsolide etme ihtiyacından doğmaktadır. Eğer bir önceki raporlama döneminden sonra döviz kurunun fiyatı değişmiş ise, bu işleme konu olan varlıklara, borçlara, gelirlere ve/veya giderlere ilişkin değer artışı veya değer azalışı söz konusu olacaktır. Bu olası kazançların veya kayıpların boyutları dönüştürme riskine maruz olma figürleri ile ölçülebilecektir (Shapiro, 2013: 337).

*İşlem riski*, işlemin yapıldığı dönemdeki döviz kuru oranından farklı bir döviz kuru oranında döviz değişimini içeren finansal bir ödeme yapılması gerektiği zaman ortaya çıkar. İşlem riski, ticaret ödemelerini ve kabullerini, kısa vadeli yatırımları, kâr payı ve hasılat dağıtımlarını ve şirketler arası ticaret hesaplarını içermektedir (Collier ve Davis, 1985: 327-328).

*Faaliyet riski*, döviz kuru dalgalanmalarının bir şirketin gelecekteki faaliyetsel nakit akışlarını (yani gelirlerini veya maliyetlerini) hangi dereceye kadar değiştireceğinin göstergesidir. Gelirleri ve maliyetleri döviz kuru değişimlerinden etkilenen bir şirket (nakit akışları yerel para birimi tarafından domine edilen yerel bir şirket olsa dahi), faaliyetlere ilişkin riske maruz kalma durumu ile karşı karşıya kalacaktır (Shapiro, 2013: 337).

*Ekonomik risk,* yabancı iştiraklerin faaliyet gösterdiği ekonomik atmosferden kaynaklanan döviz kuru dalgalanmaları sonucu iştiraklerin gelecekteki nakit akışlarının değerinin etkilenmesini kapsamaktadır (Collier ve Davis, 1985: 327-328).

#### 2.1.1.2.Alternatif Döviz Dönüştürme Yöntemleri

Uygulamada, yabancı ülkede faaliyet gösteren iştiraklerin varlıkları ve borçları tarihsel güncel/güncel olmayan yöntem, kapanış oranı yöntemi veya parasal/parasal olmayan yöntem kullanılarak dönüştürülmektedir (Nobes ve Parker, 2008: 396).

*Güncel/güncel olmayan yöntem*, ile bütün yabancı bağlı şirketlerin mevcut varlıkları ve borçları o günkü kurdan yerel para birimine dönüştürülmektedir. Diğer güncel olmayan varlıklar ve borçlar ise sahip olundukları tarihteki kurdan yerel para birimine dönüştürülmektedir. Böylece, yerel pozitif para birimi sermayesi ile çalışan yabancı bağlı şirket devalüasyondan bir işlem kaybı elde edecektir (Shapiro, 2013: 339).

*Güncel/güncel olmayan yöntem,* kapanış oranının mevcut varlıklar ve mevcut borçlar için kullanmakta ve diğer bütün varlıklar ve borçlar için ise tarihsel oranı kullanmaktadır (Nobes ve Parker, 2008: 396).

*Parasal/parasal olmayan yöntem*, parasal varlıkları- borçları ve parasal olmayan varlıkları ve borçları birbirinde ayırmaktadır. Parasal öğeler mevcut döviz kuru oranında dönüştürülürken, parasal olmayan öğeler elde edildikleri tarihteki döviz kuru oranından dönüştürülmektedir (Shapiro, 2013: 339). Parasal/parasal olmayan yöntem, parasal kalemler için kapanış oranını ve parasal olmayan kalemler için ise tarihsel oranı kullanmaktadır (Nobes ve Parker, 2008: 396).

*Güncel Yöntem*, parasal/parasal olmayan yöntemin geliştirilmiş hali olarak gösterilmektedir. Bu iki yöntem arasındaki tek fark, parasal/parasal olmayan yöntem altında envanterin her zaman edinildiği tarihteki döviz kuruna dönüştürülmesidir. Güncel yöntem altında ise envanter edinildiği tarihteki döviz kuru oranından tutulabileceği gibi, eğer piyasa değerinden bilançoda gösterilecek ise güncel döviz kuru oranına da dönüştürülebilmektedir (Shapiro, 2013: 339).

*Mevcut Oran Yöntemi*nde (tarihsel oran yöntemi) ise bilanço ve gelir tabloları mevcut döviz kuru oranından kaydedilmektedir (Nobes ve Parker, 2008: 396).

#### 2.1.1.3. Dönüştürme Riskine Maruz Olma Etkisinin Yönetimi

Dönüştürme riski bir muhasebe problemidir. Konsolidasyon gereği, bir döviz cinsindeki varlığın bir başka döviz cinsinden ifade edilmesi nedeniyle ortaya çıkmaktadır. Yerel para biriminde sabit olarak kalan, bilanço ve gelir cetveli kalemleri ana şirketin faaliyet gösterdiği yabancı para birimine çevrilirken değişecektir. İşte bu dönüşüm etkisi bütçeleri etkileyecektir (Nobes ve Parker, 2008: 535).

Dönüştürme riskine maruz olma etkisini yönetmek için şirketler, üç yöntem kullanabilmektedir. Bu yöntemler temel olarak, sağlam paranın (değerinin artması beklenen) artırılmasını ve zayıf paranın (değerinin azalması beklenen) azaltılmasını içermektedir ve sağlam paraya ilişkin borçları azaltırken, zayıf paraya ilişkin borçları artırma suretiyle gerçekleştirilmektedir (Shapiro, 2013: 352).

*Fon akımlarını ayarlamak,* işletmenin planlanan nakit akımlarının miktarını veya döviz cinsini değiştirilmesi içermektedir. Eğer yerel para biriminin değeri azalması bekleniyor ise doğrudan fon ayarlama yöntemleri, sağlam para ile ihraç etme, yerel para birimi ithal etme, sağlam parada yatırım yapma ve sağlam para kredilerini yerel para kredileri ile değiştirmeyi içermektedir (Shapiro, 2013: 352). Dolaylı fon akımı ayarlama yöntemi ise, iştirakler arasındaki mal satımı nakliyat masraflarını ayarlamak; kar dağıtımı, ücret, telif hakkı ödemelerini hızlandırmayı içermektedir.

*Gelecek sözleşmelerine girmek*: Gelecek sözleşmeleri iki taraf arasında, gelecekteki belirli bir tarihte, bir para birimine karşılık diğer bir para birimini belirli bir miktarda, sözleşmenin tarihteki kur oranı sabitlenerek ödenmesini sağlayan sözleşmelerdir. Gelecek sözleşmeleri genel olarak 30 gün, 60 gün, 90 gün, 180 gün veya 360 gün sonra teslim şeklinde mevcuttur. Bankalar ayrıca farklı günlere göre teslim sürecini ayarlayabilmektedir. *Kur riskini netleştirmek*, bir dövize ilişkin maruz olmayı, aynı veya farklı bir dövize maruz kalma ile dengelemeyi içermektedir. Döviz kurunda dalgalanma beklendiğinde alınmış bir pozisyonun, tersine bir pozisyon daha alınarak dengelenme sağlanmaya çalışmaktadır (Shapiro, 2013: 352-360).

#### 2.1.1.4.İşlem Riskine Maruz Olma Etkisinin Yönetimi

Bu yönteme ilişkin koruma tedbirleri, gelecek sözleşmeleri, fiyat ayarlama maddeleri, döviz opsiyonları ve yabancı para cinsinde borç alma ve vermeyi içermektedir (Shapiro, 2013: 354).

*Gelecek sözleşmeleri* ile gelecekteki döviz akışının yerel para birimi değeri sabitlenebilmektedir. Fiyat ayarlama maddeleri ile döviz kuru riskinin paylaşımı ticaret işlemi gerçekleştirilirken bu işleme ilişkin hedge sözleşmesi yaparak uygulanabilmektedir. Bu hedge sözleşmesi fiyat ayarlama maddesi şeklinde oluşturulabilmektedir. Burada temel fiyat belirli bir döviz fiyatı değişimini yansıtacak şekilde ayarlanmaktadır (Shapiro, 2013: 360). *Döviz opsiyonları,* satın alan tarafa gelecekte daha önceden anlaşılmış bir fiyattan satın alma veya satma fırsatı tanımaktadır (Levi, 2005: 75).

*Bilanço koruması (Balance Sheet Hedges),* bir şirketin riske maruz olma etkisini, şirketin borçlarının ve alacaklarının parasal türden tutulmasının oranının ayarlanması şeklinde gerçekleştirilebilir. Örneğin, belirli bir döviz türünden nakit dengesinin artması, faiz oranlarının ve yerel sabit gelir enstrümanlarının azaltılması şeklinde dengelenebilir (Choi ve Meek, 2010: 396).

### 2.2.Ekonomik Riske Maruz Olma Etkisinin Ölçülmesi ve Yönetilmesi

Döviz kuru dalgalanmalarının muhasebeye yansıyan etkilerinin yanında "reel" etkileri de bulunmaktadır. Bu etkiler, ana işletmenin dış ülkelerde faaliyetini sürdüren yan işletmelerinin, satma, fiyatlama, satın alma ve fabrikanın yerine karar verme gibi kararları da içeren nakit karlılığını etkilemesi olarak gösterilebilmektedir. Ekonomik etki kapsamında ayrıca, pazarlama, üretim ve finansal yönetim kararlarının nasıl gerçekleştirileceği de ele alınabilmektedir (Shapiro, 2013: 379).

#### 2.2.1. Döviz Kuru Riski ve Ekonomik Etkisi

Ekonomik etki, döviz kurunda bir değişimin sonucu olarak faaliyetlerden ve yabancı yatırımlardan kaynaklanan gelecek nakit akımlarındaki sözleşme altına alınmamış ve planlanmamış değişiklikleri içermektedir. Riskin bu çeşidi ile başa

çıkmaya ilişkin kararlar ilk olarak uzun dönemlidir, pazar seçmeyi ve üretim tesisi yerinin seçimine ilişkin kararları barındırmaktadır. Diğer kararlar ise fiyatlama stratejisi, satış çeşitlendirmesi, faaliyetlerin nasıl finanse edileceği ve kişisel ödülleri barındırır (Nobes ve Parker, 2008: 535).

Döviz kuru risk yönetiminin en önemli içeriklerinden biri de döviz kuru değişimlerinin temel bütün firma kararlarının nasıl etkileneceğinin tayin edilmesi olarak gösterilmektedir. Bu yönetimin gerçekleştirilebilmesi için şirket "risk"in ne olduğunu bilmesi gerekmektedir. Ekonomik teori, ekonomik riski hesaplarken, bir şirketin gelecekteki nakit akımlarının döviz kuru dalgalanmalarından nasıl etkilendiğini göz önüne almaktadır. Bu çerçevede, şirketin gelecekteki nakit akışlarının şimdiki değeri ile ölçülerek, bu değerin döviz kuru dalgalanmalarından hangi ölçüde değiştiği ile ölçülmektedir (Shapiro, 2013: 380).

### 2.2.2. Döviz Kuru Değişimlerinin Ekonomik Etkisi

Ekonomik riske maruz kalma etkisi, döviz kurundaki değişimlerin firmanın rekabetçilik pozisyonunu firmanın sattığı çıktılar ve aldığı girdiler fiyatının diğer ülkelerde faaliyet gösteren şirketlere göreli bir şekilde değişiminin etkisi ile ortaya çıkmaktadır (Choi ve Meek, 2010: 403).

*İşlem etkisi*, farklı işlem çeşitlerinin döviz kurundaki dengeli durumu gerektirmesinden kaynaklanmaktadır. Bu işlemlere örnek olarak, sınırlar arası ticaret, yabancı para cinsinde borç alma ve verme, yabancı ülkede faaliyet gösteren şirketlerin satış faaliyetleri gösterilebilmektedir. Faaliyet etkisine, ise yerel para birimindeki bir değerlenmenin, şirketin fiyatlandırma esnekliğini etkilemesi gösterilebilmektedir. Bunu ise talebin fiyat esnekliği belirlemektedir (Shapiro, 2013: 388).

### 2.2.3. Faaliyete Maruz Olma Etkisinin Yönetimi

Döviz kuru riski, bir şirketin faaliyetlerinin her yönünü etkilediği için, bu risk sadece finans yöneticilerini ilgilendirmemektedir. Özellikle faaliyetten sorumlu yöneticiler, uzun dönem karlılığın tesisi için pazarlama ve üretim girişimleri kurmak zorundadır. Yöneticiler, ayrıca, geleceği ilgilendiren veya pro-aktif farklı stratejiler

uluslararası alanda rekabetçi kaldıraçlar oluşturmak zorundadır. Bu yönetim sırasıyla, pazar seçimi, fiyatlama stratejisi ve üretim stratejisini içermektedir (Shapiro, 2013: 401).

*Pazar seçimi,* bir ihracatçı için temel kaygılardan biri pazar seçimidir ve her bir pazar için belirlenen pazarlama desteğinin belirlenmesidir. Bu çerçevede, faaliyet gösterilen ülkedeki para biriminin ihracat yapılan ülke para birimine olan güç dengesi önem arz etmektedir. *Fiyatlama stratejisi*, kâr marjının belirlenmesinde kritik öneme sahiptir. Dolayısıyla, döviz kuru dalgalanmaları esnasında ince ayarların yapılması gerekmektedir. *Üretim stratejisi*, yeni bir ürünün üretimini, üretim hattı kararını ve ürün inovasyonunu içermektedir. Örneğin, döviz kuru dalgalanması ile baş edilirken üretilmesi düşünülen bir ürünün dalgalanma esnasında üretilmesinden vaz geçilmesi gösterilebilir (Shapiro, 2013: 403).

Öte yandan bir şirketin faaliyet etkisine maruz kalması, şirketin ürünlerini sattığı pazarın yapısı ve şirketin girdilerini satın aldığı pazarın yapısı tarafından belirlenmektedir. Bu pazarların yapısı ise malların fiyatlarının ve alınan-satılan mal miktarının döviz habitatı tarafından belirlenmektedir (Flood ve Lessard, 1986: 29).

# ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

# ARDIŞIK BAĞLANIMLI EŞBÜTÜNLEŞİK HAREKETLİ ORTALAMALAR VE YAPAY SİNİR AĞLARI YÖNTEMİ

## 1. ARDIŞIK BAĞLANIMLI EŞBÜTÜNLEŞIK HAREKETLİ ORTALAMALAR YÖNTEMİ

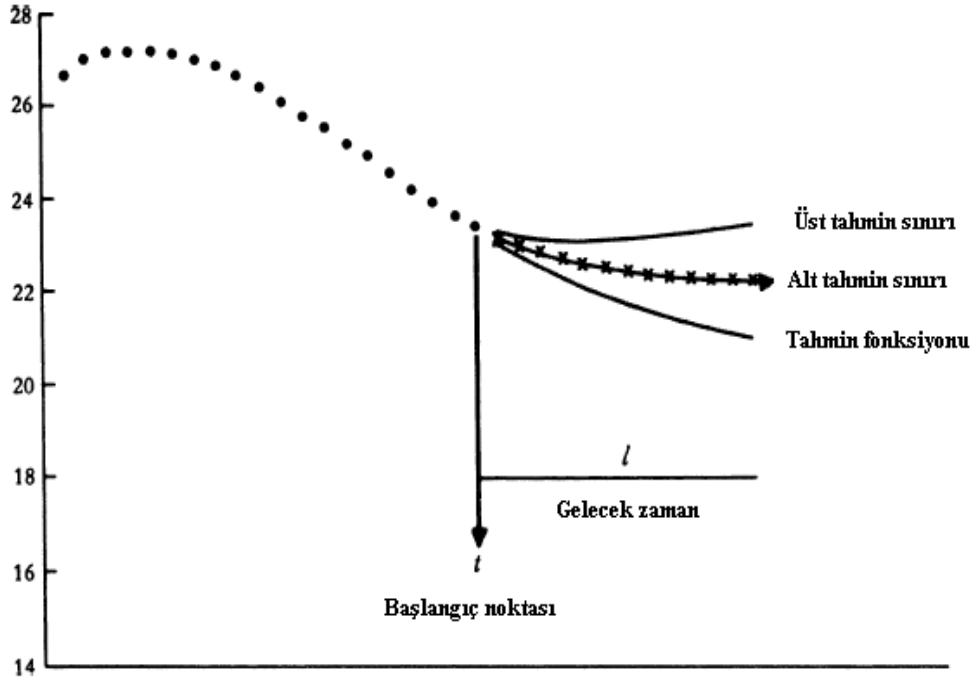
### 1.1. Zaman Serisi Analizinde Tahmin

Üzerinde çalışılacak, ele alınan örneklem verisindeki art arda gelen gözlemlerin birbirleri ile korelasyon içinde olması durumu, geleneksel ekonometrik model varsayımlarına (art arda gelen gözlem değerlerin birbirinden bağımsız olması) aykırı bir duruma yol açtığı için yeni bir disiplin olarak "Zaman Serisi Analizi" ortaya çıkmıştır (Shumway, 2014: 1).

Zaman serisi analizi, geçmişi anlayarak ve geleceği tahmin ederek, yöneticilerin veya politika yapıcıların düzgün şekilde bilgilendirilmelerini sağlayarak doğru kararlar almalarını sağlamayı amaçlamaktadır. Zaman serisi analizi, genel olarak verinin genel özelliklerini ve tesadüfi değişkenliklerini ortaya çıkarmaktadır (Cowpertwait, 2009: 1).

Zaman serisi analizinde tahminin amacı, bir zaman serisinin *t* zamanında mevcut olan gözlemlerinden *t+1* gibi gelecekteki bir zaman için değerlerini tahmin etmektir. Tahminlerin, ileri dönem olarak tanımlanan belirli bir dönem için gerçekleştirilmesi gerekmektedir (Box vd, 2015: 2).

**Şekil 3. Bir Zaman Serisinin ve Tahmin Fonksiyonunun Değerleri**




**Kaynak**: Box, George ve diğerleri. Time Series Analysis Forecasting and Control New Jersey: Wiley, 2015, s.3

Bir zaman serisi $\{x_t\}$, zaman boyunca sıralı olarak oluşan gözlemler seti $\{x_1, x_2, x_3, \dots, x_T\}$ olarak adlandırılabilir. Bu gözlem serisi aynı zamanda *"T"* boyunda bir tesadüfi değişkenler vektörü olarak tanımlanmaktadır (Kirchgassner ve Wolters, 2007: 12).

Eğer bu gözlemler setinin zamanı sürekli ise, zaman serisinin sürekli olduğu; eğer zaman kesikli ise zaman serisinin kesikli olduğu söylenmektedir (Box vd, 2015: 21). Bu çalışmada, analiz konusu olan gözlemler "*t = 1 işlem günü"* seçilerek kesikli zaman serisi olarak ele alınmıştır.

Zaman serisi modelleri, olasılık teorisi temelinde oluşturulmuştur (Kirchgassner ve Wolters, 2007: 12). Zaman serileri analizi iki tamamlayıcı perspektif ile yürütülebilmektedir. Bunlardan ilki temel istatistiki kavramlar olan ortalama, varyans ve kovaryans gibi değerleri hesaplamaya çalışan *"tanımlayıcı istatistik"*, ikincisi ise *"içsel veri üretme mekanizması"*nı yakalamayı amaçlayan modelleme perspektifidir (Neusser, 2014: 1).

Zaman serisi tahmin yöntemleri ekonomiden finansa, fizikten coğrafyaya birçok farklı alandan toplanmış veri için uygulanmaktadır. Zaman serisinin özelliğine göre tahmin yöntemi doğrusal ve doğrusal olmayan, parametrik ve parametrik olmayan yöntemlere ayrılmaktadır. Burada konumuz gereği sadece doğrusal modeller ele alınacaktır.

### 1.2. Zaman Serilerinde Doğrusal Model

Bir zaman serisi, $x_t$ aşağıdaki şekilde yazılabilirse bu zaman serisinin doğrusal olduğu söylenebilmektedir.

$$x_t = \mu + \sum_{i=0}^{\infty} \psi_i a_{t-i}, \textbf{ (1)}$$

Burada, T, örneklem sayısı; $\{x_t | t = 1, \dots, T\}$ , gözlemler; $\mu$, $x_t$'nin ortalamasıdır. Ayrıca, $\psi_0 = 1$ olmak üzere, $\psi_i$ gerçek sayı ve $\{a_t\}$ortalaması sıfır, bağımsız özdeşçe dağılmış tesadüfi değişkenlerin dizisidir ve iyi tanımlanmış bir dağılıma sahiptir (yani $\{a_t\}$bir beyaz gürültü serisidir). Ayrıca çoğu zaman, $a_t$'nin dağılımının sürekli ve $E(a_t) = 0$ olduğu varsayılmaktadır (Tsay, 2015: 36).

Bu doğrusal model, zaman serisinin tesadüfi şokların doğrusal bir toplamı olduğu varsayımından hareket etmektedir. (1)'deki *genel doğrusal süreç* $x_t$'yi, $a_t$"beyaz gürültü" sürecinin geçmiş ve gelecek değerlerinin ağırlıklı toplamı olarak gösterilmesine imkân tanımaktadır (Box vd, 2015: 47).

### 1.3. Zaman Serilerinde Durağanlık

Zaman serileri için temel olarak iki farklı durağanlıktan bahsedilebilir. Eğer olasılıklı bir sürecin ortak dağılım fonksiyonunun zamandaki bir kayma ile değişmediği varsayılıyor ise, bu sürecin *tam durağan* olduğu söylenebilmektedir (Kirchgassner ve Wolters, 2007: 13).

Bu kavramın uygulamada karşılaşılmasının zorluğundan ötürü, *zayıf durağan* süreç tanımlanmıştır (Kirchgassner ve Wolters, 2007: 13).

-$\{r_t\}$ zaman serisi, $(r_{t_1}, \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots r_{t_k})$ nin birleşik dağılımları ile $(r_{t_1+t}, \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots r_{t_k+t})$ nin birleşik dağılımları her bir t için aynı ise, tam olarak durağandır. Burada "k" herhangi bir pozitif tamsayı ve $(t_1, \ldots, t_k)$ ise "k" pozitif tamsayılarının bir topluluğudur. Yani, *tam durağanlık* $(r_{t_1}, \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots r_{t_k})$'nın birleşik dağılımlarının zaman değişimi altında sabit/değişmez olmasını gerektirir (Tsay, 2015: 30).

-$\{r_t\}$ zaman serisi, eğer gerek $r_t$'nin ortalaması $E(r_t)$, ve gerekse $r_t$ ile $r_{t-\iota}$ arasındaki kovaryans (otokovaryans) $Cov(r_t, r_{t-\iota})$, zamana karşı değişmez, sabit ise *zayıf durağan* olarak adlandırılır. Burada "ι" herhangi bir tamsayıdır:

$$E(r_t) = \mu\,, \textbf{(2)}$$

$$Cov(r_t, r_{t-\iota}) = \gamma_\iota, \textbf{(3)}$$

Finans literatüründe, genellikle bir finansal varlığın getiri serisinin zayıf durağan olduğu varsayılır (Tsay, 2015: 30).

### 1.4. Otokorelasyon Fonksiyonu

Uygulamada, durağanlık analizinin tespitinde otokorelasyon fonksiyonu kullanılmaktadır (Neusser, 2014: 12). Zayıf durağan bir $r_t$ getiri serisinde $r_t$ ile onun geçmiş değeri $r_{t-1}$ arasındaki doğrusal bağımlılığı ölçen ilişki, otokorelasyon olarak adlandırılır. $\rho_\iota$, ise otokorelasyon katsayısıdır (Tsay, 2015: 32).

$$\rho_\iota = \frac{Cov(r_t, r_{t-\iota})}{Var(r_t)}, \qquad -1 \leq \rho_\iota \leq 1, \textbf{(4)}$$

Bir $r_t$ getiri serisinde $\rho_\iota = 0$, ise serinin durağan olduğu söylenmektedir. Uygulamada, $\rho_\iota$'nin sıfıra eşit olup olmadığını test etmek mümkündür.

***Portmanteau Testi:***

$Q^*(m) = T\sum_{\iota=1}^{m}\hat{\rho}_\iota^2$, **(5)**

Finansal uygulamalar, çoğu zaman $r_t$'nin birçok otokorelasyonunun aynı anda test edilmesini gerektirmektedir. Bunu gerçekleştirmek için Portmanteau test istatistiği geliştirilmiştir (Ljung ve Box, 1978: 297-303).

$H_0 : \rho_1 = \cdots = \rho_m = 0$ $(otokorelasyon\ yok)$, alternatif hipotez ise $H_a : \rho_i \neq 0$ (otokorelasyon var)'dır. $Q^*(m)$ asimtotik olarak *m* bağımsızlık derecesi ile ki-kare tesadüfi değişkendir (Carmona, 2014: 369). Ljung ve Box (1978: 297-303) yılında, $Q^*(m)$ istatistiğini aşağıdaki şekilde geliştirmişlerdir:

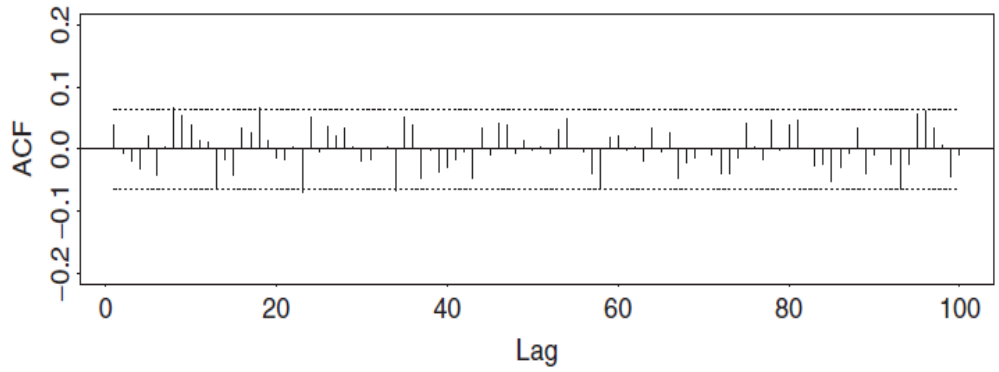
$Q(m) = T(T+2)\sum_{\iota=1}^{m}\frac{\hat{\rho}_\iota^2}{T-\iota}$, **(6)**

Karar kuralı eğer, $Q(m) > X_\alpha^2$, ise $H_0$'ı red etmektir. Burada m'nin seçimi $m \approx \ln(T)$ kısmi eşitliği ile belirlenir.

$\widehat{\rho_\iota} = \frac{\sum_{t=\iota+1}^{T}(r_t-\overline{r})(r_{t-\iota}-\overline{r})}{\sum_{t=1}^{T}(r_t-\overline{r})^2}, 0 \leq \iota < T-1$, **(7)**

$\widehat{\rho_1}, \widehat{\rho_2}, \ldots\ldots$ istatistikleri, $r_t$'nin *örneklem otokorelasyon fonksiyonu* (ACF) olarak adlandırılmaktadır. Doğrusal bir zaman serisi modeli ACF'si ile karakterize edilebilmektedir. Doğrusal zaman serileri modellemesi örneklem ACF'yi verinin lineer dinamiğini yakalamak için kullanmaktadır. Örneğin, aşağıdaki örneklem ACF grafiği, grafiğe konu olan zaman serisi verisinin otokorelasyonunun çok küçük olduğunu, otokorelasyonun varsa bile örneklem ACF'lerinin iki standart hatası sınırları içinde olduğunu, yani %5 düzeyinde sıfırdan anlamlı bir şekilde farklı olmadığını göstermektedir (Tsay, 2015: 32).

**Şekil 4. Otokorelasyon Fonksiyonu**




**Kaynak**: Tsay, Ruey. Analysis of Financial Time Series. Chicago: Wiley, 2015, s.33

### 1.5. Beyaz Gürültü ve Doğrusal Zaman Serileri

Eğer $\{r_t\}$ zaman serisi, sabit ortalamalı ve sabit varyanslı, bağımsız özdeşçe dağılmış tesadüfi değişkenler ise $r_t$ zaman serisi bir "*beyaz gürültü*"dür denilmektedir. Eğer $r_t$ ortalaması sıfır, varyansı $\sigma^2$ ile normal dağılmış ise "*Gaussian beyaz gürültü"* olarak adlandırılmaktadır (Hamilton, 1994: 47-48). Yani bir sürecin, beyaz gürültü olabilmesi için, bu sürecin birinci ve ikinci koşulsuz momentlerinin aşağıdaki özellikleri taşıması gerekmektedir (Harris vd, 2012: 39).

$E(r_t) = 0$ , **(8)**

$E(r_t^2) = \sigma^2$ , **(9)**

$Cov(r_t, r_{t-\iota}) = 0$, **(10)**

Beyaz gürültü bir serinin bütün ACF'leri sıfır olmaktadır. Uygulamada ise eğer bütün örneklem ACF'leri sıfıra yakın ise bu seri, beyaz gürültü olarak kabul edilmektedir. Eğer, ACF'leri %0,5 in üzerinde olan bir seri varsa, analize devam edilebilmek için önce otokorelasyonun modellenmesi gerekmektedir. Bu nedenle, bir zaman serisinin dinamik yapısını modellemede kullanışlı olan bazı basit zaman serisi modellerini ihtiyaç duyulmaktadır (Tsay, 2015: 36). Bir zaman serisi, $r_t$ aşağıdaki şekilde yazılabilirse durağan olduğu söylenebilmektedir:

$r_t = \mu + \sum_{i=0}^{\infty} \psi_i a_{t-i}$, **(11)**

Burada, $\mu$, $r_t$'nin ortalamasıdır ve $\{a_t\}$bir beyaz gürültü serisi olmaktadır. Burada ayrıca, tanımlanan eşitlikteki gibi doğrusal bir zaman serisi için, $r_t$'nin dinamik yapısı, katsayı $\psi_i$ tarafından yönlendirilmektedir (Box vd, 2015: 48).

### 1.6. Birim Kök Durumu

Gerçek hayatta, genelde zaman serileri durağan olmamaktadır. Zaman serilerini durağan hale getirmek için fark alma işlemi uygulamak gerekmektedir. Bu işlem, bir zaman serisinin gecikmeli değerinin kendisinden çıkarılmasıyla gerçekleştirilmektedir. Eğer bir seri, farkı alındıktan sonra durağan hale geliyorsa o serinin bir adet birim kökü olduğu söylenmekte ve I(1) olarak gösterilmektedir. Bazı serilerin durağan olması için ikinci kez fark alınması gerekebilmektedir. İkinci kez farkı alınan serinin ise iki adet kökü olduğu söylenmekte ve I(2) olarak gösterilmektedir. Sonuç olarak I(d) serisi d'inci seviyede durağan olan bir seriyi ifade etmektedir (Kirchgassner ve Wolters, 2007: 164).

Birim köke ilişkin testlere, birçok ekonomist tarafından ilgi gösterilmektedir. Zira birçok finansal zaman serisi özellikle kısa dönemde durağan süreçten çok tesadüfi yürüyüş sürecine uygun bulunmaktadır (Cowpertwait, 2009: 215).

### 1.7. Tesadüfi Yürüyüş

Bir zaman serisi $p_t$, aşağıdaki koşulu sağlıyorsa tesadüfi yürüyüş olarak adlandırılmaktadır (Tsay, 2015: 36).

$p_t = p_{t-1} + a_t$, **(12)**

Burada $p_0$, reel bir sayıdır ve sürecin başlangıç değerini vermektedir. $a_t$ ise bir beyaz gürültü serisi olmaktadır. $p_t$ ise belirli bir finansal varlığın $t$ zamanındaki fiyatının logaritmasını göstermektedir. $a_t$ parametresi sıfırın etrafında simetrik bir dağılıma sahiptir, ve $p_{t-1}$'in üzerine koşullu olmak üzere, $p_t$ nin aşağıya veya yukarıya

dalgalanma şansı yarı yarıya bulunmaktadır. Yani, $p_t$'nin aşağıya veya yukarı gitme şansı ise tamamen tesadüfi özellik göstermektedir (Tsay, 2015: 36).

*t* zamanında, sürecin gelecekteki davranışına ilişkin bilgi; "yeni değerin *t* zamanındaki değerlerinden, beklentisi "sıfır" ve davranışı ise "tahmin edilemeyecek" bir biçimde, "tesadüfi yürüyüş"e uygun bir şekilde sapacaktır" şeklindedir (Box vd, 2015: 109).

Tesadüfi yürüyüş serisi tipik bir AR(1) serisi olarak düşünülürse $p_{t-1}$'in katsayısı 1'e eşit olduğunda bu seri "zayıf durağan" değildir. Tesadüfi yürüyüş modelinin farklı iki türü aşağıdaki şekildedir (Kirchgassner ve Wolters, 2007: 165):

*Sabit ve Tesadüfi Yürüyüş:*

$$p_t = \mu + p_{t-1} + a_t, \quad \textbf{(13)}$$

*Eğilim Durağan Zaman Serisi:*

$$p_t = \beta_0 + \beta_1 t + r_t, \quad \textbf{(14)}$$

### 1.8. Birim Kök Durumu ve Durağan Olmayan Modeller

Finans literatüründe, fiyat serileri genellikle durağan olmayan olarak bilinmektedir. Fakat logaritması alınmış getiri serisinin ( $r_t = \ln(P_t) - \ln(P_{t-1})$) durağan olduğu kabul edilmektedir. Logaritması alınmış bir fiyat serisinin farkı alındığında bu finansal varlığın yüzde getiri serisi elde edilmiş olmaktadır (Tsay, 2015: 75-76). Bazı bilim alanlarında, bir zaman serisi birden fazla birim köke sahip olabilmekte ve bu durumda durağan hale getirilmesi için birden çok defa farkının alınması gerekebilmektedir.

### 1.9. Düzeltilmiş Dickey-Fuller Testi

Logaritması alınmış fiyat serisinin tesadüfi yürüyüş veya sabit ile tesadüfi yürüyüş izleyip izlemediğini test etmek için aşağıdaki modeller kullanılmaktadır (Kirchgassner ve Wolters, 2007: 177):

$p_t = \phi_1 p_{t-1} + e_t$ , **(15)**

$p_t = \phi_0 + \phi_1 p_{t-1} + e_t$ , **(16)**

Burada hipotezler aşağıdaki şekildedir:

$$H_0 : \phi_1 = 1$$
$$H_a : \phi_1 < 1$$

Sıfır hipotezi altında, uygun test istatistiği ise $\phi_1$'in en küçük kareler tahmininin t oranı olarak gösterilmektedir. Çoğu ekonomik zaman serisi için, ARIMA (p,d,q) modelleri yukarıda verilen basit modellerden daha uygun olacaktır. Ekonometri literatüründe, AR(p) modelleri sıklıkla kullanılmaktadır. Bir $x_t$ serisinin AR(p) sürecinde bir birim kökünün olup olmadığını bulmak için, $H_0 : \beta = 1'$e karşı $H_a : \beta < 1$ testinin regresyon kullanılarak sınanması gerekmektedir (Cryer ve Chan, 2008: 128).

$x_t = c_t + \beta x_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \phi_i \Delta x_{t-i} + e_t$, **(17)**

$\hat{\beta} - 1'in\ t\ oranı: ADF\ testi = \frac{\hat{\beta}-1}{std(\hat{\beta})}$, **(18)**

Burada $\hat{\beta}$, $\beta$ 'nin en küçük kareler tahminini temsil etmektedir. $\beta$, düzeltilmiş Dickey-Fuller (ADF) birim kök testi olarak adlandırılmaktadır. Yukarıdaki eşitlik şu şekilde de yazılabilmektedir:

$\Delta x_t = c_t + \beta_c x_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \phi_i \Delta x_{t-i} + e_t$ , **(19)**

Bu durumda, $\beta_c = \beta - 1$, olmakta ve $H_0 : \beta_c = 0'$e karşı $H_a : \beta < 0$' hipotezinin test edilmesi gerekmektedir.

### 1.10. Phillips-Perron Testi

Bu test, ADF testine bir alternatif oluşturmaktadır. Phillips Perron (PP) testi, ADF regresyonu üzerine kurulmuştur ve otokorelasyonu sıradan en küçük kareler yöntemi kullanarak düzeltmektedir.

$X_t = deterministik\ değişkenler + \emptyset X_{t-1} + Z_t$, **(20)**

PP'de ilk adım **(20)**'deki denklemi tahmin etmektir. İkinci adımda ise, koşulsuz varyans olan $\gamma z(0)$ ve kalıntı $\hat{Z}_t$'nin uzun dönem varyansı olan J'nin tahminin yapılmasıdır. Bu değerler p değerlerinin düzeltilmesi için kullanılmaktadır (Neusser, 2014: 118).

$p - Test$: $T(\widehat{\emptyset} - 1) - \frac{1}{2}\left(\widehat{J_t} - \widehat{\gamma_z}(0)\right)(\frac{1}{T^2}\sum_{t=1}^{T} X_{t-1}^2)^{-1}$, **(21)**

Test edilecek hipotezler ise aşağıdaki şekilde gösterilmektedir:

$H_0$ : Serinin bir birim kökü vardır (Seri durağan değildir)
$H_a$ : Serinin birim kökü yoktur (Seri durağandır)

### 1.11. Ardışık Bağlanımlı Eş Bütünleşik Hareketli Ortalama Modeli

ARIMA modelleri, Box ve Jenkins'in 1970 yılında yayımladıkları "Zaman Serileri Analizi: Öngörü ve Kontrol" adlı kitaplarında yer almaktadır. ARIMA modelleri, Box ve Jenkins'in literatürde o zamana kadar var olan bilgileri derleyip; zaman serilerinin tanımlaması ve tahmini için uyumlu, çok amaçlı, üç aşamalı yinelemeli döngü yöntemini geliştirmeleriyle ortaya çıkmıştır. (Babu ve Reddy, 2012: 28)

### 1.11.1. Ardışık Bağlanım Modelleri

Ardışık Bağlanım Modelleri'nden, (Auto- Regressive Models) AR(1), modeli aşağıdaki şekilde gösterilebilmektedir (Cryer ve Chan, 2008: 66):

$r_t = \phi_0 + \phi_1 r_{t-1} + a_t$ , **(22)**

Burada,$\{a_t\}$beyaz gürültü bir seridir. Bu model literatürde birinci derece ardışık bağlanım model, AR(1) olarak gösterilmektedir. Bu modelin p'parametreli gösterimi, AR(p) ise aşağıdaki şekildedir:

$r_t = \phi_0 + \phi_1 r_{t-1} + \cdots + \phi_p r_{t-p} + a_t$, **(23)**

#### 1.11.1.1. Ardışık Bağlanım Modelinin Özellikleri

AR(1)'in ortalaması aşağıdaki şekilde gösterilmektedir (Tsay, 2015: 45-46):

$E(r_t) = \mu = \frac{\phi_0}{1-\phi_1}$, **(24)**

AR(1)'in varyansı ise şu şekilde gösterilmektedir:

$Var(r_t) = \frac{\sigma_a^2}{1-\phi_1^2}$ , **(25)**

Burada, $\boldsymbol{\sigma_a^2}$, $a_t$'nin varyansıdır ve AR(1) serisinin zayıf durağan olası için gerekli ve yeter şart ise $\boldsymbol{|\phi_1| < 1}$'dir. AR(1) modelinin otokorelasyon fonksiyonu aşağıdaki şekilde gösterilmektedir:

$$\gamma_\iota = \begin{cases} \phi_1\gamma_1 + \boldsymbol{\sigma_a^2}, & eğer\ \iota = 0, \\ \phi_1\gamma_{\iota-1}, & eğer\ \iota > 0, \end{cases} \textbf{(26)}$$

p, sayıda parametreli AR modelinin özellikleri ise aşağıdaki şekildedir:

AR(p)'nin ortalaması:

$$\boldsymbol{E(r_t) = \mu = \frac{\phi_0}{1-\phi_1-\cdots-\phi_p}}, \textbf{(27)}$$

AR(p)'nin karakteristik denklemi ise:

$$1 - \phi_1 x - \phi_2 x^2 - \cdots - \phi_p x^p = 0, \textbf{(28)}$$

Bu denklemin, bütün çözümleri köklerde 1'den büyük ise , $r_t$ serisi durağandır. Çözümlerin tersleri ise modelin karakteristik kökleridir. Böylece, durağanlık bütün karakteristik köklerin 1'den küçük olmasını gerektirir. Durağan bir AR(p) serisinde, ACF aşağıdaki fark denklemini karşılamaktadır (Tsay, 2015: 45-46):

$$\left(1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \cdots - \phi_p B^p\right)\rho_l = 0, \quad \iota > 0 \; için. \textbf{(29)}$$

#### 1.11.1.2. Uygulamada Ardışık Bağlanım Modellerini Tanımlamak

Uygulamada, bir AR(p) zaman serisinde p'nin mertebesi bilinmemektedir. Bu nedenle deneysel olarak bulunmasını gerektirmektedir. Bu işlem, AR modelinin mertebesinin tanımlanması olarak bilinmektedir. p'nin mertebesini tanımlamak için iki yaklaşım bulunmaktadır:

***i- Kısmı Otokorelasyon Fonksiyonu***

Durağan bir zaman serisinin Kısmı Otokorelasyon Fonksiyonu (PACF) o serinin Otokorelasyon Fonksiyonu'nun (ACF) bir fonksiyonudur ve AR modellerinde p'nin mertebesini belirleyebilmek için kullanışlı bir araç olarak tanımlanmaktadır (Tsay, 2015:30).

$$r_t = \phi_{0,1} + \phi_{1,1} r_{t-1} + e_{1t}, \quad \textbf{(30)}$$
$$r_t = \phi_{0,2} + \phi_{1,2} r_{t-1} + \phi_{2,2} r_{t-2} + e_{2t},$$
$$r_t = \phi_{0,3} + \phi_{1,3} r_{t-1} + \phi_{2,3} r_{t-2} + \phi_{3,3} r_{t-3} + e_{3t},$$

… … … … … … … … … … … …

PACF, fonksiyonlarını oluşturmak için yukarıdaki fonksiyonlar en küçük kareler yöntemi ile tahmin edilmektedir.

***ii- Bilgi Kriterleri***

***Akaike Bilgi Kriteri***

$$AIC = \frac{-2}{T}\ln(olabilirlik) + \frac{2}{T} * (parametrelerin\ sayısı), \textbf{(31)}$$

Burada, T örneklem boyutu; olabilirlik ise en yüksel olabilirlik fonksiyonu ile tahmin edilmiş eşitliktir. Gaussian AR(ι) modeli için, Akaike Bilgi Kriteri (AIC) şu şekilde kısaltılmaktadır (Arratia, 2014: 122):

$$AIC(\iota) = \ln(\hat{\sigma}_\iota^2) + \frac{2\iota}{T}, \textbf{(32)}$$

Burada, $\hat{\sigma}_\iota^2$, $\sigma_a^2$'nin ençok olabilirlik tahminidir.

***Schwarz-Bayesian Bilgi Kriteri***

Gaussian AR(ι) modeli için, Schwarz-Bayesian Bilgi Kriteri (BIC) formülü aşağıdaki şekildedir (Tsay, 2015: 49):

$$BIC(\iota) = \ln(\hat{\sigma}_\iota^2) + \frac{\iota\ln(T)}{T} \textbf{(33)}$$

***Karar Kuralı***

Uygulamada, bir AR modelini seçmek adına, AIC'i kullanmak için, AIC(ι)'in ι=0, …..,p, değerleri hesaplanmalıdır. Burada p önceden belirlenmiş pozitif bir tam sayıdır ve AIC değeri en küçük olduğu, k'nın mertebesini seçmektedir. Aynı kural BIC için de geçerli olmaktadır (Tsay, 2015: 49).

### 1.11.2. Hareketli Ortalama Modelleri

Hareketli Ortalama Modelleri'nden (Moving Average Models) MA(1) modeli için eşitlik şu şekilde gösterilmektedir;

$r_t = c_0 + a_t - \theta_1 a_{t-1}$, **(34)**

MA(q) modeli için ise eşitlik aşağıdaki şekilde gösterilmektedir;

$r_t = c_0 + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \cdots - \theta_q a_{t-q}$, **(35)**

#### 1.11.2.1. Hareketli Ortalama Modelinin Özellikleri

Hareketli ortalama modelleri beyaz gürültünün sonlu doğrusal kombinasyonu oldukları için daima durağan olarak tanımlanmaktadır (Shumway, 2011: 90):

MA(1)'in ortalaması şu şekildedir:

$E(r_t) = c_0$, **(36)**

MA(1)'in varyansı aşağıdaki şekildedir:

$Var(r_t) = (1 + \theta_1^2)\sigma_a^2$, **(37)**

MA(q)'nün varyansı şu şekilde gösterilmektedir:

$Var(r_t) = (1 + \theta_1^2 + \theta_2^2 + \cdots + \theta_q^2)\sigma_a^2$, **(38)**

#### 1.11.2.2. Ardışık Bağlanımlı Hareketli Ortalama Modelleri

Ardışık Bağlanımlı Hareketli Ortalama Modelleri (Auto- Regressive Moving Average Models - ARMA), AR ve MA'daki mantığı içermekte ve onları daha az parametre kullanılacak şekilde kullanışlı bir hale sokmaktadır (Neusser, 2014: 108).

ARMA(1,1) aşağıdaki şekilde gösterilmektedir:

$$r_t - \phi_1 r_{t-1} = \phi_0 + a_t - \theta_1 a_{t-1}$$ **,(39)**

Ortalama, ARMA(1,1) şu şekilde gösterilir:

$$E(r_t) = \mu = \frac{\phi_0}{1-\phi_1}$$, **(40)**

Varyans, ARMA(1.1) aşağıdaki şekilde gösterilir:

$$Var(r_t) = \frac{(1-2\phi_1\theta_1+\theta_1^2)\sigma_a^2}{1-\phi_1^2}$$, **(41)**

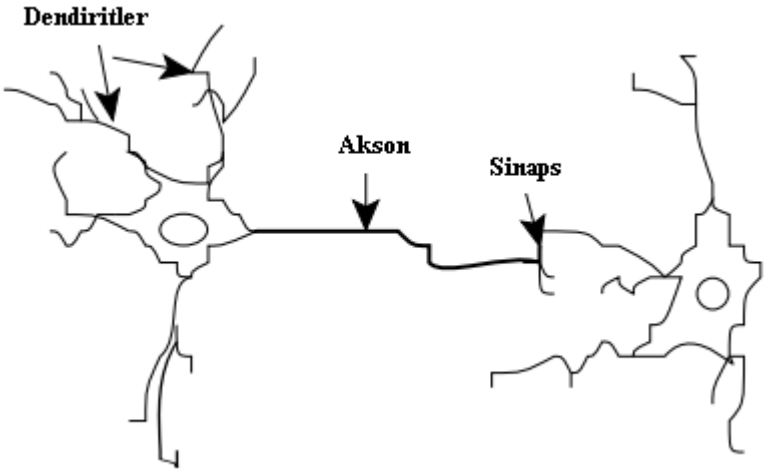
Genel ARMA(p,q) modeli aşağıdaki şekilde gösterilmektedir:

$$r_t = \phi_0 + \sum_{i=1}^{p} \phi_i r_{t-i} + a_t - \sum_{i=1}^{q} \theta_i a_{t-i}$$, **(42)**

## 2. YAPAY SİNİR AĞLARI MODELİ

ANN, doğadaki organizmaların sinir hücrelerinden esinlenerek oluşturulmuştur. İlk sinir modelinin 1943 yılında McCulloch ve Pitts tarafından kullanılmasından sonra ANN olarak düşünülebilecek binlerce model geliştirilmiştir (Gershenson, 2003). Biyolojik sinirler, sinir hücresinin üzerinde bulunan dendiritler üzerindeki sinapsler yoluyla sinyalleri almaktadır. Eğer sinyaller yeteri kadar güçlü ise yani sinyaller belirli bir eşiği geçiyorsa, bu sinirler etkinleşmekte ve aksonlar yolu ile bir sinyal yayımlamaktadır. Bu sinyal başka bir sinapse de gönderilebilmekte ve farklı bir sinir de etkinleştirebilmektedir.

**Şekil 5. Biyolojik Sinir Hücresi**




**Kaynak:** Gershenson, Carlos . Artificial Neural Networks For Beginners.(2013), s.2

Yapay sinirler modellenirken, gerçek sinirlerin karmaşıklığı yüksek seviyede özetlenmektedir.

**Şekil 6. Basit Bir Yapay Sinir Hücresi Yapısı**




**Kaynak:** Gershenson, Carlos . Artificial Neural Networks For Beginners.(2013), s.2

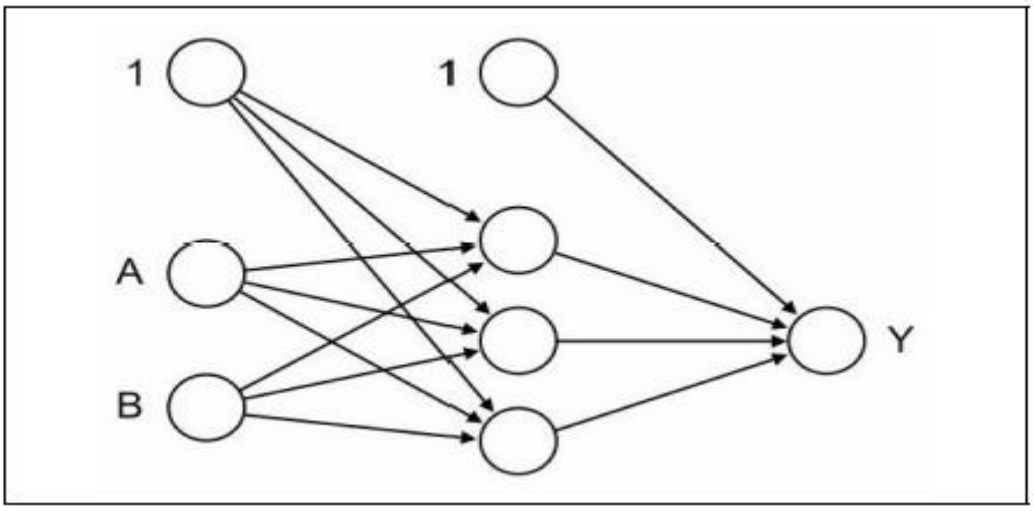
ANN, doğrusal modellerin aksine her hangi bir karmaşık fonksiyonel ilişkiyi tahmin etmek için kullanılabilmektedir. Ayrıca, ANN'nin uygulanabilmesi için bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki fonksiyonel ilişkinin ortaya çıkarılmasına gerek bulunmamaktadır (Günther vd, 2010 :30).

Çok Katmanlı Algılayıcı (MLP) sinir hücrelerinden ve sinapslerden oluşan bir yapıdır. Sinir hücreleri, genellikle tamamen sinapsler ile bağlı olan katmanlar şeklinde organize edilmiştir. İç katman farklı sinir hücrelerinde her bir değişkeni ve çıktı katmanı tepki değişkenini içermektedir. Katmanların arasındaki katmanlar gizli katman olarak adlandırılmaktadır. Girdi katmanı ve iç katmanlar bir sinapslerle kesişmesi adına herhangi bir değişkenden doğrudan etkilenmeyen sabit sinir hücresi içermektedir (Günther vd, 2010 :30).

$$o(x) = f(w_0 + \sum_{i=1}^{n} w_i x_i) = f(w_0 + \boldsymbol{w}^{\mathbf{T}}\mathbf{x}), \textbf{(1)}$$

Şekil 6., üç gizli sinir hücresi içeren, bir gizli katmanlı yapalı bir ağın örneğini vermektedir. Bu sinirsel ağ A ve B değişkenleri ile tepki değişkeni olan y değişkeni arasındaki ilişkiyi modellemektedir. Her bir sinapse, ilgili sinir hücresinin etkisini belirleyen bir ağırlık bağlanmıştır ve her bir veri sinir ağlarını sinyaller halinde geçmektedir. Sinyaller, ilk olarak gelen bütün sinyalleri bağlayan bütünleştirme fonksiyonu ile ve ikinci olarak sinir hücrelerinin çıktılarını transfer eden aktivasyon fonksiyonu ile işlenmektedir (Günther vd, 2010: 31) En basit çok katmanlı algılayıcı (aynı zamanda algılayıcı olarak bilinen) bir çıktı katmanı ile n sayıda değişkenleri ve bir girdi katmanı ile bir çıktı sinirini içermektedir.

**Şekil 7. ANN'nin Yapısı**




**Kaynak:** Gershenson, Carlos . Artificial Neural Networks For Beginners. (2013), s.2

Burada, $w_0$ kesişimi belirtmekte, $w = (w_1, \ldots\ldots w_n)$ vektörü kesişimi içermeyen şekilde bütün sineptik ağırlıkları içermekte ve $x = (x_1, \ldots\ldots x_n)$ vektörü ise bütün değişkenleri içermektedir. Modelin esnekliğini artırabilmek için, gizli katmanlar eklenebilmektedir (Günther vd, 2010:31). J adet gizli sinir hücresini içeren bir gizli katman ile bir MLP aşağıdaki fonksiyonu hesaplamaktadır:

$$o(x) = f\left(w_0 + \sum_{j=1}^{J} w_j \,.\, f\left(w_{0j} + \sum_{i=1}^{n} w_{ij}\, x_i\right)\right)$$
$$= f\left(w_0 + \sum_{j=1}^{J} w_j \,.\, f\left(w_{0j} + \mathbf{w_j}^{\mathbf{T}}\mathbf{x}\right)\right), \textbf{(2)}$$

$w_{0j}$ ise j'inci gizli sinir hücresinin kesişimini belirtmektedir. Ek olarak, $w_j$ , j'inci gizli sinir hücresinde başlayan sinapse bağlı sinaptik ağırlığı belirtmekte, çıktı sinir hücresine ilerleyen, $w = (w_{1j}, \ldots\ldots w_{nj})$ ise j'inci gizli sinir hücresine bağlı sinapslere bağlı sinaptik ağırlıklarını belirtmekte ve $x = (x_1, \ldots\ldots x_n)$ vektörü bütün değişkenleri içermektedir.

$z_0, z_1, \ldots\ldots z_k$ sinir hücrelerinin çıktılarından $f\left(g(z_0, z_1, \ldots\ldots\ldots z_k)\right) = f(g(\mathbf{z}))$ çıktısını hesaplamaktadır. Burada, $g: R^{k+1} \rightarrow R$ bütünleştirme fonksiyonunu, $f: R \rightarrow R$ aktivasyon fonksiyonunu tanımlanmaktadır (Günher vd., 2010:31).

Sinir hücresi $z_0 \equiv 1$, kesişime ait olan sabit olarak gösterilmektedir. Bütünleştirme fonksiyonu genellikle $g(\boldsymbol{z}) = w_0 z_0 + \sum_{i=1}^{k} w_i\, z_i = w_0 + \mathbf{w^T z}$ olarak belirlenmektedir. Aktivasyon fonksiyonu f ise genellikle sınırlı azalan doğrusal olmayan ve farkı alınabilir olan lojistik fonksiyon $\left(f(u) = \frac{1}{1+ e^{-u}}\right)$ veya hiperbolik tanjant fonksiyonu $\left(f(u) = \frac{e^{2u}- 1}{e^{2u}+1}\right)$ olarak alınmaktadır (Günther vd, 2010:31).

***Denetimli öğrenme***

Yapay ağlar, bir öğrenme sürecinde öğrenme algoritmaları ile veriye oturtulmuştur. Öğrenme algoritmaları tahmin edilmiş çıktı ile karşılaştırılan belirli bir çıktının kullanımı ile ve bu karşılaştırmaya göre bütün parametrelerin adaptasyonu ile karakterize edilmektedir. Bir sinir ağının parametreleri onun ağırlıklarıdır. Bütün ağırlıklara, genellikle bir standart normal dağılımdan seçilmiş başlangıç değerleri verilmektedir. Bir özyineli eğitim sürecinden sonra, aşağıdaki adımlar tekrarlanmaktadır:

Sinir ağları o(x) çıktısını ve mevcut ağırlıkları belirli x girdileri için hesaplamaktadır. Eğer eğitim süreci henüz tamamlanmamışsa, tahmin edilmiş çıktı "o" gözlemlenmiş çıktı "y" den farklı olacaktır. Hata fonksiyonu "E" olarak gösterilmektedir:

$E = \frac{1}{2}\sum_{l=1}^{L}\sum_{h=1}^{H}(o_{lh} - y_{lh})^2$, **(3)**

Tahmin edilmiş değerler ve gözlem değerleri arasındaki farkı ölçmektedir. Burada l=1,…..,L gözlemlerin indeksi, h=1,…….H ise çıktı boğumlarını indekslemektedir. Bütün, ağırlıklar öğrenme algoritmasına göre adapte edilmektedir.

Eğer, daha önceden belirlenmiş bir kriter (mesela hata fonksiyonunun ağırlıklarına göre kısmi türevinin ($\partial E/_{dw}$) belirlenmiş bir eşik değerden küçük olması) bütün mutlak değerleri yerine getirilirse, süreç durdurulmaktadır. En çok

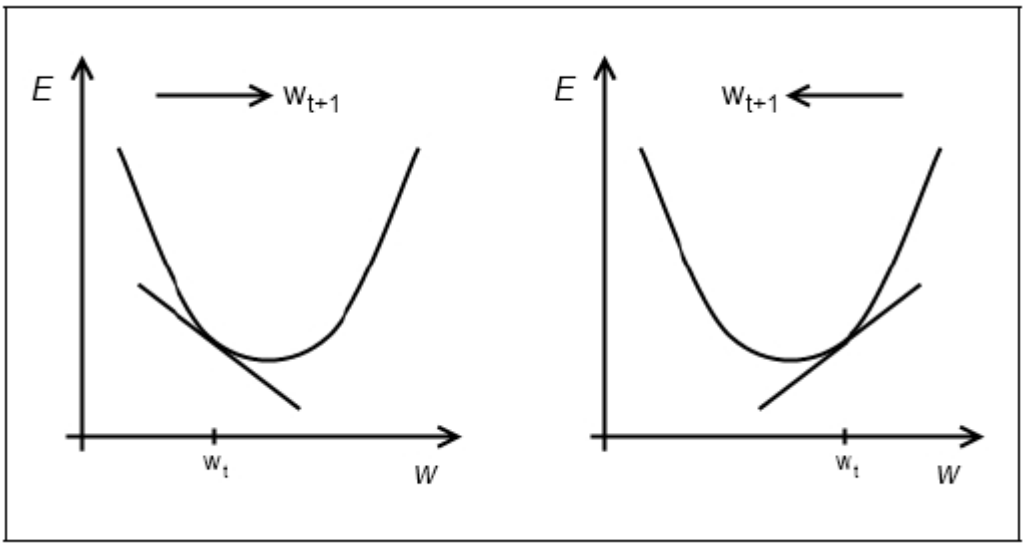
kullanılan öğrenme algoritması dirençli geri yayılma algoritmasıdır. (Günther vd, 2010:31)

***Geri yayılma ve Direçli geriyayılma algoritması***

Dirençli geri yayılma algoritması geleneksel geri yayılma algoritmasının üzerine kurulmuştur ve hata fonksiyonunun yerel minimum değerini bulmak adına yapay ağların ağırlığının modifiye edilmesi ile elde edilmiştir. Bu nedenle, hata fonksiyonunun eğimi $(\partial E/_{dw})$ bir kökü bulmak için ağırlıklarına göre hesaplanmaktadır.

Özellikle, ağırlıklar yerel bir minimuma ulaşana kadar kısmi türevlerin aksi yönünde giderek modifiye edilmektedir. Bu temel fikir, kabaca tek değişkenli hata fonksiyonu için Şekil 8.de gösterilmiştir. (Günther vd, 2010:32)

**Şekil 8. Tek Değişkenli Hata Fonksiyonu İçin Geri Yayılma Algoritmasının Temel Fikri**




Kaynak: Geünther, Frauke ."neuralnet: Training of Neural Networks".(2003).s.1.

Eğer kısmi türevler negatif ise, ağırlık artırılır (Şekilin sol kısmı); eğer kısmi türev pozitif ise, ağırlık azaltılır (şeklin sağ tarafı). Bu, yerel minimuma ulaşılmasını güvence altına almaktadır.

ANN, beyin sinir hücrelerinin ağlarının mimarisini taklit ederek oluşturulmuştur. ANN, Sinir hücreleri, kendilerine gelen bir girdi sonucu bir işlemi yapmayı veya yapmamayı gerçekleştiren işlevsel yapılar olarak görülebilmektedir. Genel olarak, bir sinir hücresinin girdisi diğer sinir hücrelerinden gelen çıktılar dizisi olmaktadır. Eğer, bir sinir hücresine gelen girdi belirli bir eşiğin üzerinde ise sinir hücresi yapma işlemini gerçekleştirecektir. Bu kapsamda bir sinir hücresinin yapma işlemi diğer sinir hücrelerinin de yapma veya yapmama işlemini gerçekleştirmesine neden olabilecektir. Bilgi ise eşiklerin takımı anlamında depolonabilmekte ve her bir sinir hücresi tarafından her bir girdiye belirli bir ağırlık tahsis edilebilmektedir. ANN'ler beynin davranışlarını taklit etmek üzere tasarlanmıştır (Colton vd, 2004: 11).

# DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

# UYGULAMA

## 1. UYGULAMA

### 1.1.Bilimsel Araştırmanın Aşamaları

***Araştırmanın Geçmişi***

Literatürde, ARIMA ile USDTRY tahmini yapan çalışmalardan ilki Bircan ve Karagöz (2003: 49-62) tarafından gerçekleştirilmiştir. Bircan ve Karagöz, çalışmalarında Ocak 1991 ile Aralık 2002 tarihleri arasındaki 132 aylık veri ile tahmin yapmışlardır. Buna göre, her bir ayın ortalama kur değeri alınmış ve ARIMA(2, 1, 1) modelinin kullanılmasına karar verilmiştir. Oluşturulan modelin kalıntılarının durağan olduğu belirtilerek tahmin için kullanılabileceği ifade edilmiş, ancak herhangi bir tahmin gerçekleştirilmemiştir.

Kadılar vd (2009: 17-29), 3 Ocak 2005 ile 28 Ocak 2008 tarihleri arasındaki haftalık değerler kullanılarak ANN ile USDTRY tahmini yapmıştır. ANN'ninARIMA'dan daha iyi sonuç verdiği belirtilmiştir.

Özkan (2006), yüksek lisans tezinde ANN kullanarak 4 Ocak 1999 ile 28 Şubat 2006 tarihleri arasında toplam 1867 günlük veri ile bir tahmin gerçekleştirmiştir. Özkan, çalışmasında girdi olarak USDTRY kurunun önceki değerlerini değil, kuru etkilediğini düşündüğü 41 farklı ekonomik değişkeni kullanmıştır. Çalışma sonunda elde edilen modelin başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Vergil ve Özkan (2007: 211-231), 1980 – 2001 yılları arasındaki dönemde aylık veri ile gerçekleştirdikleri çalışmalarında, ARIMA ve Parasal Model arasında bir karşılaştırma yapmış, ilkinin ikincisine göre daha başarılı olduğu sonucuna varmıştır. Çalışmada, ARIMA(3, 1, 2) modelinin kullanıldığının belirtilmesine rağmen bu model ile herhangi bir tahmin yapılmamıştır.

Altan (2008: 141-160) çalışmasında, Ocak 1987 ile Eylül 2007 tarihleri arasındaki aylık verileri kullanarak ANN ve Vektör Ardışık Bağlanım Modeli'ni (VABM) karşılaştırmıştır. Altan da, Özkan gibi modelde girdi olarak enflasyon oranı, para arzı gibi makroekonomik değişkenleri kullanmıştır. Çalışma sonucunda ANN'nin VABM'den daha iyi sonuç verdiği belirtilmiştir.

Özkan (2011: 185-200) çalışmasında, USDTRY kurunun 1986 ile 2010 yılları arasındaki aylık fiyatları ile ANN yöntemini üç farklı modele uygulamıştır. Bu üç model: Zaman Serisi, Satın Alma Gücü Paritesi ve Parasal Model'dir. Çalışma sonucunda, kendi değerlerinin gecikmesi kullanılarak elde edilen Zaman Serisi modeli en başarılı model olarak görülmüştür.

ARIMA'nın ve ANN'nin USDTRY kuru tahmininde karşılaştırılmalarını yapan tek çalışma Kaynar ve Taştan tarafından (2009: 161-172) gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, Ocak 2000 ile Haziran 2008 tarihleri arasındaki günlük ve aylık veriler kullanılmıştır. Günlük veriler için ARIMA(2,1,0) aylık veriler için ise ARIMA(0,1,1) modelinin uygun olduğu sonucuna varılmıştır. Çalışma sonucunda ANN'nin ARIMA'dan daha başarılı sonuç verdiği belirtilmiştir.

Literatürde yapılan bu çalışmalar dikkate alındığında, sadece ARIMA kullanan iki çalışmanın aylık kur verisi kullandığı, sadece ANN kullanan iki çalışmanın ise girdi olarak makroekonomik değişkenler kullandığı, bir çalışmanın ise çalışmamızda olduğu gibi USDTRY kurunun gecikme değerlerini kullandığı görülmüştür. Gecikme değerleri kullanarak ANN ile tahmin yapan Özkan'ın (2011: 185-200) ise bu çalışmayı aylık veriler ile gerçekleştirdiği görülmüştür.

Diğer taraftan, Kaynar ve Taştan'ın (2009: 161-172) gerçekleştirdikleri çalışmada ANN ve ARIMA yöntemini günlük veriler kullanarak karşılaştırdıkları, ayrıca ANN yönteminde ekonomik parametreleri değil de USDTRY kurunun gecikmeli değerlerini girdi olarak almaları göz önüne alındığında çalışmamız ile aynı yolu izledikleri görülmektedir. Ancak, çalışmamız kullanılan gözlem değerinin fazlalığı ile anılan çalışmadan ayrılmaktadır.

### *Araştırmanın Amacı*

Bu araştırmanın amacı, USDTRY kurunun 03 Mayıs 2005 ile 23 Mart 2016 tarihlerindeki gözlemleri kullanılarak, ARIMA ve ANN yöntemleri ile 24 Mart 2016 ile 4 Haziran 2016 tarihlerinin günlük USDTRY kurunun tahmin edilmesi ile işletmelerin bu tahmin yöntemi sayesinde kur riskini öngörebileceklerini açıklamaktır.

### *Araştırmanın Sınırları*

Bu araştırmanın sınırları yabancı para cinslerinden USDTRY kurunu, örneklem sınırı açısından 03 Mayıs 2005 ile 23 Mart 2016 tarihlerindeki günlük gözlemlerini, tahmin sınırı olarak ise 24 Mart 2016 ile 4 Haziran 2016 tarihlerini içermektedir.

### *Araştırmanın Varsayımları*

Bu araştırmada, USDTRY kurunun sadece günlük olarak satış fiyatı ile belirlendiği varsayılarak, zaman aralığı "günlük", fiyat olarak ise "alış" değeri alınmıştır.

### *Araştırmanın Örneklemi*

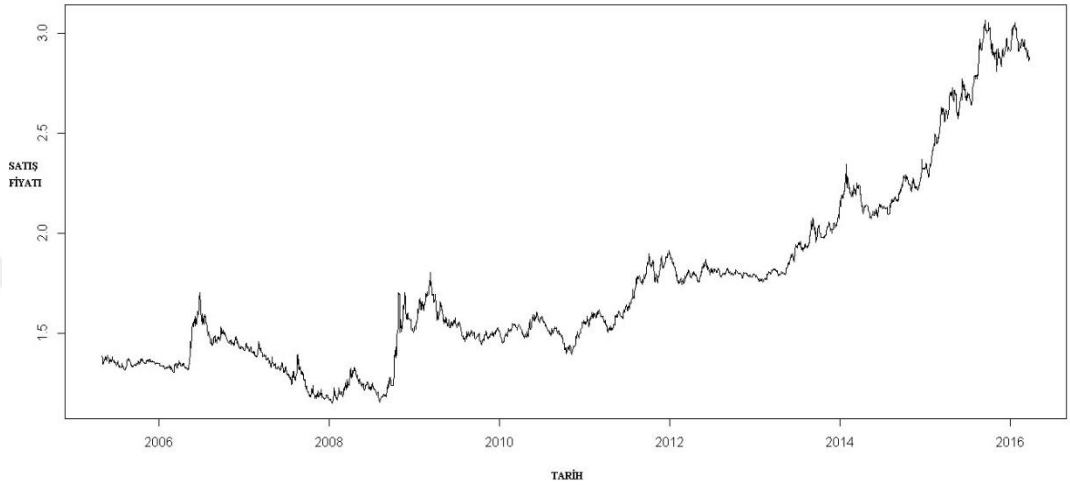
USDTRY kurunun alış fiyatının, 03 Mayıs 2005 ile 23 Mart 2016 tarihleri arasındaki 2745 adet değerleri ile analiz yapılmıştır.

**Tablo 2. USDTRY Belirtilen Dönem İçin Tanımlayıcı Değerler**

| Değerin Türü | Değer |
|---|---|
| **En küçük:** | 1.15 |
| **1inci Çeyrek:** | 1.41 |
| **Ortanca:** | 1.581 |
| **Ortalama:** | 1.743 |
| **3üncü Çeyrek** | 1.924 |
| **En Büyük** | 3.065 |

Tablo 2.'de gösterildiği üzere belirtilen tarihler arasında USDTRY kur satış fiyatının en küçük değeri 1.15, en büyük değeri ise 3.065 olmuş ortalaması ise 1.743 olarak gerçekleşmiştir.

**Şekil 9.USDTRY Belirtilen Dönem İçin Satış Fiyatı Değerleri**



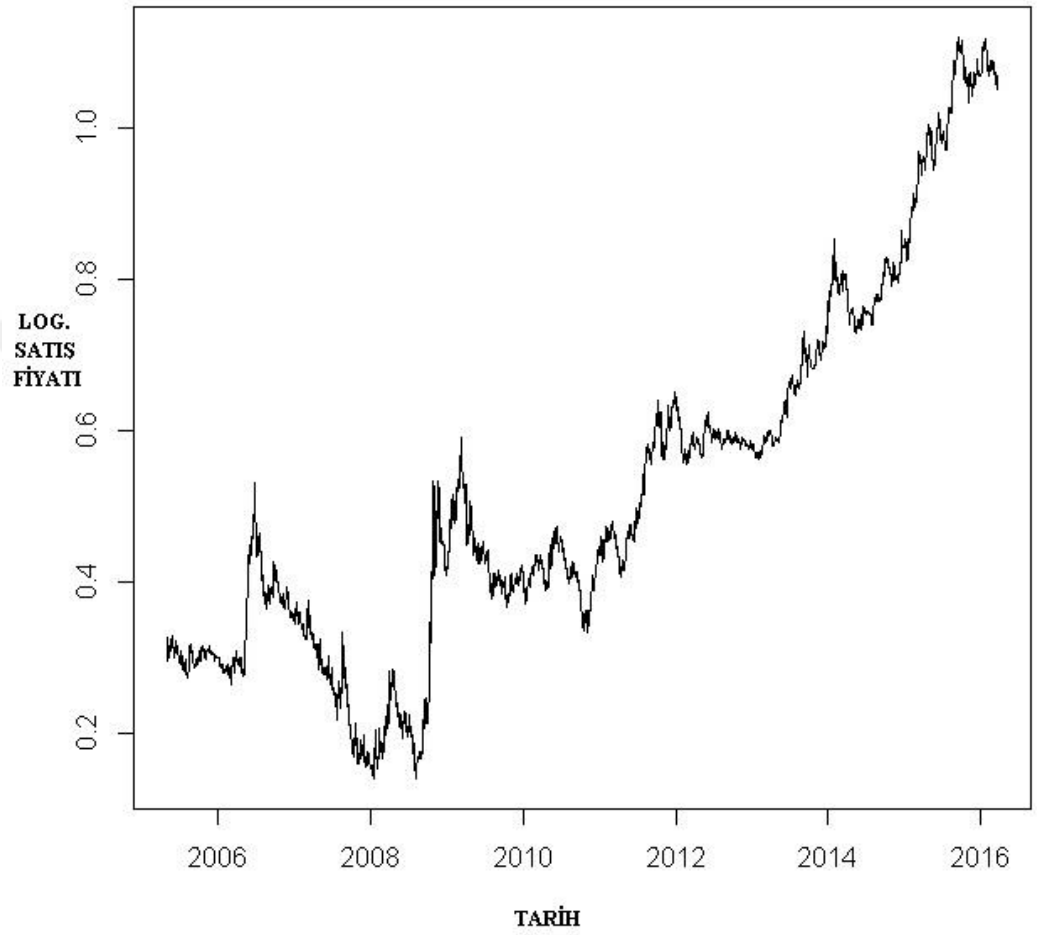

Şekil 9.'de görüldüğü üzere, USDTRY kuru, 2005 yılı ile 2006 yılının ilk çeyreği arasında sakin bir seyir izlemiş, 2006 yılının ilk çeyreğinde ise ani bir yükseliş gerçekleşmiş, bu yükselişin ardından ise 2009 yılının başına kadar kur düşüş eğilimine girmiştir. 2008 yılının sonlarında yeniden ani bir yükseliş gerçekleşmiş ve bu yükseliş seviyesinden 2009 yılının başında bir miktar düşüş olduktan sonra, 2011 yılının sonlarına kadarki dönemde tekrar sakin bir seyir gerçekleşmiştir. USDTRY kuru 2011 yılından 2016 yılına kadar ise artış eğilimine girmiştir.

**Tablo 3. USDTRY Belirtilen Dönem İçin Logaritması Alınmış Tanımlayıcı Değerler**

| **Değerin Türü** | Değer |
|---|---|
| **En küçük:** | 0.1401 |
| **1inci Çeyrek:** | 0.3433 |
| **Ortanca:** | 0.458 |
| **Ortalama:** | 0.5245 |
| **3üncü Çeyrek** | 0.6543 |
| **En Büyük** | 1.1202 |

Logaritması alınmış serinin tanımlayıcı istatistiki değerleri Tablo 3.'de sunulmaktadır.

**Şekil 10. USDTRY Belirtilen Dönem İçin Logaritması Alınmış Günlük Satış Fiyatı Değerleri**

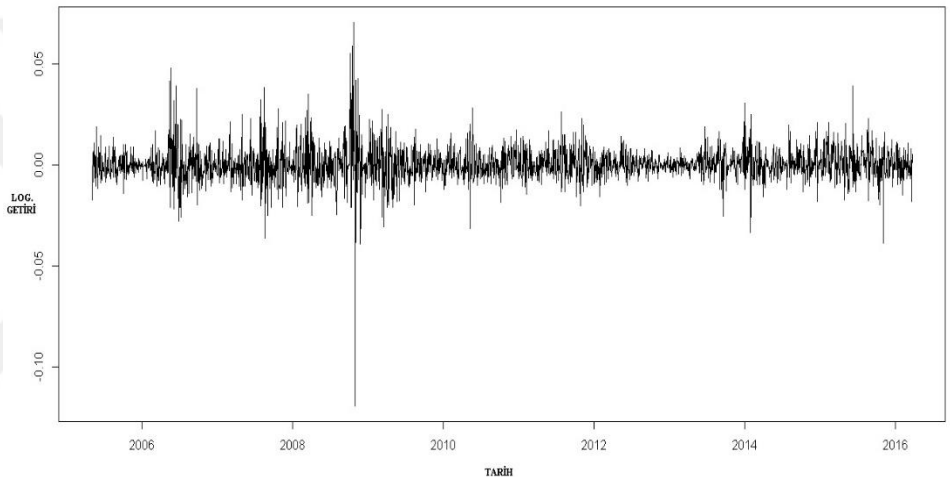



Logaritması alınmış serinin değerleri Tablo 4.'te sunulmaktadır.

**Tablo 4. USDTRY Belirtilen Dönem İçin Günlük Log Getiri Serisinin Tanımlayıcı Değerleri**

| **Değerin Türü** | Değer |
|---|---|
| **En küçük:** | -0.11935 |
| **1inci Çeyrek:** | -0.00405 |
| **Ortanca:** | -0.00019 |
| **Ortalama:** | 0.000266 |
| **3üncü Çeyrek** | 0.004063 |
| **En Büyük** | 0.070429 |

**Şekil 11. USDTRY Belirtilen Dönem İçin Günlük Log Getiri Serisi Değerleri**




Belirtilen dönem için USDTRY kurunun günlük logaritmik yüzde getiri değerleri Şekil 11.'de gösterilmektedir. Buna göre, incelenen seri 2008 yılının sonlarına doğru gerçekleşen aşırı bir dalgalanmanın dışında yüzde 0.05'lik şeridi geçmemiştir.

***Araştırmanın Yöntemi***

Araştırmanın yöntemi, Zaman Serileri Analizi çeşidi olan ARIMA yöntemi ve Makine Öğrenimi yöntemlerinden olan ANN yönteminin kullanılması şeklinde gerçekleştirilmiştir. Bu çerçevede, aşağıdaki aşamalar takip edilmiştir. Veriler Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası İnternet Sitesinden alınarak R Revolution Enterprise İstatistik Programı'nın 3.1.1. versiyonu ile analiz edilmiştir.

## 1.2.Ardışık Bağlanımlı Eşbütünleşik Hareketli Ortalama Modelinin Oluşturulması

Olasılıklı bir sürecin ARIMA modelinin belirlenmesi aşamasındaki adımları aşağıdaki şekilde sıralanmaktadır (Neusser, 2014: 108), (Box vd, 2015: 2):

*i-Durağanlığın sağlanması,* bu aşamada ele alınan verinin durağanlığı sınanır, eğer seri durağan değil ise gerekli dönüşüm ve işlemler ile seri durağan hale getirilir,

*ii- p ve q'nün mertebesinin tayini,* bu aşamada, ACF, PACF, AIC, BIC kriterlerine bakılarak AR ve MA'nın mertebelerinin tayin edilmesine çalışılır.

*iii-Modelin güvenilirliğinin test edilmesi,* bu aşamada modelin kalıntılarının beyaz gürültü olup olmadığı ve bu model kullanılarak yapılan tahminlerin makul olup olmadığının araştırılmasıyla yapılmaktadır.

### 1.2.1. Logaritması Alınmış Fiyat Serisinin Durağanlığının Sınanması

Logaritması alınmış serinin tahmin için kullanılabilmesi amacıyla, durağanlık testinin yapılması gerekmektedir.

*i-Portmanteau Testi:*

$H_0 : \rho_1 = \cdots = \rho_m = 0$ (otokorelasyon yok), alternatif hipotez ise $H_a : \rho_i \neq 0$ (otokorelasyon var). Olmak üzere aşağıdaki test istatistiği hesaplanır:

$$Q(m) = T(T+2)\sum_{\iota=1}^{m}\frac{\hat{\rho}_\iota^2}{T-\iota}$$

Karar kuralı eğer, $Q(m) > X_\alpha^2$, ise $H_0$'ı red etmektir. Burada m'nin seçimi $m \approx \ln(T)$ kısmi eşitliği ile belirlenir. Belirtilen dönem için USDTRY serisinde 2745 gözlem bulunmaktadır. Dolayısıyla m=2745'tir.

$$Ln(2744) = 7.9171 \approx 8$$

R programında gerekli kodların girilmesinden sonra $Ki - kare = 21676.41$ çıkmıştır. Ki-kare değeri, Q(m) değerinden büyüktür. Ayrıca, karar hesabının kolaylaştırılması için R programı tarafından üretilen p değeri kullanılabilir. Bu değer $2.2*10^{16}$'dır ve bu değer 0.05 değerinden küçük olduğu için Ho red edilir. Dolayısıyla, otokorelasyonun olmadığını söyleyen Ho hipotezi reddedilmiştir.

Aslında sonuç şaşırtıcı değildir. Zira, Tsay'in (2015: 76) belirttiği gibi; "*Finans literatüründe, fiyat serileri genellikle durağan olmayan olarak bilinir, fakat log getiri serilerinin durağan olduğu kabul edilir.* $r_t = ln(P_t) - ln(P_{t-1})$". Bunun nedeni, log fiyat serisinin farkı alındığında getiri serisinin elde ediliyor olmasıdır. Yani, getiri serisi logaritması alındıktan sonra bir de farkı alınmış halidir. Log fiyat serisi, yukarıda gerçekleştirilen Portmanteu testi sonucu ortaya çıktığı üzere durağan bir seri değildir. Dolayısıyla log fiyat serisine ARIMA süreci olarak işlem yapılabilir.

*ii-ADF testi:*

Çoğu ekonomik zaman serisi için, ARIMA (p,d,q) modelleri yukarıda verilen basit modellerden daha uygun olacaktır. Ekonometri literatüründe, AR(p) modelleri sıklıkla kullanılır. Seri $x_t$ olarak tanımlansın. AR(p) sürecinde bir birim kökün olup olmadığını bulmak için, , $\beta_c = \beta - 1$'dir. Yukarıdakine eşit olarak bu durumda $H_0 : \beta_c = 0'e\ (birim\ kök\ var) karşı\ H_a : \beta < 0, (birim\ kök\ yok)$' hipotezinin test edilmesi gerekmektedir.

$$\Delta x_t = c_t + \beta_c x_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \phi_i \Delta x_{t-i} + e_t,$$

*Log fiyat serisinin sabitsiz birim kök testi*

p değeri 0.9805'dir ve 0.05 değerinden büyüktür. Dolayısıyla Ho hipotezi red edilemez. Dolayısıyla log fiyat serisinin bir birim kökü vardır.

*Log fiyat serisinin sabitli ancak eğilimsiz birim kök testi:*

p değeri, 0.9789'dir ve 0.05 değerinden büyüktür. Dolayısıyla Ho hipotezi red edilemez. Dolayısıyla log fiyat serisinin bir birim kökü vardır.

*Log fiyat serisinin sabitli ve eğilimli birim kök testi:*

p değeri, 0.6004'dür ve 0.05 değerinden büyüktür. Dolayısıyla Ho hipotezi red edilemez. Dolayısıyla log fiyat serisinin bir birim kökü vardır.

*Log fiyat serisinin sabitli ve zaman eğilimli birim kök testi:*

Bu sınamada "zaman eğilimi" değişkeni anlamlı çıkmaktadır. Dolayısıyla serimizde eğilimi dâhil etmemiz gerekmektedir.

Bu sonuçtan hareketle, serimizin trend durağan olup olmadığını araştırmamız akıllıca olabilir (Satman, 2010:111):

Ho: Seri trend durağan

Ha: Seri trend durağan değil

p-değeri = 0.01 < 0.05, yani Ho red edilebilir. Seri trend durağan değildir.

*iii-PP testi:*

$H_0$ : Serinin bir birim kökü vardır (Seri durağan değildir)
$H_a$ : Serinin birim kökü yoktur (Seri durağandır)

p-değeri = 0.5147 > 0.05, yani Ho red edilemez. Seri durağan değildir.

### 1.2.2.Logaritması Alınmış Fiyat Serisinin İlk Farkının Durağanlığının Sınanması

*i-Portmanteau Testi:*

$H_0 : \rho_1 = \cdots = \rho_m = 0$ (otokorelasyon yok), alternatif hipotez ise $H_a : \rho_i \neq 0$ (otokorelasyon var).

$$Ln(2744) = 7.9171 \approx 8$$

R programında gerekli kodların girilmesinden sonra $Ki - kare = 10.1854$ çıkmıştır. Ki-kare değeri, Q(m) değerinden küçüktür. Ayrıca, karar hesabının kolaylaştırılması için R programı tarafından üretilen p değeri 0.2523'tür ve bu değer 0.05 değerinden büyük olduğu için Ho red edilemez. Dolayısıyla, otokorelasyonun olmadığını söyleyen Ho hipotezi red edilmemiştir. Portmanteau testine göre, getiri serisi (log fiyat serisinin ilk farkı) durağandır.

*ii-ADF testi:*

*Log fiyat serisinin sabitsiz birim kök testi:*

p değeri 0.01'dir ve 0.05 değerinden küçüktür. Dolayısıyla Ho hipotezi red edilebilir. Dolayısıyla getiri serisinin bir birim kökü yoktur.

*Log fiyat serisinin sabitli ancak eğilimsiz birim kök testi:*

p değeri 0.01'dir ve 0.05 değerinden küçüktür. Dolayısıyla Ho hipotezi red edilebilir. Dolayısıyla getiri serisinin bir birim kökü yoktur.

*Log fiyat serisinin sabitli ve eğilimli birim kök testi:*

p değeri 0.01'dir ve 0.05 değerinden küçüktür. Dolayısıyla Ho hipotezi red edilebilir. Dolayısıyla getiri serisinin bir birim kökü yoktur.

*iii-PP testi:*

$H_0$ : Serinin bir birim kökü vardır (Seri durağan değildir)

$H_a$ : Serinin birim kökü yoktur (Seri durağandır)

p-değeri = 0.01> 0.05, yani Ho red edilebilir. ($H_a$ kabul) Seri durağandır.

### 1.2.3.Mertebe Tayini

Log fiyat serisinin ilk farkı olan getiri serisi durağan bir seri olduğu için ve log fiyat serisinde eğilim parametresi sınama sonucunda anlamlı çıktığı için sürecimizi bu aşamada ARIMA(p, 1, q)**1**, olarak tanımlayabiliriz. Buradaki, **1** trende parametresini (drift) temsil etmektedir. Sırada ise, p ve q değerlerini tespit etmek vardır.

*AR(p), mertebe tayini:*

ARIMA modeli kurulurken AR'nin mertebesi PACF, AIC ve BIC kriterlerinin en küçük olduğu mertebe olarak seçilebilir. (Neusser, 2014: 108), (Box vd, 2015: 179) (Tsay, 213: 63) ancak, Şekil.15'te sunulan verilerde bu üç kritere göre farklı mertebelerin seçilmesi tavsiye edilmektedir.

**Şekil 12. AR Mertebe Tayini**

| **p** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **PACF** | 0.012 | 0.013 | 0.027 | 0.007 | -0.046 | -0.016 |
| **AIC** | -18178.028 | -18178.120 | -18176.301 | -18180.600 | -18179.177 | -18177.189 |
| **BIC** | -18154.402 | -18148.587 | -18140.862 | -18139.255 | -18131.925 | -18124.030 |

Hyndman ve Khandakar, (2008: 1-22)'ın belirttiği gibi, ARIMA yöntemi uygulanırken karşılaşılan en büyük zorluk mertebe tayininin nesnel ve uygulanmasının zor olmasıdır. Bu nedenle söz konusu sürecin otomatik hale getirilip, objektifleştirilebilmesi adına, Hyndman ve Khandakar, (2008: 1:22), R proramı için "forecast" paketini geliştirmiştir. Bu paket içinde yer alan "*auto.arima ()"* fonksiyonu ile ARIMA modeli otomatik olarak tahmin edilebilmektedir. Bu fonksiyonu kullandığımızda tavsiye edilen model ise ARIMA(2,1,2)1 olarak ortaya çıkmıştır.

**Tablo 5. ARIMA(2,1,2)1'in Katsayıları**

| | ar1 | ar2 | ma1 | ma2 | trend sabiti |
|---|---|---|---|---|---|
| **Katsayılar** | 0.6741 | -0.7824 | -0.6752 | 0.8088 | 0.00003 |
| **Std. Hatalar** | 0.2205 | 0.1217 | 0.2057 | 0.1175 | 0.00002 |

Bu aşamada, ARIMA(2,1,2)1 modelinin kalıntılarının durağan olup olmadığının test edilmesi gerekmektedir.

*i-Portmanteau Testi:*

$H_0 : \rho_1 = \cdots = \rho_m = 0$ (otokorelasyon yok), alternatif hipotez ise $H_a : \rho_i \neq 0$ (otokorelasyon var).

$$Ln(2744) = 7.917172 \approx 8$$

R programında gerekli kodların girilmesinden sonra $Ki - kare = 4.0371$ çıkmıştır. Ki-kare değeri, Q(m) değerinden küçüktür. Ayrıca, karar hesabının kolaylaştırılması için R programı tarafından üretilen p değeri 0.8482'dir ve bu değer 0.05 değerinden büyük olduğu için Ho red edilemez. Dolayısıyla, otokorelasyonun olmadığını söyleyen Ho hipotezi red edilmemiştir. Portmanteau testine göre, ARIMA(2,1,2)1 serisinin kalıntıları durağandır.

*ii-PP testi:*

$H_0$ : Serinin bir birim kökü vardır (Seri durağan değildir)
$H_a$ : Serinin birim kökü yoktur (Seri durağandır)

p-değeri = 0.01> 0.05, yani Ho red edilebilir. ($H_a$ kabul) Seri durağandır.

Kalıntıların durağan olduğunun ortaya çıkmasından sonra modelimiz ile tahmin yapılabilecektir.

Tablo 6'da ARIMA(2,1,2) modeli ile gerçekleştirilen 12 günlük tahminler yer almaktadır. ARIMA kurulurken gözlemlerin durağanlığının sağlanması için logaritma

ve fark alma işlemi yapıldığı için, ARIMA(2,1,2) tahminin değerlerinin de ters dönüşümünün yapılması gerekmektedir. Ters dönüşüm yapıldıktan sonra 24 Mart 2016 ile 06 Nisan 2016 arasındaki 12 gözlemin tahmini değerleri sırasıyla 2.8785, 2.8112, 2.8831, 2.8831, 2.8825, 2.8829, 2.8845, 2.8862, 2.8868, 2.8869, 2.8872, ve 2.8883 olarak çıkmıştır.

**Tablo 6. ARIMA(2,1,2)1'in 12 Günlük Nokta Tahmin Değerleri**

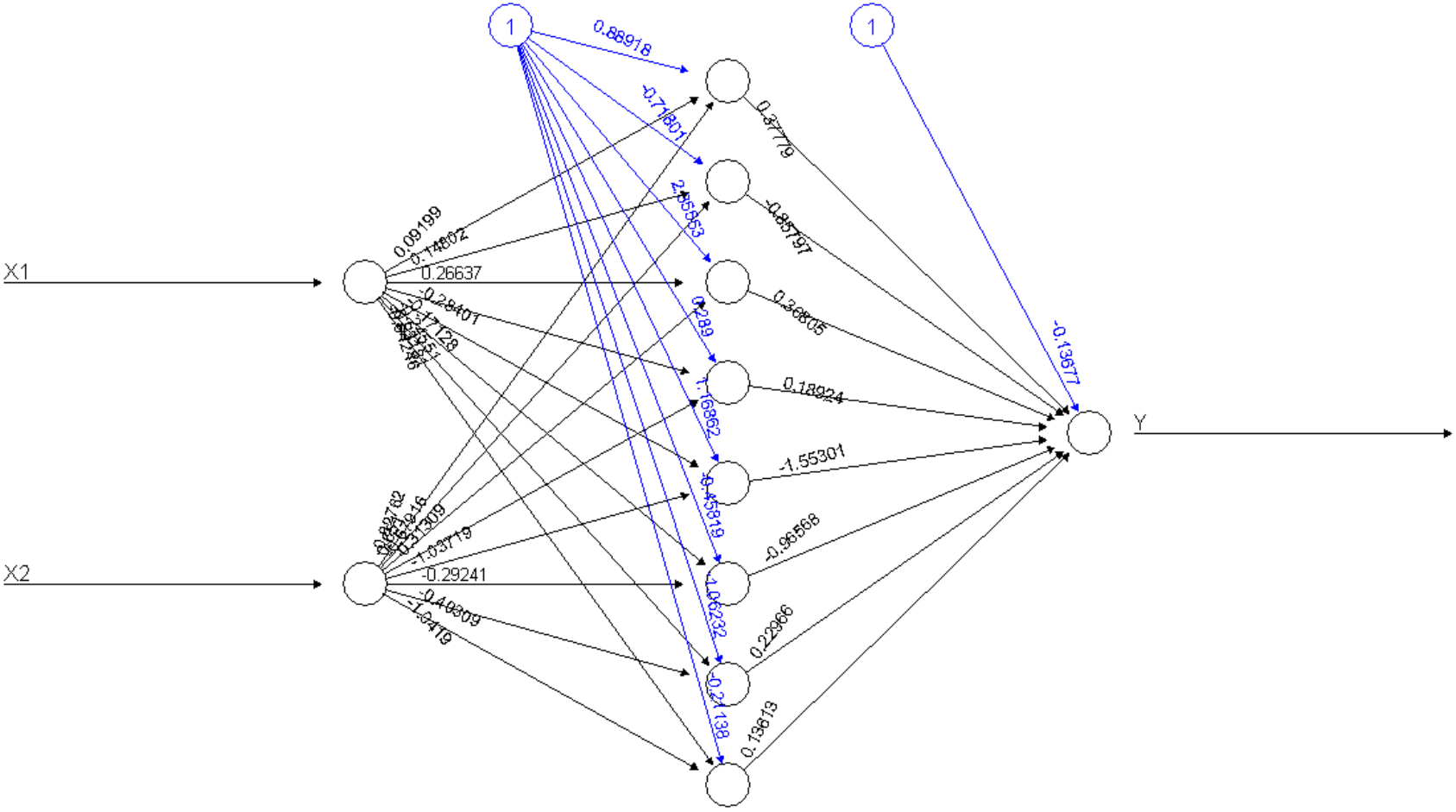
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **2738** | 15.03.2016 | 2.8848 | 1.059456 | **Gerçek Değer** |
| **2739** | 16.03.2016 | 2.8904 | 1.061395 | **Gerçek Değer** |
| **2740** | 17.03.2016 | 2.9137 | 1.069424 | **Gerçek Değer** |
| **2741** | 18.03.2016 | 2.8609 | 1.051136 | **Gerçek Değer** |
| **2742** | 21.03.2016 | 2.8605 | 1.050996 | **Gerçek Değer** |
| **2743** | 22.03.2016 | 2.8747 | 1.055948 | **Gerçek Değer** |
| **2744** | 23.03.2016 | 2.8775 | 1.056922 | **Gerçek Değer** |
| ***2745*** | *24.03.2016* | *2.878524971* | *1.057278* | ***Nokta Tahmin*** |
| ***2746*** | *25.03.2016* | *2.881246463* | *1.058223* | ***Nokta Tahmin*** |
| ***2747*** | *28.03.2016* | *2.883134297* | *1.058878* | ***Nokta Tahmin*** |
| ***2748*** | *29.03.2016* | *2.883131414* | *1.058877* | ***Nokta Tahmin*** |
| ***2749*** | *30.03.2016* | *2.882511607* | *1.058662* | ***Nokta Tahmin*** |
| ***2750*** | *31.03.2016* | *2.882949445* | *1.0588139* | ***Nokta Tahmin*** |
| ***2751*** | *1.04.2016* | *2.884588384* | *1.0593822* | ***Nokta Tahmin*** |
| ***2752*** | *2.04.2016* | *2.886207527* | *1.0599434* | ***Nokta Tahmin*** |
| ***2753*** | *3.04.2016* | *2.88687345* | *1.0601741* | ***Nokta Tahmin*** |
| ***2754*** | *4.04.2016* | *2.886912608* | *1.0601876* | ***Nokta Tahmin*** |
| ***2755*** | *5.04.2016* | *2.887275628* | *1.0603134* | ***Nokta Tahmin*** |
| ***2756*** | *6.04.2016* | *2.888347698* | *1.0606846* | ***Nokta Tahmin*** |
| | | ***exponent ile dönüşümü*** | ***arimanın verdiği*** | |

### 1.3.Yapay Sinir Ağları Modelinin Oluşturulması

Sinir ağları ile tek değişkenli zaman serisi analizi gerçekleştirirken, durağan olmama zaman serisi analizi için bir problemdir. (Moody, 1995:3; aktaran: Yu vd, 2007:55). Bu nedenle, verinin eğilimini kaldırmak ve verinin durağan olmasını sağlamak, karmaşık veri analizi için önemli konulardır. Eğilime veya mevsimsel etkiye sahip veri ve durağan olmayan veri için fark alma veya log-fark alma basit ve etkin bir uygulamadır ve çokça kullanılmaktadır. (Weigend vd, 1994:36; Tseng vd, 2002:72; Moody, 1995:3; aktaran: Yu vd, 2007:55)

Yu vd, aktardığı (2007: 55) bu bilgi dikkate alındığında ANN'de kullanılacak veriyi logaritması alınmış fiyatın farklandırılarak durağan hale getirilmiş serisinin yani log getiri serisinin kullanılması isabetli olacaktır. Gerekli işlemler yapıldıktan sonra R programının "neuralnet" paketinin "*neuralnet()"* fonksiyonu kullanılarak model oluşturulmuştur.

Sayfa 78'de ise tahmin edilen ANN'nin mimarisi verilmektedir.


1
0.88918
-0.71801
2.85953
0.09199
-0.74602
0.26637
-0.28401
X1
X2
1
0.37779
-0.85797
0.38805
0.289
0.18924
-1.55301
-0.96568
0.22966
0.13613
-0.13677
Y

**Tablo 7.ANN'nin Nokta Tahmin Değerleri**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **2738** | 15.03.2016 | 2.8848 | 1.059455573 | **Gerçek Değer** |
| **2739** | 16.03.2016 | 2.8904 | 1.061394901 | **Gerçek Değer** |
| **2740** | 17.03.2016 | 2.9137 | 1.069423751 | **Gerçek Değer** |
| **2741** | 18.03.2016 | 2.8609 | 1.051136261 | **Gerçek Değer** |
| **2742** | 21.03.2016 | 2.8605 | 1.050996435 | **Gerçek Değer** |
| **2743** | 22.03.2016 | 2.8747 | 1.055948321 | **Gerçek Değer** |
| **2744** | 23.03.2016 | 2.8775 | 1.056921862 | **Gerçek Değer** |
| ***2745*** | *24.03.2016* | 2.878363447 | 1.057221885 | ***Nokta Tahmin*** |
| ***2746*** | *25.03.2016* | 2.879041952 | 1.057457583 | ***Nokta Tahmin*** |
| ***2747*** | *28.03.2016* | 2.879691298 | 1.0576831 | ***Nokta Tahmin*** |
| ***2748*** | *29.03.2016* | 2.880337816 | 1.057907585 | ***Nokta Tahmin*** |
| ***2749*** | *30.03.2016* | 2.880984034 | 1.058131914 | ***Nokta Tahmin*** |
| ***2750*** | *31.03.2016* | 2.881630348 | 1.058356227 | ***Nokta Tahmin*** |
| ***2751*** | *1.04.2016* | 2.882276801 | 1.058580538 | ***Nokta Tahmin*** |
| ***2752*** | *2.04.2016* | 2.882923398 | 1.058804848 | ***Nokta Tahmin*** |
| ***2753*** | *3.04.2016* | 2.88357014 | 1.059029158 | ***Nokta Tahmin*** |
| ***2754*** | *4.04.2016* | 2.884217028 | 1.059253469 | ***Nokta Tahmin*** |
| ***2755*** | *5.04.2016* | 2.88486406 | 1.059477779 | ***Nokta Tahmin*** |
| ***2756*** | *6.04.2016* | 2.885511237 | 1.05970209 | ***Nokta Tahmin*** |
| | | ***exponent ile dönüşümü*** | ***annnın verdiği*** | |

Tablo 7'de, sayfa 78'deki ANN modeli ile tahmin edilmiş 12 günlük kur değerleri verilmektedir. ANN oluşturulurken verileri durağan hale getirmek için dönüşüm yapıldığı için tahmin sonucu ortaya çıkan verilerin de ters dönüşümünün yapılması gerekmiştir. Buna göre 24 Mart 2016 ile 6 Nisan 2016 arasındaki tahmin değerleri sırasıyla; 2.8784, 2.8790, 2.8797, 2.8803, 2.8810, 2.8816, 2.8823, 2.8829, 2.8835, 2.8842, 2.8849 ve 2.8855 olarak gerçekleşmiştir.

### 1.4.Araştırmanın Bulgularının İncelenmesi

Tablo 8.'de ARIMA ve ANN modellerinin tahminlerinin gerçek USDTRY değerleri ile karşılaştırılması verilmiştir.

Buna göre ARIMA ile gerçekleştirilen tahminlerin, gerçek USDTRY kuru gerçekleşmelerinden sapmaları şu şekildedir: 0.0040, 0.0028, 0.0074, 0.0047, 0.0078, 0.0444, 0.05459, 0,0614, 0.0629, 0.0541, 0.0410, 0.0404.

**Tablo 8. ARIMA'nın ve ANN'nin Tahmin Değerlerinin Karşılaştırılması**

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *2745* | ***24.03.2016*** | **2.8745** | 2.878524971 | 2.878363447 | 0.004024971 | 0.003863447 |
| *2746* | ***25.03.2016*** | **2.8841** | 2.881246463 | 2.879041952 | 0.002853537 | 0.005058048 |
| *2747* | ***28.03.2016*** | **2.8757** | 2.883134297 | 2.879691298 | 0.007434297 | 0.003991298 |
| *2748* | ***29.03.2016*** | **2.8784** | 2.883131414 | 2.880337816 | 0.004731414 | 0.001937816 |
| *2749* | ***30.03.2016*** | **2.8747** | 2.882511607 | 2.880984034 | 0.007811607 | 0.006284034 |
| *2750* | ***31.03.2016*** | **2.8385** | 2.882949445 | 2.881630348 | 0.044449445 | 0.043130348 |
| *2751* | ***1.04.2016*** | **2.83** | 2.884588384 | 2.882276801 | 0.054588384 | 0.052276801 |
| *2752* | ***4.04.2016*** | **2.8248** | 2.886207527 | 2.882923398 | 0.061407527 | 0.058123398 |
| *2753* | ***5.04.2016*** | **2.824** | 2.88687345 | 2.88357014 | 0.06287345 | 0.05957014 |
| *2754* | ***6.04.2016*** | **2.8328** | 2.886912608 | 2.884217028 | 0.054112608 | 0.051417028 |
| *2755* | ***7.04.2016*** | **2.8463** | 2.887275628 | 2.88486406 | 0.040975628 | 0.03856406 |
| *2756* | ***8.04.2016*** | **2.8479** | 2.888347698 | 2.885511237 | 0.040447698 | 0.037611237 |
| | | **GERÇEK DEĞER** | **ARIMA TAHMİNİ** | **ANN TAHMİNİ** | **ARIMA SAPMA** | **ANN SAPMA** |

ANN'nin sapmaları ise şu şekildedir: 0.0037, 0.0050, 0.0040, 0.0019, 0.0063, 0.0431, 0.0523, 0.0581, 0.0596, 0.0514, 0.0387 ve 0.0377.

**Tablo 9. ARIMA'nin ve ANN'nin Sapmalarının Karşılaştırılması**

| TARİH | ARIMA SAPMA | ANN SAPMA |
|---|---|---|
| ***24.03.2016*** | 0.004024971 | 0.003863447 |
| ***25.03.2016*** | 0.002853537 | 0.005058048 |
| ***28.03.2016*** | 0.007434297 | 0.003991298 |
| ***29.03.2016*** | 0.004731414 | 0.001937816 |
| ***30.03.2016*** | 0.007811607 | 0.006284034 |
| ***31.03.2016*** | 0.044449445 | 0.043130348 |
| ***1.04.2016*** | 0.054588384 | 0.052276801 |
| ***2.04.2016*** | 0.061407527 | 0.058123398 |
| ***3.04.2016*** | 0.06287345 | 0.05957014 |
| ***4.04.2016*** | 0.054112608 | 0.051417028 |
| ***5.04.2016*** | 0.040975628 | 0.03856406 |
| ***6.04.2016*** | 0.040447698 | 0.037611237 |
| **TOPLAM SAPMA:** | 0.385710567 | 0.361827656 |
| **ORTALAMA SAPMA:** | 0.077142113 | 0.072365531 |

Tablo 9.'da ise ARIMA ve ANN modellerinin etkinliklerinin incelenmesi adına tahminlerin gerçek modelden mutlak olarak ne kadar saptıkları $|P_{gerçek} - P_{tahmin}|$ formülü ile hesaplanmıştır. Sonuç olarak, ANN'nin ortalama sapması 0.072365531, ARIMA'nın toplam sapması ise 0.0077142113 olarak çıkmıştır.

Bu çerçevede, 03 Mayıs 2005 ile 23 Mart 2016 tarihlerindeki günlük gözlemleri ile ARIMA ve ANN ile 24 Mart 2016 ile 4 Haziran 2016 tarihleri için iki farklı model ile gerçekleştirilen tahmin sonucu ANN'nin ortalama sapmasının ARIMA'nın ortalama sapmasından küçük olduğu için ANN yönteminin ARIMA yönteminden daha etkin olduğu ve daha iyi sonuç verdiği söylenebilir.

# SONUÇ VE ÖNERİLER

ANN ve ARIMA yöntemlerine ilişkin yabancı literatürde çeşitli döviz kuru tahminleri ve yerli literatürde USDTRY kuru tahminleri aşağıdaki şekilde gerçekleşmiştir:

Tlegenova (2014), ARIMA yöntemi yardımıyla gerçekleştirdiği USDKZT, EURKZT ve SGDKZT tahminlerinde, ARIMA yönteminin yeterli olmadığı sonucuna varmıştır. Maniatis (2012: 171-192) EURUSD; Maria ve Eva (2012: 499-508) ise USDRON, EURRON, GBPRON, JPYRON, CNYRON, RUBRON tahmininde ARIMA ve Üssel Düzeltme yöntemlerini karşılaştırmışlar ve Üssel Düzeltme yönteminin ARIMA yönteminden daha iyi sonuç verdiğini belirtmişlerdir. Steve (2012: 429-433) ise USDNGN, EURNGN ve SGDNGN tahminlerinde ARIMA yönteminin daha başarılı olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Panda ve Narasimhan (2007: 227–236) makalelerinde, INRUSD tahmininde ANN yönteminin doğrusal tahmin yöntemlerinden daha başarılı sonuç verdiğini belirtmiştir. Philip vd (2011: 110-118) çalışmalarında, USDNGN, EURNGN, JPYNGN tahmininde ANN yönteminin Gizli Markov Zincirleri yönteminden daha başarılı olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Yao ve Tan (2000: 79-98) USDJPY, USDDM, USDGBP, USDCHF, USDAUD tahmininde, Babu ve Reddy (2015: 1-5) ise USDINR, GBPINR, EURINR, JPYINR tahminlerinde ANN ve ARIMA yöntemlerini karşılaştırmışlar ve ANN yönteminin daha başarılı olduğunu belirtmiştirlerdir. Zhang (2003: 159-175), USDGBP tahmininde, ANN yönteminin ARIMA yönteminden, ANN-ARIMA melez modelinin ise hem ANN hem de ARIMA modelinden daha iyi sonuç verdiğini belirtmiştir.

Literatürdeki, USDTRY tahminlerinde ise, Bircan ve Karagöz (2003: 49-62) ARIMA yöntemini olumlu bulmuş, Vergil ve Özkan (2007: 211-231) da ARIMA yönteminin Parasal Model'den daha iyi sonuç verdiğini belirtmiştir.

Bununla beraber, Kadılar vd (2009: 17-29) ve Özkan (2006) tahminlerinde ANN yönteminin daha başarılı olduğunu bulmuştur. Altan (2008: 141-160) ANN'nin Vektör Ardışık Bağlanım Modelin'den daha iyi sonuç verdiği belirtilmiştir. Diğer taraftan, Özkan (2011: 185-200) çalışmasında, ANN yöntemini üç farklı modele (Zaman Serisi, Satın Alma Gücü Paritesi ve Parasal Model) uygulamıştır. Bu üç modelden en başarılısını ise Zaman Serisi modeli olarak göstermiştir. Kaynar ve Taştan (2009: 161-172) ve Özkan (2011: 185-200), ARIMA ve ANN yöntemlerini karşılaştırmış ve ANN yöntemini daha başarılı bulmuştur.

Literatürde, USDTRY kuruna ilişkin ARIMA ve ANN tahminini karşılaştıran çalışmaların sınırlı olması ve döviz riskini işletme finansı ile birlikte ele alan çalışmaların yokluğu bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde ana etkenler olmuştur.

Literatüre bir bütün olarak bakıldığında ise, ANN yönteminin ARIMA yönteminden daha başarılı tahminler yaptığı ortadadır. Çalışmamın da literatürdeki çalışmaların büyük çoğunluğunun ulaştığı sonuç olan "*döviz kuru tahmininde ARIMA yöntemi ANN yönteminden daha başarılı sonuç vermektedir.*" ifadesini destekleyecek bir sonuca ulaşılmıştır. Bu sonuç dikkate alındığında, "*günümüzde döviz kuru fiyatının tahminini sadece bir yöntem ile değil de birçok farklı yöntemin bir arada kullanılması ile tahmin edilmeye çalışılmalıdır"* görüşüne ulaşılabilir. Dolayısıyla, nedensel (casual) bir yöntem çeşidi olan "Yapısal Ekonomik Model Yöntemleri"; Zaman Serisi ve Teknik Analiz yöntemlerini içeren "Saf Tahmin Yöntemleri"; seriler içindeki örüntüsel mekanizmayı ortaya çıkaran "Makine Öğrenimi Yöntemleri" ve makroekomik eğilimleri, beklentileri göz önüne alarak kendi kanılarını yansıtan ekonomistlerin "uzman görüşleri"ni bir potada eriten tahminler ile çalışılmak üzere işletmelerin finansal yönetim birimleri takviye edilmelidir.

Bu çerçevede, Shapiro'nun (2013), *"Döviz kuru riskini izlemek ve yönetmek adına ortaya çıkan ihtiyaç bir çok şirketi döviz kuru riskine maruz olma etkisini kayıt altına almak ve bu riski yönetmeye yardım etmek adına* ***bilgisayar tabanlı sofistike sistemler*** *kurmaya itmiştir."* tespiti ile yukarıda belirtilen analiz bir araya getirilirse, işletmelerin finansal birimleri içinde etkin bir *"döviz kuru fiyatı tahmin sistemi"* ile entegre, işletmenin döviz kuru değişimleri riski sonucunda "*işlem, dönüştürme ve*

*faaliyetlerinde maruz kalacakları etkiyi eş zamanlı gösterecek bir bilgisayar tabanlı sofistike sistem"* kurulabilir.

Gelecekte yapılacak USDTRY tahmini çalışmalarında ise ARIMA/ANN yöntemlerini içeren "melez model yöntemleri"ni kullanmak faydalı olabilecektir.

## KAYNAKÇA


Altan, Şenol (2008), "Döviz Kuru Öngörü Performansı İçin Alternatif Bir Yaklaşım: Yapay Sinir Ağı "Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, (10)2, 141-160. http://iibfdergisi.gazi.edu.tr/index.php/iibfdergisi/article/viewFile/109/100/ 12.10.2016.

Anthony, Steve (2003). Foreign Exchange In Practise. London: Palgrave Macmillan.

Apte, Prakash (2014). International Financial Managment. New Delhi: McGraw Hill.

Arratia, Argimiro (2014). Computational Finance An Introductory Course with R. Barcelona: Atlantis Press.

Babu, A.S. and S. K. Reddy (2015). "Exchange Rate Forecasting Using ARIMA, Neural Network and Fuzzy Neuron" J Stock Forex Trad, (4)3, 1-5. http://www.omicsgroup.org/journals/exchange-rate-forecasting-using-arima-neural-network-and-fuzzyneuron-2168-9458-1000155.php?aid=61262/ 05.10.2016.

Babu, Narendra ve Eswara Redd (2012), "A Moving - Average Filter Based Hybrid ARIMA-ANN Model For Forecasting Time Series Data", Applied Soft Computing, (23), 27-38 .http://dx.doi.org/10.1016/j.asoc.2014.05.028/ 12.07.2015.

Bachelier, Louis (1900). The Theory of Speculation/Doktora Tezi, Sorborne Üniversitesi Matematiksel Bilimler, Paris.

Bekaert, Geert, Robert Hodrick (2012). International Financial Management. New Jersey: Pearson Education.

Berstein, Peter (2005). Capital Ideas. New Jersey: Wiley.

Bircan, Hüdaverdi and Yalçın Karagöz (2003). "Box-Jenkins Modelleri ile Aylık Döviz Kuru Tahmini Üzerine Bir Uygulama." Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler

Enstitüsü Dergisi (6)2, 49-62. http://www.acarindex.com/dosyalar/makale/acarindex-1423907884.pdf/ 19.09.2016.

Bodnar, Gordon ve Franco Wong (2002), "Estimating Exchange Rate Exposures: Issues In Model Structure" Financial Management, (32)1, 35-67. http://www1.american.edu/academic.depts/ksb/finance_realestate/mrobe/Seminar/Bodnar.pdf/23.09.2016.

Box, G.E.P., G.M., Jenkins (1970). Time Series Analysis, Forecasting, And Control. Oakland, CA: Holden-Day.

Box, George, Gwilym Jenkins, Grogery Reinsel vd (2015). Time Series Analysis, Forecasting and Control. New Jersey: Wiley.

Brigham, Eugene, Michael Ehrhard (2010). Financial Management Theory and Practice. Ohio: South-Western Cengage Learning.

Carmona, Rene (2014). Statistical Analysis of Financial Data. New York: Springer Berlin Heidelberg.

Choi, Frederick and Gary, Meek (2011), International Accounting. New York: Pearson.

Collier, P. ve E. W. Davis (1985). "The Managment Of Currency Transaction Risk By UK Multi-national Companies." Accounting And Business Research, (15)60, 327-334. http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00014788.1985.9729284/ 22.09.2016.

Colton, Smith and Alison Pease (2004). "Artificial Intelligence" http://www.doc.ic.ac.uk/~sgc/teaching/pre2012/v231/ 13.05.2016.

Cowpertwait, Paul, Andrew Metcalfe (2009).Introductory Time Series with R. New York: Springer Berlin Heidelberg.

Cryer, Jonathan D., Chan, Kung-Sik (2008), Time Series Analysis With Applications in R. New York: Springer Berlin Heidelberg.

Eiteman, David, Marrian Moffet, Arthur Stonehill (2001). Multinational Business Finance. New York: Addison-Wesley.

Eun, Cheol, Bruce Resnick (2012). International Financial Management. New York: Wiley.

Fettahoğlu, Abdurrahman (2014). İşletmelerde Uluslararası Finans Yönetimi. Kocaeli: Umuttepe Yayınları.

Fletcher, Tristan (2012). Machine Learning For Financial Market Prediction/ Doktora Tezi, University College London and Computer Sciences, Londra.

Flood, Eugene and Donald, Lessard (1986), "On the Measurement of Operating Exposure To Exchange Rates: A Conceptual Approach" Financial Management, (15)1, 25-36. http://www.jstor.org/stable/3665275/ 19.09.2016.

Gerdes, William (2015). The Basics of Foreign Exchange Markets. New York: Bussiness Expert Press.

Gershenson, Carlos. (2003), "Artificial Neural Networks For Beginners." Cornell University. https://arxiv.org/ftp/cs/papers/0308/0308031.pdf/ 25.11.2015.

Günther, Frauke and Stefan Fritsch (2010) "neuralnet: Training Of Neural Networks". The R Journal, (2),1, 30-38. https://journal.r-project.org/archive/2010-1/RJournal_2010-1_Guenther+Fritsch.pdf/ 25.11.2015.

Hamilton, James (1994). Time Series Analysis. New Jersey: Princeton University Press.

Harris, David, Starn Harn, Vance Martin (2012). Econometric Modelling With Time Series: Specification, Estimation and Testing. New York: Cambridge University Press.

Hyndman, R.J. and Y. Khandakar, (2008). "Automatic Time Series Forecasting: The Forecast Package For R". Journal of Statistical Software, (26)3, 1-22. https://www.jstatsoft.org/article/view/v027i03/v27i03.pdf/18.08.2016.

Jorion, Philippe (1990) “The Exchange-Rate Exposure Of U.S. Multinationals.” The Journal of Business, (63)3, 331-345. http://www.jstor.org/stable/pdf/2353153.pdf/ 23.09.2016.

Kadılar, Cem, Muammer Şimşek, Çağdas Hakan Aladağ (2009). “Forecasting The Exchange Rate Series With ANN: The Case Of Turkey” Ekonometri ve İstatistik, 9, 17-29. http://www.journals.istanbul.edu.tr/iuekois/article/view/1023005311/ 06.10.2016.

Kaynar, Oğuz and Serkan Taştan (2009), “Zaman Serileri Analizinde MLP Yapay Sinir Ağları ve ARIMA Modelinin Karşılaştırılması.” Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 33(162), 161-172. http://iibf.erciyes.edu.tr/dergi/sayi33/9.k%C4%B1s%C4%B1m.pdf/19.09.2016/ 12.10.2016.

Kirchgassner, Gebhard, Jürgen Wolters (2007). Introduction to Modern Time Series Analysis. New York: Springer Berlin Heidelberg.

Levi, M. (2005). International Finance. New York: Reutledge.

Ljung, G, G. Box. (1970). "Distribution Of Residual Autocorrelations In Autoregressive-Integrated Moving Average Time Series Models".Journal of the American Statistical Association, (65), 1509–1526. http://www.stat.purdue.edu/~mlevins/STAT598K_2012/Box_Pierce_1970.pdf/ 17.18.2016.

Ljung, G, G. Box. (1978), “On A Measure Of Lack Of Fit In Time Series Models”. Biometrika, 65(2), 297-303. http://stat.wharton.upenn.edu/~steele/Courses/956/Resource/TestingNormality/LjungBox.pdf/ 17.18.2016.

Madura, Jeff (2011). International Financial Management. Florida: South Western Cengage Learning.

Maria, F.C., Dezsi Eva (2012). “Exchange-Rates Forecasting: Exponential Smoothing Techniques And ARIMA Models” University of Oradea, Faculty of

Economics The Journal of the Faculty of Economics, 1(1), 499-508, https://ideas.repec.org/a/ora/journl/v1y2011i1p499-508.html/ 05.10.2016.

Maniatis, Paraschos (2012). "Forecasting The Exchange Rate Between Euro And USD: Probabilistic Approach Versus ARIMA And Exponential Smoothing Techniques." The Journal of Applied Business Research, 28(2), 171-192 http://www.cluteinstitute.com/ojs/index.php/JABR/article/view/6840/ 05.10.2016.

Markowitz, Harry (1952). "Portfolio Selection" The Journal of Finance, (7)1, 77-91.http://links.jstor.org/sici?sici=00221082%28195203%297%3A1%3C77%3APS%3E2.0.CO%3B2-1/ 12.10.2016.

Mishkin, Frederic, Stanley Eakins (2011). Financial Markets and Institutions. New York: Prentice Hall.

Moenjak, T. (2014). Central Banking, Theory And Practice İn Sustaining Monetary And Financial Stability. Singapore: Wiley.

Moody, John (1995). "Economic Forecasting: Challenges And Neural Network Solution." CSETech, 266, http://digitalcommons.ohsu.edu/csetech/266/ 18.05.2016.

Neusser, Klaus (2014). Time Series Analysis In Economics. New York: Springer Berlin Heidelberg.

Nickels, William, James McHugh, Susan McHugh (2015). Understanding Business. New York: McGraw Hill Education.

Nobes, Cristopher and Robert Parker (2008). Comparative International Accounting. Harlow: Pearson Education Limited.

Özkan, Filiz (2011) "Döviz Kuru Tahmininde Yapay Sinir Ağlarıyla Alternatif Yaklaşım" Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi, 6(2), 185-200. http://iibfdergi.ogu.edu.tr/makaleler/11352029_6_6-2_Makale_0.pdf/ 12.10.2016.

Panda, Chakradhara and V. Narasimhan (2007). "Forecasting Exchange Rate Better With Artificial Neural Network". Journal of Policy Modeling 29, 227–236. http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0161893806000238./ 06.10.2016.

Philip, A. Adetunji, Akinwale A. Taofiki, Akintomide Bidemi (2011). "Artificial Neural Network Model for Forecasting Foreign Exchange Rate." World of Computer Science and Information Technology Journal (WCSIT), (1)3, 110-118, http://www.wcsit.org/pub/2011/april/Artificial%20Neural%20Network%20Model%20for%20Forecasting%20Foreign%20Exchange%20Rate.pdf/ 06.10.2016.

Satman, Hakan (2010). İstatistik ve Ekonometri Uygulamaları İle R. İstanbul: Turhan.

Seyidoğlu, Halil (2003). Uluslararası Finans. İstanbul: Güzem Can Yayınları.

Shapiro, Alan (2013). Multinational Financial Managment. Kaliforniya: Wiley.

Shumway, Robert, David Stoffer (2011). Time Series Analysis And Its Applications With R Examples. New York: Springer Berlin Heidelberg.

Steve, Nwankwo (2012). "Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) Model for Exchange Rate (Naira to Dollar)." Academic Journal of Interdisciplinary Studies, 3(4), 429-433. http://www.mcser.org/journal/index.php/ajis/article/view/3121/ 05.10.2016.

Taylor, Francesca (2004). Mastering Foreign Exchange And Currency Options. Glasgow: Pearson.

Thuis, Peter, Rienk Stuive (2012). Business Administration. Groningen: Noordhoff Uitgevers.

Tlegenova, Daniya (2014). "Forecasting Exchange Rates Using Time Series Analysis: The sample of the currency of Kazakhstan" Quantitative Finance, Statistical Finance, Statistics, Applications https://arxiv.org/abs/1508.07534/ 05.10.2016.

Tsay, Ruey (2015). Analysis of Financial Time Series. Chicago: Wiley.

Tseng, Fang , Hsiao-Cheng Yu, Gwo-Hsiung Tzeng (2002). "Combining Neural Network Model With Seasonal Time Series ARIMA Model." Technological, Forecasting and Social Change, (69), 71–87. http://mcdm.ntcu.edu.tw/tzeng/publication/Combining%20neural%20network%20model%20with%20seasonal%20time%20series%20ARIMA%20model.pdf/ 18.05.2016.

Türko, Metin (2002). Finansal Yönetim. İstanbul: Alfa.

Vergil, Hasan, Filiz Özkan (2007). "Döviz Kurları Öngörüsünde Parasal Model ve ARIMA Modelleri: Türkiye Örneği" Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi (13)1, 211-231 http://acikerisim.kocaeli.edu.tr:8080/xmlui/handle/11493/1684/ 19.09.2016.

Weigend, Andreas and Neil A. Gershenfeld (1994). "Time Series Prediction: Forecasting The Future And Understanding The Past." SFI Working Paper. (8) http://www.santafe.edu/media/workingpapers/93-08-053.pdf/ 18.05.2016.

Weithers, Tim (2006). A Practical Guide to the FX Markets. New Jersey: Wiley.

Yao, Jingtao and Chew Lim Tan (2000). "A Case Study On Using Neural Networks To Perform Technical Forecasting Of Forex" Neurocomputing 34, 79-98 https://www.comp.nus.edu.sg/~tancl/publications/j1999-2000/Neuro-Yao.pdf/ 06.10.2016.

Yu, Lean, Shouyang Wang, Kin Keung Lai (2007). Foreign-Exchange-Rate Forecasting With Artificial Neural Networks. New York: Springer.

Yıldız, Ömür (2006). Döviz Kuru Tahmininde Yapay Sinir Ağlarının Kullanımı/ Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.

Zhang, Gioqinang and Michael Y. Hub (1997). "Neural Network Forecasting of the British Pound/US Dollar Exchange Rate" (26)4, 495–506, http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305048398000036./ 06.10.2016.

Zhang, Peter (2003). “Time Series Forecasting Using A Hybrid ARIMA And Neural Network Model.” Neurocomputing, 50, 159 – 175 http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925231201007020/ 06.10.2016.

# ÖZGEÇMİŞ

1983 yılında Artvin'in Borçka ilçesinde doğan Cenk Ufuk YILDIRAN, 2001 yılında Kocaeli Derince 19 Mayıs Lisesi'nden mezun olmuştur. 2002 yılında İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Ekonometri Bölümüne kayıt olan yazar, 2007 yılında lisans öğrenimini tamamlamıştır.

Yüksek lisans öğrenimine 2008 yılında Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Muhasebe ve Finansman Anabilim Dalı'nda başlayan YILDIRAN, 2009 yılında dönemin Sanayi ve Ticaret Bakanlığı'nda Avrupa Birliği Uzman Yardımcısı olarak göreve başlaması nedeniyle Kocaeli Üniversitesi'ndeki yüksek lisans öğrenimine ara vermiştir.

2013 yılında Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'nda AB Uzmanı olmaya hak kazanan YILDIRAN, aynı yıl Jean Monnet Bursu'nu kazanmıştır. Bu burs ile İngiltere'de University of Essex'de Ekonomi ve Ekonometri Bölümünde Yüksek Lisansını 2014 yılında tamamlamıştır.

İyi düzeyde İngilizce bilen yazar, halen Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'nda AB uzmanı olarak görev yapmaktadır.