



**SIVAS CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ**  
**Sosyal Bilimler Enstitüsü**  
**İşletme Ana Bilim Dalı**

**DÖVİZ KURU TAHMİNİNDE YAPAY SİNİR AĞLARI VE ÇOKLU  
DOĞRUSAL REGRESYON ANALİZİ PERFORMANS  
KARŞILAŞTIRMASI**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Bahri Fatih TEKİN**

**Sivas**  
**Haziran 2019**



**SİVAS CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ**  
**Sosyal Bilimler Enstitüsü**  
**İşletme Ana Bilim Dalı Başkanlığı**

**DÖVİZ KURU TAHMİNİNDE YAPAY SİNİR AĞLARI VE ÇOKLU  
DOĞRUSAL REGRESYON ANALİZİ PERFORMANS  
KARŞILAŞTIRMASI**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Bahri Fatih TEKİN**

**Tez Danışmanı**  
**Doç. Dr. Selahattin KOÇ**

**Sivas**  
**Haziran 2019**



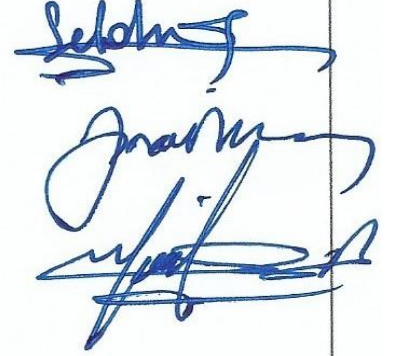
## KABUL VE ONAY

**Üniversite:** : Sivas Cumhuriyet Üniversitesi  
**Enstitü** : Sosyal Bilimler Enstitüsü  
**Ana Bilim Dalı** : İşletme Ana Bilim Dalı  
**Tezin Başlığı** : Döviz Kuru Tahmininde Yapay Sinir Ağları Ve Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi Performans Karşılaştırması  
**Savunma Tarihi** : 13.06.2013  
**Danışmanı** : Doç. Dr. Selahattin KOÇ

### Unvanı - Adı Soyadı

### İmza

**Jüri Başkanı** : Doç. Dr. Selahattin KOÇ  
**Üye** : Dr. Öğr. Üyesi İsmail TUNA  
**Üye** : Dr. Öğr. Üyesi Yüksel AYDIN



**Oy Birliği**   
**Oy Çokluğu**

Bahri Fatih TEKİN tarafından hazırlanan Döviz Kuru Tahmininde Yapay Sinir Ağları Ve Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi Performans Karşılaştırması başlıklı tez, kabul edilmiştir. ../.../.....

**Prof. Dr. Ahmet ŞENGÖNÜL**  
Enstitü Müdürü



## ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü bünyesinde hazırladığım bu Yüksek Lisans/Doktora/Sanatta Yeterlik tezinin bizzat tarafımdan ve kendi sözcüklerimle yazılmış orijinal bir çalışma olduğunu ve bu tezde;

- 1- Çeşitli yazarların çalışmalarından faydalandığımda bu çalışmaların ilgili bölümlerini doğru ve net biçimde göstererek yazarlara açık biçimde atıfta bulunduğumu;
- 2- Yazdığım metinlerin tamamı ya da sadece bir kısmı, daha önce herhangi bir yerde yayımlanmışsa bunu da açıkça ifade ederek gösterdiğimi;
- 3- Başkalarına ait alıntılanan tüm verileri (tablo, grafik, şekil vb. de dahil olmak üzere) atıflarla belirttiğimi;
- 4- Başka yazarların kendi kelimeleriyle alıntıladığım metinlerini, tırnak içerisinde veya farklı dizerek verdiğim yine başka yazarlara ait olup fakat kendi sözcüklerimle ifade ettiğim hususları da istisnasız olarak kaynak göstererek belirttiğimi,

beyan ve bu etik ilkeleri ihlal etmiş olmam halinde bütün sonuçlarına katlanacağımı kabul ederim.



Bahri Fatih TEKİN





## TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın tamamlanmasında benden yardımlarını esirgemeyen değerli danıőmanım Doç. Dr. Selahattin KOÇ'a, süreçte bana destek olan mesai arkadaőlarım, benim için paha biilemeyecek bir kıymete sahip biricik aileme, özellikle, çalıőırken sesleri kulaklarımdan eksik olmayan, uğurlarına gecelerimi gndzlerime kattığım iki minik oğluma çok teşekkür ederim.





# İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY .....	İ
ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI.....	İİİ
TEŞEKKÜR .....	V
İÇİNDEKİLER .....	Vİİ
KISALTMALAR VE SEMBOLLER.....	Xİ
TABLO LİSTESİ .....	Xİİİ
ŞEKİL LİSTESİ.....	XV
ÖZET.....	XVII
ABSTRACT .....	XIX
GİRİŞ .....	1
<b>1. DÖVİZ KURU İLE İLGİLİ KAVRAMLAR.....</b>	<b>3</b>
1.1. DÖVİZ KAVRAMI.....	3
1.2. DÖVİZ KURU .....	3
1.3. DÖVİZ KURU ÇEŞİTLERİ.....	6
1.3.1. Nominal Döviz Kuru.....	6
1.3.2. Reel Döviz Kuru .....	6
1.3.3. Efektif Döviz Kuru.....	7
1.3.4. Spot (Peşin) ve Forward (Vadeli) Döviz Kurları .....	8
<b>2. DÖVİZ KURU SİSTEMLERİ.....</b>	<b>9</b>
2.1. SABİT KUR SİSTEMİ.....	9
2.2. ESNEK KUR SİSTEMİ .....	12
2.3. KARMA KUR SİSTEMLERİ .....	13
2.3.1. Katı Sabit Kur Sistemleri (Hard Pegs).....	14
2.3.1.1. Ayır Bir Yasal Paranın Olmadığı Döviz Kuru Sistemi.....	15
2.3.1.2. Para Kurulu Sistemi .....	15
2.3.2. Yumuşak Sabit Kur Sistemleri (Soft Pegs).....	16
2.3.2.1. Geleneksel Sabit Kur Sistemi (Conventional Pegged System).....	17

2.3.2.2. Yatay Bantlar İçinde Sabit Kur Sistemi (Pegged Exchange Rate With Horizontal Bands) .....	18
2.3.2.3. Dengelenmiş Kur Sistemi (Stabilized Arrangement).....	19
2.3.2.4. Sürünen Pariteler Sistemi (Crawling Peg) .....	19
2.3.2.5. Sürünen Benzeri Kur Sistemi (Crawl-like Arrangements) .....	20
2.3.3. Dalgalı Kur Sistemleri.....	20
2.3.3.1. Dalgalı Kur Sistemi (Floating).....	20
2.3.3.2. Serbest Dalgalı Kur Sistemi (Free Floating).....	21
2.3.4. Diğer Kur Sistemleri .....	21
<b>2.4. ULUSLARARASI PARA SİSTEMİNİN GELİŞİMİ .....</b>	<b>22</b>
2.4.1. ÇİFT METAL MADEN STANDARDI.....	23
2.4.2. ALTIN PARA SİSTEMİ.....	26
2.4.3. BRETTON WOODS SİSTEMİ .....	30
<b>3. DÖVİZ KURLARINI AÇIKLAMAYA YÖNELİK YAKLAŞIMLAR.....</b>	<b>35</b>
3.1. GELENEKSEL YAKLAŞIMLAR.....	35
3.1.1. Dış Ticaret Akımları Yaklaşımı .....	35
3.1.2. Satın Alma Gücü Paritesi Yaklaşımı.....	36
3.1.2.1. Mutlak Satın Alma Gücü Paritesi.....	37
3.1.2.2. Nispi Satın Alma Gücü Paritesi .....	39
3.2. MODERN YAKLAŞIMLAR.....	40
3.2.1. Mundell-Fleming Yaklaşımı .....	41
3.2.2. Parasalcı Yaklaşım .....	42
3.2.3. Portföy Dengesi Yaklaşımı .....	43
3.2.4. Para İkamesi Yaklaşımı.....	44
3.2.5. Faiz Haddi Paritesi Yaklaşımı.....	45
3.2.6. Döviz Kurunda Hedefi Aşma Yaklaşımı .....	47
3.2.7. Etkin Piyasalar Kuramı Yaklaşımı .....	48
3.2.8. Uyarlanmış Beklentiler Yaklaşımı .....	49
3.2.9. Rasyonel Beklentiler Yaklaşımı .....	50
3.2.10. Yeni Bilgi Yaklaşımı.....	52
3.2.11. Güvenli Sığınak Etkisi Yaklaşımı .....	53
3.2.12. Spekülatif Kabarcıklar Yaklaşımı .....	54

3.2.13. Döviz Piyasasının Mikro Yapısı Yaklaşımı.....	55
<b>4. DÖVİZ KURU TAHMİNİNDE KULLANILAN BAZI YÖNTEMLER.....</b>	<b>57</b>
4.1. YAPAY SİNİR AĞLARI (ARTIFICIAL NEURAL NETWORK).....	57
4.1.1. Biyolojik Sinir Ağı ve Yapay Sinir Ağı.....	57
4.1.2. Yapay Sinir Ağı Mimarileri .....	60
4.1.2.1. Tek Katmanlı Ağ (Single-Layer Net) .....	61
4.1.2.2. Çok Katmanlı Ağ (Multilayer Network).....	64
4.1.3. Yapay Sinir Ağlarında Öğrenme Stratejileri.....	67
4.1.3.1. Danışmanlı (Öğretmenli) Öğrenme Stratejisi .....	67
4.1.3.2. Danışmansız (Öğretmensiz) Öğrenme Stratejisi.....	68
4.1.4. Yapay Sinir Ağlarında Öğrenme Kuralları .....	69
4.1.4.1. Hebb Öğrenme Kuralı .....	69
4.1.4.2. Hopfield Öğrenme Kuralı .....	70
4.1.4.3. Kohonen Öğrenme Kuralı.....	70
4.1.4.4. Delta Öğrenme Kuralı.....	71
4.2. REGRESYON ANALİZİ .....	72
4.2.1. Regresyon Modelleri.....	73
4.2.1.1. Lineer Regresyon Modelleri .....	73
4.2.1.2. Lineer Olmayan Regresyon Modelleri.....	74
4.2.2. En Küçük Kareler Metodu .....	75
<b>5. UYGULAMA.....</b>	<b>77</b>
5.1. LİTERATÜR TARAMASI .....	77
5.2. UYGULAMANIN AMACI .....	80
5.3. UYGULAMADA KULLANILAN VERİ SETİ.....	80
5.4. YÖNTEM VE KULLANILAN TEKNİKLER.....	80
5.5. BULGULAR .....	82
5.5.1. Regresyon Analizi İle İlgili Bulgular .....	82
5.5.1.1. Birim Kök Testi Sonuçları .....	82
5.5.1.2. Serisel Korelasyon .....	84
5.5.1.3. Değişen Varyans .....	85
5.5.1.4. Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi Tahmin Sonucu .....	86

5.5.2. Yapay Sinir Ağları Analizi İle İlgili Bulgular.....	87
5.5.2.1. Yapay Sinir Ağı Mimarisi .....	87
5.5.2.2. Yapay Sinir Ağı Eğitim Sonuçları .....	88
5.5.2.3. Yapay Sinir Ağı Tahmin Sonuçları .....	90
5.5.3. Regresyon Analizi Ve Yapay Sinir Ağları Analizi Sonuçlarının Karşılaştırması.....	92
<b>SONUÇ.....</b>	<b>93</b>
<b>KAYNAKÇA .....</b>	<b>97</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>111</b>



## KISALTMALAR VE SEMBOLLER

**YSA (ANN):** Yapay Sinir Ağı (Artificial Neural Network)

**TRY:** Türk Lirası

**USD:** Amerikan Doları

**REK:** Reel Efektif Kur

**BİST:** Borsa İstanbul

**TCMB:** Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası

**IMF:** Uluslararası Para Fonu (International Monetary Fund)

**EMS:** Avrupa Para Sistemi (European Monetary System)

**ERM:** Avrupa Kur Mekanizması (European Exchange Rate Mechanism)

**ABD:** Amerika Birleşik Devletleri

**MSE:** Mean Squared Error (Ortalama Hata Kareleri)

**₺:** Türk Lirası

**\$:** Amerikan Doları





## TABLO LİSTESİ

<b>Tablo 2.1</b> Döviz kuru rejimlerinin sınıflandırılması	14
<b>Tablo 5.1</b> Değişken adlarının sembol karşılıkları	81
<b>Tablo 5.2</b> Genişletilmiş Dickey-Fuller birim kök testi sonuçları	82
<b>Tablo 5.3</b> Seri korelasyon sonuçları	84
<b>Tablo 5.4</b> Değişen varyans Harvey testi sonuçları	85
<b>Tablo 5.5</b> Tahmin Performansları	92





## ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 4.1 Biyolojik bir sinir hücresi .....	57
Şekil 4.2 Basit bir yapay nöron.....	59
Şekil 4.3 Yapay bir sinir ağının matematiksel gösterimi.....	62
Şekil 4.4 Ağırlık matrisi.....	63
Şekil 4.5 Yapay bir sinir ağının vektör gösterimi .....	63
Şekil 4.6 XOR probleminin grafik ile gösterimi.....	64
Şekil 4.7 XOR probleminin çözüm aşaması .....	65
Şekil 4.8 XOR probleminin çözümü.....	65
Şekil 4.9 Çok katmanlı bir ağ modeli .....	66
Şekil 5.1 Döviz kuru (Dolar alış) statik regresyon tahmin sonucu .....	86
Şekil 5.2 Döviz kuru (Dolar alış) dinamik regresyon tahmin sonucu.....	87
Şekil 5.3 MATLAB YSA Araç Kutusu ile oluşturulan yapay sinir ağı modeli .....	87
Şekil 5.4 Modeldeki verilerin uyum görünümü .....	89
Şekil 5.5 Doğrulama setinin en düşük ortalama hata karelerindeki performansı .....	89
Şekil 5.6 Hataların dağılımı .....	90
Şekil 5.7 Orijinal veri ile gerçekleştirilen YSA tahmin sonucu .....	91
Şekil 5.8 Dönüşüm uygulanmış veri ile gerçekleştirilen YSA tahmin sonucu.....	91



## ÖZET

Bu tezin ana amacı, döviz kuru tahmininde yapay sinir ağları analizi ve çoklu regresyon analizi yöntemlerinin tahmin açısından gösterdikleri performansı karşılaştırmaktır.

Çalışmada toplam 13 adet değişkenin, 2003M1-2018M1 tarihleri arasındaki oniki aylık değerleri veri olarak kullanılmıştır. Çoklu regresyon analizinde verilerin durağanlık, serisel korelasyon ve değişen varyans tespiti için sırasıyla Genişletilmiş Dickey Fuller Testi, Breusch-Godfrey LM Testi ve Harvey Testi uygulanmıştır. Yapay sinir ağları ile analizde ise çok katmanlı, ileri beslemeli bir yapay sinir ağı mimarisi ve Levenberg-Marquardt Algoritması tercih edilmiştir.

Elde edilen sonuçlarda yapay sinir ağları tahmin performansının, çoklu regresyon tahmin performansından iyi olduğu görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Döviz Kuru, Tahmin, Çoklu Regresyon Analizi, Yapay Sinir Ağları



## ABSTRACT

The main purpose of this thesis is to compare the performance of artificial neural network analysis and multiple regression analysis methods in predicting exchange rates.

In the study, twelve month values of 13 variables between 2003M1-2018M1 were used as data. In the multiple regression analysis, Augmented Dickey-Fuller Test, Breusch-Godfrey LM Test and Harvey Test were applied for the determination of stationary, serial correlation and differing variance (heteroscedasticity) respectively. In the analysis with artificial neural networks, a multi-layered feed-forward artificial neural network architecture and Levenberg-Marquardt algorithm was preferred.

In the results obtained, it is seen that the performance of artificial neural network estimation is better than the performance of multiple regression estimation.

**Keywords:** Exchange Rate, Forecasting, Multiple Regression Analysis, Artificial Neural Network





## GİRİŞ

Para, icat edildiği zamandan günümüze gelene kadar birçok değişime uğramıştır. İlk zamanlarda madenler kullanılarak basılan paralar, sonradan kağıt paraya, zaman ilerledikçe bilgisayar ekranlarında görebildiğimiz dijital sayılara dönüşmüştür. Paranın ticari bakımdan değer taşıması, değişim aracı olması, birikim amaçlı kullanılabilmesi gibi özellikleri nedeniyle geçmişte ve günümüzde çok önemli bir araç olduğu su götürmez bir gerçektir.

Bu kadar önemli olan bir aracın değerini tahmin edebilmek ve bu tahminler ile piyasalarda karşılaşılabilecek risklerin azaltılabilmesi, elde edilmesi beklenen getirilerin arttırılabilmesi gibi olasılıklar, gerek ekonomik gerekse finansal aktörler açısından değer taşımaktadır.

Özellikle Bretton Woods sisteminin çökmesi ile başlayan süreçle birlikte küreselleşme, serbestleşen piyasalar, ülkeler arası ticari ilişkilerin artması, sabit kur sistemlerinden esnek kur sistemlerine geçişler, iletişim teknolojilerinin gelişmesi, yapay zeka üzerine çalışmaların artması, yazılım alanında yaşanan gelişmeler, yeni endüstri devrimleri gibi birçok değişim dünyanın evrilmesinde etkili olmaktadır. Bu etkilerin büyük bölümü ekonomik ve finansal hayatla iç içedir. Dolayısıyla para ve ülkelerin ticari ilişkilerinde sıklıkla kullandığı paraların birbirleri cinsinden değerleri (kurları) ile etkileşim halindedir. Bu açıdan döviz kurları ülke ekonomileri ve dünya ekonomisi için üzerinde çalışmalar yapılmış önemli konuların içinde yer almaktadır.

Diğer taraftan yapay zeka ile ilgili önemli gelişmelerin yaşanması, özellikle insan beynini model olarak kabul edip, beyin benzeri donanımların ve yazılımların üretilmesi birçok sektörün gelecekte var olabilmek için kendini yenilemesini zorunlu hale getirmektedir. Bu da özellikle finans ve imalat olmak üzere birçok alanda yapay sinir ağlarına dayalı yeni yaklaşımların ortaya çıkmasına neden olmaktadır.

Yapay sinir ağlarının insan beynini belli bir düzeye kadar taklit edebilmesi bu ağların öğrenebilmesi, eğitilebilmesi gibi özellikleri nedeniyle, tahmin etme ve karar verme gibi konularda alışılmış ekonometrik analizlerin dışında ayrı bir öneme sahip olduğu literatürden anlaşılmaktadır.

Döviz kurları başlığı altında yapılan çalışmaların bir bölümü, kurların tahmin edilebilirliği ile ilgili olup bu çalışmada döviz kurunun tahmin edilebilirliği iki farklı analiz yöntemiyle denenmiştir.

Çalışmada çoklu regresyon analizi ve yapay sinir ağları analiz yöntemleri kullanılmıştır. Çalışmanın amacı döviz kuru tahmininde bu iki yöntemden hangisinin daha iyi bir tahmin performansı gösterdiğini belirlemektir.

Çalışmanın 1. Bölümünde döviz kuru ile ilgili temel kavramlardan ve döviz kuru çeşitlerinden bahsedilmiştir. 2. Bölümde ise döviz kuru sistemleri sabit döviz kuru sistemi, esnek döviz kuru sistemi, karma kur sistemleri ve uluslararası para sisteminin gelişimi olmak üzere dört başlık altında açıklanmıştır. Karma kur sistemleri katı sabit kur, yumuşak sabit kur, dalgalı kur sistemleri ve diğer kur sistemleri olarak detaylandırılmıştır. Uluslararası para sistemlerinin gelişimi ise tarihsel bir bakış açısıyla anlatılmıştır. Uluslararası para sistemleri çift metal maden standardı, altın para sistemi ve Bretton Woods sistemi olarak üç alt başlıkta incelenmiştir. 3. Bölümde döviz kurları ile ilgili geleneksel ve modern yaklaşımlara yer verilerek çalışma derinleştirilmiş, 4. Bölümde yapay sinir ağları ile ilgili kavramlara, yapay sinir ağı mimarilerine, yapay sinir ağlarında öğrenme stratejilerine ve kurallarına yer verilmiştir. Aynı bölümde regresyon analizleri ile ilgili bilgiler de verilmiş olup regresyon modelleri ve en küçük kareler metodu kısaca açıklanmıştır. Çalışmanın son bölümü olan 5. Bölümde ise yapay sinir ağları ve regresyon analizinde kullanılan verilere, yöntemlere, bulgu ve sonuçlara değinilerek iki analiz yönteminin tahmin performansı karşılaştırılmıştır.

# 1. DÖVİZ KURU İLE İLGİLİ KAVRAMLAR

## 1.1. DÖVİZ KAVRAMI

Piyasa kavramını, alıcı ve satıcının ortak bir malın değişimi için karşılaştığı yer olarak tanımlayabiliriz. Genel olarak piyasalar reel piyasalar ve finansal piyasalar olarak ikiye ayrılmaktadır. Reel piyasalarda mal,hizmet ve emek, sermaye, doğal kaynaklar gibi varlıklar alınıp satılırken, finansal piyasalarda daha çok finansal araçlar alınıp satılmaktadır.

Piyasalar adlarını genellikle satılan araç üzerinden alırlar. Örneğin altının alınıp satıldığı piyasalar altın piyasası, dövizin alınıp satıldığı piyasalar ise döviz piyasası olarak adlandırılırlar. Bu açıdan bakıldığında bütün piyasalarda arz ve talebin kesiştiği, bir diğer deyişle alıcının ve satıcının ortak bir varlığı almaya veya satmaya razı oldukları düzeyde, yani değişimin gerçekleşebileceği seviyede fiyat oluşmaktadır. Sonuç olarak finansal ürünler de iktisadi anlamda yukarıda sayılan reel ürünlerin alınıp satılmasından veya fiyatlarının belirlenmesinden, kısaca piyasaların işleyişinden bağımsız değildir.

Herhangi bir ürünün veya aracın alınıp satılmasında en önemli unsurlardan biri fiyattır. Döviz piyasasında alınıp satılacak olan, takası yapılacak olan yabancı paralara döviz, bu paraların fiyatına ise döviz kuru denilmektedir.

Döviz; efektif döviz ve kaydi döviz olarak ikiye ayrılmaktadır. Uygulamada nakit yabancı paralara efektif, nakite dönüştürülebilen döviz poliçeleri, ödeme emirleri, yabancı mevduat sertifikaları, yabancı banka havaleleri ile dövize bağlı seyahat çekleri gibi ödeme araçlarına da döviz adı verildiğini belirten Ülgen (2007, s. 330), efektif kavramının parasal döviz, döviz kavramının ise kaydi ödeme araçlarını tanımladığını söylemektedir.

## 1.2. DÖVİZ KURU

Küreselleşen finans dünyasında herhangi bir ürünün uluslararası alanda takasının gerçekleşebilmesi için ülke paralarının birbirleri ile değiştirilebilir olması gerekmektedir. Bu değişimin sağlanabilmesi için iki farklı ülke para birimlerinin

birbirleri cinsinden bir ederinin daha doğrusu fiyatının olması önemlidir. Bir ülke parasının, bir diğer ülke parası cinsinden değerine, ya da fiyatına, döviz kuru ya da kambiyo kuru denilmektedir (Dinler, 2001, s. 532).

Döviz kurunun hem yabancı paranın milli para cinsinden değeri hem de milli paranın yabancı para cinsinden değeri olarak ifade edilebilmesi neticesinde iki farklı gösterim biçimi oluşmuştur. Bu gösterim biçimleri literatürde dolaylı-dolaysız kotasyon, serten-enserten kur veya Avrupa döviz kuru-Amerikan döviz kuru olarak adlandırılmaktadır. Örneğin, Amerika Birleşik Devletleri için, bir birim yabancı parayı almak için gerekli dolar miktarı doğrudan (dolaysız) kotasyon veya Amerikan döviz kuru, bir doları satın alabilecek yabancı para birimlerinin miktarı ise dolaylı kotasyon veya Avrupa döviz kuru diye adlandırılır (Brealey, Myers, & Marcus, 2005, s. 637). Serten ve enserten kur olarak da döviz kuru iki şekilde ifade edilebilir (Güran, 1999, s. 295):

- Bir birim yabancı paranın ulusal para cinsinden fiyatı (enserten kur)
- Bir birim ulusal paranın yabancı para cinsinden fiyatı (serten kur)

Yukarıdaki tanımlardan hareketle dolaylı kotasyon, enserten kur ve Avrupa döviz kuru bir birim yabancı paranın yerli para cinsinden değerini gösterirken dolaysız kotasyon, serten kur ve Amerika döviz kuru bir birim yerli paranın yabancı para cinsinden değerini göstermektedir. Ülkemizde bu iki gösterim biçiminden dolaylı kotasyon kullanılmaktadır. Örneğin Türkiye’de Türk Lirası ile Amerikan Doları arasındaki ilişki  $1\$ = 3,14 \text{ ₺}$  şeklinde gösterilmektedir. Bu ilişki bir Amerikan Doları için ödenmesi gereken Türk Lirasının 3,14 ₺ olduğunu, aynı şekilde dolar kurunun da 3,14 ₺ olduğunu anlatmaktadır.

Döviz kurunun makroekonomik bir gösterge olması bilhassa ekonomik bir belirleyici olarak tanımlanması ülke ekonomilerinin döviz kuru değişimleri nedeniyle etkilenmesine neden olmaktadır. Örneğin reel piyasalarda alınıp satılan ürünlerden herhangi birinin fiyatındaki değişim ekonomide büyük çaplı bir etkiye yol açmazken, döviz kurunda meydana gelebilecek değişimler gerek hükümet, gerekse merkez bankalarının politikalarını ve ekonomik paydaşların kararlarını etkileyebilmektedir. Dünyada giderek sıklaşan ve uluslararası boyutlara ulaşan döviz krizleri ve finansal küreselleşmeyle birlikte, yalnızca firmaların değil, sokaktaki yurttaşın da yaşamında

dövizin önemli bir yer edinmeye başlaması; döviz kurlarının nasıl belirlendiği ve hangi döviz kuru sisteminin daha avantajlı olduğu gibi konuları yaygın bir ilgi odağı haline getirmiştir (Çağlar, 2003, s. 1).

Döviz kurunun, uluslararası piyasalarda ülke paralarının birbirleri cinsinden fiyatı olduğunu ve fiyatın oluşması için arz ve talebin kesişerek bir denge noktası oluşturması gerektiği verileri ile döviz arzının ve döviz talebinin karşılaştığı denge noktası döviz kurunu belirlemektedir. Kısaca döviz arzı piyasadaki döviz miktarı, döviz talebi ise bu dövize duyulan ihtiyaç olarak tanımlanabilir.

Döviz talebini belirleyen etkenleri şu şekilde sıralayabiliriz (Dinler, 2001, s. 532):

- Diğer ülkelerden yapılacak ithalat. İthalat arttıkça döviz talebi de artar. Bir ülkenin ithalatı ise o ülkenin milli gelirine, tüketicilerin tercihlerine ve ithal malların ikamelerinin fiyatlarına bağlıdır.
- Diğer ülkelere yapılacak borç ödemeleri
- Diğer ülkelere yapılacak yatırımların miktarı

Döviz arzını belirleyen etkenler ise, ülkenin mal ve hizmet ihracatı yanında, yabancı ülkelerden yapılacak dış borç alımları ve yabancıların ülkeye yapacakları yatırım miktarına bağlıdır (Dinler, 2001, s. 533).

Döviz kurunun aşağı yönlü hareket etmesi milli paranın yabancı paraya göre değerini yükselten bir göstergedir. Dolayısıyla ulusal paranın değer kazanması ülke içindeki ihraç mallarının görece olarak daha pahalı hale gelmesine aynı şekilde ithal edilecek malların eskiye oranla ucuzlamış görülmesine neden olacaktır.

Döviz kurunun yukarı yönlü hareket etmesi ise milli paranın yabancı paraya göre değerinin düştüğünü göstermektedir. Milli paranın değerinin düşmesi ülke içindeki ihraç mallarının görece olarak daha ucuz hale gelmesine, diğer taraftan ithal edilecek malların eskiye nazaran pahalılaşmasına neden olacaktır. Bu durum hem dış ticaret dengesi hem de ödemeler dengesi açısından önem arz etmektedir.

### 1.3. DÖVİZ KURU ÇEŞİTLERİ

Yabancı paralar sepeti karşısında milli paranın değerini belirleyen birçok döviz kuru tanımı bulunmaktadır ve bu tanımlar genellikle ülkenin dış rekabet gücünün tam olarak ölçülmesinin sağlanmasında ve özellikle döviz kuru ile uluslararası ticaret dengesinin ilişkilendirilmesinde kullanılmaktadır (MacDonald, 2007, s. 3). Günümüzde döviz kurlarının sınıflandırılmasıyla ilgili birçok ayrım bulunmaktadır. Bu bölümde daha çok, piyasada sıklıkla kullanılan nominal döviz kuru, reel döviz kuru, efektif döviz kuru, düz kur, çapraz kur gibi ayrımlar tanımlanmıştır.

#### 1.3.1. Nominal Döviz Kuru

Nominal döviz kuru döviz piyasalarında belirlenen kurun fiyatıdır. Bir başka ifade ile yabancı para biriminin milli para birimi cinsinden ifadesidir. Aynı zamanda düz kur olarak da adlandırılmaktadır. Nominal döviz kuru hesaplanırken enflasyon oranları hesaba katılmamaktadır. 2015 yılı Mart ayı itibariyle 1 Amerikan Dolarının Türk Lirası cinsinden değeri 3,14 Türk Lirasıdır şeklindeki önermede, döviz piyasasında sadece döviz arz ve talebi açısından 1 ABD \$'ı elde etmek için ne kadar ₺ ödenmesi gerektiği ifade edilmektedir. Buradan 1 ABD \$'ı için nominal döviz kurunun Türkiye Cumhuriyeti'nde 3,14 ₺ olduğu anlaşılmaktadır.

Nominal kurlar genellikle iki ülke arasında hesaplanmaktadır. Bu yönüyle nominal kur karşılıklı işlemektedir. Öte yandan iki farklı para biriminin belirlenen başka bir para birimi cinsinden birbirine oranına ise çapraz kur denir.

Düz kur ile çapraz kur arasında farklılık olması durumunda bu farktan yararlanabilmek için harekete geçen piyasa aktörlerinin, para birimini ucuz olduğu ülkeden alıp pahalı olduğu ülkede satmasına döviz arbitrajı adı verilmektedir.

#### 1.3.2. Reel Döviz Kuru

Nominal kurların geçen süre içerisinde iç ve dış enflasyon oranları arasındaki farka göre düzenlenmesinden elde edilen döviz kurudur (Seyidoğlu, 2001, s. 70). Bir başka deyişle nominal döviz kurunun yurt dışı fiyat endeksi ile çarpımı sonucu yurtdışındaki malın yerli para birimi cinsinden değerinin bulunarak bu değer yerli

fiyat endeksine bölümü neticesinde, enflasyon etkisini söndürerek, hesaplanan kur reel döviz kuru olarak adlandırılabilir.

Reel döviz kuru basitçe aşağıdaki biçimde hesaplanabilir:

$$R = (N \times P_f) / P_d$$

Yukarıdaki denklemde R: Reel Döviz Kurunu, N: Nominal Döviz Kurunu,  $P_f$ : Yurtdışı Fiyat Düzeyini,  $P_d$ : Yurtiçi Fiyat Düzeyini temsil etmektedir.

### 1.3.3. Efektif Döviz Kuru

Nominal kurlar genellikle çift taraflı kurlar olarak adlandırılmaktadır. Ancak günümüz dünyasında ülkelerin birbirleri arasındaki uzaklıkların azalması, ticaretin önceki dönemlere oranla hacimce artma ihtiyacı, nüfus artışı, ulaşımın kolaylaşması, teknolojik gelişmeler ve bunlarla beraber sosyoekonomik ve politik nedenlerden ötürü genellikle tek bir ülke ile ticaret yapmak yerine birden fazla ülke ile mal veya hizmet alım satımı gerçekleştirilmektedir. Çok taraflı bu ticaret işlemleri neticesinde ise genellikle bir veri sepeti oluşturularak döviz kurları ile ilgili hesaplamalar yapılmaktadır. Oluşturulan bu veri sepetleri sonucu hesaplanan kurlar efektif döviz kurları adını almaktadır.

Efektif döviz kurları genel olarak nominal efektif kur ve reel efektif kur olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Nominal efektif kur çift taraflı kurların ağırlıklı ortalamalarından oluşan bir endekstir (Klau & Fung, 2006, s. 51). Nominal efektif kurun fiyatlar genel düzeyi ile düzeltilmesi sonucunda reel efektif kur hesaplanmaktadır.

Reel efektif döviz kuru, nominal efektif döviz kurunun (bir para biriminin birkaç yabancı para biriminin ağırlıklı ortalaması karşısındaki değeri) fiyat deflatörüne veya maliyetler endeksine bölümü olarak Dünya Bankası (2015) tarafından tanımlanmıştır. TCMB tarafından reel efektif döviz kuru hesaplanırken (Kocakale & Toprak, 2015, s. 8)'de belirttiği gibi tüketici fiyat endeksi, üretici fiyat endeksi, birim işgücü maliyetleri, Gayrisafi Yurtiçi Hasıla deflatörü gibi endeksler veya deflatörler kullanılmaktadır. Bu fiyat endeksleri ve deflatörlerin farklı durumlara göre avantajları ve dezavantajları bulunmaktadır.

Reel efektif döviz kuru geometrik ortalama yöntemi kullanılarak aşağıdaki formüle göre hesaplanmaktadır (Kocakale & Toprak, 2015, s. 6):

$$REK = \prod_{i=1}^N \left[ \frac{P_{TUR}}{P_i \times e_{i,TUR}} \right]^{w_i}$$

$P_{TUR}$ : Türkiye'nin fiyat endeksini,  $P_i$ : "i" ülkesinin fiyat endeksini,  $e_{i,TUR}$ : "i" ülkesinin parasının ₺ cinsinden kur değerini,  $w_i$ : "i" ülkesinin Türkiye'nin REK endeksindeki ağırlığını, N ise ülke sayısını göstermektedir.

#### **1.3.4. Spot (Peşin) ve Forward (Vadeli) Döviz Kurları**

Döviz işlemlerinde teslim anında yapılıyorsa (burada "anında" demek 48 saate kadar demektir) buna spot ya da peşin döviz işlemleri denilmektedir (Parasız, 2000, s. 539). Dövizin kısa süre içinde el değiştirmesi neticesinde nominal kurun aldığı isim spot kur olarak adlandırılabilir.

Vadeli kur, döviz işleminin yapıldığı an ile bitirildiği an arasındaki zaman diliminin 180 güne kadar çıktığı risk, belirsizlik ve faiz oranlarının etkisi altında oluşan kurdur (Öztürk, 2012, s. 90). Gelecekteki zaman dilimi içerisinde herhangi bir para biriminin alım satımında, meydana gelebilecek riskleri azaltmak, bir nevi geleceği öngörebilmek için bugünden belirlenen ve vade tarihine kadar geçerli olan kur olarak da tanımlanabilir. MacDonald (2007, s. 2) en çok tercih edilen vadeli sözleşmelerin 90 gün vadeye sahip olduğunu ifade etmektedir.



## 2. DÖVİZ KURU SİSTEMLERİ

Literatürde, genel itibarıyla döviz kuru sistemleri sabit ve esnek kur sistemleri olmak üzere iki ana başlığa ayrılmıştır. Ancak sabit döviz kurları ve dalgalı döviz kurları ülkelerin tek seçeneği olarak düşünülmemelidir. Çeşitli zamanlarda ülkeler, sabit ve dalgalı döviz kurları arasında yer alan uzlaşma politikalarını benimsemişlerdir. (Krugman & Wells, 2013, s. 1001). Bu uzlaşma politikaları ise karma döviz kuru sistemleri olarak adlandırılmaktadır.

Günümüzde döviz kurlarının ekonomik açıdan önemli göstergelerden biri olduğu finansal piyasalardaki aktörler tarafından kabul edilmektedir. Bu nedenle döviz kurlarının belirlenmesinde etkin rol oynayan kur sistemlerinin de süreçte büyük bir önem taşıdığı gerçeğini söylemek yanlış olmayacaktır.

Döviz kuru sistemi, ulusal hükümetlerin döviz kurunun belirlenmesine izin verdiği şartların tanımlanmasıdır (Begg & Fischer, 2001, s. 499). Bir başka deyişle hükümetler kendi ekonomik durumlarına uygun kur sistemlerine izin vermek suretiyle kurun belirlenmesinde rol oynamaktadır. Bu durum hem ekonomik değişimin hem de kur değişiminin birbiri ile ilişkili unsurlar olduğunu ortaya koymaktadır. Bu nedenle döviz kurlarındaki değişme tıpkı diğer ekonomik göstergeler gibi ekonomik faaliyetleri etkileme ve ekonomik faaliyetlerden etkilenme özelliğine sahiptir (Duygulu, 1998, s. 107).

Farklı ekonomik rotalara sahip olan ülkelerin uyguladığı döviz kuru sistemleri de farklılıklar barındırmaktadır. Bu durum yukarıda sabit ve esnek olmak üzere iki ana gruba ayrılan kur sistemleri içerisinde, bu iki grubunda kısmi özelliklerine sahip başka sistemlerin ortaya çıkmasına da neden olmuştur. Dolayısıyla günümüzde kur sistemleri bakımından farklı sınıflandırmalar bulunmaktadır. Ancak bu çalışmada sabit kur sistemi, esnek kur sistemi ve karma kur sistemlerinden bahsedilecektir.

### 2.1. SABİT KUR SİSTEMİ

Sabit kur sistemi bir merkez bankasının paranın değerini korumak amacıyla işlem yapacağı bir merkezi değeri açıkladığı döviz kuru sistemi olarak tanımlanmaktadır (Parasız, 1993, s. 410). Merkez bankasınca döviz piyasasına

gerekli müdahalelerin yapılarak ulusal paranın istikrarının korunması ve ekonomik istikrarın sağlanması amaçlanır (Seyidoğlu, 2003, s. 15). Bu yetki Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası Kanununun 4.maddesi b) bendi ile TCMB'ye verilmiştir. İlgili madde ve benddeki ifade şu şekildedir; “Hükümetle birlikte Türk lirasının iç ve dış değerini korumak için gerekli tedbirleri almak ve yabancı paralar ile altın muadeletini tespit etmeye yönelik kur rejimini belirlemek, Türk lirasının yabancı paralar karşısındaki değerinin belirlenmesi için döviz efektif vadesiz ve vadeli alım ve satımı ile dövizlerin Türk lirası ile değişimi ve diğer türev işlemleri yapmak” (TCMB Kanunu, 1970). Sabit kur sisteminde döviz kurlarının istikrarı merkez bankasının döviz piyasasına alıcı ve satıcı olarak müdahalesiyle sağlanır.

Sabit kur sisteminin etkin işleyebilmesi için, merkez bankasının elinde yeterli miktarda altın ve yabancı döviz stokunun olması gerekir. Bu stoka döviz ya da kambiyo istikar fonu adı da verilir (Parasız, 2000, s. 544). Bu sistemde döviz arz ve talep koşulları dikkate alınmaksızın döviz kuru belirlenmekte ve belirlenirken sınırların dışına çıkılmamaktadır (Ülgen, 2007, s. 337). Yukarıda bahsedilenlerden hareketle sabit kur sistemini, milli paranın iç ve dış değerinin korunması amacıyla önceden belirlenen sınırlar çerçevesinde kurun dalgalanmasına imkan tanıyan, yerli paranın yabancı bir para birimine, kıymetli bir madene veya bir sepete bağlandığı bir kur sistemi olarak da tanımlayabiliriz.

Sabit kur sisteminde döviz kurunun merkez bankası ya da devlet otoriteleri tarafından yükseltilmesi devalüasyon, döviz kurlarının düşürülmesi ise revalüasyon adını almaktadır (Ertürk, 1994, s. 22). Bir başka deyişle milli paranın değerinin düşürülmesi devalüasyon, milli paranın değerinin yükseltilmesi ise revalüasyon olarak adlandırılabilir.

Sabit kur rejimlerinin, döviz kuru dalgalanmalarını minimize ederek uluslararası ticarete belirsizliğin ortadan kaldırılması, ülke içerisinde enflasyonist baskıların azaltılması ve fiyat istikrarının sağlanması gibi avantajları vardır (Müslümov, Hasanov, & Özyıldırım, 2002, s. 6). Sabit kur sisteminde kurda ani ve yüksek oranlı değişimlerin yaşanmaması riski azaltan bir etken olarak düşünülebilir. Yerli paranın diğer para birimleri karşısında değerinin çok fazla değişmemesi ürün fiyatlarında da ani değişimler yaşanmamasına neden olabilir.

Hükümetlerin sabit kur sistemini tercih etmelerindeki 3 temel neden şu şekilde de sıralanabilir (Obstfeld & Rogoff, 1995, s. 76):

- Öncelikle, hem kısa vade hem de uzun vade perspektifinde esnek kur sisteminde oynaklığın belirsiz olması zarara yol açabilir.
- Sabit kurun ikinci temel mantığı düşük enflasyonlu bir para birimine bağlanmanın, hükümetlerin aşırı bütçe açıklarından veya özel sektörün ücret fiyat ayarlamaları kararlarından kaynaklanan iç enflasyonist baskıları sınırlayacağı inancındır.
- Ülkelerin sabit kur uygulamalarının üçüncü bir nedeni fiyat istikrarsızlığı dönemleri sonrası enflasyonla mücadeledir.

Sabit kur sisteminin avantajları yanında bazı dezavantajları da bulunmaktadır (Latter, 1996, s. 9):

- Sabit bir kur, tam bir güvenilirlik yoksa, spekülasyon saldırıya karşı savunmasız olabilir; bunun, ekonomideki parasal istikrar veya döviz rezervleri için zararlı sonuçları olabilir; sonunda spekülasyon sabit kurun terk edilmesine neden olabilir.

- Seçilmiş bir oranın optimal veya sürdürülebilir olup olmadığını saptamanın kesin bir yolu yoktur; ne hükümet ne de merkez bankası dengenin nerede oluştuğunu piyasadan daha iyi bildiğini varsayamaz.

- Sabit bir nominal kur parasal amaçlar için önemli olmasına karşın bazı durumlarda önemli bir gösterge veya hedef olarak kabul edilen reel kuru belirlemeyecektir.

- Sabit kurun sürdürülebilmesi merkez bankasının yabancı para piyasasına aynı kurdan dahil olmaya hazır olmasını gerektirir; yurtiçi parasal sonuçlarla nasıl başa çıkılacağına dair kararlara gerek duyulmaktadır; sterilizasyonla dahi yurtiçi ekonomiyi müdahalelerin etkilerinden tamamıyla ayırmak mümkün olmayabilir.

- Yeterli miktarda yabancı para rezervi gerektirmektedir.

- Başka bir ülkenin para politikasına bağlı kalmak her zaman faydalı olmayabilir.

## 2.2. ESNEK KUR SİSTEMİ

Bir ülke parasının diğer ülke paraları karşısındaki değerinin döviz arz ve talebine göre belirlendiği sistemdir. Tamamen esnek veya (yanlızca veya serbestçe) dalgalı döviz kuru seviyesi, yalnızca ilgili para birimleri için arz ve talep koşullarında dengelenen ve dış müdahale olmaksızın belirlenen bir döviz kuru seviyesidir (Copeland, 2005, s. 14).

Öztürk (2012, s. 103) dış ödemeler dengesinde bir açık meydana geldiği durumda dövize olan talebin ve böylelikle döviz kurunun değerinin yükseleceğini akabinde yükselen kur nedeniyle ihracatın artacağı ithalatın ise azalacağını belirtmiştir. Böylece dış ödemeler dengesi açığı kapanana dek kur yükselişinin devam edeceğini sonuç olarak da dış ödemeler dengesinde bir açık veya tersi durumda bir fazla bulunamayacağı hususunu açıklamaktadır. Benzer şekilde Parasız (2000, s. 542) dalgalı kur sisteminde ödemeler bilançosunun değişmesi için döviz kurunun değişmesinin yeterli olacağını vurgulamaktadır. Burada anlaşılması gereken hususun, döviz kurunun, arz ve talep koşulları altında, bu arz ve talebi tek başına değiştirebilecek herhangi bir müdahale olmadan piyasada serbest bırakılması suretiyle ödemeler bilançosu dengesinin kendi kendine sağlanacağı konusu olduğu söylenebilir.

Esnek kur sisteminde sabit kur sisteminin aksine kur, piyasadaki arz ve talep değişimiyle belirlenmektedir. Bu noktada kurun belirlenmesine içeriden veya dışarıdan herhangi bir otorite geniş çapta etki edememektedir. Otoritelerin sahip olduğu kaynakların piyasa toplamı içerisinde çok yüksek bir orana sahip olmamasının, kurun piyasa şartlarında serbestçe belirlenebilmesine imkan tanıdığı söylenebilir.

Esnek kur sistemini savunanların ortaya attığı 4 temel iddia Shafer ve Loopesko tarafından şu şekilde açıklanmaktadır (1983, s. 3):

“Birincisi, fiyat ayarlamalı veya reel döviz kurları, spekülasyonu istikrara kavuşturmak suretiyle nispeten sabit değerlerde muhafaza edilecek ve esas olarak, ekonomiler arasındaki denge ticaret hadlerindeki kaymalara veya eğilimlere tepki olarak değişecektir. İkincisi, dış denge sabit faiz oranlarına göre daha iyi korunacaktır. Genel ödemeler dengesindeki dengesizlikler (resmi yerleşim dengesi) tanım gereği ortaya çıkmaz;

Ve cari hesaplar, servet birikimi ve yatırım potansiyeline göre belirlenen ülkelerin, net tedarikçiler veya sermaye talep edenler olarak, temel pozisyonları ile kabaca uyumlu olacaktır. Üçüncü olarak, ekonomiler yurtdışından gelen makroekonomik şoklara nispeten yalıtılmış olacak ve yetkililer iç istikrar hedeflerini sürdürmeyi sağlayacak daha bağımsız para politikalarının tadını çıkaracaktır. Dördüncü olarak, ulusal politika yapıcılar, makroekonomik nedenlerle ticarete ve sermaye akışına kısıtlamalar koymayı gereksiz bulmuş ve mevcut kısıtlamaları atmış olabilir; böylece dünya ekonomisinde kaynak dağılımının etkinliği artırılabilir.”

Esnek kur sisteminin dezavantajları aşağıdaki şekilde sıralanmaktadır (Latter, 1996, s. 8):

- Piyasalar nadiren mükemmel verimlilikle çalışır; bir risk vardır, bu nedenle “ekonomik temeller” tarafından garanti edilemeyecek bir seviyede döviz kuru, muhtemelen önemli bir süre için aşırı değerlendirme ile sonuçlanacaktır.
- Döviz kurunun gelecekteki yolu belirsiz olacaktır, bu da işletmeler için planlama ve fiyatlandırma konusunda zorluklar yaratabilir. Bazı durumlarda, türev piyasalar (forward, futures ve opsiyon) aracılığıyla böyle belirsizliklerin sigortalanması veya korunması mümkün olabilir, ancak bunun için her zaman bir maliyet gerekmektedir.
- Bağımsız bir iç para politikası yürütme özgürlüğü suistimal edilebilir: örneğin, döviz kuru değer kaybını engellemeye mecbur olmayan hükümete, enflasyonist bütçe ve para politikaları cazip gelebilir.

Yukarıdaki kısımlarda gerek sabit kur sistemi gerekse esnek kur sistemi için avantajlar ve dezavantajlardan bahsedilmiştir. Öte yandan günümüzde sadece bu iki sistemden birinin tercih edilmesi gibi bir zorunluluk bulunmamaktadır. Dolayısıyla bu iki sisteme de benzeyen hatta zaman zaman bu iki sistemin bazı özelliklerini aynı anda taşıyan farklı sistemler de ortaya atılmıştır. Sabit ve esnek kur sistemi dışında ortaya atılan bu sistemlerden, karma kur sistemleri başlığı altında bahsedilecektir.

### **2.3. KARMA KUR SİSTEMLERİ**

Genel itibarıyla literatürde kur sistemleri sabit kur sistemi ve esnek kur sistemi olarak ikiye ayrılmaktadır. Bununla birlikte bu iki sistemden farklı tercihler

de bulunmaktadır. Bu bakımdan esnek ve sabit döviz kuru sistemlerini iki farklı uç olarak düşünürsek bu iki ucun da bazı özelliklerini taşıyabilen ara noktalar karma veya alternatif kur sistemleri olarak anılmaktadır.

Obstfeld ve diğerleri (1985), Edwards (2000), Williamson (2002), Frankel (1999), Fischer (2001) gibi kaynakların yanı sıra döviz kuru rejimleri ile ilgili yazılmış birçok kaynakta güvenilirlik ve esneklik gibi iki ana konuya değinilmektedir. İlgili kaynaklarda güvenilirlik sabit kur sistemini, esneklik ise dalgalı (esnek) kur sistemini temsil etmektedir. Bu nedenle daha önceden açıklamış olduğumuz sabit kur rejiminde güvenilirlik kavramı, esnek kur rejiminde ise esneklik kavramı ön plana çıkmaktadır. Dolayısıyla kur rejimlerinin genel itibarıyla güvenilirlik ve esneklik olmak üzere iki ana durak arasında sıralandığını söyleyebiliriz. Sonraki kısımda bu iki ana durak arasındaki diğer kur rejimlerinden bahsedilecektir.

Alternatif kur sistemleri de denilen karma kur sistemleri International Monetary Fund (Uluslararası Para Fonu) 2016 yılı raporuna göre Tablo 2.1’de sınıflandırılmaktadır. Bu çalışmada IMF (2016) raporuna göre karma döviz sistemleri açıklanmaya çalışılacaktır.

**Tablo 2.1** Döviz kuru rejimlerinin sınıflandırılması

TİP	KATEGORİ				
KATI SABİT KURLAR	AYRI BİR YASAL PARANIN OLMADIĞI			PARA KURULU	
YARI ESNEK KURLAR	GELENEKSEL SABİT KURLAR	YATAY BANTLAR İÇİNDE DALGALI KURLAR	DENGELENMİŞ KURLAR	SÜRÜNEN PARİTELER	SÜRÜNEN BENZERİ KURLAR
ESNEK KURLAR	DALGALI KURLAR			SERBEST DALGALI KURLAR	
DİĞER	DİĞER YÖNETİMLİ KURLAR				

(International Monetary Fund, 2016)

### 2.3.1. Katı Sabit Kur Sistemleri (Hard Pegs)

En düşük esneklik değerine sahip olan kur sistemleri katı sabit kur sistemleri içerisinde yer almaktadır. Bu kur sisteminin mali düzensizlikler yaşamış, yüksek

enflasyonun görüldüğü ve politika yapıcılara duyulan güvenin az olduğu, mali istikrarın sağlanması için güçlü bir çapa ihtiyacı olan ülkelerde uygulandığı Yağcı (2001, s. 6) tarafından belirtilmiştir.

Katı sabit kur sistemleri ayrı bir yasal paranın olmadığı döviz kuru sistemi ve para kurulu sistemi olmak üzere 2'ye ayrılmaktadır.

### **2.3.1.1. Ayrı Bir Yasal Paranın Olmadığı Döviz Kuru Sistemi**

IMF (2016) raporuna göre bu sistem, başka bir ülkenin para biriminin resmi para biriminin yasal para birimi olarak dolaşımda bulunması veya bir para birliği içerisinde bulunan ve ortak bir para birimini benimsemiş ülkelerin sınıflandırıldığı bir kur sistemidir.

Alesina ve Barro (2001, s. 381) sabit kur rejiminde başka bir ülkenin para birimine bağlanılmasından hatta dolarizasyon ve para kurullarıyla daha ciddi bağılıkların oluştuğundan söz etmektedirler. Burada başka bir ülkenin para biriminin yasal para birimi olarak benimsenmesi dolarizasyon olarak tanımlanmıştır. Aslında bir nevi ayrı bir yasal paranın olmadığı döviz kuru sistemleri ile dolarizasyon kavramı birbiriyle örtüşmektedir. Hali hazırda IMF 2016 yıllık raporunda da resmi dolarizasyon kavramı ile ayrı bir paranın olmadığı döviz kuru sistemi kavramı eş tutulmaktadır.

Edwards ve Savastano (1999, s. 7) dolarizasyonun, güvenilirliğin maksimize edildiği ancak parasal otoriden, başka bir ülkenin para birimi karşılığında tamamen vazgeçildiği bir sistem olduğuna değinmişlerdir.

### **2.3.1.2. Para Kurulu Sistemi**

Para kurulu sistemini yasal düzenlemelere ve kuruluşlara bağlı olarak, milli paranın yabancı bir para ile belirlenen sabit bir kurdan değişiminin gerçekleştiği sistem olarak tanımlayabiliriz. Edwards ve Savastano (1999, s. 7) para kurulu sisteminin, paritenin değiştirilme imkanı olmadığı ve para politikasını sınırlandıran yasal kurumların bulunduğu sabit bir kur sistemi olduğunu belirtmişlerdir. Bu durumda para kurulu sistemi, yerli para biriminin tamamıyla yabancı para birimine bağlı olduğu ve geleneksel merkez bankacılığının son kredi mercii fonksiyonunun

ortadan kalktığı sistem olarak da açıklanmaktadır (International Monetary Fund, 2016, s. 47).

Yerli paranın sadece yabancı para karşılığı basıldığı bu sistemde bağımsız para politikası için neredeyse hiçbir uygulama alanı yoktur (Yağcı, 2001, s. 6). Öte yandan sistemin faydalarından biri ise zaman uyumsuzluğu sorununun aşılmasında kullanışlı olmasıdır (Ghosh, Gulde, Wolf, Haan, & Pagano, 2000, s. 279). Daha detaylı şekilde para kurulunun üstünlükleri ve zayıf yönleri şu başlıklar altında maddeleştirilmiştir (Barışık, 2001, s. 55-60):

- Üstünlükleri

- Faiz Düşürücü Etkisi
- Enflasyonu Düşürücü Etkisi
- Yönetimi Kolaylaştırıcı Etkisi
- Mali Disiplin Sağlama Etkisi
- Konvertibilite Sağlama Etkisi
- Ödemeler Dengesini Sağlama Etkisi
- Sisteme Geçiş Kolaylığı
- Kriz Olasılığını Azaltma Etkisi

- Zayıf Yönleri

- Senyoraj Azaltıcı Etkisi
- Para Politikası Uygulamalarının Pasifliği
- Son Başvuru Merciiinin Olmaması
- Kolonizm Yaratıcı Etkisi
- Ücret Esnekliğini Kaldırması
- Enflasyon Vergisini Azaltıcı Etkisi
- Sabit Kur Uygulaması
- Ekonomik Büyüklük

### **2.3.2. Yumuşak Sabit Kur Sistemleri (Soft Pegs)**

Daha önceki başlıklarda döviz kuru rejimleri sabit, esnek ve karma kur sistemleri başlıkları altında üç bölüme ayrılmıştır. Sabit kur sistemlerinin bir alt dalı olan yumuşak sabit kur sistemleri IMF (2016) raporuna göre 5 farklı kategoriye



ayrılmaktadır. Bu kategorilerdeki sistemler geleneksel sabit kurlar, yatay bantlar içinde sabitlenmiş kurlar, dengelenmiş kurlar, sürünen pariteler ve sürünen benzeri kurlar olarak sıralanmaktadır.

Yağcı (2001, s. 5), yumuşak sabit kur sistemlerinin küresel finans piyasalarıyla sınırlı bağlantıları olan, daha az çeşitlendirilmiş üretim ve ihracat yapısına ayrıca sığ finansal piyasalara sahip, mali disiplin ve güvenilirliğin eksik olduğu ülkelere uygun olduğunu belirtmektedir.

### **2.3.2.1. Geleneksel Sabit Kur Sistemi (Conventional Pegged System)**

Geleneksel sabit kur sistemi, bir ülkenin kendi para biriminin sabit bir oranda resmi olarak başka bir para birimine veya para birimlerinden oluşan bir sepete bağlandığı sistem olarak tanımlanmaktadır (International Monetary Fund, 2016). Yine aynı raporda sepetin, ülkenin en büyük ticari veya finansal ortaklarının para birimlerinden oluşturulduğundan ve coğrafik ticari dağılım, hizmetler veya sermaye akışlarına göre bu para birimlerinin sepet içerisindeki ağırlıklarının ayarlanmasından bahsedilmektedir.

Habermeier ve diğerleri (2009, s. 12) geleneksel sabit kur sisteminde pariteyi geri döndürülemez bir biçimde sabit tutmak için herhangi bir şart bulunmadığını ancak resmi koşulların temel düzeyde sağlanması gerektiğini vurgulayarak, döviz kurunun merkezi bir kurun etrafında  $\pm 1\%$ 'den az olacak bir marjda dalgalanabileceğini veya spot piyasa döviz kurunun en yüksek ve en düşük değerinin en az 6 ay boyunca  $2\%$ 'lik dar bir marj içinde kalması gerektiğini belirtmektedirler.

Karma kur sistemlerinin önceki sınıflandırmalarında geleneksel sabit kur sistemi aynı isimle bulunmamaktadır. Edwards ve Savastano (1999, s. 7) alternatif kur sistemlerinin sınıflandırılmasında geleneksel sabit kur sistemini, sabit fakat ayarlanabilir kur sistemi olarak adlandırmanın yanı sıra sistemin temel faydalarını makroekonomik disiplinin sağlanması ve ihtiyaç anında otoriteye devalüasyon yapma imkanı vermesi nedeniyle sistemin kısmen bir esnekliğe sahip olması olarak açıklamaktadırlar. Öte yandan Parasız (2000, s. 347) ise sistemin sık sık döviz kurlarında yapılacak değişikliklerin istikrar bozucu spekülasyonlara neden olabileceği konusuna değinmektedir.

### 2.3.2.2. Yatay Bantlar İçinde Sabit Kur Sistemi (Pegged Exchange Rate With Horizontal Bands)

Döviz kurunun, bant olarak da tabir edilen resmi olarak açıklanan dar bir aralıkta dalgalanabildiği kur sistemi olarak tanımlanabilen yatay bantlar içinde sabit kur sistemini Yağcı (2001, s. 5) merkezi kurun tek bir para birimine veya bir kur sepetine sabitlendiği, tek taraflı veya ikili anlaşmalar sonucu ortaya çıkabilen, bant genişliğine bağlı olarak sınırlı bir düzeyde para politikası özgürlüğü sağlayan bir ayarlama olarak açıklamaktadır. Burada üzerinde durulması gereken durum bant genişliğine göre esneklik kavramının değişim göstermesidir.

Yatay bantlar içinde sabit kur sisteminin bazı artı ve eksilerini şu şekilde sıralayabiliriz (Edwards & Savastano, 1999, s. 5):

- Artıları
  - Sistem esneklik ve kredibilitenin bazı faydalarını bir araya getirmektedir.
  - Anahtar parametreler (bantlar, orta nokta) kamunun beklentilerine rehberlik etmektedir.
  - Bant içerisindeki nominal kurların değişmesi şokların etkilerinin azaltılmasına yardımcı olmaktadır.
- Eksileri
  - Bazı durumlarda (özellikle bant çok dar olduğunda veya yerli makro politikalar “yatay bantla” tutarsız olduğunda) sistem dengesizleşebilir ve spekülasyon ataklarına maruz kalabilir.
  - Bant genişliği seçimi kolay değildir.

Yatay bantlar içinde sabit kur sistemi Avrupa Para Sistemi (EMS) içerisindeki Avrupa Kur Mekanizmasına (ERM II) dahil olan, kurun % 1'den geniş bir marjda dalgalandığı ülkeleri kapsamaktadır (International Monetary Fund, 2016, s. 48).

### **2.3.2.3. Dengelenmiş Kur Sistemi (Stabilized Arrangement)**

Dengelenmiş kur sistemi, spot piyasa döviz kurunun %2'lik bir marj içerisinde 6 ay veya daha uzun bir dönem için belirlenmesidir (Habermeier, Kokenyne, Veyrone, & Anderson, 2009, s. 12).

Denge için gereken marj, çapa para biriminin veya sepetinin istatistiksel yöntemler kullanılarak tespit edildiği veya onaylandığı tek bir para birimi veya bir para birimi sepetine bağlı olarak belirlenebilir. Dengelenmiş kur sistemi olarak sınıflandırılabilen, istatistiksel kriterlerin karşılanması ve resmi bir eylem sonucunda döviz kurunun istikrarlı kalmasını gerektirir (International Monetary Fund, 2016, s. 47).

### **2.3.2.4. Sürünen Pariteler Sistemi (Crawling Peg)**

Sürünün pariteler sisteminde para birimi, sabit bir kur üzerinden düzenli aralıklarla veya seçilmiş bazı göstergelerdeki değişime göre ayarlanabilmektedir. Sürünen paritelerdeki oran, para birimindeki değişimleri enflasyona göre düzeltilmiş hale getirmek için veya daha önceden duyurulmuş sabit bir oranda ve/veya öngörülen enflasyon farklılıklarının altında ayarlanabilir (Habermeier, Kokenyne, Veyrone, & Anderson, 2009, s. 13). Sürünen pariteler sistemini, nominal döviz kurunun belirli aralıklarla seçilmiş göstergelere göre ayarlandığı ve kurun dar bir aralık içinde hareket ettiği yöntem olarak tanımlayabiliriz.

Edwards&Savastano (1999, s. 7) sistemin, yüksek enflasyon görülen ülkelerde reel kurun aşırı değerlenmesini engelleyebileceğinden, öte yandan geçmiş enflasyon farklılıklarına göre ayarlamalarda enflasyonist süreçlerin yaşanmasına ve para politikasında döviz kurunun nominal çapa etkisinin ortadan kalkmasına neden olabileceğini ifade etmektedirler.

IMF (2016, s. 47) raporuna göre sürünen pariteler sistemi içerisinde iki tip uygulama bulunmaktadır. Bu uygulamalar ileriye dönük uygulama ve geriye dönük uygulama olarak adlandırılmaktadır. Müslümov ve diğerleri (2002, s. 17) döviz kuru belirlenirken öngörülen enflasyon farklarının dikkate alındığı ve döviz kurunun çapa olarak kullanıldığı uygulamaların ileriye dönük uygulamalar, öte yandan döviz kuru

ayarlamasında geçmiş enflasyon farklılıklarının dikkate alındığı ve beklentilere fazla önem verilmeyen uygulamaların geriye dönük uygulamalar olduğunu belirtmektedirler.

#### **2.3.2.5. Sürünen Benzeri Kur Sistemi (Crawl-like Arrangements)**

Bu kur sisteminde, döviz kuru, 6 ay veya daha fazla bir süre için istatistiksel olarak tanımlanmış bir trende göre %2'lik dar bir marj içerisinde kalmalıdır. Normalde, bir sistemin sürünen benzeri kur sistemi olarak kabul edilmesi için dengelenmiş kur sistemi altında izin verilen değişim oranından daha büyük bir oran olması, bununla birlikte yeterli derecede, tekdüze ve sürekli bir şekilde kur yükselmesi veya düşmesi durumunda yıllık değişim oranının en az %1'i sağlaması gerekmektedir (Habermeier, Kokenyne, Veyrune, & Anderson, 2009, s. 13).

#### **2.3.3. Dalgalı Kur Sistemleri**

En yüksek esneklik derecesine sahip olan kur sistemleri olan dalgalı kur sistemleri, IMF (2016) raporunda belirtilen sınıflandırmaya göre, dalgalı kur sistemi ve serbest dalgalı kur sistemi olarak 2'ye ayrılmaktadır.

##### **2.3.3.1. Dalgalı Kur Sistemi (Floating)**

IMF (2016, s. 48) raporuna göre dalgalı kur sistemi, büyük oranda piyasanın kur üzerinde belirleyici olduğu, döviz piyasasına müdahalelerin doğrudan veya dolaylı olabildiği ayrıca bu müdahalelerin kurdaki değişimin makul olmasına ve kurun aşırı dalgalanmalardan korunmasına yardımcı olduğu, kurdaki oynaklığın az veya çok olmasının ekonomiyi etkileyen şokun büyüklüğüne bağlı olarak değiştiği bir sistem olarak açıklanmaktadır.

Dalgalı kurda merkez bankası para politikası uygular ancak bir kur politikası yoktur, döviz kuru otopilotadır (Hanke, 2008, s. 277). Dalgalı kur sisteminde para otoritesi aktif doğrudan veya dolaylı müdahaleler ile döviz kurunun belirlenmesinde etkili olmakta, fakat önceden belirlenmiş bir döviz kuru çizgisi veya patikası duyurmamaktadır (Müslümov, Hasanov, & Özyıldırım, 2002, s. 20). Merkez bankası doğrudan veya dolaylı olarak müdahalelerde bulunabilmektedir. Doğrudan müdahale uluslararası rezervlerde değişime neden olurken, dolaylı müdahale (faiz oranları, likidite ve diğer finansal enstrümanlar aracılığıyla) uluslararası rezervlerde değişime

neden olmamaktadır (Edwards & Savastano, 1999, s. 6). Ancak bu müdahalelerde amaç kurun belli bir düzeyde sabitlenmesi değildir. Bazı müdahalelerin gereksiz olduğunu savunanlar da bulunmaktadır. Çoğu müdahale rüzgara karşı eğilmektir paranın yükselirken (ya da zaten yüksekse) alınıp, düşerken (veya zaten düşük olduğunda) satılması gibi (Frankel, 1999, s. 5).

### **2.3.3.2. Serbest Dalgalı Kur Sistemi (Free Floating)**

Habermeier ve diğerlerine göre dalgalı bir kurun serbest dalgalı kur sistemi içerisinde yer alabilmesi için şu özelliklere sahip olması gerekmektedir (2009, s. 14):

- Müdahale istisnai olarak gerçekleşmeli
- Müdahale düzensiz pazar koşullarını hedef almalı
- Otoriteler müdahalenin önceki 6 ay içinde en fazla 3 defa ve her defasında 3 iş gününü aşmamak kaydıyla sınırlandırıldığı bilgisini veya veri teyidini sağlamalı

Serbest dalgalı kur sisteminde merkez bankası döviz kuruna müdahale etmez, aksine arz ve talebin kendi kendine işi temizlemesine izin verir (Frankel, 1999, s. 5). Döviz kurunun değeri piyasa koşullarında serbest bir şekilde belirlenmektedir. Para politikası kur rejiminden bağımsızdır ve yerli ekonomiyi yönlendirmek için özgürce kullanılabilir (Yağcı, 2001, s. 4).

Edwards&Savastano (1999, s. 6) serbest dalgalı döviz kuru sisteminin avantajlarını, nominal döviz kurundaki değişikliklerin yabancı ve yerli şokların yükünü omuzlaması ve yüksek uluslararası döviz rezervleri gerektirmemesi olarak sıralamaktadırlar.

### **2.3.4. Diğer Kur Sistemleri**

Yukarıdaki kur sistemleri için belirlenen özellikleri taşımayan, bu sistemlerin dışında farklı özelliklere sahip olan kur uygulamalarının dahil olduğu kur sistemleridir. Kur politikaları sıklıkla değişkenlik gösteren ülkelerin kur uygulamaları da bu sınıfa dahil edilebilir (International Monetary Fund, 2016, s. 48).

## 2.4. ULUSLARARASI PARA SİSTEMİNİN GELİŞİMİ

Ülkelerin birbirleri arasında gerçekleştirdikleri ticari faaliyetler ve finansal işlemler için genellikle yabancı bir para biriminin gerekli olduğu bilinmektedir. Bununla birlikte iletişimin giderek daha komplike hale gelmesi ve hızlı bir şekilde gelişmesiyle birlikte ülkeler arası ilişkilerin yoğunlaşmasına paralel olarak, küresel boyutta uluslararası ilişkilerin zaman içerisinde göstermiş olduğu eğilimler neticesinde para birimlerinin ve para sistemlerinin öneminin arttığını söylemek herhalde yanlış olmayacaktır.

Pekin (2007, s. 23) para ile ilgili konuları düzenleyen her çeşit yasa, karar ve uygulamaların tümünü para sistemi, para sisteminin dayandığı para birimini ise para standardı olarak tanımlamış ve bir ülkede altından, kağıttan, bakırdan, gümüşten, nikelden yapılmış paraların bulunabileceğini belirtmiştir. Daha kesin bir şekilde, Ülgen (2007, s. 340-341) ise para sistemini, ulusal paraların birbirine çevrilmesini ve dolayısıyla uluslararası ödemelerin yapılmasını sağlayan sistem olarak tanımlamaktadır. Bu tanımlarla birlikte uluslararası para sistemlerinin para biriminin tercihi, yurtiçi ve yurtdışı ödemelerin gerçekleştirilmesi ve döviz kuru rejimi ile ilgili olduğu söylenebilir.

Eichengreen (2008, s. 1) uluslararası para sistemini ülke ekonomilerini birbirine bağlayan tutkula benzeterek sistemin döviz piyasasında düzeni ve istikrarı sağlama, ödemeler dengesi sorunlarının ortadan kaldırılmasını teşvik etme ve yıkıcı şok durumlarında uluslararası kredilere erişim sağlama gibi rollerinin bulunduğuna değinmekle birlikte sistem ister aksak isterse iyi işlesin, para sistemini anlamadan uluslararası ekonomi işleyişini anlamamanın imkansız olduğunu belirtmektedir. Dolayısıyla uluslararası para sistemlerinin geçmişten bugüne nasıl farklılaştığının görülebilmesi ve günümüz ekonomilerinde yaşanan değişimlerin, hem geçmişteki hem de bugünkü nedenlerinin araştırılmasında uluslararası para sisteminin iyi anlaşılmasının önemli olduğu düşünülebilir.

Çalışmanın daha önceki başlıklarında döviz kuru rejimlerine değinilmiştir. Bu başlık altında döviz kuru rejimlerinden farklı olarak, çift metal maden standardı, altın standardı ve Bretton Woods sistemine yer verilecektir.

### 2.4.1. ÇİFT METAL MADEN STANDARDI

Paranın mübadele aracı olması, hesap birimi olması ve değer biriktirme aracı olması gibi fonksiyonlarını yerine getirebilmesi için ulaşılabilir, satın alınabilir, dayanıklı, taşınabilir ve güvenilir olması gerektiğine değinen Ferguson (2008, s. 23-24) bu kriterlerin çoğunu altın, gümüş ve bronz gibi metallerin sağladığını ve paranın ideal hammaddesi olarak bu madenlerin kabul edildiğini açıklamaktadır. Knafo (2006, s. 86) ortaçağın sonunda ortaya çıkıp 19. Yüzyılın sonlarına kadar devam eden modern öncesi para sistemlerinin kıta Avrupası'nda baskın olduğunu ve bu sistemlerin gümüş ve altına dayalı çift metal sistemleri olduğunu belirtmektedir.

Mundell (1997, s. 8) sunumunda çift metal sisteminin tarihsel uygulamalarından bahsetmektedir. Bu çalışmaya göre Lidya Kralı Croesus'un 10'a 1 oranında altın ve gümüş karışımı paralar bastırmak suretiyle saf bir çift metal sistemi oluşturduğunu, daha sonra Pers Kralı Cyrus tarafından Lidya'nın işgal edilmesi sonucu Croesus'un öldürülmesi neticesinde, sistemin uzun sürmemesine rağmen Akdeniz coğrafyasına ve Orta Doğu'ya yayılması açısından önemli bir parasal yenilik olduğunu açıklamaktadır.

Ferguson (2008, s. 24) Roma döneminde üç farklı metalden paralar üretildiğini ve altından üretilen paraların aureus, gümüşten üretilen paraların denarius ve bronzdan üretilen paraların ise sestertius olarak adlandırıldığından bahsetmektedir. Kitabın aynı bölümünde İspanya Krallığının savaş masraflarını finanse edebilmek amacıyla başlayan coğrafi keşifler neticesinde, Güney Amerika'da bulunan, zengin tepe olarak da adlandırılan Cerro Rico gümüş madenini işgal ederek, İnka yerlilerini madenlerde çalıştırmak suretiyle bol miktarda gümüşü İspanya'ya getirmeleri ve bu gümüşleri eritip para olarak bastırmaları sonucu gümüşün satın alma gücünde bir azalma meydana geldiği ve 300 yıl boyunca yükselmeyen fiyatların aniden arttığı anlatılmaktadır (Ferguson, 2008, s. 19-31). Bu durumu açıklar nitelikte Mundell (1997, s. 8) Marshall'ın altın ve gümüş standartlarındaki kusurları gördüğünü belirterek, altın standardına sahip ülkelerde deflasyonun, gümüş standardına sahip ülkelerde ise enflasyonun görüleceğini belirtmektedir. Bu durumun nedeninin gümüş miktarının altın miktarına oranla piyasada daha fazla bulunması ile ilgili olduğu söylenebilir.

Çok eski zamanlardan beri kıymetli madenlerin para olarak kullanıldığını belirten Eichengreen (2008, s. 7) ortaçağdan modern çağa kadar gümüşün hakim para olduğunu vurgulayarak diğer metallerin daha ağır (bakır gibi) veya daha parlak (altın gibi) olmasının ticari işlemler için çok uygun olmadığını açıklamaktadır. Friedman (1990, s. 88), Hamilton'un 1791 tarihli Hazine raporunda, 13 eyalette en çok kullanılan türün gümüş ve gümüşün daha yaygın kullanılan metal olması, öte yandan altının nadir bulunduğu gerekçeleri ile bimetalizmi tercih ettiğini böylece o zamanki piyasa oranı olan 15'e 1 üzerinden bir oran belirlediğini ancak bu oranın değişime tabi olduğu ve metaller arasındaki orantıyı ayarlamaya özen gösterilmesi gerektiğini belirttiğini anlatmaktadır. Davies (2002, s. 494-495) ise, 1865 yılında Fransa'nın Belçika, İsviçre ve İtalya (1868'de Yunanistan'ın katılımı) ile etkisini genişletmek ve gümüş altın oranının istikrarlı olmasını sağlamak amacıyla kurulan Latin Birliği'ne ve sonrasındaki olaylara değinmektedir. Latin Birliği'nin gümüşün ödeme vasıtası olarak işlevlerini kısıtladığına değinen Parasız (2000, s. 35), Birliğin önce gümüş paraların miktarının azaltılmasına karar verdiğini sonrasında ise gümüş paranın serbestçe bastırılmasını sınırladığını ve böylece topal çift metal sistemi adı verilen sistemin ortaya çıktığını belirtmektedir. Bununla birlikte 19. Yüzyıl sonlarında Fransa madeni para sisteminin, altın karşısında gümüşün fiyatının korunmasında yeterince önemli olduğunu belirten Cooper ve diğerleri (1982, s. 37) Almanya ve İskandinavya'nın gümüşten altına geçmesi sonucu Fransa'nın daha önceden 1834 yılında belirlemiş olduğu 15,5'a 1 oranını koruyamamasını ve sınırsız gümüş para basımını 1874'te terk ettiğini anlatmaktadır.

Maden para sistemini paranın birim değerinin madenlere bağlı olarak tespit edilmesi olarak tanımlayan Dinler (2001, s. 393), paranın birim değeri tek maden ölçüt olarak alınıp saptanıyorsa sistemin tek maden sistemi (monometalizm), paranın birim değerinin saptanmasında altın ve gümüş birlikte ölçüt olarak alınırsa çift maden sistemi (bimetalizm) olarak adlandırıldığını belirtmektedir. Çift metal maden standardında (bimetallism) ülke, para biriminin fiyatını altın ve gümüş olarak tanımlamakta ve tanımladığı paritenin korunması için gerektiği zaman paranın altın veya gümüş ile değişimini sağlayacağını taahhüt etmektedir (Müslümov, Hasanov, & Özyıldırım, 2002, s. 6). Başka bir deyişle çift metal maden standardının iki kıymetli madenin veya metalin devlet tarafından belirlenen oranlarda birbirleriyle değişimini



öngören bir sistem olduğu söylenebilir. Paranın birim değeri iki maden cinsinden ayrı ayrı belirlendiğinde, kuşkusuz iki maden arasında yasal değişim oranının belirlenmesi gerekmiştir (Dinler, 2001, s. 395). Öztürk (2014, s. 49) altın ve gümüşün resmi para olarak eşit değerde mübadele aracı olması, her iki madenden sikke kestirilmesinin serbest olması, altın ve gümüş arasındaki mübadele oranının devlet tarafından belirlenmesi olmak üzere çift metal sisteminin üç özelliği bulunduğunu belirtmektedir.

Ülgen (2007, s. 270) bu sistemde her iki paranın basımının sınırsız olduğu, sınırsız borç ödeme gücü tanındığı, ayrıca ithalat ve ihracat serbestisinin iki maden için de geçerli olup her çeşit paranın bu iki maden paraya çevrilebileceğinden bahsetmektedir.

Literatürde çift metal maden standardının eksiklikleri ile ilgili eleştiriler de bulunmaktadır. Bu eleştirilerden birincisi, altın ile gümüşün piyasa fiyatları arasındaki orantının zaman içerisinde değişmesi nedeniyle ülkelerin parite tanımlamasında sürekli revizyona gitmeleri sonucu istikrarsızlığın ortaya çıkacağı, ikincisi ise kur rejiminin uzun dönemde var olamayacağı ile ilgilidir (Müslümov, Hasanov, & Özyıldırım, 2002, s. 6). Dinler (2001, s. 396) eleştirilerden ilki için ticari değişim oranı değişen sikkelerin resmi değişim oranı değiştirilmezse, halkın elindeki maden değeri resmi değerinden daha yüksek olan parayı saklayacağını, değeri resmi değerinin altında olan parayla alışveriş yapmayı tercih edeceğini ve böylece maden değeri resmi değerinden fazla olan paranın (iyi para) piyasadan çekileceğini anlatmaktadır. Böylece iki ödeme vasıtasından kötüsü iyisini piyasanı kovacak, neticede yalnız kötü para tedavülde kalacaktır (Parasız, 2000, s. 34). İşte tedavülde değer ve kalite bakımından ortaya çıkan bu durum Gresham Kanunu ile açıklanmıştır (Ülgen, 2007, s. 271).

Çift metal maden standardının, tek metal kullanımı sonucunda ortaya çıkan fiyat istikrarsızlığını azaltıcı etkisinin, sistemin avantajı olduğuna değinen Krugman&Obstfeld (2003, s. 516) altının giderek daha kıt olması ve pahalı hale gelmesi sonucu görece olarak daha fazla olan gümüşün ucuz olması nedeniyle hakim para haline geleceğini açıklamaktadır. Benzer şekilde metal sikkeler para olarak kullanıldığında, sikkeyi oluşturan metalin üretimi ve dolayısıyla ekonomideki para

miktarı arttıkça fiyatlar genel düzeyi yükselecek ya da metal miktarı ihtiyaç duyulan miktarda para artışına olanak sağlayamazsa, para sıkıntısı baş gösterecek ve fiyatlar genel düzeyi düşmeye başlayacaktır (Dinler, 2001, s. 396). O halde para standardı tek bir madene bağlanırsa bunun arzındaki dalgalanmaların piyasa üzerindeki etkisi çok daha fazla olacaktır (Parasız, 2000, s. 34). Dolayısıyla çift maden sistemi uygulaması ile ilgili olarak Dinler (2001, s. 396) para değerinin tespit edilmesinde kullanılan madenlerden birinin, üretim ve stokundaki yetersizliğin fiyatlar üzerindeki olumsuz etkisini, diğer madenin azaltacağını ve böylece tek maden sisteminden kaynaklanan fiyat istikrarsızlığının bu sistemde daha az olacağını belirtmektedir. İki madeni para biriminin birbirini iniş ve çıkış durumlarında dengeyi bulma noktasında desteklemesi, literatürde Leon Walras tarafından savunulmuş ve sonrasında Paraşüt Teorisi olarak adlandırılmıştır.

Eichengreen (2008, s. 12), Kaliforniya(1848) ve Avustralya'da (1851) altın yataklarının keşfedilmesi ile birlikte altın üretiminin hız kazandığı ve böylece altının piyasada ucuz hale geldiğini ancak piyasa değerinin üzerinde sabit bir fiyattan satın almaya hazır bulunan Fransa'ya gönderildiğini, benzer şekilde gümüş işleme teknolojilerinin gelişmesi ve Nevada'da (1859) keşfedilen gümüş yataklarının etkisiyle altın ve gümüş akış yönünün değiştiğine değinerek bu durumun bimetalizm standardında tatminsizliğe neden olduğunu belirtmektedir. Altınla piyasadan ucuz gümüş toplayarak bunu darphanede gümüş sikkeye dönüştürenler önemli avantajlar sağlarken, çift metal maden standardını sürdüren ülkelerden dışarıya önemli ölçüde altın kaçırılmıştır (Dinler, 2001, s. 397). Bununla birlikte 19. Yüzyılın sonlarında dünyanın çoğu, zamanın önde gelen endüstriyel gücü olan İngiltere'yi takip ederek altın standardına geçiş yapmıştır (Krugman & Obstfeld, 2003, s. 516).

#### **2.4.2. ALTIN PARA SİSTEMİ**

Ferguson (2008, s. 24) dünyanın bilinen en eski madeni parasının milattan önce 600 yılına ait olduğu, altın ve gümüş alaşımı bu paranın arkeologlar tarafından Efes'teki Artemis tapınağında bulunduğunu ve sonrasında "electrum" olarak adlandırıldığını belirtmektedir. Eichengreen (2008, s. 8) ortaçağda Romalılar tarafından kullanılan altın madeni paraların tüccarlar tarafından büyük hacimli işlemlerde ödemeler için uygun olması nedeniyle, 13. yüzyıl ticari devrimi eşliğinde,

İtalya'dan başlayarak Batı Avrupa'ya yayıldığından söz etmektedir. Lewis (2007, s. 24) ise madeni paranın kullanıldığı Lidya, Antik Yunan, Roma, Çin, Makedonya ve daha birçok medeniyetten bahsederek özellikle Romalıların zaman zaman madeni paralarının değerini düşürmek zorunda kaldıkları ve bunun fiyatlar genel düzeyini etkileyerek hiper enflasyona yol açtığına değinmektedir. Öyle ki Augustus döneminden 4.yüzyıl ortalarına kadar denarius değerinin 30 milyona 1 oranına kadar düştüğü örneğini vermektedir. Buna benzer durumların 19. yüzyılda Fransa ve bimetalizm uygulamasında bulunan birçok ülkede yaşandığından çift metal maden standardı başlığında bahsedilmektedir. Dolayısıyla 19.yüzyıl sonu itibariyle çift metal maden standardı ile ilgili eleştiriler ve sistemde gümüş ve altın oranları ile ilgili değişimlerin ayarlanması noktasındaki tutarsızlıkların birçok ülkeyi altın standardına yönlendirdiği söylenebilir. Nitekim Müslümov ve diğerlerinin (2002, s. 6) bahsettiği üzere 1816 yılında altın standardını benimseyen İngiltere sonrasında Fransa, Almanya, Amerika Birleşik Devletleri ve Hindistan altın standardını benimsemiş ve 20.yüzyılın başlarında gelişmiş ülkeler arasında çift metal maden standardını koruyan ülke kalmamıştır.

Altın para sisteminde para biriminin belirli bir miktar altın olarak tanımlandığını belirten Dinler (2001, s. 394), altın ithal ve ihracının serbest olduğu bu sistemde, kamu otoritelerinin ulusal parayı, paranın üzerinde yazılı olan değer üzerinden, istenildiğinde altına çevirmeyi taahhüt ettiklerini söylemektedir. Altın para sisteminde paranın değeri ile altının piyasa fiyatı arasında tam bir uygunluk bulunduğuna dikkat çeken Ülgen (2007, s. 269) bu sistemde Merkez Bankasının bankalara ve devlete kredi açarken bu krediler dolayısıyla tedavüle çıkan banknotların talep edilmesi halinde, Merkez Bankasının bu banknotları altına çevirme yükümlülüğü nedeniyle para hacmini istediği gibi arttırmasının mümkün olmadığını belirtmektedir. Bu nedenle altın para sistemi, yurtiçi para birimi fiyatının altının piyasa fiyatına sabitlendiği bir tür sabit kur rejimi olarak düşünülebilir.

Müslümov ve diğerleri (2002, s. 7) altın akışı ile fiyatlar arasındaki ilişkinin 18. yüzyılın ortalarında David Hume (1752) tarafından fiyat-altın para akımı teorisi ile formüle edildiğini belirterek, iki ülke arasında dış ticaret fazlası bulunan ülkeye altın akışının gerçekleşeceğini, dış ticaret açığı bulunan ülkeden ise altın çıkışının yaşanacağını, bu nedenle altın akışı gerçekleşen ülkede para arzı genişlemesi, satın

alma gücü artışı ve fiyat düzeylerinin yükselmesi gibi etkiler neticesinde ithalatın artacağı ve ihracatın azalacağı, sonuç olarak altın standardına dayalı kur rejimine sahip ülkelerde uluslararası ticaret ve ödemeler dengesinin sağlanacağını açıklamaktadırlar. Benzer şekilde Triffin (1964, s. 2) yurtiçi “nötralizasyon” politikaları ile dengelenmemiş uluslararası ödemelerdeki tutarsızlıkların, rekabetçi fiyatlar ve maliyetler nedeniyle, ödemeler dengesi açığı bulunan ülkelerde fiyatların aşağı doğru ayarlanmasına ve fazla veren ülkelerde yukarı doğru ayarlanmasına neden olarak ödemeler bilançosunu dengeye getireceğini açıklamaktadır. Eichengreen (2008, s. 25) ise Hume’un fiyat-altın para akımı teorisinin, uluslararası sermaye akışlarına, faiz oranı seviyelerine, ticari bankaların ve merkez bankalarının faaliyetlerine ayrıca uluslararası altın taşımacılığına yer vermemesi nedeniyle eksikliklerini dile getirmektedir.

Döviz piyasası açısından denge durumunun altın para sisteminde nasıl sağlanacağı sorusunun cevabını Krugman&Obstfeld (2003, s. 514), İngiltere Merkez Bankası’nın para arzını arttırdığı varsayımıyla ülkede faiz oranlarının düşmesi sonucu, tasarruf sahiplerinin düşen faiz oranları nedeniyle paraları ile İngiltere Merkez Bankası’ndan altın alması ve bu altınları görece olarak daha fazla faiz veren yabancı bir ülkede o ülkenin para birimine çevirerek faiz karşılığı değerlendirmesi suretiyle, İngiltere’den fon çıkışı diğer ülkeye ise fon girişi yaşanacağı örneğiyle açıklamaktadırlar.

Literatürde altın para sistemi, bazı farklılıklar nedeniyle birbirinden ayrılan uygulamalara konu olmaktadır. Bu uygulamalar genel itibarıyla altın sikke standardı, altın külçe standardı ve altın döviz standardı olmak üzere üç kısma ayrılmaktadır.

Pekin (2007, s. 24) altın sikke standardında darphanede bastırılabilen sikkenin asli para olarak kullanıldığını ayrıca sikkenin değerinin, içindeki altın gramının piyasa değerine eşit olacağını belirtmektedir. Altın sikke standardında, sikkenin muhafaza ve taşıma güçlüğü nedeniyle, sikkeyle eşdeğer ve sikke ile aynı koşullarda tedavüle sürülen kağıt paralar sikkelerle birlikte kullanılmışlardır (Dinler, 2001, s. 394).

Ülgen (2007, s. 270) altın külçe standardını para biriminin belli ayar ve ağırlıkta altınla tanımlandığı, Merkez Bankasının banknot sahiplerine talepleri

halinde külçe vererek altının ülke içinde tedavülünü önleyebildiği bir sistem olarak açıklamaktadır. Altın külçe standardında ülke içi ödemelerde kağıt para kullanılırken, altın külçeler ancak uluslararası işlemlerde ödeme aracı olma işlemini sürdürmeye devam etmiştir (Dinler, 2001, s. 394).

Son olarak altın döviz standardında Pekin (2007, s. 25) milli paranın doğrudan doğruya altına bağlı olmadığı fakat altına bağlı olan yabancı bir paraya bağlandığını yani altın konvertibilitesinin, yerini başka bir ülkenin para biriminin konvertibilitesine bıraktığını söylemektedir. Altın kambiyo sistemi olarak da adlandırılan bu sistem için Ülgen (2007, s. 270) Merkez Bankalarının altın rezervi ihtiyacının daha az olduğu ancak sistemin iyi işleyebilmesi için yeterli miktarda döviz rezervine sahip olunması gerektiğini belirtmektedir. Dinler (2001, s. 395) uygulamada parası altına konvertible olan güçlü ülkelerin “anahtar ülke”, parasını anahtar ülke parasına bağlayan ülkenin ise “tabi ülke” olduğunu söylemektedir.

Schwartz (1987, s. 370-371) altın standardının, altının kendi değerinin olması nedeniyle diğer mallar için bir değer standardı taşıması, yeni altın üretiminin rezervlerde küçük bir artış sağlaması nedeniyle değer biriktirme aracı olarak görülmesi, otomatik olarak ödemeler bilançosunu dengelemesi, altın arzının değişmesi sonucu otomatik bir biçimde istikrarın sağlanması gibi özellikleri nedeniyle savunulduğundan bahsetmektedir.

Diğer taraftan Krugman&Obstfeld (2003, s. 515-516) işsizlikle mücadele konusunda uygulanan para politikası kullanımında istenmeyen zararlara yol açtığı, fiyatlar genel düzeyinde istikrarın ancak görece altın ve diğer mal ve hizmet fiyatları sabitse sağlandığı, Merkez Bankalarının ekonomileri büyümesine rağmen uluslararası rezervlerini yeni altın keşifleri olmadan arttıramadığı, Rusya ve Güney Afrika gibi altın üretiminde geniş potansiyele sahip ülkelerin piyasada altın satışları aracılığıyla makroekonomik koşulları etkileyebilme gücü verdiği konularındaki eleştirileri sıralamaktadır.

Birinci Dünya Savaşı sırasında para gereksinmesinin daha da artması sonucu altın para standardının tamamen terk edildiğini belirten Dinler (2001, s. 395) savaş sonrası birçok ülkenin altın standardına dönmeye çalıştığını ancak para miktarının aşırı derecede artması nedeniyle birçok ülkenin altın standardına dönüşte sıkıntı

yaşadığını, Amerika Birleşik Devletleri'nin ise 1971 yılına kadar altın külçe standardını sürdürdüğünü anlatmaktadır.

### 2.4.3. BRETTON WOODS SİSTEMİ

1944 yılında, 44 ülkeyi temsil eden delegeler, II. Dünya Savaşı sonrası dünyadaki gerçekleri yansıtacak şekilde, dünya ekonomik sistemini yeniden yapılandırmak üzere Bretton Woods Konferansı'nda bir araya geldi (Babacan, 2015). Krugman&Obstfeld (2003, s. 546) toplantıya katılan Müttefiklerin delegeleri savaşlar arası dönemdeki yıkıcı ekonomik olayları hatırlayarak, tam istihdamı ve fiyat istikrarını teşvik edici ve uluslararası ticarete kısıtlamalar getirmeksizin tek tek ülkelerin dış dengeyi kurmalarına izin verecek uluslararası bir para sistemi tasarlamayı umduklarını belirtmektedirler.

Literatürde New Hampshire'da düzenlenen bu toplantıda iki görüşün öne çıktığından bahsedilmektedir. Bu görüşler İngiltere tarafında John Maynard Keynes, Amerika Birleşik Devletleri tarafında ise Harry Dexter White tarafından ortaya atılmıştır. Eichengreen (2008, s. 94) Keynes ve White'in planlarında alacaklı ülkelere yüklenen sorumluluklar ve döviz kuru esnekliği, sermaye hareketliliği gibi konularda ise verilen izinleri açıklamaktadır. Buna göre, Keynes planında ülkelerin döviz kurlarını değiştirmelerine ve ödemeler dengesi ile tam istihdamı uzlaştırmak için gereken döviz ve ticaret kısıtlamalarını uygulamasına izin verildiği öte yandan White planında ticaretin serbestleştiği ve kurların sabitlendiği ancak parite değişiklikleri üzerinde veto hakkına sahip uluslararası bir kurum tarafından denetleneceği bir dünya öngörülmektedir (Eichengreen, 2008, s. 94). Dammasch'a (2001, s. 5) göre ise Keynes ve White planları birbirinden çok farklı gibi görünse de ikisi arasında Kalkınma Bankası (bugünkü Dünya Bankası) ve Uluslararası İstikrar Fonu (bugünkü Uluslararası Para Fonu) kurulması gereği açısından benzerlikler yer almaktadır.

Mundell (1997, s. 4), savaştan sonra Roosevelt'in dönemin Hazine Bakanı Henry Morgenthau'ya uluslararası bir para birimi çalışması yapması talimatı verdiğine değinerek bu çalışmalar sonucunda, Keynes'in "bancor" olarak adlandırılan para birimine benzer şekilde, "unitas" adında bir dünya para birimi oluşturulmasının gündeme alındığını belirtmektedir. Ancak daha sonra Bretton Woods toplantısında İngilizlerin dünya para birimi fikrini ortaya atmasına rağmen,

Amerika Birleşik Devletlerinin ne unitas ne de bancor adlı para birimlerine sıcak bakmaması ile ilgili durumu akademik enternasyonalist idealizmin, ekonomik ulusal çıkarlara yenik düşmesi olarak yorumlamaktadır (Mundell, 1997, s. 4). Amerika Birleşik Devletleri'nin II. Dünya Savaşı sonrası ekonomik anlamda önemli bir güç olması, güçlü bir para birimine sahip olması, para biriminin altınla konvertibl olması öte yandan Avrupalı devletlerin savaş sonrası borçlu olmaları ve Amerika'ya yüklü miktarda altın transfer edilmesi gibi nedenlerin Amerika patentli planın kabul edilmesini sağladığı söylenebilir (Eichengreen, 2008), (Davies, 2002), (Ferguson, 2008), (Mundell, 1997).

Bretton Woods sistemi daha önce altın standardı başlığı altında bahsedilen altın döviz standardı (altın değişim standardı) olarak anılmaktadır. Anlaşmaya katılan ve parasını konvertibl hale getiren üye ülkelerin paralarının Amerika Birleşik Devletleri doları karşısındaki resmi değeri (kuru) saptanarak, Uluslararası Para Fonu'na kaydedilmiştir (Dinler, 2001, s. 542). Bununla birlikte Amerikan dolarının ise 1 ons = 35\$ fiyatından altına bağlandığını belirten Ülgen (2007, s. 342) böylece her ülke parasının hem dolar paritesi, hem de dolarda sabit fiyattan altına bağlandığı için dolaylı olarak bir de altın paritesi bulunduğunu açıklamaktadır. Bu durumda daha önce altın döviz standardında bahsedildiği gibi “anahtar ülke” para biriminin altına diğer taraftan “tabi ülkenin” para biriminin ise “anahtar ülkenin” para birimine sabitlendiği söylenebilir. Anlaşmanın ancak çok özel ve düzeltilmesi olanaksız parasal dengesizliklerde herhangi bir ülkeye, parasının dolar karşısındaki değerini değiştirme olanağı tanıdığına değinen Pekin (2007, s. 28-29) bu tür ayarlamalar için müsaade edilen devalüasyon ve revalüasyon oranlarının en çok %10 olduğunu söylemektedir. Söz konusu sistemde döviz kurlarının istikrarının sağlanmasının temel olduğunu vurgulayan Parasız (2000, s. 562-563) ise üye ülkelerin merkez bankalarının bu amaç çerçevesinde, döviz piyasalarında doğrudan doğruya ya da bir istikrar fonu aracılığıyla müdahale ederek, seçilen paritelerin %1 limitleri dışına paralarının kurlarının geçmesini önleyecek biçimde döviz alım satımı işlemlerine girmek zorunda olmasından bahsetmektedir.

Tobin (1978, s. 153) Bretton Woods sisteminin 1950'li yıllarda ekonomistlerde ortak bir memnuniyetsizliğe neden olduğunu vurgulayarak, Robert Triffin'in resmi rezervler için artan ihtiyaç ile rezerv para birimleri cinsinden

borçlara dayalı sabit bir kur sisteminin, çelişiklere ve dengesizliklere neden olacağı konusunda dünyayı uyandırdığını belirtmektedir. Çalışmanın devamında Triffin ve takipçilerinin likidite sorunlarının ortadan kaldırılması için nihai çözümün bir dünya merkez bankası oluşturulması ile çözülebileceği düşüncesini, diğerlerinin ise ödemeler bilançosundaki dengesizlikleri ayarlama mekanizmasındaki sorunların likidite sorunlarından daha büyük olduğu düşüncesini savunduklarını söylemektedir (Tobin, 1978, s. 153).

Krugman&Obstfeld (2003, s. 556) , Müslümov ve diğerleri (2002, s. 11) benzer şekilde, Bretton Woods sistemi ile ilgili Triffin'in (1960) ortaya koyduğu uzun dönemde karşılaşılabilecek sorunlardan bahsetmektedirler. Buna göre, gelişen ve büyüyen ticaret hacmi nedeniyle sistem içerisinde bulunan ülkelerin Amerikan dolarına taleplerinin artması sonucunda bu ülkelerin ellerindeki para birimlerini altına çevirmeleri noktasında, Amerika Birleşik Devletleri'nin elinde bulunan altın rezervleriyle tüm bu talebi karşılayamayacağı beklentisinin, sisteme duyulan güveni azaltacağı konusu daha geniş bir biçimde açıklanmaktadır.

Parasız (2000, s. 564-565), Bretton Woods sisteminde altın rezervi ile ilgili sorunları iki madde altında incelemiştir. Birincisi ticaret hacmi ve altın stokları arasındaki büyümenin dengeli bir biçimde gerçekleşmemesi, ikincisi ise altın rezervlerinin önemli bir bölümünün Amerika'dan çıkması ve diğer ülkelerin ellerindeki dolar miktarının yükselmesidir. Bu ve benzeri durumların sistemde dengesizliklere neden olduğuna değinen Parasız (2000, s. 565), 1960'lı yıllarda Amerikan rezervlerindeki kaybın ve altının tehlikeli sayılacak bir düzeye inmesi nedeniyle doların altına konvertibilitesinin büyük ölçüde zayıfladığına işaret etmektedir.

Pekin (2007, s. 29) Amerika Birleşik Devletleri'nde dış ticaretin büyük boyutlara varan açıklar vermesi ve içinde bulunduğu ekonomik güçlükler nedeniyle 1971 yılında doların altın karşılığının olmadığını ilan ettiğini belirtmektedir. Ülgen ek olarak 1971 yılında Amerika'nın ithalattan aldığı vergiyi %10 oranında arttırdığına değinmektedir. Dolayısıyla 1971 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nin doların altına çevrilebilir olmasından vazgeçerek ülkeden altın çıkışlarını engellediği, diğer taraftan dış ticaret açıklarının artmaması için de ithalat vergilerini arttırdığı



düşünülebilir. 1971 Haziran ayında alınan bu kararlardan sonra aynı yılın Aralık ayında dünya ticaretinde etkin olan ülkeler Smithsonian Anlaşması'nı imzalamışlardır. Anlaşmada bütün ülke paralarına karşı dolar %7,89 oranında devalüe edilmiş, Florin, Mark, Frank ve Yen revalüe edilmiş, dalgalanma limitleri %1'den %2,25'e yükseltilmiş ve altının resmi fiyatı 1 ons = 38\$ olmuştur (Parasız, 2000, s. 569).

Smithsonian Anlaşması'na rağmen Bretton Woods sisteminin, Vietnam Savaşı'nın finansman gereksinimi, artan enflasyon oranı, dolara karşı girişilen spekülatif hareketlerin devam etmesi gibi etkiler nedeniyle kurtarılamadığını söyleyen Dinler (2001, s. 543), Amerika Birleşik Devletleri'nin 12 Şubat 1973 yılında doları %5 oranında yeniden devalüe etmesi sonucu ons altının 44,22\$'a yükseldiğini ve Avrupa Ekonomik Topluluğu ülkeleri ve sonrasında diğer gelişmiş ülkelerin paralarını dolar karşısında dalgalanmaya bırakmaları sonucu Bretton Woods sisteminin tamamen çöktüğünü belirtmektedir.



### **3. DÖVİZ KURLARINI AÇIKLAMAYA YÖNELİK YAKLAŞIMLAR**

Döviz kurlarını açıklamaya yönelik yaklaşımlar, literatürde geleneksel yaklaşımlar ve modern yaklaşımlar olmak üzere 2 başlık altında sınıflandırılmaktadır. Bu bölümde geleneksel ve modern yaklaşımlarla birlikte alt dalları açıklanacaktır.

#### **3.1. GELENEKSEL YAKLAŞIMLAR**

Döviz kurlarının oluşumunu açıklamaya yönelik geleneksel yaklaşımlar, sabit kur sisteminin uygulandığı ve uluslararası sermaye hareketlerinde hızlı bir gelişmenin yaşanmadığı bir dönemde ortaya atılmış olup, daha çok dış ticaret akımları üzerine yoğunlaşmaktadır (Öztürk & Bayraktar, 2010, s. 159). Geleneksel döviz kuru yaklaşımlarının kurda hızlı ve ani değişikliklerin meydana gelmediği, oynaklığın çok fazla olmadığı, küreselleşmenin günümüzdeki şekliyle var olmadığı dönemler için geçerli olduğu söylenebilir. Bununla birlikte bu dönemlerde değişimin yavaş olması, yaklaşımların daha ziyade uzun vadeli etkileri incelemesini gerektirmektedir.

Literatürde geleneksel yaklaşımlar dış ticaret akımları yaklaşımı ve satın alma gücü paritesi yaklaşımı olarak 2'ye ayrılmaktadır.

##### **3.1.1. Dış Ticaret Akımları Yaklaşımı**

Dış ticaret akımları yaklaşımı adından da anlaşılacağı gibi ithalat ve ihracat kavramlarının döviz kuru ile ilişkisini ele almaktadır. Bu yaklaşıma göre bir ülkenin döviz kurlarını ve ulusal parasının değerini belirleyen en temel etken, o ülkenin dış ticaret dengesi, yani mal ihracatı ve ithalatıdır (Öztürk & Bayraktar, 2010, s. 160).

İhracatın ithalattan büyük olması durumunda, ulusal paranın dış değeri yükselir, ithalatın ihracattan fazla olması durumunda ise ulusal paranın dış değeri düşer (Seyidoğlu, 1997, s. 137). Bu durumda ülkenin mal ithalatı yapabilmesi için dövize ihtiyacı olması nedeniyle ithalatın ihracatı aştığı (dış ticaret açığı) durumlarda milli paranın yabancı paraya karşı değer kaybettiği ve kurun yükseldiği

söylenbilir. Öte yandan dış ticaret fazlası durumunda yabancı paraya olan talep göreceli olarak milli paraya olan talebin altında kalacağından, kurun düştüğü varsayımı yapılabilir.

Dolayısıyla dış ticaret akımları yaklaşımı açısından, ülkenin dış ticaret dengesini ya da ihracat ve ithalatını belirleyen tüm faktörler aynı zamanda paranın değerinin belirlenmesinde de etkili olmaktadır (Öztürk & Bayraktar, 2010, s. 160).

### **3.1.2. Satın Alma Gücü Paritesi Yaklaşımı**

Satın alma gücü paritesi yaklaşımı iki para biriminin arasındaki nominal döviz kurunun, iki ülke arasındaki toplam fiyat seviyelerinin oranına eşit olması gerektiği ve böylece bir ülkenin para biriminin yabancı ülkenin para birimiyle aynı satın alma gücüne sahip olacağı ile ilgili oldukça basit bir teoridir (Taylor & Taylor, 2004, s. 135). Bir diğer deyişle satın alma gücü paritesi yaklaşımı iki ülke arasındaki fiyat seviyeleri ve kur seviyeleri arasında ilişki kurulması neticesinde ortak bir oranın elde edildiği bir model olarak tanımlanabilir. Bir başka tanıma göre ise satın alma gücü paritesi, ülkeler arası fiyat düzeyi farklılıklarını ortadan kaldırarak, farklı para birimlerinin satın alma gücünü eşitleyen bir değişim oranıdır (Türkiye İstatistik Kurumu, 2008, s. 1).

Satın alma gücü paritesi yaklaşımı, ilk defa ampirik test edilebilir bir hipotez olarak formüle eden Cassel (1918) tarafından ortaya atılmıştır (Isard, 1978, s. 3). Taylor&Taylor (2004, s. 137) satın alma gücü paritesi yaklaşımının geçerli olabilmesinin nedeni olarak, uluslararası emtia arbitrajıyla, tek fiyat kanununu arasındaki ilişkiden bahsetmektedirler. Bu kanuna göre malların risksiz bir şekilde ucuz olduğu yerden pahalı olduğu yere gönderilmesi neticesinde belli bir noktadan sonra aynı mal fiyatlarının dünyanın her yerinde aynı olacağı açıklanmaktadır.

Arz ve talep koşulları açısından, fiyatın belirlenmesi hususunda bir mal ile finansal bir araç arasında farklılık bulunmadığını ve bu nedenle tek fiyat kanununun yabancı paranın fiyatının belirlenmesinde de kullanışlı olduğunu söylemek herhalde yanlış olmayacaktır. Rogoff (1999, s. 649) satın alma gücü paritesinin her bir çeşidinde temel yapı taşının “tek fiyat kanunu” olduğunu belirtmektedir.

Satın alma gücü paritesi yaklaşımı, mutlak satın alma gücü paritesi ve nispi satın alma gücü paritesi olarak 2'ye ayrılmaktadır. Frenkel (1976, s. 201) mutlak satın alma gücü paritesi doktrininde denge döviz kurunun, yerli fiyatların yabancı fiyatlara oranına eşit, teoremin nispi versiyonunda ise döviz kurlarındaki değişim oranının fiyatlardaki değişim oranına eşit olduğunu belirtmektedir.

### **3.1.2.1. Mutlak Satın Alma Gücü Paritesi**

Satın alma gücü paritesi döviz kuru, aynı orandan ortak bir para birimi ile ifade edilirse ilgili iki ulusal fiyat seviyesini eşitleyen iki para birimi arasındaki döviz kurudur öyle ki bir birim paranın her iki ekonomide de satın alma gücü aynı olacaktır (Sarno & Taylor, 2002, s. 51). Bu kavram çoğu kez mutlak satın alma gücü paritesi olarak adlandırılmaktadır. Mutlak satın alma gücü paritesi hipotezi, herhangi iki ülke para birimi arasındaki döviz kurunun, iki ülkedeki genel fiyat düzeyleri oranına eşit olacağını belirtmektedir (Isard, 1978, s. 3).

Tek fiyat yasasını satın alma gücü paritesi yaklaşımının en basit versiyonu olarak tanımlayan Hakkio'ya (1992, s. 37-38) göre tek fiyat yasası, aynı özellikteki ürünlerin kotalar ve tarifeler gibi ticari maliyetlerin ve sınırlamaların olmadığı varsayımıyla her ülkede aynı olması gerektiğini söylemektedir. Aynı şekilde iki ülkedeki mal bedellerinin kıyaslanabilmesi için fiyatların ortak bir para birimine çevrilmesi gerekmektedir. Arbitraj, mutlak satın alma gücü paritesini ayakta tutan bir mekanizmadır ve bu yüzden mutlak satın alma gücü paritesi genellikle uzun vadeli bir ilişki gibi düşünülür (MacDonald, 2007, s. 41).

Uygulamada uluslararası ticaret tek fiyat yasası için oldukça karmaşık olabilmektedir. Bu nedenle Hakkio (1992, s. 38) tek fiyat yasası kavramı yerine analistlerin daha ziyade tek bir mal veya hizmet değil, daha geniş haliyle birkaç mal veya hizmetten oluşan sepetlerin genel fiyat düzeyleri üzerinden hesaplama yapabilmeyi mümkün kılan mutlak satın alma gücü paritesi kavramı üzerinde yoğunlaştıklarından bahsetmektedir. Burada önemli olan husus belirli bir mal veya hizmet fiyatı üzerinden değil, birden fazla mal veya hizmetten oluşan sepetlerin fiyatları üzerinden, bir diğer deyişle fiyatlar genel düzeyi üzerinden hesaplama yapılmasıdır.

Krugman&Obstfeld (2003, s. 390-391) bir ülkedeki mal ve hizmetlerin diğer ülkelere göre daha pahalı olduğu zamanlarda o ülkenin ürünlerine ve para birimine olan talebin düşmesinin döviz kurunu ve yurtiçi fiyatları aşağı çekeceğini, tersi durumda ise bir ülkedeki mal ve hizmetlerin diğer ülkelere göre daha ucuz olduğu zamanlarda, o ülkenin ürünlerine ve para birimine talebin artması sonucu kurun ve fiyatların tekrar yükseleceğini açıklayarak, satın alma gücü paritesinin tek fiyat yasasının tam olarak doğru olmadığı zamanlarda bile, arkasındaki ekonomik güçlerin sonunda tüm ülkelerdeki para birimlerinin satın alma güçlerini eşitlemeye yardım edeceğini söylemektedirler.

Taylor&Taylor (2004, s. 137) mutlak satın alma gücü paritesinde işlem maliyetlerinin ihmal edilmesi, her malın her ülkede ticarete konu olmaması ve endeks ağırlıklandırmalarının her ülkede aynı şekilde dağılmadığı gibi konuların eleştirildiğini hatırlatmaktadır.

Mutlak satın alma gücü paritesi hesaplanırken fiyat endeksleri kullanılmaktadır. Rogoff (1999, s. 650) bu endekslerle ilgili iki probleme değinmektedir. Birincisi, hükümetlerin uluslararası düzeyde standartlaştırılmış bir sepet üzerinden endeks oluşturmamalarıdır. İkinci problem ise baz yıl uygulaması nedeniyle, endekslerin baz yıla göre mutlak satın alma gücündeki değişimin boyutunu göstermediğidir.

Mutlak satın alma gücü paritesi yaklaşımında döviz kuru aşağıdaki gibi hesaplanabilir:

$$P_D = N \times P_F$$

$$N = P_D / P_F$$

Yukarıdaki formüllerde  $P_D$  yurtiçi fiyat endeksini,  $P_F$  ise yurtdışı fiyat endeksini ifade etmektedir.  $N$  ise nominal döviz kurunu göstermektedir. Formülden de anlaşılacağı üzere mutlak satın alma gücü paritesi, yurtiçi fiyat endeksinin yurtdışı fiyat endeksine oranının bu endekslere konu iki ülke arasındaki döviz kuruna eşit olacağı ile ilgilidir.

Yukarıdaki eşitliğe bakarak yurtiçi fiyat endeksinin, yurtdışı fiyat endeksine göre yükselmesinin nominal döviz kuru üzerinde arttırıcı öte yandan yurtiçi fiyat

endeksinin, yurtdışı fiyat endeksine göre düşmesinin ise nominal döviz kuru üzerinde azaltıcı etki yapacağı söylenebilir.

Mutlak satın alma gücü paritesi hesaplamasında, ülkelerin aynı mal sepetini oluşturması ve bu sepetteki ürünlerin aynı oranda ağırlıklandırılması çok rastlanılabilir bir olay değildir. Bu nedenle, belirli bir süre boyunca döviz kurundaki yüzde değişimin aynı dönemde, ilgili ülkelerdeki enflasyon oranlarındaki farkı dengelediğini gösteren nispi satın alma gücü paritesini test etmek yaygındır (Taylor & Taylor, 2004, s. 137).

### 3.1.2.2. Nispi Satın Alma Gücü Paritesi

Nispi satın alma gücü paritesi, döviz kurundaki değişimin, yurtiçi fiyatlar genel düzeyindeki nispi değişime eşit olduğunu varsaymaktadır (Sarno & Taylor, 2002, s. 58). Satın alma gücü yaklaşımının nispi versiyonu, uzay yerine zaman içinde arbitrajı vurgulayarak, döviz kurunun ülkeler arasındaki enflasyon farklılıklarını dengelemeye ayarlı olması (Papell & Prodan, 2003, s. 1) olarak da tanımlanmaktadır. Yukarıdaki tanımlara dayanarak nispi satın alma gücü paritesinin farklı ülkelerdeki döviz kurlarının ve fiyatların birbiriyle göreceli ilişkilerini konu edindiğini söyleyebiliriz. Burada fiyatlardaki değişimin enflasyonla bağlantılı olduğu da unutulmamalıdır. Mutlak satın alma gücü paritesi döviz kurunun, farklı ülkelerdeki fiyat düzeyi oranına bağlı olduğunu ileri sürerken, nispi satın alma gücü paritesi döviz kurunun, enflasyon oranındaki farklılıklara bağlı olduğunu ileri sürmektedir (Hakkio, 1992, s. 39).

Nispi satın alma gücü paritesini aşağıdaki şekilde formüle edilebilir:

$$(N_1 - N_0) / N_0 = P_D^c - P_F^c$$

Yukarıdaki formülde  $N_1$  cari dönemdeki nominal döviz kurunu,  $N_0$  baz yıldaki döviz kurunu göstermektedir. Eşitliğin sol kısmındaki hesaplama cari yıldaki döviz kurunun baz yıla göre yüzde değişimidir.

Öte yandan eşitliğin sağ tarafında  $P_D^c$  yurtiçi enflasyon oranını bir başka deyişle yurtiçi fiyat düzeyindeki yüzde değişimi,  $P_F^c$  ise yurtdışı enflasyon oranını yani yurtdışı fiyat düzeyindeki yüzde değişimi göstermektedir. Bu kısmın yurtiçi enflasyon oranı ile yurtdışı enflasyon oranı arasındaki fark olduğunu söyleyebiliriz.

Formülden yola çıkarak nominal döviz kurundaki yüzde değişiminin, yurtiçi ve yurtdışı enflasyon oranları arasındaki farka eşit olduğunu görebiliriz. Bu durumda yurtiçi enflasyon oranının yurtdışı enflasyon oranından fazla olması nominal döviz kurunun artacağı şeklinde yorumlanabilir. Bir ülkede enflasyon oranı, dış dünyadan daha yüksek ise, o ülke içinde üretilen mallar yurtdışında üretilen mallara kıyasla daha pahalı hale gelmekte ve ithal mallara olan talep artmaktadır (Öztürk, 2012, s. 116). İthal mallara olan talebin artmasının döviz talebini de arttıracığı düşünülürse döviz kurlarında bir artış beklenebilir.

Öte yandan yurtiçi enflasyon oranı yurtdışı enflasyon oranından düşük olduğu bir ülkede nominal döviz kurunun düşeceği beklentisi oluşmaktadır. Yerli ülke içerisinde satılan ürünlerin yabancı ülkelere nazaran daha ucuz olmasının, yerli ülke ürünlerine ve yerli ülke parasına olan talebi arttırması neticesinde nominal döviz kurunda bir azalışa neden olabileceği söylenebilir. Nispi satın alma gücü paritesine göre, iki ülke arasındaki enflasyon farkı kadar nominal kurda bir değişim beklenmektedir.

Farklı ülkelerdeki fiyat endekslerinin aynı sepet malları ölçmemesinden beri, ampirik çalışmalarda genellikle mutlak satın alma gücü paritesi yerine nispi satın alma gücü paritesi tercih edilmektedir (Papell & Prodan, 2003, s. 1).

### **3.2. MODERN YAKLAŞIMLAR**

Döviz kurlarını açıklamaya yönelik geleneksel yaklaşımların daha ziyade oynaklığın az, küreselleşmenin etkisinin daha sınırlı olduğu durumlar için kullanıldığından yukarıdaki başlıklarda bahsedilmektedir. Ancak bu yaklaşımların ortaya atılmasından sonraki süreçte özellikle ticari ilişkilerin gelişmesi, döviz kurlarının öneminin artması, sabit kur sistemlerinden esnek kur sistemlerine geçişlerin yaşanması gibi nedenlerden dolayı geleneksel yaklaşımlar yerine modern yaklaşımlara ihtiyaç duyulmaya başlanmıştır.

Döviz kurlarında meydana gelen sapmaların seyrek değil aslında sıkça gözlenen bir durum olduğunu belirten Öztürk (2012, s. 117) bu sapmaların arz şokları, petrol ambargoları, mal bollukları ve kıtlıkları, para talebinde ve arzında meydana gelen değişimler, ücret ve fiyat farklılıkları, beklentilerde meydana gelen



değişimler, verimlilik artışları-farklılıkları ve uluslararası alanda yaşanan küresel reel şoklar nedeniyle oluşabileceğini açıklamaktadır.

Günümüzde döviz kurlarının açıklanması ile ilgili çok fazla sayıda yaklaşım bulunmaktadır. Ancak bu çalışmada literatürde önem teşkil eden modern yaklaşımlardan bazılarına yer verilecektir.

### **3.2.1. Mundell-Fleming Yaklaşımı**

Robert Mundell (1963) ve J. Marcus Fleming (1962) tarafından ortaya atılmış olan bu yaklaşım, geleneksel döviz kuru yaklaşımlarının aksine sermaye hareketlerinin etkilerini de göz önünde bulundurmaktadır. Bu yaklaşımda Mundell (1963, s. 475), dünyanın hala kapalı bir ekonomi olduğunu ancak ülkelerin ve bölgelerin giderek açık ekonomilere dönüştüğünü vurgulayarak, bu trendin hem mal hem de sermaye hareketliliğinde artma ve serbestleşme nedeniyle ortaya çıktığını belirtmektedir.

Mundell-Fleming modelinin büyük katkısı, alternatif kur rejimleri altındaki uluslararası sermaye hareketliliğinin makroekonomik politikalar üzerindeki etkinliğinin sistematik olarak analiz edilmesidir (Frenkel & Razin, 1987, s. 567). Geleneksel yaklaşımlarda mal ve hizmet hareketliliği üzerinde durulmakta iken Mundell-Fleming yaklaşımı mal ve hizmet hareketliliğine, sermaye hareketliliğini de dahil etmektedir. Bu nedenle Mundell-Fleming yaklaşımı, Hicks (1980) tarafından ortaya atılan IS-LM analizinin açık ekonomi koşullarına dönüştürülmüş hali olarak tanımlanabilir.

Mundell (1963) sermaye hareketliliğinin tamamen serbest olduğunu, fiyat seviyelerinin değişmediğini, tasarrufların ve vergilerin gelire birlikte yükseldiğini, dış ticaret dengesinin sadece gelire ve döviz kuruna bağlı olduğunu, yatırımların ise faiz oranına bağlı olduğunu, son olarak araştırmaya konu ülkenin yurtdışı gelirleri veya dünyadaki faiz oranı seviyesini etkileyemeyecek kadar küçük olduğunu varsaymaktadır. Model para arzındaki değişimlerin hem para hem de maliye politikaları üzerindeki etkilerini, sabit ve esnek kur sistemleri üzerinden açıklamak amacıyla kullanılmıştır.

Günümüzde ülkelerin birbirileri ile ekonomik ilişkileri giderek artmaktadır. Bu ticari ilişkiler mal, hizmet hatta sermaye gibi araçlar üzerinden gerçekleşmektedir. Dolayısıyla alınıp satılan bu araçların bedeli dövizde olan arz ve talebi belirlemektedir. Bu nedenle sermaye giriş çıkışları döviz kuru üzerinde etkili olabilmektedir. Bir ülkeye gerçekleşen yabancı para girişi o ülkedeki döviz kurunu azaltıcı bir etkiye neden olurken, aynı ülkeden yabancı para çıkışı o ülkenin döviz kurunu arttırıcı bir etken olabilir.

### **3.2.2. Parasalcı Yaklaşım**

Bu model, klasik gelenekte olduğu gibi, işgücü piyasalarının dengede olduğu, dolayısıyla üretimin arz yönlü olarak belirlendiği, fiyatlar genel düzeyinin para piyasalarında belirlendiği ve reel döviz kurunun sabit olduğu, dolayısıyla da satınalma gücü paritesinin geçerli olduğunu kabul etmektedir (Müslümov, Hasanov, & Özyıldırım, 2002, s. 44). Mal fiyatlarının tam esnek olduğunu varsayan parasalcı yaklaşım, gelecekte beklenen yüksek enflasyon nedeniyle nominal kurların artması sonucu bir ülkenin para biriminin değer kaybedeceğini ifade eder (Krugman & Obstfeld, 2003, s. 430).

“Parasalcı” yaklaşım modeline göre, döviz kuru yabancı para biriminin ulusal para cinsinden fiyatı olarak kabul edilir ve diğer görece fiyatlar gibi döviz kuru da ulusal para stoklarının görece arz ve talebi tarafından belirlenir (Taşkın, 1995, s. 69). Bu bakımdan satın alma gücü paritesi yaklaşımının özelliklerini de barındırmaktadır. Ayrıca yaklaşımda, miktar kuramının bir gereği olarak, fiyatların dışsal nominal para arzı tarafından, reel para talebinin ise, reel faiz oranı ve reel gelir tarafından belirlendiği varsayılmaktadır (Öztürk, 2012, s. 120).

Çağdaş parasal yaklaşımın döviz kurunun belirlenmesi ile ilgili literatüre en önemli katkısı, mal piyasalarının yanı sıra, tahvil piyasalarını ve beklentilerini dikkate almasıdır (Müslümov, Hasanov, & Özyıldırım, 2002, s. 44). Burada anlaşılması gereken geleneksel yaklaşımlarda reel piyasalar üzerinden veriler ortaya konurken, modern yaklaşımlarda finansal piyasaların da denklemlere dahil edildiğidir. Parasalcı yaklaşımda para arzı ve para talebinin döviz kurunun belirlenmesinde en etkili araçlar olduğu söylenebilir.

Parasalıcı modelin, döviz kuru analizinde tercih nedenlerini Bilson'a (1978, s. 48) göre aşağıdaki şekilde 3 başlık altında toplayabiliriz:

- Döviz kuru belirleyicileri arasında spekülasyonun etkisini belirler.
- Denge döviz kuru için basit bir tanım sağlar.
- Denge noktası oranını doğrudan para politikası araçları ile ilişkilendirir.

### 3.2.3. Portföy Dengesi Yaklaşımı

Portföy dengesi yaklaşımı Markowitz'in (1952) ve Tobin'in (1958) çalışmalarının harmanlanması sonucu ortaya çıkmış bir yaklaşımdır. Literatürde varlık yaklaşımı içerisinde parasalıcı yaklaşımla birlikte ayrı bir başlık olarak anılan portföy dengesi yaklaşımı, döviz kurlarının belirlenmesinde yurtiçi ve yurtdışı tahvillerin arz ve talebinin de etkili olduğunu savunmaktadır.

Yaklaşımda önemli olan nokta, parasalıcı modelde yurtiçi ve yurtdışı para birimlerine olan arz ve talebin döviz kurunu belirlemede yeterli olacağı anlayışının değişerek tahvil arz ve taleplerinin de döviz kurlarının belirlenmesinde etkili olacağı düşüncesidir.

Bununla birlikte parasalıcı yaklaşımda yurtiçi ve yurtdışı tahviller tam ikame veya birbiriyle tam değiştirilebilir varlıklar olarak kabul edilirken, portföy dengesi yaklaşımında yurtiçi ve yurtdışı tahvillerin birbiriyle tam ikame edilmediği kabul edilmektedir. Vergi riski, likidite hususları, politik risk, varsayılan risk ve kur riski farklılıkları gibi faktörler farklı ülkelerdeki para-dışı varlıkların yatırımcılar tarafından tam ikame edilebilir görülmemesine neden olmaktadır (MacDonald, 2007, s. 178). Öte yandan bu farklılıkların göz ardı edildiğini düşündüğümüzde yani yurtiçi ve yurtdışı tahvillerin tam ikame edilebilir olması durumunda, şayet tahvillerin beklenen getirileri de aynıysa, yatırımcıların tercih durumunun önemsiz olabileceğini söyleyebiliriz. Dolayısıyla portföy dengesi yaklaşımının, özellikle paradışı varlıkların tam ikame edilebilir olmamasından ötürü risk açısından da parasalıcı yaklaşımdan farklı olduğu anlaşılabilir.

Markowitz'in (1952) çalışmasında, yatırımcıların aynı risk seviyesinde yüksek beklenen getiriyi, aynı beklenen getiri seviyesinde ise düşük risk düzeyini

tercih edeceği yani yatırımcıların tercihlerinde tutarlı ve rasyonel davranacağı açıklanmaktadır. Bu bağlamda döviz kurlarındaki değişimler, yerli ve yabancı varlıklar arasında yatırımcıların portföyünü etkilemesinin yanı sıra varlıklar arasında yapılan sürekli arbitraj işlemleri de varlıkların zorunlu olarak döviz piyasalarından geçiş yapmaları sonucunu doğurmaktadır (Öztürk, 2012, s. 125). Buradan yurtiçi ve yurtdışı tahvillerin beklenen getiriler ve riske göre tercih edildiği, bu risk ve getiri oranlarının ise döviz kurları ile ilişkilendirilebileceği anlaşılabilir.

#### **3.2.4. Para İkamesi Yaklaşımı**

Para ikamesi yaklaşımının tanımsal açıdan literatürde çok geniş bir yelpazeye sahip olduğu söylenebilir. Bu yaklaşım çok basit haliyle yurtiçi para biriminin yurtdışı para birimi ile değiştirilmesi olarak tanımlanabilir. Ancak bu tanım içeriği para ikamesinin tam anlamıyla ne olduğunu açıklamakta yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle para ikamesi üzerinde yapılan çalışmalar, bu yaklaşımın daha spesifik bir şekilde anlaşılabilmesi için farklı tanımlara yer vermektedirler.

Paranın, para ikamesinin tanımındaki rolü ile ilgili çalışmalardan bahseden Giovannini&Turtelboom (1992, s. 2) para ikamesi ile ilgili görüşleri, Calvo&Vegh'ten McKinnon'a, dar anlamdan geniş anlama doğru bir ışık tayfına benzetmektedir. Calvo&Vegh (1992) para ikamesini tanımlarken yurtiçi para biriminin fonksiyonlarının (mübadele aracı olması, değer ölçüsü olması, yatırım ve tasarruf aracı olması gibi) yurtdışı bir para birimi tarafından yerine getirilmesi olarak tanımlamaktadır. Öte yandan McKinnon (1985) para ikamesini doğrudan ve dolaylı para ikamesi olarak ikiye ayırmış, doğrudan para ikamesinin 2 ya da daha fazla para biriminin aynı emtia alanı için rekabet etmesi, dolaylı para ikamesinin ise yatırımcıların para-dışı finansal varlıklar arasında değişim yapması olarak açıklamaktadır.

Dolayısıyla para ikamesi kavramının, hem paraya hem de para-dışı finansal varlıklara olan arz ve taleple ilişkili olduğunu söyleyebiliriz. Uluslararası işlem hacmi, yurtiçi sermaye piyasalarının gelişmiş olmaması, para takasında katılan işlem maliyetleri, yurtiçi yerleşiklerin yabancı para talep etmesinin geleneksel nedenleridir (Ramirez-Rojas, 1985).

Para ikamesi yaklaşımı istikrarlı bir paraya ve düşük enflasyona sahip gelişmiş ülkeler için pek geçerli değilken, yüksek enflasyon oranlarının söz konusu olduğu görece olarak istikrarsız bir para piyasasına sahip az gelişmiş ülkelerde yaşanan döviz kuru hareketlerini açıklamada oldukça etkili olmaktadır (Öztürk, 2012, s. 129). Yüksek enflasyon yurtiçi fiyatlar genel düzeyinde ani ve sürekli bir yükselişe neden olmakta ve bu durum yurtiçi paranın satın alma gücünü azaltmaktadır. Satın alma gücü düşük para birimlerine olan talebin azalması neticesinde yurtiçi ekonomik birimler kendi para birimleri yerine yabancı para birimlerine yönelmek isteyebilir.

Ekonomi içerisindeki birimlerin yerli para yerine yabancı parayı veya varlıkları tercih etmeleri yabancı para talebinin yükselmesine, buna bağlı olarak da döviz kurunda bir artış meydana gelmesine neden olabilir. Para ikamesinde önemlilik arz eden husus, bir ülkedeki yerleşiklerin yabancı para birimini yerli para birimine tercih etmeleri sonucunda döviz kurunda meydana gelen değişimin açıklanması ile ilgili olmasıdır.

### **3.2.5. Faiz Haddi Paritesi Yaklaşımı**

Faiz haddi paritesi yaklaşımı, döviz kurlarını açıklamaya yönelik yaklaşımlar arasında ülkelerdeki faiz farklılıklarının, döviz kurlarının belirlenmesinde bir etken olduğunun anlaşılması açısından önem taşımaktadır. Yaklaşımda iki farklı ülke para birimleri arasındaki kur farkının, faiz oranlarının farklı olmasından kaynaklandığı açıklanmaktadır. Sermaye piyasasında faiz haddi paritesi, ülkeler arasındaki faiz oranı farkının spot döviz kurundaki beklenen değişime eşit olacağını belirtmektedir (Juselius, 1995). Benzer şekilde Öztürk (2012, s. 130) döviz kurlarında dengenin sağlanabilmesi için ülkeler arası faiz farklılıklarının spot ve forward kurları arasındaki farka eşitlenmesi gerektiğinden bahsetmektedir. Krugman&Obstfeld (2003, s. 341) ise döviz piyasasında denge durumunun, mevduat hesaplarının tüm para birimleri için aynı beklenen getiriyi sağladığında oluştuğunu belirterek faiz oranı paritesini, herhangi iki para biriminin mevduattan beklenen getirilerini aynı para birimi üzerinden eşitleyen koşul olarak tanımlamaktadırlar.

Tasarruf sahiplerinin rasyonel davrandığı ve sadece faiz getirisi elde etmek istedikleri varsayımı altında bu kişilerin aynı risk düzeyine sahip ülkeler arasından

yüksek faiz oranlı ülkeleri tercih edeceği bir gerçektir. Öte yandan borçlanmak isteyen kişilerin ise düşük faiz oranlı ülkeleri tercih edeceği söylenebilir. Bu iki durum fonun, fon arz edenler ve fon talep edenler arasında nasıl aktarıldığını açıklamaktadır. Ekonomik birimler düşük faizle borçlanıp elde ettikleri fonu yüksek faizli yatırımlara dönüştürebilirler. Burada faiz oranı farklılıkları iki taraf açısından eşitleninceye kadar bir arbitraj fırsatı ortaya çıkmaktadır. Benzer şekilde döviz kurunda spot ve forward kurlar arasında bir farklılık bulunmaktadır. Bu durum yine ekonomik birimlerin spot ve forward kurlar arasındaki farklılıklardan faydalanarak getiri elde etmelerine veya riskten kaçmalarına zemin hazırlamaktadır. Faiz haddi paritesi yaklaşımı, bahsedilen bu farklılıklarla ilişkili olarak, döviz kurunda meydana gelmesi muhtemel değişimin, ilgili ülkelerin faiz oranları arasındaki farkın değerine eşit olacağını savunmaktadır.

Faiz haddi paritesi yaklaşımı işlem maliyetlerinin söz konusu olması, piyasa katılımcılarının riske karşı farklı davranışlar sergileyebilmesi, risk priminin söz konusu olabilmesi, hangi faiz hadlerinin (mevduat faizi, kredi faizi, hazine bonusu vb) kullanılması gerektiği, ülkelerin sermaye hareketlerine kısıtlamalar getirebilmesi ve ülkelerin vergi sistemlerindeki farklılıkların söz konusu olabilmesi gibi nedenlerle eleştirilmektedir (Öztürk & Bayraktar, 2010, s. 177).

Literatürde faiz haddi paritesi yaklaşımı, güvenceli ve güvencesiz faiz haddi paritesi olmak üzere iki başlığa ayrılmaktadır.

Güvencesiz faiz haddi paritesi teorisi genel olarak, arbitraj fırsatlarını ortadan kaldırmak için döviz kurlarının anlık olarak iki para birimi arasındaki görece faiz oranlarındaki değişime göre ayarlandığını varsaymaktadır (Kurihara, 2015, s. 170).

Güvenceli faiz haddi paritesi koşulları, aynı vadeye sahip eş finansal varlıkların faiz oranlarındaki farkın farklı para birimleri cinsinden değerinin, forward piyasada oluşan kur riskinden korunma maliyetine eşit olmasına neden olmaktadır (Peel & Taylor, 2002, s. 51)

Dolayısıyla güvenceli faiz haddi paritesi yaklaşımında ekonomik birimlerin forward piyasalarda işlem yaparak kur riskinden kaçınabildiğini, güvencesiz faiz haddi paritesi yaklaşımında ise etkin piyasa hipotezi gereği tüm ekonomik birimlerin

piyasalarla ilgili mutlak bilgiye sahip olmaları nedeniyle gelecekle ilgili herhangi bir belirsizliğin içinde olmadıkları söylenebilir.

### **3.2.6. Döviz Kurunda Hedefi Aşma Yaklaşımı**

Rudiger Dornbusch (1976) tarafından ortaya atılan bu yaklaşım döviz kurunu açıklamaya yönelik yaklaşımlar arasında önemli bir yer edinmiştir. Döviz kurunda hedefi aşma (overshooting) tanımları değişiklik göstermektedir ancak hepsi kısa dönemdeki bazı nominal değerlerin sabitliği üzerine dayanmaktadır (Frenkel & Rodriguez, 1982, s. 1). Burada önemle üzerinde durulması gereken nokta, yaklaşımın kısa dönemde fiyatların katı olduğu üzerine kurulu olmasıdır. Bu durumu Frankel&Hardouvelis (1983, s. 3) uzun dönemde para arzında %1'lik bir azalış neticesinde tüm fiyatların da aynı oranda azalacağı beklenmekteyken, kısa dönemde fiyatların katı olması nedeniyle gelecekte fiyatlarda bir düşme beklentisinin ekonomik birimlerce göz önünde bulundurulması sonucu fiyatlardaki düşüşün gerçekte %1'den fazla olacağı örneğiyle açıklamaktadırlar. Yani döviz kurunda hedefi aşma yaklaşımının, para arzında meydana gelen bir değişim sonrası fiyatlarda, uzun dönem beklentilerinin de etkisiyle, daha yüksek oranda bir değişimin meydana gelmesi ile ilgili olduğu söylenebilir.

Döviz kurlarının denge noktası değerinden farklılık göstermesinin literatürdeki bir başka nedeni ise reel piyasaların ve finansal piyasaların kısa ve uzun vade açısından farklı hızda tepkiler göstermesidir. Döviz kurlarının da finansal varlıkların veya reel varlıkların fiyatları gibi işlediği kabul edilen bu yaklaşımda döviz kurlarının denge değerinden sapma göstermesinde reel piyasalarla finansal piyasalar arasındaki asimetric ilişkinin önemli rol oynadığı ifade edilmektedir (Öztürk, 2012, s. 132).

Faust&Rogers (1999, s. 1), Dornbusch'un döviz kurunda hedefi aşma yaklaşımının Bretton-Woods sonrası dönemde döviz kurlarının para arzı, üretim ve faiz oranı gibi makroekonomik göstergelerden daha fazla dalgalanmasının açıklanabilmesinde umut verici olması ve yaklaşımın nominal faiz oranları üzerinde para politikası şoklarının, likidite etkisi, güvencesiz faiz haddi paritesi ve uzun dönem satın alma gücü paritesi gibi üç tanıdık bileşenden oluşması gibi nedenlerden dolayı önemli olduğunu açıklamaktadır. Benzer şekilde Frenkel&Rodriguez (1982, s.

13) döviz kurunun denge noktası üzerinde veya altında hedefi aşmasının en önemli nedeninin uzun dönem denge değerinin varlık piyasalarına uyum hızı, toplam talebin fiyatlara duyarlılığı ve para talebinin faiz esnekliği ile ilişkisi olduğunu belirtmektedirler.

### **3.2.7. Etkin Piyasalar Kuramı Yaklaşımı**

Etkin piyasalar kuramının, esas olarak sermaye piyasaları ile ilgili bir kavram olduğu ve piyasada getiri elde etmeyi sağlayan bilginin, aynı anda tüm ekonomik karar birimlerince bilindiği varsayımı üzerine kurulduğu söylenebilir. Etkin piyasa hipotezi mevcut bilgiye dayalı işlemlerle ekonomik karlar elde edilmesinin imkansız olduğu durumda piyasanın etkin olduğu tezine dayanır (Jensen & Clifford, 1984, s. 3). Genel olarak kaynak dağılımı için fiyatların doğru bilgi sağladığı ideal bir piyasadır yani finansal araç fiyatlarının mevcut olan bilgiyi her zaman tam olarak yansıttığı varsayımı altında firmaların üretim-yatırım kararlarını verebildiği, yatırımcıların firma faaliyetlerinin sahipliğini temsil eden finansal araçlar arasında tercih yapabildiği bir piyasadır (Fama, 1970). Burada etkin piyasa kavramını, mevcut bilginin tüm fiyatlara yansıdığı veya oluşabilecek her yeni bilginin piyasaya anında ulaştığı ve herkes tarafından bu bilginin bilindiği piyasalar olarak tanımlayabiliriz. Burada döviz kurlarının da herhangi bir para biriminin diğer bir para birimi cinsinden fiyatı olduğu gerçeğiyle, etkin bir döviz piyasasında gerekli bilginin hızlı bir şekilde yayıldığı ve piyasa aktörlerinin bu bilgiden aynı anda haberdar olduğunu belirtebiliriz. Dolayısıyla piyasada herkesin mevcut bilgiye aynı anda sahip olması ile piyasa aktörlerinin birbirleri arasındaki haksız rekabet durumunun da ortadan kalktığı söylenebilir.

Literatürde etkin piyasalar kuramı ile ilgili araştırmalar genellikle sermaye piyasaları üzerine yapılmaktadır. Bunun nedenlerini Yen&Lee (2008, s. 306) üç maddede açıklamaktadırlar. Birincisi, literatürde öncü sayılan araştırmacıların bilgi etkinliği ile ilgili fikirlerini geliştirmek amacıyla borsalardaki fiyat davranışlarını ortaya koymalarıdır. İkincisi, çok geniş bir çevrede faaliyet gösteren borsaların, en erken gelişen ve bunu sürdüren baskın bir yapısının olmasıdır. Son olarak pay fiyatlarının, benzer şekilde diğer finansal araçlarla ilişkili hareketlerinin, finansal bilgi akışının bir göstergesi niteliğini taşımasıdır.



Bilginin herhangi bir sınırlamaya tabi tutulmadan tüm piyasa aktörleri arasında aynı anda dağıldığı etkin piyasa kuramı ile “rassal yürüyüş” hipotezi arasında bazı ilişkiler kurulmaktadır. Malkiel (2003, s. 59) rassal yürüyüş kuramının altındaki düşüncenin, bilgi akışı üzerinde herhangi bir sınırlamanın bulunmadığı, pay fiyatlarının bu bilgiyi anında yansıttığı ve gelecekteki fiyatların sadece gelecekteki bir fiyat bilgisi ile değişeceği mantığı üzerine kurulduğunu ancak gelecekle ilgili bir bilginin önceden bilinmeyeceği dolayısıyla fiyat değişimlerinin rassal olduğunu açıklamaktadır. Dolayısıyla fiyatların “sahip olunan bilgiyi” tamamıyla yansıttığı söylenebilir ve bu bakımdan etkin piyasa kuramı ile ilişkilendirilebilir.

Öztürk (2012, s. 135) döviz piyasasında etkinlik için finansal varlıkların tam ikame edilebilir olması ve piyasa aktörlerinin rasyonel davranması varsayımlarının kabul edilmesi gerektiğini belirtmektedir. Buna göre finansal araçların tam ikame edilebilir olması neticesinde arbitrajcılar bu varlıkların fiyatları eşitleninceye kadar alım satıma devam edecekler ve sonuç olarak farklı para birimleri üzerinden bu finansal araçların getirileri eşitlenmiş olacaktır. Bununla birlikte rasyonel davranan piyasa birimleri faydalarını maksimize etme düşüncesi ile hareket edeceklerdir.

Kısaca etkin piyasa hipotezi mevcut bilgi akışının hızlı bir şekilde gerçekleştiği ve bu bilginin tüm piyasa elemanlarına eşit bir biçimde ve hızda dağıldığı dolayısıyla fiyatların piyasadaki tüm bilgiyi yansıttığı bu nedenle yeni bilgiler ortaya çıkmadığı sürece fiyatlarda bir değişikliğin gerçekleşmediği kuram olarak açıklanabilir.

### **3.2.8. Uyarlanmış Beklentiler Yaklaşımı**

Uyarlanmış beklentiler, iktisadi aktörlerin bir iktisadi değişkenin gelecek değeri hakkında bir beklenti oluştururken, o değişkenin geçmiş değerlerinin ağırlıklı ortalama değerinden faydalanacakları varsayımını öne sürmektedir (Yurdakul & Özcan, 2014). Bir diğer deyişle reel veya finansal bir varlığın geçmişteki fiyatlarının ağırlıklı ortalaması bu varlığın gelecekteki fiyatının tahmin edilebilmesinde önemlidir. Döviz kurlarının da bir fiyat gibi hareket ettiği gerçeğiyle, uyarlanmış beklentiler yaklaşımına göre geçmiş döviz kuru verilerinin ağırlıklı ortalamasının, döviz kuru değişimlerinde önemli olduğu söylenebilir. Ayrıca uyarlanmış beklentiler yaklaşımı ile ilgili araştırmalarda kullanılan formüllerde hata terimi olarak

tanımlanan bir değişken mevcuttur. Uyumcu beklentiler yaklaşımı, döviz kuru beklentilerindeki değişikliğin önemli ölçüde, bir önceki dönemin tahmin hatalarına bağlı olduğunu kabul etmektedir (Öztürk, 2012, s. 136). Yani adaptif beklentiler (uyarlanmış beklentiler) hipotezine göre bireyler beklentilerini periyodik olarak gözden geçirmekte ve beklenen değerler ile gerçekleşen değerler arasında bir fark olduğunda, beklentilerini doğrulama ya da hata-öğrenme (error-learning) yoluyla düzeltmektedirler (Tunalı, 2009).

Takagi (1991, s. 171-174) beklentiler ve döviz kuru arasındaki ilişkiler ile ilgili çalışmasında, beklenen döviz kuru değişiminin, şimdiki hata tahminlerinin bir parçası olarak belirlendiği uyumcu beklentiler yaklaşımına göre oluşturulmuş döviz kurunun, gerçekleşen ve beklenen döviz kurlarının ağırlıklı ortalamalarına bağlı olduğunu göstermektedir. Cari dönemdeki döviz kuru bir önceki dönemdeki döviz kurundan yüksekse, yabancı paranın bugünkü fiyatı beklenenden daha düşük olmakta ve böylece döviz kurunun gelecek düzey beklentisi düşme yönünde yeniden değişmektedir (Öztürk & Bayraktar, 2010, s. 180). Bu durum kurdaki artışın yabancı paranın bugünkü değerini azaltması sonucu yabancı paraya olan talebin azalacağı beklentisi nedeniyle gelecekte kurun düşeceği şeklinde de açıklanabilir.

Yurdakul&Özcan (2014, s. 314) uyarlanmış beklentiler yaklaşımı ile ilgili eleştirileri üç başlık altında toplamaktadırlar. Eleştirilerden ilki sadece geçmiş bilgilerden faydalanılması gelecekle ilgili bilgilere yer verilmemesidir. İkincisi ekonomik değişkenlerin birbirleri arasındaki etkileşimin çok fazla olduğu bir dünyada tek bir değişkenden elde dilen bilgilerin kullanılmasıdır. Son olarak beklentilerin gerçekleşen değerler ile birlikte hesap edilmesi nedeniyle uyarlama hızının yavaş olmasıdır. Literatürde bu eleştiriler dışında farklı eleştiriler de bulunmaktadır. Bu eleştirilerin rasyonel beklentiler yaklaşımının ortaya çıkmasına zemin hazırladığı söylenebilir.

### **3.2.9. Rasyonel Beklentiler Yaklaşımı**

Rasyonel beklentiler yaklaşımı John F. Muth (1961) tarafından beklentilerin fiyat hareketleri üzerindeki etkilerini açıklamak amacıyla ortaya atılmıştır. Muth çalışmasına iş etkinliği düzeylerindeki değişimlerin açıklanmasında ekonomik değişkenler ile ilgili beklentilerin çoğu zaman önemli olduğunu belirterek

başlamaktadır. Daha önceki yaklaşımlarla ilgili eksikliklere yer veren Muth beklentilerin nasıl şekillendiği, ne tür bilgiler kullanıldığı ve bu bilgilerin gelecek öngörüsünde nasıl bir araya getirileceği ile ilgili soruların cevapsız kaldığına değinmektedir.

Shaw'a (1987, s. 188) göre rasyonel beklentiler yaklaşımı ekonomik birimlerin bireysel faydalarını maksimize etmeye çalıştığı ve beklentilerini oluştururken kayda değer tüm mevcut bilgiyi hesaba kattığı yumuşak bir iddiadan başka bir şey değildir. Bununla birlikte bireysel karar alıcılar beklentilerinde sürekli, sistematik hata yapmamaktadırlar (Öztürk & Bayraktar, 2010, s. 181). Uyarlanmış beklentiler yaklaşımına göre farklılıklar gösteren rasyonel beklentiler yaklaşımında ekonomik birimlerin her türlü mevcut bilgiye ve bu bilgiyi nasıl kullanacaklarına dair istatistiki ve matematiksel kabiliyete sahip olmaları nedeniyle sistematik hata yapmayacakları varsayımına yer verilmektedir. Bununla birlikte kişiler her türlü bilgiyi kullanarak, sadece geçmiş deneyimlerine dayanarak değil, aynı zamanda şimdiki ve gelecekteki politika beklentilerine göre hareket etmektedir (Öztürk, 2012, s. 137) . Ayrıca Muth (1961, s. 317) modelin matematiksel varsayımlarından bahsederken rastgele bozuklukların normal dağıldığını, tahmin edilecek değişkenlerin kesin eşdeğerlerinin bulunduğunu, sistem denklemlerindeki beklenti formüllerinin lineer olduğunu belirtmektedir. Tunalı (2009, s. 147) rasyonel beklentiler yaklaşımında belirsizliğin olmadığı durumlar için iktisadi değişkenlerle ilgili beklentiler ile bu değişkenlerin gerçekleşen değerlerinin birbirine eşit olacağını ve mükemmel öngörünün gerçekleşeceğini ancak iktisadi yaşamın genellikle kesinlikten uzak olmasının mükemmel öngörünün gerçekleşmesini pek de mümkün kılmayacağından söz etmektedir.

Yukarıdaki bilgiler doğrultusunda rasyonel beklentiler yaklaşımında piyasada işlem yapan tüm ekonomik birimlerin her türlü bilgiye ve bu bilgiyi kullanabilecek niteliğe sahip oldukları, beklentiler doğrultusunda geleceğin öngörülebilmesi noktasında sistematik hata yapmadıkları, rasyonel davranış sınırları içerisinde kar maksimizasyonu koşuluyla hareket ettikleri söylenebilir. Ayrıca yaklaşımda önemli olan başka bir nokta ise ekonomik birimlerin tek bir değişkenle ilgili bilgiler yerine ilgili değişkenin ilişkili olduğu diğer değişkenler hakkındaki bilgilerin de

hesaplamalara dahil edilmesidir. Bunun nedeni ilgili değişkenin fiyatını etkileyebilecek her türlü bilginin ekonomik birimler tarafından bilindiği varsayımdır.

Rasyonel beklentiler yaklaşımının döviz piyasasına uyarlanması ile ilgili olarak döviz piyasasındaki ekonomik birimlerin geçmiş bilgilere ve gelecekteki beklentileri belirleyecek bilgilere sahip olduğu söylenebilir. Bununla birlikte ekonomik birimlerin kar maksimizasyonu amacıyla buldukları faaliyetler ve yapmış oldukları hesaplamalar ile birlikte beklentileri doğrultusunda rasyonel kararlar verecekleri düşünölmelidir. Öte yandan Froot&Frankel (1989), MacDonald (1990) çalışmalarında döviz kuru ile ilgili beklentilerin rasyonel olmadığı ile ilgili eleştirilerde bulunmuşlardır.

### **3.2.10. Yeni Bilgi Yaklaşımı**

Yeni bilgi (news) yaklaşımı, daha çok rasyonel beklentiler yaklaşımının doğal bir uzantısı biçimindedir ve döviz kurlarında meydana gelen sapmaların ortaya çıkardığı durumu göstermektedir (Öztürk & Bayraktar, 2010, s. 182). Yani rasyonel beklentiler yaklaşımında ekonomik birimlerin rasyonel davranmasına rağmen beklenenden farklı olarak döviz kurunda bazı değişimler meydana gelebilmektedir. Dolayısıyla yeni bilgi yaklaşımında döviz kurunda meydana gelen bu değişimlerin nedenlerinin ortaya çıkan yeni bilgiler olduğundan bahsedilmektedir.

Omrane ve diğerleri (2005) yapmış oldukları çalışmada bilgi değişkeninin, her ikisi de döviz piyasası ile güçlü ilişki içerisinde olan, kamu ve özel olmak üzere iki bileşenden oluştuğunu belirtmektedirler. Ayrıca kamu bilgilerini kendi içerisinde, zamanı belli olan yani planlanmış ve zamanı belli olmayan yani planlanmamış bilgiler olarak sınıflandırmaktadırlar. Bununla birlikte özel bilgileri de kendi arasında ilgili ödeme bilgileri ve ilgili olmayan ödeme bilgileri olmak üzere iki kısma ayırmaktadırlar. İlgili ödeme bilgileri henüz piyasaya açıklanmamış bilgilerin araçlar vasıtasıyla elde edilebildiğı bilgiler, ilgili olmayan ödeme bilgileri ise piyasada işlem yapanların bilgileri olarak açıklanmaktadır. Dolayısıyla yeni bilgi yaklaşımında bu bilgilerin döviz kurundaki değişimlerin nedeni olabileceğı kabul edilmektedir.

Ito&Roley'in (1986) Amerika Birleşik Devletleri ve Japonya'daki haberlerin, YEN/DOLAR paritesindeki hareketleri ne kadar etkilediğini ölçmek için yapmış

oldukları çalışmada Amerika menşeli haberlerin döviz piyasasında daha fazla dalgalanmaya sebep olduğunu göstermektedirler. Buradan ekonomik anlamda güçlü ve bilgi akışının hızlı olduğu ülke döviz piyasalarının yeni bilgilere daha hızlı tepki verdiği söylenebilir. Literatürdeki diğer çalışmalarda yeni bilgiler veya haberler iyi haberler ve kötü haberler olarak da ayrılmaktadır. Bununla birlikte birçok çalışmada yeni bilgilerle döviz kurlarında meydana gelen değişimler arasında ilişkiler bulunduğu bahsedilmektedir(Love&Payne (2008), Evans&Lyons (2008)).

Özellikle iletişim teknolojisinde meydana gelen değişimlerle birlikte bilgi akışının hız kazandığı şüphe götürmez bir gerçektir. Piyasa ile ilgili bilginin tüm dünyaya hızlı bir şekilde yayılmasının, gerek reel gerekse finansal ürünlerin fiyatlarını etkilediğini söylemek yanlış olmayacaktır. Günümüzde birçok finansal işlem bilgisayarlar aracılığı ile geniş ağlar üzerinden gerçekleştirilmektedir. Bu bilgilerin hızlı bir şekilde iletiminin sağlanması haksız rekabetin azaltılması açısından da önem taşımaktadır. Bununla birlikte ülkelerde ekonomik görünümü ve siyasi durumu etkileyebilecek düzeydeki haberlerin hızlı bir şekilde hem ülke vatandaşları hem de ilgili ülke ile ilişkileri bulunan diğer paydaşlar açısından öğrenilmesi önem arz etmektedir.

Öztürk (2012, s. 139) Türkiye’de Kasım 2000 ve Şubat 2001 krizlerinin yaşanmasında siyasal istikrarsızlığın önemli bir rol oynadığı örneğini vererek, siyasal istikrarsızlığın ekonomik istikrarı da etkilediğini bununla beraber ülkeye duyulan güvenin azalmasının döviz kurlarında çok ciddi dalgalanmalara sebep olduğunu belirtmektedir. Dolayısıyla döviz kurlarının siyasi, ekonomik ve benzeri haberlerden etkilenecek dalgalanma gösterdiği zaman zaman bu haberlerin ülkelerde krizlere neden olabileceği söylenebilir.

### **3.2.11. Güvenli Sığınak Etkisi Yaklaşımı**

Güvenli sığınak etkisi finansal bir araç için yapılmış yatırımların riskli görülen piyasalardan çekilerek daha güvenli veya daha az riskli görülen piyasalara kaydırılması durumu olarak tanımlanabilir. Servet üzerinden yeni bir vergi alınması, savaş, politik istikrarsızlık veya ellerindeki fonlara el konulma riski söz konusu olduğunda olumsuz beklenti içerisine giren yatırımcılar, fonlarını diğer ülkelerde değerlendirme yoluna gitmektedir (Öztürk & Bayraktar, 2010, s. 183). Doğal olarak

güvenli sığınak etkisi yaklaşımı doğrultusunda, piyasa aktörlerinin daha risksiz piyasalarda faaliyette bulunma isteği nedeniyle, riskli piyasalardan risksiz piyasalara doğru bir fon hareketinin gerçekleşeceği söylenebilir. Bu fon hareketleri sayesinde, özellikle fonun değerlendirildiği ülke para birimine olan talebin artması neticesinde, ilgili para biriminin değerinde bir artış meydana gelebilecektir. Diğer taraftan fonların çekildiği, güvenli sığınak olarak görülmeyen ülkelerin para birimlerinde de görece olarak değer kaybı gözlemlenebilir.

Kısaca riskin fazla olduğu ülkelere riskin az olduğu ülkelere doğru fon transferinin gerçekleşeceği ile ilgili bir model olan güvenli sığınak etkisi yaklaşımında para biriminin güvenli sığınak özelliği gösterebilmesi için riskin az olması dışında, bazı koşulları da sağlaması gerektiği söylenebilir. Habib&Stracca'nın (2011, s. 17-21) yapmış oldukları çalışmada bir para biriminin güvenli sığınak olarak nitelendirilebilmesi için ülke risk ve hassaslık düzeyi, ekonomi büyüklüğü, finansal piyasaların likidite durumu, finansal anlamda dışa açıklık, sağlamlık gibi özellikler üzerinde araştırmalar yapılmıştır. Literatürdeki bu ve buna benzer diğer araştırmalar neticesinde güvenli sığınak olarak kabul edilen para birimine sahip olan ülkelerde likiditenin yüksek, oynaklığın ise az olduğu kabul edilebilir. Öte yandan dışa açıklık oranının az olması da, küresel finansal piyasalardaki risklerden az etkilenilmesine neden olacağı için, güvenli sığınak etkisinin oluşmasına yardımcı olabilir.

### **3.2.12. Spekülatif Kabarcıklar Yaklaşımı**

Beklentiler ile yakından ilişkili olduğunu düşünebileceğimiz bir yaklaşım olan spekülatif kabarcıklar yaklaşımını Frankel&Froot (1990, s. 6) temel ekonomik ilkeler tarafından belirlenmeyen aksine kendini doğrulayan piyasa beklentilerinin bir sonucu olarak tanımlamaktadırlar. Flood&Hodrick (1990, s. 85) piyasadaki fiyat hareketlerinin piyasa katılımcılarının kendi kendini gerçekleştiren kehanetlerine bağlı olabileceği düşüncesi ile birlikte yapılan çalışmalarda, bu kehanetlerin sıklıkla kabarcık veya güneş lekeleri olarak adlandırıldığını belirtmektedirler.

Spekülatif kabarcıklar yaklaşımı, gerek reel gerekse finansal varlık fiyatlarında ekonomik göstergelerin etkisi dışında meydana gelen yükselişler olarak tanımlanabilir. Yani bir varlığın fiyatının olması gerekenin çok üzerinde gerçekleşmesi bu varlığın fiyatında bir balon veya bir kabarcık oluşması anlamına gelmektedir.

Daha farklı bir şekilde bir finansal ürünün gerçekleşen fiyatının potansiyel fiyatının üzerinde oluşması ve yükselmesi olarak da açıklanabilir. Burada potansiyel fiyat, ekonomik göstergeler neticesinde hesaplanabilen alt ve üst fiyat marjları arasındaki denge noktası olarak da düşünülebilir.

Döviz kuru piyasasında spekülative kabarcık kavramını Öztürk (2012, s. 140-141), iktisadi birimlerin ekonomik verileri dikkate almadan yabancı bir para biriminin değerinin artacağı beklentisiyle/öngörüsüyle ilgili para birimlerine yönelmesinin döviz kurunu arttıracığı, bunun sonucunda iktisadi birimlerin beklentilerini gerçekleştirmesi nedeniyle piyasanın etkin duruma geleceği, öte yandan söylentilerin yerini ekonomik verilere dayanan hesaplamalara bırakması sonrası beklentilerin yön değiştireceği ve kabarcığın patlayarak sona ereceği bir süreç olarak açıklamaktadır.

Literatürde finansal kabarcıklar alanındaki başlıca teoriler, rasyonel kabarcıklar, eksik bilgi, kuramsal mantık, diğerlerinin daha aptal olduğuna inanma, senaryo yaklaşımı, Ponzi oyunu, akıldışı aşırı bolluk, bulaşıcı iyimserlik teorileri şeklinde kaydedilebilir (Samur, 2011).

### **3.2.13. Döviz Piyasasının Mikro Yapısı Yaklaşımı**

Döviz kurları ile ilgili değişimlerin, genel itibarıyla makroekonomik verilerden faydalanılarak açıklanma çabasının yetersiz kalması ve fiyat hareketlerinde piyasanın mikro yapısının da etkili olduğu düşüncesiyle bu yaklaşımın ortaya atıldığı söylenebilir. Frankel ve diğerleri (1996, s. 3-4) makroekonomik modellerin benimsediği varsayımların gerçeklikle tam uyuşmaması ve bu modellerin varlık takaslarını değerlendirmeksizin uygulanmasının mikro yapı yaklaşımının çalışılmasına neden olduğunu belirtmektedir. Benzer şekilde Sarno&Taylor (2001, s. 43) geleceğin daha iyi öngörülebilir olması için döviz piyasalarında mikro yapının analiz edilmesi gerektiğini vurgulamaktadırlar.

Mikro temelli döviz kuru modelleri, ekonominin mevcut ve gelecekteki durumu ile ilgili bilgilerin çoğunun ajanlar (ör. Şahıslar, firmalar ve finansal kuruluşlar) arasında dağılmış olduğu varsayımından hareketle başlar (Evans M. D., 2005). Dolayısıyla döviz kurunda meydana gelebilecek değişimin, ekonomik ajanların piyasada sahip olduğu bilgiler doğrultusunda gerçekleştirdikleri

davranışların etkileri ile ilişkili olduğu düşünülebilir. Mikro yapı yaklaşımı döviz kurlarını açıklamada simetrik bilgi yerine asimetrik bilginin söz konusu olduğunu, etkin piyasalar analizinin aksine döviz piyasasında işlem yapan bireylerin aksak rekabetçi oluşumlar nedeniyle döviz kurlarını etkileyebilecek güce sahip olabileceğini kabul etmektedir (Öztürk, 2012, s. 143).

Etkin piyasalar yaklaşımında piyasada faaliyette bulunan aktörlerin simetrik bilgiye sahip olduğu ve rasyonel davrandıkları kabul edilmektedir. Aynı bilgi seviyesine sahip rasyonel davranan ekonomik birimlerin bulunduğu bir piyasa varsayımıyla bu ekonomik birimlerin birbirinden farkı davranışta bulunması da beklenebilir bir durum olmayacaktır. Bu nedenle mikro yapı yaklaşımının, gerek asimetrik bilginin kullanılması gerekse aksak rekabet durumunu içermesi nedeniyle günümüzdeki piyasa kavramıyla daha iyi bütünleştiği söylenebilir.



## 4. DÖVİZ KURU TAHMİNİNDE KULLANILAN BAZI YÖNTEMLER

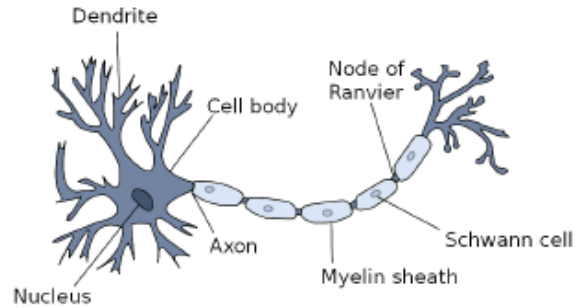
Çalışmanın bu kısmında döviz kuru tahmininde kullanılan bazı analiz yöntemlerine yer verilmektedir. Bu analiz yöntemleri yapay sinir ağları (ysa) ve regresyon analizi olmak üzere iki kısımda incelenecektir.

### 4.1. YAPAY SİNİR AĞLARI (ARTIFICIAL NEURAL NETWORK)

#### 4.1.1. Biyolojik Sinir Ağı ve Yapay Sinir Ağı

Yapay sinir ağı, biyolojik sinir ağları ile performans özellikleri bakımından benzerlikleri olan bir bilgi-işleme sistemidir (Fausett, 1994, s. 3). Bu tanımdan hareketle Rojas (1996, s. 3), bilgi işleme açısından öncelikle biyolojik nöral ağların başlıca özelliklerinin göz önüne alınması gerektiğini belirtmektedir. Aamodt (2010, s. 33-34) çalışmasında sinir sistemi biliminin (neuroscience), bilginin komplike bir parçası olmasından, daha da kötüsü bilim adamları tarafından hala cevaplanmamış soruların merkezinde bulunduğu bahsetmektedir.

Öte yandan Aamodt (2010, s. 33-34) yapay sinir ağlarının biyolojik sinir ağlarının tam anlamıyla kesin replikaları olmadığını belirterek, biyolojik sinir ağlarının basit şekilde anlaşılmasının, yapay sinir ağı yapısını anlamada yeterli olacağını söylemektedir. Dolayısıyla yapay sinir ağlarının daha anlaşılabilir hale gelmesi açısından, biyolojik sinir ağlarının temel yapısını öğrenmek faydalı olacaktır.



Şekil 4.1 Biyolojik bir sinir hücresi (Kriesel, 2007, s. 20)

Şekil 4.1’de biyolojik bir sinir hücrelerini oluşturan temel elemanlar yer almaktadır. Buna göre bir sinir hücrelerinin yapısında Çekirdek veya Soma (Nucleus or Soma), Dentrit (Dendrite), Akson (Axon), Ranvier Boğumu (Node of Ranvier), Schwann Hücresi ( Schwann Cell), Sinaps (Synapses), Miyelin Kılıf (Myelin Sheath) gibi kısımların bulunduğunu söyleyebiliriz.

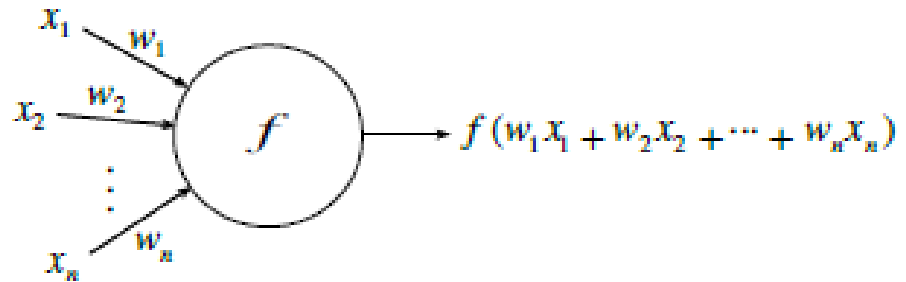
Çalışmasında sinir hücrelerini oluşturan sinapsların, bir başka sinir hücrelerinden gelen sinyallerin, kimyasal ve elektriksel özel bağlantılarla, aktarılmasını sağlayan yapılar olduğundan bahseden Kriesel (2007, s. 39-42) dentritlerin alınan elektriksel sinyallerin hücre çekirdeğine aktarılması ile görevli olduğunu, aksonun ise dentritler tarafından alınan bu sinyallerin diğer nöronlara iletilmesi işlevini yerine getirdiğini anlatmaktadır. Benzer şekilde Rojas (1996, s. 11) çalışmasında, bu dört unsurun yani dentrit, sinaps, hücre gövdesi ve aksonun yapay sinirleri oluşturmada biyolojik modelden alınacak asgari elemanlar olduğunu belirtmektedir.

Beynin haberleşme sistemini oluşturan sinirlerin görevleri sinyal alma, işlem yapma, ve elektrokimyasal sinyallerin ağları içinde iletimini sağlamaktır (Şen, 2004, s. 8). Biyolojik sinir hücrelerinin bir araya gelmesi neticesinde oluşan sinir ağları, milyarlarca sinir hücrelerinin bir araya gelmesi ile oluşmaktadır (Öztemel, 2006, s. 45). Mitchell (1997, s. 82), insan beyninin birbirine bağlı yaklaşık  $10^{11}$  nöron içerdiğini ve her birinin diğeriyle ortalama  $10^4$  bağ yaptığını, aktarım hızı  $10^{-10}$  saniye olan bir bilgisayarla karşılaştırıldığında en hızlı nöron geçiş süresinin  $10^{-3}$  saniye olmasına rağmen, yine de insanların şaşırtıcı bir şekilde çok karmaşık kararları çok hızlı alabildiğinden söz etmektedir. İnsan beyninin karmaşık yapısı konusunda hem fikir olan Bloom (2008, s. 9) ise böyle karmaşık bir cihazın anlaşılması ihtimalinin göz korkutucu olduğunu belirtmesine rağmen, muazzam bir kısmının zaten öğrenilmiş olduğu tespitinde bulunmaktadır. Bu ve bunun gibi tespitlerin, biyolojik sinir hücrelerinin daha iyi anlaşılabilmesi ve sinir hücrelerinden esinlenerek oluşturulan yapay sinir hücrelerinin daha fazla gelişmesine katkı sağlaması açısından önemli olduğu söylenebilir.

Sinir hücrelerinin birbirleri ile oluşturdukları yapıya sinir ağı adı verilmektedir. Biyolojik sinir ağlarının sinir hücreleri olduğu gibi yapay sinir

ağlarının da yapay sinir hücreleri olduğu ve yapay sinir hücrelerinin girdiler, ağırlıklar, toplama fonksiyonu, aktivasyon fonksiyonu ve hücrenin çıktısı olmak üzere 5 elemandan oluştuğu Öztemel'in (2006, s. 48) çalışmasında yer almaktadır.

Yapay sinir ağlarını, biyolojik sinir sisteminden ilham alan bir makine öğrenme algoritması çeşidi olarak tanımlayan Aamodt (2010, s. 33) bu ağların genellikle bilgisayar yazılımlarında otomatik öğrenmeyi ve sonrasında otonom olarak problem çözmeyi sağlamak amacıyla kullanıldığına değinmektedir. Fausett (1994, s. 3) ise yapay sinir ağının, biyolojik sinir ağları ile ortak belli performans özelliklerine sahip olan bir bilgi işleme sistemi olduğunu ve bazı varsayımlara dayanarak insan bilişi veya nöral biyolojinin matematiksel modelleri olarak geliştirildiğini ileri sürmektedir. Yapay sinir ağlarının insan beyninin bir bilgisayar tarafından modellenmesi motivasyonu olarak tasarlandığına değinen Györfi ve diğerleri (2002, s. 297) bu sinir ağlarının, nöron olarak adlandırılan bilişimsel elemanları aracılığıyla, girdi sinyallerini alan ve çıktı sinyalleri üreten bir yapı olduğunu açıklamaktadır. Kamruzzaman ve diğerleri (2006, s. 2), biyolojik nöronlardan sonra modellenmesine rağmen yapay sinir ağlarının biyolojik sinir hücrelerine göre çok basitleştirildiği ve bu hücrelerle sadece yüzeysel bir benzerlik taşıdığı görüşünü dile getirmekle birlikte yapay sinir ağlarının başlıca özelliklerini örneklerden öğrenebilmesi, bilinmeyen veriler üzerinde genelleştirme yapabilmesi ve giriş verilerinin hatalı, eksik veya bulanık olduğu durumlardaki problemlerle baş edebilmesi olarak sıralamaktadır.



Şekil 4.2 Basit bir yapay nöron (Rojas, 1996, s. 23)

Şekil 4.2’de n adet girdiye sahip basit bir yapay nöron görülmektedir. Burada x girdileri, w ağırlıkları, f fonksiyonu ve  $f(w_1x_1 + w_2x_2 + \dots + w_nx_n)$  çıktıyı göstermektedir.

#### 4.1.2. Yapay Sinir Ağı Mimarileri

Mehrotra ve diğerleri (1997, s. 16) yapay sinir ağı mimarisini daha iyi anlayabilmek için, öncelikle biyolojik sinir ağlarının çeşitli bölümlerinin farklı bir biçimde yapılandırıldığı ve bu farklı yapıların birbirleriyle karmaşık bir ilişki içinde olduğunun anlaşılması gerektiğini belirtmektedir. Öte yandan Mitchell (1997, s. 82) ise biyolojik sinir sistemlerinde yapay sinir ağları ile modellenemeyen birçok güçlük olması ve yapay sinir ağlarının birçok özelliğinin biyolojik sistemlerle tutarsız olması gibi nedenlerle yüzeysel bir motivasyon sağladığını iddia etmektedir.

Yapay bir sinir ağının yapısı, işlem elemanlarını, bu elemanların birbirleri ile bağlantılarını ve aktivasyon fonksiyonunu açıklayan mimarisi tarafından tanımlanmaktadır (Moosa, 2000, s. 308). Nöronları görselleştirme açısından katmanların pratik olduğunu dile getiren Fausett (1994, s. 12), nöron davranışlarını belirlemede anahtar faktörleri; aktivasyon fonksiyonu ve sinyal gönderen ve alan ağırlıklandırılmış bağlantıların dizilimi olarak sıralamaktadır. Bununla birlikte Fausett (1994) aynı katmandaki nöronların aynı aktivasyon fonksiyonuna ve aynı bağlantı modeline sahip olduğuna dikkat çekerek, yapay sinir ağı mimarisini nöronların katmanlar halinde düzenlenmesi ve bu katmanların içindeki ayrıca aralarındaki bağlantı örüntülerinin şablonu olarak tanımlamaktadır. Buna ek olarak Haykin (2009, s. 21) ise sinir ağındaki nöronların yapılandırılma şeklinin ağ eğitiminde kullanılan öğrenme algoritmaları ile yakından ilişkili olduğuna değinmektedir.

Yukarıdaki açıklamalardan yola çıkarak yapay sinir ağı mimarilerinin sınıflandırılmasında nöronların bağlantı şeklinin, aktivasyon fonksiyonu türlerinin ve öğrenme algoritmalarının etkili olduğunu söyleyebiliriz. Literatürde bu üç başlık altında yapay sinir ağları değişik şekillerde sınıflandırılmaktadır. Kamruzzaman ve diğerleri (2006, s. 4) de literatürde birçok farklı mimariden bahsedildiğini ancak bu mimarilerin büyük çoğunluğunun ileri beslemeli ve geri beslemeli ağlar olmak üzere iki ana kategoriye ayrılabileceğini öne sürmektedir. Fausett (1994, s. 12) ise yapay

sinir ağlarının genellikle tek katmanlı ve çok katmanlı olmak üzere iki başlık altında sınıflandırıldığını iddia etmektedir. Çalışmanın bu kısmında sadece nöron bağlantı tipleri üzerinden tek katmanlı ve çok katmanlı yapılar incelenecek, ileri beslemeli ve geri beslemeli ağlar için kısa tanımlar verilecektir. Aktivasyon fonksiyonu ve öğrenme algoritmaları açısından ayrımlar ise sonraki başlıklarda açıklanacaktır.

#### **4.1.2.1. Tek Katmanlı Ağ (Single-Layer Net)**

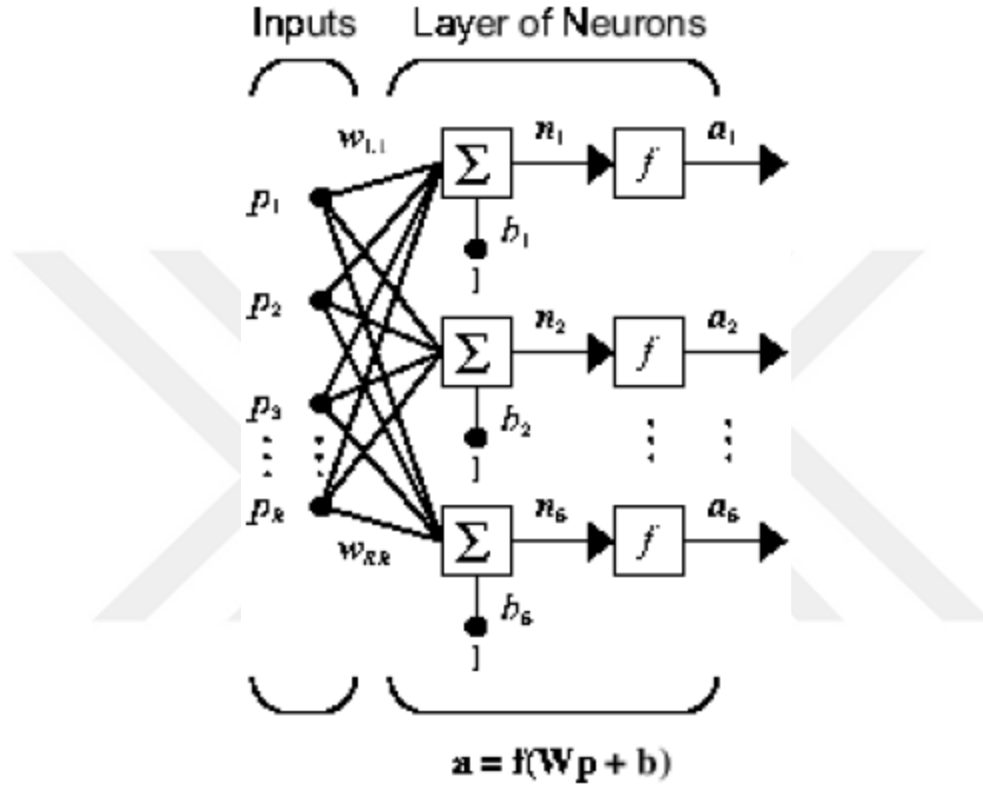
Tek katmanlı yapay sinir ağlarının sadece girdi ve çıktı katmanlarından oluştuğunu belirten Öztemel (2006, s. 59) her ağın bir veya daha fazla girdisi ve çıktısı olduğunu, çıktı ünitelerinin girdi ünitelerine bağlantılarının bulunduğunu ve her bağlantının bir ağırlığının olduğuna değinmektedir. Öztemel (2006, s. 59) ayrıca ağlarda proses elemanlarının değerlerinin ve dolayısıyla ağın çıktısının sıfır olmasını önleyen bir de eşik değeri olduğuna dikkat çekmektedir. Fausett (1994, s. 12-14) tek katmanlı ağın bağlantı ağırlıklarından oluşan tek bir katmana sahip olduğunu söylemektedir. Buna ek olarak Fausett tek katmanlı ağın dışardan sinyalleri alan girdi elemanları ve ağ okumasının gerçekleşmesini sağlayan çıktı elemanlarından oluştuğunu açıklamaktadır.

Haykin (1994, s. 43) katmanlı bir ağın en basit halinde kaynak düğümlerinin girdi katmanından, çıktı katmanına doğru yansıtıldığı ancak tersinin yapılamadığı ağları ileri beslemeli ağlar olarak tanımlamaktadır. Öte yandan hem girdi katmanının çıktı katmanına hem de çıktı katmanının girdi katmanına bağlantıları bulunan ağlar ise geri beslemeli ağlar olarak adlandırılmaktadır. Devamında, Haykin (1994) kaynak düğümleri girdi katmanının, bu kısımda herhangi bir hesaplama gerçekleşmediği için, katman sayısından sayılmadığını sadece çıktı katmanına atfen tek katmanlı ağ tanımlamasının yapıldığını dile getirmektedir. Dolayısıyla girdi katmanı ve çıktı katmanı arasında herhangi bir başka katman bulunmamaktadır.

Tek katmanlı algılayıcılarda çıktı fonksiyonunun doğrusal fonksiyon olduğunu, yani ağa gösterilen örneklerin iki sınıf arasında paylaştırılarak iki sınıfı birbirinden ayıran bir doğrunun bulunmasına çalışıldığına değinen Öztemel (2006, s. 60), bunun için eşik fonksiyon değerinin kullanıldığını ve ağ çıktısının 1 veya -1 ya da 1 veya 0 gibi değerler olarak ayırım yapılması gereken sınıfları temsil ettiğini açıklamaktadır.

Bu tanımlardan hareketle R adet girdi elemanın ve S adet nöronun bulunduğu tek katmanlı bir ağ aşağıdaki şekilde gösterilmektedir (Beale, Hagan, & Demuth, 2013, s. 10).

Şekil 4.3'te R girdi vektöründeki eleman sayısını, S ise katmandaki nöron sayısını göstermektedir (Beale, Hagan, & Demuth, 2013):



Şekil 4.3 Yapay bir sinir ağının matematiksel gösterimi

Şekil 4.3'teki ağ ağırlık matrisi, toplayıcılar, eşik değeri vektörü  $\mathbf{b}$ , transfer fonksiyonu (aktivasyon fonksiyonu) kutuları ve çıktı vektörü  $\mathbf{a}$ 'yı içermektedir. Girdi (Input) vektörü içerisindeki her bir  $p$  elemanı ağırlık matrisi  $\mathbf{W}$  aracılığıyla karşısındaki nöronlara bağlanmıştır. Her bir nöronun bir eşik değeri  $b_i$ , bir toplayıcısı, bir transfer fonksiyonu  $f$  ve bir çıktısı  $a_i$  bulunmaktadır.

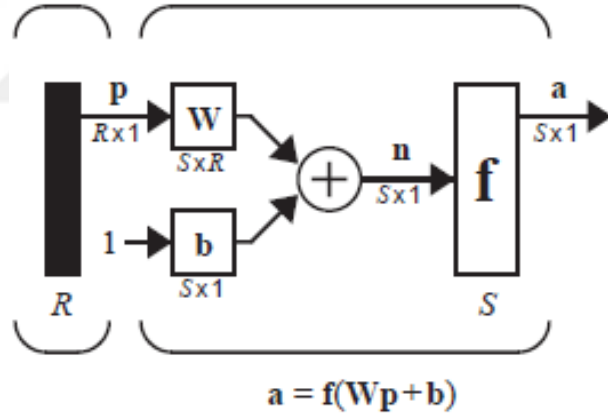
Girdi vektörüne ait elemanlar ağa aşağıdaki ağırlık matrisi aracılığıyla girmektedirler.

$$\mathbf{W} = \begin{bmatrix} w_{1,1} & w_{1,2} & \cdots & w_{1,R} \\ w_{2,1} & w_{2,2} & \cdots & w_{2,R} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ w_{S,1} & w_{S,2} & \cdots & w_{S,R} \end{bmatrix}$$

**Şekil 4.4** Ağırlık matrisi

Şekil 4.4'te  $W$  ile gösterilen ağırlık matrisinde satırlar bu ağırlıkla ilişkili olan nöronların yerini, sütunlar ise bu ağırlıkla ilişkili olan girdi kaynağının yerini temsil etmektedir. Örneğin  $w_{3,2}$  ağırlığı, 3. nöronun 2.kaynaktan bağlantısı anlamına gelmektedir (Hagan, Demuth, Beale, & De Jesus, 2018, s. 2.10). Buradan satır sayısının nöron sayısı olan  $S$ 'i, sütun sayısının ise girdi sayısı olan  $R$ 'yi temsil ettiğini söyleyebiliriz.

$S$ -Nöron,  $R$ -Girdi'li tek katmanlı ağ kısaltılmış olarak aşağıdaki şekilde de çizilebilmektedir (Beale, Hagan, & Demuth, 2013):



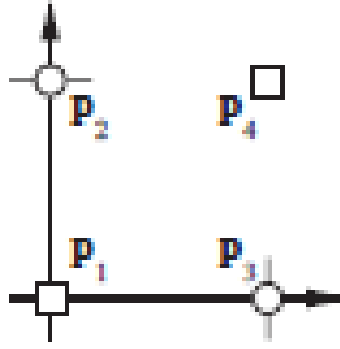
**Şekil 4.5** Yapay bir sinir ağının vektör gösterimi

Şekil 4.5'te  $p$ 'nin  $R$  uzunluğunun vektörü,  $W$ 'nun  $S \times R$  matrisi,  $a$  ve  $b$ 'nin  $S$  uzunluğunun vektörleri olduğu gösterilmektedir. Daha önceden tanımlandığı gibi ağ katmanını ağırlık matrisini, toplayıcıları ve çarpma işlemlerini, eşik değeri vektörü  $b$ 'yi, transfer fonksiyonu kutusunu ve çıktı vektörü  $a$ 'yı içermektedir (Beale, Hagan, & Demuth, 2013).

#### 4.1.2.2. Çok Katmanlı Ağ (Multilayer Network)

Çok katmanlı ağ yapısının ortaya çıkmasına ve yapay sinir ağlarının tekrar popüler olmasına neden olan XOR problemi ve çözümünün, yazında önemli geri dönüş noktalarından biri olma özelliği gösterdiğini söylemek herhalde yanlış olmayacaktır.

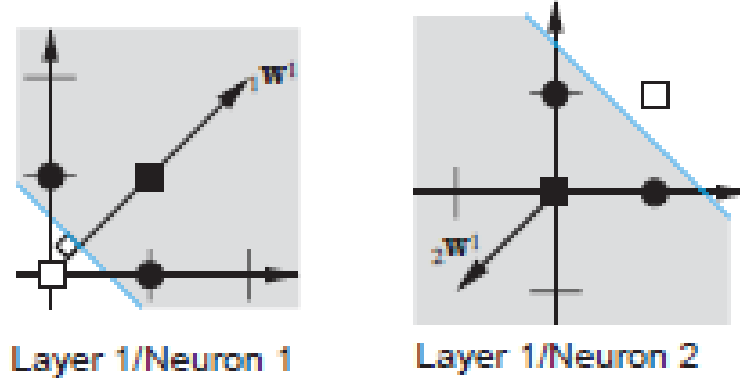
XOR problemi şekil 4.6'da görüldüğü üzere iki aynı şeklin birbirinden ayrılmasına dayalı bir problem olarak tanımlanmaktadır. Hagan ve diğerlerinin (2018, s. 11.3) de çalışmasında Minsky ve Papert'in 1969 yılındaki eserinden alıntılıdığı bu şekle göre  $P_1$  ve  $P_4$  olmak üzere iki şeklin lineer bir biçimde  $P_2$  ve  $P_3$  olmak üzere diğer iki şekilden ayıramayacağı, dolayısıyla tek katmanlı bir ağ modelinin bu sorunu çözmede yetersiz kaldığı gösterilmektedir.



**Şekil 4.6** XOR probleminin grafik ile gösterimi (Hagan, Demuth, Beale, & De Jesus, 2018)

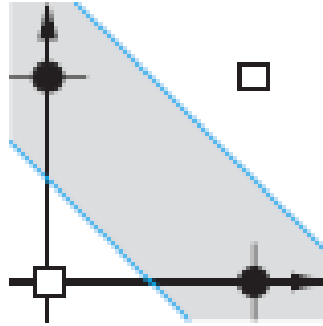
Daha sonra Rumelhart ve diğerleri (1986, s. 533-536) tarafından geliştirilen hata yayma modeli veya geriye yayım modeli (backpropagation network) olarak da adlandırılan çok katmanlı bir ağ modeli geliştirilmiştir (Öztemel, 2006, s. 76). İki katmanlı bir ağ modelinin XOR problemini nasıl çözebildiğini açıklayan Hagan ve diğerleri (2018, s. 11.3) ilk katmanda iki karar sınırı oluşturabilmesi için iki nörona ihtiyaç olduğunu, ilk karar sınırının  $P_1$ 'i ikinci karar sınırının ise  $P_4$ 'ü diğer şekillerden ayırması işlevini yerine getirmesi gerektiğini belirtmektedir. Bu durumda oluşan grafik aşağıdaki şekilde gösterilmektedir:





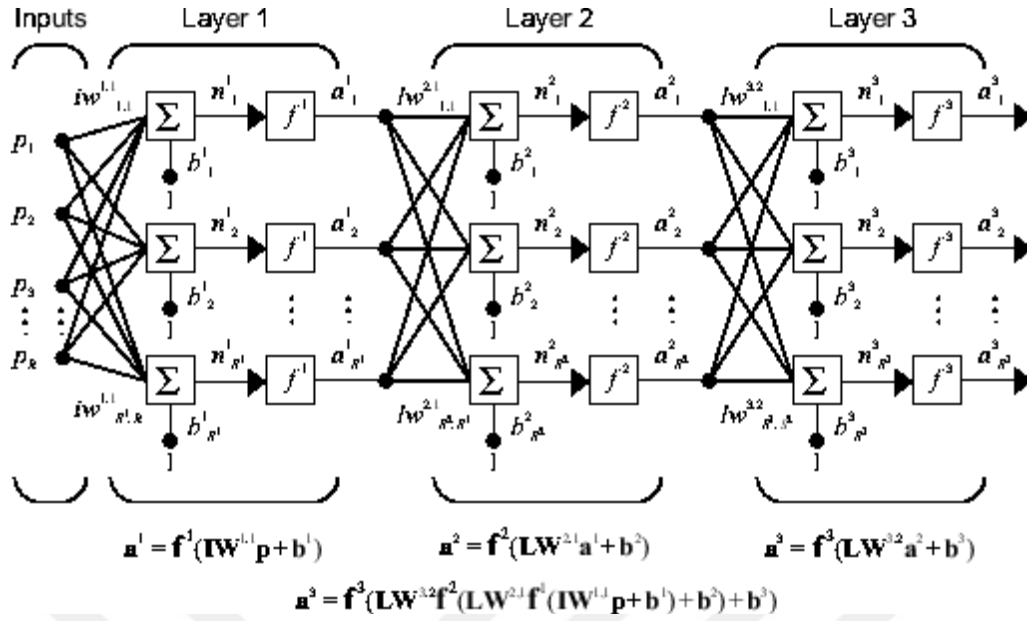
**Şekil 4.7** XOR probleminin çözüm aşaması (Hagan, Demuth, Beale, & De Jesus, 2018)

Sorunun tamamen çözümünün gerçekleşebilmesi için ikinci bir katmana ihtiyaç duyulmaktadır. Hagan ve diğerleri (2018, s. 11.4), bu ikinci katmanın, Şekil 4.7'de görülen iki karar sınırını AND (VE) fonksiyonu kullanılarak bir araya getirmek ve problemin şekil 4.8'de görüldüğü gibi çözüme ulaşmasını sağlamak amacıyla kullanıldığını göstermektedir.



**Şekil 4.8** XOR probleminin çözümü (Hagan, Demuth, Beale, & De Jesus, 2018)

Fausett (1994, s. 14) çok katmanlı ağı, giriş birimleri ve çıkış birimleri arasında bir veya daha fazla katman düğümleri (gizli katman) bulunan ve tipik olarak birbirini takip eden düzeyler arasında (girdi, gizli, çıktı gibi) ağırlıkların bulunduğu bir yapı olarak tanımlamaktadır. Bununla birlikte çok katmanlı ağların tek katmanlı ağlara göre daha karmaşık problemleri çözebildiğini öte yandan eğitiminin zor olduğunu söylemektedir.



Şekil 4.9 Çok katmanlı bir ağ modeli (Beale, Hagan, & Demuth, 2013, s. 1.13)

Şekil 4.9’da çok katmanlı bir ağ modeli görülmektedir. Girdiler (Inputs), Layer 1 (Katman 1), Layer 2 (Katman 2) ve Layer 3 (Katman 3) olarak verilmiştir. Her bir katmanın ağırlık matrisi  $W$ , eşik değeri vektörü  $b$  ve çıktı vektörü  $a$  ile gösterilmektedir. Ağırlık matrislerini, çıktı vektörlerini ve diğer değişkenleri birbirinden ayırmak için üstel fonksiyonlar kullanılmıştır (Hagan, Demuth, Beale, & De Jesus, 2018, s. 2.11).

Yukarıdaki ağda  $R^1$  kadar girdi,  $S^1$  kadar nöron ilk katmanda,  $S^2$  kadar nöron 2 katmanda diğerleri benzer şekilde yer almaktadır. Her ara katmanın çıktısının sonraki katmanın girdisi olduğuna dikkat edilmesi gerekmektedir. Böylece  $S^1$  girdi sayısı,  $S^2$  nöron sayısı ve  $S^2 \times S^1$  ağırlık matrisi  $W$  ile birlikte tek katmanlı ağ gibi analiz edilebilir. Katman 2 için  $a^1$  girdi,  $a^2$  ise çıktı değeridir. Bu şekilde katman 2’deki tüm vektörler ve matrisler belirlenmiş olup kendi içinde tek katmanlı ağ gibi işletilebilir. Bu yaklaşım diğer katmanlar için de uygulanabilir (Hagan, Demuth, Beale, & De Jesus, 2018, s. 2.11).

Çok katmanlı ağlar başlığı altında bahsedilenlere dayanarak kısaca bu ağların, girdi düzeyi ve çıktı düzeyi arasında bir veya daha fazla gizli katmandan oluşan ağlar olduğunu söyleyebiliriz. Ayrıca girdi düzeyi ve komşu katman arasında ayrıca çıktı

düzeyi ile komşu katman arasında ağırlık matrislerinin bulunduğunu, ve her komşu katman arasında bu ağırlık matrislerinin bulunacağını söylemek yanlış olmayacaktır.

### **4.1.3. Yapay Sinir Ağlarında Öğrenme Stratejileri**

Literatürde yapay sinir ağlarındaki öğrenme stratejileri genellikle danışmanlı (öğretmenli) veya danışmansız (öğretmensiz) öğrenme stratejileri olarak ikiye ana başlığa ayrılmaktadır.

#### **4.1.3.1. Danışmanlı (Öğretmenli) Öğrenme Stratejisi**

Danışmanlı öğrenmeyi, ağırlıkların toplanıp ağa sunulduğu durumda ağ tarafından hesaplanan çıktının gözlemlenmesiyle birlikte beklenen çıktı düzeyinden sapmaların ölçüldüğü bir öğrenme stratejisi olarak tanımlayan Rojas (1996, s. 78), ağırlıkların sapmanın büyüklüğüne göre öğrenme algoritmaları ile ayarlanarak düzeltilebildiğinden bahsetmektedir. Ayrıca bu yönteminin, seçilen girdi vektörleri için doğru çıktının bilindiği bir süreç olması nedeniyle öğretmenli öğrenme olarak da adlandırıldığını dile getirmektedir. Benzer şekilde Kriesel (2007, s. 81), danışmanlı öğrenmede amacın öğrenme sürecinden sonra sadece ağın tek başına girdi ve çıktı katmanlarını bağdaştıramadığı durumda ağırlıkları değiştirmek olduğunu yani ağın benzer girdi katmanlarıyla ilgili makul sonuçlar sağlayabileceğini örneğin genelleştirebileceğini belirtmektedir.

Danışmanlı öğrenmenin çok yaygın bir öğrenme yöntemi olduğunu ve bu yöntemin doğal öğrenmede de birçok durumda kullanıldığını söyleyen Zurada (1992, s. 57), karakteristik olarak danışmanlı öğrenmenin doğru sınıflandırmaları veya bağdaştırmaları ödüllendirdiğine ve yanlış cevap verenleri ise cezalandırdığına değinmektedir. Kavramsal bir bakış açısıyla öğretmenli öğrenmeyi ele alan Haykin (2009, s. 35) öğretmenin (danışmanın) çevreye ait bilgiye sahip olduğunu (örneğin girdiler ve çıktılar) ancak ağın çevreyle ilgili bilgiye sahip olmadığını, dolayısıyla gerçekleşen çıktının beklenen çıktıdan farklı oluşması durumunda ortaya bir hata uyarısının çıkacağını ve ağ parametrelerinin eğitim vektörü ile hata uyarısı üzerine (hata minimum seviyeye indirilene kadar) adım adım ayarlanması gerektiğini açıklamaktadır.

Danışmanlı öğrenme; sınıflar, etiketler veya istenen davranış kalıpları bilindiğinde, sınıflandırma gibi problemleri çözmeye veya kesin olarak öngörülen davranışları öğrenmede çok faydalı bir öğrenme paradigmasıdır (Kasabov, 1998, s. 268). Öte yandan Lee ve diğerleri (2005, s. 1) Kore firmalarında iflas tahmini ile ilgili olan bir çalışma yapmış ve bu çalışmada danışmanlı öğrenmenin gerçekleşebilmesi için girdi ve çıktı vektörlerine ihtiyaç duyulduğunu ve çıktı vektörünün sadece geçmişe dönük olmasının danışmanlı öğrenmenin en büyük kısıtlılığı olduğunu açıklamıştır. Ayrıca danışmanlı öğrenmenin bir probleme gerçek zamanlı olarak yanıt vermesinin mümkün olmadığını, günümüzde bilgi teknolojisinin çok hızlı gelişen bir doğaya sahip olması ve iş çevresinin hızlı bir şekilde değişmesi gibi nedenlerden ötürü bir firmanın geçmişe dönük durumundan çok bugünü ile ilgili değişiminin tespit edilebileceği bir yöntemin geliştirilmesine ihtiyaç duyulduğunu ifade etmektedir.

#### **4.1.3.2. Danışmansız (Öğretmensiz) Öğrenme Stratejisi**

Bu stratejide sistemin öğrenmesine yardımcı olan herhangi bir öğretmen olmadığına, sisteme ait sadece girdi değerlerinin gösterildiğine, örneklerdeki parametreler arasındaki ilişkileri sistemin kendi kendine öğrenmesinin beklenildiğine değinen Öztemel (2006, s. 25), danışmansız öğrenme stratejisinin daha çok sınıflandırma problemleri için kullanıldığını, sistemin öğrenmesi bittikten sonra çıktıların ne anlama geldiğini gösteren etiketlendirmenin yapılması gerektiğine dikkat çekmektedir. Buradan hareketle danışmansız öğrenme stratejisinde danışmanlı öğrenme stratejisi aksine ağda beklenen çıktı ile gerçekleşen çıktı arasında karşılaştırma yapabilecek bir danışman bulunmadığını sadece öğrenme bittikten sonra çıktılar üzerinde bir adlandırma yapılması ihtiyacı doğduğunu söyleyebiliriz.

Danışmansız öğrenmede ağ ağırlıklarının düzeltilmesi dışardan bir etki ile gerçekleştirilmez, çünkü birçok olayda ağdan beklediğimiz sonucun ne olduğunu biz de bilmeyiz, ağın kendisi verilen girdiler için en iyi çıktının ne olacağına karar verir ve kendiliğinden tekrar organize olur (Rojas, 1996, s. 109). Kriesel (2007, s. 81) biyolojik açıdan danışmansız öğrenmenin en makul yöntem olduğunu ancak tüm problemlere uygun olmadığını dile getirerek sadece girdi katmanlarının verilmesi nedeniyle ağın benzer katmanları tanımlamaya çalıştığını ve bunları benzer

kategorilerde sınıflandırdığını belirtmektedir. Haykin (2009, s. 37), danışmansız öğrenmeyi gerçekleştirmek için bir girdi katmanı ve bir de rekabetçi katman olmak üzere iki katmanlı bir ağı kullanılabileceğini söylemektedir. Girdi katmanından veriyi alan rekabetçi katmandaki nöronların, alınan bilgiye cevap verebilme fırsatı için birbirleriyle rekabet ettiğini ifade eden Haykin (2009, s. 37) danışmansız öğrenmeyi, en basit haliyle ağı “kazananın hepsini aldığı” bir strateji üzerine çalıştığı, en fazla girdi toplamına ulaşan nöronun yarışmayı kazanıp diğer bütün nöronların yarışı kaybettiği bir strateji olarak betimlemektedir.

#### **4.1.4. Yapay Sinir Ağlarında Öğrenme Kuralları**

Günümüzde teknolojinin hızlı bir şekilde gelişmesi ve yapay zekaya olan ilginin artması neticesinde yapay sinir ağlarına olan merakın arttığı söylenebilir. Bu nedenle literatürde yapay sinir ağları ile ilgili öğrenme kuralları gün geçtikçe artmaktadır. Yapay sinir ağları ile ilgili gerek mimari açıdan gerekse öğrenme kuralları ve aktivasyon fonksiyonları bakımından hızlı bir değişim yaşandığı ve bu kavramlarla ilgili birçok yeni alt başlık açıldığı görülmektedir. Bu nedenle çalışmanın bu kısmında sadece başlıca öğrenme kurallarına yer verilecektir.

##### **4.1.4.1. Hebb Öğrenme Kuralı**

Bilinen en eski öğrenme kuralı olan Hebb kuralı diğer öğrenme kurallarının temelini oluşturmaktadır (Öztemel, 2006, s. 26). Jain ve diğerleri (1996, s. 36), Hebb’in (1949, s. 62), nörobiyolojik deneylerdeki gözlemlerine dayanarak; sinapsların iki yanındaki nöronlar eşzamanlı olarak ve durmaksızın etkinleştirilirse, sinapsın gücünün seçici olarak artacağını söylediğini belirtmektedir. Benzer şekilde Kasabaov (1998, s. 260), Donald Hebb’in, öğrenme sürecinde sinapsların birbirleri arasındaki ilişkilerin önemine dikkat çektiğini vurgulamaktadır.

Mehrotra ve diğerleri (1997, s. 5) de Hebb kuralını, birbirine bağlı iki nöronun aynı anda açık veya kapalı olup olmadığının incelenerek, bağlantı ağırlıklarının kademeli olarak değiştiği bir kural olarak açıklamış ve bu kuralın bazı modifikasyonlarla hala yaygın olarak kullanıldığını ifade etmiştir. Zurada (1992, s. 60-61), kuralın ileri beslemeli sinir ağına ve danışmansız öğrenmeye örnek olduğunu belirterek, çıktı ve girdinin çapraz ürününün veya ilişki katsayısının pozitif olması

durumunda ağırlıkların arttırıldığını tersi durumda ise ağırlıkların azalacağını söylemektedir. Bir başka deyişle, bir hücre kendisi aktif ise bağlı olduğu hücreyi aktif yapmaya pasif ise pasif yapmaya çalışmaktadır (Öztemel, 2006, s. 26).

#### **4.1.4.2. Hopfield Öğrenme Kuralı**

Zurada (1992, s. 20) yapay sinir ağlarında “Rönesans” çağının, Hopfield’ın (1982) ilişkisel hafızalar için tekrarlı bir sinir ağı mimarisini yayınlamasıyla başladığını iddia etmektedir. İşlem elemanlarının tamamının hem girdi hem de çıktı elemanı olarak görev yaptığına değinen Öztemel (2006, s. 170) ağın bağlantı değerlerinin bir enerji fonksiyonu olarak saklandığını belirtmektedir.

Kriesel (2007, s. 151) ise Hopfield ağlarının arkasındaki fikrin kökeninin, parçacıkların her birinin diğer tüm parçacıklarla iletişim halinde olduğu ve her bir parçacığın enerji açısından elverişli bir duruma ulaşmaya çalıştığı bir manyetik alandaki parçacıkların davranışlarına dayandığını söyleyerek bizim sinir ağımızı “parçacık bulutuna (cloud of particles)” benzetmektedir.

Hopfield (1982, s. 2555) çalışmasında, her nöronun 0 ve 1 olmak üzere iki durumda olduğunu 0’ların pasif veya diğer bir deyişle ateşlemediği, 1’lerin ise maksimum düzeyde ateşlediği veya aktif olduğunu kabul ederek her bir nöron için sabit bir eşik değeri kullandığını açıklamaktadır. Nöronların birbirleri arasındaki ilişkisel kuvvete de dikkat çeken Hopfield sabit bir eşik değerinin üzerinde çıkan sonuçların aktif, bu eşik değerinin altında bulunan sonuçların ise pasif olduğunu matematiksel olarak ifade etmektedir. Bu sabit değer ise öğrenme katsayısı olarak kabul edilmiş olup 0-1 arasında herhangi bir değere sahip olabilir. Hopfield ağları tamamen birbirine bağlı geri beslemeli ağlardır ve her bir nöronun kendisi dışında diğer nöronlara bağlantısı bulunmaktadır (Kasabov, 1998, s. 302). Buradan hareketle Hopfield ağlarında nöronların kendi kendini geri beslemesi gibi bir durum olmadığı ancak her bir nöronun elde edilen çıktının başka bir nöron için geri besleme yapabildiği söylenebilir.

#### **4.1.4.3. Kohonen Öğrenme Kuralı**

Kohonen ağları veya diğer adıyla kendi kendini düzenleyen haritalar (self-organized maps) 80’lerde Teuvo Kohonen tarafından geliştirilmiş olup Kohonen

ağının arkasındaki temel düşünce birbiriyle bağlantılı olan işlem elemanlarının (nöronlar) sinyal için rekabet etmesi üzerine kurulmaktadır (Sethuraman, 2006, s. 206). Kohonen ağları özelliklerin öğretilimsiz öğrenme süreci ile elde edildiği lineer olmayan bir yöntemdir (Arbib, 2003, s. 63).

Kendi kendini düzenleyen haritalar girdi katmanı ve çıktı katmanı olmak üzere özellikli harita (feature map) olarak adlandırılan iki katman içermektedir (Kasabov, 1998, s. 294). Mehrotra ve diğerleri (1997, s. 188) öğrenme algoritmasının komşu düğümlerin en aktif olan düğüme (yarışmanın galibi) doğru hareket etmesini sağlayarak, başta isteğe bağlı olarak verilen ağırlık değerlerine rağmen girdi katmanının özelliklerine ulaşma eğiliminde olan düğümlerin komşuluk ilişkileri sayesinde Öklid uzaydaki yakınlık değerine dönüştürüldüğünü belirtmektedir. Kasabov (1998, s. 295) kendi kendini düzenleyen bir haritanın çok boyutlu birincil sinyallerden özet bir bilgi çıkararak bunu bir, iki, üç veya daha fazla boyutta konum olarak gösterebildiğini belirtmektedir. Ayrıca bu yöntemde “Kazanan hepsini alır” yaklaşımına göre çıktı nöronlarının kazanan tek nöron olabilmek için birbiriyle yarıştığını ve kazananın girdi vektörünün ait olduğu sınıfı, etiketi veya özelliği gösterdiği bir öğrenme yöntemi olarak açıklamaktadır.

Kohonen öğrenme kuralını Haykin (2009, s. 429-430) yarışma, işbirliği ve sinaptik adaptasyon olarak 3 başlıkta incelemektedir. Burada yarışma başlığı altında, her bir girdi kalıbındaki nöronun diskriminant fonksiyonuna göre kendi değerinin hesaplanması sonucu bulunan değer en yüksek olduğu nöronun “kazanan” olarak adlandırıldığını belirtmektedir. İşbirliği başlığı altında ise kazanan nöronun uyarılmış nöronların topolojik yerini belirlemesiyle birlikte birbirine komşu olan nöronlar arasındaki işbirliğinin temelini oluşturduğu ifade edilmektedir. Son olarak sinaptik adaptasyon başlığı altında ise uyarılmış nöronların girdi katmanıyla ilişkili olan diskriminant fonksiyonuna göre kendi değerlerini, sinaptik ağırlıklara uygun ayarlamalar yaparak arttırmalarını sağladığı anlatılmaktadır.

#### **4.1.4.4. Delta Öğrenme Kuralı**

Sinyal işleme uygulamalarında, ağırlıkları ayarlama açısından popüler olan en küçük kareler algoritması sıklıkla Widrow-Hoff Delta Kuralı olarak da adlandırılmaktadır (Arbib, 2003, s. 871). Öğrenme kuralının aslında ağın hata

indirgeme süreciyle ilgili bir kural olduğunu belirten Kamruzzaman ve diğerleri (2006, s. 155) bu durumun girdi ve çıktı arasındaki ilişkiler denklemini kolaylaştırdığını ifade etmektedir.

Öğretmenli öğrenmede mümkün olan delta kuralında, beklenen ve gerçekleşen çıktı düzeyleri arasındaki farklılığın ölçümünün temel alındığına değinen Gurney (1997, s. 81) ortaya çıkan farklılığın, ağırlıkların ayarlanarak hata teriminin en aza indirgenmesi suretiyle azaltılması gerektiğini belirtmektedir. Buradaki temel amacın, istenen ve gerçekleşen çıktı düzeyleri arasındaki beklenmedik farklılıkların hata terimi olarak tanımlanması sonrasında ağırlık farklılaştırmalarıyla, hata teriminin minimuma indirilmesi olduğu söylenebilir.

Delta kuralının avantajının her yeni girdi katmanı oluşturulduğunda ağırlıkların güncelleştirilmesi olduğunu dile getiren Hagan ve diğerleri (2018, s. 7.13) bu özelliğin delta kuralının değişen çevre koşullarına hızlı adapte olmasına izin verdiğini ifade etmektedir. Buna ek olarak Kriesel (2007, s. 110) basit bir öğrenme algoritmasıyla kıyaslandığında delta kuralının ikili olmayan aktivasyon fonksiyonları için uygun olması ve öğrenmenin daha hızlı olması gibi özellikleri nedeniyle avantajları olduğuna dikkat çekmektedir.

## **4.2. REGRESYON ANALİZİ**

Çil (2008, s. 282) kısaca, en az iki değişken arasındaki ilişkiyi gösteren kavramın korelasyon olduğunu, en az iki değişken arasındaki ilişkinin denklem ifadesinin ise regresyon olarak tanımlandığını belirtmektedir. Benzer şekilde Köksal (1980, s. 283) ise regresyon analizinde iki değişkenden birinin bağımlı diğerinin bağımsız kabul edildiği durumda ilişkiyi ifade eden bir denklemin olduğuna değinerek bu denklemin ilişkinin yönü ve derecesi hakkında kesin bir bilgi sağlamadığını öne sürmüştü, bu bilgi için korelasyon analizine ihtiyaç olduğunu belirtmiştir.

İstatistikte regresyon kelimesinin ilk olarak Francis Galton tarafından kullanıldığını ifade eden Semiz (2006, s. 215) regresyon analizinin çok farklı amaçlar için kullanıldığını en önemli iki amacının ise bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki anlamlı ilişkiyi tanımlayacak matematiksel fonksiyonu belirleyerek,



bağımsız değişkenlerin kullanılması ile bağımlı değişkenlerin olabilecek değerlerini tahmin etmek veya kestirmek olduğunu söylemektedir. Buna paralel olarak regresyon analizinin bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki bağımlı belirlenerek istatistiksel sonuçların ortaya çıkarılması ile ilgili bir süreç olduğu ifade edilebilir.

Literatürde bağımlı değişkenler sorumlu değişkenler, bağımsız değişkenler ise yer yer açıklayıcı değişkenler veya tahmin değişkenleri olarak da adlandırılmaktadır. Bağımlı ve bağımsız değişkenler üzerinden regresyon analizini daha anlaşılır hale getirebilmek için Chatterjee ve Hadi (2015, s. 1) sigara tüketimi ve gayrimenkul değerlendirme ile ilgili örnekler vermektedir. Sigara tüketimi ile ilgili örnekte sigara tüketimini etkileyebileceği tahmin edilen yaş, eğitim durumu, cinsiyet gibi demografik verilerin yanında sosyoekonomik verilerin ayrıca sigara paket fiyatlarının bağımsız değişkenler olduğunu sigara tüketim sayısının ise bağımlı değişken olduğunu anlatmaktadır. Gayrimenkul değerlendirme ile ilgili örnekte ise konut fiyatının bağımlı değişken, konut fiyatını etkilediği tahmin edilen binanın fiziki görünümü, yakınlardaki komşu binaların fiyatları ve bulunduğu yer ile ilgili gerek okul gerekse ülke, mahalle gibi olası harcamalar gibi değişkenlerin ise bağımsız değişkenler veya açıklayıcı değişkenler ya da tahmin değişkenleri olarak örneklendirmektedir.

#### **4.2.1. Regresyon Modelleri**

Literatürde birçok regresyon modeli türü bulunmasına rağmen genel olarak regresyon modelleri lineer ve lineer olmayan modeller olarak ikiye ayrılmaktadır. Çalışmanın bu kısmında regresyon modelleri ile ilgili matematiksel ifadeler yer verilmektedir.

##### **4.2.1.1. Lineer Regresyon Modelleri**

Lineer regresyon modelleri de kendi içerisinde basit lineer regresyon modeli ve çoklu lineer regresyon modeli olarak ikiye ayrılmaktadır.

Basit lineer regresyon modeli kısaca;

$$y = \beta_0 + \beta_1 x + \varepsilon_1 \quad 4.1$$

olarak ifade edilmektedir. Burada  $y$  bağımlı veya sorumlu değişken  $x$  ise bağımsız değişken veya tahmin değişkeni olarak kullanılmaktadır. Tesadüfi olarak belirlenen  $\varepsilon$  ise hata terimidir. Bu kapsamda hata terimi gerçek anlamda hata olarak değil tesadüfi dalgalanmaları, hatalı ölçümleri veya kontrolümüz dışındaki faktörlerin etkilerini temsil etmektedir.  $\beta_0$  koordinat düzleminde regresyon doğrusunun  $y$  eksenini kestiği nokta,  $\beta_1$  ise regresyon doğrusunun eğimini göstermektedir (Rencher & Schaalje, 2008, s. 1).  $n$  gözlem sayısı ile basit lineer regresyon denklemi ise aşağıdaki şekilde yazılabilir (Rencher & Schaalje, 2008, s. 127):

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i, \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad 4.2$$

Çoklu Lineer regresyon modelinde ise (Greene, 2002, s. 7);

$$\begin{aligned} y &= f(x_1, x_2, \dots, x_K) + \varepsilon \\ &= \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_K x_K + \varepsilon \end{aligned} \quad 4.3$$

$y$  bağımlı veya açıklanan değişken  $x_1, \dots, x_K$  aralığı bağımsız veya açıklayıcı değişkenlerdir.  $K$  ise gözlem sayısını belirtmektedir.  $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_K$  gibi değerler regresyon katsayıları olarak tanımlanmaktadır.  $\varepsilon$  hata terimidir.

Görüldüğü üzere basit lineer regresyon modeli ile çoklu lineer regresyon modeli arasındaki fark matematiksel olarak da ifade edildiği gibi bağımlı değişkeni etkileyen bağımsız değişken sayısı ile ilgilidir. Bağımsız değişken sayısının birden fazla olduğu durumdaki doğrusal regresyon modeli literatürde çoklu lineer regresyon modeli olarak adlandırılmaktadır.

#### 4.2.1.2. Lineer Olmayan Regresyon Modelleri

Lineer olmayan regresyon modelleri genel itibarıyla lineer regresyon modellerine dönüşebilenler ve dönüşemeyenler olarak ikiye ayrılmaktadır (Greene, 2002, s. 162), (Rawlings, Pantula, & Dickey, 2001, s. 405-406), (Cameron & Trivedi, 2005, s. 116-117).

Lineer regresyonun, parametrelerde doğrusal olan verilerin analiz edilmesinde güçlü bir yöntem olduğunu vurgulayan Bates ve Watts (1989, s. 33) öte yandan bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkinin matematiksel ifadesinin

çoğu kez parametrelerde doğrusal olmadığını iddia etmektedir. Bu tür durumlarda lineer regresyon teknikleri karmaşıklığı önemli ölçüde tanımlayacak şekilde genişletilmelidir (Bates & Watts, 1989, s. 33). Buradan lineer olmayan regresyon modellerinin önem arz ettiği anlaşılabilir.

Lineer olmayan regresyon modelleri genel olarak aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir:

$$Y_i = f(x_i; \theta) + Z_i \quad 4.4$$

Burada  $f$  tahmin fonksiyonu ve  $x_i$  i'inci bağımsız değişkeni temsil etmektedir. Parametrelerin lineer olmaması dışında bu formülün aslında lineer regresyon modelleri için verilen formülden farklı olmadığı söylenebilir. Bates&Watts (1989, s. 34) çalışmasında lineer ve lineer olmayan modelleri birbirinden ayırmak için  $\theta$  kullanmaktadır.

#### 4.2.2. En Küçük Kareler Metodu

$\beta_0$  ve  $\beta_1$  parametrelerinin tahmininde hata terimlerinin karelerinin toplamının en küçük olması istenir. Bu amaçla, n tane (x,y) gözlemine bağlı olarak belirlenecek hataların karelerinin toplamının minimum olması gerekir (Semiz, 2006, s. 218).

$$\sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2 = \sum_{i=1}^n [y_i - (\beta_0 + (\beta_1 x_i))]^2 \quad 4.5$$

Bu toplamı minimum yapacak  $\beta_0$  ve  $\beta_1$ 'in, parametrelere göre türevleri alındıktan sonra bulunan değerler sıfıra eşitlenerek katsayıların tahminlerinin bulunmasından sonra, bu eşitliklerden iki bilinmeyenli iki denklem elde edilir bu denklemlerden regresyon katsayısının tahmini, eğim katsayısı ve tahmin modeli oluşturulabilir (Semiz, 2006, s. 218).

$$\hat{\beta}_1 = \frac{\sum(x_i - \bar{x})y_i}{\sum(x_i - \bar{x})^2} = \frac{n \sum x_i y_i - (\sum x_i)(\sum y_i)}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \quad 4.6$$

Modeldeki eğim katsayısı  $\hat{\beta}_1$  ,yukarıdaki formülde ifade edilmektedir (Abraham & Ledolter, 2005, s. 14). Modeldeki sabit terim  $\hat{\beta}_0$  ise;

$$\hat{\beta}_0 = \bar{y} - \hat{\beta}_1 \bar{x} \quad 4.7$$

denkleminde hesaplanmaktadır. Parametrelerin tahmini üzerinden regresyon denklemini Rawlings ve diğerleri (2001, s. 4) tarafından aşağıdaki şekilde gösterilmektedir.

$$\hat{y}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_i \quad 4.8$$



## 5. UYGULAMA

### 5.1. LİTERATÜR TARAMASI

Literatürde döviz kuru tahminleri ile ilgili önemli sayıda çalışma bulunmaktadır. Döviz kurunun, gerek iktisadi açıdan gerekse finansal piyasalar açısından önemli bir değişken olmasının çalışma sayısı üzerinde etkili olduğu söylenebilir. Bununla birlikte döviz kuru tahminlerinin tutarlı bir şekilde yapılabilmesi, özellikle finansal piyasalarda yabancı para birimleri üzerinden getiri elde etmeyi amaçlayan yatırımcılar açısından büyük önem taşımaktadır. Döviz kuru tahminleri isabetli bir biçimde yapılabilirse, piyasada faaliyette bulunan aktörlerin beklenen getirilerinin artacağını, öte yandan risklerinin azalacağını söylemek yanlış olmayacaktır. Bir başka açıdan döviz kurlarının lineer olmaması tahmin edilebilmesini zorlaştırmaktadır. Döviz kurlarının bu yapısal özelliği nedeniyle birbirinden farklı uygulamaların ve çalışmaların yapılması literatüre zenginlik katmaktadır.

Kamruzzaman ve diğerleri (2006, s. 141) genel olarak döviz kurlarını modelleme ile ilgili yaklaşımların, temel analiz ve teknik analiz olmak üzere iki gruba ayrıldığını ifade etmektedirler. Bununla birlikte temel analizin çeşitli etkenlere ve bu etkenlerin birbirleri ile olan ilişkilerine dayandığını, teknik analizin ise geçmiş veri setlerinin zaman serisi, regresyon analizi gibi yöntemlerle tahmin edilebilmesi ile ilgili olduğuna değinmektedirler.

Yu ve diğerleri (2010, s. 5), çalışmanın ilk bölümünde yapay sinir ağları ile ilgili makalelerin üzerinde bir araştırma yaparak belirledikleri 45 makaleyi sınıflandırmaktadırlar. Çalışmalar, yapay sinir ağlarının diğer modellerden daha iyi performans gösterdiği, yapay sinir ağlarının diğer modellerden daha kötü performans gösterdiği ve yapay sinir ağlarının karışık sonuçlar verdiği çalışmalar olmak üzere 3 ana başlık altında toplanmaktadır.

Rossi (2013) çalışmasında döviz kurlarının tahmin edilebilirliği üzerine literatürdeki bazı kaynakları sınıflandırmaktadır. Bu sınıflandırmada 2 tablo düzenlenmiş olup ilk tabloda açıklayıcı değişkenlere ve matematiksel modellere yer verilmektedir. İkinci tabloda ise döviz kuru tahmini ile ilgili yapılan çalışmaların

detaylı bir şekilde bilgileri bulunmaktadır. Rossi, bu çalışmalarını tek denklemlilik, çok denklemlilik ve panel modelleri olmak üzere 3 kısımda incelemektedir. İncelenen çalışmaların çoğunluğunda rassal yürüyüş modelleriyle diğer modellerin kıyaslandığı söylenebilir.

Meese ve Rogoff (1983) çalışmalarında Dornbusch-Frankel, Hooper-Morton, Frenkel-Bilson modelleri ile rassal yürüyüş modelini, Japon Yeni, Alman Markı ve İngiliz Poundu olmak üzere 3 farklı para birimi üzerinden 1,6 ve 12 aylık süreler için karşılaştırmaktadırlar. Bu karşılaştırma sonucu rassal yürüyüş modeli ile yapılan tahminlerinin diğer modellerin tahminlerinden kötü olmadığı sonucuna varılmıştır. Böylece Meese ve Rogoff (1983), Dornbusch (1976), Frankel (1979) ve daha niceleri gibi ekonomik göstergeler üzerinden matematiksel modellemeler oluşturularak yapılan döviz kuru tahmini ile ilgili çalışmaların çok da etkili sonuçlar vermediğini göstermektedirler.

Diebold ve Nason (1990), 10 farklı para biriminin bankalararası spot dolar kuru değerlerini kullandıkları çalışmada, yapısal bir model oluşturulmuş, ancak iyi bir tahmin sonucu alınamamıştır.

Beckmann ve Schüssler (2016), 6 büyük para biriminin Amerikan Doları değerinin kısa dönem tahmini amacıyla makro göstergelerden faydalanılarak yapılan çalışmada, zayıf tahmin sonuçlarından kaçınmak için model seçiminin küçük ve esnek olmasının önemini araştırmıştır.

Faiz oranı, enflasyon oranı, işgücüne katılım oranı, ithalat ve ihracat olmak üzere 5 bağımsız değişkenin döviz kuru tahmini üzerindeki etkisinin Urrutia ve diğerleri (2015) tarafından araştırıldığı çalışmada, Filipinler'deki 2015-2020 yılları arasındaki çeyrek dönemlik döviz kurları tahmini yapılmaktadır. Çalışmada otoregresif tümleşik hareketli ortalama modeli kullanılmış ve çoklu doğrusal regresyondan faydalanılmıştır.

Newaz (2008), zaman serisi üzerinden gerçekleştirdiği çalışmada Box-Jenkins modeli olarak da bilinen otoregresif tümleşik hareketli ortalama modelini bazı modellerle kıyaslamakta ve otoregresif tümleşik hareketli ortalama modelinin tahmin sonuçlarının karşılaştırma yaptığı modellerin tahmin sonuçlarından daha iyi olduğunu göstermektedir.

Lubecke ve diğerlerinin (1995) yaptığı çalışmada, 10 adet matematiksel karma modelin tahmin isabeti ve tutarlılığı araştırılmaktadır. Bu karma modeller İngiliz Poundu, Alman Markı, Fransız Frangı, Japon Yeni ve İsviçre Frangı'nın 1986-1989 yılları arasındaki veriler kullanılarak 1 aylık döviz kuru öngörüsü amacıyla oluşturulmaktadır. Çalışmada kullanılan herhangi bir öngörü modelinin tüm koşullar altında en iyi olmadığı ifade edilmektedir.

Cai ve diğerleri (2012) fonksiyon katsayısı modelini uyarlayarak Amerikan Doları/Çin Yuanı (USD/CYN) döviz kurunu tahmin etmektedirler. Çalışmanın sonunda uyarlanan modelin, ortalama tahmin hataları kareleri ve mutlak tahmin hataları bakımından popüler birçok modelden daha iyi performans gösterdiği görülmektedir.

Galeshchuk 4 farklı para birimine ait panel verileri optimize edildiği çalışmada, yapay sinir ağları zaman serisi analizi ile döviz kuru tahmini gerçekleştirmektedir. Sonuç olarak, döviz kurunun tahmin edilmesi açısından kısa dönem tahmin yöntemlerinin doğruluğunun yüksek olduğu, bu nedenle bir sonraki adımın tahmin edilebilmesi için kullanılabilmesi ifade edilmektedir.

Leung ve diğerlerinin (2000) 1974-1995 yılları arasındaki döviz kuru verilerini düzenleyerek tahmin etmeyi denedikleri çalışmada, genel regresyon sinir ağı yöntemi ile yapılan analizlerin, çok katmanlı ileri beslemeli sinir ağı, çoklu transfer fonksiyonu ve rassal yürüyüş gibi birçok yöntemden daha iyi performans gösterdiği ortaya koyulmaktadır.

Molodtsova ve Papell (2009), Taylor (1993) kuralları ile kur tahmin modellerini birleştirerek döviz kurlarının tahmin edilebilir olması veya olmaması üzerine gerçekleştirdikleri çalışmada, Amerikan doları karşısında 12 farklı para biriminin 11 tanesinin kısa dönemde tahmin edilebilir olduğuna dair kanıtlar sunulmaktadır.

Baku (2019), Latin Amerika'daki 5 ülkeye ait para birimleri üzerinden gerçekleştirdiği çalışmada, küresel hareketlerin döviz kurundaki hareketlere etki ettiği ayrıca emtia, hisse senedi, yurtiçi risk primi gibi değişkenlerin döviz kurlarını açıklamada önemli olduğu ifade edilmektedir.

## 5.2. UYGULAMANIN AMACI

Uygulamanın amacı, Amerikan Dolarının (USD) Türk Lirası (TRY) cinsinden değerinin, ekonomik ve finansal bazı göstergelerden yararlanarak tahmin edilmesinde, yapay sinir ağları analizi ve çoklu doğrusal regresyon analizi sonuçlarını karşılaştırmaktır.

## 5.3. UYGULAMADA KULLANILAN VERİ SETİ

Uygulamada, USD/TRY alış kurlarının yanı sıra, altın borsası ağırlıklı ortalama fiyat (USD/ONS), külçe altın satış fiyatı TRY/GR (serbest piyasa), M3 para arzı, ihracat değişim oranı, dış ticaret dengesi, ihracatın ithalatı karşılama oranı, BİST (Borsa İstanbul Anonim Şirketi) 100 endeksi, tüketici fiyat endeksi (TÜFE), ağırlıklı ortalama faiz oranları (USD), net hata ve noksan, doğrudan yatırımlar net, portföy yatırımları net gibi göstergelerin 01.01.2003 ile 01.01.2018 tarihleri arasındaki aylık değerleri veri olarak kullanılmıştır.

Uygulamada kullanılan veriler Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası (TCMB) elektronik veri dağıtım sisteminden (EVDS) faydalanılarak elde edilmiştir. Hazırlanan veri setinde 13 adet değişken, her bir değişken için ise 181 adet gözlem değeri bulunmaktadır. Söz konusu veri setinin tümü 2353 adet veriden oluşmaktadır.

## 5.4. YÖNTEM VE KULLANILAN TEKNİKLER

Uygulamada çoklu doğrusal regresyon analizi için kullanılan değişken adlarının sembol karşılıkları Tablo 5.1'de düzenlenmiştir.

Uygulamada serisel korelasyon ve değişen varyans için gereken testler yapılırken X4, X5, X10, X11 ve X12'nin mutlak değerleri alınmıştır. Kullanılan tüm değişkenlerin logaritmaları alınarak uygulama gerçekleştirilmiştir. Buna ek olarak bahsedilen testlerde Y bağımlı değişkeninin 1.düzyer farkı kullanılmıştır.



**Tablo 5.1** Değişken adlarının sembol karşılıkları

Sembol	Değişken Adı
Y	USD/TRY(Amerikan Doları/Türk Lirası) ALIŞ KURU
X1	ALTIN BORSASI AĞIRLIKLI ORTALAMA FİYAT (USD/ONS)
X2	KÜLÇE ALTIN SATIŞ FİYATI (TRY/GR) SERBEST PİYASA
X3	M3 PARA ARZI
X4	İHRACAT DEĞİŞİM ORANI
X5	DIŞ TİCARET DENGESİ
X6	İHRACATIN İTHALATI KARŞILAMA ORANI
X7	BİST 100 ENDEKSİ
X8	TÜKETİCİ FİYAT ENDEKSİ (TÜFE)
X9	AĞIRLIKLI ORTALAMA FAİZ ORANLARI
X10	NET HATA VE NOKSAN
X11	DOĞRUDAN YATIRIMLAR (NET)
X12	PORTFÖY YATIRIMLARI (NET)

Serilerde durağanlığın test edilebilmesi amacıyla Genişletilmiş Dickey-Fuller Birim Kök Testi (Augmented Dickey-Fuller Test), otokorelasyon durumunu sınamak için Breusch-Godfrey LM (Lagrange Çarpanı) Testi yapılmış olup, değişen varyans (heteroscedasticity) olup olmadığını tespit edebilmek amacıyla Harvey Testi uygulanmıştır. Testler EViews 10 programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Yapay sinir ağıları analizinde ise verilerin orijinal hali kullanılarak, Matlab R2013a programı içerisinde bulunan yapay sinir ağıları araç kutusu (artificial neural networks toolbox) yardımı ile gerçekleştirilmiştir.

Yapay sinir ağıları araç kutusu kullanılarak, 12 adet gösterge üzerinden 181x12'lük (01.01.2003 ile 01.01.2018 tarihleri arasında 181 adet aylık gözlem değeri bulunması nedeniyle) bir giriş matrisi oluşturulmuş, USD/TRY alış kuru üzerinden ise 181x1'lik bir matris, çıkış matrisi olarak belirlenmiştir.

## 5.5. BULGULAR

### 5.5.1. Regresyon Analizi İle İlgili Bulgular

Bu kısımda regresyon analizi ile ilgili bulgular birim kök testi, serisel korelasyon ve değişen varyans açısından değerlendirilmiş olup bu üç başlık altında bulgular incelenecek son olarak çoklu doğrusal regresyon modelinin tahmin performansı değerlendirilecektir.

#### 5.5.1.1. Birim Kök Testi Sonuçları

Birim kök testleri serilerin durağanlığının tespit edilebilmesi amacıyla yapılmaktadır. Dickey ve Fuller (1979) sınavasının uygulamada kullanılma süreci birkaç karar içerir bu kararlar, Gujarati ve Porter (2012) tarafından rassal yürüyüş, sürüklenmeli rassal yürüyüş ve kesin bir eğilim dolayında bir rassal yürüyüş olarak açıklanmaktadır.

Bu üç eşitliğe bağımlı değişkenin gecikmeli değerlerinin eklenmesi ile uygulanan Dickey-Fuller Testine ise Genişletilmiş Dickey-Fuller Testi adı verilmektedir (Gujarati & Porter, 2012, s. 755-757).

**Tablo 5.2** Genişletilmiş Dickey-Fuller birim kök testi sonuçları

Değişkenler	Sabit Terimli		Sabit Terimli-Trendli	
	Düzye	1.Farkta	Düzye	1. Farkta
<b>Y</b>	1.846987 ( 0.9998)	-9.287926 ( 0.0000)***	-1.077244 ( 0.9290)	-9.969001 (0.0000)***
<b>X1</b>	-1.383283 ( 0.5897)	-11.04615 (0.0000)***	-1.163429 ( 0.9141)	-11.06968 ( 0.0000)***
<b>X2</b>	1.580919 (0.9995)	-11.79610 ( 0.0000)***	-1.486189 (0.8310)	-12.00525 ( 0.0000)***

<b>X3</b>	4.718141 (1.0000)	-11.60329 ( 0.0000)***	0.572170 ( 0.9994)	-12.88188 (0.0000)***
<b>X4</b>	-3.934538 (0.0023)***	-	-5.878011 ( 0.0000)	-
<b>X5</b>	-2.836997 (0.0552)	-19.16845 ( 0.000 )***	-3.424554 (0.0513)	-19.11475 ( 0.000 )***
<b>X6</b>	-4.781774 (0.0001)	-	-4.834792 (0.0006)	-
<b>X7</b>	-0.286827 ( 0.9231)	-10.93131 (0.0000)***	-2.722370 (0.2290)	-10.92714 (0.0000)***
<b>X8</b>	5.402424 (1.0000)	-10.01068 (0.0000)***	1.851638 (1.0000)	-9.706394 (0.0000)***
<b>X9</b>	-1.802327 (0.3785)	-9.521128 (0.0000)***	-2.682688 (0.2451)	-9.492123 (0.0000)***
<b>X10</b>	-11.73514 (0.0000)***	-	-11.72289 (0.0000)***	-
<b>X11</b>	-3.093918 (0.0288)**	-	-3.058603 (0.1197)	-14.58417 (0.0000)***
<b>X12</b>	-8.987740 (0.0000)***	-	-9.123963 (0.0000)***	-

\*\*\*%1 önem düzeyinde, \*\* %5 önem düzeyinde, \*%10 önem düzeyinde birim kök testi sonuçları

Tablo 5.2'ye bakıldığında genişletilmiş Dickey-Fuller Testinin sabit terimli ve sabit terimli-trendli modeller için sonuçları görülmektedir. Bu sonuçlarda değerlerin altında parantez içerisinde olasılıklar yer almaktadır. Olasılık değerlerinin %5'ten küçük olması durumunda serinin birim kök içermediği bir başka deyişle durağan olduğu kabul edilmektedir.

Sabit terimli modelde Y, X1, X2, X3, X5, X7, X9 değişkenlerinin 1. farkta, diğer değişkenlerin ise düzeyde birim kök içermediği görülmektedir. Ayrıca X11 değişkeni haricindeki tüm değişkenlerin %1 önem seviyesinde durağanlığının sağlandığı söylenebilir.

Sabit terimli ve trendli modelde ise Y, X1, X2, X3, X5, X7, X8, X9, X10, X11 değişkenlerinin 1. farkta, diğer değişkenlerin ise düzeyde birim kök içermediği tespit edilmiştir. Modeldeki tüm değişkenlerin %1 önem seviyesinde durağanlığının sağlandığı görülmektedir.

### 5.5.1.2. Serisel Korelasyon

Doğrusal regresyon analizi varsayımlarına bakıldığında bu varsayımlardan birinin Breusch-Godfrey, d testinin bazı kısıtlayıcı özelliklerinden kurtulmak amacıyla, bağımlı değişkenlerin gecikmeli değerlerinin açıklayıcı değişken olarak dahil edilmesine, daha yüksek dereceden otoregresif düzenlere ve hata teriminin hareketli ortalama değerlerine imkan tanınması bakımından daha genel bir otokorelasyon testi geliştirmiştir (Gujarati D. , 2016, s. 172-173).

Doğrusal regresyon analizinin varsayımlarından biri olan serisel korelasyon durumunu tespit edebilmek amacıyla serilere Breusch-Godfrey serisel korelasyon LM testi uygulanmıştır. Breusch-Godfrey serisel korelasyon LM testine ait sonuçlar Tablo 5.3'te görülmektedir.

Test sonucuna göre olasılık değerlerinin %5'in üzerinde olması modelin hata serisinde serisel korelasyon olmadığı anlamına gelmektedir.

**Tablo 5.3** Seri korelasyon sonuçları

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOGX1	-0.003711	0.015587	-0.238065	0.8122
LOGX2	0.002943	0.015988	0.184083	0.8542
LOGX3	0.000427	0.005428	0.078602	0.9375
LOGX4MUT	-7.83E-05	0.000443	-0.176824	0.8599
LOGX5MUT	0.003411	0.004771	0.714882	0.4758
LOGX6	0.006961	0.015307	0.454796	0.6499
LOGX7	-0.002653	0.003883	-0.683210	0.4956
LOGX8	0.000299	0.020325	0.014692	0.9883
LOGX9	-1.33E-05	0.002736	-0.004860	0.9961
LOGX10MUT	-3.85E-05	0.000473	-0.081313	0.9353
LOGX11MUT	-9.51E-05	0.000761	-0.124976	0.9007
LOGX12MUT	2.95E-05	0.000506	0.058245	0.9536
LOGY(-1)	-0.002126	0.016313	-0.130332	0.8965
C	-0.023808	0.089082	-0.267260	0.7896

R-squared	0.177166	Mean dependent var	-7.43E-16
Adjusted R-squared	-0.015774	S.D. dependent var	0.006672
S.E. of regression	0.006724	Akaike info criterion	-6.993493
Sum squared resid	0.006556	Schwarz criterion	-6.372640
Log likelihood	664.4144	Hannan-Quinn criter.	-6.741764
F-statistic	0.918245	Durbin-Watson stat	1.973856
Prob(F-statistic)	0.601323		

### 5.5.1.3. Değişen Varyans

Klasik doğrusal bağlanım (regresyon) modelinin önemli bir varsayımı, anakütle bağlanım fonksiyonunda görünen  $u_i$  bozucu terimlerinin sabit varyanslı, yani hepsinin varyansının aynı olduğunu ileri sürer (Gujarati & Porter, 2012, s. 365).

Harvey testinde olasılık değerlerinin %5'in üzerinde olması durumunda modelde değişen varyans sorunu olmadığı kabul edilmektedir. Tablo 6.4'teki sonuçlar incelendiğinde olasılık değerlerinin %'5'in üzerinde olduğu bu nedenle modelde değişen varyans sorunu olmadığı dolayısıyla modelin geliştirilerek sonuçların elde edilip yorumlanabileceğini göstermektedir.

Modelde değişen varyans sorununu tespit edebilmek amacıyla Harvey Değişen Varyans Testi uygulanmıştır. Harvey Testine ait sonuçlar Tablo 5.4'te görülmektedir.

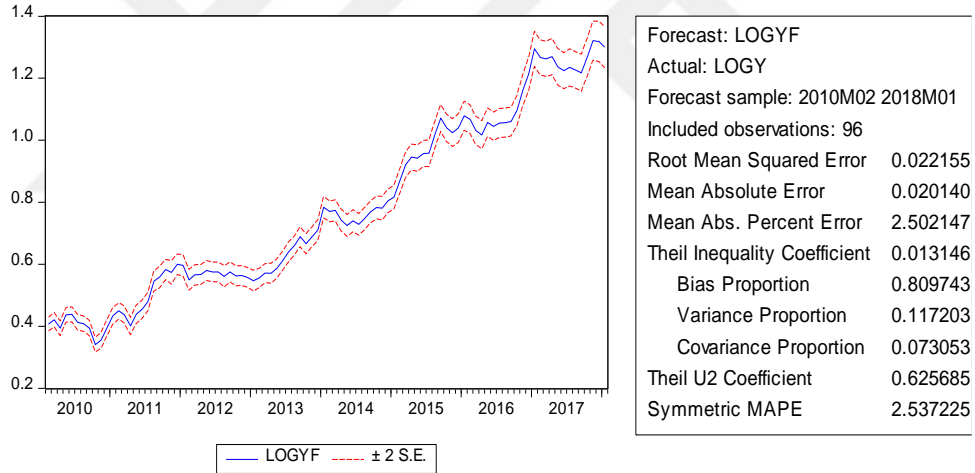
**Tablo 5.4** Değişen varyans Harvey testi sonuçları

Heteroskedasticity Test: Harvey				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
F-statistic	1.785621		Prob. F(12,168)	0.0541
Obs*R-squared	20.47417		Prob. Chi-Square(12)	0.0586
Scaled explained SS	20.23517		Prob. Chi-Square(12)	0.0628
C	-19.41712	20.31216	-0.955936	0.3405
LOGX1	0.172431	2.050356	0.084098	0.9331
LOGX2	-0.588613	2.456102	-0.239653	0.8109
LOGX3	2.158276	1.639532	1.316397	0.1898
LOGX4MUT	0.218850	0.135195	1.618773	0.1074
LOGX5MUT	0.120571	1.347386	0.089485	0.9288
LOGX6	0.444945	4.366545	0.101899	0.9190
LOGX7	-2.987555	1.098921	-2.718627	0.0072
LOGX8	-0.750705	5.940093	-0.126379	0.8996
LOGX9	-0.115555	0.833790	-0.138590	0.8899

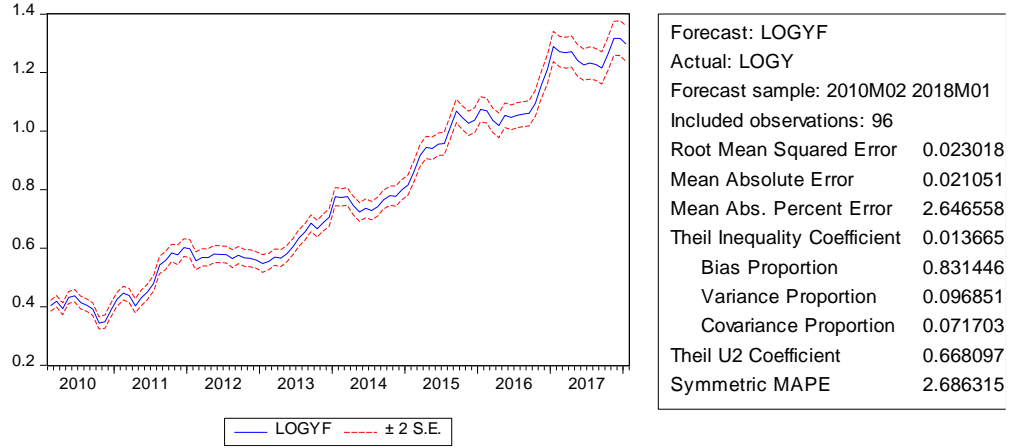
LOGX10MUT	0.010699	0.143744	0.074429	0.9408
LOGX11MUT	0.018788	0.224885	0.083546	0.9335
LOGX12MUT	-0.187415	0.151814	-1.234507	0.2187
R-squared	0.113117	Mean dependent var	-11.49207	
Adjusted R-squared	0.049768	S.D. dependent var	2.214564	
S.E. of regression	2.158753	Akaike info criterion	4.446052	
Sum squared resid	782.9164	Schwarz criterion	4.675779	
Log likelihood	-389.3677	Hannan-Quinn criter.	4.539188	
F-statistic	1.785621	Durbin-Watson stat	2.097424	
Prob(F-statistic)	0.054050			

#### 5.5.1.4. Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi Tahmin Sonucu

Çoklu doğrusal regresyon analizi için veriler 2003M1-2010M1 olarak bölümlendirilmiş, daha sonra 2010M2-2018M1 olarak gerçek değerler ile kıyaslanarak tahmin sonuçları elde edilmiştir. Elde edilen statik ve dinamik regresyon tahmin sonuçları Şekil 5.1 ve 5.2’de gösterilmektedir.



Şekil 5.1 Döviz kuru (Dolar alış) statik regresyon tahmin sonucu



**Şekil 5.2** Döviz kuru (Dolar alış) dinamik regresyon tahmin sonucu

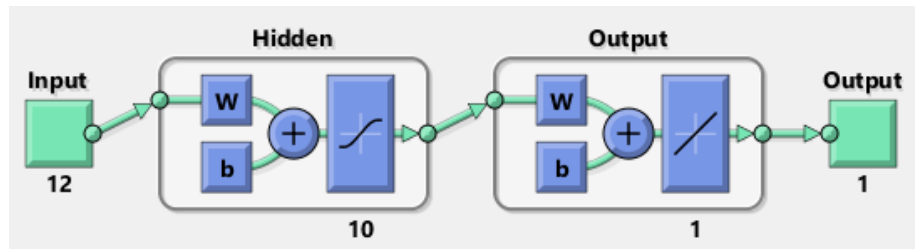
Literatürde Theil Inequality Coefficient değerinin sıfır çıkması tam olarak dolar alış kurunun hesaplanabildiğini göstermektedir.

Uygulamada, Theil Inequality Coefficient değerinin 0,013146 çıkmış olması, modelde kullanılan değişkenlerle birlikte USD kurunun yaklaşık %1,3 hata ile tahmin edilebildiğini göstermektedir.

### 5.5.2. Yapay Sinir Ağları Analizi İle İlgili Bulgular

#### 5.5.2.1. Yapay Sinir Ağı Mimarisi

Uygulamada çok katmanlı ileri beslemeli bir sinir ağı kullanılmıştır. Matlab R2013a yazılımında bulunan yapay sinir ağları araç kutusu yardımıyla oluşturulan ağ modeli Şekil 5.3'te gösterilmektedir.



**Şekil 5.3** MATLAB YSA Araç Kutusu ile oluşturulan yapay sinir ağı modeli

Bu modelde girdiler (input) 12 nöron, gizli katman (hidden layer) 10 nöron, çıktı katmanı (output layer) ise 1 nöron oluşturmaktadır.

Modelde gizli katmana ve çıktı katmanına (output layer) bakıldığında “w” ağırlıkları, “b” ise sapmaları temsil etmektedir.

Hem gizli katmanda, hem de çıktı katmanında kullanılan fonksiyonlar ile ilgili bilgiler ise mavi dikdörtgenler içinde yer almaktadır. Gizli katmanda tansig fonksiyon, çıktı katmanı içerisinde ise lineer fonksiyon kullanılmıştır.

### **5.5.2.2. Yapay Sinir Ağı Eğitim Sonuçları**

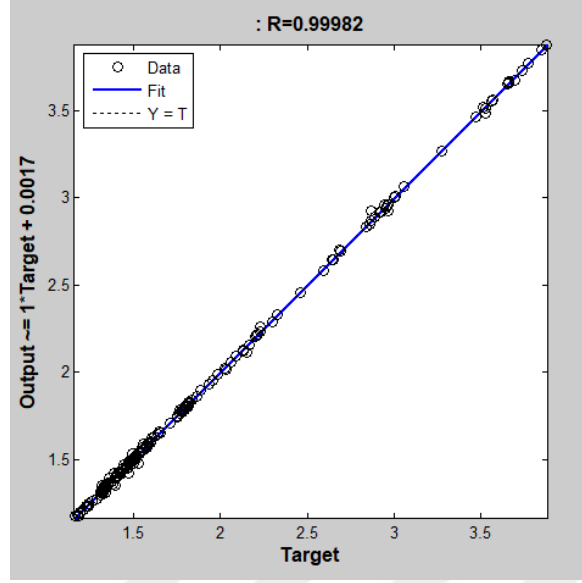
Literatürde yapay sinir ağları kullanılarak gerçekleştirilen çalışmalarda verilerin normalleştirilmesi veya ham veri kullanılması arasında kesin bir cevap bulunmamaktadır.

Yapay sinir ağı analizi için kullanılan veriler öncelikle normalleştirme ve dönüşüm işlemlerine tabi tutulmuş ve sonra ağa sunulmuştur. Buna ek olarak verilerin normalleştirme ve dönüşüm işlemleri yapılmadan önceki orijinal halleri kullanılarak da aynı yöntem denenmiştir. Kullanılan veri setinin normalleştirme ve dönüşüm yapılmamış orijinal halinin analizde daha başarılı sonuçlar verdiği görülmüştür. Bu nedenle uygulamada verilerin ham hali kullanılmıştır.

Toplam verinin %70’lik kısmı eğitim (training) verisi, %15’i doğrulama (validation) verisi, kalan %15’lik kısım ise test (testing) verisi olarak kullanılmıştır. Bir başka deyişle toplamda 181 verinin 127 adedi ağın eğitimi, 27 adedi doğrulama, kalan 27 adedi ise ağı test etme amacıyla kullanılmıştır.

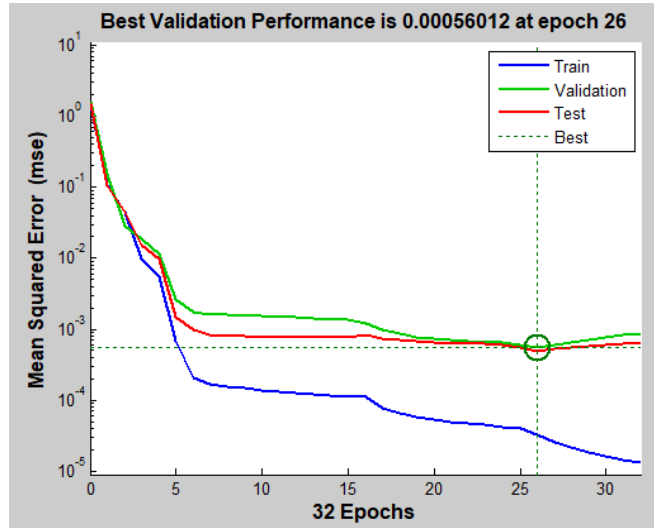
Uygulamada kullanılan yapay sinir ağı modeli, yapay sinir ağı araç kutusunda bulunan varsayılan özellikler üzerinden eğitilmiştir. Eğitimde 1000 iterasyon aralığı kullanılmış olup Levenberg-Marquardt eğitim algoritması tercih edilmiştir. Ağın performans ölçümü ortalama hata kareleri (mean squared error) üzerinden gerçekleştirilmiştir. Eğitim program tarafından 32. iterasyonda otomatik olarak sonlandırılmıştır.





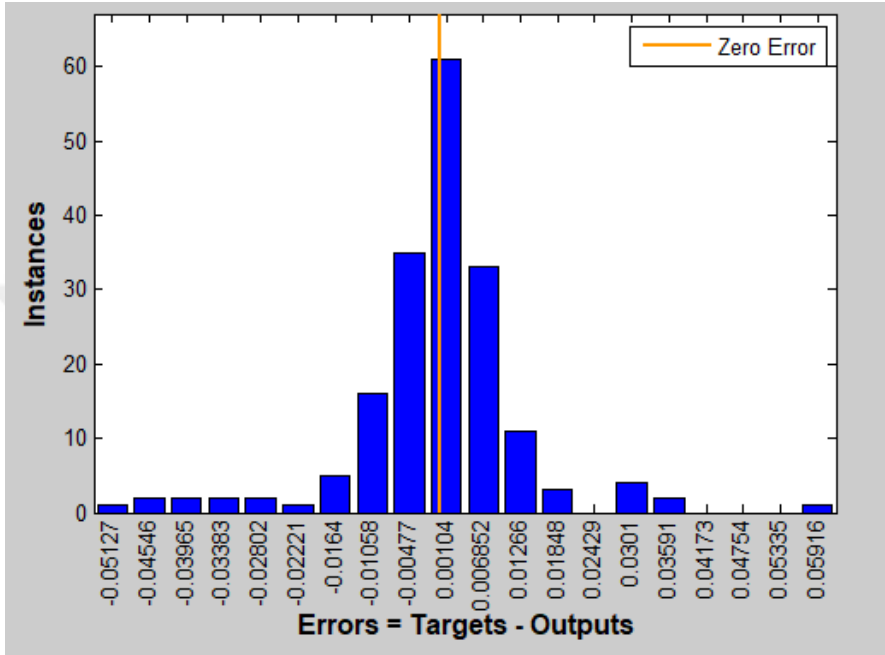
Şekil 5.4 Modeldeki verilerin uyum görünümü

Şekil 5.4'te yatay ekseninde USD/TRY kurunun gerçek değeri (Target), dikey ekseninde ise gerçek değer (Target) ile tahmin edilen değer (Output) arasındaki ortalama ilişkiye ait denklem görülmektedir. Bu denkleme göre USD/TRY kurunun gerçek değeri ile tahmin edilen değeri arasındaki farkların ortalaması 0.0017 olarak ifade edilmektedir.



Şekil 5.5 Doğrulama setinin en düşük ortalama hata karelerindeki performansı

Şekil 5.6’da ise hataların histogramı gösterilmektedir. Yatay ekseninde hata değerleri (tahmin değerleri ve çıktı değerleri arasındaki fark), dikey ekseninde ise aşamalar gösterilmektedir. Burada hataların çoğunlukla -0.00477 ve 0.006852 değerleri arasına dağıldığı, en fazla hatanın 0.00104 değerinde toplandığı görülmektedir.

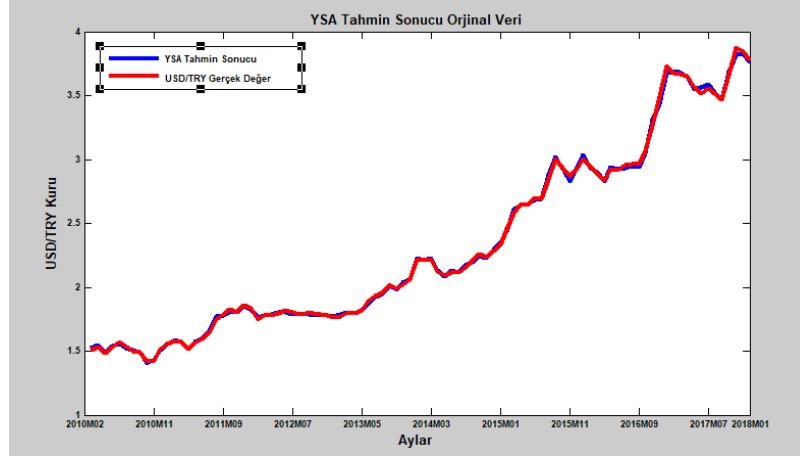


Şekil 5.6 Hataların dağılımı

### 5.5.2.3. Yapay Sinir Ağı Tahmin Sonuçları

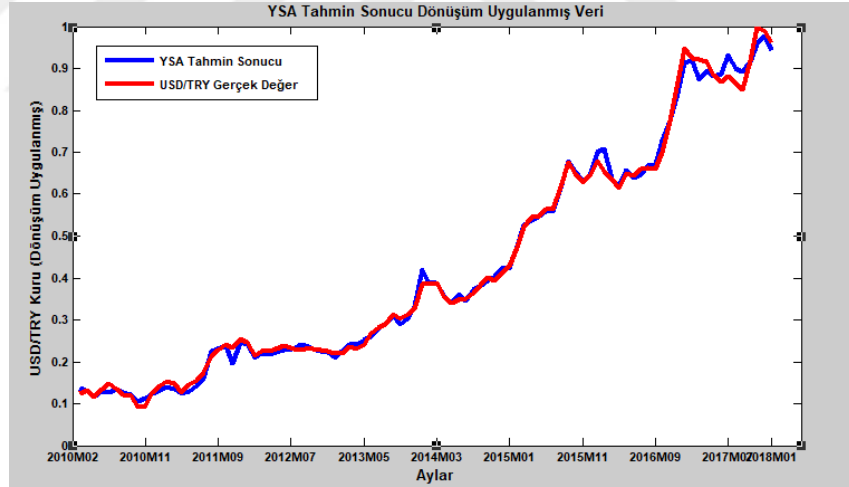
Yapay sinir ağı araç kutusu kullanılarak daha önceden oluşturulmuş model üzerinden veriler 2003M1-2010M1 ve 2010M2-2018M1 tarihleri arası olmak üzere iki bölüme ayrılmıştır. İlk bölüm eğitim seti, ikinci bölüm ise tahmin seti olarak belirlenmiştir. Daha sonra tahmin süreci yapay sinir ağları araç kutusundaki simülasyon üzerinden gerçekleştirilmiştir.

Ayrıca uygulama sürecinde kullanılan verilere daha önceden dönüşüm uygulanmış olup, dönüşüm uygulanmış veri ve orijinal veri üzerinden yapılan denemelerden elde edilen bulgulara ait bazı sonuçlara da ulaşılmıştır.



**Şekil 5.7** Orjinal veri ile gerçekleştirilen YSA tahmin sonucu

Şekil 5.7’de USD/TRY kuru gerçekleşen değeri ile YSA tahmin değeri arasındaki ilişki gösterilmektedir. Grafikten USD/TRY kurunun gerçek değeri ile tahmin değeri arasındaki farkın çok az olduğu, oluşturulan sinir ağı modelinin 2010M1-2018M1 tarihleri arasındaki dönemi çok az bir yanılma payı ile tahmin edebildiği görülmektedir.



**Şekil 5.8** Dönüşüm uygulanmış veri ile gerçekleştirilen YSA tahmin sonucu

Şekil 5.8’de ise dönüşüm uygulanmış veriler ile süreç gerçekleştirilmiş olup sonuçların iyi olduğu, yaklaşık olarak USD/TRY kurunun tahmin edilebildiği söylenebilir.

Ancak bu uygulamada Şekil 5.7 ile Şekil 5.8 kıyaslandığında, orijinal veri üzerinden gerçekleştirilen tahmin performansının, dönüşüm uygulanmış veri üzerinden gerçekleştirilen tahmin performansından iyi olduğu söylenebilir.

### 5.5.3. Regresyon Analizi Ve Yapay Sinir Ağları Analizi Sonuçlarının Karşılaştırması

İki analiz yönteminin performansını kıyaslayabilmemiz için performans ölçmede kullanılan MSE (Mean Squared Error) değerine bakmamız gerekmektedir.

**Tablo 5.5** Tahmin Performansları

	MSE	RMSE
Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi Tahmin Sonucu	0.000490844	0.0221549
Yapay Sinir Ağları Analizi Tahmin Sonucu	0,000234246	0.0153050

Tablo 5.5’de regresyon analizi ve yapay sinir ağları analizi tahmin sonuçları yer almaktadır. Uygulamada çoklu doğrusal regresyon analizi için MSE değeri 0.000490844, yapay sinir ağları analizi için MSE değeri ise 0.000234246 olarak hesaplanmıştır.

Sonuç olarak, bu çalışmada oluşturulan model için, YSA kullanılarak gerçekleştirilen tahmin performansının, çoklu doğrusal regresyon analizi ile gerçekleştirilen tahmin performansından iyi olduğu tespit edilmiştir.

## SONUÇ

Yapay sinir ağlarının özellikle, kullanım alanının geniş olması, çok sayıda değişken ile analiz yapılabilmesi, doğrusal olmayan problemlerde genellikle daha iyi sonuçlar vermesi, herhangi bir varsayıma gerek duymadan analizlerin gerçekleştirilebilmesi ve herhangi bir kural mecburiyetine bağlı olmaksızın tamamen ağ mimarının tercihleri neticesinde şekillenmesi gibi birçok nedenden ötürü geleneksel tahmin yöntemlerine kıyasla daha tercih edilebilir bir analiz aracı olduğu söylenebilir.

Bir başka açıdan yapay sinir ağlarının kendi kendine öğrenme yapabilmesi, genelleme yapabilmesi, kullanılan verilerin gözle görülür bir şekilde ilişkili olmasına gerek duymaması gibi özellikleri de tahmin açısından yapay sinir ağlarının farkını ortaya koymaktadır.

Yapay sinir ağlarında katı kuralların olmaması, ağ mimarının hayal gücüne bağlı olarak çok farklı türde ağların oluşturulabilmesini sağlamaktadır. Gerek ağ mimarileri, gerekse öğrenme algoritmalarının çeşitlilik göstermesi yapay sinir ağlarının, birbirinden farklı şekillerde dizayn edilebilmesine imkan tanımaktadır. Bu açıdan ağ mimarına geniş bir hareket alanı sağlaması yapay sinir ağlarının birçok alanda, sektörde, problemde kullanılmasına neden olmaktadır.

Ancak yapay sinir ağlarının kayda değer özellikleri bulunmasına rağmen hiçbir tahmin yönteminin, şimdiye kadar istenilen sonuçlara %100 bir başarı oranı ile ulaşımı mümkün kılmadığı, literatürdeki birçok çalışmada değinilen hususlardandır. Dolayısıyla tahmin yöntemleri kullanılarak yapılan analizler için hata değerlerinin düşük olması performansların kıyaslanmasında önem taşımaktadır. Performansların iyi veya kötü olması kullanılan yöntemlerin hata oranlarının kıyaslanması suretiyle ortaya çıkmaktadır. Bir analiz yönteminin diğer analiz yönteminden daha iyi performans göstermesi gerçekleştirilen tahminlerin doğruluk oranının da çok yüksek olduğu anlamına gelmemektedir. Bu nedenle uygulamada yüksek doğruluk oranları ile tahminler gerçekleştirilmesine rağmen, çalışmada asıl amacın performans kıyaslaması olduğu unutulmamalıdır.

Uygulamadaki diğerk önemli bir husus ise seçilen değışkenlerin döviz kuru tahmini ile ne kadar ilişkili olduğundan çok, seçilen tahmin yöntemlerinin birbiri ile performans karşılaştırmasının yapılmasıdır. Oluşturulan modellerin belirli kısıtlar dahilinde tercih edilmesi örneğın, döviz kurunu etkileyebilecek başka değışkenlerin var olma olasılığı, verilerin aylık olarak kullanılması yerine günlük, haftalık tercihlerin değıerlendirilebilmesi olasılığı, diğerk tahmin yöntemlerine yer verilmesi sonucu daha iyi tahminlerin yapılabilmesi olasılığı, farklı para birimleri üzerinde denemeler yaparak yeni modellerin üretilebilme olasılığı gibi birçok olasılığın bulunduğu unutulmamalıdır. Bu olasılıklar uygulamanın kısıtlarını da açıklamaktadır.

Uygulamanın veri seçimi aşamasında çok fazla sayıda değışken belirlenmiş ancak bu değışkenlerin özellikle regresyon analizinde USD/TRY kuru üzerinde çok etkili olmaması nedeniyle sayı azaltılmıştır. Neticede 2003M1-2018M1 tarihleri arasında seçilen 12 temel makroekonomik değışken üzerinden USD/TRY alış kuru çoklu regresyon analizi ve yapay sinir ağı analizi ile tahmin edilmeye çalışılmıştır. Bu tahmin sürecinde veriler 2003M1-2010M1 ve 2010M2-2018M1 tarihleri arasında iki veri grubuna ayrılmış olup ilk veri grubu modelin eğitiminde, ikinci veri grubu ise modelin tahmininde kullanılmıştır. Tahminler hem çoklu doğrusal regresyon analizi ile hem de yapay sinir ağları analizi ile gerçekleştirilmiştir. Uygulamada ulaşılmak istenen amaç, çoklu doğrusal regresyon analizi ve yapay sinir ağları analizi arasındaki tahmin performansını karşılaştırmaktır.

Uygulamada birbirinden farklı öğrenim algoritmaları, farklı ağ mimarileri denenmiştir. Bu denemeler sonucunda ileri beslemeli geri yayımlı, Levenberg-Marquardt algoritması ve tansig aktivasyon fonksiyonunun kullanıldığı, girdi katmanında 12, gizli katmanda 10 nöronun bulunduğu ve tek çıktı üreten bir yapay sinir ağı modelinin verdiği sonuçların en iyi sonuçlar olduğu görülmüştür.

Yapılan denemelerden biri de verilerde normalleştirme ve dönüşüm işlemleri gerçekleştirilerek yapılan analiz ile ham veriler üzerinden yapılan analiz sonuçları ile ilgilidir. Literatürde üzerinde farklı görüşlerin bulunduğu verilerin dönüşümünün yapılması veya yapılmaması ile ilgili hususta gerçekleştirilen deneme neticesinde ham verilerin daha iyi performans gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Uygulamada eğitim adım sayısı (Epoch), öğrenme katsayısı, momentum katsayısı gibi değerler varsayılan olarak kullanılmış olup, bu değerlerin farklılaştırılması üzerine herhangi bir deneme yapılmamıştır.

Uygulama neticesinde yapay sinir ağlarının, çoklu doğrusal regresyon analizine göre MSE (ortalama hata kareleri) değeri açısından daha iyi bir tahmin performansı gösterdiği sonucu elde edilmiştir. Buna ek olarak her iki analiz yönteminde de tahmin değerlerinin, gerçekleşen değerlere çok yakın olduğu ve hata değerlerinin neredeyse ihmal edilebilecek düzeyde olması döviz kurunun yüksek bir doğruluk oranı ile tahmin edilebildiğini göstermektedir.

Uygulamadaki kısıtlar, seçilen veri aralığının arttırılması, modelde kullanılan değişkenlerin ve kullanılan tahmin yöntemlerinin sayılarının arttırılması ile farklılaştırılabilir. Bu çalışmadan faydalanılarak farklı para birimlerinin, farklı makroekonomik göstergelerin, farklı tahmin yöntemlerinin denenmesi suretiyle çeşitliliğin fazla olduğu çalışmalar ortaya konabilir.

Ayrıca yapay sinir ağlarının mimari, algoritma, ağ türü açısından zengin alternatifleri bünyesinde barındırması, gizli katman sayılarının çeşitlilik gösterdiği, nöron sayılarının farklılaştırıldığı, değişik algoritmaların kullanıldığı yeni modellerin kullanılabilmesine imkan tanımaktadır. Eğitim adım sayısı, öğrenme katsayısı, momentum katsayısı gibi değerlerin farklılaştırılması da daha iyi tahmin sonuçları oluşmasına neden olabilir.

Yapay sinir ağları ile hibrit yöntemlerin oluşturulabilmesi, derin öğrenme ve makine öğrenmesi gibi farklı öğrenme yöntemlerinin temelini oluşturması gibi özellikleri birçok çalışmaya ilham kaynağı olmaktadır. Gelecekte quantum işlemcilerle sahip bilgisayarların tahmin yapabilme noktasında kullanılabilir olması, yapay zeka alanında ortaya çıkacak yeni gelişmeler ile birlikte yapay sinir ağlarının çok etkin ve geniş çapta bir kullanım alanı olacağını öngörmek herhalde yanlış olmayacaktır.





## KAYNAKÇA

TCMB Kanunu. (1970).

Aamodt, R. (2010, June). Using Artificial Neural Networks To Forecast Financial Time Series Master Thesis. Norwegian University Of Science And Technology.

Abraham, B., & Ledolter, J. (2005). *Statistical Methods For Forecasting*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

Alesina, A., & Barro, R. J. (2001, May). Dollarization. *The American Economic Review*, 91(2), 381-385.

Arbib, M. A. (2003). *The Handbook of Brain Theory and Neural Networks*. Cambridge: The MIT Press.

Babacan, A. (2015). Seven Decade-Young Bretton Woods System And Changing Global Dynamics: From The Post-World Era Toward A More Polyphonic World. M. Uzan içinde, *Bretton Woods: The Next 70 Years* (s. 15-19). Prudential.

Baku, E. (2019). Exchange Rate Predictability In Emerging Markets. *International Economics*(157), 1-22.

Barışık, S. (2001). Para Kurulu Sistemi, Üstünlükleri ve Zayıf Yönleri. *G.Ü. İ.İ.B.F. Dergisi*, 51-68.

Bates, D. M., & Watts, D. G. (1989). *Nonlinear Regression Analysis And Its Applications*. New York: John Wiley & Sons, Inc.

Beale, M. H., Hagan, M. T., & Demuth, H. B. (2013). *Neural Network Toolbox™ User's Guide*. Natick, MA: MathWorks Inc.

Beckmann, J., & Schüssler, R. (2016). Forecasting exchange rates under parameter and model uncertainty. *Journal of International Money and Finance*, 267-288.

Begg, D., & Fischer, S. (2001). *Makroiktisat*. (V. SERİN, Çev.) İstanbul: Alkım Yayınları.

- Bilson, J. F. (1978). The Monetary Approach To The Exchange Rate: Some Empirical Evidence. *Staff Papers (International Monetary Fund)*, 25(1), 48-75.
- Bloom, F. E. (2008). L. Squire, D. Berg, F. Bloom, S. Du Lac, A. Ghosh, & N. Spitzer içinde, *Fundamental Neuroscience*. London: Elsevier Inc.
- Brealey, R. A., Myers, S. C., & Marcus, A. J. (2005). *İşletme Finansının Temelleri*. İstanbul: Literatür Yayıncılık.
- Cai, Z., Chen, L., & Fang, Y. (2012). A new forecasting model for USD/CNY exchange rate. *Studies in Nonlinear Dynamics & Econometrics*, 16(3).
- Calvo, G., & Vegh, C. (1992). Currency Substitution In Developing Countries: An Introduction. 7(1), 3-28. *Revista De Analisis Economico*.
- Cameron, C. A., & Trivedi, P. K. (2005). *Microeconometrics Methods And Applications*. New York: Cambridge.
- Cassel, G. (1918, December). Abnormal Deviations In International Exchanges. *Economic Journal*, 413-415.
- Chatterjee, S., & Hadi, A. S. (2015). *Regression Analysis by Example*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Cooper, R. N., Dornbusch, R., & Hall, R. E. (1982). The Gold Standard: Historical Facts And Future Prospects. *Brookings Papers On Economic Activity*, 1982(1), s. 1-66.
- Copeland, L. (2005). *Exchange Rates and International Finance*. Harlow: Pearson Education Limited.
- Çağlar, Ü. (2003). *Döviz Kurları: Uluslararası Para Sistemi ve Ekonomik İstikrar*. İstanbul: Alfa.
- Çil, B. (2008). *İstatistik*. Ankara: Detay Yayıncılık.
- Dammasch, S. (2001). *The System Of Bretton Woods: A Lesson From History*. Kasım 13, 2016 tarihinde <http://www.wv.uni-magdeburg.de/fwwdeka/student/arbeiten/006.pdf> adresinden alındı

- Davies, G. (2002). *A History Of Money: From Ancient Times To Present Day*. Cardiff: University Of Wales Press.
- Dickey, D. A., & Fuller, W. A. (1979). Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series With a Unit Root. *Journal of the American Statistical Association*, 74(366), 427-431.
- Diebold, F. X., & Nason, J. A. (1990). Nonparametric exchange rate prediction. *Journal of International Economics*, 315-332.
- Dinler, Z. (2001). *İktisada Giriş*. Bursa: Ekin Kitabevi Yayınları.
- Dornbusch, R. (1976, December). Expectations And Exchange Rate Dynamics. *Journal Of Political Economy*, 84(6), s. 1161-1176.
- Duygulu, A. A. (1998). Döviz Kuru İstikrarının Ekonomik İstikrar Açısından Değerlendirilmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23(1), 107.
- Edwards, S. (2000). Exchange Rate Regimes, Capital Flows and Crisis Prevention. N. B. Conference (Dü.), *Economic and Financial Crises in Emerging Market Economies*. içinde Woodstock.
- Edwards, S., & Savastano, M. A. (1999, July). Exchange Rates In Emerging Economies: What Do We Know? What Do We Need To Know? *NBER Working Paper Series*. Massachusetts: National Bureau Of Economic Research.
- Eichengreen, B. (2008). *Globalizing Capital: A History Of The International Monetary System* (2. Edition b.). New Jersey: Princeton University Press.
- Ertürk, E. (1994). *Dünya Ekonomisi*. İstanbul: Der Yayınları.
- Evans, M. D. (2005). Foreign Exchange Market Microstructure. Georgetown University Department Of Economics.
- Evans, M. D., & Lyons, R. K. (2008). How Is Macro News Transmitted To Exchange Rates. *Journal Of Financial Economics*, 88(1), s. 26-50.
- Fama, E. F. (1970, May). Efficient Capital Markets: A Review Of Theory And Empirical Work. *The Journal Of Finance*, 25(2), s. 383-417.

- Fausett, L. (1994). *Fundamentals Of Neural Networks Architectures, Algorithms And Applications*. Prentice-Hall International Editions.
- Faust, J., & Rogers, J. H. (1999, November). Monetary Policy's Role In Exchange Rate Behavior. *Board Of Governors Of The Federal Reserve System International Finance Discussion Papers*(652).
- Ferguson, N. (2008). *The Ascent Of Money: A Financial History Of The World*. New York: Penguin Press.
- Fischer, S. (2001, January 6). Exchange Rate Regimes: Is The Bipolar View Correct? *Journal of Economic Perspectives*, 15(2), 3-24.
- Fleming, J. M. (1962). Domestic Financial Policies Under Fixed And Under Floating Exchange Rates. *Staff Papers*, 9(3), 369-380.
- Flood, R. P., & Hodrick, R. J. (1990). On Testing For Speculative Bubbles. *The Journal Of Economic Perspectives*, 4(2), s. 85-101.
- Frankel, J. A. (1979). On the mark: A theory of floating exchange rates based on real interest differentials. *The American Economic Review*(69), 610-622.
- Frankel, J. A. (1999, September). No Single Currency Regime Is Right For All Countries Or At All Times. Massachusetts: National Bureau Of Economic Research.
- Frankel, J. A., & Froot, K. A. (1990). Chartists, Fundamentalists, And Trading In The Foreign Exchange Market.
- Frankel, J. A., & Hardouvelis, G. A. (1983, May). Commodity Prices, Overshooting, Money Surprises, And Fed Credibility. (1121). National Bureau Of Economic Research.
- Frankel, J. A., Galli, G., & Giovannini, A. (1996). Introduction to "The Microstructure Of Foreign Exchange Markets". *The Microstructure Of Foreign Exchange Markets* (s. 1-18). içinde University Of Chicago Press.
- Frenkel, J. A. (1976, June). A Monetary Approach To The Exchange Rate: Doctrinal Aspects And Empirical Evidence. *The Scandinavian Journal Of Economics*, 78(2), 200-224.

- Frenkel, J. A., & Razin, A. (1987, December). The Mundell-Fleming Model A Quarter Century Later: A Unified Exposition. *Staff Papers (International Monetary Fund)*, 34(4), 567-620. Palgrave Macmillan Journals.
- Frenkel, J. A., & Rodriguez, C. A. (1982). Exchange Rate Dynamics And The Overshooting Hypothesis. *Staff Paers (International Monetary Fund)*, 29(1), 1-30.
- Friedman, M. (1990). Bimetallism Revisited. *The Journal Of Economic Perspectives*, 4(4), 85-104.
- Froot, K. A., & Frankel, J. A. (1989, February). Forward Discount Bias: Is It An Exchange Risk Premium. *Quarterly Journal Of Economics*, 104(1), s. 139-161.
- Ghosh, A. R., Gulde, A.-M., Wolf, H. C., Haan, J., & Pagano, M. (2000, October). Currency Boards: More Than A Quick Fix? *Economic Policy*, 15(31), 269-335.
- Giovannini, A., & Turtelboom, B. (1992, December). Currency Substitution. *NBER Working Paper Series(4232)*. Cambridge: Narional Bureau Of Economic Research.
- Greene, W. H. (2002). *Econometric Analysis*. New Jersey: Prentice Hall.
- Gujarati, D. (2016). *Örneklerle Ekonometri*. (N. Bolatoğlu, Çev.) Ankara: BB101 Yayınları.
- Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2012). *Temel Ekonometri*. (Ü. Şenesen, & G. G. Şenesen, Çev.) İstanbul: Literatür Yayınları.
- Gurney, K. (1997). *An Introduction To Neural Networks*. London: University College London.
- Güran, N. (1999). *Makro Ekonomik Analiz*. İzmir: Anadolu Matbaacılık.
- Györfi, L., Krzyzak, A., Kohler, M., & Walk, H. (2002). *A Distribution-Free Theory of Nonparametric Regression*. New York: Springer.

- Habermeier, K., Kokenyne, A., Veyrone, R., & Anderson, H. (2009, September 21). Revised System For The Classification Of Exchange Rate Arrangements. *International Monetary Fund Working Paper*.
- Habib, M. M., & Stracca, L. (2011). Getting Beyond Carry Trade What Makes A Safe Haven Currency? (1288).
- Hagan, M. T., Demuth, H. B., Beale, M. H., & De Jesus, O. (2018, 11 13). *Neural Network Design (2nd Edition)*. 2018 tarihinde Martin Hagan Oklahoma State University: <http://hagan.okstate.edu/nnd.html> adresinden alındı
- Hakkio, C. S. (1992). Is The Purchasing Power Parity A Useful Guide To The Dollar? *Economic Review*, 77(3), 37-51.
- Hanke, S. H. (2008). Friedman: Float Or Fix? *Cato Journal*, 28(2), 275-285.
- Haykin, S. (1994). *Neural Networks A Comprehensive Foundation Second Edition*. Prentice Hall PTH.
- Haykin, S. (2009). *Neural Networks and Learning Machines Third Edition*. Pearson Education Inc.
- Hebb, D. O. (1949). *The Organization of Behaviour A Neuropsychological Theory*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Hicks, J. (1980). IS-LM: An Explan. 3(2), 139-154. *Journal Of Post Keynesian Economics*.
- Hopfield, J. J. (1982). Neural networks and physical systems with emergent collective computational abilities. *Proceedings of The National Academy of Sciences*, 79(8), s. 2554-2558.
- Hume, D. (1752). *Political Discourses [Of The Balance Of Trade]*. (R. Fleming, E. A. Kincaid, & A. Donaldson, Dü) 2017 tarihinde Google Play: <https://play.google.com/store/books/details?id=HYK4SGjqwagC&rdid=book-HYK4SGjqwagC&rdot=1> adresinden alındı
- International Monetary Fund. (2016). Annual Report On Exchange Rate Arrangements And Exchange Restrictions. Washington: International Monetary Fund Publication Services.

- Isard, P. (1978). Exchange-Rate Determination: A Survey Of Popular Views And Recent Models. *Princeton Studies In International Finance NO.42*. New Jersey: Princeton University Press.
- Ito, T., & Roley, V. V. (1986, March). News From The U.S. And Japan: Which Moves The Yen/Dollar Exchange Rate. *NBER Working Paper Series(1853)*. National Bureau Of Economic Research.
- Jain, A. K., Mao, J., & Mohiuddin, K. M. (1996). Artificial Neural Networks: A Tutorial. *Computer*, 29(3), s. 31-44.
- Jensen, M. C., & Clifford, W. S. (1984). The Theory Of Corporate Finance: A Historical Overview. New York: McGraw-Hill Inc.
- Juselius, K. (1995). Do Purchasing Power Parity And Uncovered Interest Rate Parity Hold In The Long Run?: An Example Of Likelihood Inference In A Multivariate Time Series Model. *Journal Of Econometrics*, 69(1), 211-240.
- Kamruzzaman, J., Begg, R. K., & Sarker, R. A. (2006). *Artificial Neural Networks in Finance and Manufacturing*. Idea Group Publishing.
- Kandel, E. R. (1991). *Principles of Neural Science*. Elsevier Science Publishing Co.
- Kasabov, N. K. (1998). *Foundations of Neural Networks, Fuzzy Systems, and Knowledge Engineering*. London: The MIT Press.
- Klau, M., & Fung, S. S. (2006, March). The New BIS Effective Exchange Rate Indices. *BIS Quarterly Review*.
- Knafo, S. (2006, February). The Gold Standard And The Origins Of The Modern International Monetary System. *Review Of International Political Economy*, 13(1), s. 78-102.
- Kocakale, Y., & Toprak, H. H. (2015, Mart 16). Türkiye'nin Reel Efektif Kuru Endekslerinin Güncellenmesi. *Ekonomi Notları*.
- Köksal, B. A. (1980). *İstatistik Analiz Metodları*. İstanbul: Çağlayan Kitabevi.
- Kriesel, D. (2007). *A Brief Introduction to Neural Networks*. <http://www.dkriesel.com>. adresinden alınmıştır

- Krugman, P. R., & Obstfeld, M. (2003). *International Economics Theory And Policy Sixth Edition*. Pearson Education International.
- Krugman, P., & Wells, R. (2013). *Economics*. New York: Worth Publishers.
- Kurihara, Y. (2015, December). Interest Rate Parity Theory, Risk Premium, And Break Point: Japanese Case From The 1990s. *Journal Of Business&Economic Policy*, 2(4), 169-174.
- Latter, T. (1996). *The Choice of Exchange Rate Regime*. London: Centre for Central Banking Studies.
- Lee, K., Booth, D., & Alam, P. (2005). A Comparison of Supervised and Unsupervised Neural Networks In Predicting Bankruptcy of Korean Firms. *Expert Systems with Applications*, 1(29), s. 1-16.
- Leung, M. T., Chen, A.-S., & Daouk, H. (2000). Forecasting exchange rates using general regression neural networks. *Computers&Operations Research*, 27((11-12)), 1093-1110.
- Lewis, N. (2007). *Gold: The Once And Future Money*. New Jersey: John Wiley&Sons Inc.
- Love, R., & Payne, R. (2008, June). Macroeconomic News, Order Flows and Exchange Rates. *The Journal Of Financial And Quantitative Analysis*, 43(2), s. 467-488.
- Lubecke, T. H., Markland, R. E., & Chuck, C. K. (1995). Forecasting foreign exchange rates using objective composite models. *Management International Review*, 35, 135-152.
- MacDonald, R. (1990, September). Are Foreign Exchange Market Forecasters 'Rational' ? Some Survey-Based Tests. *Manchester School Of Economics And Social Studies*, 58(3), s. 229-241.
- MacDonald, R. (2007). *Exchange Rate Economics*. Oxon: Routledge.
- Malkiel, B. G. (2003). The Efficient Market Hypothesis And Its Critics. *The Journal Of Economic Perspectives*, 17(1), s. 59-82.
- Markowitz, H. (1952, March). Portfolio Selection. *Journal Of Finance*, 7(1), 77-91.



- McKinnon, R. I. (1985). Two Concepts Of International Currency Substitution. 101-130. (M. D. Connolly, & J. McDermott, Dü) New York: American Economic Association.
- Meese, R. A., & Rogoff, K. (1983). Empirical Exchange Rate Of Seventies: Do They Fit Out Of Sample? *Journal of International Economics*, 14(1-2), 3-24.
- Mehrotra, K., Mohan, C. K., & Ranka, S. (1997). *Elements of Artificial Neural Networks*. MIT Press.
- Mitchell, T. M. (1997). *Machine Learning*. McGraw-Hill Science/Engineering/Math.
- Molodtsova, T., & Papell, D. H. (2009). Out-of-sample Exchange Rate Predictability With Taylor Rule Fundamentals. *Journal of International Economics*, 77(2), 167-180.
- Moosa, I. A. (2000). *Exchange Rate Forecasting: Techniques and Applications*. London: MACMILLAN PRESS LTD.
- Mundell, R. A. (1963, November). Capital Mobility And Stabilization Policy Under Fixed And Flexible Exchange Rates. *The Canadian Journal Of Economics And Political Science*, 29(4), 475-485. Canadian Economics Association.
- Mundell, R. A. (1997, March 12). *The International Monetary System In The 21st Century: Could Gold Make A Comeback?* [Http://www. columbia. edu/~ram15/LBE. htm](http://www.columbia.edu/~ram15/LBE.htm) adresinden alınmıştır
- Muth, J. F. (1961, July). Rational Expectations And The Theory Of Price Movements. *Econometrica*, 29(3), s. 315-335.
- Müslümov, A., Hasanov, M., & Özyıldırım, C. (2002). Döviz Kuru Sistemleri Ve Türkiye'de Uygulanan Döviz Kuru Sistemlerinin Ekonomiye Etkileri. *Tügiad Ekonomi Ödülleri*.
- Newaz, M. K. (2008). Comparing the performance of timeseries models for forecasting exchange rate. *BRAC University Journal*, V(2), 55-65.
- Obstfeld, M., & Rogoff, K. (1995). The Mirage of Fixed Exchange Rates. *Journal of Economic Perspectives*, 9(4), 73-96.

- Obstfeld, M., Cooper, R. N., & Krugman, P. R. (1985). Floating Exchange Rates: Experience and Prospects. *Brookings Papers on Economic Activity*, 1985(2), 369-464.
- Omrane, W. B., Bauwens, L., & Giot, P. (2005). News Announcements, Market Activity And Volatility In The Euro/Dollar Foreign Exchange Market. *Journal Of International Money And Finance*, 24(7), s. 1108-1125.
- Öztemel, E. (2006). *Yapay Sinir Ağları*. İstanbul: Papatya Yayıncılık.
- Öztürk, N. (2012). *Dış Ticaret Kuram Politika Uygulama*. Bursa: Ekin Basım Yayın Dağıtım.
- Öztürk, N. (2014). *Para Banka Kredi*. Bursa: Ekin Yayınevi.
- Öztürk, N., & Bayraktar, Y. (2010, Nisan). Döviz Kurlarını Açıklamaya Yönelik Yeni Yaklaşımlar. *C.Ü. İktisadi Ve İdari Bilimler Dergisi*, 11(1), 157-191.
- Papell, D. H., & Prodan, R. (2003, November). Long Run Purchasing Power Parity: Cassel or Balassa-Samuelson?
- Parasız, İ. (1993). *Makro Ekonomi*. Bursa: Ezgi Kitabevi.
- Parasız, İ. (2000). *Para Banka ve Finansal Piyasalar (7. Baskı b.)*. Bursa: Ezgi Kitabevi Yayınları.
- Peel, D. A., & Taylor, M. P. (2002, February). Covered Interest Rate Arbitrage In The Interwar Period And The Keynes-Einzig Conjecture. *Journal Of Money, Credit And Banking*, 34(1), 51-75.
- Pekin, T. (2007). *Makro Ekonomi*. İzmir: Zeus Kitabevi.
- Ramirez-Rojas, C. L. (1985). Currency Substitution In Argentina, Mexico, and Uruguay. *Staff Papers (International Monetary Fund)*, 32(4), 629-667.
- Rawlings, J. O., Pantula, S. G., & Dickey, D. A. (2001). *Applied Regression Analysis: A Research Tool, Second Edition*. New York: Springer.
- Rencher, A. C., & Schaalje, B. G. (2008). *Linear Models In Statistics*. New York: John Wiley & Sons, Inc.

- Rogoff, K. (1999, June). The Purchasing Power Parity Puzzle. *Journal Of Economic Literature*, 34(2), 647-668.
- Rojas, R. (1996). *Neural Networks A Systematic Introduction*. Berlin: Springer-Verlag.
- Rossi, B. (2013, December). Exchange rate predictability. *American Economic Association*, 51(4), 1063-1119.
- Rumelhart, D. E., Hinton, G. E., & Williams, R. J. (1986, October 9). Learning Representations by Back-propagating Errors. *Nature*, 323(6088), s. 533-536.
- Samur, C. (2011). "Finansal Kabarcıklar" Teorisi Ve Finansal Krizler. *İktisat Fakültesi Mecmuası*, 61(1), s. 117-176.
- Sarno, L., & Taylor, M. (2002). *The Economics Of Exchange Rates*. New York: Cambridge University Press.
- Sarno, L., & Taylor, M. P. (2001, May). The Microstructure Of The Foreign-Exchange Market: A Selective Survey Of The Literature. *Princeton Special Papers In International Economics*(89).
- Schwartz, A. J. (1987). Alternative Monetary Regimes: The Gold Standard. A. J. Schwartz içinde, *Money In Historical Perspective* (s. 364-390). University Of Chicago Press.
- Semiz, M. (2006). *Uygulamalı İstatistik*. Konya: Dizgi Ofset Matbaacılık.
- Sethuraman, J. (2006). Soft Computing Approach for Bond Rating Prediction. J. R. Rabunal, & J. Dorado içinde, *Artificial Neural Networks in Real-Life Applications* (s. 202-218). London: IDEA Group Publishing.
- Seyidoğlu, H. (1997). *Uluslararası Finans*. İstanbul: Güzem Yayınları.
- Seyidoğlu, H. (2001). *Uluslararası Finans*. İstanbul: Güzem Yayınları.
- Seyidoğlu, H. (2003). *Uluslararası Finans*. İstanbul: Güzem Can Yayınları.
- Shafer, J. R., Loopesko, B. E., Bryant, R. C., & Dornbusch, R. (1983). Floating Exchange Rates After Ten Years. *Brookings Papers on Economic Activity*, 1983(1).

- Shaw, G. K. (1987). Rational Expectatitons. *Bulletin Of Economic Resarch*, 39(3), s. 187-209.
- Şen, Z. (2004). *Yapağ Sinir Ağları İlkeleri*. İstanbul: Su Vakfı.
- Takagi, S. (1991, May). Exchange Rate Expectations: A Survey of Survey Studies. *Staff Papers (International Monetary Fund)*, 38(1), s. 156-183.
- Taşkın, F. (1995). Döviz Kuru Belirlenmesinde "Parasalıcı" Yaklaşım Modeli: Türkiye'deki Döviz Kurları Üzerine Bir Uygulama. *Ekonomik Yaklaşım*, 6(18-19), 67-87.
- Taylor, A. M., & Taylor, M. P. (2004). The Purchasing Power Parity Debate. *Journal Of Economic Perspectives*, 18(4), 135-158.
- Taylor, J. B. (1993). Discretion versus policy rules in practice. *Carnegie-Rochester conference series on public policy*, 39, 195-214.
- Tobin, J. (1958). Liquidity Preference As Behaviour Towards Risk. *Review Of Economic Studies*, 25(2), 65-86.
- Tobin, J. (1978, July-October). A Proposal For International Monetary Reform. *Eastern Economic Journal*, 4(3/4), s. 153-159.
- Triffin, R. (1960). *Gold And The Dollar Crisis*. New Haven: Yale University Press.
- Triffin, R. (1964). The Evolution Of The International Monetary System: Historical Reappraisal And Future Perspectives. *Princeton Studies In International Finance No. 12*. New Jersey: International Finance Section Department Of Economics .
- Tunalı, Ç. B. (2009). İktisatta Beklentiler ve Beklentilerin Modellenmesi. *İktisat Fakültesi Mecmuası*, 59(1), s. 135-168.
- Türkiye İstatistik Kurumu. (2008, Nisan). Satın Alma Gücü Paritesi. *Sorularla Resmi İstatistikler Dizisi - 4*. Ankara, Türkiye: Türkiye İstatistik Kurumu Matbaası.
- Urrutia, J. D., Olfindo, M. R., & Tampis, R. (2015). Modelling and forecasting the exchange rate of the Philippines: A time series analysis. *American Research Thoughts*, 1(9), 1880-1937.
- Ülgen, G. (2007). *İktisat Bilimine Giriş*. İstanbul: Der Yayınları.

- Williamson, J. (2002, January). The Evolution of Thought on Intermediate Exchange Rates. *The Annals of the American Academy of Political and Social Science*, 579, 73-86.
- Worldbank. (2015). *Real effective exchange rate index*. Eylül 9, 2015 tarihinde Worldbank: <http://data.worldbank.org/indicator/PX.REX.REER> adresinden alındı
- Yağcı, F. (2001, Nisan). Choice Of Exchange Rate Regimes For Developing Countries. *Africa Region Working Paper Series No:16*. Worldbank.
- Yen, G., & Lee, C.-f. (2008). Efficient Market Hypothesis (EMH): Past, Present and Future. (E. A. World Scientific Publishing Co. And Center For Pasific Basin Business, Dü.) *Review Of Pasific Basin Financial Markets And Policies*, 11(2), s. 305-329.
- Yu, L., Wang, S., & Lai, K. K. (2010). *Foreign-Exchange-Rate Forecasting With Artificial Neural Networks*. New York: Springer Science&Business Media.
- Yurdakul, F., & Özcan, M. (2014). Uyarlanmış Ve Rasyonel Beklentiler Modellerinin Doğrusal Olmayan Eşik Regresyon Modelleri Çerçevesinde İncelenmesi. *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 69(2), s. 309-331.
- Zurada, J. M. (1992). *Introduction to Artificial Neural Systems*. St. Paul: West Publishing Company.



## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Bahri Fatih TEKİN  
Uyruğu : Türkiye Cumhuriyeti  
Doğum Tarihi ve Yeri : 1983/Çorum  
e-posta : fatih.tekin.mb@gmail.com

### EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Yılı
Lisans	Yıldız Teknik Üniversitesi	2008
Yüksek Lisans		

### İŞ TECRÜBESİ

Tarih	Kurum	Görev
2012-	Cumhuriyet Üniversitesi	Öğretim Görevlisi
2009-2012	Maliye Bakanlığı	Muhasebe Memuru

### YABANCI DİL BİLGİSİ

Yabancı Dilin Adı KPDS (80) ÜDS ( ) TOEFL ( ) EILTS ( )