



ANKARA
HACI BAYRAM VELİ ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

**DÖVİZ KURUNU BELİRLEYEN DEĞİŞKENLERİN
KONVANSİYONEL ZAMAN SERİSİ VE YAPAY SİNİR
AĞLARINA DAYALI MELEZ BİR YÖNTEM İLE ANALİZİ**

Ersin SÜNBÜL

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Yasemin KESKİN BENLİ

DOKTORA TEZİ

ULUSLARARASI TİCARET ANABİLİM DALI

ULUSLARARASI TİCARET BİLİM DALI

AĞUSTOS 2022



**DÖVİZ KURUNU BELİRLEYEN DEĞİŞKENLERİN
KONVANSİYONEL ZAMAN SERİSİ VE YAPAY SİNİR AĞLARINA
DAYALI MELEZ BİR YÖNTEM İLE ANALİZİ**

Ersin SÜNBÜL

**DOKTORA TEZİ
ULUSLARARASI TİCARET ANABİLİM DALI
ULUSLARARASI TİCARET BİLİM DALI**

**ANKARA HACI BAYRAM VELİ ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

AĞUSTOS 2022

ETİK BEYANI

Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada; tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Ersin SÜNBÜL
Ağustos 2022

DÖVİZ KURUNU BELİRLEYEN DEĞİŞKENLERİN KONVANSİYONEL ZAMAN SERİSİ VE YAPAY SINIR AĞLARINA DAYALI MELEZ BİR YÖNTEM İLE ANALİZİ

(Doktora Tezi)

Ersin SÜNBÜL

ANKARA HACI BAYRAM VELİ ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
Ağustos 2022

ÖZET

Çalışmanın amacı, döviz kurunu belirleyen değişkenler için Konvansiyonel Zaman Serisi ve Jordan Geri Beslemeli Yapay Sinir Ağı ile melez bir öngörü yöntemi önermektir. Bu doğrultuda, döviz kurunu belirleyen on beş değişkene ulaşılmıştır. Değişkenlere ilişkin veri seti Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası Elektronik Veri Dağıtım Sistemi'nden (EVDS) alınmıştır. Seriler, 2009Q1'den 2020Q3'e kadar üçer aylık 47 gözlemden oluşmuştur. Çalışmada, Konvansiyonel Zaman Serisi Analizi (KZSA) yöntemlerinden, mevsimsellik araştırması ve durağanlık kontrolü yapılmış, değişkenler arasındaki ilişkinin belirlenmesi için ise Toda-Yamamoto Nedensellik Analizi yöntemi kullanılmıştır. Nedensellik analizi sonucunda ilişkili değişkenler ile Yapay Sinir Ağı (YSA) kullanılarak döviz kuru öngörüsü yapılmıştır. YSA ile öngörü için üç farklı model oluşturulmuş ve modellerin öngörü performansı RMSE Hata Ölçüm Kriterine göre hesaplanmıştır. Çalışma kapsamında önerilen modelin (Model 3-1) öngörü hatası 0,3062 olarak, diğer modellerin öngörü hataları ise 2,7960 ve 0,3184 olarak hesaplanmıştır. Önerilen model, öngörü gücünün yüksek olması nedeni ile literatüre katkı sağlamıştır. Sonuç olarak, TÜFE, faiz, işsizlik, cari açık, GSYH ve ihracatın döviz kurunu belirleyen en önemli değişkenler olduğu görülmüştür. Birinci bölümde çalışmaya giriş yapılmış, ikinci bölümde döviz kuru değişimini açıklayan teoriler tartışılmış, üçüncü bölümde literatür incelenmiş, dördüncü bölümde araştırmanın konusu, amacı, önemi, varsayımları, kapsam ve sınırlılıkları belirlenmiş, araştırma yöntemleri tartışılmış ve ampirik bulgulara yer verilmiştir. Sonuç bölümünde ise kullanılan modellerin öngörü performansları karşılaştırılmış, literatür ile bulgular arasındaki benzerlikler ve farklılıklar ele alınmıştır.

Bilim Kodu : 118608
Anahtar Kelimeler : Döviz Kuru Teorileri, Toda-Yamamoto Nedensellik Analizi, Jordan Geri Beslemeli Yapay Sinir Ağı, Melez Öngörü Yöntemleri, Zaman Serisi Analizi.
Sayfa Adedi : 110
Tez Danışmanı : Prof. Dr. Yasemin KESKİN BENLİ

ANALYSIS OF VARIABLES DETERMINING THE EXCHANGE RATE WITH A HYBRID METHOD BASED ON CONVENTIONAL TIME SERIES AND ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS

(Ph.D. Thesis)

Ersin SÜNBÜL

ANKARA HACI BAYRAM VELİ UNIVERSITY
GRADUATE EDUCATION INSTITUTE

August 2022

ABSTRACT

The study aims to propose a hybrid forecasting method with Conventional Time Series and Jordan Feedback Artificial Neural networks for the variables determining the exchange rate. In this direction, fifteen variables that determine the exchange rate have been reached. The data set for the variables were taken from the Central Bank of the Republic of Turkey's Electronic Data Distribution System (EVDS). The series has consisted of 47 quarterly observations from 2009Q1 to 2020Q3. In the study, stationarity control was made from the Seasonal Research and Conventional Time Series Analysis (CISA) methods. The Toda-Yamamoto Causality Analysis method was used to determine the relationship between the variables. As a result of causality analysis, exchange rate estimation was made using Artificial Neural Network (ANN) with the related variables. Three different models were created for prediction with ANN and the prediction performance of the models was calculated according to the RMSE Error Measurement Criteria. The estimation error of the proposed model (Model 3-1) within the scope of the study was calculated as 0.3062, and the estimation errors of the other models were calculated as 2.7960 and 0.3184. The proposed model has contributed to the literature due to its high predictive power. As a result, it has been seen that CPI, interest, unemployment, current account deficit, GDP, and exports are the most critical variables that determine the exchange rate. In the first part, the study was introduced, in the second part the theories explaining the exchange rate change were discussed, in the third part the literature was examined, and in the fourth part, the subject, purpose, importance, assumptions, scope, and limitations were investigated. In addition, the research was determined, research methods were discussed and empirical findings were included. In addition, research methods have been introduced and empirical findings are included. In the conclusion part, the prediction performances of the models used were compared, and the similarities and differences between the literature and the findings were discussed.

Science Code : 118608

Key Words : Exchange Rate Theories, Toda-Yamamoto Causality Analysis, Jordan Feedback Artificial Neural Network, Hybrid Forecasting Methods, Time Series Analysis.

Page Number :110

Supervisor : Prof. Dr. Yasemin KESKİN BENLİ

TEŞEKKÜR

Eşim Hale ve kızım Azra Duru'ya müteşekkirim. Fedakârlıklarına paha biçilemez. Araştırma sürecinde büyük bir özveri ve sabır ile yanımda olan danışmanım Prof. Dr. Yasemin Keskin Benli 'ye şükranlarımı sunarım. İlham kaynağım Prof. Dr. Selahattin Toğay'a, olumlu eleştirileri ile çalışmalarına yaptıkları katkı nedeniyle tez izleme komitesi üyeleri Ankara Üniversitesi öğretim üyesi Prof. Dr. Güven Sayılğan, Prof. Dr. Cemalettin Aktepe ve Doç. Dr. Nuray Tosunoğlu'na, derslerine katılmaktan büyük keyif aldığım öğretim üyeleri Prof. Dr. Beyhan Marşap, Prof. Dr. Güler Sağlam Arı, Prof. Dr. Sanem Alkibay, Prof. Dr. Yıldız Özerhan, Prof. Dr. Mustafa İsmail Kaya ve Prof. Dr. Celal Taşdoğan'a, bilgi ve tecrübelerinden faydalanma imkanı bulduğum aynı zamanda Tez jürisinde yer alan Giresun Üniversitesi öğretim üyesi Prof. Dr. Erol Eğrioğlu'na, yine Tez jürisinde yer alan Dr. Öğr. Ü. Ayşegül Ermeç'e, bilgi birikimlerini özveri ile paylaş Bandırma Onyediy Eylül Üniversitesi öğretim üyesi Doç. Dr. Ufuk Çelik ve Bartın Üniversitesi öğretim üyesi Doç. Dr. Fatma Sönmez Çakır'a, tanımaktan onur duyduğum yeterlilik komisyonu üyelerine ve idari süreçlerde her zaman desteğini gördüğüm Enstitü idari personeline şükranlarımı sunarım. Zorlu süreçlerden birlikte geçtiğimiz doktor adayı kıymetli arkadaşlarıma hayatıma girdikleri için teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
TABLOLARIN LİSTESİ	ix
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	xi
KISALTMALAR	xii
1. GİRİŞ	1
2. DÖVİZ KURU DEĞİŞİMİNİ AÇIKLAYAN TEORİLER.....	5
2.1. Sermaye Hareketleri Modeli.....	5
2.2. Parasalcı Döviz Kuru Modeli	7
2.3. Modern Portföy Dengesi Modeli	8
2.4. Para İkamesi Modeli	10
2.5. Faiz Oranları Paritesi Modeli	11
2.6. Hedefin Aşılması Modeli.....	11
2.7. Piyasa Verimliliği Modeli	12
2.8. Rasyonel Beklentiler Modeli	13
2.9. Mikro Göstergelerin Etkisi Modeli.....	13
3. DÖVİZ KURU VE KURA ETKİ EDEN DEĞİŞKENLERİN BELİRLENMESİNE YÖNELİK ÇALIŞMALAR	15
3.1. DÖVİZ KURU DEĞİŞKEN İLİŞKİSİ	15
3.1.1. Döviz Kuru ve Pay Senedi İlişkisi	17
3.1.2. Döviz Kuru ve Bütçe Açığı İlişkisi.....	19
3.1.3. Döviz Kuru ve Cari İşlemler Açığı/ Ödemeler Dengesi İlişkisi	20
3.1.4. Döviz Kuru ve Dış Borç İlişkisi	21
3.1.5. Döviz Kuru ve Enflasyon İlişkisi.....	22
3.1.6. Döviz Kuru ve Faiz Oranı İlişkisi	22
3.1.7. Döviz Kuru ve Dış Ticaret İlişkisi	23
3.1.8. Döviz Kuru ve Altın Kuru İlişkisi	25
3.1.9. Döviz Kuru ve Sermaye Hareketleri İlişkisi.....	25
3.1.10. Döviz Kuru ve Para Arzı İlişkisi.....	26
3.2. DÖVİZ KURU ÖNGÖRÜSÜ İÇİN YAPILAN ÇALIŞMALAR	28
3.2.1. Döviz Kuru Öngörüsü için YSA ile Yapılan Çalışmalar.....	28

3.2.2. Döviz Kuru Öngörüsü için Melez Model ile Yapılan Çalışmalar	29
4. KONVANSİYONEL ZAMAN SERİSİ VE YAPAY SİNİR AĞLARINA DAYALI MELEZ BİR YÖNTEM.....	33
4.1. ÇALIŞMANIN AMACI, VARSAYIMLARI VE ÖNEMİ.....	33
4.2. ÇALIŞMANIN KAPSAM VE SINIRLILIKLARI	33
4.3. VERİ SETİ	33
4.4. EKONOMETRİK YÖNTEM VE MODEL	35
4.4.1. Konvansiyonel Zaman Serisi Analizi Yöntemleri	37
4.4.1.1. Mevsimsellik	37
4.4.1.2. Durağanlık	37
4.4.1.3. Nedensellik	38
4.4.2. Zaman Serilerinde Öngörü Yöntemleri.....	39
4.4.2.1. Yapay sinir ağıyla öngörü yöntemleri	40
4.4.2.2. Melez öngörü yöntemleri	46
4.5. AMPİRİK BULGULAR	47
4.5.1. Konvansiyonel Zaman Serisi Analiz Uygulamaları.....	52
4.5.1.1. Mevsimsellik testi.....	52
4.5.1.2. Birim kök testi	53
4.5.1.3. Nedensellik analizi	70
4.5.1.4. Spesifikasyon testi	73
4.5.1.5. Düzeltilmiş WALD testi.....	77
4.5.2. YSA ile Öngörü.....	79
5. SONUÇ	89
KAYNAKLAR	95
EKLER.....	107
ÖZGEÇMİŞ	109

TABLoların LİSTESİ

Tablo	Sayfa
Tablo 2.1. Seçilen Kur Sistemi ve Uygulanabilecek Politika Tercihleri	6
Tablo 3.1. Döviz Kuru ile İlgili Yapılan Çalışmalar.....	17
Tablo 4.1. Çalışmada Kullanılan Değişkenlerin Tanımlayıcı Bilgileri	35
Tablo 4.2. Orijinal Verilerin Zaman Serisi Grafikleri	48
Tablo 4.3. Orijinal Serilerin Mevsimsellik Grafiği.....	51
Tablo 4.4. Mevsimsellik Test Sonuçları	52
Tablo 4.5. Döviz Kuru (USD /TL) için Birim Kök Test İstatistiği.....	53
Tablo 4.6. Altın Kuru için Birim Kök Test İstatistiği.....	54
Tablo 4.7. Altın Rezervi için Birim Kök Test İstatistiği.....	55
Tablo 4.8. BİST 100 Endeksi için Birim Kök Test İstatistiği.....	56
Tablo 4.9. Cari Açık için Birim Kök Test İstatistiği.....	57
Tablo 4.10. Dış Borç için Birim Kök Test İstatistiği	58
Tablo 4.11. Döviz Rezervi için Birim Kök Test İstatistiği	59
Tablo 4.12. Faiz için Birim Kök Test İstatistiği	60
Tablo 4.13. GSYH için Birim Kök Test İstatistiği	61
Tablo 4.14. İşsizlik için Birim Kök Test İstatistiği.....	62
Tablo 4.15. İhracat için Birim Kök Test İstatistiği	63
Tablo 4.16. İthalat için Birim Kök Test İstatistiği	64
Tablo 4.17. Para Arzı için Birim Kök Test İstatistiği	65
Tablo 4.18. Petrol için Birim Kök Test İstatistiği.....	66
Tablo 4.19. TÜFE için Birim Kök Test İstatistiği	67
Tablo 4.20. Kamu Yatırımları için Birim Kök Test İstatistiği.....	68
Tablo 4.21. Mevsimsellik ve Birim Kök Test İstatistiği için Özet Tablo	69
Tablo 4.22. VAR Model için Optimal Gecikme Uzunluğu	71
Tablo 4.23. Hesaplanan Karakteristik Polinom Ters Kök Değerleri	73
Tablo 4.24. Artıkların Otokorelasyon Testi Sonuçları.....	74
Tablo 4.25. Normallik Testinin Sonuçları	76
Tablo 4.26. Toda-Yamamoto Nedensellik Analizi (Wald Test) Test İstatistiği ...	77
Tablo 4.27. Model-1 için Öngörü Hataları Çizelgesi.....	80
Tablo 4.28. Model 1-1 için Hesaplanan Optimal Ağırlık Değerleri	81
Tablo 4.29. Model 1-1 için Öğrenme İterasyon Grafiği	81
Tablo 4.30. Model 2 için Öngörü Hataları Çizelgesi.....	82

Tablo 4.31. Model 2-11 için Hesaplanan Optimal Ağırlık Değerleri	84
Tablo 4.32. Model 1-1 için Öğrenme İterasyon Grafiği	84
Tablo 4.33. Model 3 için Öngörü Hataları Çizelgesi	85
Tablo 4.34. Model 3-1 için Hesaplanan Optimal Ağırlık Değerleri	86
Tablo 4.35. Model 3-1 için Öğrenme İterasyon Grafiği	86
Tablo 4.36. En İyi Öngörüyü Yapan Modeller İçin Özet Tablo	87



ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 4.1. Çok Katmanlı YSA Mimarisi	41
Şekil 4.2. Geri Beslemeli YSA Mimarisi.....	42
Şekil 4.3. Jordan Modelinin YSA Mimarisi	45
Şekil 4.4. Değişkenler için Nedensellik İlişkisi	78



KISALTMALAR

Kullanılan kısaltmalar ve açıklamaları aşağıda sunulmuştur.

Kısaltmalar	Açıklamalar
AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
ADF	Augmented Dickey&Fuller
AIC	Akaike Bilgi Kriteri
ANFIS	Ağ Bulanık Çıkarım Sistemi
ARDL	Autoregressive Distributed Lag
ARİMA	Otoregresif Bütünleşik Hareketli Ortalama
BDBS	Brüt Dış Borç Stoku
BDR	Basit Doğrusal Regresyon
BİST 100	Borsa İstanbul 100
BKZ	Bakınız
BM	Bulanık Mantık
CAD	Kanada doları
CoDOA	Bilişsel Gelişim Optimizasyonu Algoritması
ÇAVİ	Çok Aşamalı Veri İşleme
ÇDKT	Çağdaş Döviz Kuru Teorileri
DBS	Dış Borç Stoku
DM	Alman markı
EIA	ABD Enerji Bilgi Yönetim İdaresi
EÖM	Ekonometrik Öngörü Modeli
EUR	Euro
EVDS	Elektronik Veri Dağıtım Sistemi

FARIMA	Bulanık Otoresgresif Entegre Hareketli Ortalama
FARIMAH	Melez Bulanık Otomatik Regresif Entegre Hareketli Ortalama
FED	Federal Rezerv Bankası
GARCH	Genelleştirilmiş Otomatik-Regresif Koşullu Değişen Varyansı
GBA	Geri Beslemeli Ağ
GBP	İngiliz sterlini
GMRAE	Nispi Mutlak Hatanın Geometrik Ortalaması
GRNN	Genel Regresyon Sinir Ağı
GSMH	Gayri Safi Milli Hasıla
GSYH	Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
HKPTKD	Hesaplanan Karakteristik Polinom Ters Kök Değerleri
HQ	Hannan Quin
HWÜD	Holt-Winters Üstel Düzeltme
I-TSFIS	Sezgisel Zaman Serisi Bulanık Çıkarım Sistemi
IMF	Uluslararası Para Fonu
IS/LM	Investment, Saving, Liquidity Preference, Money
İBA	İleri Beslemeli Ağ
İR	İran riyali
JPY	Japon yeni
KDKT	Konvansiyonel Döviz Kur Teorisi
KZSA	Konvansiyonel Zaman Serisi Analizi

MAE	Mutlak Hata Ortalaması
MAPE	Hataların Mutlak Yüzdelik Ortalaması
MASE	Ortalama Mutlak Tartılanmış Hata
ME	Ortalama Hata
MLFFNN	Çok Katmanlı İleri Beslemeli Sinir Ağı
MLFN	Çok Katmanlı İleri Beslemeli Ağ
MLP	Çok Katmanlı Algılayıcı
MPDM	Modern Portföy Dengesi Modeli
MPE	Ortalama Yüzdelik Hata
MY	Melez Yöntem
NDBS	Net Dış Borç Stoku
NMSE	Normalleştirilmiş Ortalama Kare Hatası
NRW	Naive Random Walk
EKK	En Küçük Kareler
ÖD	Ödemeler Dengesi
ÖDM	Ödemeler Dengesi Modeli
PDM	Portföy Dengesi Modeli
PLN	Polonya zlotini
PNN	Olasılıklı Sinir Ağı
PP	Phillips-Perron
PSO	Parçacık Swam Optimizasyonu
RİD	Resmi Rezerv İşlemleri Dengesi
RMSE	Hata Kareler Ortalamasının Karekök Değeri
RSOM	Geçici Kendiliğinden Organize Haritalar
SIC	Schwart Bilgi Kriteri
SMAPE	Simetrik Hatanın Yüzdelik Ortalaması

SNNS	Stuttgart Neural Network Simülasyonu Supply
SVR	Destek Vektör Regresyonu
T.C.	Türkiye Cumhuriyet
TCMB	Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası
TL	Türk lirası
TÜFE	Tüketici Fiyat Endeksi
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
USD	Amerika Birleşik Devletleri doları
ÜFE	Üretici Fiyat Endeksi
VAR	Vector Autoregression
VEC-TAR	Eşik Otoresif Vektör Hata Düzeltme Modeli
VECM	Vektör Hata Düzeltme Model
YSA	Yapay Sinir Ağ

1. GİRİŞ

Liberal ekonomilerde finansal istikrar, hükümetin ve Merkez Bankasının uyumuna bağlıdır. Hükümet, gümrük uygulamaları ve bütçe harcamaları ile mali politikaları, Merkez Bankası ise, para arz-talep dengesi ve faiz oranları ile para politikalarını yönetirler.

Liberal ekonomik yaklaşımlar 1970 sonrası ağırlık kazanmaya başlamış ve serbest döviz kuru uygulamaları, küresel finansal sistemde önemli değişimlere neden olmuştur. Bu değişimler, özellikle kalkınmakta olan ülkelerde finansal aksaklıklar olarak kendini göstermiştir. Kontrolsüz para genişlemesi, küresel finans kurumlarının sorumsuz para politikaları, bilgi teknolojilerindeki gelişmeler ile kolaylaşan arbitraj ve spekülasyon girişimleri bu aksaklıkların bazılarıdır.

Döviz kuru artışına tepki veren en önemli değişken ithal girdi fiyatlarıdır. İthal girdiye dayalı mal ve hizmet üretiminde de yavaşlama görülmüştür. Yavaşlayan üretim istihdamı olumsuz etkilemiş, devalüasyon ve enflasyon gibi faktörler de eklendiğinde birçok ekonomide çöküş görülmüştür (Mishkin, 1996: s. 20). Döviz kuruna etki eden değişkenlerin doğru belirlenmesi, kur dalgalanmalarına bağlı olarak yaşanması muhtemel ekonomik problemlerin öngörülebilmesi açısından çalışmayı önemli kılmıştır.

Zaman serisi analizlerinde de amaç geleceği öngörebilmektir. Öngörü problemleri için varsayıma dayalı ve doğrusal öngörü üretebilen konvansiyonel yöntemler uzun yıllardır kullanılmaktadır. Ancak zaman serileri doğrusal ve doğrusal olmayan desenlerden oluşur ve modellenebilmeleri oldukça zordur. Bu nedenle doğrusal olmayan öngörü yöntemlerine ihtiyaç duyulmuş ve YSA modelleri geliştirilmiştir. Son yıllarda ise doğrusal ve doğrusal olmayan teknikleri birleştiren melez modellere rastlamak mümkündür. Ampirik bulgular tekli modellere kıyasla, melez modellerin daha iyi öngörü yapabildiğini kanıtlamıştır. Bununla birlikte, doğrusal ve doğrusal olmayan modellerin öngörülerini için en iyi model halen bilinmemektedir. Çalışmada da yeni bir melez model önerilmiş ve döviz kuru öngörüsü yapılmıştır.

Çalışmanın amacı, döviz kurunu belirleyen değişkenler için Konvansiyonel Zaman Serisi (KZSA) ve Jordan Geri Beslemeli Yapay Sinir Ağı ile melez bir öngörü yöntemi önermektir. Çalışmada elde edilen veriler Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası

EVDS’nden alınmıştır. Tespit edilen değişkenlerin döviz kurunun oluşumuna etkisi birkaç aşamada araştırılmıştır. Birinci aşamada, literatür incelenmiş ve döviz kuruna etki ettiği değerlendirilen değişkenler belirlenmiştir. İkinci aşamada, belirlenen değişkenler KZSA yöntemleri ile ön işlemeye tabi tutulmuştur. Üçüncü aşamada, uygun değişkenler kullanılarak YSA ile döviz kuru öngörüsü yapılmıştır.

Çalışmada iki araştırma sorusuna cevap aranmıştır: Döviz kuruna etki ettiği değerlendirilen değişkenler Türkiye’nin makroekonomik verileri için de aynı etkiyi gösterir mi? Değişkenlere KZSA yöntemleri ile veri manipülasyonu yapıldığında, yeni veriler YSA’nın öngörü performansını artırır mı?

Çalışmada kullanılan veriler Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası (TCMB) EVDS’nden alınmıştır. Veri seti 2009Q1’den 2020Q3’e kadar 47 gözleme sahip 16 değişkenden oluşmaktadır. USD/TL döviz kuru endeksi bağımlı değişken, dış borç, kamu yatırımları, altın rezervi, döviz rezervi, faiz oranı, ihracat, ithalat, cari açık, işsizlik, TÜFE, GSYH, BİST 100 endeksi, petrol endeksi, altın endeksi ve para arzı bağımsız değişkenler olarak belirlenmiştir. EVDS’nde doğrudan ve dolaylı yatırım verilerine ulaşamadığından yatırım verisi olarak kamu yatırımları, emtia verisi olarak petrol ve altın endeks verileri ve dış ticaret hacmi verisi olarak ise ithalat ve ihracat verileri tercih edilmiştir.

Değişkenler belirlenirken, KZSA yöntemleri, YSA ile öngörü yöntemleri ve iki yöntemin birleştirildiği Melez Yöntemler (MY) kullanılmıştır. Modele girdi sağlayan veriler için; R programında “seastests” kütüphanesinde bulunan “wo” fonksiyonu (Ollech ve Webel, 2020) ile mevsimsellik kontrolü ve Phillips-Perron (PP) testi (Phillips ve Perron, 1988) ile durağanlık kontrolü yapılmıştır. Durağan dışı serilerin farkı alınarak durağanlıkları sağlanmıştır. Bağımlı değişken ve bağımsız değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisi Toda-Yamamoto Nedensellik Analizi (Toda ve Yamamoto, 1995) ile tespit edilmiştir. Tüm varsayımları sağlayan değişkenler ile YSA’da öngörü yapılmıştır. YSA ile öngörü için Stuttgart Neural Network Simülasyonu (SNNS, 2020) kapsamında R programına eklenen “SNNS” kütüphanesindeki “jordan” fonksiyonu kullanılmıştır. Jordan modeli çok katmanlı YSA mimarisine sahiptir. Modelde, konvansiyonel YSA’da bulunmayan ve durum katmanı olarak tanımlanan ilave bir nöron bulunmaktadır. Bu nöron çıkış katmanından

giriş katmanına geri besleme sağlamaktadır. Modelin öğrenme algoritması ise Rumelhart vd., (1986) tarafından önerilmiştir.

Analiz sonuçları incelendiğinde; değişkenlerden dördünde mevsimsellik görülmüştür. Bu değişkenler mevsimsellikten arındırılmış, sonraki analizlere yeni serilerle devam edilmiştir. Diğer on iki değişkende ise herhangi bir mevsimsellik bulgusuna rastlanmamıştır. İkinci aşamada PP Testi ile serilerin durağanlıkları araştırılmıştır. Araştırma sonucunda dört değişkenin I (0) düzeyde, on iki değişken ise I (1) farkta durağan olduğu görülmüştür.

Nedensellik analizi sonucunda; döviz kuru $\Leftrightarrow$ TÜFE, döviz kuru $\Leftrightarrow$ faiz ve döviz kuru $\Leftrightarrow$ işsizlik arasında iki yönde nedensellik, döviz kuru $\Rightarrow$ ithalat, döviz kuru $\Rightarrow$ döviz rezervi, cari açık $\Rightarrow$ döviz kuru, GSYH $\Rightarrow$ döviz kuru ve ihracat $\Rightarrow$ döviz kuru arasında tek yönlü nedensellik ilişkisi olduğu görülmüştür. Diğer değişkenler için ise nedensellik ilişkisine rastlanmamıştır.

Çalışma kapsamında, Çok Aşamalı Veri İşleme (ÇAVİ)- Nedensellik ilişkisi ve YSA melezlemesi olarak kavramsallaştırılan yeni bir yöntem önerilmiştir. Önerilen model, Konvansiyonel YSA öngörüsü ve VAR-YSA melez model öngörü performansları ile kıyaslanmıştır. Önerilen modelin öngörü performansının diğer iki modelden iyi olduğu görülmüştür. Önerilen melez model çerçevesinde, veri ön işleme, değişken ilişkisi ve YSA mimarisi seçimi, YSA'nın öngörü gücüne, dolayısıyla literatüre katkı sağlamıştır.

Birinci bölümde çalışmaya giriş yapılmış, ikinci bölümde, döviz kuru değişimini açıklayan teoriler tartışılmıştır. Üçüncü bölümde, literatür incelenmiş, bu kapsamda; döviz kurunu belirleyen değişkenler tartışılmıştır. Ek olarak, YSA ve MY ile yapılan öngörü çalışmaları incelenmiştir. Dördüncü bölümde araştırmanın konusu, amacı, önemi, varsayımları, kapsam ve sınırlılıkları belirlenmiş ve çalışmada kullanılan araştırma yöntemleri incelenmiş, ek olarak ampirik bulgular yer almıştır. Sonuç bölümünde ise literatür ve elde edilen bulgular ayrıntılı olarak tartışılmıştır.



2. DÖVİZ KURU DEĞİŞİMİNİ AÇIKLAYAN TEORİLER

Dış ticaret bilançosunda, cari işlemler (mal ve hizmet) ve sermaye işlemleri şeklinde iki önemli hesap kalemi bulunmaktadır. 1970’li yıllara kadar döviz kuru değişiminin temel göstergesi cari işlemler hesabı olmuştur. 1973 sonrası Bretton Woods (altın para standardı) sisteminin terk edilmesi ile küresel finansal düzende, ticari regülasyonlarda ve sermaye akımlarında değişim başlamıştır. Döviz kuru yaklaşımlarının temel göstergesi de sermaye akımları olmaya başlamıştır (Seyidoğlu, 2017: s. 467-491).

Konvansiyonel Döviz Kuru Teorileri (KDKT), dış ticaret hacmi ile döviz arz ve talebi dengede olduğunda kur düzeyinin de dengede olacağını ifade etmektedir. Sabit döviz kuru sisteminin sürdürülebilirliği, dış ticaret hacmi ile döviz arz ve talep dengesi arasındaki uyuma bağlıdır. Sabit Kur Sisteminde bozulan denge devalüasyon ya da revalüasyon ile düzeltilebilmektedir (Öztürk ve Bayraktar, 2010: s. 158). Dış ticaret açığının finansmanında talep edilen döviz, kurun artmasına neden olurken, dış ticaret fazlası ise döviz arzındaki artış nedeniyle kurun düşmesine sebep olmaktadır.

Dalgalı Kur Sisteminde ise kur düzeyinin oluşmasında, dış ticaret hacminin yanında siyasi ve politik gelişmeler ile makro ekonomik veriler de önemlidir (Seyidoğlu, 2017: s. 467-491). 1973’ten 1990’lara kadar geliştirilen Çağdaş Döviz Kuru Teorilerinde (ÇDKT) tüm makro göstergelerin dikkate alındığı görülmüştür. Çalışmanın teorik çerçevesi döviz kuru değişimini açıklayan modellere odaklanmıştır.

2.1. Sermaye Hareketleri Modeli

KDKT’lerinin göz ardı ettiği sermaye hareketlerini dikkate alan (Öztürk, 2012: 117) özgün bir modeldir. Sermaye Hareketleri Modeli Keynesçi Teoride yer alan gelir-harcama ilişkisinden üretilmiştir. Ödemeler Dengesi ana hesaplarından Sermaye Hareketleri Hesabına atıfla kurda yaşanan değişimi açıklamıştır (Cengiz, 2018: s. 8; Öztürk ve Bayraktar (2010: s. 166). Teori başta Parasalcı Yaklaşım olmak üzere diğer tüm dinamik modellerin temelini oluşturmuştur (Krueger, 1983: s. 86). Literatürde geliştiricilerinin adıyla, Mundell-Fleming Modeli (Robert Mundell ile Marcus Fleming) olarak da anılmaktadır.

Küreselleşmeyle birlikte ticari serbestleşme ve liberalizasyon, reel sektör ticaret hacminin çok üstünde bir sermaye hareketliliğine yol açmıştır. Diğer bir ifadeyle likidite ülkeden ülkeye hiçbir engelle karşılaşmadan aktarılabilir. Modelin

temel varsayımı sermaye hareketliliğinin tam serbest olmasıdır (Öztürk ve Bayraktar, 2010; Öztürk, 2012: s. 117).

Mundel ve Fleming, kapalı ekonomiler için modellenen IS/LM (Investment, Saving, Liquidity preference, Money supply) varsayımına, Ödemeler Dengesi (ÖD) girdisini de ekleyerek modeli açık sisteme uyarlamıştır. Reel piyasa ile likit piyasada, faiz ve reel çıktı ilişkisini tanımlamak için makroekonomik bir araç olan IS/LM modeli kullanılmaktadır. Eğrilerin iki boyutlu düzlemde birbirini kestiği noktaya piyasa denge noktası denilmektedir. Denge, planlanan ile gerçekleşen harcamaların birbirine eşit olması durumudur (Gordon, 2009: s. 88-155). Geliştirilen yeni modele göre kur dengesi, döviz arz ve talebinin dengede olmasına bağlıdır (Cengiz, 2018: s. 8; Öztürk, 2012: s. 118).

Ülkelerin finansal istikrarı için mali politikalar ve para politikaları arasında uyum olmalıdır. Mali politikanın yürütülmesi hükümetin, para politikalarının yürütülmesi ise Merkez Bankasının görevidir. Ödemeler dengesi için uygulanacak politikaların uyumlu ve istikrarlı olması beklenir. Modele göre Sabit Kur Sisteminde mali politikalar, Dalgalı Kur Sisteminde ise para politikaları etkisizdir (Seyidoğlu, 2003: s. 503-522). Dolayısıyla hem mali hem de para politikası araçlarının aynı anda tam etkin olması mümkün değildir. Mali politikalar ve para politikaları arasındaki çelişki literatürde imkânsız üçlü olarak da kavramsallaştırılmıştır. Söz konusu politikalar; parasal bağımsızlık, tam finansal entegrasyon ve döviz kurunda istikrardır. Bu üç politikanın aynı anda uygulaması mümkün görülmemektedir. Seçilen kur sistemi ve uygulanabilecek politika tercihleri Tablo 2.1’de sunulmuştur (Öztürk, 2012: s. 118-119).

Sabit Kur Sistemi	Dalgalı Kur Sistemi	Parasal Birlik
Parasal bağımsızlık	Parasal bağımsızlık	-
Kur istikrarı	-	Kur istikrarı
-	Finansal entegrasyon	Finansal entegrasyon

Tablo 2.1. Seçilen Kur Sistemi ve Uygulanabilecek Politika Tercihleri

Tablo 2.1’e göre sabit kur uygulayan bir ülkede finansal entegrasyon mümkün değildir. Dalgalı kur uygulayan bir ülkede döviz kuru istikrarı politik bir tercih değil,

ancak serbest piyasada kendiliğinden oluşan bir mekanizmadır. Avrupa Birliği (AB) gibi parasal birliklerde ise parasal bağımsızlıktan söz edilemez. Buna ek olarak, yerli para ile borçlanamayan ve yeterli döviz rezervi olmayan ülkeler de ikili politika tercihi dahi imkânsız olabilmektedir (Özmen ve Arınsoy, 2005: s. 599-609; Eichengreen vd., 2005; Hausmann vd., 2001: s. 387-414).

Sonuç olarak Sermaye Hareketleri Modeli, serbest piyasalarda döviz kurunu makro göstergelerin bir unsuru saymış ve sermaye hareketlerini de analize dahil etmiştir. Model, döviz arz ve talebini dengede ve gelecekteki kur değişimini nötr varsaymıştır. Ancak model, faiz oranlarını açıklamakta yetersiz kaldığından eleştirilmiştir (Bulut, 2005: s. 111-112).

2.2. Parasalcı Döviz Kuru Modeli

Model 1960'lı yıllardan itibaren literatüre girmiştir. Dornbusch vd., (1976), Laffer ve Miles (1982), Mundell, (1968) modele katkı sağlayan önemli araştırmacılarıdır. İlk örnekler KDKT ile karşılaştırma şeklinde yer almıştır. Bu çalışmaların bazıları Frenkel (1976), Bilson (1978), Humphrey ve Lawler (1978) ile Girton ve Roper'a (1977) aittir (Arize vd., 2018).

KDKT ile Parasalcı Döviz Kuru Modeli arasında en önemli farklar kur oluşumuna ilişkin bulgular ile politika yapıcılara sundukları önerilerdir. KDKT kur değişimini dış ödemeler dengesinin cari işlemler hesabında tartışırken Parasalcı Döviz Kuru Modeli dış ödemeler dengesinin sermaye hesabında tartışmaktadır (Malindretos, 1991: s. 183-214).

Parasalcı Döviz Kuru Modelini anlamak için KDKT ile varsayımların karşılaştırılması gerekir (Malindretos, 1988: s. 46-89). Bu varsayımlara göre; pazar dengede ve üretim faktörleri tam etkindir, para piyasası ve Satınalma Gücü Paritesi dikkate alınır.

KDKT'nin açıklanabilmesi için varsayımların tamamı sağlanmalıdır. Parasalcı Döviz Kuru Modelinde ise ilk iki varsayım mutlaka sağlanmalıdır ancak diğer değişkenlerin yokluğu modeli etkilememektedir.

Arize vd.'ne (2018) göre, Parasalcı Döviz Kuru Modeli için Resmi Rezerv İşlemleri Dengesi (RİD) kur düzeyi için en önemli faktördür. Analiz döviz arz ve talebine göre yapıldığında; döviz arzı, kurun düşmesine ve ülkeden para çıkışına, döviz talebi ise ülkede fon ihtiyacı anlamına gelir ve döviz kurunun artmasına neden olur.

Analiz yerli para arzı ve faiz oranlarına göre yapıldığında; para arzı yerli paranın değer kaybetmesine, faiz oranlarının artması ise döviz kurunun düşmesine ve yerli paranın değerinin artmasına neden olur (Ay, 2001: s. 125-146). Başka bir ifade ile, Parasalcı Döviz Kuru Modeline göre faiz oranlarındaki değişim doğrudan döviz kuruna etki etmektedir. Model, kurun istikrarsız hareketinin para politikası araçlarıyla dengeleneceğini ifade eder. Ancak, ampirik çalışmalar söz konusu politikaların her zaman başarılı sonuçlar vermediğini kanıtlamıştır. Farklı sonuçların nedeni, para talebi fonksiyonunun değişkenlik arz etmesine bağlanmıştır.

Modelin finansal varlıkların tam ikame ve Satınalma Gücü Paritesi Yaklaşımlarının varsayımlarını eleştirilmiştir (Çağlar, 2003: s. 93-94). Ampirik bulgular, finansal varlıkların yanında emtiaya olan talebin de kuru etkileyebildiğini ortaya koymuştur. Bu eleştiriler nedeniyle Portföy Dengesi Modeli (PDM) geliştirilmiştir (Öztürk vd., 2010: s. 171).

2.3. Modern Portföy Dengesi Modeli

Model ilk olarak, Markowitz'in (1952) "Portföy Seçimi" başlıklı makalesinde (Markowitz, 1952) tartışılmıştır. Tobin (1958) ise, en az riskli olarak tanımladığı likit kaynakları modele dahil ederek daha kabul edilebilir bir model önermiştir. Böylece, yatırımcıların riski beklenen getiriye göre analiz etmeleri sağlanmıştır (Fabozzi vd., 2002; Omisore vd., 2012).

Modern Portföy Dengesi Modeli (PDM), yatırımcıya beklenen performans ve risk algısına dayalı portföy alternatifi sunmuştur. Bu seçin yöntemi ortalama varyans analizi olarak adlandırılır. Model, yatırım yönetimi alanında norm haline gelen bir terminolojinin gelişmesinde de öncü olmuştur (Fabozzi vd., 2002).

PDM akademik alanda çok fazla tartışılmış ancak portföy kavramı yeterince tanımlanmamıştır. Oliver ve Dwight'a (1974) göre portföy, beklenen faydayı maksimize etmek için yatırım planını tanımlayan bir verimlilik ölçütüdür. Tobin (1955: s. 104-106), Friedman (1956: s. 6-9), Solow (1956: s. 80), Hicks'e (1958: s. 15) göre, iki değişkenli bir düzlemde, saf faiz oranı ile saf reel faiz oranı artı değerleri, yani faiz getirilerinin piyasa değeri beklenen ortalama değişim oranına eşit olduğunda portföy dengeye gelir. Başka bir ifadeyle reel faiz ile yatırım giderlerinin hesaplanan faiz getirileri birbirine eşit olduğunda portföy dengesi sağlanmış olur.

PDM portföye dahil edeceği varlıkların oranlarını dikkatlice seçer. Belirli bir portföy riski tutarı için portföyün beklenen getirisini en üst düzeye çıkarmaya çalışır. Yani, belirli bir beklenen getiri düzeyi için riski en aza indirmeye çalışan bir yatırım teorisidir. Model varlık çeşitlendirmesini ve bu sayede gerek piyasa riskine gerekse örgütün içsel risklerine karşı koruma sağlamış olur. Yatırımın beklenen riskini, getiri türünü ve miktarını sınıflandırır. Aynı zamanda riskin öngörülebilirliği ve kontrol edilebilirliğini destekleyen argümanlar ortaya koyar. Model, risk ve getiri arasındaki ilişkinin sayısal olarak analiz edilmesine imkân sağlar. Riskin kabul edilebilir olması için getiri ile telafi edilmesi gerektiğini savunur (Edwin ve Martins, 1997).

PDM bir menkul kıymet sepetinden riski en düşük olan bir koleksiyon yapılmasına yönelik matematiksel formül önermektedir. Her türlü çeşitlendirme riski minimize etmeyi amaçlar. Diğer bir ifadeyle model, ürün çeşitlendirmesi sayesinde riskin dağıtılmasını ve zarar etme riskini en kabul edilebilir seviyeye çekmeyi hedefler. PDM yatırımcının rasyonel ve piyasaların tam etkin olduğunu varsaymaktadır. Sonuç olarak, en riskli portföy sepeti, getirisi en fazla olan seçenektir (Taleb, 2007; Omisore vd., 2012).

Tüm piyasa aktörleri için aynı başarıyı sağlayan bir plan önermede güçlüklerle karşılaşılabilir. Çoğu durumda, Portföy Teorisi sadece fiyat riskini göz önünde bulundurur. Her planın tek bir sonucu vardır. Bu nedenle karar vericiler, daha fazlasını daha azına tercih ettiklerinden, kâr maksimizasyon planını tercih etme eğilimindedirler. Her yatırım planı belirsizlik altında birçok olası sonuca bakılmasını zorunlu kılar. Bu nedenle yatırımcılar yatırım planlarını yaparken, fayda fonksiyonunu beklenen değere göre sıralamak için bir endekse ihtiyaç duyarlar. Ancak, birçok uygulanabilir planın beklenen faydasını bulmak ayrıntılı analiz gerektirebilmektedir.

Sonuç olarak, yatırımcının fayda fonksiyonuna ihtiyaç duymadan belirlenen seçimi azaltan herhangi bir verimlilik kriteri, belirsizlik altında karar vermede önemli bir yardımcıdır. Daha genel koşullar altında etkili olan diğer kriterlerin ele alındığı farklı modeller geliştirilmesine rağmen, PDM halen popülerliğini korumaktadır (Oliver ve Dwight, 1974). Finans endüstrisinde yaygın olarak kullanılmasına rağmen modelin varsayımları eleştirilmiştir (Edwin ve Martins, 1997).

2.4. Para İkamesi Modeli

Para ikamesi kavramına farklı anlamlar yüklendiği görülmektedir. Giovannini ve Turtelboom'a (1992) göre para ikamesi, yerli paranın kimi fonksiyonlarının yabancı para tarafından karşılanmasıdır. Diğer bir ifadeyle, yerli para ile görülen iktisadi ihtiyaçlar için yabancı varlıkların tercih edilmesidir. En genel tanımı ise yerleşiklerin değişim aracı olarak yerli para yerine yabancı para ve türevlerini tercih etmeleridir (Ertürk, 1991: s. 11-28).

Tam para ikamesi ise yerli paranın tamamen işlevini yitirmesi ile bu işlevin döviz cinsinden bir varlık tarafından üstlenilmesini ifade eder (McKinnon, 1985; Ertürk, 1991; Calvo ve Vegh, 1993). Enflasyonist ortamda yerli yatırımcı, varlıklarının değerini korumak için tasarruf tercihini yabancı varlıktan yana kullanma eğilimindedir (Ramirez-Rojas, 1985). Bu nedenle gerek gelişmiş gerekse gelişmekte olan ülkelerde, para ikâmesi tercihi dikkatle izlenmesi gereken bir olgudur (Fasano-Filho, 1986).

Döviz kurunun öngörüsünde, para ikâmesini modele dahil eden ve hesaplamalar yapan ilk araştırmacıların Chau-Nan, Don Roper, Russel Boyer, Ronald McKinnon, Lance Gorton olduğu görülmektedir. Aslında Para İkamesi Modeli, Parasalcı Döviz Kuru Modelinin özel bir şeklidir. Parasalcı Döviz Kuru Modeli yerli para ve para benzeri piyasa araçlarının döviz ve döviz benzerleri tarafından ikâme edilmesi varsayımına dayanırken, Para İkamesi Modeli ise sadece reel paralar özelinde analizler yapmaktadır (Öztürk, 2012: s. 127).

Yüksek enflasyon, kurlarda değer kaybı, devalüasyon beklentisi, yerel paraya verilen yüksek reel faiz, para ikâmesinin boyutunu ve yatırımcı davranışlarını etkileyen en önemli göstergelerdir. Para ikâmesi tercihi, para politikası araçlarının etkinliğinin azalmasına, senyoraj gelirlerinin düşmesine, yerli paranın değer kaybetmesine ve kurda aşırı volatiliteye neden olabilmektedir (Küçükkale, 1999; Tunay, 2001). Senyoraj gelirlerinde yaşanan azalma, gelişmekte olan ülkelerin önemli gelir kaynaklarından birinin yok olması anlamına gelmektedir. Bu durum ödemeler dengesinde açıkların yaşanmasına neden olabilmektedir. Bütçe açıklarının finansmanında mali politika aracı olarak vergi gelirlerinin artırılması kolay bir seçenek olarak görülmektedir. Ancak vergi artışı hayat pahalılığına (enflasyona), o da yeniden finansman sorunu gibi bir kısır döngüye yol açabilmektedir (Vegh, 1989).

Gelişmiş ekonomilerde, enflasyon nedeniyle yaşanacak para ikamesi tercihlerini, dolayısıyla ödemeler dengesinde meydana gelecek olumsuzlukları önleyebilmek için, AB benzeri parasal birlikler önerilmektedir. AB ülkelerinin parasal birliği etkili şekilde yönetebildikleri görülmektedir (McKinnon, 1982).

2.5. Faiz Oranları Paritesi Modeli

Model, döviz kurlarının belirlenmesinde değişken olarak ödemeler bilançosunun Sermaye Hareketleri Hesabını kullanır. Aynı zamanda SPOT döviz piyasası, forward işlemler ve spekülasyon yatırımcı girişimleri arasındaki korelasyonlarla ilgilenir (Öztürk, 2012: 130). Faiz oranı endeksindeki sapmaları sermaye kontrolleri ya da siyasi risk ile ilişkilendirir (Aliber, 1973; Dooley ve Isard, 1980; Otani ve Tiwari, 1981). Model, riski eşit olan varlıkların getirisinin de eşit olacağını varsayar. Eşitlik bozulduğunda ise arbitraj ile denge yeniden sağlanır (Claassen ve Mil, 1998: s 39).

Döviz piyasasındaki davranışsal analizler, faiz paritesi yaklaşımına dayanır (Glahe, 1967). Yaklaşım, vadeli döviz kurunu para piyasasındaki faiz farkıyla ilişkilendirmiştir. Modele göre yatırımcı, faiz ve borsa giderleri arasındaki farktan yararlanmak için para piyasaları arasında fon değiştirir. Kur riskinden kaçınmak için aktif ve pasiflerinin döviz kârı ile eşit olmasını bekler (Aliber, 1973).

Sonuç olarak, küresel finansal varlıklar arasında tam ikâme söz konusudur. Küresel finansal varlıkların risk oranlarının eşit olduğu varsayılır. Bu varsayımlar altında, likidite hareketliliğine reel faiz oranlarındaki fark sebep olmaktadır. Küresel varlık getirisindeki fark, arbitraj sayesinde dengeye gelir.

2.6. Hedefin Aşılması Modeli

Modeli Dornbusch (1976: s. 1161-1162) tarafından önerilmiştir. Dornbusch çalışmasında (1976), uluslararası mal ve hizmet piyasaları ile finansal piyasalar arasındaki elastikiyet farkını incelemiştir. Değişken olarak varlık piyasası, sermaye piyasası ve bu piyasaların beklenti sonuçlarını kullanmıştır. Kısa vadede parasal genişlemenin döviz kurunda ve ticaret hadlerinde dalgalanmalara neden olacağını, bu dalgalanmaların ise kurda amortisman oluşturacağını belirtmiştir. Dalgalanma sonrası kurun dengelenme sürecinde, fiyatlar genel düzeyinin artacağını, artan fiyatlara paralel olarak kurda yukarı doğru bir değişimin yeniden başlayacağını, bu değişimin yeniden

fiyatlar genel düzeyinde artışa neden olacağını belirtmektedir. Başka bir ifadeyle, kendi kendini besleyen bir döngüye işaret etmektedir.

Modelin temel varsayımı, döviz kurundaki dalgalanmanın nedeni iki piyasa arasındaki uyumsuzluk ve sermaye hareketlerinin tam serbest olmasıdır. Mal piyasalarının sermaye piyasalarına göre yavaş hareket etmesi sermaye piyasasında yaşanan gelişmelerin öngörüsünü kolaylaştırmıştır.

2.7. Piyasa Verimliliği Modeli

Modele ilişkin ilk çalışmalar Mandelbrot (1966: s. 242-255) ve Fama'e (1991) aittir (Öztürk, 2012: s. 135). Modele göre, döviz piyasaları tam etkin olup piyasa bilgisi paydaşlara tam doğrulukta ve eşzamanlı ulaşmaktadır. Yatırımcılar ulaştıkları bilgiler ile karar vermekte, gerekirse yeni bilgilere göre kararlarını gözden geçirebilmektedirler (Tunalı, 2009: s. 143).

Mandelbrot (1966: s. 242-255), finansal piyasalar için spekülative davranışa dikkat çekmiştir. Geleceğin öngörülmesinde geçmiş verilerden faydalanılır. Elde edilen öngörü sonuçları spekülative atak için bir dayanaktır. Model, yatırımcının iyi bir öngörü ve spekülative davranış ile kârını maksimize edeceğini belirtir. Etkin piyasalarda tüm verilere açık erişim olduğu ve bu verilerin girişimin inisiyatifini etkilediği varsayılmıştır. Yatırımcının risk algısı ve verileri yorumlama kabiliyeti söz konusu inisiyatifini etkileyen en önemli faktörlerdir. İletişim teknolojilerindeki gelişmeler nedeniyle verilerin tüm paydaşlara kolayca ulaşabileceği kabul edilmektedir. Ancak bazı verilerin bilinçli şekilde manipüle edilebileceği de değerlendirilmektedir.

Fama (1991: s. 1575-1617)'nin piyasa verimlilik hipotezi, bilgiye ulaşma ve finansal yatırım maliyetlerinin sıfır olması durumunda modelin tam etkin olacağını ifade eder. Daha gerçekçi bakışla, bilgiye ulaşmak için katlanılan marjinal maliyetin, yatırım yapmak için katlanılan marjinal maliyetten düşük olması gerekmektedir. Etkin piyasa verimliliğinin önündeki en önemli engel ise, sadece bilgiye ulaşmak için katlanılacak maliyet değil aynı zamanda güven ve yatırımcı davranışlarının öngörülebilmesidir. Fama çalışmasında Etkin Piyasa Yaklaşımı bağlamında kişisel görüşlerini de tartışmıştır. Çalışma, Rasyonel Beklentiler Yaklaşımı ve Yeni Bilgi Kaynakları Yaklaşımının da çıkış noktası olmuştur (Öztürk, 2012: s. 135).

2.8. Rasyonel Beklentiler Modeli

Rasyonel Beklentiler modeli, piyasadaki tüm aktörlerin karar verirken rasyonel veriler ile hareket ettiklerini ifade eder (Öztürk, 2012: s. 137). Modele ilişkin ilk çalışma Muth'e (1961) aittir. Muth "Rasyonel Beklentiler ve Fiyat Hareketleri Teorisi" adını verdiği çalışmada piyasa aktörlerinin rasyonel verilerle hareket edeceğini ifade etmiştir. Sargent ve Wallace (1975) ve Lucas'ın (1973) katkıları, modele duyulan güveni artırmıştır.

Rasyonelitenin piyasadaki tüm aktörler tarafından kabul edilmesi modelin sağladığı en önemli katkılardan birisidir. Rasyonelliğe dayanmayan tüm yaklaşım ve modeller reddedilmiştir. Bilgi üretilirken rasyonel ve nicel veriler kullanılmıştır. Rasyonel Beklentiler Modeli, iktisadi kriz teorileri ve iş döngülerinin de mantığını oluşturmuştur. Model makro düzeyde doğru önermeler sunmuş ve kamu otoritesinin uzun dönem mali ve ekonomik politikalar geliştirmesine katkı sağlamıştır. Son yıllarda yapılan ampirik çalışmalarda döviz kurunun, sermaye piyasaları ile reel piyasalar arasındaki ilişkide etkili olmadığını göstermiştir. Model esasen mâlî harcamalar, devlet harcamaları, vergi ve bütçe açıkları hakkında geçerli sonuçlar öngörmekte ancak bireysel yatırımcılar için uzun vadeli rasyonel öneriler sunmamaktadır (Barro, 1984: 179-182).

2.9. Mikro Göstergelerin Etkisi Modeli

Döviz kurunu belirleyen değişkenleri makro ve mikroekonomik değişkenler olarak ayırmak mümkündür. Buraya kadar anlatılan modeller, döviz kurunu makroekonomik göstergeler çerçevesinde tartışmışlardır. Mikro Göstergelerin Etkisi Modeli ise mikro değişkenlerle analizler yapmaktadır.

Model, döviz piyasasının mikro yapısıyla ilgilenir. Mikro yapının değişkenlerinden bazıları, anlık döviz arz ve talep durumu, işlem yapan aktörlerin davranışsal özellikleri, bilgiye ulaşmada saydamlık, piyasa riski gibi faktörlerdir (Bulut, 2005: s. 174; Husted ve Melvin, 2009: s. 466-467). Mikro analiz daha çok kısa vadeli öngörüler için etkindir. Yukarıda sayılan değişkenlere ek olarak mikro finans ve döviz kuru ilişkisi de modele dahil edilmektedir (Berke, 2014a: s. 27-30).

Ampirik çalışmalar döviz kurundaki değişime, mal ticaretinden çok finansal makroekonomik değişmelerin neden olduğunu göstermiştir (Lyons, 2001: s. 2). Ancak

sonraki ampirik çalışmalar, özellikle kısa vadeli kur öngörülerinde makroekonomik değişkenlerin isabetli sonuçlar vermediğini kanıtlamıştır (Meese ve Rogoff, 1983).

Flood ve Rose (1995), döviz kurunda yaşanan dalgalanmaların makroekonomik gösterge olan faizler, para arzları ve denge ticaret hacmi ile ilişkili olmadığını, mikroekonomik göstergelerin ise özellikle kısa vadeli kur öngörüsünde daha isabetli öngörü yaptığını kanıtlamıştır. İletişim ve bilgi teknolojilerindeki gelişmeler döviz kurunu güncel olarak takip edebilmeyi ve mikroekonomik verilere ulaşmayı kolaylaştırmıştır. Dolayısıyla mikro, veriler araştırmalarda daha sık kullanılmaya başlanmıştır. (Chionis ve MacDonald, 1997: s. 20



3. DÖVİZ KURU VE KURA ETKİ EDEN DEĞİŞKENLERİN BELİRLENMESİNE YÖNELİK ÇALIŞMALAR

Döviz kurlarının 1970 sonrası yaşanan enerji kriziyle birlikte döviz kurlarının serbest dalgalanmaya bırakılması küresel ekonomi de dönüm noktası olmuştur. 2001 sonrası yaşanan krizle birlikte Türkiye'nin de dalgalı kura geçtiği görülmüştür (TCMB, 2001). Teorik olarak, serbest kur sisteminde paranın değeri piyasada kendiliğinden oluşmaktadır. Dolayısıyla Dalgalı Kur Sisteminde yerel paranın gelecekteki değerini gerçekçi öngörülmesi önemli bir konudur (Saatçioğlu ve Karaca, 2004: s. 183). Ülkeler iç piyasada ticari faaliyetleri için ödemeleri yerel paralarla yaparken uluslararası ticarete kur üzerinden ve rezerv paralar ile yapmak durumundadır. Dolayısıyla değişim için ortak bir değer kullanılması kaçınılmazdır. Bu ortak değer döviz kuru ile tanımlanmıştır (Aypek ve Erener, 2018: s. 2).

Döviz kuru dinamiklerini anlamaya çalışan, Satınalma Gücü Paritesi Yaklaşımı, Parasalcı Modeller, Ödemeler Dengesi Modeli (ÖDM) ve Portföy Dengesi Modeli (PDM) gibi modeller önerilmiştir. Bu modeller, ödemeler bilançosunda yer alan Cari İşlemler Hesabı ve Sermaye Hareketleri Hesabının durumuna göre varsayımlar üretmiştir. Her teori farklı bir değişkenin döviz kuru ile ilişkili olduğunu ifade eder. Ancak gelinen noktada mevcut teorilerin kur değişimini anlamada yeterli olmadığı görülebilmektedir.

Liberal ekonomik politikalar ülkelerin daha kolay ticari ilişki kurmalarını sağlamıştır. Ancak bu ilişkiler karşılıklı bağımlılıkları da artırmıştır (Aktaş, 2010: s. 124). Buna ek olarak, bilgi teknolojilerinde yaşanan gelişmeler, kısa vadeli sermaye hareketlerinin hızı ve işlem hacminde hiç görülmedik artışlara neden olmuştur. Hızlı finansman hareketleri, politika yapıcıların planlarına ve tüm makro ve mikro değişkenlerin durumuna, doğrudan ve ön görülemeyen etkiler yapmıştır (Tarı ve Yıldırım, 2009: s. 95; Aktaş, 2010: s. 124).

3.1. Döviz Kuru Değişken İlişkisi

Döviz kuru, tüm makro ve mikro yapıyla etkileşimi olan önemli bir değişkendir (Boyacıoğlu ve Çürük, 2016). Çalışma döviz kuru hareketleriyle ilişkili olan değişkenlere odaklanmıştır. Bu bölümde söz konusu değişkenlere yönelik literatür

tartışılmıştır. Döviz kuru ile ilgili yapılan çalışmalar incelenerek Tablo 3.1’de sunulmuştur.

Değişkenler	Yazarlar
Döviz Kuru ve Pay Senedi İlişkisi	Yurdakul, (2016); Ajayi ve Mougoué (1996); Granger vd., (2000); Büberkökü (1997); Ayvaz (2006); Alper ve Alper (2018); Cingöz ve Kendirli (2018); Öncü vd., (2015); Coşkun ve Ümit (2016); Benli (2015).
Döviz Kuru ve Bütçe Açığı İlişkisi	Göktuğ, (2010); Twarowska ve Kakol (2014); Ejaz vd., (2020); Kılıç ve Öner (2020); Günaydın (2000); Gülcan ve Bilman (2005); İlğün vd., (2014).
Döviz Kuru ve Cari İşlemler Açığı/ Ödemeler Dengesi İlişkisi	Calderón vd., (2002); Calderón vd. (2007); Das (2016); Sönmez vd., (2017); Çiftci (2016).
Döviz Kuru ve Dış Borç İlişkisi	Yurdakul, (2016); Muhanji ve Ojah (2011); Yalman ve Karaköy (2019); Aypek ve Erener (2018); Özkul ve Öztürk (2021).
Döviz Kuru ve Enflasyon İlişkisi	Terzi ve Kurt, (2008); Parveen vd., (2012); Leigh ve Rossi (2002); Kara ve Ögünç (2005); Öner (2018a); Hacıevliyagil vd., (2019); Erdoğan ve Barışık (2020).
Döviz Kuru ve Faiz Oranı İlişkisi	Sağlam ve Yıldırım, (2007); Yalçınkaya ve Tunalı (2019); Cevher (2016); Age’nor vd., (1997); Sekmen ve Ravanoğlu (2017); Hacıevliyagil vd., (2019); Erdoğan ve Barışık (2020); Benita ve Lauterbach (2004); Sharifi-Renani (2007); Dritsakis (2011).
Döviz Kuru ve Dış Ticaret İlişkisi	Sünbül, (2021); Vergil ve Erdoğan (2009); McKenzie (1999); Dellas ve Zilferfarb (1993); Aktaş (2010); Seyidoğlu (2007); Petrović ve Gligorić (2010); Bahmani-Oskooee ve Gelan (2012); Parveen vd., (2012); Asterious vd. (2016); Bozdan vd., (2018); Sünbül (2020); Sönmez vd. (2017).
Döviz Kuru ve Altın Kuru İlişkisi	Yurdakul (2016); Sjaastad (2008); Wang ve Chueh (2013); Sjaastad ve Scacciavillani (1996); Öner (2018b); Cingöz ve Kendirli (2018); Öncü vd., (2015).
Döviz Kuru ve Sermaye Hareketleri İlişkisi	Serven (2002); Barrell ve Hall (2003); Caballero (1991); Byrne ve Davis (2003); Bahmani-Oskooee ve Hajilee (2013); Karpuz ve Kızıltan (2014); Organ ve Berk (2016); Berke (2014b); Arslan ve Çiçek (2017).
Döviz Kuru ve Para Arzı İlişkisi	Bulut (2005); Yurdakul, (2016); Yalta (2011); Benita ve Lauterbach (2004); Sharifi-Renani (2007); Dritsakis (2011); Hacıevliyagil vd., (2019); Erdoğan ve Barışık (2020).

Döviz Kuru ve İşsizlik İlişkisi	Demirgil, (2021); Ayhan (2019).
Döviz Kuru, Döviz Rezervi ve Yatırım İlişkisi	Barrell ve Hall (2003); Serven (2002); Caballero (1991); Byrne ve Davis (2003); Bahmani-Oskooee ve Hajilee (2013); Karpuz ve Kızıltan (2014); Organ ve Berk (2016); Berke (2014b).
Döviz Kuru ve Altın Rezervi İlişkisi	Abdullateef ve Waheed (2010); Ergün (2021).
Döviz kuru ve Cari Açık İlişkisi	Ejaz vd., (2020); Kılıç ve Öner (2020); Günaydın (2000); Gülcan ve Bilman (2005); İlgün vd. (2014); Calderón vd., (2002); Calderón vd., (2007); Das (2016); Çiftci (2016).
Döviz Kuru ve GSYH İlişkisi	McPherson ve Rakovski (2000); Rodrik (2008); He (2010); Khan vd., (2019); Özdemir ve Bilgen (2021); Rodrik (2008).
Döviz Kuru ve Petrol Endeksi İlişkisi	Sadorsky (2000); Adıgüzel vd. (2013); Adıgüzel vd. (2016); Şit ve Alancıoğlu (2019); Baek ve Kim (2020); Kızılkaya, (2021); Saidu vd. (2021).

Tablo 3.1. Döviz Kuru ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Tablo 3.1 incelendiğinde, döviz kuruyla ilişkili olduğu değerlendirilen oldukça fazla değişken olduğu görülmektedir. Bunun yanında döviz kuruna etkisi olan diğer faktörleri yapısal nedenler, konjonktüre bağlı nedenler, spekülasyon nedenleri, ülkelerin gelişmişlik durumları ve diğer olağan dışı nedenler şeklinde incelemek mümkündür. Bu etkenler nedeniyle her ülke için aynı modelin mutlak en iyi model olduğunu söylemek doğru olmayacaktır.

3.1.1. Döviz Kuru ve Pay Senedi İlişkisi

Pay senedi olarak kavramsallaştırılan değişken Türkiye için BİST 100 endeksi olarak incelenmiştir. Dolayısıyla Türkiye için incelenen literatür Borsa İstanbul BİST 100 endeksinde işlem gören pay senetlerini kapsamaktadır.

Pay senedi ve döviz kuru arasındaki ilişkiyi inceleyen çok sayıda çalışma vardır (Alper ve Alper, 2018). Teorik olarak Konvansiyonel Yaklaşım döviz kuru ile pay senedi arasındaki ilişkiyi rekabet ortamına, cari dengeye, GSYH'ye ve işletmelerin pay senetlerine müdahalesine bağlamaktadır (Yurdakul, 2016). Parasalcı Yaklaşım ise; piyasadaki aktörlerin riski minimize etmek ve kârlılığını artırmak için portföylerini çeşitlendirmelerine “döviz, pay senetleri, ulusal ya da yabancı varlıklar” atıf yapmaktadır.

Ajayi ve Mougoué (1996), sekiz kalkınmış ülkenin pay senetleri ve döviz kurları arasında kısa ve uzun dönem ilişkinin analizinde hata düzeltme modelini

kullanmışlardır. Çalışmada gerek kısa dönemli gerek ise uzun dönemli kur değişimlerinin pay senetleri endeksini ters yönde etkilediğini tespit etmişlerdir. Granger vd., (2000) 1998 Asya krizi sonrası krizden etkilenen Güney Kore, Filipinler, Hong Kong, Malezya, Singapur, Tayvan ve Tayland'da döviz kurları ile pay senetleri arasındaki ilişkiyi araştırmak için Granger Nedensellik Analizini kullanmışlar ve Güney Kore için döviz kurunun pay senedinin nedeni olduğunu bulgulamışlardır. Filipinler'de ise tersi bir sonuca ulaşmışlardır. Diğer ülkelerde ise döviz kuru ve pay senetleri arasında iki yönde de kuvvetli ilişki olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Büberkökü (1997), altı gelişmiş ülke ve üç gelişmekte olan ülkenin döviz kurları ile pay senetleri arasındaki ilişkiyi Granger Nedensellik, Eşbütünleşme ve VAR Etki Tepki Fonksiyonu ile incelemiştir. Kalkınmış ekonomi olarak değerlendirilen Almanya, Avustralya, Birleşik Krallık ve Japonya'da değişkenler arasında herhangi bir ilişkiye rastlamamıştır. Diğer kalkınmış ekonomilerden İsviçre ve Kanada'da döviz kurundan pay senedine doğru tek yönlü ilişki tespit etmiştir. Gelişmekte olan ülkelere Güney Kore ve Singapur'da döviz kurlarından pay senetlerine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi olduğunu görmüştür. Singapur'da değişkenler arasında uzun dönemli nedensellik ilişkisine rastlamamıştır. Diğer kalkınmakta olan ekonomilerden Türkiye'de ise pay senetlerinden döviz kuruna tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit etmiştir. Ayvaz (2006), aylık veriler kullanarak USD/TL döviz kuru ile BİST 100 endeksi arasındaki nedensellik ilişkisini incelemiştir. Ayvaz pay senedi değişkeni olarak, sanayi endeksini, finans sektörü endeksini ve hizmet sektörü endekslerini kullanmıştır. Sanayi ve finans endeksleri ile döviz kuru arasında uzun dönemli ve kuvvetli bir ilişki görmüştür. Hizmet sektörü endeksi ile döviz kuru arasında ise herhangi bir ilişkiye rastlamamıştır. Alper ve Alper (2018), BİST 100 endeksi ile döviz kuru arasındaki ilişkiyi Asimetrik VAR Modeli ile araştırmışlardır. 2018M2'den 2018M8'e kadar günlük verilerin kullanıldığı çalışmada, döviz kurunun BİST 100 endeksini önce ters yönde etkilediğini, dengelenme sonrasında dört dönem sabit kaldığını, dördüncü dönem ile dokuzuncu dönem arasında ise aynı yönde etkilediğini görmüşlerdir. Etki dokuzuncu dönemden sonra kaybolmuştur. Cingöz ve Kendirli (2018), 2006'dan 2018'e kadarki BİST altın endeksi, BİST 100 endeksi ve USD/TL döviz kuru değişkenlerinin aylık ortalamalarını veri seti olarak kullanmışlardır. Çalışmada Johansen Eşbütünleşme Testi, Granger Nedensellik Analizi ve Vektör Hata Düzeltme Modellerini kullanmışlardır. Değişkenler arasında bir adet eşbütünleşme

vektörüne rastlamışlardır. Altın endeksi ile diğer değişkenler arasında nedensellik ilişkisi bulamamışlardır. Döviz kuru ile BİST 100 endeksi arasında ise karşılıklı nedensellik görmüşlerdir. Öncü vd., (2015) döviz kuru ve BİST 100 endeksi arasındaki ilişkiyi araştırmak için Granger Nedensellik Analizini kullanmışlar ve BİST 100 endeksinin döviz kurunun nedeni olduğunu bulmuşlardır. Coşkun ve Ümit (2016), BİST 100 endeksi ile döviz kuru arasındaki uzun dönemli ilişkiyi MAKİ Testiyle analiz etmişlerdir. Çalışmada 2001'den 2014'e kadar aylık verileri kullanmışlardır. Değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki olduğunu görmüşlerdir. Benli (2015), Borsa İstanbul'da işlem gören mali endeks, hizmet sektör endeksi, sanayi endeksi ve teknoloji endeksleri ile döviz kuru arasındaki nedenselliği analiz etmiştir. Çalışmada USD/TL ve pay senedi endekslerinin 2005M1'den 2013M12'ye kadarki günlük verilerini kullanmıştır. Döviz kuru ile sektör endeksleri arasında uzun dönemli ilişkiye rastlamamıştır. Döviz kuru ile BİST 100 endeksi, döviz kuru ile teknoloji endeksi ve döviz kuru ile hizmet sektör endeksi arasında kısa dönemli ve çift yönlü ilişki bulmuştur. Döviz kuru ile sanayi endeksi arasında ise herhangi bir nedensellik ilişkisine rastlamamıştır.

3.1.2. Döviz Kuru ve Bütçe Açığı İlişkisi

Bütçe açığı ve ülkelerin gelişmişlik düzeyi arasında güçlü bir ilişkinin olduğu söylenebilir. Gelişmiş ülkelerde bütçe gelirlerinin büyük kısmı sosyal iyileştirmelerin finansmanında, gelişmekte olan ülkelere ise ağırlıklı olarak dış borçların finansmanında kullanılmaktadır. Her iki durumda da bütçe açıklarının artması beklenmektedir (Göktuğ, 2010).

Twarowska ve Kakol (2014), Polonya'da Euro (EUR) / Polonya zlotini (PLN) döviz kurunu etkileyen faktörleri belirlemek için 2000'den 2013'e kadarki verileri kullanarak doğrusal regresyon fonksiyonu öngörmüşlerdir. Yapılan analizde, ödemeler dengesinin kur seviyesini belirleyen en önemli değişken olduğunu bulmuşlardır. Buna ek olarak bütçe fazlasının ülke para biriminin değerlendirilmesine katkı sağladığını tespit etmişlerdir. Ejaz vd., (2020) Dalgalı Kur Sisteminde kur ile bütçe açığı arasındaki ilişkiyi analiz ettikleri çalışmada, Pakistan'ın 1982'den 1998'e kadarki verilerini kullanmışlardır. Çalışmada, bütçe açığının reel döviz kuru üzerinde hem doğrudan hem de dolaylı etkilerini tespit etmişlerdir.

Kılıç ve Öner (2020), 2006'dan 2017'ye kadar 144 gözlemden oluşan aylık bütçe açığı ve reel USD /TL döviz kuru verilerini kullanarak Granger Nedensellik, Etki Tepki Analizi ve Varyans Analizi yapmışlardır. Bütçe açığı ile reel döviz kuru arasında iki taraflı bir nedensellik belirlemişlerdir. Reel kurdaki dalgalanma bütçe açığını etkilemiştir. Günaydın (2000), 1968'den 1998'e kadarki bütçe açığı ve reel döviz kuru verilerini kullanarak Nedensellik Analizi yapmıştır. Bütçe açığından reel döviz kuruna doğru nedensellik olduğunu tespit etmiştir. Gülcan ve Bilman (2005) ise, benzer çalışmayı 1960'tan 2003'e kadarki veriler ile yapmış ve aynı sonuca ulaşmıştır. İlğün vd., (2014) çalışmalarında bütçe açığı arttığında reel döviz kurunun da arttığını görmüşlerdir.

3.1.3. Döviz Kuru ve Cari İşlemler Açığı/ Ödemeler Dengesi İlişkisi

Döviz kuru ile ödemeler dengesi arasındaki ilişkinin ülkelerin para politikaları ve mali politikalarından doğrudan etkilendiği görülmektedir. Ülkeler için ödemeler dengesi, cari dönem sonunda bilançosunun ülkeye giren varlıklar ile ülkeden çıkan varlıkların parasal karşılıklarının eşit olması durumudur. Cari işlemler açığı ise bu eşitliğin borçlu taraf aleyhine bozulması durumunu ifade eder. Ülkelerin söz konusu açığı doğrudan dış borçlanma ve yatırımlarla karşılaması beklenir. Teorik olarak gerek borçlanmada gerekse yabancı yatırımların ülkeye gelmesi için kurumların uyumuna ve ülkeye duyulan güvene atıf yapılmaktadır.

Calderón vd., (2002) gelişmekte olan 44 ülkenin 1962'dan 1994'e kadarki verilerine dayanarak döviz kuru ile cari açık arasındaki ilişkiyi incelemiş ve döviz kurundaki artışın daha yüksek cari açığa neden olduğunu görmüşlerdir. Benzer çalışmayı Calderón vd. (2007), az gelişmiş ve gelişmekte olan ekonomiler için tekrarlamışlar, reel döviz kurundaki artışın cari işlemler dengesini kötüleştirdiğini tespit etmişlerdir. Das (2016), 106 ülkeden oluşan Panel Veri ile reel efektif döviz kuruyla cari işlemler dengesi arasında negatif ilişki bulmuştur.

Sönmez vd., (2017) 2003M01'den 2015M10'a kadarki aylık verileri kullanarak reel döviz kurunun dış ticaret dengesine etkisini Granger Nedensellik, Vektör Hata Düzeltme Modeli ve Johansen Eşbütünleşme Analizi ile araştırmışlardır. Reel döviz kuruyla tüketim malı ihracatı ve reel döviz kuruyla ara mal ithalatı arasında uzun dönemli ilişki tespit etmişlerdir. Çiftci (2016), 2001M1'den 2012M3'e kadarki aylık reel döviz kuru ve cari açık verilerini kullanarak değişkenler arasındaki ilişkiyi VAR

modeline dayalı Johansen Eşbütünleşme ve Granger Nedensellik Analizi ile değerlendirmiştir. Cari açık ile reel efektif döviz kuru arasında iki eşbütünleşme ilişkisi bulmuştur. Ayrıca, cari açık ile reel döviz kuru arasında uzun dönem ilişkisi olduğu ve cari açığın reel döviz kurunda değişime neden olduğu sonucuna ulaşmıştır.

3.1.4. Döviz Kuru ve Dış Borç İlişkisi

Döviz ile borçlanma gelişmekte olan ülkelerde büyümeyi desteklemede ve cari açığın finansmanında sıklıkla başvurulmuş bir yoldur. Borçlanma büyümeye katkı sağlamaktadır ancak kullanıldığı alana göre kırılganlığı da artırabilmektedir. Dış borçlanma ile büyüme ve cari açığın finansmanı, sürdürülebilir bir durum değildir. Söz konusu borçların faizleri ve geri ödemeleri GSYH'den daha büyük olmaya başladığında ekonomide daralma ya da krizlere neden olabilmektedir (Yurdakul, 2016).

Muhanji ve Ojah (2011), Afrika ülkelerinin dış borçlanma ve ekonomik sürdürülebilirliğini inceledikleri çalışmalarında, ekonomik sürdürülebilirlik ve döviz kuru politikaları arasında güçlü bir ilişkinin olduğunu görmüşlerdir. Yalman ve Karaköy (2019), 1990-2018 arasındaki verileri kullanarak döviz kuru ve dış borç değişkenleri arasında eşbütünleşme ilişkisini incelemişlerdir. Çalışmada EG Doğrusal Eşbütünleşme ve Asimetrik olarak uyarlanabilen TAR ve M-TAR Eşbütünleşme modellerini kullanmışlardır. Dış borç ve reel döviz kuru arasında ters yönde bir ilişki tespit etmişlerdir. Aypek ve Erener (2018) çalışmalarında, Türkiye'nin 2005- 2017 dönemine ait reel döviz kuru, Net Dış Borç Stoku (NDBS) ve NDBS/Gayrisafi Milli Hasıla (GSMH) oranının çeyreklik verilerini kullanmışlar ve değişkenler arasındaki ilişkiyi Granger Nedensellik Analizi ile incelemişlerdir. Çalışma sonucunda, döviz kuru ile NDBS arasında bir ilişkiye rastlamamışlardır. Ayrıca döviz kurunun NDBS/GSMH oranına pozitif etki ettiğini görmüşlerdir. Özkul ve Öztürk (2021), 1998Q1-2020Q2 dönemi üçer aylık döviz kuru ve Dış Borç Stoku (DBS) verileri ile Toda-Yamamoto Nedensellik Analizi yapmışlardır. Türkiye'de döviz kuru oynaklığı ile gerek toplam Brüt Dış Borç Stoku (BDBS) gerekse uzun vadeli DBS arasında iki yönde de nedensellik tespit etmişlerdir. Kısa vadeli DBS ve döviz kuru arasında ise tek yönlü bir ilişki olduğunu görmüşlerdir. Başka bir ifade ile, kurun kısa vadede DBS'nu etkilemediği ancak uzun vadede etkilediği sonucuna ulaşmışlardır.

3.1.5. Döviz Kuru ve Enflasyon İlişkisi

Teorik olarak enflasyon ve kur ilişkisi kurdan fiyatlara geçirgenlik şeklinde tanımlanmıştır. Kura bağlı fiyat artışı doğrudan etki ve dolaylı etki olarak incelenebilir. Doğrudan etki, ithal ürünlerin kur farkı nedeniyle iç piyasada da yerli para cinsinden fiyatlarının artmasıdır. Dolaylı etki ise, ithal girdiye dayalı üretilen mal ve hizmetlerin maliyet artışı nedeniyle yerli para cinsinden fiyatlarının artmasıdır (Terzi ve Kurt, 2008: s. 3).

Parveen vd., (2012) Pakistan Ekonomik Araştırmaları ve Uluslararası Mali İstatistikler Kurumu'ndan aldıkları 1975-2010 dönemine ilişkin yıllık veriler ile döviz kuru değişimine etki eden faktörleri incelemişlerdir. En Küçük Kareler (EKK) yöntemi ve Basit Doğrusal Regresyon (BDR) modellerini kullanarak yaptıkları çalışmada, döviz kuruna etkisi olan en önemli değişkenin enflasyon olduğunu görmüşlerdir. Sonuçlardan yola çıkarak, önce maliye politikalarının para politikası ile uyumlu hale getirilmesi gerektiğini daha sonra her iki politikanın ticaret politikası ile etkin şekilde ilişkilendirilmesi gerektiğini önermişlerdir. Leigh ve Rossi (2002), fiyatlar genel düzeyi (enflasyon) ile döviz kuru arasındaki geçirgenliği analiz ettikleri çalışmada, döviz kurundan fiyatlar genel düzeyine geçişin 4 ila 12 ay gibi bir sürede ortadan kalktığını tespit etmişlerdir. Kara ve Ögünç (2005), Sabit Kur Sisteminde döviz kuru ile TÜFE arasında nedensellik tespit edememişlerdir. Dalgalı Kur Sisteminde ise değişkenler arasında nedensellik ilişkisi olduğunu görmüşlerdir. Öner (2018a), TÜFE ve Üretici Fiyat Endeksi'nin (ÜFE) döviz kuruna etkilerini Granger Nedensellik Analizi ile araştırmıştır. Gerek TÜFE'nin gerekse ÜFE'nin nominal döviz kuru üzerinde nedenselliğinin olmadığını görmüştür.

3.1.6. Döviz Kuru ve Faiz Oranı İlişkisi

Merkez Bankasının döviz kurunu kontrol etmek için kullandığı en önemli politika araçlarından birisi de faiz oranlarıdır. Faiz ve kur ilişkisi üç farklı yaklaşıma dayanmaktadır (Sağlam ve Yıldırım, 2007).

Birinci yaklaşım, yüksek faiz oranı ve döviz kuruna etkilerini tartışmaktadır. Yüksek faiz, yatırımcıların varlıklarını üretim yerine faize yönlendirmesine neden olmaktadır. Yatırımcının faiz kazancı beklentisi finansal varlıkların değerini artırırken döviz kurunun değerini düşürür. Faiz oranı dengeye gelene kadar bu durum devam eder

İkinci yaklaşım, yüksek faiz nedeniyle işletme ve finans kurumlarının üstlenmek zorunda kaldığı ilave maliyetleri tartışmaktadır. Yüksek faiz, piyasa aktörlerinin kârlılığını azaltacağından nakit akımında yavaşlama beklenir. Artan faiz yükü aynı zamanda ödenemeyen kredi riskini de artırır. Geri dönmeyen krediler finans kurumlarının bilanço dengesini bozar. Ekonomik aktiviteyi olumsuz etkiler. Süreç tersine işlediğinde, yani faiz oranları düştüğünde ise yerli paranın değeri düşer ve kur yeniden değerlendirilir.

Üçüncü yaklaşım ise, artan faiz oranlarının kamu borç stokuna etkilerini tartışmaktadır. Faiz ödemeleri, kamu borç stokunun artmasına, mali disiplinin ve enflasyon ile makroekonomik dengenin bozulmasına neden olabilir. Enflasyon ve risk algısı yerel paranın değerini düşürürken risk priminde ise artışa neden olabilir.

Yalçınkaya ve Tunalı (2019), 2017- 2018 yılları arasındaki verileri kullanarak Londra piyasasında oluşan USD /TL endeksinin SWAP oranları arasındaki nedenselliği incelemişlerdir. USD SWAP oranlarındaki değişimin gerek politika faiz oranlarında gerekse USD/TL kurunda tek yönde değişime neden olduğunu görmüşlerdir. Ayrıca, TL SWAP oranındaki değişimin gerek politika faiz oranında gerekse USD/TL kurunda çift yönlü değişime neden olduğunu görmüşlerdir. Cevher (2016), 2010M8- 2015M12 dönemi verileri ile mevduat faiz oranı ve döviz kuru arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Döviz kurundan mevduat faizine doğru aynı yönde Kısmi ve Koşullu Granger Nedensellik olduğunu bulmuştur. Age'nor vd., (1997) reel döviz kurundan faiz oranlarına anlamlı bir etki olduğunu görmüştür. Sekmen ve Ravanoğlu (2017), Kazakistan'da 2005M05- 2017M06 dönemi faiz oranı ve döviz kuru arasındaki ilişkiyi Johansen Eşbütünleşme Analiziyle araştırmışlardır. Değişkenler arasında herhangi bir ilişki bulamamışlardır. VAR Nedensellik ve Sınırlı Olmayan VAR yöntemleri ile analizi genişlettiklerinde ise değişkenler arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi görmüşlerdir.

3.1.7. Döviz Kuru ve Dış Ticaret İlişkisi

Dış ticaret hacmi ile döviz kuru arasındaki ilişki KDKT ile açıklanmaktadır. Teorik olarak, liberal ekonomilerde ve Dalgalı Kur Sisteminde döviz kuru bağımlı değişken, dış ticaret hacmi ise bağımsız değişken olarak değerlendirildiğinde, kur düzeyi cari dönem sonunda dış ticaret açığının finansmanı için ihtiyaç duyulan döviz miktarına göre belirlenir (Sünbül, 2021). Vergil ve Erdoğan (2009: s. 36) farklı sonuçlara

ulaşılmasını, ülkelerin gelişmişlik düzeylerine ve değişkenlerin analizinde kullanılan yöntemlere bağlamıştır. McKenzie (1999), Dellas ve Zilferfarb (1993) ise, farklılıkları girişimcilerin davranışları, piyasada oluşan risk faktörleri ve tüketici davranışlarındaki değişimler ile açıklamıştır. Aktaş (2010), dış ticaret hacmi ve döviz kuru arasında ilişki olmadığını, Seyidoğlu (2007: s. 418) ise, döviz kurunu etkileyen tüm değişkenlerin aynı zamanda dış ticaret hacmini de etkilediğini ifade etmiştir.

Petrović ve Gligorić (2010), Sırbistan'ın 2002M01-2007M09 dönemi arasındaki döviz kuru ve dış ticaret hacmi verilerini kullanarak değişkenler arasındaki ilişkiyi ARDL Sınır Testi ile araştırmışlardır. Kurdaki değişimin kısa dönemde dış ticaret hacmini olumsuz, uzun dönemde ise olumlu etkilediğini görmüşlerdir. Bahmani-Oskooee ve Gelan (2012), dokuz Afrika ülkesinin 1971M01-2008M04 dönemi dış ticaret hacmi ve döviz kuru verilerini kullanarak J-Eęrisi Teorisiyle analiz yapmışlardır. Çalışma sonucunda, Petrović ve Gligorić ile aynı sonuçlara ulaşmışlardır. Parveen vd., (2012) Pakistan Ekonomik Araştırmaları ve Uluslararası Mali İstatistikler Kurumundan aldıkları 1975-2010 dönemine ilişkin yıllık verilerle döviz kuruna etki eden değişkenleri araştırmışlardır. EKK ve BDR modellerini kullandıkları çalışmada ihracat ve ithalat değişkeninin döviz kurunu etkileyen en önemli değişkenler olduğunu tespit etmişlerdir. Asterious vd. (2016), Türkiye, Endonezya, Nijerya ve Meksika'da döviz kurunun dış ticaret hacmine etkilerini incelemişlerdir. Türkiye'de değişkenler arasında uzun dönemli ilişki olduğunu ancak diğer ülkelerde uzun dönemli bir ilişki olmadığını, Endonezya ve Meksika'da ise kısa dönemli bir ilişki olduğunu görmüşlerdir.

Bozdan vd., (2018) Türkiye'nin 2010M1- 2017M10 arası döviz kuru, ithalat ve ihracat verilerini kullanarak, değişkenler arasındaki ilişkiyi ARDL Sınır Testi ve Granger Nedensellik Analizi ile araştırmışlardır. Değişkenler arasında uzun dönemli ilişki görmüşler ancak nedenselliğe rastlamamışlardır. Sünböl (2020) ise, 2001Q1 ile 2020Q3 dönemlerini kapsayan döviz kuru, ithalat ve ihracat değişkenleri arasındaki ilişkiyi ARDL Sınır Testi ile araştırmıştır. Döviz kuru ile ihracat değişkeni arasında uzun dönemli pozitif bir ilişki olduğunu bulurken ithalat ile herhangi bir ilişki bulamamıştır. Sonuçların teori ile farklı olmasını ise Türkiye'nin enerjide dışa bağımlı olmasına bağlamıştır.

3.1.8. Döviz Kuru ve Altın Kuru İlişkisi

Altın, en çok tercih edilen takas ve yatırım araçlarındandır. 1945 sonrası altının takas işlevini kâğıt para almıştır. Piyasaya sürülen banknotun miktarı stoklanan altın ile sınırlı tutulmuştur. 1973 sonrasında dalgalı kura geçiş ve serbest piyasalardaki gelişmeler kâğıt para ile altın arasındaki bu bağı kopartmıştır. Günümüzde ülkelerin halen rezerv olarak dövizin yanında altın da stokladıkları görülmektedir. Yatırımcılar varlıklarının değerini korumak için dövizin yanında altını da tercih etmektedir (Yurdakul 2016).

Sjaastad (2008), 1991'den 2004'e kadar günlük veriler ile döviz kuru ve altın kuru arasındaki ilişkiyi incelemiş ve döviz kurunun altın kurunu etkilediğini görmüştür. Wang ve Chueh (2013), 1989M01 ile 2007M12 arası günlük USD ile altın kuru arasındaki ilişkiyi incelemişler ve değişkenler arasında ters yönlü bir ilişki bulmuşlardır. Sjaastad ve Scacciavillani (1996) ise, 1982-1990 dönem verileriyle benzer bir çalışmada değişkenler arasında pozitif ancak zayıf bir ilişki olduğunu bulmuşlardır.

Öner (2018b), 2008M1 ile 20017M5 arasındaki günlük verileri kullanarak altın ve EUR/USD döviz kuru arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Granger Nedensellik Analizi sonucuna göre, altından EUR/USD kuruna tek yönlü bir ilişki tespit edilmiştir. Cingöz ve Kendirli (2018), 2006M1 ile 2018M6 arasındaki aylık BİST altın endeksi ve USD /TL endeksi için Johansen Eşbütünleşme, Hata Düzeltme Modeli ve Granger Nedensellik Analizleri yapmışlardır. Değişkenler arasında uzun dönemli ilişki için bir adet eşbütünleşme vektörü bulmuşlardır. USD /TL kurunun uzun dönemde BİST altın endeksinin nedeni olduğunu ancak kısa dönemde önemli bir etkisinin olmadığını görmüşlerdir. Öncü vd., (2015) USD /TL döviz kuru ile altın kuru arasında eşbütünleşme ilişkisini araştırmışlardır. Altın kurundan USD /TL döviz kuruna nedensellik olduğunu görmüşlerdir.

3.1.9. Döviz Kuru ve Sermaye Hareketleri İlişkisi

Sermaye hareketlerinin döviz kuruna etkileri doğrudan etki ve dolaylı etki olarak incelenebilir. Doğrudan etkide, ülkeye giren yabancı sermaye arz fazlasına, arz fazlası da döviz kurunun düşmesine, dolaylı etkide ise, kurda yaşanan düşüş ithal mal ve hizmetlerin ucuzlamasına neden olur. Ucuzlayan ithal mal ve hizmetlere olan talep

artar. Artan talep için daha fazla dövize ihtiyaç duyulur. Döviz talebi ise kurun artmasına yol açar. Kur artış ve azalış döngüsel olarak devam eder.

Serven (2002), 61 ülkenin 1970 ile 1995 dönemi için döviz kuru ve sermaye hareketleri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Değişkenler arasında negatif ilişki olduğunu tespit etmiştir. Barrell ve Hall (2003), benzer çalışmayı Avrupa ülkelerinde yapmış ve Serven ile aynı sonuçlara ulaşmışlardır. Caballero (1991) ise, döviz kuru ile sermaye yatırımları arasında pozitif ilişki olduğunu bulmuştur. Byrne ve Davis (2003) sanayileşmiş ülkeler için yaptıkları çalışmalarda, Caballero ile aynı sonuçlara ulaşmışlardır. Bahmani-Okooee ve Hajilee (2013), otuz altı ülke için döviz kuru ile sermaye yatırımları arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. On üç ülkede değişkenler arasında ters yönde, on dört ülkede ise aynı yönde ilişki olduğunu tespit etmişlerdir. Dokuz ülkede ise değişkenler arasında ilişki belirlenememiştir.

Türkiye için yapılan çalışmalar incelendiğinde; Karpuz ve Kızıltan (2014), 2003M01-2014M3 dönemi için döviz kuru ve dış yatırımlar arasındaki nedenselliği araştırdıkları görülmektedir. Değişkenler arasında iki yönde de nedensellik olduğunu bulmuşlardır. Organ ve Berk (2016), 2005M1-2014M12 dönem verileriyle VAR analizi yapmış, kısa dönemde sermaye hareketleriyle döviz kuru arasında negatif bir ilişki olduğunu ortaya koymuşlardır. Söz konusu ilişkinin uzun vadede de devam ettiğini belirlemişlerdir. Berke (2014b) ise, VAR analizi sonucunda sermaye girişlerinin kurda değer kaybına neden olduğunu göstermiştir. Arslan ve Çiçek (2017), 2006Q1-2016Q4 dönemi için döviz kuru ve portföy yatırımları arasındaki ilişkiyi VAR model, Tobin Vergisi simülasyonu ve Etki Tepki Fonksiyonu ile araştırmışlardır. Portföy yatırımlarına uygulanan ilave Tobin vergisi ile döviz kurunun %3 düştüğünü, diğer taraftan ise portföy yatırımlarının döviz kurunun %38'ini açıkladığını görmüşlerdir.

3.1.10. Döviz Kuru ve Para Arzı İlişkisi

Para arz ve talebindeki değişim döviz kurunu da etkiler (Bulut 2005: s. 133). Parasalcı yaklaşıma göre, iki ülke para birimleri arasındaki arz ve talep ilişkisi kurun temel değişkenidir. Dolayısıyla arzı artan varlığın fiyatı düşerken arzı azalan varlığın fiyatı ise artar (Yurdakul, 2016). Para arzı ile döviz kuru arasındaki ilişkinin analiz edildiği çalışmalarda genellikle faiz oranlarının da değişken olarak analizlere dahil edildiği görülür. Bunun nedeni, MB'nın döviz kurunu dengelemek için para arzının yanında faiz oranlarını da kullanmasıdır. Özetle, piyasaya yerel para cinsinden arz yönlü

müdahale, döviz kurunun artmasına neden olur. Para arzının döviz kuruna etkisi kısa dönemli etki ve uzun dönemli etki olarak incelenebilir.

Kısa dönem etkiye göre, para arzının faiz oranlarını düşürmesi beklenir. Faiz oranlarındaki düşme yerel paranın faiz getirisini de azaltır. Yerel paranın faiz getirisindeki azalma yatırımcının döviz benzeri yatırım araçlarına geçmesine neden olur. Döviz talebi kurların yükselmesiyle sonuçlanır.

Uzun vadede etki incelendiğinde, para arzı Satınalma Gücü Paritesini artırır, Satınalma Gücü Paritesi de fiyatlar genel düzeyinde (enflasyon) ve döviz kurunda artışa neden olabilir (Yalta 2011: 195).

Benita ve Lauterbach (2004), kırk üç ülkenin 1990 ile 2001 arası verilerini kullanarak MB'nın faiz artışı ve arz yönlü müdahalesi ile döviz kuru arasındaki ilişkiyi araştırmışlar ve değişkenler arasında pozitif ilişki bulmuşlardır. İsrail için yaptıkları çalışmada ise reel faiz oranı artışı ve para arzındaki artışın döviz kurundaki dalgalanmayı engellediğini görmüşlerdir. Sharifi-Renani (2007), İran için 1985Q3-2006Q1 dönemi verilerini kullanarak para arzı ve döviz kuru arasındaki ilişkiyi ARDL Sınır Testi ile araştırmıştır. Döviz kurunun para arzını pozitif yönde etkilediği sonucuna ulaşmıştır. Dritsakis (2011) ise, 1995Q1- 2010Q17 dönemi verileriyle aynı analizi Macaristan için tekrarlamış, değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi bulmuşlar ancak ilişkinin negatif yönlü olduğunu tespit etmişlerdir.

Hacıevliyagil vd., (2019) BRICS ülkeleri ile Türkiye'nin 2002M01- 2017M12 dönemi makro değişkenlerinden faiz oranı, para arzı ve enflasyon ile döviz kuru arasındaki ilişkiyi on altı yıllık bir veri seti ile incelemişlerdir. Çalışmada Granger Nedensellik, Johansen Eşbütünleşme, VAR Analizi, FMOLS Yöntemi ve Hata Düzeltme Modelini birlikte kullanmışlardır. Güney Afrika dışındaki tüm ülkelerde değişkenler arasında aynı yönde ilişki olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Çin dışında tüm ülkelerde ise para arzı ile döviz kuru aynı yönde hareket etmektedir. Erdoğan ve Barışık (2020) ise, Türkiye'nin 2006M01- 2019M07 dönemi ulusal para arzı ile döviz kuru ilişkisini ARDL Sınır Testi ile araştırmış ve değişkenler arasında uzun dönemli ilişki sapmasının 2,8 ay sonra kaybolduğunu belirlemişlerdir.

3.2. Döviz Kuru Öngörüsü için Yapılan Çalışmalar

Bu bölümde, döviz kuru öngörüsü için doğrusal olmayan yöntemlerle yapılan ampirik çalışmalar incelenmiştir.

3.2.1. Döviz Kuru Öngörüsü için YSA ile Yapılan Çalışmalar

Zaman Serilerinin öngörüsünde hatanın azaltılması önemlidir. Genellikle YSA ile yapılan öngörülerde, öngörü hatalarının diğer yöntemler ile kıyaslandığı görülmektedir (İnce vd., 2017). YSA modelleri kolay uygulanabilirliği ve konvansiyonel yöntemlere oranla daha yüksek öngörü gücüne sahip oldukları için tercih edilmektedir (Parot vd., 2018; Küçükkocaoğlu vd., 1997). YSA ile öngörü de veri manipülasyonu ya da ön işleme ihtiyaç duyulmaz. Bu nedenle veri kaybı da yaşanmaz. YSA ile öngörü KZSA ile öngörü yöntemlerinin bir alternatifidir. YSA, zaman serilerinde doğrusallık ve durağanlık sorununun aşılmasında tercih edilen en kullanışlı yöntemlerden birisidir (Lam, 2004; Galeshchuk, 2016).

Yao ve Tan (2000), doğrusal olmayan döviz kuru verilerini kullanarak YSA ile öngörü yapmış, YSA'nın klasik yöntemlerden üstün olduğunu kanıtlamışlardır. Verkooijen (1996), döviz kurunun öngörülmesinde YSA modelinin konvansiyonel öngörü yöntemlerinden birisi olan En Küçük Kareler (EKK) yöntemine göre daha başarılı olduğunu göstermiştir. Dunis ve Huang (2002), EUR /USD döviz kuru endeksinin yıllık getirisini öngörmek için YSA kullanmışlardır. Öngörü sonuçları konvansiyonel yöntemlerle karşılaştırıldığında, YSA'nın daha iyi sonuç verdiğini görmüşlerdir. Galeshchuk (2016), EUR / USD, İngiliz sterlini (GBP) / USD ve Japon yeni (JPY)/USD döviz kurlarının günlük, aylık ve üç aylık verileri ile YSA'nın öngörü gücünü ölçmüştür. Pradeepkumar ve Ravi (2017), zaman serilerinde oynaklığı öngörmek için YSA ile bir Parçacık Swam Optimizasyon (PSO) Regresyonu denemiştir. Uygulanan model iyi bir performans sergilemiştir. Galeshchuk ve Mukherjee (2017), üç farklı döviz kuru endeksini değişken olarak alınmışlar ve görüntü işlemede kullanılan bir YSA modelini kur öngörüsü için kullanmışlardır. Önerilen YSA modelinin zaman serileri için de uygun olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Qi ve Wu (2000), üç dönem için dört farklı döviz kurunu (USD, GBP, JPY ve Alman markı (DM)) YSA ve Naive Random Walk (NRW) yöntemleri ile öngörmüşler ve iki yöntemin performanslarını karşılaştırmışlardır. YSA'nın çoğu durumda NRW yöntemine göre daha iyi performans gösterdiğini tespit etmişlerdir. Leung vd., (2000)

çeşitli döviz kurlarının öngörüsünde Genel Regresyon Sinir Ağının (GRNN) öngörü performansını Çok Katmanlı İleri Beslemeli Ağ (MLFN), Çok Değişkenli Transfer Fonksiyonu ve Rasgele Yürüyüş Modelleri ile karşılaştırmışlardır. GRNN'nin konvansiyonel YSA'na göre daha iyi performans gösterdiğini ortaya koymuşlardır. Benli' de (2005), lojistik regresyon ve YSA'na dayanan bir model önermiştir.

Bazı çalışmalar, KZSA Yöntemlerinin YSA'ndan daha iyi öngörü yapabildiğini göstermiştir. Benli ve Yıldız (2014), KZSA yöntemlerinden ARİMA ile YSA öngörü performanslarını karşılaştırmışlardır. Çalışmada ARİMA yönteminin daha iyi performans gösterdiğini ortaya koymuşlardır. Düzgün (2008) ise Türkiye'nin 1987-2007 dönemine ilişkin GSYH'sının öngörüsünde ARİMA ile YSA'nın performanslarını karşılaştırmıştır. ARİMA'nın daha iyi öngörü yaptığını görmüştür. Irmak vd., (2012) benzer şekilde konvansiyonel öngörü yöntemlerinden Holt-Winters Üstel Düzeltme (HWÜD) modelinin YSA'dan daha iyi performans gösterdiğini ortaya koymuştur.

3.2.2. Döviz Kuru Öngörüsü için Melez Model ile Yapılan Çalışmalar

Çalışmalarda, öngörü hatalarının azaltılabilmesi için tekil öngörü yöntemlerinin yanında iki ya da üç modelin birlikte kullanıldığı melez modellere rastlamak da mümkündür. Bu kapsamda KZSA ve YSA'nın birlikte kullanıldığı ikili melez modeller ve KZSA, YSA ve Bulanık Mantığın (BM) birlikte kullanıldığı üçlü melez modeller dikkat çekmektedir (Ni ve Yin, 2009). Çalışmaların birçoğu farklı öğrenme algoritmaları ya da ağ mimarileri kullanarak çok yüksek doğrulukta öngörüler elde edebilmişlerdir. Bu yöntemler tekli modellere (KZSA ya da Konvansiyonel YSA öngörü yöntemleri) kıyasla ilgi çekici doğrulukta sonuçlar verebilmektedir. Bununla birlikte, en iyi model halen bilinmemektedir (Domingos vd. 2019).

Ni ve Yin (2009), 5 Kasım- 16 Aralık 2006 tarihleri arasında USD/ İran riyalı (İR) döviz kurunun 42 günlük verilerinin modellenmesi ve öngörülmesi için Geçici Kendiliğinden Organize Haritalar (RSOM) ve Destek Vektör Regresyonu (SVR) gibi çeşitli regresif sinir ağı modellerinin karışımından oluşan melez bir model tanımlamışlardır. Önerilen melez model, finansal zaman serilerinin öngörülmesinde, nicel ve nitel verilerin birleştirilmesinde etkili olmuştur. RSOM durağan olmayan zaman serilerini tutarlı gruplara ayırmak için kullanılmıştır. SVR ise gruplandırılmış parçaları modellemek için kullanılmış ve en başarılı modeller öngörülmüştür. Ampirik

kıyaslamalar, önerilen yöntemin Genelleştirilmiş Otoregresif Koşullu Hetero-Esneklik gibi klasik modellere göre daha yüksek performans gösterdiğini, özellikle yetersiz veriler ile alternatif bir model olabileceğini kanıtlamıştır. İnce vd., (2017) Kanada doları (CAD), JPY, GBP ve USD döviz cinslerinin JPY/CAD, JPY/GBP, GBP/CAD gibi çapraz döviz kuru endekslerini VAR ve Çok Katmanlı İleri Beslemeli Sinir Ağı (MLFFNN) melez modelleri ile öngörmüşlerdir. MLFFNN'nin yanında radyal temel işlevli sinir ağları ve tekrarlayan sinir ağları gibi alternatif YSA modelleri de test edilmiştir. Ayrıca YSA'na girdi olarak VAR kalıntılarının da alınması melez model mimarisini genişletmiştir. Çalışmada esnek fiyatlı parasal döviz kuru modelinin öngörü performansı araştırılmıştır. Önerilen yeni YSA temelli doğrusal olmayan model, lineer statik ve doğrusal bir model ile karşılaştırılarak literatüre katkı sağlamıştır. Parot vd., (2018) 4 Ocak 1999 ve 30 Aralık 2015 arasındaki 4242 günlük EUR/USD, GBP/USD ve JPY/USD döviz kuru endekslerini VAR, Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM) ve YSA'nın kullanıldığı melez bir model ile öngörmüşlerdir. Çalışma sonunda, KZSA veya Konvansiyonel YSA modellerinin yerine gömülü melez modeller kullanıldığında döviz kuru öngörülerinde iyileşme olduğunu kanıtlamışlardır. Domingos vd., (2019) Kanada Lynx, Sunspot ve GBP/USD döviz kuru verilerini kullanarak yaptıkları çalışmada, ARİMA, Çok Katmanlı Algılayıcı (MLP) ve SVR modellerini melezlemiştir. Sonuçlar tekli ve melez modellerden daha iyi performans göstermiştir. Büyükaşahin ve Ertekin (2020), 1980 ile 1993 arası GBP/USD döviz kurunu kullanmışlardır. Serilerin geçmiş değerlerinin yanında yapısal karakteristiği de dikkate alınmıştır. Bu sayede öngörü performansının artırılması amaçlanmıştır. Önerilen model, kabul gören diğer melez yöntemlere oranla daha iyi performans göstermiştir. Döviz kuru ve kura etki eden değişkenlerin belirlenmesine yönelik çalışmalar genel olarak değerlendirildiğinde;

Yapılan çalışmalar, döviz kurunu etkileyen değişkenlerin davranışlarını modelleyerek döviz kurunun gelecekteki değerini öngörmeyi amaçlar. Ancak ampirik bulgular her durumda teori ile aynı sonucu vermeyebilir. Bu farklılıklar, yapısal nedenlere, konjonktüre bağlı nedenlere, spekülasyon nedenlere ve diğer olağan dışı nedenlere bağlanabilir. Her ekonominin maruz kaldığı değişkenler farklı olduğundan, değişkenlerin döviz kuruna etkileri de farklı olabilmektedir.

Döviz kurunu etkileyen değişkenlerin teorik modelleri incelendiğinde;

Parasalcı Yaklaşım, Döviz kurla pay senedi arasındaki ters yönlü ilişkiden bahsederken Branson (1983), konvansiyonel yaklaşım döviz kuru ile pay senedi endeksinin birlikte ve aynı yönde hareket edeceğini ifade eder (Dornbusch ve Fischer, 1980).

Döviz kuruyla bütçe açığı arasındaki ilişki için yapılan çalışmalar, bütçe açığı arttığında reel döviz kurunun da arttığını göstermiştir. Araştırmalar, gelişmiş ülkelerde bütçe açığının sosyal iyileştirmeler ayrılan pay nedeniyle arttığını, gelişmekte olan ülkelerde ise, kamu borç ve faiz geri ödemeleri ile faiz ödemelerinden kaynaklandığını göstermiştir. Bu nedenle kullanılan kaynağın büyüklüğüne göre döviz kuru da artmakta ya da azalmaktadır (Göktuğ, 2010).

Dış ticaret işlem hacminin ödemeler dengesi içindeki payı oldukça büyüktür. Teorik olarak cari açığın finansmanında kullanılan döviz, kurun artmasına, cari fazla ise kurun düşmesine neden olur. Teori, döviz kuru ile ithalat arasında ters, ihracatla ise aynı yönde bir ilişkiden söz etmiştir (Dinler, 2007: s. 240; Hodge, 2005: s. 5). Ampirik bulgular teorelin her durumda geçerli olmadığını kanıtlamaktadır (Sünbül, 2020).

Döviz kuru ve dış borç ilişkisi incelendiğinde, döviz cinsinden alınan dış borç, kur artışı ile yerli para cinsinden borcu da artırır. Dolayısıyla kur ile dış borç arasında pozitif ve güçlü bir ilişki söz konusudur. Dış borcun büyüme, dış borç ve faiz geri ödemesi için kullanılması piyasalardaki kırılganlığı da artırır. Dış borç taksidi ve faiz geri ödeme miktarı GSYİH'dan büyük olduğunda ülke temerrüde düşebilir ve finansal para krizi oluşabilir (Yurdakul 2016).

Döviz kuru ve enflasyon arasında doğrudan ve dolaylı etkiden söz edilmiştir. Teorik olarak enflasyon ve kur ilişkisi kurdan fiyatlara geçirgenlik şeklinde tanımlanmıştır. Doğrudan etki, ithal ürünlerin kur farkı nedeniyle iç piyasada da yerli para cinsinden fiyatlarının artmasıdır. Dolaylı etki ise, ithal girdiye dayalı üretilen mal ve hizmetlerin maliyet artışı nedeniyle yerli para cinsinden fiyatlarının artmasıdır (Terzi ve Kurt, 2008: s. 3). Özetle, kur artışı doğrudan ithal ürünü, ithalata dayalı üretimi, üretim için istihdam edilen iş gücünü ve genel makro dengeleri doğrudan ve dolaylı olarak etkileyebilmektedir.

Döviz kuru ve faiz oranları arasında üç farklı yaklaşım söz konusudur. Birinci yaklaşıma göre; döviz kuru, yabancı yatırımlar ve faiz oranı arasındaki ilişkiyi tanımlar. İkinci yaklaşım; döviz kuru, faiz oranları, piyasadaki nakit akım hızı, kredi

risk primleri gibi değişkenler arasında ilişki kurar. Üçüncü yaklaşım ise; döviz kuru, kamu dış borç stoku, enflasyon ve risk primleri arasında ilişki olduğunu belirtmiştir.

Döviz kurundan para arzına kısa dönemli etkiler, para arzının miktarıyla ilgilidir. Arzı artan yerli para cinsinden varlıklar faiz gelirlerinin azalmasına, oda dolaylı yatırımlardaki kâr beklentisinin azalmasına neden olur. Yerli parada kazanç beklentisinin azalması yatırımcıyı yabancı varlıklara yönlendirirken talep artışı yabancı varlıkların da değerlenmesine neden olur. Parasalcı yaklaşıma göre döviz kurunun belirleyicisi, yerli ve yabancı para arasındaki arz ve talep dengesidir. Sonuç olarak denge, arzı artan para biriminin değerinin düşmesine, talep edilen para biriminin ise değerlenmesine neden olur (Yurdakul 2016).

4. KONVANSİYONEL ZAMAN SERİSİ VE YAPAY SİNİR AĞLARINA DAYALI MELEZ BİR YÖNTEM

4.1. Çalışmanın Amacı, Varsayımları ve Önemi

Çalışmanın amacı, döviz kurunu belirleyen değişkenler için Konvansiyonel Zaman Serisi ve Jordan Geri Beslemeli Yapay Sinir Ağı ile melez bir öngörü yöntemi önermektir. Döviz kuruna etki eden değişkenlerin doğru belirlenmesi, kur dalgalanmalarına bağlı olarak yaşanması muhtemel ekonomik problemlerin öngörülebilmesi açısından çalışmayı önemli kılmaktadır.

4.2. Çalışmanın Kapsam ve Sınırlılıkları

Çalışmada kullanılan veriler T.C. Merkez Bankası EVDS’nden alındığı için ulaşılan verilerle sınırlıdır. Türkiye’de 2001 sonrasında siyasi bir yönetim değişimi yaşandığından çalışmaya başlarken 2001M1- 2020M10 dönemlerini kapsayan günlük verilerin kullanılması planlanmıştır. Ancak söz konusu dönemler için EVDS’nden alınan verilerde eksik gözlem olduğu, bazı verilerin sadece aylık, üç aylık ya da yıllık olarak raporlandığı belirlenmiştir. Bu nedenle, en fazla değişkene ulaşabilmek ve veri kayıplarını en aza indirebilmek için 2009Q1 ile 2020Q3 arasındaki üçer aylık verilerin kullanılmasına karar verilmiştir.

EVDS’nde doğrudan ve dolaylı yatırım verilerine ulaşamadığından yatırım verisi olarak kamu yatırımları, emtia verisi olarak petrol ve altın endeks verileri ve dış ticaret hacmi verisi olarak ise ithalat ve ihracat verileri tercih edilmiştir.

4.3. Veri Seti

Çalışmada elde edilen veriler Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası EVDS’nden alınmıştır. Tespit edilen değişkenlerin döviz kuruna etkileri birkaç aşamada araştırılmıştır. Birinci aşamada, literatür incelenmiş ve döviz kuruna etki ettiği ifade edilen değişkenler belirlenmiştir. İkinci aşamada belirlenen değişkenler KZSA yöntemleri ile ön işlemeye tabi tutulmuştur. Üçüncü aşamada varsayımları sağlayan değişkenler için YSA ile döviz kuru öngörüsü yapılmıştır.

Çalışmada kullanılan veriler Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası (TCMB) EVDS’nden alınmıştır. Veri seti 2009Q1’den 2020Q3’e kadar 47 gözleme sahip 16 değişkenden oluşmaktadır. USD/TL döviz kuru endeksi bağımlı değişken, dış borç,

kamu yatırımları, altın rezervi, döviz rezervi, faiz oranı, ihracat, ithalat, cari açık, işsizlik, TÜFE, GSYH, BİST 100 endeksi, petrol endeksi, altın endeksi ve para arzı bağımsız değişkenler olarak belirlenmiştir. Orijinal veri seti EK-1’de, çalışmada kullanılan değişkenlerin tanımlayıcı bilgileri ise Tablo 4.1’de sunulmuştur.

Literatür	Değişken	EVDS Etiketi	EVDS Ana Veri Kalemi	EVDS Orijinal Veri İsmi	Veri Kaynağı	Gözlem
Döviz Kuru	USD/TL		Kurlar-Döviz Kurları (Günlük)	(USD) ABD doları (Döviz Alış)	TCMB	Gözlem Değeri: Orijinal Gözlem
Kamu Borçları/ Kamu Harcamaları/ Kamu Uluslararası Yatırımlar	Dış Borç	Dış, Borçlar-Brüt, Dış, Borç,	Dış Borçlar-Brüt (Hazine ve Maliye Bakanlığı) (Üç Aylık)	TÜRKİYE BRÜT DİŞ BORÇ STOKU	Hazine ve Maliye Bakanlığı	Gözlem Değeri: Orijinal Gözlem
	Kamu yatırımı	Kurlar, Döviz, Kurları, Günlük	Uluslararası Yatırım Pozisyonu Üç Aylık (milyon ABD doları) (Üç Aylık)	ULUSLARARASI YATIRIM POZİSYONU, NET (Milyon ABD doları)	TCMB	Gözlem Değeri: Bitiş
Rezerv	Altın rezervi	Bilanço, Analitik, Bilanço, Verileri,	Merkez Bankası Rezervleri (Milyon ABD doları) (Haftalık)	Altın (Milyon ABD doları)	TCMB	Gözlem Değeri: Bitiş
	Döviz rezervi	Finansal, Tablo	Merkez Bankası Rezervleri (Milyon ABD doları) (Haftalık)	Merkez Bankası Brüt Döviz Rezervleri (Milyon ABD doları)	TCMB	Gözlem Değeri: Bitiş
Faiz Oranı	Faiz oranı	Kredi, faiz	Bankalarca Açılan Kredilere Uygulanan Ağırlıklı Ortalama Faiz Oranları (Akım Veriler, %) (Haftalık)	Tüketici Kredisi (TL Üzerinden Açılan) (İhtiyaç + Taşıt + Konut) (Akım Veri, %)- Düzey	TCMB	Gözlem Değeri: Orijinal Gözlem
Dış Ticaret Hacmi	İhracat	Cari Açık	Genel Ticaret Sistemine Göre Dış Ticaret Ekonomik Faaliyetlere (ISIC, Rev. 4) Göre İhracat (Bin ABD doları) (TÜİK) (Aylık)	İhracat (Milyon ABD doları)- Düzey	TCMB	Gözlem Değeri: Kümülatif
	İthalat	Cari Açık	Genel Ticaret Sistemine Göre Dış Ticaret Ekonomik Faaliyetlere (ISIC, Rev. 4) Göre İthalat (Bin ABD doları) (TÜİK) (Aylık)	İthalat (Milyon ABD doları)- Düzey	TCMB	Gözlem Değeri: Kümülatif
Genel Bütçe/ Cari Açık/ Ödemeler Dengesi	Cari Açık	Cari Açık	Genel Bütçe Dengesi ve Finansmanı (Hazine ve Maliye Bakanlığı) (Bin TL) (Aylık)	GENEL BÜTÇE DENGESİ	TCMB	Gözlem Değeri: Orijinal Gözlem
İşsizlik	İşsizlik	Temel, İş, Gücü, Göstergeleri	Temel İş Gücü Göstergeleri (TÜİK) (Aylık)	İşsizlik oranı (%)	TÜİK	Gözlem Değeri: Bitiş
Enflasyon TÜFE	TÜFE	Tüketici, Fiyat,	Fiyat Endeksi (Tüketici)	GENEL	TÜİK	Gözlem Değeri:

		Endeksi, TÜFE	(2003=100) (TÜİK) (Aylık)			Orijinal Gözlem
GSYH	GSYH	GSYH, Gayri, Safi, Yurtiçi, Hasıla	GSYH-Harcama Yöntemiyle-Cari Fiyatlarla (TÜİK) (Bin TL) (Üç Aylık)	Gayrisafi yurtiçi hasıla (Bin TL)	TÜİK	Gözlem Değeri: Orijinal Gözlem
Menkul Kıymet / BİST 100/ Pay senedi	BİST 100 endeksi	Borsa, Endeks	BİST Endeksi ve Günlük İşlem Hacmi (İş Günü)	(FİYAT) BİST Tüm-100 Endeksi (XTUMY), Kapanış Fiyatlarına Göre	BORSA İSTANBUL	Gözlem Değeri: Orijinal Gözlem
Emtia Fiyatları	Altın endeksi	Altın, Fiyatları	Altın Fiyatları (Ortalama)- Serbest Piyasa (TL) (Aylık)	Külçe Altın Satış Fiyatı (TL/Gr)	PİYASA	Gözlem Değeri: Orijinal Gözlem
	Petrol endeksi	Brent Petrol Fiyatı	Avrupa Brent Petrol Spot FOB Fiyatı (Varil Başına dolar) (İş Günü)	Avrupa Brent Petrol Spot FOB Fiyatı (Varil Başına dolar)	ABD Enerji Bilgi Yönetim İdaresi (EIA)	Gözlem Değeri: Orijinal Gözlem
Para Arzı	Para Arzı	Para arzı, karşılık kalemleri, m1, m2, m3	Aylık, Para Arzı ve Karşılık Kalemleri (Bin TL) (Aylık)	TOPLAM	BANKA	Gözlem Değeri: Orijinal Gözlem

Kaynak: TCMB, (2020). <https://evds2.tcmb.gov.tr> (Erişim Tarihi: 20.09.2020).

Tablo 4.1. Çalışmada Kullanılan Değişkenlerin Tanımlayıcı Bilgileri

Tablo 4.1 değişken isimlerini, verilerin kaynaklarını ve gözlem istatistiklerini içermektedir.

4.4. Ekonometrik Yöntem ve Model

Zaman serisi analizi kapsamında mevsimsellik, durağanlık ve nedensellik analizleri ile YSA’da öngörü yapılmıştır.

Döviz kuruna etkisi olan değişkenler Toda-Yamamoto Nedensellik analizi ile tespit edilmiş, sonrasında YSA için üç farklı veri seti grubu elde edilmiştir. YSA’da öngörü için konvansiyonel YSA, VAR-YSA melez yaklaşımı ve ÇAVT- nedensellik-YSA şeklinde üç farklı model kurulmuş, oluşturulan modeller ile YSA’nda öngörü yapılmış ve hata ölçüm kriterlerine göre en iyi model tespit edilmiştir.

KZSA yöntemleri olarak mevsimsellik analizi, durağanlık analizi ve nedensellik analizleri yapılmıştır. Zaman serileri ile ekonometrik analizler yapılırken doğru ve tutarlı sonuçlara ulaşabilmenin ön koşulu serilerin durağan olmalarıdır. Durağan zaman serilerinin sabit ortalamalı ve sabit varyanslı olmaları beklenir. Durağan dışı seriler ile yapılan zaman serisi analizlerinde sahte regresyon sorunu ile karşılaşılabilir. Finansal zaman serilerinin genellikle durağan dışı bir karakter sergiledikleri gözlemlenmektedir. Durağan dışılığa mevsimsel etkilerin, konjonktürel

etkilerin ve trendin neden olduğu düşünülmektedir (Sevüktekin ve Çınar, 2017: s. 53-54). Sonuç olarak zaman serileri ile yapılan analizlerde öncelikle bu etkilerin kaldırılması gerekmektedir.

Orijinal verilerin zaman serisi grafikleri incelenerek verilerin doğalarına ilişkin nitel çıkarımlar yapılmıştır. Serilerin mevsimsellik kontrolleri yapılmış ve mevsimsellik içeren seriler bu etkiden arındırılmıştır. Zaman serilerinin durağanlıkları incelenmiş ve durağan dışı olanların farkları alınarak seriler durağanlaştırılmıştır. Bağımlı değişken döviz kuru ile her bir bağımsız değişkenin nedensellik ilişkileri araştırılmış ve nedensellik ilişkisi tespit edilen değişkenler çalışmada önerilen üçüncü modelde bağımsız değişken olarak kullanılmıştır.

YSA'da öngörü için üç farklı veri grubu oluşturulmuş ve üç farklı yöntem ile öngörü yapılmıştır. Nedensellik analizi sonucunda ilişkili değişkenler ile Yapay Sinir Ağı (YSA) kullanılarak döviz kuru öngörüsü yapılmıştır. YSA ile öngörü için üç farklı model oluşturulmuş ve modellerin öngörü performansı RMSE Hata Ölçüm Kriterine göre hesaplanmıştır.

İlk model için veri seti, biri bağımlı değişken USD/TL döviz kuru endeksi, toplam on altı değişkenin orijinal değerlerinden oluşmuştur. Orijinal veriler için hiçbir ön işleme yapılmadan doğrudan YSA ile öngörü yapılmıştır.

İkinci modelin giriş verileri VAR analizi sonrası modelin önerdiği gecikme uzunlukları dikkate alınarak yeniden düzenlenmiştir. Dolayısı ile ikinci model VAR-YSA melez yaklaşımıdır.

Üçüncü modelin giriş verilerinin belirlenmesinde bazı varsayımlar sınanmıştır. Bu amaçla, R programında “seastests” kütüphanesinde bulunan “wo” fonksiyonu ile orijinal verilerin mevsimsellik kontrolü yapılmış ve mevsimsellik bulunan seriler bu etkilerden arındırılmıştır. Serilerin durağanlıkları PP Testi ile kontrol edilmiştir. Durağan dışı serilerin farkı alınarak durağanlaşmaları sağlanmıştır. Bağımlı değişken ve bağımsız değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisi Toda-Yamamoto Nedensellik Analizi ile tespit edilmiştir. Nedensellik analizi sonrası YSA'da model oluşturulurken; döviz kuru ile nedensellik ilişkisi olan değişkenler kullanılmıştır. Diğer değişkenler üçüncü model için veri setinin dışında tutulmuştur. Tüm varsayımları sağlayan değişkenler ile YSA'nda öngörü yapılmış ve yeni bir model önerilmiştir.

Üç model için de YSA ile öngörü R programının “SNNS” kütüphanesindeki “jordan” fonksiyonu ile yapılmıştır. Kullanılan Jordan fonksiyonu çok katmanlı YSA mimarisi ile öngörü yapmaktadır. Fonksiyondaki öğrenme algoritması Rumelhart vd., (1986) tarafından önerilmiştir.

4.4.1. Konvansiyonel Zaman Serisi Analizi Yöntemleri

Konvansiyonel zaman serisi analizi kapsamında mevsimsellik, durağanlık ve nedensellik analizleri yapılmıştır.

4.4.1.1. Mevsimsellik

Mevsimsellik içermeyen serilerde gözlem ortalamalarının 1’e yakın olması beklenir. Ortalama değerden sapan dönemler için seride mevsimsellik olduğuna karar verilebilir. Bu çalışmada mevsimsellik kontrolü için kullanılan “wo” fonksiyonu Ollech ve Webel (2020), tarafından geliştirilmiştir. R-Studio programında “wo” komutuyla analiz yapılabilmektedir. Program, hesaplanan istatistikleri ile “Mevsimsellik vardır/yoktur” şeklinde bilgi mesajı vermektedir.

4.4.1.2. Durağanlık

Çalışmalarda genellikle Augmened Dickey&Fuller (ADF) Testi ya da birkaç testin birlikte kullanıldığı görülmektedir. ADF Testinden sonra geliştirilen PP ve KPSS yöntemleri daha güvenilir sonuçlar vermektedir (Sevüktekin ve Çınar, 2017). Bu nedenle çalışmada PP Testi tercih edilmiştir.

Birim kök testi için kullanılan Eş. 4.1, 4.2 ve 4.3’te sunulmuştur.

Sabit terimsiz ve trentsiz model için uygulanan eşitlik,

$$\Delta Y_t = \gamma Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (4.1)$$

Sabit terimli model için uygulanan eşitlik,

$$\Delta Y_t = \beta_1 + \gamma Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (4.2)$$

Sabit terimli ve trentli model için uygulanan eşitlik,

$$\Delta Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \gamma Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (4.3)$$

Bu eşitlikler ile; sabit terimli ve trentli model, sabit terimli model ve sabit terimsiz ve trentsiz modeller için sırasıyla zaman serisinin birim kök içerip içermediği sınanmalıdır. Herhangi bir model için durağanlık koşulu sağlanıyor ise serinin durağan

olduğuna karar verilebilmektedir. Düzeyde durağanlık sağlanamaması durumunda serilerin farkı alınarak Birim Kök olup olmadığı tekrar kontrol edilmelidir. Çalışmalarda gecikme uzunluğuna karar verilirken AIC, SC ve HQ gibi bilgi kriterlerinden faydalanılmaktadır.

Doğrusal zaman serileri arasındaki ilişkinin analizi için sıklıkla Granger Nedensellik Testi kullanılmaktadır. Granger (1969), tarafından geliştirilen testte değişkenlerin hepsinin I (1) farkta durağan olması ön koşuldur. Serilerin farklı dereceden I (0) düzeyde ve I (1) farkta durağan olmaları durumunda Toda-Yamamoto Nedensellik analizi kullanılmaktadır.

4.4.1.3. Nedensellik

Toda ve Yamamoto (1995), Nedensellik Testi, Vector Autoregression (VAR) modeline dayanır. Model değişkenlerin optimal gecikme uzunluğunun tespiti ile bir VAR model öngörmektedir. Yaklaşım için önerilen Eş. 4.4 ve Eş. 4.5'te sunulmuştur.

$$Y_t = \omega + \sum_{i=1}^m \alpha_{1i} X_{t-i} + \sum_{i=1}^m \beta_{1i} Y_{t-i} + \sum_{j=m+1}^{dmax} \delta_{1i} X_{t-i} + \sum_{j=m+1}^{dmax} \theta_{1i} Y_{t-i} + \varepsilon_{1t} \quad (4.4)$$

$$X_t = \varphi + \sum_{i=1}^m \alpha_{2i} X_{t-i} + \sum_{i=1}^m \beta_{2i} Y_{t-i} + \sum_{j=m+1}^{dmax} \delta_{2i} X_{t-i} + \sum_{j=m+1}^{dmax} \theta_{2i} Y_{t-i} + \varepsilon_{2t} \quad (4.5)$$

Eşitlikte bulunan (m) en uygun gecikme uzunluğunu, (dmax) optimal eşbütünleşme derecesini ifade etmektedir. Modelde yer alan hata terimiyse (ε_{1t} ve ε_{2t}) değişkenlerin sabit varyanslı ve sıfır ortalamalı olduğunu varsaymaktadır.

Modele göre bazı varsayımlar sınanmalı ve nedensellik analizinin isabetli olması için (m) ve (d)'nin doğru tespit edilmesi gerekmektedir. Optimal gecikme uzunluğu için bilgi kriterlerinden, en uygun eşbütünleşme katsayısının tespiti içinse birim kök analizlerinden faydalanılmaktadır. Modele dahil edilen değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisi için kurulan hipotezler düzeltilmiş WALD Testi yardımıyla saptanmaktadır. Nedensellik için kurulan fonksiyonun geçerliliği için modele spesifikasyon analizlerinin de uygulanması gereklidir. Varsayımları sağlamayan model için uygun gecikme uzunlukları yeniden belirlenerek VAR model öngörölür.

Toda-Yamamoto Nedensellik Analizi için bazı varsayımlar sınanmıştır; Değişkenler için bir VAR modeli öngörölmektedir. Modelde uygun gecikme uzunluğu bilgi kriterlerine göre tespit edilebilmektedir. Karakteristik Polinomların Ters Kök Değerleri (HKPTKD)'nin birim kare içerisinde olması gerekmektedir. Bu kapsamda

uygun model için Hesaplanan HKPTKD'nin 1'den küçük olması beklenmektedir. Varsayımı sağlamayan model için gecikme uzunlukları değiştirilerek bu adım tekrarlanmalıdır. Öngörülen VAR modelde spesifikasyon hatalarının kontrolünde; Artıkların Seri Korelasyon Problemi için LM Testi ve Normallik Testi yapılmalıdır. Nedensellik ilişkisi için kurulan hipotezler düzeltilmiş WALD Testi yardımıyla saptanmalıdır.

4.4.2. Zaman Serilerinde Öngörü Yöntemleri

Gözlem değerleri zamana bağlı oluşan veri kümelerine zaman serisi denilmektedir. Gözlem sıklığına bağlı olarak saatlik, günlük, haftalık, yıllık gibi değerler alabilmektedir. Gözlem değerleri birbirine eşit uzaklıkta olan seriler düzenli, eşit olmayanlar ise düzensiz zaman serisi olarak tanımlanabilmektedir.

Zaman serileri ile yapılan analizlerde en önemli amaçlardan birisi gelecekte oluşacak verilerin öngörülebilmesidir. Seriler tekil olarak kendi serisinden önceki gözlemlere bağlı olarak değer alabildiği gibi dışsal faktörlerden de etkilenebilmektedir. Yani tek değişkenli öngörü kadar çok değişkenli öngörü de serinin analizinde önemlidir.

Zaman serilerinin öngörülmesi için konvansiyonel yöntemler normallik varsayımı ile doğrusal analizlere imkân tanıdığından sıklıkla kullanılmaktadır. Konvansiyonel yöntemler, Ayırıştırma yöntemleri, Üstel Düzleştirme Yöntemleri, Regresyon Yöntemleri ve Otoregresif Bütünleşik Hareketli Ortalama Yöntemi (ARİMA) olarak sayılabilir.

Bilgi teknolojileri sayesinde karmaşık matematiksel işlemlerin daha kolay çözülebilmesi doğrusal olmayan yöntemlerin de öngörü problemlerinde kullanılmasını sağlamıştır. Konvansiyonel yöntemler varsayıma dayalı öngörü üretirken doğrusal olmayan yöntemler veriye bağlı öngörü üretebilmektedir. Doğrusal olmayan yöntemler, Yapay Sinir Ağları, Bulanık Zaman Serisi Yöntemleri, Bulanık Çıkarım Sistemleri ve Melez Yöntemler olarak sayılabilir.

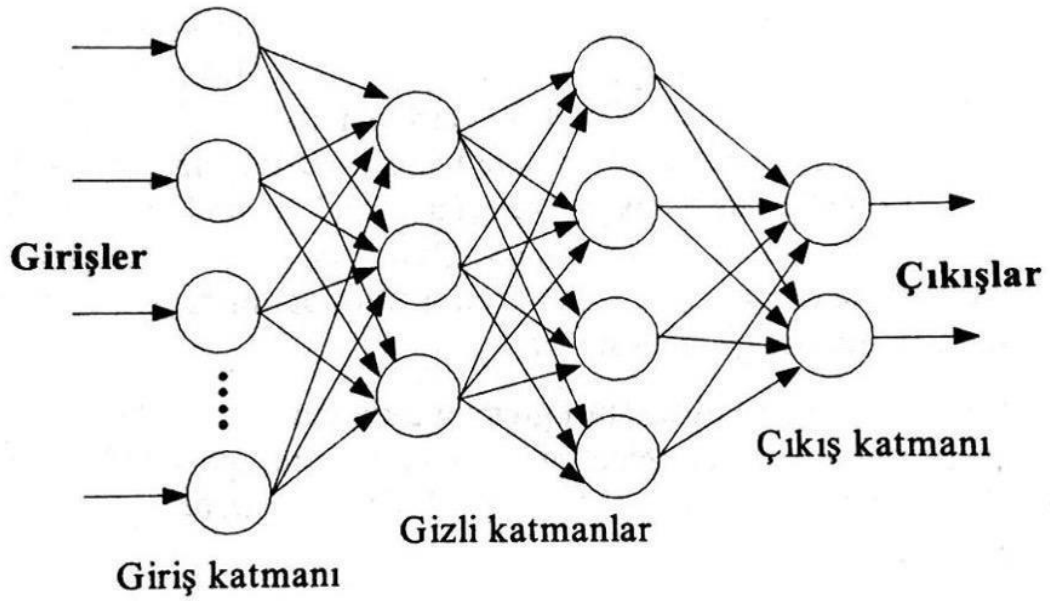
Çalışmalarda doğrusal olmayan yöntemlerin oldukça fazla kullanıldığı ve başarılı öngörülerde bulunduğu görülmektedir. Çalışmada da konvansiyonel yöntemlerle ön işleme tabi tutulan zaman serileri için YSA'da öngörü yapılmıştır.

4.4.2.1. Yapay sinir ağıyla öngörü yöntemleri

YSA'ları öngörü sürecinde biyolojik öğrenme aktivitesini taklit eden bilgisayar programlarıdır. Bu işlemler makine öğrenmesi olarak da tanımlanmıştır. Makine öğrenmesi kavramı ilk olarak 1950'li yıllarda kullanılmıştır. 1990 sonrası makine öğrenmesinin başarısı, teorik çalışmaları pratiğe dönüştürmüştür (Fausett, 1994: s. 3; Öztemel, 2003: s. 30). YSA giriş verilerini kullanarak kendi deneyimlerini oluşturma ve bu deneyimlerden en uygun kararlar verme yeteneğine sahiptir (Fausett, 1994: s. 3). YSA'larının sınıflandırma, filtreleme ve öngörü gibi işlemler için kullanıldığı görülmektedir. KZSA yöntemleri eksik gözlem ve durağan dışı serilerde hatalı sonuçlar üretirken YSA ile yapılan öngöründe elde edilen yüksek doğrulukta sonuçlar YSA ile öngörü her geçen gün daha görünür kılınmıştır (Ağyar, 2015). YSA topolojik olarak yapay nöronlar ve katmanlar arası ileri ve geri yönlü bağlantılardan oluşmaktadır. Bu yapı, beynin paralel veri işleyebilme yeteneğini yapay nöronlara kazandırmaktadır. Biyolojik nöron ağlarının veriyi kodlayarak hücreden hücreye aktarmasına benzer şekilde YSA mimarisi de katmanlar arası nöronların birbirleriyle kurdukları bağlantıların gücünü değiştirerek bilgiyi kodlar. Bağlantıların ağırlık değerlerinin değiştirilmesi yapay öğrenme olarak tanımlanmıştır (Magnitskii, 2001; Erkaymaz vd., 2014).

En basit YSA, giriş katmanı, gizli katman ve çıkış katmanından oluşur. Sinir ağlarını kendi içerisinde farklılaştıran YSA'nın mimari yapısı ve öğrenme algoritmalarıdır (Ağyar, 2015). Giriş, sinir ağına dışarıdan veri aktarılan katmandır. Giriş katmanından girilen veri sinir ağları ile gizli katmandaki nöronlara, gizli katmandaki matematiksel işlemler sonucu elde edilen bilgi ise çıkış katmanı vasıtasıyla dış dünyaya aktarılır. YSA'nda çıkış değerleri, giriş verilerinin ağırlıklandırılmış toplamının bir aktivasyon fonksiyonundan geçmesi sayesinde hesaplanmakta ve çıkış katmanına aktarılmaktadır. Dolayısıyla öngörü başarısı için aktivasyon fonksiyonu son derece önemlidir. Söz konusu fonksiyonlar; eşik, rampa, sigmoid ve doğrusal fonksiyonlar olarak tanımlanmıştır (Güneri ve Apaydın, 2004: s. 174).

YSA mimarisi kullanıcı müdahalesiyle yapılandırılabilir. YSA'na müdahalenin nedeni mümkün olan en iyi öngörüye ulaşmaktır. Şekil 4.1'de basit bir YSA mimarisi görülmektedir.

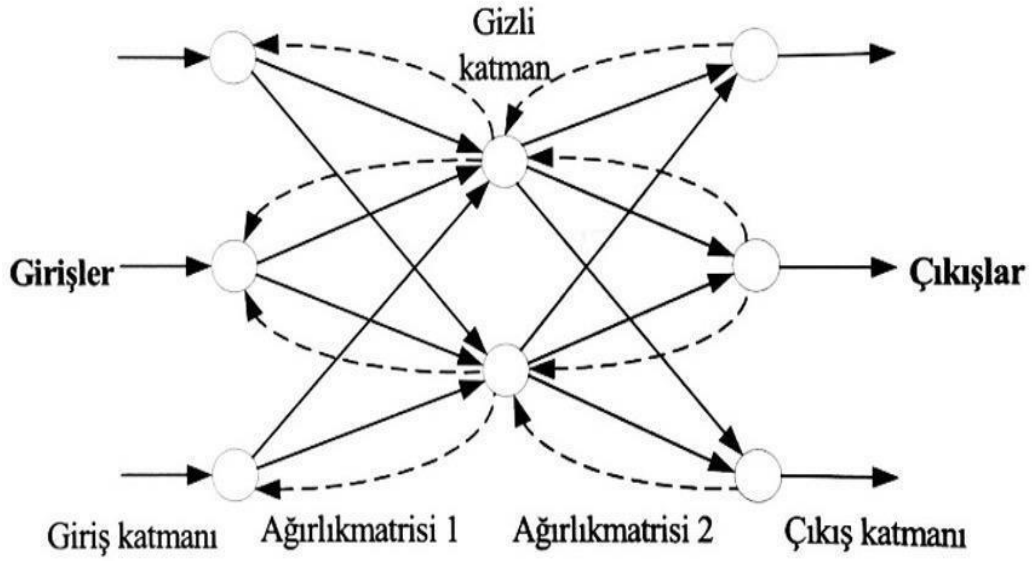


Kaynak: Elmas (2018: s. 52).

Şekil 4.1. Çok Katmanlı YSA Mimarisi

Şekil 4.1 incelendiğinde, giriş katmanında dört değişkenin tanımlandığı, üç ve dört nörona sahip iki gizli katman, çıkış katmanında ise iki farklı bilgi üretilmektedir. Katmanların bir sonrakine sinir ağlarıyla ve ileriye doğru bağlandığı görülmektedir.

Katmanların birbirine bağlanma şekline göre YSA İleri Beslemeli Ağlar (İBA) ve Geri Beslemeli Ağlar (GBA) olarak sınıflandırılmaktadır. İBA giriş katmanına uygulanan veriyi doğrudan gizli katmana iletir. Aynı katmanda bulunan nöronlar arasında veri alışverişi yoktur. Ara katmandan geçen veriler yine sinirler vasıtasıyla çıkış katmanına bilgi olarak aktarılarak süreç tamamlanır. GBA’da ise, İBA benzeri bir veri geçişi olurken aynı zamanda gerek ara katmanlardan gerekse çıkış katmanından geriye doğru veri geçişi olduğu görülmektedir. Çıkış verisi ile giriş verisi arasındaki fark hata olarak sürecin iyileştirilmesinde kullanılır. Ara katmanlarda nöronlar arasında da bağlantı yapılabilmektedir. Öğrenme süreci tamamlandığında nihai çıkış bilgisi üretilir (Kakıcı, 2017; Elmas, 2018: s. 63; Güneri ve Apaydın, 2004: s. 175). Şekil 4.2’de Geri Beslemeli bir YSA örneği sunulmuştur.



Kaynak: Elmas (2018: s. 74).

Şekil 4.2. Geri Beslemeli YSA Mimarisi

Şekil 4.2 incelendiğinde, giriş katmanından ara katmanlara, oradan da çıkış katmanına doğru İBA'daki gibi veri akışı söz konusuken çıkış katmanından ara katmanlara oradan giriş katmanına doğru geriye veri akışı vardır. Bu geriye akış öğrenme süreci boyunca hata oranının minimize edilmesi için çıkış değerleri ile giriş değerleri arasında karşılaştırma yapar ve gerçek değere en yakın değeri bulmaya çalışır.

YSA'nın eğitilmesi bir öğrenme süreciyle gerçekleşir. Öğrenme süreci, gözetimli öğrenme ve gözetimsiz öğrenme olarak tanımlanabilmektedir. Öğrenme süreci giriş ve çıkış değerlerinin ağı tanıtilması ile başlar. Giriş ve çıkış değerleri uyum sağlayana kadar ağırlık katsayıları değiştirilir. Böylece hata oranı düşürülmeye çalışılır. Gözetimsiz öğrenmede çıktı değeri ağı tanıtilmaz. Ağı giriş verilerini kullanarak en iyi sınıflandırmayı yapması beklenir. Ağırlıklar da bu sınıflandırma sonucunu en az hatayla belirleyecek şekilde değiştirilir (Sabak ve Başar, 2020; Güneri ve Apaydın, 2004: s. 175).

YSA mimarisindeki gizli katman ve nöron sayısı öğrenme süresini uzatabilmekte, hata oranını artırabilmekte ve aşırı öğrenmeye neden olabilmektedir. Dolayısıyla YSA'da gizli katman ve nöron sayısı optimum fayda sağlayacak şekilde belirlenmelidir. Girdi ve çıktı katmanındaki değişken sayısı gizli katman ve nöron sayısının belirlenmesinde en önemli dayanaktır. Ancak optimum sayı için kabul edilmiş bir kural yoktur. Gizli

katman ve nöron sayısının belirlenmesinde kullanılan yöntemlerden birisi Eş. 4.6’da sunulmuştur.

$$H_{max}=\sqrt{(GKNS+\text{ÇKNS}+10)} \quad (4.6)$$

Eş. 4.6’daki GKNS gizli katmandaki nöron sayısını, ÇKNS çıkış katmanındaki nöron sayısını göstermektedir (Esenyel, 2016). Teorik olarak katman sayısını sınırlayan bir araştırma yoktur. Nöron sayısı değiştirilerek en iyi öngörüğü sağlayan mimari tespit edilmeye çalışılır (Benli ve Tosunoğlu, 2014). Ancak bazı ampirik çalışmalar karmaşık problemlerin çözümü için bir giriş katmanı iki gizli katman ve bir çıkış katmanı önermiştir. Buna ek olarak katman ve nöron sayısının belirlenmesi için takip edilmesi gereken bir dizi kural da önerilmiştir (Elmas, 2018: s. 73-74). Giriş ve çıkış katmanı arasında ilişki karmaşıktıkça gizli katmandaki işleme elemanı (nöron) sayısı da artırılmalıdır. Süreç aşamalara ayrılabilirse gizli katman sayısı artırılmalıdır. Ancak tek süreçli problemlerde tek gizli katman kullanılmalıdır. Gereğinden fazla gizli katman veriyi ezberlemeye neden olabilmektedir. Tanımlanan eğitim verisi miktarı gizli katmandaki işleme eleman sayısı için üst sınır olarak belirlenmelidir. Yani girişteki değişken sayısı gizli katmandaki nöron sayısı için üst sınır olmalıdır.

Zaman serilerinde öngörü problemleri için üç katmanlı, basit yapılı, ileri beslemeli ve gözetimli öğrenme algoritmalarından oluşan YSA modelleri daha fazla tercih edilmektedir (Eğrioğlu ve Aladağ, 2005: s. 2). Açıklanan yöntemlerin hiçbirisi YSA ile öngörü için en iyi performansı garanti etmemektedir. En iyi öngörü deneme yanılma yoluyla hata ölçüm kriterlerine göre belirlenebilmektedir (Tosunoğlu ve Benli, 2012).

Çalışmada ise, optimal öngörü için bir gizli katman seçilmiştir. Gizli katmandaki nöron sayısı ise birden başlayarak giriş katmanındaki değişken sayısına kadar (H_{max}) birer birer denenmiştir. Her nöron artışında hata ölçüm kriterlerine göre hata oranları kontrol edilerek en iyi RMSE değerini veren model belirlenmiştir.

Sıklıkla kullanılan ölçüm kriterleri, Hata Kareler Ortalamasının Karekök Değeri (RMSE), Mutlak Hata Ortalaması (MAE), Hataların Mutlak Yüzdelik Ortalaması (MAPE), Ortalama Hata (ME), Simetrik Hatanın Yüzdelik Ortalaması (SMAPE), Ortalama Mutlak Tartılanmış Hata (MASE), Nispi Mutlak Hatanın Geometrik Ortalaması (GMRAE) ve Ortalama Yüzdelik Hata (MPE) olarak sınıflandırılmıştır.

Bu çalışma için öngörü performansı RMSE ile hesaplanmıştır. RMSE hesaplaması için Eş. 4.7 kullanılmıştır (Eğrioğlu ve Baş, 2020: s. 61-62).

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n_{test}} \sum_{t=1}^{n_{test}} (x_t - \hat{x}_t)^2} \quad (4.7)$$

Günay vd. (2007:131), YSA ile zaman serisi öngörü sürecini altı aşamada tanımlamışlardır.

Normalizasyon; girdi değişkeninin gözlem değerleri normalizasyon işlemi ile (0, 1) aralığına getirilmelidir.

Organizasyon; değerler eğitim, geçerlilik ve test verisi olarak parçalanmalıdır. Bu aşamada gözlem değerlerinin yüzdelik olarak hangi grupta yer alacağına karar verilmelidir.

Modelleme; YSA mimarisi, aktivasyon fonksiyonu, kullanılacak öğrenme algoritması, parametreler ve performans değerlendirmesi için kullanılacak ölçme yöntemleri belirlenmelidir.

Model iyileştirme; en iyi performans için uygun ağırlık değerleri tespit edilmelidir.

Performans ölçümü; seçilen ölçüm kriterine göre ağırlık performansı hesaplanmalıdır.

Sonuç; en iyi YSA modeli belirlenmelidir.

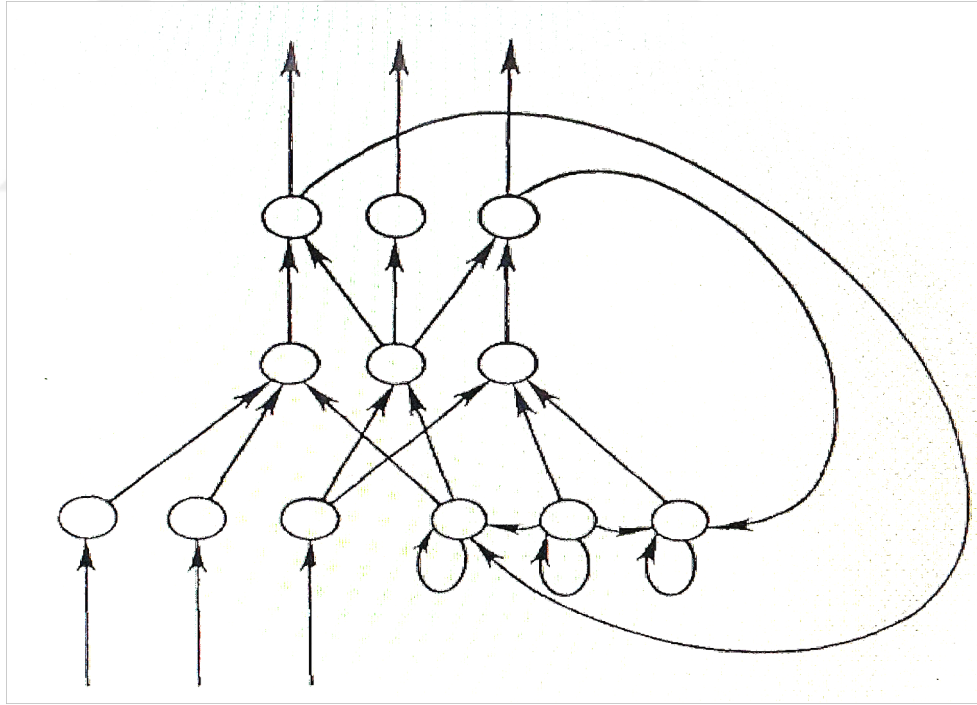
Çalışmada YSA ile öngörü için Stuttgart Neural Network Simülasyonu (SNNS 2020), kapsamında R programına eklenen ve “SNNS” kütüphanesindeki “jordan” fonksiyonu kullanılmıştır. Modelin çok katmanlı YSA mimarisi vardır. Klasik YSA’larına ek olarak durum katmanı olarak tanımlanan bir yan katman çıkış katmanından giriş katmanına geri besleme sağlamaktadır. Modelin öğrenme algoritması Rumelhart vd., (1986) tarafından önerilmiştir. Modelde nöronlar, paralel dağıtılmış işlem ağı, ağırlıklı, tek yönlü bağlantılarla birbirine bağlanır. Aktivasyon fonksiyonu Eş. 4.8 ile hesaplanmaktadır.

$$x_j = \phi(\sum_{i=1}^n w_{ji} x_i + \theta_j) \quad (4.8)$$

Eşitlikteki x_i , i birimin aktivasyonunu, w_{ji} , i birimden j birime kadar olan ağırlıkları, θ_j , j birimi ile ilişkili sapmayı, n ise sınır ağındaki nöron sayısını göstermektedir. Parantez içerisinde yazılan ifade bir nöronun net girdisi olarak tanımlanmıştır. Modelin algoritması, öğrenme sürecinde çıkış katmanında hesaplanan hataların ağı

yayılarak gizli katmandaki ağırlıkların optimize olmasına katkı sağlamaktadır. Böylece hataların minimize edilmesi amaçlanmaktadır. Algoritma; aktivasyon değerine ulaşmayı amaçlayan bir döngü sağlamaktadır. Algoritma istenen çıktı ile gerçek çıktıyı karşılaştırarak her bir çıktı biriminde hata sinyali üretir. Çıkış birimlerine gelen bağlantıların ağırlıkları daha sonra hata sinyaliyle orantılı olarak değiştirilir. Hata sinyalleri bu bağlantılar aracılığıyla gizli birimlere geri gönderilir ve yayılan sinyaller eklenerek gizli birimler için hata sinyalleri hesaplanır (Jordan, 1986a).

Rumelhart vd. (1986), önerdikleri algoritmanın belirlediği ağırlığı, çıktı birimlerindeki karesel hataların toplamının ağırlığına göre kısmi türevle orantılı olarak değiştirdiğini kanıtlamışlardır. Teorik olarak ağıdaki tekrarlayan bağlantıların yapısı değiştirilerek, algoritmanın teorisine en uygun optimal modelin bulunması mümkün olmaktadır (Jordan, 1986b). Jordan Modeli YSA mimarisi Şekil 4.3'te sunulmuştur.



Kaynak: Jordan (1986a).

Şekil 4.3. Jordan Modelinin YSA Mimarisi

Şekil 4.3 incelendiğinde, Jordan YSA mimarisinde giriş, gizli ve çıkış katmanı olarak üç temel katman bulunmaktadır. Öğrenme sırasında çıkış katmanından girişe doğru geriye doğru yayılım olmaktadır.

4.4.2.2. Melez öngörü yöntemleri

KZSA Yöntemleri ve YSA ile zaman serilerinde öngörü uygulamalarının uzun yıllardır başarıyla kullanıldığı bilinmektedir. Melez yöntemler ise KZSA ile YSA modellerinin birlikte kullanılmasıyla daha doğru öngörü yapmayı amaçlar. Zaman serisi öngörüsü için üç farklı yöntem önerilmiştir. Bunlar; Olasılığa dayalı istatistiksel çıkarım sistemi (Konvansiyonel Ekonometrik Çıkarım), Yapay sinir ağları (YSA) ile çıkarım sistemi ve Bulanık Mantık (BM) kümelerine dayalı bulanık çıkarım sistemleridir (Eğrioğlu vd., 2019).

İstatistiksel çıkarım sistemleri bazı varsayımlara ve çıktılara dayanan olasılıksal çıkarım sistemleridir. BM ve YSA çıkarım sistemleri ise olasılık dışı çıkarım sistemleridir.

Birçok araştırma melez modellerle öngörünün, hata oranını azalttığını ileri sürmektedir. Öngörü sürecinin kolay anlaşılabilmesi melez yöntemlere ilgiyi artırmıştır. Karma model kullanma motivasyonu, tekil yöntemlerin zaman serilerinin tüm özelliklerini tanımlayamayacağı varsayımına dayanmaktadır (Khashei vd., 2013).

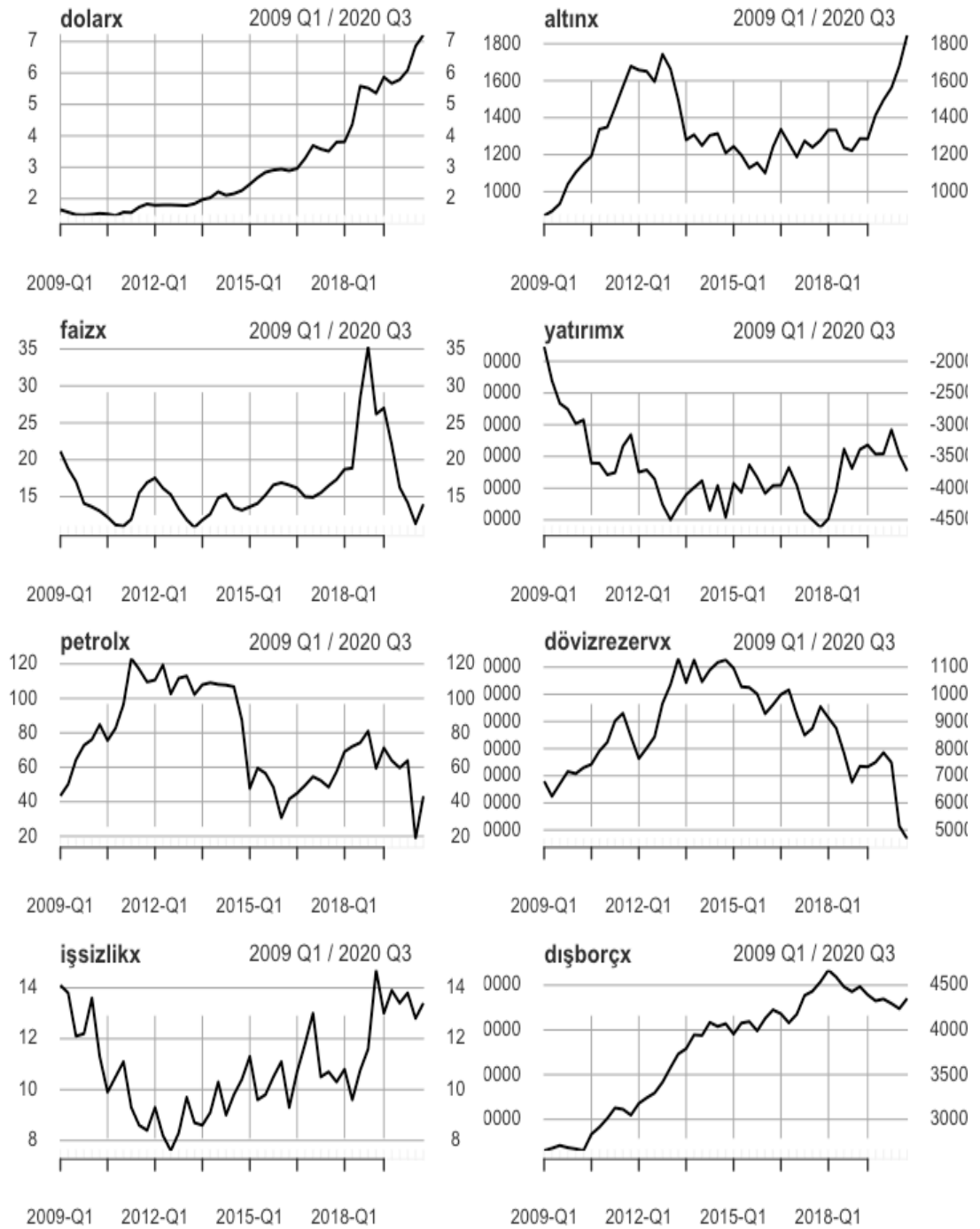
Önerilen YSA algoritmalarının yüksek doğrulukta öngörü yapabilmesi için yapısal seçenekler sıralanmalıdır. Bu sayede, modeller basit şekilde ve mümkün olan en yüksek doğrulukta öngörüyü mümkün kılmaktadır. Sistemin süreci öğrenmesi ve öngörü başarısını artırması, doğrudan ve kendiliğinden gerçekleşmektedir. YSA’nda öğrenme, matematiksel çözümleme yapmadan basit ve istemsel bir süreçle gerçekleşmektedir. Melezleme süreci ise tekil matematiksel tahmin modelleri ile yapay çıkarıma dayalı modellerin sentezlenmesine imkân sağlamıştır. Melez modellerde verimlilik artacağı gibi yöntemin kullanım alanı da genişlemiştir (Lytvynenko vd., 2019).

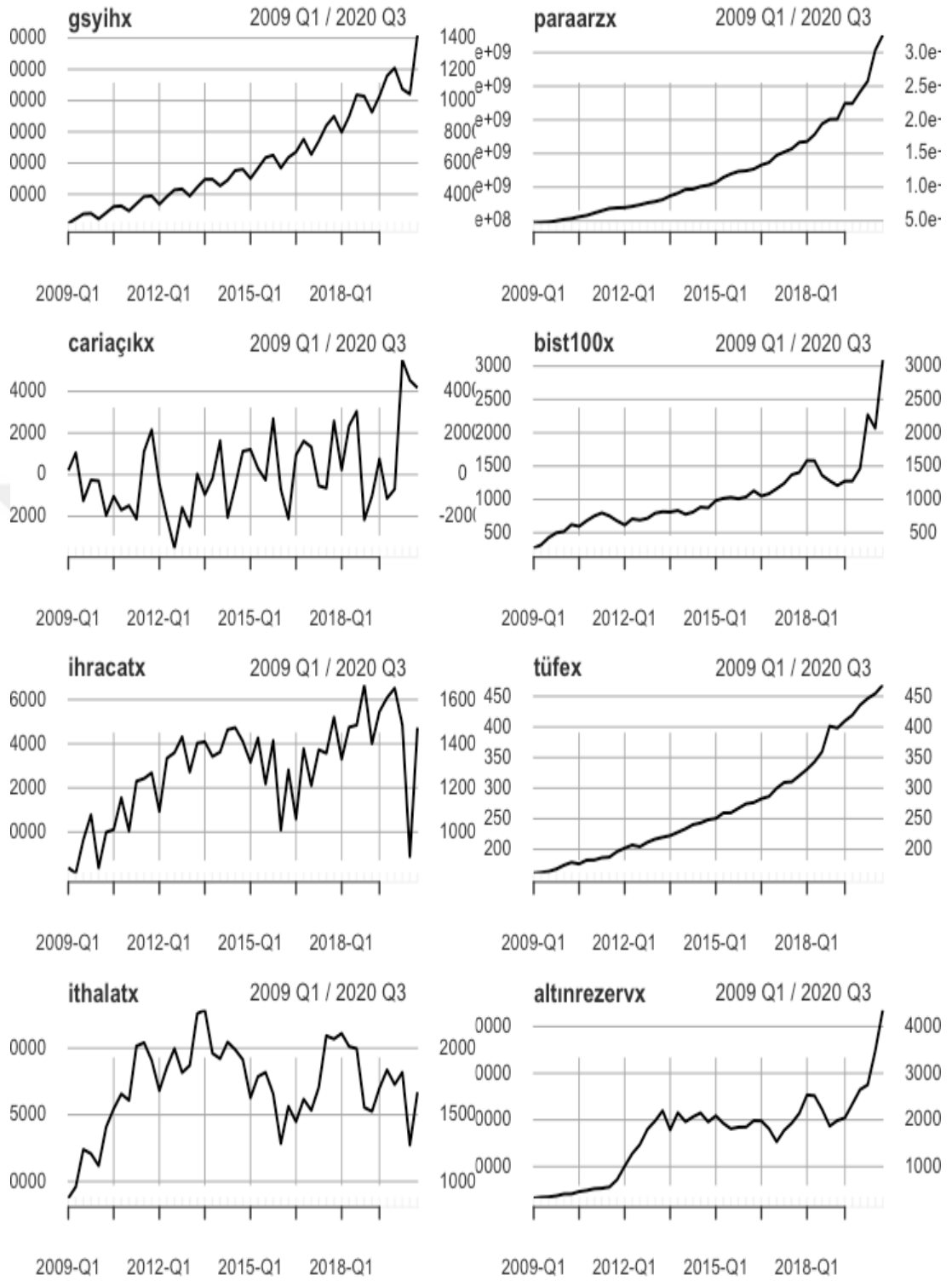
İstatistiksel çıkarım sistemlerindeki öngörü hatalarının azaltılması için Ağ Bulanık Çıkarım Sistemi (ANFIS), bulanık regresyon ve bulanık fonksiyon yaklaşımı gibi bazı BM sistemlerinin de kullanıldığı görülmektedir (Domingos vd., 2019). Önerilen melez modeller; Zaman serilerinin doğrusal modellemesine, hata serilerinin doğrusal olmayan modellemesine, doğrusal olan ya da doğrusal olmayan parametrelerin birlikte ele alındığı kombinasyonların öngörülmesine ve tahmin sonuçlarının en yüksek doğrulukta olmasına imkân sağlamaktadır. Farklı parametrelere sahip veri setlerinin

birleştirilebilmesi, konvansiyonel yöntemlerle üstesinden gelinmesi imkânsız gibi görülürken, melez yöntemler bu sorunu kolayca çözebilmektedir.

4.5. Ampirik Bulgular

Bu bölümde zaman serisi analizi kapsamında mevsimsellik, durağanlık, nedensellik analizleri ile YSA'da öngörü uygulamaları yer almaktadır. Orijinal verilerin zaman serisi grafikleri Tablo 4.2'de sunulmuştur.





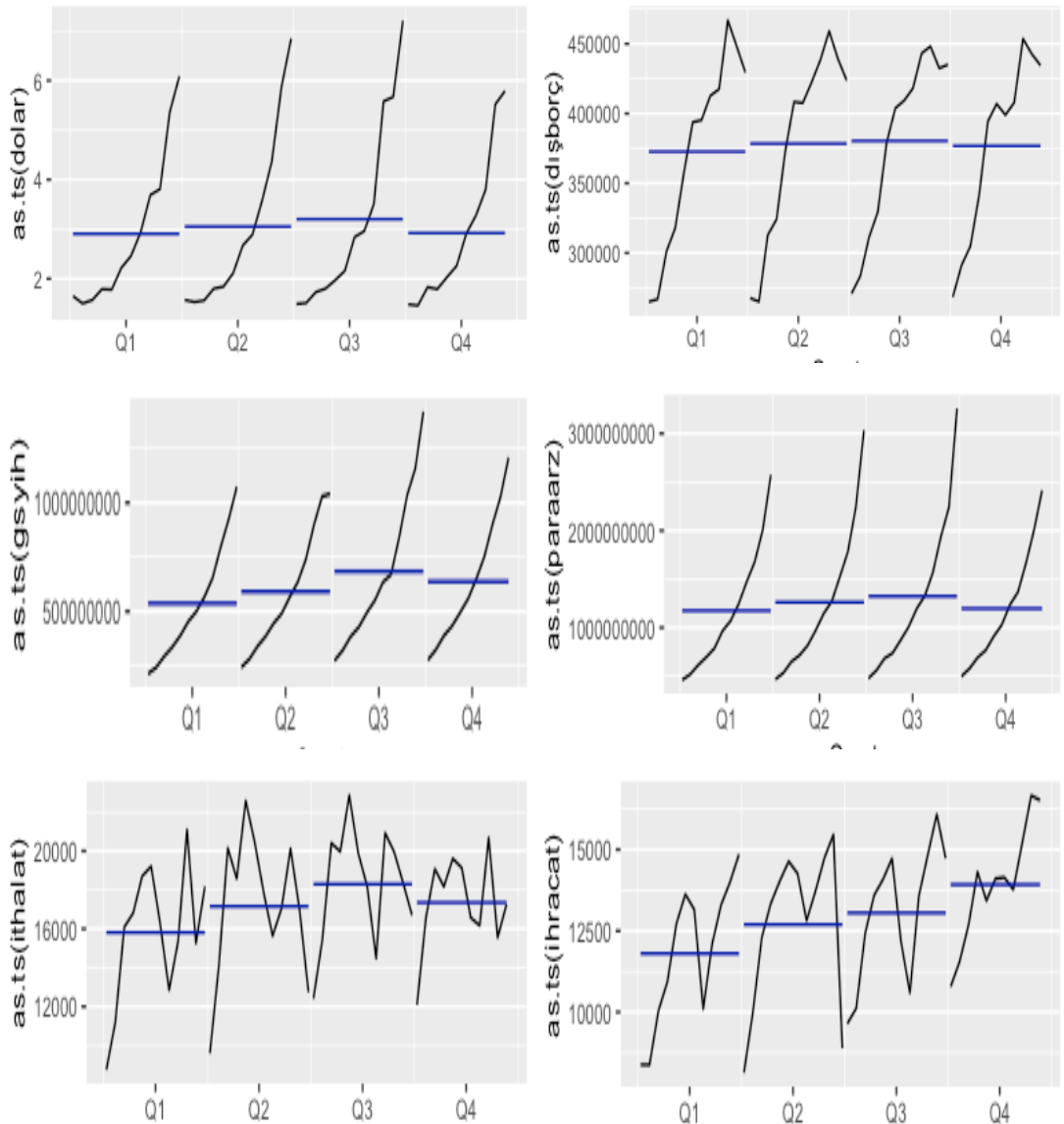
Tablo 4.2. Orijinal Verilerin Zaman Serisi Grafikleri

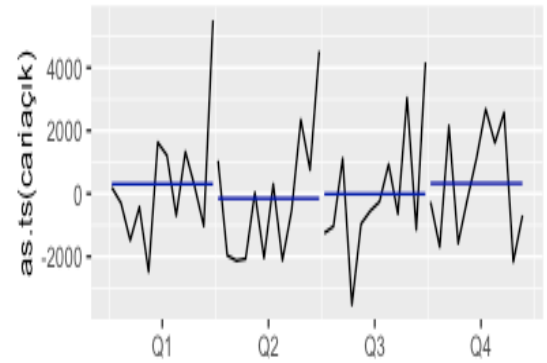
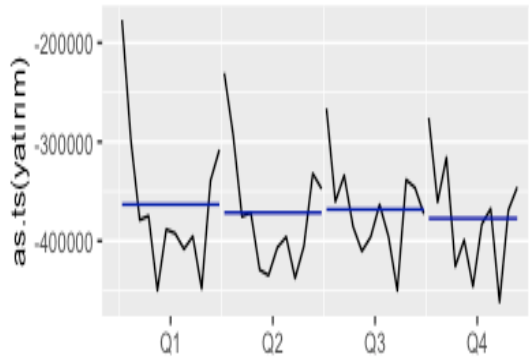
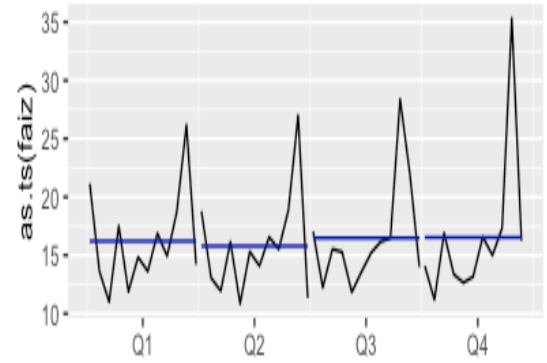
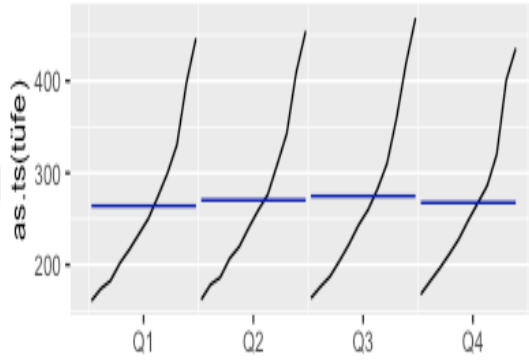
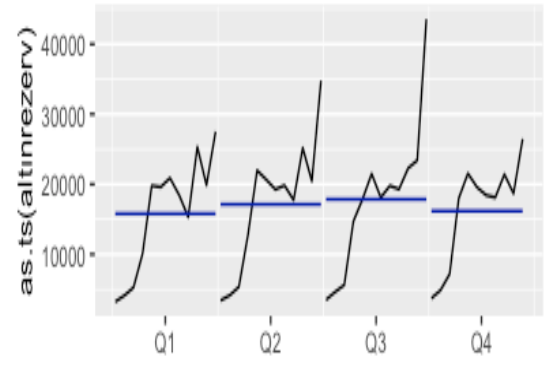
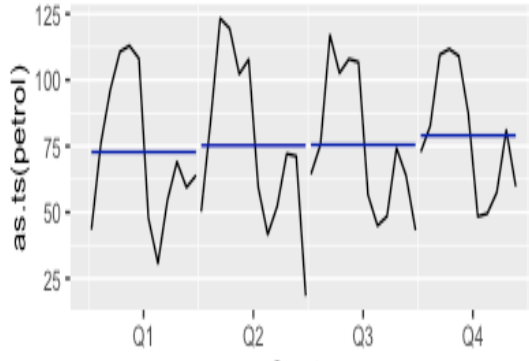
Tablo 4.2'ye göre GSYH, cari açık, ithalat verilerinin zaman serisi grafiklerinde mevsimsel hareketler görülebilmektedir. Döviz kuru, altın rezervi, BİST 100 endeksi, dış borç, GSYH, para arzı ve TÜFE verilerinin zaman serisi grafiklerinde sürekli artan

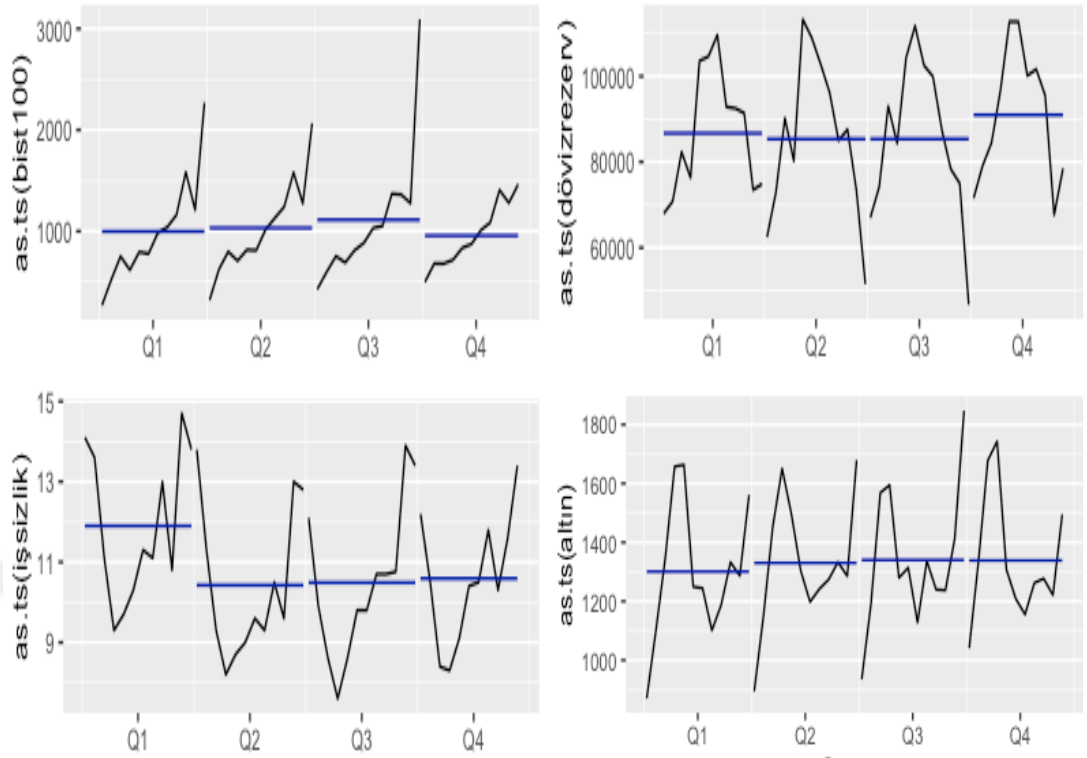
bir trend söz konusudur. Döviz rezervi zaman serisi grafiği ise önce artmakta, 2013 yılının üçüncü çeyreğinden sonra ise azalan trente girmektedir. Diğer taraftan altın kuru, cari açık, döviz rezervi, faiz, ihracat, işsizlik, ithalat, yatırım ve petrol endeksi zaman serisi grafikleri ise kimi zaman artmakta kimi zaman azalarak rastlantısal bir görünüm sergilemektedir.

Mevsimsellik, zaman serilerinin belli dönemlerinde diğer dönemlere göre sıra dışı artışları ya da azalışları ifade etmektedir. Dolayısıyla analizlerin doğru yapılabilmesi için zaman serilerinde mevsimsel etkilerden arındırmak önemlidir. Mevsimselliğin grafikler yardımı ile nitel analizi de mümkündür.

Orijinal verilerin çeyrek dönemlik (üçer aylık) hareketlerini gösteren zaman serisi grafikleri Tablo 4.3'te sunulmuştur.







Tablo 4.3. Orijinal Serilerin Mevsimsellik Grafiği

Tablo 4.3'teki grafikler incelendiğinde, yatay mavi çizgiler üçer aylık zaman dilimlerinin ortalama değerlerini göstermektedir. Mevsimsellik olmayan serilerde bu çizgilerin aynı seviyede olmaları beklenir.

Döviz kuru için ilk ve son çeyrekte diğer dönemlere göre bir azalma görülmektedir. Söz konusu azalmanın yıl sonu dış ödemelerden kaynaklandığı ancak mevsimsel etki oluşturacak kadar yüksek değişime neden olmadığı ifade edilebilir. GSYH, ithalat, cari açık, döviz rezervi, para arzı ve dış borç açısından da benzer değerlendirmeler yapılabilir. Altın rezervi, altın kuru, TÜFE ve faiz oranlarının tüm çeyreklerde sabit bir seyir izlediği görülmektedir. İhracatın her çeyrekte arttığı, BİST 100 endeksinin son çeyrekte azaldığı, kamu yatırımlarının ilk ve son çeyrekte yüksek ancak iki ve üçüncü çeyrekte nispeten düşük kaldığı, döviz rezervinin döviz kurunun tersi bir karakter sergilediği, işsizliğin ise tipik bir mevsimsellik görüntüsü sergilediği, ilk çeyrekte yani kış aylarında oldukça yüksek seyrettiği görülmektedir.

4.5.1. Konvansiyonel Zaman Serisi Analiz Uygulamaları

Bilimsel sonuçlara ulaşabilmek için nitel çıkarımların nicel veriler ile de desteklenmesi gerekebilmektedir. Bu bölümde mevsimsellik analizi ve birim kök testleri yapılmıştır.

4.5.1.1. Mevsimsellik testi

Mevsimsellik test sonuçları Tablo 4.4'te sunulmuştur.

Değişken	Test İstatistiği	P Değeri	Açıklama
Dolar	0	1/ 1/ 0.98037	Yok
Dış borç	0	1/ 1/ 0.9800365	Yok
GSYH	1	1789764 / 1.76698/ 4.532023	Var
Cari açık	0	1/ 1/ 0.6106371	Yok
İthalat	1	0.01238932/ 0.02710604/ 0.0006249131	Var
İhracat	1	0.003468283/ 0.01911031/ 0.0001000271	Var
Petrol	0	1/ 1/ 0,5271482	Yok
Altın	0	1/ 1/ 0,477056	Yok
Altın rezervi	0	1/ 1/ 0,9085173	Yok
Para arz	0	0.08055126 / 1/ 0.8164285	Yok
TÜFE	0	0.06647568/ 1/ 0.01211698	Yok
Faiz	0	1/ 1/ 0.8118394	Yok
Yatırım	0	1/ 1/ 0,8326988	Yok
İşsizlik	1	1.267624 / 2.109779 / 1.569478	Var
BİST100	0	1 / 1 / 0.5585903	Yok
Döviz rezervi	0	1 / 1 / 0,3022	Yok

Tablo 4.4. Mevsimsellik Test Sonuçları

Tablo 4.4 incelendiğinde GSYH, ithalat, ihracat ve işsizlik verilerinin mevsimsellik içerdikleri görülmektedir. Bundan sonraki araştırma ve analizler için dört serinin mevsimsellikten arındırılmış değerleri kullanılmıştır.

4.5.1.2. Birim kök testi

Birim Kök Testi uygulamasında, öncelikle I (0) düzeyde trentli ve sabit terimli model için testler yapılmıştır. Durağanlık varsayımını sağlamayan seriler için sabit terimli modelde test tekrarlanmıştır. Bu model için de durağanlık varsayımını sağlamayan seriler için trentsiz ve sabit terimsiz modelde test tekrarlanmıştır. I (0) düzeyde üç model için de durağanlık varsayımını sağlamayan serilerin birinci farkları alınarak I (1) düzeyde testler sırasıyla tekrarlanmıştır.

Döviz kuru için Birim Kök Test İstatistiği Tablo 4.5'te sunulmuştur.

I (0) Düzeyde						
	Trentli ve Sabitli		Sabit Terimli		Trentsiz ve Sabitsiz	
	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri
Test kritik Değeri:	0.337036	0.9983	5.563825	1.000	5.413526	1.000
1% seviyede	-4.170583		-3.581152		-2.616203	
5% seviyede	-3.510740		-2.92622		-1.948140	
10% seviyede	-3.185512		-2.601424		-1.612320	
Değişken	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri
DÖVİZ (-1)					4.286.955	0.0001
C			-0.737659	0.4646		
TRENT	16.93747	0.0975				
F istatistiği	50.46998	0.010742	6.930847	0.011643		
I (1) Farkta						
	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri
Test kritik değeri:	-7.506343	0.0000	-5.3838	0.0162 *		
1% seviye	-4.175640		-3.581256			
5% seviye	-3.513075		-2.927073			
10% seviye	-3.186854		-2.601268			
Değişken	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri
D(DÖVİZ(-1))						
C			2.504	0.0162 *		
TRENT	26.79095	0.0105				
F istatistiği	20.44623	0.000001	1.489	0.002		

Tablo 4.5. Döviz Kuru (USD /TL) için Birim Kök Test İstatistiği

Tablo 4.5 incelendiğinde, döviz kuru serisinin I (0) düzeyde durağan olmadığı görülmüş ve serinin birinci farkı alınmıştır. Döviz kuru I (1) farkta hem trentli/ sabitli modelde hem de sabit terimli modelde durağanlık varsayımını sağlamıştır. Kritik değer $-7,506343 < -4,175640$, $P = 0,0000 < 0,05$ olduğundan, seri durağan ve değer anlamlıdır. $T = 26,79095$, anlamlılık düzeyi $= 0,0105 < 0,05$ olduğundan model anlamlıdır. $F = 20,44623$, anlamlılık düzeyi $0,000001 < 0,05$ olduğundan model tümüyle anlamlıdır. Sonuçta, döviz kuru için I (1) yani birinci farkta durağan denilebilir.

Altın kuru için Birim Kök Test İstatistiği Tablo 4.6’te sunulmuştur.

I (0) Düzeyde						
	Trentli ve Sabitli		Sabit Terimli		Trentsiz Sabitsiz	
	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri
Test kritik değeri:	-1.576758	0.7869	-1.515660	0.5169	1.084288	0.9252
1% seviye	-4.170583		-3.581152		-2.616203	
5% seviye	-3.510740		-2.926622		-1.948140	
10% seviye	-3.185512		-2.601424		-1.612320	
Değişken	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri
ALT_N(-1)					1.475.953	0.1469
C				0.1790		
TRENT		0.6807				
F istatistiği	0.698381	0.502943	1.248.612	0.269882		
I (1) Farkta						
	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri
Test kritik değeri:	-4.729512	0.0022	-4.797624	0.0003	-4.592298	0.0000
1% seviye	-4.175640		-3.584743		-2.617364	
5% seviye	-3.513075		-2.928142		-1.948313	
10% seviye	-3.186854		-2.602225		-1.612229	
Değişken	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri
D(ALT_N(-1))						
C				0.2135		
TRENT		0.7846				
F istatistiği	11.27227	0.000121	22.96251	0.000020	-45.98455	0.0000

Tablo 4.6. Altın Kuru için Birim Kök Test İstatistiği

Tablo 4.6 incelendiğinde, altın kuru serisinin I (0) düzeyde durağan olmadığı görülmüş ve serinin birinci farkı alınmıştır. Altın kuru I (1) farkta trentsiz/ sabitsiz modelde durağanlık varsayımını sağlamıştır. Kritik değer $-4,592298 < -2,617364$, $P = 0,0000 < 0,05$ olduğundan seri durağan ve hesaplanan değer anlamlıdır. $F = -45,98455$, anlamlılık düzeyi $= 0,0000 < 0,05$ olduğundan model tümüyle anlamlıdır. Sonuçta, altın kuru için I (1) yani birinci farkta durağan denilebilir.

Altın rezervi için Birim Kök Test İstatistiği Tablo 4.7’da sunulmuştur.

I (0) Düzeyde						
	Trentli ve Sabitli		Sabit Terimli		Trentsiz Sabitsiz	
	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri
Test kritik değeri:	-1.253956	0.8867	0.392214	0.9805	1.947277	0.9865
1% seviye	-4.170583		-3.581152		-2.616203	
5% seviye	-3.510740		-2.926622		-1.948140	
10% seviye	-3.185512		-2.601424		-1.612320	
Değişken	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri
ALTINREZER (-1)					2.723733	0.0092
C				0.078909		
TRENT		0.3396				
F istatistiği	1.073.058	0.350940	1.215.625	0.276215		
I (1) Farkta						
	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri
Test kritik değeri:	-3.974859	0.0167	-3.834415	0.0051	-3.354359	0.0013
1% seviye	-4.175640		-3.584743		-2.617364	
5% seviye	-3.513075		-2.928142		-1.948313	
10% seviye	-3.186854		-2.602225		-1.612229	
Değişken		P değeri	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri
D (ALTIN REZ(-1))						
C			1.712.679	0.0940		
TRENT	1.228707	0.2260				
F istatistiği	8.018366	0.001123	1.435.683	0.000466	3.350931	0.0017

Tablo 4.7. Altın Rezervi için Birim Kök Test İstatistiği

Tablo 4.7 incelendiğinde, altın rezervi serisinin I (0) düzeyde durağan olmadığı görülmüş ve serinin birinci farkı alınmıştır. Altın rezervi I (1) farkta trentsiz/ sabitsiz modelde durağanlık varsayımını sağlamıştır. Kritik değer $-3,354359 < -2,617364$, $P = 0,0013 < 0,05$ olduğundan seri durağan ve hesaplanan değer anlamlıdır. $F = -3,350931$, anlamlılık düzeyi $= 0,0017 < 0,05$ olduğundan model tümüyle anlamlıdır. Sonuçta, altın rezervi için I (1) yani birinci farkta durağan denilebilir.

BİST 100 endeksi için Birim Kök Test İstatistiği Tablo 4.8’de sunulmuştur.

I (0) Düzeyde						
	Trentli ve Sabitli		Sabit Terimli		Trentsiz ve Sabitsiz	
	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri
Test kritik değeri:	0.052211	0.9958	1.633295	0.9994	2.392667	0.9953
1% seviye	-4.170583		-3.581152		-	
					2.616.203	
5% seviye	-3.510740		-2.926622		-1.948140	
10% seviye	-3.185512		-2.601424		-1.612320	
Değişken	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri
BİST100(-1)					26.29885	0.0116
C			-0.824974	0.4138		
TRENT	0.273557	0.7857				
F istatistiği	1.562746	0.221228	3.116182	0.084458		
I (1) Farkta						
	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri
Test kritik değeri:	-7.342933	0.0000	-6.3709	0.0238 *		
1% seviye	-4.175640		-3.5812			
5% seviye	-3.513075		-2.9270			
10% seviye	-3.186854		-2.6012			
Değişken	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri
D(BİST100(-1))						
C			2.343	0.0238 *		
TRENT	19.43041	0.0587				
F istatistiği	21.49321	0.0000	1.95	0.0169		

Tablo 4.8. BİST 100 Endeksi için Birim Kök Test İstatistiği

Tablo 4.8 incelendiğinde, BİST 100 endeksi serisinin I (0) düzeyde durağan olmadığı görülmüş ve serinin birinci farkı alınmıştır. BİST 100 endeksi I (1) farkta hem trentli/sabitli modelde hem de sabit terimli modelde durağanlık varsayımını sağlamıştır. Kritik değer $-7,342933 < -4,175640$, $P = 0,0000 < 0,05$ model durağan ve değer anlamlıdır. $T = 19,43041$, anlamlılık düzeyi $= 0,0587 < 0,1$ olduğundan model anlamlıdır. $F = 21,49321$, anlamlılık düzeyi $0,00000 < 0,05$ olduğundan model tümüyle anlamlıdır. Sonuçta, BİST 100 endeksi için I (1) yani birinci farkta durağan denilebilir.

Cari açık için Birim Kök Test İstatistiği Tablo 4.9’de sunulmuştur.

I (0) Düzeyde						
	Trentli ve Sabitli		Sabit Terimli		Trentsiz ve Sabitsiz	
	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri
Test kritik değeri:	-4.848.463	0.0015	-40.006	0.00981		
1% seviye	-4.170.583		-35.777			
5% seviye	-3.510.740		-29.255			
10% seviye	-3.185.512		-26.004			
Değişken	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri
CARİ AÇIK (-1)						
C			2.876	0.00981		
TRENT	2.585.273	0.0132				
F istatistiği	1.236.870	0.000057	8.269	0.00619		

Tablo 4.9. Cari Açık için Birim Kök Test İstatistiği

Tablo 4.9 incelendiğinde, cari açık serisi için I (0) düzeyde hem trentli/ sabitli modelde hem de sabit terimli modelde durağanlık varsayımı sağlanmıştır. Kritik değer $-4,848463 < -4,170583$, $P = 0,0015 < 0,05$ olduğundan seri durağan ve değer anlamlıdır. $T = 2,585273$, anlamlılık düzeyi $= 0,0132 < 0,05$ olduğundan model anlamlıdır. $F =$

12,36870, anlamlılık düzeyi $0,000057 < 0,05$ olduğundan model tümüyle anlamlıdır. Sonuçta, cari açık için I (0) yani düzeyde durağan denilebilir.

Dış borç için Birim Kök Test İstatistiği Tablo 4.10'da sunulmuştur.

I (0) Düzeyde						
	Trentli ve Sabitli		Sabit Terimli		Trentsiz ve Sabitsiz	
	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri
Test kritik değeri:	-0.679356	0.9687	-1.655595	0.4466	2.058355	0.9895
1% seviye	-4.170583		-3.581152		-2.616203	
5% seviye	-3.510740		-2.926622		-1.948140	
10% seviye	-3.185512		-2.601424		-1.612320	
Değişken	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri
DIŞ BORÇ (-1)					2.410934	0.0201
C			2.146.638	0.0374		
TRENT	0.007070	0.9944				
F istatistiği	14.01416	0.257268	28.67960	0.097429		
I (1) Farkta						
	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri
Test kritik değeri:	-5.895536	0.0001	-5.633818	0.0000		
1% seviye	-4.175640		-3.584743			
5% seviye	-3.513075		-2.928142			
10% seviye	-3.186854		-2.602225			
Değişken	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri
D (DIŞ BORÇ (-1))						
C			2.200897	0.0332		
TRENT	-1.443570	0.1563				
F istatistiği	17.39744	0.000003	31.90671	0.000001		

Tablo 4.10. Dış Borç için Birim Kök Test İstatistiği

Tablo 4.10 incelendiğinde, dış borç serisinin I (0) düzeyde durağan olmadığı görülmüş ve serinin birinci farkı alınmıştır. Dış borç serisi I (1) farkta sabit terimli modelde durağanlık varsayımını sağlamıştır. Kritik değer $-5,633818 < -3,584743$, $P = 0,0000$

$<0,05$ olduğundan seri durağan ve hesaplanan değer anlamlıdır. $T = 2,200897$, anlamlılık düzeyi $= 0,0332 < 0,05$ olduğundan model anlamlıdır. $F = 17,39744$, anlamlılık düzeyi $0,000003 < 0,05$ olduğundan model tümüyle anlamlıdır. Sonuçta, dış borç için I (1) yani birinci farkta durağan denilebilir.

Döviz rezervi için Birim Kök Test İstatistiği Tablo 4.11’de sunulmuştur.

I (0) Düzeyde						
	Trentli ve Sabitli		Sabit Terimli		Trentsiz Sabitsiz	
	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri
Test kritik değeri:	0.549694	0.9992	-0.766323	0.8191	-0.550058	0.4734
1% seviye	-4.170583		-3.581152		-2.616203	
5% seviye	-3.510740		-2.926622		-1.948140	
10% seviye	-3.185512		-2.601424		-1.612320	
Değişken	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri
DÖVİZ REZERV (-1)					-0.550938	0.5844
C			0.478139	0.6349		
TRENT	-	0.0242				
F istatistiği	29.04288	0.065600	31.9200	0.574958		
I (1) Farkta						
	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri
Test kritik değeri:	-1.053353	0.0000	-5.406932	0.0000	-5.464788	0.0000
1% seviye	-4.175640		-3.584743		-2.617364	
5% seviye	-3.513075		-2.928142		-1.948313	
10% seviye	-3.186854		-2.602225		-1.612229	
Değişken	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri
D(DÖVİZ REZERV(-1))						
C			-0.279151	0.7815		
TRENT	-2.402002	0.0208				
F istatistiği	19.65215	0.000001	30.18638	0.000002	-55.45557	0.0000

Tablo 4.11. Döviz Rezervi için Birim Kök Test İstatistiği

Tablo 4.11 incelendiğinde, döviz rezervi serisinin I (0) düzeyde durağan olmadığı görülmüş ve serinin birinci farkı alınmıştır. Döviz rezervi serisi I (1) farkta trentsiz/sabitsiz modelde durağanlık varsayımını sağlamıştır. Kritik değer $-5,464788 < -2,617364$, $P = 0,0000 < 0,05$ olduğundan seri durağan ve değer anlamlıdır. $F = -55,45557$, anlamlılık düzeyi $= 0,0000 < 0,05$ olduğundan model tümüyle anlamlıdır. Sonuçta, döviz rezervi için I (1) yani birinci farkta durağan denilebilir.

Faiz için Birim Kök Test İstatistiği Tablo 4.12’de sunulmuştur.

I (0) Düzeyde						
	Trentli ve Sabitli		Sabit Terimli		Trentsiz ve Sabitsiz	
	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri
Test kritik değeri:	-2.870055	0.1814	-2.519293	0.1176	-0.985702	0.2859
1% seviye	-4.170583		-3.581152		-2.616203	
5% seviye	-3.510740		-2.926622		-1.948140	
10% seviye	-3.185512		-2.601424		-1.612320	
Değişken	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri
FAİZ (-1)					-0.949329	0.3475
C			1.939286	0.0589		
TRENT	1.279.630	0.2075				
F istatistiği	31.35650	0.053555	45.67673	0.038177		
I (1) Farkta						
	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri
Test kritik değeri:	-5.307896	0.0004	-5.371663	0.0000	-5.437606	0.0000
1% seviye	-4.175640		-3.584743		-2.617364	
5% seviye	-3.513075		-2.928142		-1.948313	
10% seviye	-3.186854		-2.602225		-1.612229	
Değişken	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri
D(FAİZ (-1))						
C			-0.155456	0.8772		
TRENT	0.047050	0.9627				
F istatistiği	14.21360	0.000019	29.10024	0.000003	-54.59522	0.0000

Tablo 4.12. Faiz için Birim Kök Test İstatistiği

Tablo 4.12 incelendiğinde, Faiz serisinin I (0) düzeyde durağan olmadığı görülmüş ve serinin birinci farkı alınmıştır. Faiz serisi I (1) farkta trentsiz/ sabitsiz modelde durağanlık varsayımını sağlamıştır. Kritik değer $-5,437606 < -2,617364$, $P = 0,0000 < 0,05$ olduğundan seri durağan ve değer anlamlıdır. $F = -54,59522$, anlamlılık düzeyi $= 0,0000 < 0,05$ olduğundan model tümüyle anlamlıdır. Sonuçta, Faiz serisi için I (1) yani birinci farkta durağan denilebilir.

GSYH için Birim Kök Test İstatistiği Tablo 4.13'te sunulmuştur.

I (0) Düzeyde						
	Trentli ve Sabitli		Sabit Terimli		Trentsiz ve Sabitsiz	
	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri
Test kritik değeri:	-0.034317	0.9946	6.440528	1.000	1.178764	1.000
1% seviye	-4.170583		-3.581152		-2.616203	
5% seviye	-3.510740		-2.926622		-1.948140	
10% seviye	-3.185512		-2.601424		-1.612320	
Değişken	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri
GSYHSA (-1)					3.921214	0.0003
C			-54.766	0.9566		
TRENT	1.437531	0.1578				
F istatistiği	24.78195	0.095802	28.21506	0.100097		
I (1) Farkta						
	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri
Test kritik değeri:	-13.96676	0.0000	-6.3766	0.0006		
1% seviye	-4.175640		-3.581256			
5% seviye	-3.513075		-2.927073			
10% seviye	-3.186854		-2.601268			
Değişken	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri
D(GSYHSA (-1))						
C			3.666	0.0006		
TRENT	3.940269	0.0003				
F istatistiği	90.47354	0.000000	44.14	0.04154		

Tablo 4.13. GSYH için Birim Kök Test İstatistiği

Tablo 4.13 incelendiğinde, GSYH serisinin I (0) düzeyde durağan olmadığı görülmüş ve serinin birinci farkı alınmıştır. GSYH serisi I (1) farkta hem trentli/ sabitli modelde hem de sabit terimli modelde durağanlık varsayımını sağlamıştır. Kritik değer $-13,96676 < -4,175640$, $P = 0,0000 < 0,05$ olduğundan seri durağan ve değer anlamlıdır. $T = 3,940269$, anlamlılık düzeyi $= 0,0003 < 0,05$ olduğundan model anlamlıdır. $F = 90,47354$, anlamlılık düzeyi $0,000000 < 0,05$ olduğundan model tümüyle anlamlıdır. Sonuçta, GSYH serisi için I (1) yani birinci farkta durağan denilebilir.

İşsizlik için Birim Kök Test İstatistiği Tablo 4.14'te sunulmuştur.

I (0) Düzeyde						
	Trentli ve Sabitli		Sabit Terimli		Trentsiz ve Sabitsiz	
	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri
Test kritik değeri:	-1.674728	0.7464	-1.178932	0.6757	0.055307	0.6954
1% seviye	-4.170583		-3.581152		-2.616203	
5% seviye	-3.510740		-2.926622		-1.948.40	
10% seviye	-3.185512		-2.601424		-1.612320	
Değişken	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri
İŞSİZLİKSA (-1)					0.055307	0.9561
C			1.133650	0.2631		
TRENT	2.302079	0.0262				
F istatistiği	3.327442	0.045330	1.234668	0.272536		
I (1) Farkta						
	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri
Test kritik değeri:	-7.527851	0.0000	-6.5077	0.0132		
1% seviye	-4.175640		-3.5812			
5% seviye	-3.513075		-2.9270			
10% seviye	-3.186854		-2.6012			
Değişken	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri
D(İŞSİZLİK (-1))						
C			2.587	0.0132		
TRENT	2.718937	0.0095				
F istatistiği	28.80144	0.0000	0.1092	0.0426		

Tablo 4.14. İşsizlik için Birim Kök Test İstatistiği

Tablo 4.14 incelendiğinde, işsizlik serisinin I (0) düzeyde durağan olmadığı görülmüş ve serinin birinci farkı alınmıştır. İşsizlik serisi I (1) farkta hem trentli/ sabitli modelde hem de sabit terimli modelde durağanlık varsayımını sağlamıştır. Kritik değer $-7,527851 < -4,175640$, $P = 0,0000 < 0,05$ olduğundan seri durağan ve değer anlamlıdır. $T = 2,718937$, anlamlılık düzeyi $= 0,0095 < 0,05$ olduğundan model anlamlıdır. $F = 28,80144$, anlamlılık düzeyi $0,0000 < 0,05$ olduğundan model tümüyle anlamlıdır. Sonuçta, işsizlik için I (1) yani birinci farkta durağan denilebilir.

İhracat için Birim Kök Test İstatistiği Tablo 4.15'te sunulmuştur.

I (0) Düzeyde						
	Trentli ve Sabitli		Sabit Terimli		Trentsiz ve Sabitsiz	
	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri
Test kritik değeri:	-4.543.459	0.0036	-29.795	0.00201		
1% seviye	-4.170.583		-35.777			
5% seviye	-3.510.740		-29.255			
10% seviye	-3.185.512		-26.004			
Değişken	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri
İHRACATSA(-1)						
C			3.284	0.00201		
TRENT	2.763.329	0.0084				
F istatistiği	1.017.628	0.000241	32.02	0.0000		

Tablo 4.15. İhracat için Birim Kök Test İstatistiği

Tablo 4.15 incelendiğinde, ihracat serisi için hem trentli/ sabitli modelde hem de sabit terimli modelde I (0) düzeyde durağanlık varsayımını sağlamıştır. Kritik değer $-4,543459 < -4,170583$, $P = 0,0036 < 0,05$ olduğundan seri durağan ve değer anlamlıdır. $T = 27,63329$, anlamlılık düzeyi $= 0,0084 < 0,05$ olduğundan model anlamlıdır. $F =$

10,17628, anlamlılık düzeyi $0,000241 < 0,05$ olduğundan model tümüyle anlamlıdır. Sonuçta, ihracat serisi için I (0) yani düzeyde durağan denilebilir.

İthalat için Birim Kök Test İstatistiği Tablo 4.16’te sunulmuştur.

I (0) Düzeyde						
	Trentli ve Sabitli		Sabit Terimli		Trentsiz ve Sabitsiz	
	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri
Test kritik değeri:	-2.538297	0.3093	-2.972541	0.0451		
1% seviye	-4.170583		-3.581152			
5% seviye	-3.510740		-2.926622			
10% seviye	-3.185512		-2.601424			
Değişken	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri
İTHALATSA(-1)						
C			30.20900	0.0042		
TRENT	-0.475039	0.6372				
F istatistiği	44.53082	0.017473	88.36002	0.004775		

Tablo 4.16. İthalat için Birim Kök Test İstatistiği

Tablo 4.16 incelendiğinde, ithalat serisi için sabit terimli modelde I (0) düzeyde durağanlık varsayımı sağlanmıştır. Kritik değer $-2,972541 < -2,926622$, $P = 0,0451 < 0,05$ olduğundan seri durağan ve değer anlamlıdır. $T = 30,20900$ ve anlamlılık düzeyi $= 0,0042 < 0,05$ olduğundan model anlamlıdır. $F = 88,36002$ ve anlamlılık düzeyi $0,004775 < 0,05$ olduğundan model tümüyle anlamlıdır. Sonuçta, ithalat serisi için I (0) düzeyde durağan denilebilir.

Para arzı için Birim Kök Test İstatistiği Tablo 4.17’da sunulmuştur.

I (0) Düzeyde						
	Trentli ve Sabitli		Sabit Terimli		Trentsiz ve Sabitsiz	
	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri
Test kritik değeri:	1.039513	1.000	6.794240	1.000	8.530765	1.000
1% seviye	-4.170583		-3.581152		-2.616203	
5% seviye	-3.510740		-2.926622		-1.948140	
10% seviye	-3.185512		-2.601424		-1.612320	
Değişken	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri
PARA ARZ(-1)					8.564.902	0.0000
C			-2.324676	0.0248		
TRENT	-1.821.932	0.0754				
F istatistiği	2.227218	0.000000	3.916060	0.000000		
I (1) Farkta						
	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri
Test kritik değeri:	-5.512942	0.0002	-3.9397	0.0112		
1% seviye	-4.175640		-3.5812			
5% seviye	-3.513075		-2.9270			
10% seviye	-3.186854		-2.6012			
Değişken	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri
D(PARA ARZ(-1))						
C			2.649	0.0112		
TRENT	34.28802	0.0014				
F istatistiği	15.39419	0.000010	9.09	0.0043		

Tablo 4.17. Para Arzı için Birim Kök Test İstatistiği

Tablo 4.17 incelendiğinde, para arzı serisinin I (0) düzeyde durağan olmadığı görülmüş ve serinin birinci farkı alınmıştır. Para arzı serisi I (1) farkta hem trentli/sabitli modelde hem de sabit terimli modelde durağanlık varsayımını sağlamıştır. Kritik değer $-5,512942 < -4,175640$, $P = 0,0002 < 0,05$ olduğundan seri durağan ve

değer anlamlıdır. $T = 34,28802$, anlamlılık düzeyi $= 0,0014 < 0,05$ olduğundan model anlamlıdır. $F = 15,39419$, anlamlılık düzeyi $0,000010 < 0,05$ olduğundan model tümüyle anlamlıdır. Sonuçta, para arzı serisi için I (1) yani birinci farkta durağan denilebilir.

Petrol için Birim Kök Test İstatistiği Tablo 4.18’de sunulmuştur.

I (0) Düzeyde						
	Trentli ve Sabitli		Sabit Terimli		Trentsiz ve Sabitsiz	
	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri
Test kritik değeri:	-2.633298	0.2682	-1.741740	0.4041	-0.525121	0.4838
1% seviye	-4.170583		-3.581152		-2.616203	
5% seviye	-3.510740		-2.926622		-1.948140	
10% seviye	-3.185512		-2.601424		-1.612320	
Değişken	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri
PETROL (-1)					-0.565914	0.5743
C			1.626476	0.1110		
TRENT	-2.381997	0.0217				
F istatistiği	4.483787	0.017034	2.977389	0.091453		
I (1) Farkta						
	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri
Test kritik değeri:	-7.619355	0.0000	-7.401774	0.0000	-7.488058	0.0000
1% seviye	-4.175640		-3.584743		-2.617364	
5% seviye	-3.513075		-2.928142		-1.948313	
10% seviye	-3.186854		-2.602225		-1.612229	
Değişken	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri
D (PETROL (-1))					-7.484341	
C			-0.116863	0.9075		
TRENT	-1.471652	0.1486				
F istatistiği	29.19243	0.000000	5.473520	0.000000	-7.484341	0.0000

Tablo 4.18. Petrol için Birim Kök Test İstatistiği

Tablo 4.18 incelendiğinde, Petrol serisinin I (0) düzeyde durağan olmadığı görülmüş ve serinin birinci farkı alınmıştır. Petrol serisi I (1) farkta trentsiz/sabitsiz modelde durağanlık varsayımını sağlamıştır. Kritik değer $-7,488058 < -2,617364$, $P = 0,0000 < 0,05$ olduğundan seri durağan ve değer anlamlıdır. $F = -7,484341$, anlamlılık düzeyi $= 0,0000 < 0,05$ olduğundan model tümüyle anlamlıdır. Sonuçta, Petrol serisi için I (1) yani birinci farkta durağan denilebilir.

TÜFE için Birim Kök Test İstatistiği Tablo 4.19’da sunulmuştur.

I (0) Düzeyde						
	Trentli ve Sabitli		Sabit Terimli		Trentsiz ve Sabitsiz	
	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri
Test kritik değeri:	0.508991	0.9990	5.368480	1.000	8.744789	1.000
1% seviye	-4.170583		-3.581152		-2.616203	
5% seviye	-3.510740		-2.926622		-1.948140	
10% seviye	-3.185512		-2.601424		-1.612320	
Değişken	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri
TÜFE (-1)					7.951597	0.0000
C			-1.303663	0.1991		
TRENT	0.924549	0.3604				
F istatistiği	7.143648	0.002096	1.347698	0.000650		
I (1) Birinci Farkta						
	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri
Test kritik değeri:	-7.795215	0.0000	-6.0221	0.000119		
1% seviye	-4.175640		-3.5812			
5% seviye	-3.513075		-2.9270			
10% seviye	-3.186854		-2.6012			
Değişken	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri
D(TÜFE (-1))						
C			4.231	0.000119		
TRENT	38.12534	0.0004				
F istatistiği	30.26769	0.000000	0.4018	0.0295		

Tablo 4.19. TÜFE için Birim Kök Test İstatistiği

Tablo 4.19 incelendiğinde, TÜFE serisinin I (0) düzeyde durağan olmadığı görülmüş ve serinin birinci farkı alınmıştır. TÜFE serisi I (1) farkta hem trentli/ sabitli modelde hem de sabit terimli modelde durağanlık varsayımını sağlamıştır. Kritik değer $-7,795215 < -4,175640$, $P = 0,0000 < 0,05$ olduğundan seri durağan ve değer anlamlıdır. $T = 38,12534$, anlamlılık düzeyi $= 0,0004 < 0,05$ olduğundan model anlamlıdır. $F = 30,26769$, anlamlılık düzeyi $0,000000 < 0,05$ olduğundan model tümüyle anlamlıdır. Sonuçta, TÜFE için I (1) yani birinci farkta durağan denilebilir.

Kamu yatırımları için Birim Kök Test İstatistiği Tablo 4.20’de sunulmuştur.

I (0) Düzeyde						
	Trentli ve Sabitli		Sabit Terimli		Trentsiz ve Sabitsiz	
	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri
Test kritik değeri:	-3.263.683	0.0852	-3.733.814	0.0066		
1% seviye	-4.170.583		-3.581.152			
5% seviye	-3.510.740		-2.926.622			
10% seviye	-3.185.512		-2.601.424			
Değişken	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri	T istatistiği	P değeri
YATIRIM (-1)						
C			-3.840.739	0.0004		
TRENT	0.327087	0.7452				
F istatistiği	6.854.016	0.002607	1.388.281	0.000551		

Tablo 4.20. Kamu Yatırımları için Birim Kök Test İstatistiği

Tablo 4.20 incelendiğinde, kamu yatırımları serisi için I (0) düzeyde sabit terimli modelde durağanlık varsayımını sağlamıştır. Kritik değer $-3,733814 < -3,581152$, $P = 0,0066 < 0,05$ olduğundan seri durağan ve değer anlamlıdır. $T = -38,40739$, anlamlılık düzeyi $= 0,0004 < 0,05$ olduğundan model anlamlıdır. $F = 13,88281$, anlamlılık düzeyi

0,000551<0,05 olduğundan model tümüyle anlamlıdır. Sonuçta, kamu yatırımları serisi için I (0) yani düzeyde durağan denilebilir.

Kullanılan tüm değişkenler için Mevsimsellik ve Birim Kök Testinin sonuçları Tablo 4.21’de özet olarak sunulmuştur.

Değişken	Mevsimsellik	Durağanlık Düzeyi
Cari açık	Yok	I (0) Düzeyde
Yatırım	Yok	I (0) Düzeyde
İhracat	Var	I (0) Düzeyde
İthalat	Var	I (0) Düzeyde
İşsizlik	Var	I (1) Farkta
GSYH	Var	I (1) Farkta
Para arzı	Yok	I (1) Farkta
Dolar	Yok	I (1) Farkta
TÜFE	Yok	I (1) Farkta
Döviz rezerv	Yok	I (1) Farkta
Dış borç	Yok	I (1) Farkta
Faiz	Yok	I (1) Farkta
BİST 100	Yok	I (1) Farkta
Altın	Yok	I (1) Farkta
Petrol	Yok	I (1) Farkta
Altın rezerv	Yok	I (1) Farkta

Tablo 4.21. Mevsimsellik ve Birim Kök Test İstatistiği için Özet Tablo

Tablo 4.21 incelendiğinde, GSYH, ithalat, ihracat ve işsizlik değişkenlerinde mevsimsellik görülmüştür. Dört değişken I (0) düzeyde durağan olurken on iki değişken I (1) farkta durağan olmuşlardır.

4.5.1.3. Nedensellik analizi

Çalışmaya alınan on beş bağımsız değişken ile bağımlı değişken döviz kuru arasındaki nedensellik ilişkisi incelenmiştir. Nedensellik ilişkisi için hesaplanan test istatistiği aşağıda sunulmuştur.

VAR modeli için gecikme uzunluğunun belirlenmesi;

Nedensellik analizinde ilk aşama geçici VAR model için optimal gecikme uzunluklarının araştırılmasıdır. Optimal gecikme uzunlukları kesin bir bilgi vermeyip tahmin edilen VAR modeli için bir ön araştırmadır. Öngörülen VAR model için optimal gecikme uzunlukları Tablo 4.22’de sunulmuştur.

Değişkenler	Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
İTHALAT	0	-3.877	NA	393221.3	1.855	1.864	1.858
	1	-3.712	3.057	217293.2	1.796	18.212*	1.805
	2	-3.657	9.709	202567.9	1.789	1.830	1.804
	3	-3.593	10.699*	181245.4*	1.777	1.835	1.798*
	4	-3.552	6.400.	181926.0	1.777*	1.851	1.804
CARI AÇIK	0	-3.687	NA*	159040.3	1.765	1.773*	1.768*
	1	-3.636	9.302	151649.0*	1.760*	1.785	1.7698
	2	-3.627	1.637	175841.3	1.775	1.816	1.790
	3	-3.600	4.453	188072.2	1.781	1.839	1.802
	4	-3.579	3.419	206620.3	1.790	1.864	1.817
YATIRIM	0	-5.067	NA	1.14e+08	2.422	2.431	2.425
	1	-4.885	33.895*	57905356	2.354	2.379*	2.364*
	2	-4.837	8.430	55881261*	23.512*	2.392	2.366
	3	-4.810	4.454	59767087	2.357	2.415	2.378
	4	-4.791	3.002	66496893	2.367	2.441	2.394
TÜFE	0	-1.438	NA	3.555	6.944	7.026	6.974
	1	-1.280	2.923	2.033	6.384	6.633	6.475
	2	-1.179	1.779.522	1.523	6.094	6.508*	6.246
	3	-1.158	3.623.261	1.668	6.181	6.760	6.393
	4	-1.066	14.370*	1.315*	5.936*	6.681	6.209*
DÖVİZ REZERV	0	-4.283	NA	2723034.	2.049	2.057*	2.052
	1	-4.214	12.809*	2373218.*	2.035*	2.060	2.044*
	2	-4.196	3.168	2640216.	2.045	2.087	2.061
	3	-4.143	8.829	2491943.	2.039	2.097	2.061
	4	-4.103	6.353	2504836.	2.039	2.114	2.066
DIŞ BORÇ	0	-4.366	NA	4447875.*	2.098*	2.114*	2.104*
	1	-4.364	0.400	5330118.	2.116	2.149	2.128
	2	-4.331	5.629	5530327.	2.119	2.169	2.137
	3	-4.323	1.364	6462876.	2.134	2.200	2.159
	4	-4.250	11.085*	5580924.	2.119	2.201	2.149

FAİZ	0	-1.026	NA	0.500	4.982	5.065	5.013
	1	-9.137	2.092	0.353	4.636	4.885	4.727
	2	-8.066	18.872*	0.257*	4.317*	4.730*	4.468*
	3	-7.716	5.826	0.264	4.341	4.920	4.553
	4	-7.414	4.740	0.279	4.387	5.132	4.660
ALTIN	0	-2.492	NA*	5.376*	1.196*	1.204*	1.199*
	1	-2.455	6.802	5.465	1.197	1.222	1.206
	2	-2.442	2.367	6.213	1.210	1.251	1.225
	3	-2.427	2.472	7.033	1.222	1.280	1.243
	4	-2.392	5.497	7.255	1.224	1.299	1.252
PETROL	0	-1.726	NA*	1.402*	8.316*	8.399*	8.347*
	1	-1.708	3.298	1.560	8.422	8.670	8.513
	2	-1.679	5.218	1.642	8.472	8.885	8.623
	3	-1.658	3.513	1.804	8.562	9.141	8.774
	4	-1.610	7.484	1.752	8.525	9.270	8.798
ALTIN REZERVİ	0	-3.906	NA*	452268.2	1.869	1.878*	1.872*
	1	-3.862	8.166	443999.6*	1.867	1.892	1.876
	2	-3.827	6.112	456175.9	1.870	1.911	1.885
	3	-3.781	7.651	445306.2	1.867*	1.925	1.888
	4	-3.755	4.127	478847.0	1.874	1.948	1.901
İŞSİZLİK	0	-3.630	NA	0.025	2.015	2.184*	2.076
	1	-3.582	0.865	0.030	2.191	2.529	2.313
	2	-2.584	1.697	0.022	1.892	2.398	2.075
	3	-2.511	1.156	0.027	2.055	2.731	2.300
	4	-1.535	1.464	0.020	1.767	2.612	2.073
	5	-5.629	13.618*	0.015*	1.481*	2.494	1.847*
	6	-4.191	1.870	0.018	1.609	2.791	2.037
GSYH	0	-7.641	NA	1.64e+14	3.840	3.857	3.846
	1	-7.476	2.978	8.78e+13	3.778	3.811	3.790
	2	-7.427	8.248	8.45e+13	3.773	3.824	3.792
	3	-7.377	8.095	8.06e+13	3.768	3.836	3.792
	4	-7.274	1.541	5.95e+13	3.737	3.821	3.767
	5	-7.156	16.477*	4.10e+13*	3.698*	3.799*	3.734*
	6	-7.138	2.409	4.68e+13	3.709	3.827	3.751
İHRACAT	0	-3.755	NA	220672.9	1.798	1.806	1.801
	1	-3.668	1.621	176224.6	1.775	1.800	1.784
	2	-3.572	16.830*	135522.0*	1.749*	1.790*	1.764*
	3	-3.549	3.924	147154.5	1.756	1.814	1.778
	4	-3.509	6.213	148543.6	1.757	1.831	1.784
PARA ARZI	-	-	-	-	-	-	-
BİST 100	-	-	-	-	-	-	-

(*) Optimal gecikme tahminleri.

Tablo 4.22. VAR Model için Optimal Gecikme Uzunluğu

Tablo 4.22’de hesaplanan istatistikler yedi farklı bilgi kriterine göre en uygun gecikme uzunluğunu göstermektedir.

Hesaplanan karakteristik polinom ters kök değerleri (HKPTKD)’nin kontrolü;

Öngörülen VAR modelin güvenilirliği için HKPTKD’nin birim kare içerisinde olması ve modülüslerin 0 ile 1 arasında değer alması beklenir. Birim karenin dışına çıkan değerler için öngörülen VAR modelde gecikme uzunlukları değiştirilerek yeniden model öngörüsü yapılmalıdır. Varsayımı sağlayan en uygun gecikme uzunlukları için hesaplanan HKPTKD Tablo 4.23’te sunulmuştur.

Değişken	Birim Kök	HKPTK	Uygun Gecikme
CARİ AÇIK*	0.379267	0.379267	1 GECİKME
	0.021620	0.021620	
İTHALAT	-0.767161	0.767161	3 GECİKME
	0.614359 - 0.198804i	0.645724	
	0.614359 + 0.198804i	0.645724	
	0.641009	0.641009	
	-0.175883 - 0.612250i	0.637013	
	-0.175883 + 0.612250i	0.637013	
YATIRIM	0.752549	0.752549	1 GECİKME
	0.175819	0.175819	
TÜFE	0.888092	0.888092	4 GECİKME
	-0.867172	0.867172	
	0.483131 - 0.704274i	0.854059	
	0.483131 + 0.704274i	0.854059	
	-0.046596 - 0.798659i	0.800017	
	-0.046596 + 0.798659i	0.800017	
	-0.434725 - 0.631916i	0.767009	
	-0.434725 + 0.631916i	0.767009	
DÖVİZ REZERV	0.077757 - 0.194773i	0.209721	1 GECİKME
	0.077757 + 0.194773i	0.209721	
DIŞ BORÇ*	0.040201 - 0.060580i	0.072705	1 GECİKME
	0.040201 + 0.060580i	0.072705	
FAİZ	0.812387	0.812387	2 GECİKME
	-0.313419 - 0.579671i	0.658977	
	-0.313419 + 0.579671i	0.658977	
	0.394695	0.394695	
ALTIN*	0.407168	0.407168	1 GECİKME
	0.117246	0.117246	
PETROL*	0.150698	0.150698	1 GECİKME
	-0.132447	0.132447	
ALTIN REZERV	0.448871	0.448871	1 GECİKME

	0.154803	0.154803	
	0.685590 - 0.645307i	0.941518	
	0.685590 + 0.645307i	0.941518	
	-0.295034 - 0.822079i	0.873418	
	-0.295034 + 0.822079i	0.873418	
	-0.746845 - 0.294382i	0.802769	
	-0.746845 + 0.294382i	0.802769	
	-0.092875 - 0.774155i	0.779707	
	-0.092875 + 0.774155i	0.779707	
	0.486973 - 0.541641i	0.728366	
	0.486973 + 0.541641i	0.728366	
	-0.996754	0.996754	
	-0.480006 - 0.681147i	0.833287	
	-0.480006 + 0.681147i	0.833287	
	0.135396 - 0.773391i	0.785153	
	0.135396 + 0.773391i	0.785153	
	0.467053	0.467053	
	0.850116	0.850116	
	-0.683567	0.683567	
	0.039586 - 0.553761i	0.555174	
	0.039586 + 0.553761i	0.555174	
İŞSİZLİK			5 GECİKME
GSYH*			3 GECİKME
İHRACAT			2 GECİKME

(*) VAR model ile belirlenen optimal gecikme uzunlukları ile yapılan öngöründe HKPTKD birim çemberin dışında gerçekleşmiştir. Varsayımı sağlayabilmek için önerilen optimal gecikme uzunlukları değiştirilmiştir.

Tablo 4.23. Hesaplanan Karakteristik Polinom Ters Kök Değerleri

Tablo 4.23 incelendiğinde, seçilen gecikme uzunlukları için HKPTKD'nin kritik değer olan 0 ile 1 arasında olduğu görülmektedir. Bulunan gecikme uzunluklarına göre öngörülen VAR modeli geçerlidir. Modelin güvenilir olabilmesi için spesifikasyon testlerinin varsayımlarını da sağlıyor olması beklenmektedir.

4.5.1.4. Spesifikasyon testi

Öngörülen VAR modelin güvenilir olması için spesifikasyon testleri uygulanmıştır. İlk olarak artıkların seri korelasyon hatası, ikinci olarak ise gözlem değerlerinin normal dağılıp dağılmadığı normallik testleri ile incelenmiştir.

Artıkların seri korelasyon hatası testi;

Kullanılan seriler ve öngörülen VAR modelinde artıklar arasında otokorelasyon sorunu olmamalıdır. Test için kurulan hipotezler;

H0= Modelde otokorelasyon problemi vardır, $p < 0,01$; 0,05 ve 0,10 için.

H1= Modelde otokorelasyon problemi yoktur,

Artıkların otokorelasyon testine ilişkin Tablo 4.24'te sunulmuştur.

Değişkenler	Gecikme	LRE* stat	P Değeri
CARİ AÇIK	1	1.790	0.7743
	2	2.793	0.5929
İTHALAT	1	7.877	0.0962
	2	6.609	0.1580
	3	3.611	0.4612
	4	5.267	0.2610
YATIRIM	1	9.442	0.0509
	2	7.246	0.1234
TÜFE	1	8.184	0.0851
	2	5.643	0.2274
	3	1.678	0.7947
	4	1.125	0.8902
	5	5.023	0.2849
DÖVİZ REZERV	1	2.650	0.6179
DIŞ BORÇ	1	2.067	0.7233
	2	5.425	0.2463
FAİZ	1	3.563	0.4683
	2	4.498	0.3427
	3	2.242	0.6913
ALTIN	1	0.999	0.9099
	2	2.884	0.5774
PETROL	1	6.338	0.1752
	2	6.082	0.1931
ALTIN REZERV	1	6.278	0.1793
	2	6.624	0.1571
İŞSİZLİK	1	0.901	0.9243
	2	1.272	0.8660
	3	3.039	0.5513
	4	1.979	0.7395
	5	1.594	0.8098
	6	2.516	0.6418
GSYH	1	1.663	0.0023
	2	1.112	0.0252
	3	6.380	0.1725
	4	2.417	0.0001
İHRACAT	1	3.541	0.4716
	2	7.486	0.1123
	3	7.499	0.1117

Tablo 4.24. Artıkların Otokorelasyon Testi Sonuçları

Tablo 4.24 incelendiğinde, seçilen gecikme uzunlukları için p değerlerinin tamamının geçerlilik katsayısı olan 0,05'ten büyük olduğu görülmektedir. Değişkenlerin tamamı için H0 reddedilir. Dolayısıyla tüm değişkenlerde öngörülen VAR modeli için artıklar arasında otokorelasyon sorunu yoktur.

Normallik testi:

Test için kurulan hipotezler şu şekildedir;

H0= Seri normal dağılmıştır, $p < 0,01$; 0,05 ve 0,10 için.

H1= Seri normal dağılmamıştır,

Normallik Testinin Sonuçları Tablo 4.25'te sunulmuştur.

Değişkenler	Test Tipi	Chi-sq	P Değeri	Açıklama
CARİ AÇIK	Çarpıklık	2.828	0.0000	Normal Dağılıyor
	Basıklık	6.093	0.0000	
	Jarque-Bera	8.922	0.0000	
İTHALAT	Çarpıklık	1.796	0.0001	Normal Dağılıyor
	Basıklık	1.545	0.0004	
	Jarque-Bera	3.341	0.0000	
YATIRIM	Çarpıklık	2.485	0.0000	Normal Dağılıyor
	Basıklık	4.032	0.0000	
	Jarque-Bera	6.517	0.0000	
TÜFE	Çarpıklık	1.228	0.0021	Normal Dağılıyor
	Basıklık	1.272	0.0017	
	Jarque-Bera	2.501	0.0001	
DÖVİZ REZERV	Çarpıklık	2.979	0.0000	Normal Dağılıyor
	Basıklık	6.729	0.0000	
	Jarque-Bera	9.709	0.0000	
DIŞ BORÇ	Çarpıklık	1.464	0.0007	Normal Dağılıyor
	Basıklık	5.754	0.0000	
	Jarque-Bera	7.219	0.0000	
FAİZ	Çarpıklık	2.751	0.0000	Normal Dağılıyor
	Basıklık	4.294	0.0000	

	Jarque-Bera	7.045	0.0000	
ALTIN	Çarpıklık	2.427	0.0000	Normal Dağılıyor
	Basıklık	4.058	0.0000	
	Jarque-Bera	6.485	0.0000	
PETROL	Çarpıklık	3.915	0.0000	Normal Dağılıyor
	Basıklık	5.884	0.0000	
	Jarque-Bera	9.800	0.0000	
ALTIN REZERV	Çarpıklık	3.072	0.0000	Normal Dağılıyor
	Basıklık	5.938	0.0000	
	Jarque-Bera	9.011	0.0000	
İŞSİZLİK	Çarpıklık	3.555	0.1690	Varsayımı sağlamıyor
	Basıklık	4.973	0.0832	%10 anlamlılıkta normal
	Jarque-Bera	8.529	0.0740	%10 anlamlılıkta normal
GSYH	Çarpıklık	2.394	0.0000	Normal Dağılıyor
	Basıklık	9.818	0.0000	
	Jarque-Bera	1.221	0.0000	
İHRACAT	Çarpıklık	5.809	0.0000	Normal Dağılıyor
	Basıklık	1.769	0.0000	
	Jarque-Bera	2.350	0.0000	

Tablo 4.25. Normallik Testinin Sonuçları

Tablo 4.25 incelendiğinde, İşsizlik dışında tüm seriler $p < 0,05$ için normallik varsayımını sağlamıştır. Çalışma 47 gözlemden oluşmaktadır. Büyükuysal (2014), gözlem sayısı 50'den az olan veri gruplarında normallik testlerinin her zaman doğru değerleri vermediğini göstermiştir. Çalışmadaki değişkenler küçük örneklem olmasına rağmen yine de normallik testleri uygulanmıştır. İşsizlik değişkeninin gerek basıklık gerekse Jarque-Bera testleri için hesaplanan $p < 0.1$ olduğundan seride normallik problemi yoktur. İşsizlik değişkeni için çarpıklık $p = 0,1690 > 0,1$ olarak hesaplanmış ve geçerlilik düzeyinden sapmıştır. İşsizlik verisi küçük örneklem kabul edildiğinden bu sapma göz ardı edilmiştir. Sonuç olarak tüm değişkenlerin normal dağıldığı varsayılmıştır.

4.5.1.5. Düzeltilmiş WALD testi

Değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisi için Toda ve Yamamoto (1995), testi yapılmıştır. Test için kurulan hipotezler;

H0= Bağımsız değişken bağımlı değişkenin nedeni değildir,

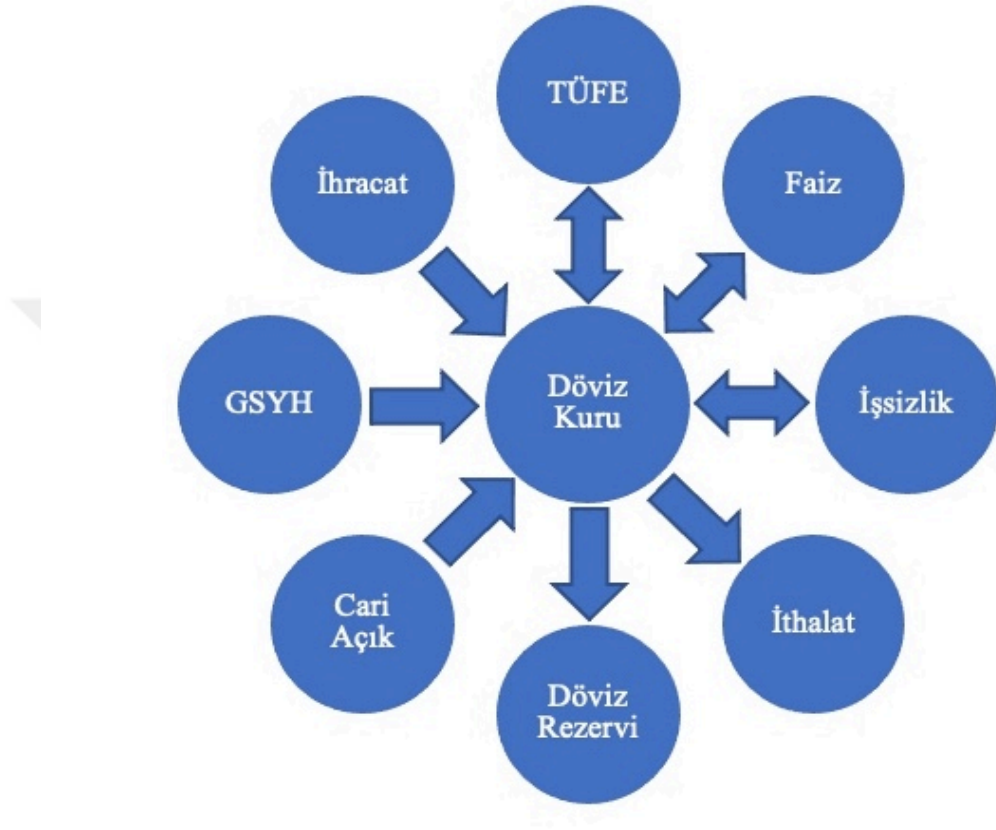
H1= Bağımsız değişken bağımlı değişkenin nedenidir, $p < 0,01$; 0,05 ve 0,10 için.

Hesaplanan nedensellik (Wald Test) analiz sonuçları Tablo 4.26'da sunulmuştur.

Nedenselliğin Yönü	Test İstatistiği	P Değeri	Sonuç
Cari açık $\Rightarrow$ Döviz kuru	6.042	0.0140	VAR
Döviz kuru $\Rightarrow$ Cari açık	0.668	0.4137	YOK
İthalat $\Rightarrow$ Döviz kuru	2.709	0.4387	YOK
Döviz kuru $\Rightarrow$ İthalat	8.666	0.0341	VAR
Kamu yatırımı $\Rightarrow$ Döviz kuru	0.853	0.3557	YOK
Döviz kuru $\Rightarrow$ Kamu yatırımı	0.585	0.4441	YOK
TÜFE $\Rightarrow$ Döviz kuru	1.975	0.0006	VAR
Döviz kuru $\Rightarrow$ TÜFE	8.425	0.0000	VAR
Döviz kuru $\Rightarrow$ Döviz rezervine	1.550	0.0001	VAR
Döviz rezervine $\Rightarrow$ Döviz kuru	0.462	0.4964	YOK
Dış borç $\Rightarrow$ Döviz kuru	0.422	0.5157	YOK
Döviz kuru $\Rightarrow$ Dış borç	0.234	0.6281	YOK
Faiz $\Rightarrow$ Döviz kuru	1.134	0.0034	VAR
Döviz kuru $\Rightarrow$ Faiz	4.839	0.0000	VAR
Altın $\Rightarrow$ Döviz kuru	1.155	0.2823	YOK
Döviz kuru $\Rightarrow$ Altın	0.630	0.4272	YOK
Petrol $\Rightarrow$ Döviz kuru	0.567	0.4511	YOK
Döviz kuru $\Rightarrow$ Petrol	0.091	0.7618	YOK
Altın rezerv $\Rightarrow$ Döviz kuru	2.537	0.1111	YOK
Döviz kuru $\Rightarrow$ Altın rezerv	0.157	0.6917	YOK
İşsizlik $\Rightarrow$ Döviz kuru	2.366	0.0003	VAR
Döviz kuru $\Rightarrow$ İşsizlik	2.359	0.0003	VAR
GSYH $\Rightarrow$ Döviz kuru	1.069	0.0135	VAR
Döviz kuru $\Rightarrow$ GSYH	2.423	0.4893	YOK
İhracat $\Rightarrow$ Döviz kuru	5.977	0.0503	%10'A GÖRE VAR
Döviz kuru $\Rightarrow$ İhracat	0.575	0.7501	YOK

Tablo 4.26. Toda-Yamamoto Nedensellik Analizi (Wald Test) Test İstatistiği

Tablo 4.26 incelendiğinde, bağımlı değişken döviz kurundan bütün bağımsız değişkenlere doğru ve bütün bağımsız değişkenlerden döviz kuruna doğru ayrı ayrı nedensellik ilişkisi için hesaplanan test istatistikleri görülmektedir. Nedensellik testi sonuçları Şekil 4.4'te sunulmuştur.



Şekil 4.4. Değişkenler için Nedensellik İlişkisi

Şekil 4.4 incelendiğinde; Sembol ($y \Leftrightarrow x$) y ile x değişkenleri arasında iki yönde de nedensellik olduğunu göstermektedir. Sembol ($y \Rightarrow x$) y den x'e doğru tek yönlü nedensellik ilişkisini göstermektedir.

$\text{Döviz kuru} \Leftrightarrow \text{TÜFE}$, $\text{döviz kuru} \Leftrightarrow \text{faiz}$ ve $\text{döviz kuru} \Leftrightarrow \text{işsizlik}$ arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi, $\text{döviz kuru} \Rightarrow \text{ithalat}$, $\text{döviz kuru} \Rightarrow \text{döviz rezervi}$, $\text{cari açık} \Rightarrow \text{döviz kuru}$, $\text{GSYH} \Rightarrow \text{döviz kuru}$ ve $\text{ihracat} \Rightarrow \text{döviz kuru}$ arasında ise tek yönlü nedensellik ilişkisi bulunmuştur.

$\text{Döviz kuru} \Leftrightarrow \text{kamu yatırımları}$, $\text{döviz kuru} \Leftrightarrow \text{dış borç}$, $\text{döviz kuru} \Leftrightarrow \text{altın}$, $\text{döviz kuru} \Leftrightarrow \text{petrol}$ ve $\text{döviz kuru} \Leftrightarrow \text{altın rezervi}$ arasında iki yönde, $\text{döviz kuru} \Rightarrow \text{cari}$

açık, ithalat $\Rightarrow$ döviz kuru, döviz rezervi $\Rightarrow$ döviz kuru, döviz kuru $\Rightarrow$ GSYH ve döviz kuru $\Rightarrow$ ihracat değişkenleri arasında ise tek yönlü nedensellik ilişkisi bulunamamıştır.

4.5.2. YSA ile Öngörü

Çalışmada üç farklı YSA modeli ile öngörü yapılmış ve öngörü performansları kıyaslanmıştır. Her bir model için giriş katmanı, bir gizli katman ve çıkış katmanı olarak üç katmanlı bir mimari kullanılmıştır. Her üç model için de gizli katmandaki nöron sayısı birden başlayarak giriş katmanındaki değişken sayısına kadar artırılmış ve en iyi öngörüyü yapan model bulunmuştur. En iyi modellere ilişkin hata oranları, optimal ağırlık değerleri ve iterasyon grafikleri çalışmaya alınmıştır.

Birinci model, USD/TL döviz kuru endeksi bağımlı değişken, dış borç, kamu yatırımları, altın rezervi, döviz rezervi, faiz oranı, ihracat, ithalat, cari açık, işsizlik, TÜFE, GSYH, BİST 100 endeksi, petrol endeksi, altın endeksi ve para arzı olarak 15 bağımsız değişkenden oluşmaktadır. Kullanılan değişkenlerin orijinal gözlem değerleri ile öngörü yapılmıştır.

İkinci model için, VAR modelinde elde edilen gecikme uzunlukları dikkate alınmıştır. USD/TL döviz kuru endeksinin orijinal gözlem değerleri bağımlı değişken, dış borç (1 gecikmeli), kamu yatırımları (1 gecikmeli), altın rezervi (1 gecikmeli), döviz rezervi (1 gecikmeli), faiz oranı (2 gecikmeli), ihracat (2 gecikmeli), ithalat (3 gecikmeli), cari açık (1 gecikmeli), işsizlik (5 gecikmeli), TÜFE (4 gecikmeli), GSYH (3 gecikmeli), petrol endeksi (1 gecikmeli) ve altın endeksi (1 gecikmeli) bağımsız değişkenler olarak belirlenmiştir.

Üçüncü model için kullanılan veriler, birinci modeldeki on altı değişkenin ÇAVT ve nedensellik testi sonrasında belirlenmiştir. Analize bağımlı değişkenin orijinal gözlem değeri, bağımsız değişkenlerin durağanlaştırılmış değerleri ve nedensellik ilişkisi bulunanlar alınmıştır. USD/TL döviz kuru endeksi bağımlı değişken, TÜFE, faiz, işsizlik, cari açık, GSYH ve ihracat ise bağımsız değişkenlerdir.

YSA ile öngörü için değişkenlerin gözlem değerleri normalizasyon sürecinde (0, 1) aralığına getirilmiştir. Veriler organizasyon sürecinde %70 eğitim ve %30 test verisi olarak bölünmüştür. Modelleme sürecinde çok katmanlı Jordan YSA mimarisi, Rumelhart öğrenme algoritması ve aktivasyon fonksiyonu ise Eş. 4.8'e göre hesaplanmıştır. Model iyileştirme sürecinde her üç modelin gizli katmanlarındaki

nöron sayısı 1’den 15’e kadar birer birer artırılarak hata katsayısı gözlenmiştir. Nöronlar arasındaki optimal ağırlıklar da bu aşamada belirlenmiştir. Performans ölçümünde nöron sayıları artırılırken en iyi öngörü yapan mimari belirlenmiştir. YSA’nın son adımında modellerin öngörü performansları belirlenmiştir.

Model 1 için nöron sayıları 1’den 15’e kadar artırılmış ve her defasında öngörü hataları hesaplanmıştır. Bu çerçevede Model 1 için öngörü hataları Tablo 4.27’de sunulmuştur.

Model Numarası	Hata Ölçme Kriterleri			Gizli Katmandaki Nöron Sayısı
	ME	RMSE	MAE	
Model 1-1	-2.7916	2.7960	2.7916	1
Model 1-2	-3.4926	3.5066	3.4926	2
Model 1-3	-3.5168	3.5307	3.5168	3
Model 1-4	-3.5755	3.5951	3.5755	4
Model 1-5	-3.5594	3.5758	3.5594	5
Model 1-6	-3.2863	3.2916	3.2863	6
Model 1-7	-3.7981	3.8311	3.7981	7
Model 1-8	-3.5783	3.5962	3.5783	8
Model 1-9	-3.7363	3.7745	3.7363	9
Model 1-10	-3.5907	3.6078	3.5907	10
Model 1-11	-4.0258	4.0650	4.0258	11
Model 1-12	-3.8177	3.8414	3.8177	12
Model 1-13	-3.4478	3.4668	3.4478	13
Model 1-14	-3.6292	3.6507	3.6292	14
Model 1-15	-4.0236	4.0789	4.0236	15

Tablo 4.27. Model-1 için Öngörü Hataları Çizelgesi

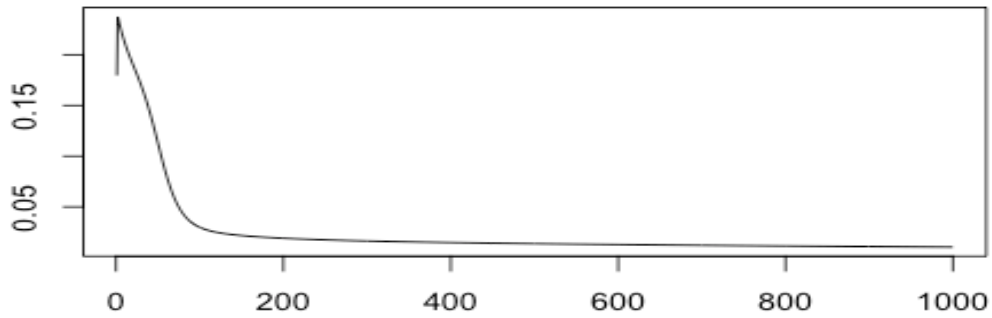
Tablo 4.27 incelendiğinde, Model-1 için en iyi öngörü performansının gizli katmanında 1 nöron olan Model 1-11 olduğu görülmüştür. Model 1-11 için RMSE Hata Ölçüm Kriterine göre hesaplanan hata değeri 2,7960’tır. Söz konusu model yaklaşık olarak %97,2 oranında isabetli öngörü yapmıştır.

Model 1-1 için hesaplanan optimal ağırlık değerleri Tablo 4.28’de sunulmuştur.

	Gizli Katman	Çıkış katmanı	Sinir Ağı
Girdi1	0.02021484	0.0000000	0.0
Girdi2	0.03901500	0.0000000	0.0
Girdi3	0.98390943	0.0000000	0.0
Girdi4	0.75660479	0.0000000	0.0
Girdi5	159355533	0.0000000	0.0
Girdi6	-0.76955181	0.0000000	0.0
Girdi7	0.04000076	0.0000000	0.0
Girdi8	0.97006637	0.0000000	0.0
Girdi9	-0.48835719	0.0000000	0.0
Girdi10	0.65008074	0.0000000	0.0
Girdi11	-0.20281217	0.0000000	0.0
Girdi12	109809649	0.0000000	0.0
Girdi13	-120685744	0.0000000	0.0
Girdi14	141285157	0.0000000	0.0
Girdi15	-0.63111252	0.0000000	0.0
Gizli	0.00000000	0.4345244	0.0
Çıktı	0.00000000	0.0000000	1.0
Sinir Ağı	116902864	0.0000000	0.3

Tablo 4.28. Model 1-1 için Hesaplanan Optimal Ağırlık Değerleri

Model 1-1 için öğrenme iterasyon grafiği Tablo 4.29’da sunulmuştur.



Tablo 4.29. Model 1-1 için Öğrenme İterasyon Grafiği

Tablo 4.29'daki grafik incelendiğinde, kurulan modelin eğitim verilerini yaklaşık olarak 300 iterasyondan öğrendiğini göstermektedir. Dolayısıyla model mimarisi için belirlenen 1000 iterasyonun öğrenme için yeterli olduğu görülmektedir.

Model 2 için nöron sayıları 1'den 15'e kadar artırılmış ve her defasında öngörü hataları hesaplanmıştır. Bu çerçevede Model 2 için öngörü hataları Tablo 4.30'da sunulmuştur.

Model Numarası	Hata Ölçme Kriterleri			Gizli Katmandaki Nöron Sayısı
	ME	RMSE	MAE	
Model 2-1	0.1844	0.3514	0.2571	1
Model 2-2	0.1561	0.3382	0.2406	2
Model 2-3	0.1607	0.3337	0.2328	3
Model 2-4	0.1502	0.3271	0.2305	4
Model 2-5	0.1705	0.3253	0.2344	5
Model 2-6	0.1290	0.3268	0.2304	6
Model 2-7	0.1639	0.3299	0.2266	7
Model 2-8	0.1639	0.3299	0.2266	8
Model 2-9	0.1279	0.3280	0.2337	9
Model 2-10	0.1406	0.3298	0.2350	10
Model 2-11	0.1401	0.3184	0.2274	11
Model 2-12	0.1151	0.3122	0.2254	12
Model 2-13	0.1300	0.3336	0.2366	13
Model 2-14	0.1134	0.3187	0.2247	14
Model 2-15	0.1318	0.3278	0.2361	15

Tablo 4.30. Model 2 için Öngörü Hataları Çizelgesi

Tablo 4.30 incelendiğinde, Model-2 için en iyi öngörü performansının gizli katmanında 11 nöron olan Model 2-11 olduğu görülmüştür. Model 2-11 için RMSE Hata Ölçüm Kriterine göre hesaplanan hata değeri 0,3184995'tir. Söz konusu model yaklaşık olarak %99,6 oranında isabetli öngörü yapmıştır.

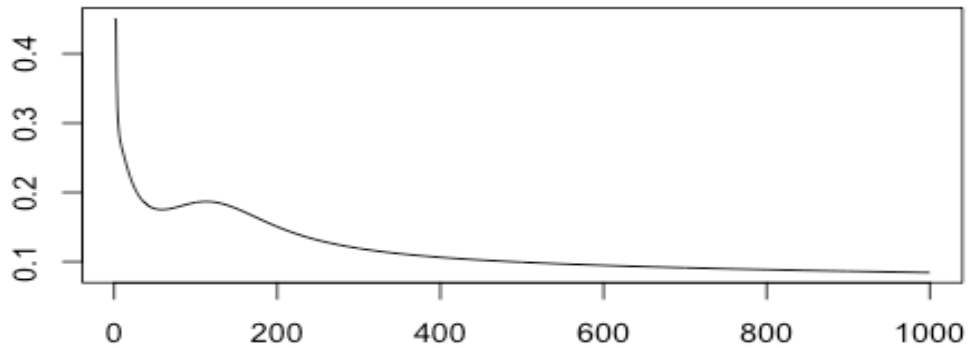
Model 2-11 için hesaplanan optimal ağırlık değerleri Tablo 4.31'de sunulmuştur.

	Gizli kat. 1	Gizli kat. 2	Gizli kat. 3	Gizli kat. 4	Gizli kat. 5	Gizli kat. 6	
Girdi1	-0.9587861	- 0.95809352	-0.08961757	- 0.503512621	-0.2839171	-0.6795006	
Girdi2	0.1094710	0.11746739	0.08970977	- 0.188719362	0.4035305	0.9611980	
Girdi3	0.7971387	0.08176137	0.47762629	- 0.941365600	-0.6207820	-1085074	
Girdi4	-0.3342893	- 0.99693334	-0.83445859	- 0.852271438	-0.8470621	-4448059	
Girdi5	-0.7702122	- 0.95673484	- 120.623.744	- 0.439171225	-0.8425953	0.3899790	
Girdi6	-0.2690196	- 0.46851218	0.26525098	- 0.623236954	-0.1968439	0.2762962	
Girdi7	0.2584089	- 0.93428713	-0.23932359	-0.22771038	-0.4453977	0.00000000	
Girdi8	0.1924948	- 0.10101622	-0.58437765	-0.38217890	-10493731	0.00000000	
Girdi9	0.7509413	0.23696683	-0.06167541	-0.25927481	-0.3575199	0.00000000	
Girdi10	-0.3029699	- 0.27955452	0.29388091	0.25736746	0.7401682	0.00000000	
Girdi11	0.7353128	-1,66E+08	0.34063089	-0.64316368	-0.8025026	0.00000000	
Girdi12	0.7971387	0.08176137	0.47762629	- 0.941365600	-0.6207820	-1085074	
Girdi13	0.1094710	0.11746739	0.08970977	- 0.188719362	0.4035305	0.9611980	
Gizli1	0.0000000	0.00000000	0.00000000	0.000000000	0.0000000	0.0000000	
Gizli2	0.0000000	0.00000000	0.00000000	0.000000000	0.0000000	0.0000000	
Gizli3	0.0000000	0.00000000	0.00000000	0.000000000	0.0000000	0.0000000	
Gizli4	0.0000000	0.00000000	0.00000000	0.000000000	0.0000000	0.0000000	
Gizli5	0.0000000	0.00000000	0.00000000	0.000000000	0.0000000	0.0000000	
Gizli6	0.0000000	0.00000000	0.00000000	0.000000000	0.0000000	0.0000000	
Gizli7	0.0000000	0.00000000	0.00000000	0.000000000	0.0000000	0.0000000	
Gizli8	0.0000000	0.00000000	0.00000000	0.000000000	0.0000000	0.0000000	
Gizli9	0.0000000	0.00000000	0.00000000	0.000000000	0.0000000	0.0000000	
Gizli10	0.0000000	0.00000000	0.00000000	0.000000000	0.0000000	0.0000000	
Gizli11	0.0000000	0.00000000	0.00000000	0.000000000	0.0000000	0.0000000	
Çıktı	0.0000000	0.00000000	0.00000000	0.000000000	0.0000000	0.0000000	
Ağ	-0.6774679	- 0.59852171	-0.79028362	0.001459283	-0.4747845	-0.8721296	
	Gizli kat. 7	Gizli kat. 8	Gizli kat. 9	Gizli kat. 10	Gizli kat. 11	Çıkış kat.	Ağ
Girdi1	0.2584089	- 0.93428713	-0.23932359	-0.22771038	-0.4453977	0.00000000	0.0
Girdi2	0.1924948	- 0.10101622	-0.58437765	-0.38217890	-10493731	0.00000000	0.0
Girdi3	0.7509413	0.23696683	-0.06167541	-0.25927481	-0.3575199	0.00000000	0.0
Girdi4	-0.3029699	- 0.27955452	0.29388091	0.25736746	0.7401682	0.00000000	0.0
Girdi5	0.7353128	-1,66E+08	0.34063089	-0.64316368	-0.8025026	0.00000000	0.0

Girdi6	-10964646	0.63905716	0.32724798	0.02259559	-0.8610187	0.00000000	0.0
Girdi7	-0.9587861	-	-0.08961757	-	-0.2839171	-0.6795006	0.0
		0.95809352		0.503512621			
Girdi8	0.1094710	0.11746739	0.08970977	-	0.4035305	0.9611980	0.0
				0.188719362			
Girdi9	0.7971387	0.08176137	0.47762629	-	-0.6207820	-1085074	0.0
				0.941365600			
Girdi10	-0.3342893	-	-0.83445859	-	-0.8470621	-4448059	0.0
		0.99693334		0.852271438			
Girdi11	-0.7702122	-	-	-	-0.8425953	0.3899790	0.0
		0.95673484	120.623.744	0.439171225			
Girdi12	-0.2690196	-	0.26525098	-	-0.1968439	0.2762962	0.0
		0.46851218		0.623236954			
Girdi13	0.1924948	-	-0.58437765	-	-10493731	0.00000000	0.0
		0.10101622		-0.38217890			
Gizli1	0.0000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.0000000	-0.01223775	0.0
Gizli2	0.0000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.0000000	-0.30476558	0.0
Gizli3	0.0000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.0000000	0.11290210	0.0
Gizli4	0.0000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.0000000	-0.63340884	0.0
Gizli5	0.0000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.0000000	-0.65968400	0.0
Gizli6	0.0000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.0000000	0.51811528	0.0
Gizli7	0.0000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.0000000	0.46632737	0.0
Gizli8	0.0000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.0000000	0.86302072	0.0
Gizli9	0.0000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.0000000	0.25171077	0.0
Gizli10	0.0000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.0000000	0.02737584	0.0
Gizli11	0.0000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.0000000	-0.10941806	0.0
Çıktı	0.0000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.0000000	0.00000000	1.0
Ağ	0.0630779	0.09627327	-0.59739542	0.44434574	-0.5819998	0.00000000	0.3

Tablo 4.31. Model 2-11 için Hesaplanan Optimal Ağırlık Değerleri

Model 2-11 için öğrenme iterasyon grafiği Tablo 4.32’de sunulmuştur.



Tablo 4.32. Model 1-1 için Öğrenme İterasyon Grafiği

Tablo 4.32'deki grafik incelendiğinde, kurulan modelin eğitim verilerini yaklaşık olarak 700 iterasyonda öğrendiği görülmektedir. Dolayısıyla model mimarisi için belirlenen 1000 iterasyonun öğrenme için yeterli olduğu görülmektedir.

Model 3 için nöron sayıları 1'den 15'e kadar artırılmış ve her defasında öngörü hataları hesaplanmıştır. Bu çerçevede Model 3 için öngörü hataları Tablo 4.33'te sunulmuştur.

Model Numarası	Hata Ölçme Kriterleri			Gizli Katmandaki Nöron Sayısı
	ME	RMSE	MAE	
Model 3-1	0.1634	0.3062	0.2126	1
Model 3-2	0.2139	0.3563	0.2582	2
Model 3-3	0.1968	0.3540	0.2418	3
Model 3-4	0.1776	0.3490	0.2412	4
Model 3-5	0.1580	0.3569	0.2482	5
Model 3-6	0.2065	0.3606	0.2584	6
Model 3-7	0.1747	0.3510	0.2492	7
Model 3-8	0.1839	0.3680	0.2581	8
Model 3-9	0.1752	0.3714	0.2593	9
Model 3-10	0.1973	0.3706	0.2646	10
Model 3-11	0.2095	0.3842	0.2730	11
Model 3-12	0.1807	0.3729	0.2644	12
Model 3-13	0.1510	0.3621	0.2480	13
Model 3-14	0.2017	0.3639	0.2643	14
Model 3-15	0.1919	0.3704	0.2671	15

Tablo 4.33. Model 3 için Öngörü Hataları Çizelgesi

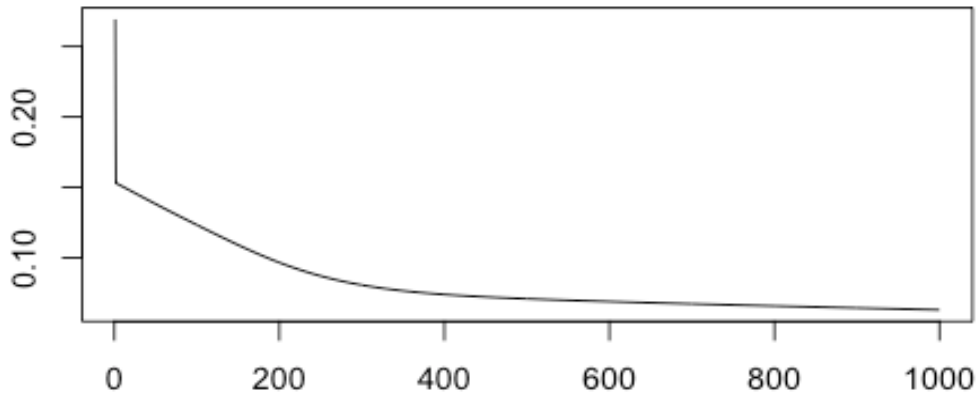
Tablo 4.33 incelendiğinde, Model 3 için en iyi öngörü performansının gizli katmanında 1 nöron olan Model 3-1 olduğu görülmüştür. Model 3-1 için RMSE Hata Ölçüm Kriterine göre hesaplanan hata değeri 0,3062936'dır. Söz konusu model yaklaşık olarak %99,7 oranında isabetli öngörü yapmıştır.

Model 3-11 için hesaplanan optimal ağırlık değerleri Tablo 4.34'te sunulmuştur.

	Gizli Katman	Çıkış katmanı	Sinir Ağı
Girdi 1	0.89964873	0.0000000	0.0
Girdi 2	-0.06503139	0.0000000	0.0
Girdi 3	-105306578	0.0000000	0.0
Girdi 4	0.51052505	0.0000000	0.0
Girdi 5	201144052	0.0000000	0.0
Girdi 6	0.93309814	0.0000000	0.0
Gizli	0.00000000	0.6824265	0.0
Çıktı	0.00000000	0.0000000	1.0
Sinir Ağı	-143087089	0.0000000	0.3

Tablo 4.34. Model 3-1 için Hesaplanan Optimal Ağırlık Değerleri

Model 3-1 için öğrenme iterasyon grafiği Tablo 4.35'te sunulmuştur.



Tablo 4.35. Model 3-1 için Öğrenme İterasyon Grafiği

Tablo 4.35'teki grafik incelendiğinde, kurulan modelin eğitim verilerini yaklaşık olarak 650 iterasyonda öğrendiğini göstermektedir. Dolayısıyla model mimarisi için belirlenen 1000 iterasyonun öğrenme için yeterli olduğu görülmektedir.

Çalışmada en iyi öngörüyü yapan modeller için özet bilgiler Tablo 4.36’da sunulmuştur.

En İyi Model	Hata Ölçüm Kriteri	Model Mimarisi						Öğrenme Algoritması	YSA Mimarisi
	RMSE	Katman Sayısı Giriş/Gizli/Çıkış			Nöron Sayısı	Eğitim Verisi	Test Verisi	Öğrenme İterasyonu	
Model 1-1	2,7960	15			1				
Model 2-11	0,3184	13	1	1	11	70%	30%	1000	Rumelhart vd. Geri Yayılım Jordan Mimar
Model 3-1	0,3062	6			1				

Tablo 4.36. En İyi Öngörüyü Yapan Modeller İçin Özet Tablo

Tablo 4.36 incelendiğinde, Model 1-1 on beş giriş verisi, bir gizli katman ve bir çıkış katmanına sahip bir Jordan mimarisidir. Tüm gözlemlerin %70’i öğrenmeye %30’u ise teste ayrılmıştır. Model 1-1 için öğrenme iterasyonu 1000 olarak belirlenmiş ve grafik incelendiğinde yeterli olduğu görülmüştür. Rumelhart vd. (1986)’nin öğrenme algoritması kullanılmıştır. Aktivasyon fonksiyonu Eş. 4.8’e göre hesaplanmıştır.

Model 2-11 için Model 1-1’den farklı olarak 13 giriş verisi kullanılmış, gizli katmandaki nöron sayısı ise on bir olarak belirlenmiştir. Onun dışındaki tüm veriler Model 2-11 için de geçerlidir. Model 3-1 için Model 2-11’den farklı olarak altı giriş verisi kullanılmış, gizli katmandaki nöron sayısı ise bir olarak belirlenmiştir.

RMSE Hata ölçüm Kriterine göre en iyi öngörü Model 3-1’dir. Model %99,7 oranında doğru öngörü yapmıştır. Model 3-1 çalışma kapsamında önerilen ÇAVT-nedensellik ve YSA’nın birlikte kullanıldığı melez bir yaklaşımdır. Bunun yanında, Model 2-11, VAR modeli ve YSA melez yaklaşımıdır ve yaklaşık olarak %99,6 oranında doğru öngörü yapmıştır. Model 1-1 ise, konvansiyonel bir YSA modelidir ve yaklaşık olarak %97,2 oranında doğru öngörü yapmıştır. Çalışma kapsamında önerilen Model 3-1, diğer modellere göre daha başarılı olmuştur.



5. SONUÇ

Çalışmanın amacı, döviz kurunu belirleyen değişkenler için Konvansiyonel Zaman Serisi ve Jordan Geri Beslemeli Yapay Sinir Ağı ile melez bir öngörü yöntemi önermektir. Literatür incelenerek döviz kuruna etkisi olan on beş değişken belirlenmiştir. Söz konusu değişkenler ile döviz kuru arasındaki ilişki teorik olarak tartışılmış ve sonuç bölümünde ulaşılan sonuçlarla karşılaştırılmıştır. Türkiye verilerine göre döviz kurunun nedeni olarak bulunan değişkenler ile YSA’nda döviz kuru öngörüsü yapılarak öngörü performansları tartışılmıştır.

Çalışmada kullanılan veriler Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası (TCMB) EVDS’nden alınmıştır. Veri seti 2009Q1’den 2020Q3’e kadar 47 gözleme sahip 16 değişkenden oluşmaktadır. USD/TL döviz kuru endeksi bağımlı değişken, dış borç, kamu yatırımları, altın rezervi, döviz rezervi, faiz oranı, ihracat, ithalat, cari açık, işsizlik, TÜFE, GSYH, BİST 100 endeksi, petrol endeksi, altın endeksi ve para arzı bağımsız değişkenler olarak belirlenmiştir.

Çalışmada, konvansiyonel zaman serisi analizlerinden mevsimsellik, durağanlık ve nedensellik araştırmaları yapılmıştır. Mevsimsellik araştırmasında; GSYH, ithalat, ihracat ve işsizlik değişkenlerinde mevsimsellik olduğu belirlenmiş ve bu etkilerden arındırılmıştır. Diğer değişkenlerde ise herhangi bir mevsimselliğe rastlanmamıştır. Durağanlık analizinde dört değişkenin I (0) düzeyde durağan, on iki değişkenin ise I (1) farkta durağan olduğu tespit edilmiştir. Nedensellik araştırması için Toda-Yamamoto Nedensellik Analizi yöntemi kullanılmıştır.

Çalışmada ulaşılan nedensellik analizi sonuçları ile literatür karşılaştırıldığında;

Döviz kuru ile TÜFE değişkenleri arasında iki yönde de ilişki tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar ile, Hacıevliyagil vd., (2019) ile Erdoğan ve Barışık (2020)’in sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Ancak, Kara ve Ögünç (2005) Sabit Kur Sisteminde, değişkenler arasında nedensellik olmadığını, Dalgalı Kur Sistemi’nde ise ilişki olduğunu görmüştür. Öner (2018a) ise, gerek TÜFE’nin gerekse ÜFE’nin nominal döviz kuru üzerinde etkisinin olmadığını belirlemişlerdir.

Döviz kuru ile reel faiz arasında iki yönde de ilişki tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar ile, Cevher (2016), Age’nor vd., (1997) ile Sekmen ve Ravanoğlu (2017), Hacıevliyagil vd., (2019) ile Erdoğan ve Barışık (2020)’in sonuçları ile benzerlik

göstermektedir. Ancak, Yalçinkaya ve Tunalı (2019), USD SWAP oranlarındaki değişimin, USD/TL kurunda tek yönde, TL SWAP oranındaki değişimin ise, çift yönlü değişime neden olduğunu belirlemişlerdir. Benita ve Lauterbach (2004) ile Sharifi-Renani (2007), faiz oranı ile döviz kuru arasında pozitif, Dritsakis (2011) ise, negatif bir ilişki bulmuştur.

Döviz kuru ile işsizlik arasında iki yönde de ilişki tespit edilememiştir ancak, Demirgil, (2021), döviz kurundan işsizliğe doğru tek yönde nedensellik belirlemişler, Ayhan (2019) ise, reel döviz kuru ile işsizlik arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığını görmüştür.

Kamu yatırımları, özellikle Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde büyük miktarda dış kaynak kullanımı anlamına gelmektedir. Dolayısıyla, kaynak kullanımı da döviz rezervlerinin azalması ile sonuçlanmaktadır. Buna karşın yabancı yatırımların ise döviz rezervlerinde artışa neden olması beklenmektedir. Bu nedenle, döviz kuru, döviz rezervi, kamu yatırımları ve yabancı yatırımlar için nedensellik ilişkisi birlikte değerlendirilmiştir. Çalışmada döviz kurundan döviz rezervine tek yönde ilişki belirlenirken döviz kuru ile kamu yatırımları arasında iki yönde, döviz rezervinden döviz kuruna doğru ise tek yönde ilişki bulunamamıştır. Barrell ve Hall (2003) ile Serven (2002), döviz kuru ile sermaye hareketleri arasında ters, Caballero (1991) ile Byrne ve Davis (2003) aynı yönde, Bahmani-Oskooee ve Hajilee (2013), otuz altı ülke için yaptığı çalışmada, On üç ülkede ters, on dört ülkede aynı yönde ve dokuz ülkede ise değişkenler arasında hiçbir ilişkinin olmadığını belirlemişlerdir. Karpuz ve Kızıltan (2014), Organ ve Berk (2016) ile Berke (2014b) ise, döviz kuru ve dış yatırımlar arasında negatif ve çift yönlü ilişki belirlemişlerdir.

Cari açıktan döviz kuruna doğru tek yönde nedensellik ilişkisi görülürken, döviz kurundan cari açığa nedensellik görülmemiştir. Ejaz vd., (2020), döviz kuru ile bütçe açığı arasında iki yönde, Kılıç ve Öner (2020), Günaydın (2000), Gülcan ve Bilman (2005) ile İlgin vd. (2014) ise, bütçe açığı ile reel döviz kuru arasında iki yönde ilişki olduğunu belirlemişlerdir. Calderón vd., (2002) ile Calderón vd., (2007) döviz kuru ile cari açık arasında aynı yönde, Das (2016), ters yönde ilişki olduğunu belirlemişlerdir. Çiftçi (2016) ise, cari açığın reel döviz kuruna etki ettiğini tespit etmiştir.

Hem döviz kurundan ithalata hem de ihracattan döviz kuruna tek yönde ilişki görülmüştür. Buna karşın hem döviz kurundan ihracata hem de ithalattan döviz kuruna

herhangi bir ilişki tespit edilmemiştir. Asterious vd. (2016) ile Bozdan vd. (2018), döviz kuru, ithalat ve ihracat değişkenleri arasında uzun dönemli ilişki olduğunu belirlemiş ancak Sünbül (2020), döviz kuru ile ihracat arasında ilişki görürken döviz kuru ile ithalat arasında herhangi bir ilişkiye rastlamamıştır. Sönmez vd. (2017) ise, reel döviz kuruyla tüketim malı ihracatı ve reel döviz kuruyla ara mal ithalatı arasında ilişki tespit etmiştir.

GSYH'den döviz kuruna tek yönde nedensellik tespit edilirken döviz kurundan GSYH'ye herhangi bir ilişkiye rastlanmamıştır. Elde edilen sonuçlar ile McPherson ve Rakovski (2000)'nin sonuçları benzemektedir. Ancak, Rodrik (2008), He (2010), Khan vd., (2019) ile Özdemir ve Bilgen, (2021) GSYH ile döviz kuru arasında iki yönde ters ve anlamlı ilişki tespit etmiş, Rodrik (2008) ise, düşük döviz kurunun gelişmekte olan ülkelerde gelişmiş ülkelere daha fazla büyümeyi desteklediği sonucuna ulaşmıştır.

Döviz kuru ile BİST 100 endeksi arasında iki yönde de ilişki tespit edilememiştir ancak, Ajayi ve Mougoué (1996), döviz kuru değişimlerinin pay senedi endeksini ters yönde etkilediğini, Granger vd., (2000), döviz kuru ve pay senetleri arasında iki yönde de kuvvetli ilişki olduğunu, Büberkökü (1997) kalkınmış ülkelere bazılarında, döviz kurları ile pay senetleri arasında herhangi bir ilişki olmadığını, İsviçre ve Kanada'da, döviz kurundan pay senedine doğru tek yönlü ilişki olduğunu, Türkiye'de ise, pay senetlerinden döviz kuruna tek yönlü ilişki olduğunu belirlemişlerdir. Ayvaz (2006), sanayi ve finans endeksleri ile döviz kuru arasında ilişki görürken, Alper ve Alper (2018) ise, BİST 100 endeksi ile döviz kuru arasında önce ters yönde, dengelenme sonrasında dört dönem sabit ve dördüncü dönemden sonra aynı yönde ilişki belirlemiştir.

Döviz kuru ile dış borç değişkenleri arasında iki yönde de ilişki tespit edilememiştir ancak, Özkul ve Öztürk (2021) ile Aypek ve Erener (2018), değişkenler arasında iki yönde de pozitif ilişki tespit etmişlerdir. Yalman ve Karaköy (2019) ise, değişkenler arasında iki yönde de negatif ilişki tespit etmiştir.

Döviz kuru ile altın kuru arasında iki yönde de ilişki tespit edilememiştir ancak, bu sonuç Sjaastad (2008)'in sonucu ile uyumsuzdur. Ek olarak, Wang ve Chueh (2013), USD ile altın kuru arasında ters, Sjaastad ve Scacciavillani (1996), aynı yönde ve zayıf, Öner (2018b) ile Cingöz ve Kendirli (2018) ise, tek yönde ilişki belirlemişlerdir.

Döviz kuru ile altın rezervi değişkenleri arasında iki yönde de ilişki tespit edilememiştir ancak, Abdullateef ve Waheed (2010) ile Ergün (2021), altın rezervlerindeki değişimin döviz kurunu da aynı yönde etkilediğini görmüşlerdir.

Döviz kuru ile petrol iki yönde de ilişki tespit edilememiştir ancak, Sadorsky (2000), Adıgüzel vd. (2013), Adıgüzel vd. (2016), Şit ve Alancıoğlu (2019), Baek ve Kim (2020), Kızılkaya, (2021) ile Saidu vd. (2021), petrol fiyatlarından döviz kuruna tek yönde ilişki belirlemişlerdir.

Teorik olarak gerek bütçe açığı ile döviz kuru arasında (Dinler, 2007: s. 240; Hodge, 2005: s. 5), gerekse dış borç ile döviz kuru arasında aynı yönde ve pozitif ilişkiden söz edilmektedir. Çalışmada ulaşılan ampirik sonuca göre, Türkiye’de cari açık büyüdüğünde döviz kuru da artışı görülmektedir. Bu ilişkide, cari açığın finansmanında dövize olan talebin etkili olduğu söylenebilir.

Enflasyon ile döviz kuru ilişkisi kurdan fiyatlara geçirgenlik şeklinde tanımlanmıştır. Döviz kuru arttığında özellikle ithalata dayalı mal ve hizmetlerin fiyatının da artacağı söylenebilir (Terzi ve Kurt, 2008: s. 3). Dolayısıyla teorik olarak, döviz kuru ile enflasyon arasında aynı yönde pozitif ilişki vardır. Çalışmada ulaşılan ampirik sonuca göre; Türkiye’de enflasyon döviz kurunu, döviz kuru da enflasyonu aynı yönde etkilemektedir. Bu ilişkinin nedeninin ithal girdiye dayalı üretim maliyetlerindeki artıştan ve tüketicilerin ithal ürün yönelik tercihinden kaynaklanmaktadır.

Döviz kuru ile işsizlik arasındaki ilişki de ithal girdiye dayalı üretim maliyetleri nedeniyle işletmelerin üretimden vazgeçmeleri ile ilişkilendirilebilir. Çalışmada da Türkiye için döviz kuru ile işsizlik arasında iki yönde ilişki olduğu belirlenmiştir. Bu yönü ile teorik çıkarımlar ampirik sonuçlar ile benzetilmektedir.

Teorik olarak faiz oranları ile döviz kuru arasında ters yönde bir ilişki tanımlanmıştır. Diğer bir ifade ile, reel faiz kazancı beklentisinin finansal varlıkların değerini artıracığı, döviz kurunu ise düşüreceği söylenebilir (Sağlam ve Yıldırım, 2007). Çalışmada ulaşılan ampirik sonuca göre; Türkiye’de faiz oranları döviz kurunu, döviz kuru da faiz oranları etkilemektedir. Bu ilişkinin nedeninin, yatırımcıların yüksek faiz kazancı beklentisi ile yerli para cinsinden finansal varlıklara yönelmelerinin etkili olduğu değerlendirilebilir.

Dış ticaret hacmi ile döviz kuru arasındaki ilişki KDKT ile açıklanabilir. Aktaş (2010), dış ticaret hacmi ve döviz kuru arasında ilişki olmadığını, Seyidoğlu (2007: s. 418) ise, döviz kurunu etkileyen tüm değişkenlerin dış ticaret hacmini de etkilediğini ifade etmiştir. Ampirik bulgular ise; Döviz kurundaki değişimin kısa dönemde dış ticaret hacmini negatif, uzun dönemde ise pozitif yönde etkilediğini göstermektedir (Petrović ve Gligorić, 2010; Bahmani-Oskooee ve Gelan, 2012). Çalışmanın ampirik bulgularına göre ise; döviz kurundan ithalata ve ihracattan döviz kuruna tek yönlü nedensellik belirlenmiştir. Türkiye için ampirik sonuçlar değerlendirildiğinde, döviz kurunun artması ithal girdi fiyatlarının artmasına neden olmaktadır. Diğer taraftan, ihracat döviz arzında artış anlamına geldiğinden, kurda azalmaya neden olmaktadır.

Döviz kuru ile para arzı arasındaki ilişki arz ve talep dengesi ile ilgilidir (Bulut 2005: s. 133). Arzı artan varlığın değeri düşerken arzı azalan varlığın değeri düşmesi beklenir. Dolayısıyla teorik olarak döviz cinsinden para arzı ile döviz kuru arasında ters yönde bir ilişki olduğu ifade edilmektedir. Çalışmanın ampirik sonuçlarına göre Türkiye için döviz kurundan döviz rezervine doğru oluşan nedensellik ilişkisi de bu teori ile açıklanabilir.

Ampirik sonuçlara göre, döviz kuru ile ilişkili olan değişkenler teorik yaklaşımları desteklemektedir. Ancak döviz kuru ile ilişkisi olmayan değişkenlerin teorik yaklaşımlarla çeliştiği görülmektedir. Sonuç olarak, çalışmada döviz kurunun nedeni olan en önemli değişkenlerin, TÜFE, faiz, işsizlik, cari açık, GSYH ve ihracat olduğu belirlenmiştir. Bu değişkenler çalışmada önerilen model için (Model 3) giriş verisi olarak kullanılmıştır.

YSA için üç farklı veri seti grubu elde edilmiştir. YSA’da öngörü için konvansiyonel YSA, VAR-YSA Melez Yaklaşımı ve ÇAVT- Nedensellik-YSA şeklinde üç farklı model kurulmuş, oluşturulan modeller ile YSA’nda öngörü yapılmış ve hata ölçüm kriterlerine göre en iyi model tespit edilmiştir.

Modellerin öngörü hataları RMSE Hata ölçüm Kriterine göre hesaplanmıştır. Öngörü sonuçlarına göre; önerilen Model 3-1’in öngörü hatası 0,3062 olarak hesaplanırken %99,7 oranında doğru öngörü sağlamıştır. Model 2-11’in öngörü hatası 0,3184 olarak hesaplanırken %99,6 oranında doğru öngörü sağlamıştır. Model 1-1’in öngörü hatası ise 2,7960 olarak hesaplanırken %97,2 oranında doğru öngörü sağlamıştır. Ancak

Çalışma kapsamında nerilen Model 3-1'in öngörü performansının diğerk modellere kıyasla daha iyi olduğu görülmektedir (%99,7).

Sonuç olarak; Türkiye için döviz kuruna etki eden en önemli değişkenlerin TÜFE, faiz, işsizlik, cari açık, GSYH ve ihracat olduğu, önerilen "ok Aşamalı Veri İşleme-Nedensellik İlişkisi- YSA Melez Yaklaşımı" ile ortaya konulmuştur. Bu açıdan döviz kuru ile ilgilenen araştırmacılara ve karar vericilere farklı bir bakış açısı sunmaktadır.



KAYNAKLAR

- Abdullateef, U. ve Waheed, I. (2010). External Reserve Holdings in Nigeria: Implications for Investment, Inflation and Exchange Rate. *Journal of Economics and International Finance*, 2(9), pp. 183-189.
- Adıgüzel, U., Bayat, T., Kayhan, S., ve Nazlıoğlu, Ş. (2013). Oil Prices and Exchange Rates in Brazil, India and Turkey: Time And Frequency Domain Causality Analysis. *Siyaset, Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 1(1), sf. 49-73.
- Adıgüzel, U., Kayhan, S. ve Bayat, T. (2016). Petrol Fiyatları ve Döviz Kuru Arasındaki İlişkinin Ampirik Analizi: Asimetrik Nedensellik Analizi. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 17(2), sf. 241-252.
- Age'nor, P. R., Mcdermott, C. J. ve Üçer, M. (1997). Fiscal Imbalances, Capital Flows and the Real Exchange Rate: The Case of Turkey. *IMF Working Paper*, No.97/1.
- Ağyar, Z. (2015), Yapay Sinir Ağlarının Kullanım Alanları ve Bir Uygulama. *Mühendis ve Makine*, 56, (662), sf. 22-23.
- Ajayi, R. A. ve Mougoué, M. (1996). On the Dynamic Relation Between Stock Prices and Exchange Rates. *Journal of Financial Research*, 19 (2), pp. 193-207.
- Aktaş, C. (2010). Türkiye’de Reel Döviz Kuru ile İhracat ve İthalat Arasındaki İlişkinin VAR Tekniğiyle Analizi. *Bülent Ecevit Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6 (11), sf. 123-140.
- Aliber, R. Z. (1973). The Interest Rate Parity Theorem: A Reinterpretation. *Journal of Political Economy*, 81, No. 6, pp. 1451-1459.
- Alper A. E. ve Alper, F. Ö. (2018). Döviz Kuru ve Petrol Fiyatlarının BIST-100 Endeksine Etkileri: Asimetrik VAR Analizi Bulguları. *5th International Congress on Political, Economic and Social Studies (ICPESS)*.
- Arize, A. C., Kallianiotis, I. N., Malindretos, J., Panayides, A. ve Tsanacas, D. (2018). A Comparison of the Current Account and the Monetary Theories of Exchange Rate Determination. *International Journal of Economics and Finance*; Vol. 10, No. 2. ISSN 1916-971X E-ISSN 1916-9728
- Arslan, S. ve Çiçek, M. (2017). Yabancı Portföy Yatırımları ile Döviz Kuru İlişkisi: Türkiye’de Yabancı Sermayenin Vergilendirilmesi. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, ICMEB17, Özel Sayısı, sf. 292-299.
- Asterious, D. Masatci, K. ve Pilbeam, K. (2016). Exchange Rate Volatility and International Trade: International Evidence from the MINT Countries. *Economic Modelling*, 58, pp. 133-140. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2016.05.006>
- Ay, A. (2001). Döviz Kurunun Belirlenmesinde Parasal Modellerin Başarısını Etkileyen Faktörler. *Selçuk Üniversitesi İİBF, Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*. 1 (2), sf. 125-146.
- Ayhan, F. (2019). Türkiye Ekonomisinde İşsizliğin Belirleyicisi Olan Temel Makroekonomik Değişkenlerin Tespitine İlişkin Bir Uygulama. *International Journal of Economic and Administrative Studies*, 25, pp. 235-252.
- Aypek, N. ve Erener, C. (2018). Döviz Kuru Hareketlerinin Türkiye’nin Dış Borç Stoku Üzerine Etkisinin Analizi. *Bankacılık ve Finans Araştırmalar Dergisi*, (BAFAD), C. 5, S. 2, sf. 15-30.
- Ayvaz, Ö. (2006). Döviz Kuru ve Hisse Senetleri Fiyatları Arasındaki Nedensellik İlişkisi. *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 8 (2), sf. 1-14.

- Baek, J. ve Kim, H. Y. (2020). On The Relation Between Crude Oil Prices and Exchange Rates in Subsaharan African Countries: A Nonlinear ARDL Approach. *The Journal of International Trade & Economic Development*, 29(1), pp. 119-130
- Bahmani-Oskooee, M. ve Gelan, A. (2012). Is There a J-Curve Effect in Africa? *International Review of Applied Economics*, 26 (1), pp. 73-81.
- Bahmani-Oskooee, M. ve Hajilee, M. (2013). Exchange Rate Volatility And Its Impact On Domestic Investment. *Research in Economics*, 67, pp. 1-12.
- Barrell, R. Gottschalk, S. D. ve Hall, S. G. (2003). Foreign Direct Investment and Exchange Rate Uncertainty in Imperfectly Competetive Industries. *National Institute Discussion Paper*, No 220.
- Barro, R. J. (1984). Rational Expectations and Macroeconomics in 1984 Source. *The American Economic Review*, Vol. 74, No. 2, pp. 179-182. <http://www.jstor.org/stable/1816351>
- Benita, G. ve B. Lauterbach, B. (2004). Policy Factors and Exchange Rate Volatility: Panel Data Versus a Spesific Country Analysis. *Journal of Finance and Economics*, 7, pp. 452-487.
- Benli, Y. K ve Tosunoğlu, N. G. (2014). Avrupa Birliği Üye Üye Ülkelerin Morgan Stanley Capital International Endekslerinin Değerlendirilmesi ve Yapay Sinir Ağları ile Öngörüsü. *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 16 (2), sf. 72-87.
- Benli, Y. K. (2005). Bankalarda Mali Başarısızlığın Öngörülmesi Lojistik Regresyon ve Yapay Sinir Ağı Karşılaştırması. *Gazi Üniversitesi Güzel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi*, S.16, sf. 31-46.
- Benli, Y. K. (2015). Döviz Kuru ile Borsa İstanbul 100 ve Sektör Endeksleri Arasındaki İlişkinin Ampirik Analizi. *Uluslararası Hakemli Beşerî ve Akademik Bilimler Dergisi*, C. 4, S. 12, sf. 55-72.
- Benli, Y. K. ve Yıldız, A. (2014). Altın Fiyatının Zaman Serisi Yöntemleri ve Yapay Sinir Ağları ile Öngörüsü. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*. S. 42, sf. 213-224. <https://app.trdizin.gov.tr/dergi/TIRBeE1RPT0/>
- Berke, B. (2014a). Döviz Kurlarına Mikro Yapı Yaklaşımı: Bir Yazın İncelemesi. *Hacettepe Ün. İİBF. Dergisi*, 32 (2), sf. 27-56. DOI: 10.17065/huiibf.06200
- Berke, B. (2014 b). Türkiye’de Sermaye Akımlarının Oynaklığı Ekseninde Reel Döviz Kurunun Belirleyicilerinin Bir Analizi. *Ekonomik Yaklaşım Dergisi*, 27 (101), sf. 1-29.
- Bilson, J. F. (1978). The Monetary Approach to the Exchange Rate: Some Empirical Evidence (La Théorie Monétaire du Taux de Change: Preuves Empiriques) (El Enfoque Monetario Del Tipo de Cambio: Algunas Pruebas Empíricas). *Staff Papers International Monetary Fund*, 25 (1), pp. 48-75.
- Boyacıoğlu, M. A. ve Çürük, D. (2016). Döviz Kuru Değişimlerinin Hisse Senedi Getirisine Etkisi: Borsa İstanbul 100 Endeksi Üzerine Bir Uygulama. *Journal of Accounting and Finance*, (70).
- Bozdan, D. N., Özenci, İ. ve Benli, Y. K. (2018). Döviz Kuru ile İhracat ve İthalat Arasındaki İlişkinin Analizi: Ampirik Bir Çalışma. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, C.10, S. 25, sf. 638-649.
- Branson, W. H. (1983). A Model of Exchange-Rate Determination with Policy Reaction: Evidence from Monthly Data. *National Bureau of Economic Research*, WP. 1135, DOI 10.3386/w1135

- Bulut, E. (2005). *Döviz Ekonomisi (Piyasanın Mikro Yapısı)* (1. Baskı). Ankara: Platin Yayınları.
- Büberkökü, Ö. (1997). Hisse Senedi Fiyatları ile Döviz Kurları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi: Gelişmiş ve Gelişmekte Olan Ülkelerden Kanıtlar. *İMKB Dergisi*, C. 13.
- Büyüksahin, Ü.Ç. ve Ertekin, Ş. (2020). Tek Değişkenli Zaman Serileri Tahmini İçin Öznitelik Tabanlı Hibrit ARIMA-YSA modeli. *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 35 (1), pp. 467-478.
- Büyükuysal, M. Ç. (2014). *Farklı Örneklem Genişliklerinde Normal Dağılım Testlerinin Karşılaştırılması*, (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Bülent Ecevit Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü Bioistatistik Ana Bilim Dalı, Zonguldak.
- Byrne, J. ve Davis, E. (2003). Panel Estimation of The Impact of Exchange Rate Uncertainty on Investment in The Major Industrial Countries. *Royal Economic Society Annual Conference*, 34.
- Caballero, R. J. (1991). On the Sign of the Investment-Uncertainty Relationship. *American Economic Review*, 81 (1), pp. 279-88.
- Calderón, C., Chong, A. ve Loayza, N. (2002) Determinants of Current Account Deficits in Developing Countries. *Contrib Macroecon*, 2 (1), pp. 1-31.
- Calderón, C., Chong, A. ve Zangorlin, L. (2007) Current Account Deficits in Africa: Stylized Facts and Basic Determinants. *Economic Development and Cultural Change* 56 (1), pp. 191-221.
- Calvo, G. A. ve Vegh, C. A. (1993). Currency Substitution in High Inflation Countries. *Finance and Development*, 30 (1), pp. 34-37.
- Cengiz, Ç. (2018). Döviz Kurunun Belirlenmesine Yönelik Teorik Yaklaşımlar. *Sakarya İktisat Dergisi*, C. 7, S. 4.
- Cevher, E. (2016). Döviz Kuru Belirleyicilerinin Koşullu ve Kısmi Granger Nedensellik Testleri ile Araştırılması, (sf. 105-160). Yurdakul, F. (Ed.). *Döviz Kurunun Belirleyicileri, Kısmi ve Koşullu Granger Nedensellik, SETAR, LSTAR, TVAR Modelleri* Ankara: Gazi Kitap Evi. ISBN 978-605-344-469-5
- Chionis, D. ve MacDonald, R. (1997). Some Tests of Market Microstructure Hypotheses in the Foreign Exchange Market. *Journal of Multinational Financial Management*, 7, pp. 203-229.
- Cingöz, F. ve Kendirli, S (2018). Altın Fiyatları, Döviz Kuru ve Borsa İstanbul Arasındaki İlişki. *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, C. 4, S. 4, sf. 545-554. DOI: 10.29106/fesa.649254
- Claassen, E. ve Mil, M. (1998). *Global Monetary Economics*. New York: Oxford University Press.
- Coşkun, Y ve Ümit Ö. (2016). Türkiye’de Hisse Senedi ile Döviz, Mevduat, Altın, Konut Piyasaları Arasındaki Eş bütünleşme İlişkilerinin Analizi. *Business and Economics Research Journal*, 1 (7), sf. 47-69.
- Çağlar, Ü. (2003). *Döviz Kurları Uluslararası Para Sistemi ve Ekonomik İstikrar* (1. Baskı). İstanbul: Alfa Yayınları.
- Çiftçi, N. (2016). Türkiye’de Cari Açık, Reel Döviz Kuru ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkiler: Eş Bütünleşme Analizi. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, C. 14, S. 1, sf. 129-142.
- Das, D. K. (2016). Determinants of Current Account Imbalance in the Global Economy: A Dynamic Panel Analysis. *Journal of Economic Structures*, 5 (8), pp. 1-24. DOI: 10.1186/s40008-016- 0039-6.

- Dellas, H. ve Zilberfarb, B. Z. (1993). Real Exchange Rate Volatility and International Trade: A Re-Examination of the Theory. *Southern Economic Journal*, 59, sf. 641-647.
- Demirgil, B. (2021). Makroekonomik Değişkenler ile İşsizlik İlişkisi: Türkiye Üzerine Ekonometrik Bir Analiz. *EBYÜ İİBF Dergisi*, 3(1), sf. 13-21. DOI: 10.46482/ebyuiibfdergi.863713
- Dinler, Z. (2007). *İktisat*. Bursa: Ekin Kitabevi.
- Domingos, S. de O. Joao FL de Oliveira ve Paulo SG de Mattos Neto. (2019). An Intelligent Hybridization of ARIMA with Machine Learning Models for Time Series Forecasting. *Knowledge-Based Systems*, 175, pp. 72-86. <https://doi.org/10.1016/j.knosys.2019.03.011>
- Dooley, M. P. ve Isard, P. (1980). Capital controls, political risk, and deviations from interest rate parity. *Journal of Political Economy*, 88, pp. 370-84.
- Dornbusch, R. (1976). Expectations and Exchange Rate Dynamics. *Journal of Political Economy*, 84, no. 6, pp. 1161-1176. <https://doi.org/10.1086/260506>
- Dornbusch, R. ve Fischer, S. (1980). Exchange Rates and the Current Account. *American Economic Review*, 1980, vol. 70, issue 5, pp. 960-71.
- Dritsakis, N. (2011). Demand for Money in Hungary: An ARDL Approach. *Review of Economics & Finance*, pp. 1-16.
- Dunis, C. L. ve Huang, X. (2002). Forecasting and Trading Currency Volatility: An Application of Recurrent Neural Regression and Model Combination. *Journal of Forecasting*, 21 (5), pp. 317-354.
- Düzgün, R. (2008). A Comparison of Artificial Neural Networks and ARIMA Models Success in GDP Forecast. *Marmara Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, Cilt.XXV, S. 2, sf. 165-176.
- Edwin, J. E. ve Martin, J. G. (1997). Modern Portfolio Theory, 1950 to Date. *Journal of Banking & Finance*, Vol. 21, Issues. 11-12, pp. 1743-1759. [doi.org/10.1016/S0378-4266\(97\)00048-4](https://doi.org/10.1016/S0378-4266(97)00048-4)
- Eğrioğlu, E. ve Aladağ, Ç. H. (2005). Yapay Sinir Ağları ve ARİMA Modellerin Melez Yaklaşımı ile Zaman Serilerinde Öngörü. *İstanbul Üniversitesi VII. Ulusal Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu*, sf. 26-27, İstanbul.
- Eğrioğlu, E. ve Baş, E. (2020). *Zaman Serileri ve Öngörü Yöntemleri (R Uygulamalı)*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Eğrioğlu, E., Bas, E., Cagcag, Ö. Y. ve Yolcu, U. (2019). Intuitionistic Time Series Fuzzy Inference System. *Engineering Applications of Artificial Intelligence* 82, pp. 175-183. <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2019.03.024>.
- Eichengreen, B., Hausmann, R. ve Panizza, U. (2005). The Pain of Original Sin. <http://www.econ.berkeley.edu/~eichengr/research/ospainaug2-03.pdf>
- Ejaz, R. A., Abbas A, A. ve Saeed, A. R. (2002). Relationship Between Exchange Rate and Budgetary Deficit: Empirical Evidence from Pakistan. *Pakistan Journal of Applied Sciences*, 2 (8), pp. 839-842.
- Elmas, Ç. (2018). *Yapay Zekâ Uygulamaları*. Ankara: Seçkin Yayınları.
- Erdoğan, M. ve Barışık, S. (2020). Net Döviz Gelirinin Ulusal Para Arzı Üzerindeki Etkisi: Türkiye Örneği. *Journal of International Management, Educational and Economics Perspectives*, 8 (1), pp. 1-17.
- Ergün T, H. (2021). Türkiye’de Altın Rezervi ve Döviz Kuru İlişkisinin Fourier Yaklaşımı ile Test Edilmesi. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*. 10 (2), sf. 1728-1742. <http://www.itobiad.com/tr/pub/issue/62559/826859>.

- Erkaymaz, O., Özer, M. ve Yumuşak, N. (2014). Impact of Small-World Topology on the Performance of a Feed-Forward Artificial Neural Network Based on 2 Different Real-Life Problems. *Turk. J. Elec. Eng. & Comp. Sci.*, 22, pp. 708-718.
- Ertürk, E. (1991). *Türkiye İktisadında Yeni Bir Boyut Para İkamesi Kavram, Teori, Oluşum Süreci ve Sonuçları*. Bursa: Uludağ Yayınları.
- Esenyel, N. M. (2016). *Döviz Kurunun Tahmin Edilmesinde İstatistiksel Yöntemlerin Karşılaştırmalı Analizi*, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- Fabozzi, F. J., Gupta, F. ve Markowitz, H. M. (2002). The Legacy of Modern Portfolio Theory. *The Journal of Investing*, 11, (3), pp. 7-22. doi:10.3905/joi.2002.319510.
- Fama, E. F. (1991). Efficient Capital Markets: II. *The Journal of Finance*, 46 (5), pp. 1575-1617. Doi:10.1111/j.1540-6261.1991.tb04636.x
- Fasano-Filho, U. (1986). Currency Substitution and The Demand For Money: The Argentina Case, 1960-1976. *Weltwirtschaftliches Archiv*, 122 (2), pp. 327-339.
- Fausett, L. (1994). *Fundamentals of Neural Networks: Architectures, Algorithms and Applications*. USA: Prentice Hall.
- Flood, R. P ve Rose, A. K. (1995). A Survey of Empirical Research on Nominal Exchange Rates. *CIDER Working Papers*, C. 95-051.
- Frenkel, J. A. (1976). A Monetary Approach to Exchange Rates: Doctrinal Aspects and Empirical Evidence. *Scandinavian Journal of Economics*, 78, pp. 200-224.
- Friedman, M. (1956). *The Quantity Theory of Money-A Restatement*. (Ed. M. Friedman), Studies in the Quantity Theory of Money, pp. 3-21. Chicago: University of Chicago Press.
- Galeshchuk, S. (2016). Neural Networks Performance in Exchange Rate Prediction. *Neurocomputing*, 172, pp. 446-452.
- Galeshchuk, S. ve Mukherjee, S. (2017). Deep Networks for Predicting Direction of Change in Foreign Exchange Rates. *Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management*, 24 (4), pp. 00-110.
- Giovannini, A. ve Turtelboom, B. (1992). A Simple Model of Money and Taxes and an Illustration with Brazilian Data. *CEPR Centre for Economic Policy Research* 33 Great Sutton Street, London, https://cepr.org/active/publications/discussion_papers/dp.php
- Girton, L. ve Roper, D. (1978). A Monetary Model of Exchange Market Pressure Applied to the Postwar Canadian Experience. *The American Economic Review*, Vol. 67, No. 4, pp. 537-548, <https://www.jstor.org/stable/1813387>
- Glahe, F. R. (1967). An Empirical Study of the Foreign Exchange Market: Test of a Theory. *Studies in International Finance*, No. 20. N.J, Princeton: Princeton Univ. Press.
- Gordon, R. J. (2009). *Macroeconomics* (Edition 12). Boston: The Pearson Series in Economics.
- Göktuğ, G. (2010). *Maastricht Kriterleri ve Türkiye'nin Bu Kriterlere Uyum Süreci*. Maliye Bakanlığı Bütçe ve Mali Kontrol Genel Müdürlüğü, Devlet Bütçe Uzmanlığı Araştırma Raporu, sf. 82.
- Granger, C. W. J. (1969). Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross Spectral Methods. *Econometrica*, 37, pp. 424-438.

- Granger, C. W. J., Huangb, B. N. ve Yang, C. W. (2000). A Bivariate Causality Between Stock Prices and Exchange Rates: Evidence from Recent Asian Flu. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 40 (3), pp. 337-354.
- Gülcan, Y. ve M. E. Bilman (2005), The Effects of Budget Deficit Reduction on Exchange Rate: Evidence from Turkey. *Dokuz Eylül University Faculty of Business Department of Economics Discussion Paper Series*, 5 (7), pp. 1-9.
- Günay, S., Eğrioğlu, E. ve Aladağ, H. (2007). *Tek Değişkenli Zaman Serileri Analizine Giriş*, Ankara: Hacettepe Üniversitesi Yayınları.
- Günaydın, İ. (2000). Türkiye’de Bütçe Açığı, Enflasyon ve Döviz Kurları Arasındaki İlişkilerin Analizi. *İktisat, İşletme Finans Dergisi*, 172, sf. 69-80.
- Güneri, N. ve Apaydın, A. (2004). Öğrenci Başarılarının Sınıflandırılmasında Lojistik Regresyon Analizi ve Sinir Ağları Yaklaşımı. *Ticaret ve Turizm Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1, sf. 170-188.
- Hacıevliyagil, N., Şit, A. ve Doğan, B. (2019). Türkiye ile BRICS Ülkelerinde Enflasyon, Faiz Oranları ve Para Arzı ile Döviz Kuru İlişkisinin Karşılaştırması. *Gaziantep Üniv. İİBF. Dergisi*, 1 (1).
- Hausmann, R., Panizza, U. ve Stein, E. (2001). Why Do Countries Float the Way They Float? *Journal of Development Economics*, LXVI, 2.
- He, Q. (2010). Expanding Varieties in The Non-Traded Goods Sector and There All Exchange Rate Depreciation. *Journal Of International and Global Economic Studies*, 3(2), pp. 19-38.
- Hicks, J. R. (1958). The Future of the Rate of Interest. *Transactions of the Manchester Statistical Society*.
- Hodge, D. (2005). The Effect Of Exchange Rate Volatility on Trade And Employment: A Brief Review of Literature, Employment Growth&Development Initiative. *Human Sciences Resource Council*. <http://www.hsrc.ac.za/en/research-data/ktree-doc/1308>
- TCMB, (2020). <https://evds2.tcmb.gov.tr>, Erişim Tarihi: 20.09.2020.
- Humphrey. T. ve Lawler. A. T (1977). Factors Determining Exchange Rates: A Simple Model and Empirical Test. *Federal Reserve Bank of Richmond Economic Review*, pp.11-15.
- Husted, S. ve Melvin, M. (2009). *International Economics* (8. Edition). Pearson.
- Irmak, S., Köksal, C. D. ve Asilkan, Ö. (2012). Hastanelerin Gelecekteki Hasta Yoğunluklarının Veri Madenciliği Yöntemleri ile Tahmin Edilmesi. *Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, C. 4, S. 1, sf. 101-114.
- İlgün, F. Dumrul, C. ve Aysu, A. (2014). Bütçe Açığının Reel Döviz Kuru Üzerindeki Etkileri: Türk Ekonomisi Üzerine Bir Uygulama. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 10 (23), sf.13-30.
- İnce, H. Cebeci, A. F. ve Imamoglu, S. Z. (2017). An Artificial Neural Network-Based Approach to the Monetary Model of Exchange Rate. *Springer Science+Business Media*. DOI 10.1007/s10614-017-9765-6
- Jordan, M, I. (1986a). Attractor Dynamics and Parallelism in a Connectionist Sequential Machine. *In Proceedings of the Eighth Annual Conference of the Cognitive Science Society*, pp. 531-546. Hillsdale NJ. Erlbaum.
- Jordan, M. I. (1986b). Serial Order: A Parallel Distributed Processing Approach. *Technical Rep Ort Nr. 8604*, Institute for Cognitive Science, University of California, San Diego, La Jolla, California.

- Kakıcı, A. (2017). *Yapay Sinir Ağlarının Katmanları ve Sınıflandırılması*. <https://yapayzeka.ai/yapay-sinir-aglarinin-katmanlari-ve-siniflandirilmesi-3/> (Erişim Tarihi: 26.11.2020).
- Kara, H. ve F. Ögünç. (2005). Exchange Rate Pass-Through in Turkey: It is Slow, But Is It Really Low?", *The Central Bank of The Republic of Turkey Research Department Working Paper*, 5 (10), pp. 1-17.
- Karpuz, F. ve Kızıltan, A. (2014). Türkiye’de Kısa Vadeli Yabancı Yatırımlar ile Reel Döviz Kuru Arasındaki İlişki. *Ekev Akademi Dergisi*, Yıl: 18, S. 60.
- Khan, M. K., Teng, J. Z. ve Khan, M. I. (2019). Co-integration Between Macro-Economic Factors and The Exchange Rate USD/CNY. *Financial Innovation*, 5.
- Khashei, M., Rafiei, F.M. ve Bijari, M. (2013). Hybrid Fuzzy Auto-Regressive Integrated Moving Average (FARIMAH) Model for Forecasting the Foreign Exchange Markets. *International Journal of Computational Intelligence Systems*, 6 (5), pp. 954-968. <https://doi.org/10.1080/18756891.2013.809937>
- Kılıç, H. S. ve Öner, H. (2020). Budget Deficit, Exchange Rate and Inflation Relations in Turkey: 2006-2017 Period VAR, Impulse-Response Analysis and Variance Decomposition. *Business & Management Studies: An International Journal*, 8 (3), pp. 3495-3525. <https://doi.org/10.15295/bmij.v8i3.1484>
- Kızılkaya, F. (2021). Türkiye’de Petrol Fiyatları ve Reel Döviz Kuru İlişkisinin Asimetrik Fourier Nedensellik Analizi ile İncelenmesi. *İstanbul İktisat Dergisi*, 71(2), sf. 549-568. <https://doi.org/10.26650/ISTJECON2021-1019608>
- Krueger, A. O. (1983). *Exchange Rate Determination*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Küçükale, Y. (1999). Kayıtdışı Ekonomi ve Para İkamesi, Türkiye için Ampirik Bulgular 1986: 05– 1995: 12. *İktisat, İşletme ve Finans*, 163, pp. 58-67.
- Küçükkocaoğlu, G., Benli, Y. K. ve Küçüksözen, C. (1997). Detecting the Manipulation of Financial Information by Using Artificial Neural Network Models. *The ISE Review*, Vol. 9, No. 36, pp. 1-26. ISSN 1301-1642. https://borsaistanbul.com/datum/imkbdergi/EN/ISE_Review_36.pdf
- Laffer, A. B. ve Miles. M. A (1982). *International Economics in an Integrated World*. Scott, Foresman and Company.
- Lam, M. (2004). Neural Network Techniques for Financial Performance Prediction: Integrating Fundamental and Technical Analysis. *Decision Support Systems*, 37 (4), pp. 567-581.
- Leigh D. ve M. Rossi (2002). Exchange Rate Pass-Through in Turkey. IMF Working Papers, 2 (204), pp. 1-18.
- Leung, M. T., Chen, A. S. ve Daouk, H. (2000). Forecasting Exchange Rates Using General Regression Neural Networks. *Computers & Operations Research*, 27 (11-12), pp. 1093-1110. [https://doi.org/10.1016/S0305-0548\(99\)00144-6](https://doi.org/10.1016/S0305-0548(99)00144-6)
- Lucas, R. E. Jr. (1973). Some International Evidence on Output-Inflation Tradeoffs. *AER*, 63, pp. 326-334.
- Lyons, R. K. (2001). *The Microstructure Approach to Exchange Rates*. Cambridge, England: The MIT Press.
- Lytvynenko, V., Wojcik, W., Fefelov, A., Lurie, I., Savina, N., Voronenko, M., Boskin, O. ve Smailova, S. (2019). Hybrid Methods of GMDH-Neural Networks Synthesis and Training for Solving Problems of Time Series Forecasting. Kacprzyk, J. (Ed.). *Advances in Intelligent Systems and Computing*, Vol. 1020, pp. 513-531. https://doi.org/10.1007/978-3-030-26474-1_36

- Ma, Z. Dai, Q. ve Liu, N. (2015). Several Novel Evaluation Measures for Rank-Based Ensemble Pruning with Applications to Time Series Prediction. *Expert System with Applications*, 42 (1), pp. 280-292.
- Magnitskii, N. A. (2001). Some New Approaches to the Construction and Learning of Artificial Neural Networks. *Computational Mathematics and Modeling*, 12, pp. 293-304.
- Malindretos, J. (1988). The Keynesian and the Monetary Approaches to International Finance: A Reexamination. *The International Journal of Finance*, 1 (1).
- Malindretos, J. (1991). *An Examination of the Two Views of International Finance for an Advanced, Medium-Sized Reserve currency Country*. Advances in Quantitative Analysis of Finance and Accounting, 1(B).
- Mandelbrot, B. (1966). Forecasts of Future Prices, Unbiased Markets, and "Martingale" Models. *The Journal of Business*, Vol. 39, No. 1, Part 2: Supplement on Security Prices, pp. 242-255. The University of Chicago Press. <http://www.jstor.org/stable/2351745>
- Markowitz, H. (1952). Portfolio Selection. *Journal of Finance*, 7(1), pp. 77-91.
- McKenzie, M. D. (1999). The Impact of Exchange Rate Volatility on International Trade Flows. *Journal of Economic Surveys*, 13 (1), pp. 71-106.
- McKinnon, R. I. (1982). Currency Substitution and Instability in The World Dolar Standard. *American Economic Review*, 72 (3), pp. 320-333.
- McKinnon, R. I. (1985). *Two Concepts of International Currency Substitution*. New York: Praeger.
- McPherson, M. F., ve Rakovski, T. (2000). Exchange Rates and Economic Growth in Kenya: *An Econometric Analysis*. *African Economic Policy Discussion Paper*. Washington, pp. 1-14.
- Meese, R.A. ve Rogoff, K. (1983). Empirical Exchange Rate Models of the Seventies, Do They Fit Out of Sample. *Journal of International Economics*, 14, pp. 3-24, [https://doi.org/10.1016/0022-1996\(83\)90017-X](https://doi.org/10.1016/0022-1996(83)90017-X)
- Mishkin, S. F. (1996). Understanding Financial Crises: A Developing Country Perspective. *NBER Working Paper Series*, 5600. Cambridge, MA 02138 May.
- Muhanji, S. ve Ojah, K. (2011). Management and Sustainability of External Debt: A Focus on the Emerging Economies of Africa. *Review of Development Finance*, 1.
- Mundell, R. A. (1968). *International Economics*. New York: The MacMillan Co.
- Muth, J. (1961). Rational Expectations and the Theory of Price Movements. *Econometrica*, Vol. 29. Pp. 315-335.
- Ni, H. ve Yin, H. J. (2009). Exchange Rate Prediction Using Hybrid Neural Networks and Trading Indicators. *Neurocomputing*, 72 (13-15), pp. 2815-2823. <https://doi.org/10.1016/j.neucom.2008.09.023>
- Oliver, D. H. ve Dwight, M. J. (1974). On the Application of Portfolio Theory to Depository Financial Intermediaries. *The Review of Economic Studies*, Vol. 41, No. 1, pp. 129-147, Oxford University Press, DOI: 10.2307/2296404, <https://www.jstor.org/stable/2296404>
- Ollech, D. ve Webel, K. (2020). A Random Forest-based Approach to Identifying the Most Informative Seosanalitty Test. Deutsche Bundesbank's Discussion Paper Series 55/2020
- Omisore, I., Yusuf, M. ve Christopher, N. (2012). The Modern Portfolio Theory as an Investment Decision Tool. *Journal of Accounting and Taxation*, Vol. 4 (2), pp.

- 19-28. <http://www.academicjournals.org/JAT> DOI: 10.5897/JAT11.036 ISSN 2141-6664
- Organ, İ. ve Berk, E. (2016). Kısa Vadeli Sermaye Hareketlerinin Döviz Kuru İlişkisi ve Türkiye İçin Tobin Vergisi Tartışması. *EconWorld*.
- Otani, I. ve Tiwari, S. (1981). Capital Controls and Interest Rate Parity: the Japanese Experience, 1978-1981, *IMF Staff Papers*, 28, pp. 793-815.
- Öncü, M. A., Çömlekçi, İ., Yazgan, H. İ. ve Bar, M. (2015). Yatırım Araçları Arasındaki Eş Bütünleşme (BİST100, Altın, Reel Döviz Kuru). *AİBÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. 1 (15), sf. 43-55.
- Öner, H. (2018a). Döviz Kuru ve Enflasyon Arasındaki Nedensellik İlişkisi: Türkiye Uygulaması. *Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 11(1), sf. 343-358. DOI: 10.17218/hititsosbil.398547.
- Öner, H. (2018 b). Altın, Petrol, Döviz Kuru, Faiz ve Korku Endeksi Arasındaki İlişki Üzerine Bir Çalışma. *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi*, ISSN: 1309-3762/2149-1585.
- Özdemir, A. ve Bilgen, A. (2021). Döviz Kuru Oynaklığının Ekonomik Büyüme Üzerine Etkileri: Türkiye Örneği. *Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11 (2), sf. 543-559. <https://Dergipark.Org.Tr/En/Pub/Kusbd/Issue/64339/843341>.
- Özkul, G. ve Öztürk, A. (2021). Türkiye’de Döviz Kuru Oynaklığı ile Dış Borç Stoku Arasındaki İlişkinin Toda-Yamamoto Nedensellik Testi ile Analizi. *Bankacılık ve Finansal Araştırmalar Dergisi*, C. 8, S. 1, sf. 46-63.
- Özmen, E. ve Arınsay, D. (2005). The Original Sin and the Blessing Trinity: An Investigation, *Journal of Policy Modeling*, XXVII, 5.
- Öztemel, E. (2003) *Yapay Sinir Ağları*. İstanbul: Papatya Yayınları.
- Öztürk, N. (2012). *Dış Ticaret, Kuram Politika Uygulama*. Bursa: Ekin Yayın Dağıtım.
- Öztürk, N. ve Bayraktar, Y. (2010). Döviz Kurlarını Açıklamaya Yönelik Yeni Yaklaşımlar. *C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, C. 11, S. 1.
- Parot, A. Michell, K. ve Kristjanpoller, W.D. (2018). Using Artificial Neural Networks to Forecast Exchange Rate, Including VAR-VECM Residual Analysis and Prediction Linear Combination. *Intell Sys Acc Fin Mgmt*. 2019, pp. 1-13. [wileyonlinelibrary.com/journal/isaf](https://doi.org/10.1002/isaf.1440) <https://doi.org/10.1002/isaf.1440>
- Parveen, S. Khan, A. Q. ve Ismail, M. (2012). Analysis of the Factors Affecting Exchange Rate Variability in Pakistan. *Academic Research International*, Vol. 2, No. 3, pp. 670-674. ISSN: 2223-9553, ISSN: 2223-9944
- Petrović, P. ve Gligorić, M. (2010). Exchange Rate and Trade Balance: J-Curve Effect. *Panoeconomicus*, 1, pp. 23-41.
- Phillips, P. C. B. ve Perron, P. (1988). Testing for a Unit Root in Time Series Regressions. *Biometrika* (75), pp. 335-346.
- Pradeepkumar, D. ve Ravi, V. (2017). Forecasting Financial Time Series Volatility Using Particle Swam Optimization Trained Quantile Regression Neural Network. *Applied Soft Computing*, 58, pp. 35-52.
- Qi, M. ve Wu, Y. R. (2000). Exchange Rates and Fundamentals: Evidence from Out-of-Sample Forecasting Using Neural Networks. *Computational Finance*, pp. 267-281.
- Ramirez-Rojas, C. L. (1985). Currency Substitution in Argentina, Mexico, and Uruguay. *IMF Staff Papers*, 32 (4), pp. 629-667. <https://doi.org/10.2307/3866742>.

- Rodrik, D. (2008). The Exchange Rate and Economic Growth. *Brookings Papers on Economic Activity*, 2, pp. 365-412.
- Rumelhart, D. E. Hinton, G. E. ve Williams, R. J. (1986). *Learning Internal Rrepresentations by Error Propagation (Tech. Rep. 8506)*. La Jolla: University of California, Institute for Cognitive Science, San Diego.
- Saatçioğlu, C. ve Karaca, O. (2004). Döviz Kuru Belirsizliğinin ihracata Etkisi: Türkiye Örneği. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 5 (2), sf. 183-195.
- Sabak, S. ve Başar, D. B. (2020). Enflasyonu Etkileyen Faktörlerin Ülkeler Bazında Yapay Sinir Ağları Analizi ile İncelenmesi. *Working Paper Series*, Vol. 1, Issue 1, pp. 27-38. Doi: 10.5281/zenodo.4387930
- Sadorsky, P. (2000). The Empirical Relationship Between Energy Futures Prices and Exchange Rates. *Energy Economics*, 22, pp. 253–266.
- Sağlam, Y. ve Yıldırım, M. (2007). *2001 Krizi Sonrası Uygulanan Faiz ve Kur Politikalarının Türkiye Ekonomisine Etkileri*. Adnan Menderes Üniversitesi ve Avrupa Araştırmalar Merkezi, Güncel Ekonomik Sorunlar Kongresi'ne Sunulan Bildiri.
- Saidu, M. T., Naseem, N. A. M., Law, S. H., ve Yasmin, B. (2021). *Exploring The Asymmetric Effect Of Oil Price on Exchange Rate: Evidence From The Top Six African Net Oil Importers*. Energy Reports.
- Sargent, T. J ve Wallace, N (1975). “Rational” Expectations, the Optimal Monetary Instrument, and the Optimal Money Supply Rule. *Jurnal of Political Economy*, Vol. 83, No. 2, pp. 241-254.
- Sekmen, F. ve Revanoğlu, G. A. (2017). Faiz Haddi ve Para Arzının Döviz Kuru Üzerine Etkisi: Kazakistan Örneği. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, C. 6, S, 4, sf. 333-342.
- Serven, L. (2002). Real Exchange Rate Uncertainty And Private Investment in Developing Countries. *World Bank Policy Research Working Paper*, 2823.
- Sevüktekin, M. ve Çınar, M. (2017). Ekonometrik Zaman Serileri Analizi: EvIEWS uygulamalı (5. Baskı). Dora Basım Yayımları.
- Seyidoğlu, H. (2003). *Uluslararası İktisat, Teori Politika ve Uygulamalar*, (Geliştirilmiş 15. Baskı), No. 20. İstanbul: Güzem Cam Yayınları.
- Seyidoğlu, H. (2007). *Uluslararası İktisat, Teori Politika ve Uygulama*, (Geliştirilmiş 16. Baskı). İstanbul: Güzem Can Yayınları.
- Seyidoğlu, H. (2017). *Uluslararası İktisat, Teori Politika ve Uygulama*, (Genişletilmiş 21. Baskı). İstanbul: Yılmaz Basın Yayın.
- Sharifi-Renani, H. (2007). Demand for Money in Iran: An ARDL Approach. *MPRA Paper*, No. 8224.
- Sjaastad, L. A. (2008). The Price of Gold and the Exchange Rates: Once Again. *Resources Policy*. 33 (2), pp. 118-124.
- Sjaastad, L. A. ve Scacciavillani, F. (1996). The Price of Gold and the Exchange Rate. *Journal of International Money and Finance*, 6 (15), pp. 879-897.
- SNNS. (2020). Stuttgart Neural Network Simulator. *User Manual Version 4.2*. <http://www.ra.cs.uni-tuebingen.de/SNNS/welcome.html>
- Solow, R. M. (1956). A Contributionto the Theoryof EconomicGrowth. *Quarterly Journalof Economics*, 70, pp. 65-94.
- Sönmez, G. Akduğan, U. ve Gündüz, O. (2017). Türkiye’de Cari Açık Sorununun Reel Döviz Kuru ve İhracatın İthalata Bağımlılığı Açısından Değerlendirilmesi. *Maliye Finans Yazıları*, (108), sf. 105-122.

- Sünbül, E. (2020). The Volume of Foreign Trade and Relations of Currency ARDL Bound Testing Analysis (Turkey Example). *Economics Business and Organization Research, Proceedings of The Third Economics, Business and Organization Research (EBOR) Conference*, pp. 466-477. <https://dergipark.org.tr/en/pub/ebor/issue/58610/850941>.
- Sünbül, E. (2021). Dış Ticaret Hacmi ve Döviz Kuru İlişkisinin ARDL Sınır Testi ile Analizi (Türkiye Örneği). *Bankacılık ve Finansal Araştırmalar Dergisi*, 8 (1), sf. 1-16.
- Şit, M. ve Alancıoğlu, E. (2019). Türkiye Ekonomisinde Dünya Petrol Fiyatları ve Döviz Kuru İlişkisi: Ampirik Analiz. *Econharran*, 3(3), sf. 22-35.
- Taleb, N. N. (2007). The Black Swan: The Impact of the Highly Improbable. *Random House*, pp. 80-120.
- Tarı, R. ve Yıldırım, D. Ç. (2009). Döviz Kuru Belirsizliğinin İhracata Etkisi: Türkiye için Bir Uygulama. *Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, 16 (2), sf. 95-105.
- TCMB. (2001). Türkiye'nin Güçlü Ekonomiye Geçiş Programı. *Duyuru Metni*, http://www.tcmb.gov.tr/yeni/duyuru/eko_program/program.pdf, (Erişim Tarihi 25.03.2021).
- Terzi, H. ve Kurt, S. (2008). Türkiye'de Dolarizasyon Sürecinde Döviz Kuru ve Enflasyon İlişkisi. *Ekonomik Yaklaşım Dergisi*, 18 (64).
- Tobin, J. (1955). A Dynamic Aggregative Model. *Journal of Political Economy*, 6, pp. 103-115.
- Tobin, J. (1958). Liquidity Preference as Behavior toward Risk. *The Review of Economic Studies*, Vol. 25, No. 2, pp. 65-86, Published by: Oxford University Press DOI: 10.2307/2296205, <https://www.jstor.org/stable/2296205>.
- Toda, H. Y. ve Yamamoto, T. (1995). Statistical Inference in Vector Autoregressions with Possibly Integrated Processes. *Journal of Econometrics*, 66, pp. 225-250.
- Tosunoğlu, N. ve Benli, Y. K. (2012). Morgan Stanley Capital International Türkiye Endeksinin Yapay Sinir Ağları ile Öngörüsü. *Ege Akademik Bakış*, C. 12, No. 4, sf. 541-547.
- Tunalı, Ç. B. (2009). İktisatta Beklentiler ve Beklentilerin Modellenmesi. *İktisat Fakültesi Mecmuası*, 59 (1), sf. 135-168.
- Tunay, B. (2001). *Hiperenflasyon ve Hiperenflasyon Sürecinde Para İkameti Teori, Politika ve Uygulama*. İstanbul: Beta Yayınları.
- Twarowska, K. ve Kakol, M. (2014). Analysis of Factors Affecting Flucting Fluctuations in the Exchange Rate of Polishzloty Against Euro. *Human Capital without Borders: Management, Knowledge and Learning for Quality of Life Knowledge and Learning, Portoroz, Slovenia International Conference*, pp. 889-898.
- Vegh, C. A. (1989). The Optimal Inflation Tax in The Presence of Currency Substitution. *Journal of Monetary Economics*, 24, pp. 139-46.
- Vergil, H. ve Erdoğan, S. (2009). Döviz Kuru, Dış Ticaret Dengesi İlişkisi: Türkiye Örneği. *ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, (5) 9, sf. 35-57.
- Verkooijen, W. (1996). A Neural Network Approach to Long-Run Exchange Rate Prediction. *Computational Economics*, 9 (1), pp. 51-65.
- Wang, Y. S. ve Chueh, Y.L. (2013). Dynamic Transmission Effects Between the Interest Rate, the US Dollar, and Gold and Crude Oil Prices. *Economic Modelling*. C. 30, pp. 792-798.

- Yalçınkaya, Y. ve Tunalı, H. (2019). 2017-2018 Döviz Kuru Türbülansı ve Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası'nın Yeni Para Politikası Araçları. *Ekonomi, Politika & Finans Araştırmaları Dergisi*, 4 (1), sf. 17-36, DOI: 10.30784/epfad.511381
- Yalman, İ. ve Karaköy, Ç. (2019). Türkiye'de Dış Borç, Döviz Kuru ve Ekonomik Büyüme. 5. *Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Kongresi*, Bandırma, (UBAK), sf. 15-28.
- Yalta, Y. (2011). *Döviz Kurunun Belirlenmesi*. www.acikders.org.tr/pluginfile.php/2316/mod.../bolum13-doviz.pdf. (Erişim Tarihi: 6.8.2016).
- Yao, J. ve Tan, C.L. (2000). A Case Study on Using Neural Networks to Perform Technical Forecasting of Forex. *Neurocomputing*, 34 (1), pp. 79-98.
- Yurdakul, F. (2016). Döviz Kuru Modellemesi ve Türkiye Üzerine Bir Uygulama (Bölüm 1). (Editör: Yurdakul, F.), *Döviz Kurunun Belirleyicileri, Kısmi ve Koşullu Granger Nedensellik, SETAR, LSTAR, TVAR Modelleri*, Gazi Kitabevi: Ankara. ISBN 978-605-344-469-5

EKLER

EK-1. Veri seti

Tarih	Dolar	Petrol	TÜFE	Cari açık	Altın rezerv	İhracat	Dış borç	GSYH
2009Q1	1,65	43,44	160,9	199	3.229,00	8.379,00	265.001,00	212.877.603,68
2009Q2	1,57	50,18	162,15	1.050,33	3.425,00	8.132,00	267.633,00	242.954.167,59
2009Q3	1,49	64,44	163,78	-1.254,33	3.500,00	9.644,00	270.838,00	273.699.960,72
2009Q4	1,48	72,77	167,88	-259	3.727,00	10.781,00	268.418,00	276.840.749,61
2010Q1	1,5	76,17	174,07	-297	4.121,00	8.376,00	266.898,00	241.906.377,40
2010Q2	1,53	84,82	178,68	-1.961,67	4.153,00	9.988,00	265.104,00	280.563.140,11
2010Q3	1,51	75,58	176,19	-1.037,67	4.637,00	10.115,00	283.383,00	320.736.256,12
2010Q4	1,46	82,66	182,35	-1.693,00	4.886,00	11.552,00	291.229,00	324.458.705,52
2011Q1	1,57	96,52	182,6	-1.486,33	5.264,00	10.043,00	301.081,00	292.851.213,97
2011Q2	1,56	123,26	186,3	-2.128,33	5.357,00	12.301,00	312.838,00	338.785.260,83
2011Q3	1,73	116,97	187,31	1.119,67	5.624,00	12.424,00	311.270,00	384.630.842,03
2011Q4	1,83	109,55	196,31	2.157,00	7.195,00	12.682,00	304.787,00	388.660.298,07
2012Q1	1,79	110,69	201,98	-423	10.095,00	10.938,00	317.848,00	335.737.809,22
2012Q2	1,8	119,42	207,05	-2.068,00	12.783,00	13.342,00	324.076,00	385.033.718,79
2012Q3	1,8	102,62	204,29	-3.536,00	14.712,00	13.596,00	329.484,00	427.747.163,23
2012Q4	1,79	111,71	211,62	-1.580,00	18.015,00	14.313,00	341.539,00	432.960.559,63
2013Q1	1,78	112,96	216,74	-2.485,00	19.793,00	12.715,00	357.842,00	388.660.855,29
2013Q2	1,84	102,25	219,75	38,33	21.974,00	14.028,00	373.101,00	444.833.478,53
2013Q3	1,97	107,93	222,44	-958,33	17.865,00	14.088,00	378.982,00	494.782.612,90
2013Q4	2,03	109,08	227,94	-182,67	21.537,00	13.423,00	394.461,00	495.150.368,39
2014Q1	2,22	108,12	233,54	1.626,67	19.615,00	13.625,00	393.806,00	454.056.288,03
2014Q2	2,11	107,76	240,37	-2.046,00	20.658,00	14.637,00	408.362,00	490.144.355,25
2014Q3	2,16	106,77	243,17	-549	21.488,00	14.729,00	403.868,00	551.348.074,87
2014Q4	2,26	87,43	248,37	1.124,33	19.577,00	14.104,00	406.939,00	559.349.109,51
2015Q1	2,46	47,76	250,45	1.211,00	20.888,00	13.159,00	395.319,00	500.472.610,61
2015Q2	2,67	59,52	259,39	305	19.267,00	14.261,00	407.619,00	566.138.634,17
2015Q3	2,84	56,56	259,74	-257,67	18.107,00	12.178,00	409.314,00	634.505.317,34
2015Q4	2,91	48,43	267,2	2.685,33	18.439,00	14.143,00	398.957,00	649.824.781,16
2016Q1	2,94	30,7	274,44	-702,33	18.478,00	10.095,00	412.735,00	567.941.667,62
2016Q2	2,89	41,58	276,42	-2.118,33	19.833,00	12.814,00	422.438,00	635.574.636,72
2016Q3	2,96	44,95	282,58	939,33	19.790,00	10.589,00	418.056,00	670.483.688,10
2016Q4	3,28	49,52	286,33	1.610,33	18.117,00	13.771,00	407.919,00	752.559.717,19
2017Q1	3,69	54,58	299,74	1.332,00	15.315,00	12.101,00	417.501,00	654.453.583,46
2017Q2	3,58	52,31	309,23	-532	17.747,00	13.727,00	438.452,00	740.272.382,40
2017Q3	3,51	48,48	310,24	-643,67	19.295,00	13.573,00	443.235,00	839.912.109,58
2017Q4	3,8	57,51	320,4	2.579,33	21.420,00	15.204,00	453.678,00	899.066.191,93
2018Q1	3,81	69,08	330,75	236,33	25.341,00	13.302,00	466.923,00	796.554.436,72
2018Q2	4,37	72,11	342,78	2.350,00	25.189,00	14.747,00	459.162,00	898.229.274,02
2018Q3	5,58	74,25	359,41	3.042,33	22.281,00	14.844,00	448.157,00	1.036.561.052,90
2018Q4	5,52	81,03	401,27	-2.169,67	18.675,00	16.664,00	442.758,00	1.026.970.856,96
2019Q1	5,36	59,41	398,07	-1.027,67	19.862,00	14.003,00	448.396,00	925.360.236,07
2019Q2	5,87	71,26	409,63	757,67	20.431,00	15.459,00	439.266,00	1.028.470.103,18
2019Q3	5,67	63,92	419,24	-1.146,33	23.416,00	16.082,00	432.539,00	1.158.060.427,56
2019Q4	5,79	59,69	435,59	-691,67	26.481,00	16.517,00	434.503,00	1.208.300.459,97
2020Q1	6,09	63,89	446,45	5.507,67	27.519,00	14.857,00	429.461,00	1.073.816.246,01
2020Q2	6,85	18,38	454,43	4.531,67	34.785,00	8.890,00	423.720,00	1.041.339.497,32

2020Q3	7,21	43,24	468,56	4.172,00	43.572,00	14.730,00	435.120,00	1.419.482.738,04
Tarih	İşsizlik	Faiz	BİST100	Altın	Döviz rezerv	İthalat	Yatırım	Para arz
2009Q1	14,1	21,15	266,18	870,15	67.962,00	8.745,00	-176.947,00	460.587.164,80
2009Q2	13,8	18,79	319,49	894,33	62.414,00	9.594,00	-230.425,00	467.303.012,95
2009Q3	12,1	17,04	426,96	934,75	66.970,00	12.402,00	-266.256,00	477.200.014,20
2009Q4	12,2	14,08	498,77	1.040,55	71.540,00	12.081,00	-275.624,00	498.127.945,60
2010Q1	13,6	13,62	519,17	1.104,31	70.778,00	11.183,00	-298.199,00	518.304.595,80
2010Q2	11,3	13,06	622,18	1.151,68	72.951,00	14.077,00	-292.523,00	532.706.354,60
2010Q3	9,9	12,23	595,92	1.191,80	74.215,00	15.450,00	-360.403,00	558.998.046,80
2010Q4	10,5	11,18	680,57	1.336,94	79.072,00	16.564,00	-360.856,00	578.725.018,70
2011Q1	11,1	11,01	751,71	1.349,13	82.335,00	16.083,00	-378.846,00	615.214.329,63
2011Q2	9,3	11,94	797,31	1.455,08	90.221,00	20.153,00	-375.357,00	648.847.488,80
2011Q3	8,6	15,53	752,71	1.568,40	93.014,00	20.407,00	-333.870,00	682.778.896,31
2011Q4	8,4	16,91	678,17	1.678,40	84.433,00	19.081,00	-315.772,00	691.402.320,37
2012Q1	9,3	17,53	616,55	1.657,75	76.327,00	16.814,00	-374.722,00	695.782.874,10
2012Q2	8,2	16,15	707,61	1.650,62	80.206,00	18.576,00	-371.307,00	714.190.305,85
2012Q3	7,6	15,28	689,63	1.594,93	84.324,00	19.970,00	-385.508,00	737.187.297,51
2012Q4	8,3	13,36	716,59	1.742,95	96.678,00	18.164,00	-425.864,00	766.222.192,64
2013Q1	9,7	11,87	793,56	1.663,50	103.550,00	18.705,00	-449.944,00	786.170.788,19
2013Q2	8,7	10,84	815,5	1.495,12	113.269,00	22.584,00	-429.125,00	814.526.896,79
2013Q3	8,6	11,83	810,59	1.279,81	104.303,00	22.869,00	-410.377,00	870.469.348,87
2013Q4	9,1	12,64	833,82	1.307,66	112.731,00	19.608,00	-398.991,00	909.555.599,18
2014Q1	10,3	14,84	777,2	1.249,35	104.627,00	19.211,00	-388.318,00	965.478.573,89
2014Q2	9	15,32	810,52	1.303,87	108.989,00	20.454,00	-434.792,00	970.058.514,76
2014Q3	9,8	13,57	884,05	1.314,06	111.738,00	19.889,00	-395.788,00	1.009.206.293,71
2014Q4	10,4	13,16	873,89	1.209,05	112.710,00	19.133,00	-445.986,00	1.028.803.573,71
2015Q1	11,3	13,62	983,35	1.244,45	109.639,00	16.278,00	-392.355,00	1.069.329.669,30
2015Q2	9,6	14,08	1.015,58	1.198,05	102.801,00	17.866,00	-406.611,00	1.144.509.086,80
2015Q3	9,8	15,21	1.030,72	1.127,85	102.532,00	18.179,00	-363.238,00	1.196.001.711,60
2015Q4	10,5	16,58	1.009,41	1.155,35	100.121,00	16.573,00	-383.100,00	1.233.926.306,11
2016Q1	11,1	16,88	1.038,79	1.100,91	92.856,00	12.847,00	-408.221,00	1.242.984.422,28
2016Q2	9,3	16,56	1.130,43	1.241,82	96.193,00	15.635,00	-395.961,00	1.268.602.052,89
2016Q3	10,7	16,17	1.051,06	1.336,80	99.927,00	14.477,00	-395.360,00	1.328.208.050,57
2016Q4	11,8	14,99	1.085,61	1.262,38	101.626,00	16.169,00	-367.444,00	1.366.054.775,37
2017Q1	13	14,92	1.161,08	1.187,90	92.517,00	15.336,00	-395.389,00	1.471.951.172,76
2017Q2	10,5	15,52	1.240,80	1.274,07	84.986,00	17.057,00	-437.714,00	1.521.508.812,51
2017Q3	10,7	16,48	1.369,43	1.239,85	87.466,00	20.926,00	-450.023,00	1.569.127.150,34
2017Q4	10,3	17,33	1.405,95	1.277,26	95.480,00	20.683,00	-461.716,00	1.665.554.306,58
2018Q1	10,8	18,71	1.583,31	1.333,01	91.391,00	21.104,00	-448.369,00	1.677.943.312,77
2018Q2	9,6	18,87	1.580,35	1.333,28	87.573,00	20.122,00	-405.257,00	1.779.939.106,88
2018Q3	10,76	28,39	1.361,43	1.237,43	78.329,00	19.960,00	-338.271,00	1.939.142.195,58
2018Q4	11,6	35,32	1.278,84	1.221,31	67.605,00	15.547,00	-368.810,00	2.007.126.254,07
2019Q1	14,7	26,19	1.208,49	1.286,73	73.470,00	15.259,00	-339.014,00	2.010.694.312,22
2019Q2	13	27	1.273,98	1.285,66	73.284,00	16.999,00	-331.985,00	2.243.233.092,37
2019Q3	13,9	22,04	1.275,95	1.414,08	74.970,00	18.371,00	-346.288,00	2.243.488.855,35
2019Q4	13,4	16,25	1.463,45	1.495,43	78.504,00	17.270,00	-345.764,00	2.415.642.858,24
2020Q1	13,8	14,19	2.271,32	1.561,69	74.856,00	18.180,00	-307.996,00	2.574.581.601,47
2020Q2	12,8	11,33	2.066,95	1.679,92	51.457,00	12.735,00	-347.361,00	3.035.274.638,76
2020Q3	13,4	13,98	3.092,04	1.847,27	46.672,00	16.693,00	-372.866,00	3.260.026.111,41

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : SÜNBÜL, Ersin

Eğitim Derece

Eğitim Birimi

Mezuniyet Tarihi

Yüksek Lisans

Yıldırım Beyazıt Üniv.

İşletme

2017

Lisans

Anadolu Üniv.

İşletme Yönetimi

2004

Lise

Balıkesir Teknik Astsubay
Hazırlama Okulu

İçten Yanmalı Motorlar

1992

İş Deneyimi

Yıl

Yer

Görev

1993-2020

Türk Silahlı Kuvvetleri

Lojistik (İkmal/Bakım)

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

1. Makale;

Sünbül, E. (2021). Dış Ticaret Hacmi ve Döviz Kuru İlişkisinin ARDL Sınır Testi ile Analizi (Türkiye Örneği). *Journal of Banking and Financial Research*, 8 (1), sf. 1-16. <https://dergipark.org.tr/en/pub/jobaf/issue/59603/802918>.

Sünbül, E. & Şener, H. E., (2020). Yöneticilerin Kişilik Özelliklerinin Liderlik Davranışlarına Etkisi: Kamu Güvenliği Alanında Görgül Bir Araştırma, *Organizasyon ve Yönetim Bilimleri Dergisi*, 12 (2), sf. 98-115. <https://dergipark.org.tr/en/pub/oybd/issue/56743/701841>

2. Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitabında basılan bildiriler;

Sünbül, E. (2020). The Volume of Foreign Trade and Relation of Currency ARDL Bound Testing Analysis (Turkey Example). *Economics Business and Organization Research, Proceedings of The Third Economics, Business And Organization Research (EBOR) Conference*, pp. 466-477. <https://dergipark.org.tr/en/pub/ebor/issue/58610/850941>.

2. Yazılan uluslararası kitaplar veya kitaplarda bölümler;

- Sümbül, E. ve Benli, Y. K. (2021). Döviz Kuru ve Bist 100 Endeksi Arasındaki Eşbütünleşme ve Nedensellik: R Programı ile Bir Uygulama. *Muhasebe ve Finans Üzerine Güncel Araştırmalar*. (Ed. Alsu, E. ve Karahan, M.), sf. 127-156, İKSAD Yayınevi: Ankara. ISBN: 978-625-8061-04-8. <https://iksadyayinevi.com/wp-content/uploads/2021/12/MUHASEBE-VE-FINANS-CALISMALARI-UZERINE-GUNCEL-ARASTIRMALAR.pdf>.
- Sümbül, E. (2021). Finansal Para Krizi Teorileri (Kapitalist Sistemin Aksaklıkları). *Güncel Finansal Yönetim Yaklaşımları*. (Ed. Aslan, Ö. F. ve Erden, B.), basım 1, cilt 1, sf. 167- 188, Efe Yayınevi: Ankara. ISBN: 978-625-7450-69-0, E-ISBN: 978-625-7450-70. https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=vjJEEAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA167&dq=ersin+s%C3%BCnb%C3%BCl&ots=QE4SofZGcl&sig=h39jIJAoMMujfEedu9Aawd98wRQ&redir_esc=y#v=onepage&q=ersin%20s%C3%BCnb%C3%BCl&f=false





