

**T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
EKONOMETRİ ANABİLİM DALI
EKONOMETRİ PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ARAP BAHARI'NDAN ETKİLENEN YAKIN VE ORTA
DOĞU ÜLKELERİ İLE TÜRKİYE ARASINDAKİ
İTHALAT VE İHRACAT MİKTARLARININ ARIMA
MODELLERİ İLE İNCELENMESİ**

Demet YÜKSEL

**Danışman
Yrd. Doç. Dr. Hamdi EMEÇ**

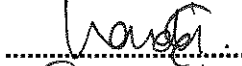
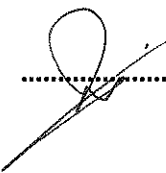
İZMİR - 2015

YÜKSEK LİSANS
TEZ/ PROJE ONAY SAYFASI

2011800200

Üniversite : Dokuz Eylül Üniversitesi
Enstitü : Sosyal Bilimler Enstitüsü
Adı ve Soyadı : DEMET YÜKSEL
Tez Başlığı : Arap Baharı'ndan Etkilenen Yakın ve Orta Doğu Ülkeleri ile Türkiye Arasındaki İthalat ve İhracat Miktarlarının ARIMA Modelleri ile İncelenmesi
Savunma Tarihi : 31.03.2015
Danışmanı : Yrd.Doç.Dr.Hamdi EMEÇ

JÜRİ ÜYELERİ

<u>Ünvanı, Adı, Soyadı</u>	<u>Üniversitesi</u>	<u>İmza</u>
Yrd.Doç.Dr.Hamdi EMEÇ	DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ	
Yrd.Doç.Dr. Özlem KİREN GÜRLER	DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ	
Yrd.Doç.Dr.Nihal KIRKPINAR	İZMİR KATİP ÇELEBİ ÜNİVERSİTESİ	
Oybirliği (X)		
Oy Çokluğu ()		

DEMET YÜKSEL tarafından hazırlanmış ve sunulmuş "Arap Baharı'ndan Etkilenen Yakın ve Orta Doğu Ülkeleri ile Türkiye Arasındaki İthalat ve İhracat Miktarlarının ARIMA Modelleri ile İncelenmesi" başlıklı Tezi () / Projesi () kabul edilmiştir.

Prof.Dr. Utku UTKULU
Enstitü Müdürü

YEMİN METNİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Arap Baharı’ndan Etkilenen Yakın ve Orta Doğu Ülkeleri İle Türkiye Arasındaki İthalat ve İhracat Miktarlarının ARIMA Modelleri İle İncelenmesi” adlı çalışmanın, tarafımdan, akademik kurallara ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

Tarih

..../..../.....

Demet YÜKSEL

İmza

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Arap Baharı’ndan Etkilenen Yakın ve Orta Doğu Ülkeleri İle Türkiye Arasındaki İthalat ve İhracat Miktarlarının ARIMA Modelleri ile İncelenmesi

Demet YÜKSEL

Dokuz Eylül Üniversitesi

Sosyal Bilimler Enstitüsü

Ekonometri Anabilim Dalı

Ekonometri Programı

Yakın ve Orta Doğu bölgesi coğrafi konumu ve zengin yer altı kaynaklarına sahip olması nedeniyle dünya üzerinde önemli bir yere sahiptir. 2010 yılı Aralık ayında Tunus’ta başlayan halk hareketlerinin kısa zamanda Yakın ve Orta Doğu ülkelerine yayılmasıyla birlikte bölgede çeşitli protesto ve gösteriler düzenlenmiştir. “Arap Baharı” olarak adlandırılan bu süreç, bölge ülkeleriyle güçlü ticaret ilişkilerine sahip ülke ekonomilerini çeşitli yollardan etkilemiştir. Türkiye de son yıllarda bu ülkelerle olan dış ticaret ağını genişleterek ticari ilişkilerini güçlendirmiştir. Dolayısıyla yaşananların ülke ekonomimize yansısı da sürecin doğal bir sonucu olarak ortaya çıkacaktır.

Ekonomik gelişmişliğin bir göstergesi olan ithalat ve ihracat miktarları için kurulan modeller ile elde edilen öngörüler ülkelerin gelecek dönem bütçe programlarının hazırlanmasına yardımcı olur. Doğru öngörüler neticesinde hazırlanan bütçe programları ise gelir ve giderlerin sürekli kontrol altında tutulmasını sağlayarak zarar riskini minimuma indirir. Zaman serileri analizinde değişkenin geçmiş dönem değerlerinden yararlanılarak seriye uygun bir model belirlenir ve belirlenen model yardımıyla gelecek hakkında öngörümlerde bulunulur. Öngörüler; gerek işletmeler gerekse ülke ekonomileri gibi farklı alanlarda farklı değişkenler üzerinden yapılabilir. Bu değişkenlere satış rakamları, ürün miktarı, işsizlik miktarı, ithalat ve ihracat miktarları örnek olarak verilebilir.

Bu çalışmanın amacı, Yakın ve Orta Doğu ülkelerinde yaşanan siyasi ve ekonomik krizlerin Türkiye’nin ithalat ve ihracatına nasıl yansıdığını görmektir. Böylece kurulan modeller yardımıyla öngörümlere yapılarak söz konusu ülkelerle gerçekleştirilen dış ticaretin benzer krizlerde nasıl sonuçlar verdiği

analiz edilmeye çalışılmıştır. Bu amaçla, 01.1996-10.2014 zaman aralığında Türkiye İstatistik Kurumu'ndan (TÜİK) elde edilen verilerden yararlanılarak Arap Baharı'ndan etkilenen Yakın ve Orta Doğu ülkeleri ile Türkiye arasındaki ithalat ve ihracat miktarları için uygun ARIMA modelleri belirlenmiş ve gelecek sekiz ay için öngörülemeye sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Zaman Serileri, ARIMA Modelleri, Dış Ticaret, Öngörüleme.

ABSTRACT

Master's Thesis

The Analysis of Import and Export Quantities Between The Near and Middle East Countries Which Are Affected From the Arab Spring and Turkey With

ARIMA Models

Demet YÜKSEL

Dokuz Eylül University

Graduate School of Social Sciences

Department of Econometrics

Econometrics Program

The Near and Middle East have an important place on earth in terms of their geographical position and having wealthy resources. In December, 2010 different protest and demonstrations were organized in the region with the civil commotions which had started in Tunis, spreading to the Near and Middle East countries at short notice. This period called “The Arab Spring”, affected the countries in the region and economics of the countries which have powerful business relations in different aspects. In recent years, Turkey has strengthened its business relations, by expanding its foreign trade system with these countries, as well. Therefore, the reflection of experiences to the economics of our country will come up as a spontaneous outcome of the process.

Forecasts, which are the indicators of economic growth and have been acquired with the models that are set up for the measures of imports and exports help the countries arrange coming period budget programmes. The budget programmes which are prepared with the correct forecasts minimise the risk of loss by keeping the incomes and expenses under control. In the analysis of time series, an appropriate model for the series is assigned in the light of former amounts of the variable and with the help of assigned model, a forecast is made for the future. The forecasts can be made in terms of different variables of different fields, such as administration or national economy. Sales figures, quantity of the product, unemployment rate, quantity of the imports and exports can be given as examples for these variables.

The purpose of these researches is to see how the political and economic crises in the Near and Middle East reflected on Turkey's imports and exports. With the help of built models, forecastings are made and how the foreign trade with these countries resulted under similar crisis conditions is tried to be analyzed. For this purpose, in the light of the data acquired from Turkish Statistical Institute between the time period of 01.1996-10.2014, appropriate ARIMA models are set for the quantity of imports and exports between Turkey and the Near and Middle East countries which are affected from the Arab Spring and forecasts are made for the next eight months.

Keywords: Time Series, ARIMA Models, Foreign Trade, Forecasting.

**ARAP BAHARI'NDAN ETKİLENEN YAKIN VE ORTA DOĞU ÜLKELERİ İLE
TÜRKİYE ARASINDAKİ İTHALAT VE İHRACAT MİKTARLARININ ARIMA
MODELLERİ İLE İNCELENMESİ**

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI	ii
YEMİN METNİ	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	viii
KISALTMALAR	x
TABLolar LİSTESİ	xii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xiii
GİRİŞ	1

**BİRİNCİ BÖLÜM
ARAP BAHARI**

1.1. ARAP BAHARI'NIN NEDENLERİ	5
1.2. ARAP BAHARI'NDAN ETKİLENEN ÜLKELER	6
1.2.1. Tunus	8
1.2.2. Mısır	8
1.2.3. Libya	9
1.2.4. Yemen	10
1.2.5. Suriye	11
1.2.6. Bahreyn	11
1.2.7. Suudi Arabistan	11
1.2.8. İran	12
1.3. SOSYAL MEDYANIN ARAP BAHARI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ	12
1.4. TÜRKİYE'NİN ARAP BAHARI'NA KARŞI TUTUMU	14
1.5. ARAP BAHARI'NIN TÜRKİYE ÜZERİNDEKİ ETKİSİ	15

İKİNCİ BÖLÜM

ZAMAN SERİLERİ

2.1. ZAMAN SERİLERİNİN GRAFİKSEL GÖSTERİMİ	20
2.2. ZAMAN SERİSİ BİLEŞENLERİ	21
2.2.1. Trend Bileşeni	21
2.2.2. Mevsimsel Bileşen	22
2.2.3. Konjonktürel Bileşen	22
2.2.4. Düzensiz Bileşenler	23
2.3. ZAMAN SERİLERİ ANALİZİ	24
2.4. AYRIŞTIRMA YÖNTEMLERİ	24
2.5. STOKASTİK SÜREÇLER	26
2.6. DURAĞAN ZAMAN SERİLERİ	26
2.7. DURAĞAN OLMAYAN ZAMAN SERİLERİ	28
2.8. OTOKOVARYANS VE OTOKORELASYON FONKSİYONLARI	29
2.8.1. Otokovaryans Fonksiyonu	29
2.8.2. Otokorelasyon Fonksiyonu (ACF)	30
2.8.3. Kısmi Otokorelasyon Fonksiyonu (PACF)	31
2.9. BEYAZ GÜRÜLTÜ SÜRECİ	31
2.10. RASSAL YÜRÜYÜŞ SÜRECİ	32
2.11. ARIMA MODELLERİ	33
2.11.1. Durağan ARIMA Modelleri	34
2.11.1.1. Otoregresif Modeller: AR (p)	34
2.11.1.1.1. AR(1) Sürecinin Özellikleri	35
2.11.1.1.2. AR(2) Sürecinin Özellikleri	37
2.11.1.1.3. AR(p) Sürecinin Özellikleri	38
2.11.1.2. Hareketli Ortalama Modelleri: MA(q)	39
2.11.1.2.1. MA(1) Sürecinin Özellikleri	39
2.11.1.2.2. MA(2) Sürecinin Özellikleri	41
2.11.1.2.3. MA(q) Sürecinin Özellikleri	42
2.11.1.3. Otoregresif Hareketli Ortalama Modelleri: ARMA(p, q)	43
2.11.1.3.1. ARMA(1, 1) Sürecinin Özellikleri	44
2.11.1.3.2. ARMA(p, q) Sürecinin Özellikleri	45
2.11.2. Durağan Olmayan ARIMA Modelleri: ARIMA(p, d, q)	46
2.12. BOX–JENKINS METODU	47

2.13. MODEL SEÇİM KRİTERLERİ	51
2.13.1. Belirlilik Katsayısı: R^2	51
2.13.2. F İstatistiği Yaklaşımı	51
2.13.3. Akaike Bilgi Kriteri (AIC)	52
2.13.4. Schwarz Bilgi Kriteri (SIC)	53
2.14. DURAĞANLIK TESTLERİ	53
2.14.1. Korelogram Testi	53
2.14.1.1. Q İstatistikleri: Portmanteau Testleri	55
2.14.2. Birim Kök Testleri	56
2.14.2.1. Dickey-Fuller (DF) Testi	56
2.14.2.2. Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) Testi	58
2.14.2.3. Phillips-Perron (PP) Testi	59

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

UYGULAMA

3.1. VERİ SETİNİN İNCELENMESİ	60
3.2. İTHALAT VERİLERİNİN HAZIRLANMASI	60
3.2.1. Modelin Belirlenmesi	66
3.2.2. Parametrelerin Tahmini	67
3.2.3. Ayırd Edici Kontrol	68
3.2.4. Öngörümleme	70
3.3. İHRACAT VERİLERİNİN HAZIRLANMASI	70
3.3.1. Modelin Belirlenmesi	77
3.3.2. Parametrelerin Tahmini	78
3.3.3. Ayırd Edici Kontrol	78
3.3.4. Öngörümleme	79
SONUÇ	81
KAYNAKÇA	84

KISALTMALAR

ACF	Otokorelasyon Fonksiyonu
ADF	Genişletilmiş Dickey-Fuller Birim Kök Testi
AIC	Akaike Bilgi Kriteri
AR	Otoregresif Süreç
ARIMA	Otoregresif Entegre Hareketli Ortalama Süreci
ARMA	Otoregresif Hareketli Ortalama Süreci
B	Gecikme Operatörü
Cov	Kovaryans
C_t	Konjonktürel Bileşen
DF	Dickey-Fuller Birim Kök Testi
ϵ	Hata
EKK	En Küçük Kareler Yöntemi
$E(Y_t)$	Y_t Zaman Serisinin Beklenen Değeri
I(d)	d'inci Dereceden Entegre
IID	Bağımsız zdeş Dağılan
I_t	Düzensiz Bileşen
MA	Hareketli Ortalama Süreci
PACF	Kısmi Otokorelasyon Fonksiyonu
PP	Phillips-Perron Birim Kök Testi
R^2	Belirlilik Katsayısı
RSS	Artık Kareler Toplamı
s.	Sayfa
SIC	Schwarz Bilgi Kriteri
S_T	Mevsimsel Bileşen
T_t	Trend Bileşen
Var	Varyans
Vb.	Ve Benzeri
$\bar{Y}$	Zaman Serisi Değerlerinin Ortalaması
Y_t	Zaman Serisinin t Anındaki Gözlem Değeri
γ_k	Otokovaryans Fonksiyonu
ρ_k	Otokorelasyon Fonksiyonu
Δ	Fark Alma Operatörü
ϕ_{kk}	Kısmi Otokorelasyon Katsayısı

TABLÖLER LİSTESİ

Tablo 1: Arap Baharı Ülkeleri ve Ülkelerdeki Olayların Başlangıç Tarihleri	s. 7
Tablo 2: ACF ve PACF'nin Teorik Davranış Biçimleri	s. 48
Tablo 3: İthalat Verileri ADF Birim Kök Testi	s. 62
Tablo 4: İthalat Verileri PP Birim Kök Testi	s. 62
Tablo 5: Logaritması Alınmış İthalat Verileri ADF Birim Kök Testi	s. 64
Tablo 6: Logaritması Alınmış İthalat Verileri PP Birim Kök Testi	s. 64
Tablo 7: Logaritmasının Farkları Alınmış İthalat Verileri ADF Birim Kök Testi	s. 66
Tablo 8: Logaritmasının Farkları Alınmış İthalat Verileri PP Birim Kök Testi	s. 66
Tablo 9: İthalat Verileri İçin Alternatif Modeller	s. 67
Tablo 10: ARIMA(1,1,0) Tahmin Sonuçları	s. 68
Tablo 11: Otokorelasyon (LM) Testi	s. 69
Tablo 12: İthalat Verilerinin Gelecek Sekiz Ay İçin Öngörümleme Sonuçları	s. 70
Tablo 13: İhracat Verileri ADF Birim Kök Testi	s. 72
Tablo 14: İhracat Verileri PP Birim Kök Testi	s. 72
Tablo 15: Logaritması Alınmış İhracat Verileri ADF Birim Kök Testi	s. 74
Tablo 16: Logaritması Alınmış İhracat Verileri PP Birim Kök Testi	s. 74
Tablo 17: Logaritmasının Farkları Alınmış İhracat Verileri ADF Birim Kök Testi	s. 76
Tablo 18: Logaritmasının Farkları Alınmış İhracat Verileri PP Birim Kök Testi	s. 76
Tablo 19: İhracat Verileri İçin Alternatif Modeller	s. 77
Tablo 20: ARIMA(2,1,0) Tahmin Sonuçları	s. 78
Tablo 21: Otokorelasyon (LM) Testi	s. 79
Tablo 22: İhracat Verilerinin Gelecek Sekiz Ay İçin Öngörümleme Sonuçları	s. 80

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Arap Ülkelerinde Sosyal Medyanın Kullanım Oranları	s. 13
Şekil 2: 1960-2011 Yıllarına Ait İhracat Verileri Zaman Serisi Grafiği	s. 21
Şekil 3: Farklı Yapılardaki Zaman Serisi Grafikleri	s. 23
Şekil 4: Durağan Bir Zaman Serisi Grafiği	s. 28
Şekil 5: Durağan Olmayan Bir Zaman Serisi Grafiği	s. 29
Şekil 6: Beyaz Gürültü Sürecinin ACF ve PACF Grafiği	s. 32
Şekil 7: Box-Jenkins Metodunun Adımları	s. 50
Şekil 8: Durağan Bir Seriyeye Ait Korelogram	s. 54
Şekil 9: Durağan Olmayan Bir Seriyeye Ait Korelogram	s. 55
Şekil 10: İthalat Verileri Zaman Yolu Grafiği	s. 61
Şekil 11: İthalat Verileri Korelogramı	s. 61
Şekil 12: Logaritması Alınmış İthalat Verileri Zaman Yolu Grafiği	s. 63
Şekil 13: Logaritması Alınmış İthalat Verileri Korelogramı	s. 64
Şekil 14: Logaritmasının Farkları Alınmış İthalat Verileri Zaman Yolu Grafiği	s. 65
Şekil 15: Logaritmasının Farkları Alınmış İthalat Verileri Korelogramı	s. 65
Şekil 16: ARIMA(1,1,0) Modelinin Hata Terimleri Korelogramı	s. 69
Şekil 17: İhracat Verileri Zaman Yolu Grafiği	s. 71
Şekil 18: İhracat Verileri Korelogramı	s. 71
Şekil 19: Logaritması Alınmış İhracat Verileri Zaman Yolu Grafiği	s. 73
Şekil 20: Logaritması Alınmış İhracat Verileri Korelogramı	s. 73
Şekil 21: Logaritmasının Farkları Alınmış İhracat Verileri Zaman Yolu Grafiği	s. 75
Şekil 22: Logaritmasının Farkları Alınmış İhracat Verileri Korelogramı	s. 75
Şekil 23: ARIMA(2,1,0) Modelinin Hata Terimleri Korelogramı	s. 79

GİRİŞ

Günümüzde kamu ve özel kuruluşlar, işletmeler ya da şirketler hatta şahıslar geleceğe yönelik araştırmalar yaparak gelecekte beklenen koşullara göre bugünden önlemlerini alabilmektedir. Başka bir deyişle, günlük kararların alınabilmesi için bile gelecek hakkında bilgi sahibi olunması gerekmektedir.¹ Bu kararlar ülke ekonomisiyle ilgili olabileceği gibi işletme, kişi ya da kurumlarla ilgili kararlar da olabilir. Geleceğin geçmiş dönemlerin etkisi altında olduğu varsayılarak gelecek ile ilgili tahminlerde bulunulur. Zaman serileri analizi gelecek dönem değerlerinin tahmininde yaygın olarak kullanılan yöntemlerden biridir.

Bir zaman serisi, zamana göre sıralanmış gözlem dizilerinden oluşur. Aylık ürün miktarı, yıllık işsizlik miktarı, aylık trafik kazaları sayısı vb. zaman serisi verilerine örnek olarak gösterilebilir. Birçok ekonomik sorun zaman serisi verisi kullanılarak analiz edilebilir. Örneğin, çoğu makro-ekonometrik analizler zaman serisi verilerine dayanır. Gelecekteki ekonomik koşulların tahmini çoğu analizin önemli amaçlarından biridir.²

Zaman serisi kavramının bir yöntem olarak geliştirilmesi ilk olarak 1970 yılında Box-Jenkins'in "Time Series Analysis: Forecasting and Control" adlı kitabı ile başlamaktadır.³ 1970'lerden bu yana zaman serilerinin istatistiksel analizinde farklı yaklaşımlar uygulanmaya başlamıştır. Klasik zaman serilerini tanımlamaya yönelik prosedürler terk edilmiş ve yerine olasılık teorisi metotları ve sonuçları ile matematiksel istatistik kullanılmıştır.⁴ Günümüzde gelişen teknoloji ve geliştirilen yazılımlar ile birlikte ekonomik verilerin analizi ve yorumlanması daha kolay hale gelmiştir. İşletme, finans ve ekonomi alanında yaygın olarak kullanılan zaman serilerini etkileyen döviz kuru, faiz oranı, savaş ve ekonomik kriz gibi birçok faktör vardır.

Aralık 2010 yılında başlayan ve "Arap Baharı" olarak adlandırılan halk hareketleri kısa zamanda çevre ülkelere yayılmış ve bu ülkelerle güçlü ticaret ilişkilerine sahip ülke ekonomilerini çeşitli yollardan etkilemiştir. Türkiye de son

¹ Cem Kadılar, **SPSS Uygulamalı Zaman Serileri Analizine Giriş**, Bizim Büro Basımevi, Ankara, 2005, s. 1.

² Helmut Lütkepohl ve Markus Kratzig, **Applied Time Series Econometrics**, Cambridge University Press, Edinburgh, 2004, s. 1.

³ Özlem Göktaş, **Teorik ve Uygulamalı Zaman Serileri Analizi**, Beşir Kitabevi, İstanbul, 2005, s. 1.

⁴ Gebhard Kirchgassner ve Jürgen Wolters, **Introduction to Modern Time Series Analysis**, Springer, Berlin, 2007, s. 2.

yıllarda bu ülkelerle olan dış ticaret ağını genişletmiştir. Dolayısıyla yaşanan ekonomik krizlerin Türkiye'nin dış ticaretine yansımaları olasıdır.

Bu  alışmada Arap Baharı'ndan etkilenen Yakın ve Orta Doğu  lkeleri ile Türkiye arasındaki aylık ithalat ve ihracat miktarları kullanılarak zaman serisi ARIMA modelleri yardımıyla gelecek sekiz ay için öngörümlemede bulunulmuştur. Çalışmanın amacı bölgede yaşanan siyasi ve ekonomik krizlerin Türkiye'nin ithalat ve ihracatına nasıl yansıdığını görmektir. Böylece kurulan modeller yardımıyla öngörümleme yapılarak Türkiye'nin söz konusu ülkelerle gerçekleştirdiği dış ticaretin benzer krizlerde nasıl sonuçlar verdiği analiz edilmeye çalışılmıştır.

BİRİNCİ BÖLÜM

ARAP BAHARI

Yakın ve Orta Doğu Bölgesi, İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra sahip olduğu özellikler nedeniyle sürekli bir mücadele alanı olagelmıştır. Bölge ülkelerinin otoriter rejimleri, halkları üzerinde bir baskı unsuru olarak varlığını günümüze kadar sürdürmüştür.⁵

Demokrasinin yayılma ve gelişim gösterme sürecinde Yakın ve Orta Doğu epeyce geç kalmıştır. Bunun temel nedeni, bölgenin bir süre sömürge yönetiminde kalmasının yanı sıra; aile, klan, mezhep bağlarının güçlü olmasıdır. Bu durum otoriter yönetimlere zemin hazırlamış ve değişime olan direnci arttırmıştır.⁶

Uluslararası düzende zaman içinde meydana gelen değişimler, Yakın ve Orta Doğu coğrafyasında ya hissedilmemiş ya da çok az hissedilmiştir. Soğuk Savaş'ın sona ermesi sonucu uluslararası alanda yaşanan değişimler bölgede etkisiz kalmıştır. Küreselleşmenin getirdiği değişimler yakın zamana kadar Yakın ve Orta Doğu'da varlık gösterememiştir. Bölgedeki değişimlerin ancak son on yılda başladığı görülmüştür.⁷

Bahar kavramı tarihte birçok olayı nitelendirmek için kullanılmıştır. Bunlardan bazıları;

- Avrupa'daki 1830 ve 1848 devrimleri,
- 1968 yılı Prag Baharı,
- 2010 yılı Arap Baharıdır.⁸

Arap Baharı, Arap dünyasında baskıcı ve otoriter yönetimlere karşı son dönemde meydana gelen farklı ölçeklerdeki halk hareketlerini ifade etmek ve süreci bir demokratikleşme dalgası olarak olumlu manada tanımlamak maksadıyla kullanılan anonim bir kavramdır.⁹ Birçok ülke, kuruluş ve alanda uzman kimseler, hareketlerin farklılığı ve sürekli sancılı, çalkantılı değişimi bahar olarak

⁵ Zafer Akbaş, "Ortadoğu'da Değişim Süreci ve Türk Dış Politikası", **Akademik Yaklaşımlar Dergisi**, Cilt:3, Sayı:1, 2012, s. 52.

⁶ Sadettin Paksoy ve diğerleri, "Küreselleşmenin Sosyo-Politik Etkileri: Arap Baharı", **Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi**, Cilt:12, Sayı:46, 2013, s. 177.

⁷ Akbaş, s. 53.

⁸ Hasan Duran ve Çağatay Özdemir, "Türk Dış Politikasına Yansımalarıyla Arap Baharı", **Akademik İncelemeler Dergisi**, Cilt:7, Sayı:2, 2012, s. 185.

⁹ Gürkan Doğan ve Bülent Durgun, "Arap Baharı ve Libya: Tarihsel Süreç ve Demokratikleşme Kavramı Çerçevesinde Bir Değerlendirme", **Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**", Sayı:15, 2012, s. 62.

benimsemişlerdir ve bu halk hareketine “Arap Baharı” demişlerdir.¹⁰ Bu kapsamda gerçekleştirilen protestolar ve gösteriler sosyal medyada ve konu ile ilgili yapılan araştırmalarda Arap Baharı ve Kışı, Arap Uyanışı, Arap İsyanı, Arap Devrimi gibi isimlerle de anılmaktadır.¹¹

Tunus’un güneyinde bulunan Siti Bazit şehrinde arabasıyla sebze satan Muhammed Buazizi’nin arabasına polislerin el koyması, hali hazırda ekonomik sıkıntı içinde olan gencin bu duruma tepki olarak kendisini yakması, bu ve buna benzer sosyal ve ekonomik huzursuzluğun artması, işi bireysellikten çıkartarak kitlesel protestolara dönüştürmüştür.¹² Protesto hareketleri sonucu Devlet Başkanı Zeynel Abidin Bin Ali’nin ülkeyi terk etmesi bölgede yaşayan diğer gençler için ilham kaynağı olmuştur. Gençlerin, kayda aldıkları görüntüler paylaşım siteleri vasıtasıyla ülke içinde eylemlerin şekil ve boyutu üzerinde etkili olurken, bu yöntem diğer Arap ülkelerinde de etkili olmuştur.¹³ Arap dünyasının içinde bulunduğu işsizlik, gıda yetersizliği, enflasyon, siyasi yozlaşma, ifade özgürlüğünden yoksunluk, usulsüzlükler ve kötü yaşam koşulları gibi pek çok sorun, bu hareketlerin ve eylemlerin yayılmasını tetiklemiştir.¹⁴

Sosyal medyanın yaygınlaşması, Arap Baharı’nın birinci sebebidir. İnternet, bir taraftan diktatörlüklerin altını oyarken, diğer taraftan demokrasiyi yüceltmıştır. Uydu televizyonu, internet, sosyal medya ve diğer bilgi teknolojileri, hükümetlerin bilgi tekeli kırılmış; sivil hareketleri güçlendirmiştir.¹⁵

Bölgede ilk etapta “Arap Baharı” olarak ifade edilen demokratikleşme hareketleri öne çıksa da sorunun özü, bölgenin paylaşılmayan petrol ve doğalgaz gibi enerji kaynakları savaşıdır. Demografik yapısından dolayı, bölgede politik ve toplumsal istikrarı tesis etmek kolay olmayacaktır. Yakın ve Orta Doğu sosyal, siyasal, heterojen kimlik ve yer altı zenginliği nedeniyle politik anlamda dünyanın en kaygan ve değişken bölgesidir.¹⁶

Yaşananları “devrim” olarak ifade etmek de çok doğru değildir, zira devrimlerin neden olduğu keskin kopuşlar söz konusu değildir. Hareketlerin net bir

¹⁰ H. Mustafa Paksoy ve diğerleri, “Arap Baharı’nın Sosyo-Ekonomik Etkileri: Türkiye-Suriye Karşılaştırması”, **II. Bölgesel Sorunlar ve Türkiye Sempozyumu**, Kilis 7 Aralık Üniversitesi İ.İ.B.F., Kilis, 1-2.10.2012, s. 49.

¹¹ Doğan ve Durgun, s. 62.

¹² Esra Kaya ve Hatem Hasar, “Arap Dünyasında Entropi: Tunus, Mısır, Libya ve Suriye’de Halk Ayaklanmaları”, **Türkiye Uluslararası İlişkiler Çalışmaları Yakın Doğu Araştırma Merkezi**, Sayı:1, 2012, ss. 5-6.

¹³ Abdullah Taşkesen, “Arap Dünyası’nda Demokratikleşme Hareketleri”, **Akademik İncelemeler Dergisi**, Cilt:6, Sayı:2, 2011, s. 266.

¹⁴ Doğan ve Durgun, s. 62.

¹⁵ Akbaş, s. 58.

¹⁶ Taşkesen, ss. 268-269.

liderliği de yoktur. Ayrıca hem Tunus hem de Mısır örneklerinde görüldüğü gibi, eski düzenin liderleri iktidardan uzaklaşmış olsalar da onların temsil ettikleri yönetim anlayışı ve idari yapılanma hala devam etmektedir.¹⁷

1.1. ARAP BAHARI’NIN NEDENLERİ

Bölgede uzun yıllar sömürge yönetimlerinin hâkim olması ve bunun yanında Arap kültürlerinde ve toplumlarında aile ve mezhep gibi bağların çok güçlü olması, otoriter yönetimlerin değişime kapalı bir sistemi benimsemelerine neden olmuştur.¹⁸ Bunun dışında Arap ülkelerinin dışa kapalı ekonomileri, sanayileşmeleri, çok fazla petrol kaynaklarına sahip olmalarına rağmen hala tarıma dayalı bir altyapının bulunması, bireyciliğin ağır basması demokrasiyi geciktiren ve Arap Baharı’nı başlatan önemli etkenler olmuştur.

Arap Baharı’nın ortaya çıkmasındaki nedenler şu şekilde sıralanabilir:

Ekonomik Nedenler: İşsizlik, enflasyon, zor yaşam koşulları, gıda sıkıntısı.¹⁹ Ülkelerin gelirlerinin ülke vatandaşlarının menfaatlerine, geleceğine yatırımınmaması, ülkelerin gelirlerinin sanayileşme, kalkınma, sağlıklı yatırımlarda kullanılmaması, Arap ülkelerinin ekonomik sistemlerinin olmaması.

Siyasal Nedenler: Liderlerin siyasi meşruiyetlerini kendi ülkelerindeki destek gruplarından değil, uluslararası düzenden almaları.²⁰ Demokratik olmayan diktatörlük yönetimlerinin varlığı, bireysel özgürlüklerin kısıtlı olması, kötü, baskıcı, usulsüz ve yozlaşmış yönetimlere karşı halk nezdinde gelişen tepki.²¹

Tarihsel Nedenler: Arap Yarımadası ve Kuzey Afrika’da hâlihazırda var olan devletlerin, Birinci Dünya Savaşı’nın bitiminde Avrupalı güçlerin planlamalarıyla kurulması, bu bağlamda devletlerin ulusal bağımsızlıklarını savaşlarla değil Batı’nın gizli anlaşmalarıyla kazanmış olmaları.²²

Kültürel Nedenler: Küreselleşen dünyada artan iletişim ve ulaşım imkânlarının sonucu olarak halkın, özellikle de Arap gençlerinin sosyal medya

¹⁷ Tarık Oğuzlu, “Arap Baharı ve Yansımaları”, **Ortadoğu Analiz**, Cilt:3, Sayı:36, 2011, (Yansımaları), s. 16.

¹⁸ Pelin Öztoprak, “Ortadoğu’nun Demokratikleşme Süreci ve Türkiye”, 10.05.2012, <http://akademikperspektif.com/2012/05/10/ortadogunun-demokratikleşme-sureci-ve-turkiye/>, (10.02.2014).

¹⁹ S. Paksoy ve diğerleri, ss. 177-178.

²⁰ Murat Tekek, “Arap Baharı ve Nedenleri”, 28.11.2012, <http://www.tuicakademi.org/index.php/kategoriler/ortadogu/3674-arap-bahari-ve-nedenleri>, (10.02.2014).

²¹ S. Paksoy ve diğerleri, s. 178.

²² Tekek, <http://www.tuicakademi.org/index.php/kategoriler/ortadogu/3674-arap-bahari-ve-nedenleri>, (10.02.2014).

üzerinden görüp, haberdar oldukları daha demokratik ülkelere ve toplumlara özenmeleri ve sisteme karşı isyan etmeleri.²³

Yönetmel (Yönetimsel) Nedenler: Bürokrasideki yozlaşma ve rüşvetin yaygınlaşması, halkın buna karşılık ahlaki bir yönetim özlemi içerisinde olması, yönetimdekilerin rejimlerini ve iktidarlarını koruma adına baskıcı, yasaklayıcı yönetmel anlayışları, yönetimlerin ve ailelerinin gösterişli yaşam tarzları.²⁴

Uluslararası Nedenler: Başta ABD olmak üzere Batı dünyasının aktif siyasal desteği, Kuzey Atlantik Antlaşması Örgütü'nün (NATO) Libya'daki muhalif kuvvetlere Kaddafi güçlerini bombalayarak yaptığı stratejik askeri yardım.²⁵

Diğer Nedenler: Sosyal medya vasıtaları ile dünyanın küçülmesi, nüfus artışı ile kıt kaynakların paylaşılma telaşına düşülmüş olması, enerji kaynaklarının tükenmeye başlaması, küresel ısınma.²⁶

1.2. ARAP BAHARI'NDAN ETKİLENEN ÜLKELER

İlk olaylar, polisin kötü muamelesini protesto sırasında Muhammed Buazizi'nin kendisini yakmasına takiben 17 Aralık 2010 tarihinde Tunus'ta başlamıştır. Ardından bir domino etkisiyle Yakın ve Orta Doğu ile Kuzey Afrika'nın tamamına yayılmıştır.²⁷ Mısır, Libya, Yemen, Suriye, Bahreyn, Cezayir, Ürdün, Moritanya, Suudi Arabistan, Umman, Irak, Lübnan, Fas da protestolara ve gösterilere sahne olmuş ülkelerdir.²⁸ Bu ayaklanmalar sonucunda bazı ülkelerde olaylar protestolar düzeyinde kalırken, Suriye, Libya gibi ülkelerde huzursuzluklara, sivil kargaşalara ve hatta sivil savaşa neden olmuştur.²⁹ Arap Baharı'ndan etkilenen ülkeler ve ülkelerdeki olayların başlangıç tarihleri Tablo 1'de verilmiştir.

²³ S. Paksoy ve diğerleri, s. 178.

²⁴ Tekek, <http://www.tuicakademi.org/index.php/kategoriler/ortadogu/3674-arap-bahari-ve-nedenleri>, (10.02.2014).

²⁵ S. Paksoy ve diğerleri, s. 178.

²⁶ Tekek, <http://www.tuicakademi.org/index.php/kategoriler/ortadogu/3674-arap-bahari-ve-nedenleri>, (10.02.2014).

²⁷ H. M. Paksoy ve diğerleri, s. 49.

²⁸ İlhan Sağsen, "Arap Baharı, Türk Dış Politikası ve Dış Algılaması" **Ortadoğu Analiz**, Cilt:3 Sayı:31-32, 2011, s. 58.

²⁹ Sağsen, ss. 58-59.

Tablo 1: Arap Baharı Ülkeleri ve Ülkelerdeki Olayların Başlangıç Tarihleri

Ülkeler	Başlangıç Tarihleri
Tunus	17 Aralık 2010
Cezayir	28 Aralık 2010
Lübnan	12 Ocak 2011
Ürdün	14 Ocak 2011
Moritanya, Sudan, Umman	17 Ocak 2011
Yemen	18 Ocak 2011
Suudi Arabistan	21 Ocak 2011
Mısır	25 Ocak 2011
Suriye	26 Ocak 2011
Cibuti	28 Ocak 2011
Fas	30 Ocak 2011
Irak	10 Şubat 2011
Bahreyn, İran	14 Şubat 2011
Libya	17 Şubat 2011
Kuveyt	18 Şubat 2011
Batı Sahra	20 Şubat 2011

Kaynak: Çalışmanın yazarı tarafından oluşturulmuştur.

1.2.1. Tunus

17 Aralık 2010'da 26 yaşındaki Buazizi'nin kendini yakmasıyla Tunus'ta başlayan ayaklanma Arap Baharı'nın ilk ayağını oluşturur. Sokakta meyve, sebze satarak geçimini sağlamaya çalışan Buazizi'nin arabasına polis el koyunca belediye önünde kendini yakan gencin hikâyesi halk arasında protestolara sahne olmuştur.³⁰ Yapılan protesto gösterilerini bastırmakta yetersiz kalan Devlet Başkanı Zeynel Abidin Bin Ali, çıkan çatışmalarda birçok kişinin hayatını kaybetmesi üzerine 14 Ocak 2011'de Tunus'tan ayrılmak zorunda kalmış ve Suudi Arabistan'a sığınmıştır.³¹

Zeynel Abidin Bin Ali iktidarının 14 Ocak 2011 tarihinde sona ermesinin ardından Tunus'ta yeni bir dönem başlamıştır. Zeynel Abidin Bin Ali'nin Suudi Arabistan'a gitmesinin ardından Anayasal olarak Meclis Başkanı Fuad Mebuza yeni Cumhurbaşkanı olurken, hükümeti kurma görevini ise bir kez daha Muhammed Gannuşi'ye vermiştir.³² Ancak Başbakan Muhammed Gannuşi, devrik Başkan Zeynel Abidin Bin Ali'ye yakın olmak ve eski rejim yanlılarını hükümette tutmak suçlamasıyla muhaliflerin sokaklarda yaptığı baskıya dayanamayıp 27 Şubat'ta istifa etmek zorunda kalmıştır.³³

23 yıl ülkeyi yöneten Zeynel Abidin Bin Ali ve 12 yıl Başbakanlık ve çeşitli hükümet görevlerinde yer alan Muhammed Gannuşi'nin ülkeyi terk etmesiyle devam eden süreçte politik suçlular serbest bırakılmış, iktidar partisi dağılmış ve ülkede ifade özgürlüğünün kapıları aralanmıştır.³⁴

1.2.2. Mısır

Tunus'ta isyanın başlamasından 1 ay sonra Mısır'da işsiz bir işletmeci olan 50 yaşındaki Abdul Monam Hamadah, meclis binası önünde kendini yakmış ve eylemlerin ateşleyicisi olmuştur. Ardından 4 kişinin daha kendini yakması sonrası protestolar başlamış ve büyümüştür.³⁵ 25 Ocak 2011 tarihinde Mısır'a sığınan isyan dalgası, ekonomik ve sosyal alanda köklü değişimleri talep eden halkı Tahrir

³⁰ Çağlar Söker, "Ortadoğu Devrimleri Sürecinde Avrupa Birliği", http://www.orsam.org.tr/trUploads/Yazilar/Dosyalar/2013620_caglarsoker.pdf, (16.02.2014).

³¹ Kaya ve Hasar, s. 9.

³² Veysel Ayhan, "Tunus İsyanı: Arapların Devrim Ateşini Yakması", **Ortadoğu Etütleri**, Cilt:3, Sayı:2, 2012, (Tunus), ss. 77-78.

³³ Ufuk Ulutaş ve Furkan Torlak, "Devrimden Demokrasiye Tunus'un Seçimi", **Siyaset, Ekonomi ve Toplum Araştırmaları Vakfı Analiz**, Sayı:46, 2011, s. 7.

³⁴ Davut Buzkıran ve Hüseyin Kutbay, "Arap Baharının Türkiye'ye Olan Ekonomik ve Sosyal Etkileri", **Sosyal ve Beşeri Bilimler Dergisi**, Cilt:5, Sayı:1, 2013, s. 152.

³⁵ Söker, http://www.orsam.org.tr/trUploads/Yazilar/Dosyalar/2013620_caglarsoker.pdf, (16.02.2014).

Meydanında bir araya getirmiştir.³⁶ 28 Ocak'ta çok daha büyük bir eylem düzenlenmiş ve bu gösteride bin kişi yaralanmıştır. Devlet Başkanı Hüsnü Mübarek, hükümeti görevden aldığını, reformların yapılacağını bildirse de olaylar yatışmamıştır.³⁷ Eylemlerin günlerce sürmesi sonucu tehlikeyi gören Hüsnü Mübarek 11 Şubat 2011 tarihinde görevini bıraktığını ve yönetimi Yüksek Askeri Konsey (YAK)'e devrettiğini açıklamıştır.³⁸

30 yıllık Hüsnü Mübarek yönetiminin halk devrimiyle sonlanmasının ardından yönetime demokrasiye uygun şekilde Muhammed Mursi gelmiştir. Muhammed Mursi, 30 Haziran 2012'de Mısır tarihinin seçilmiş ve sivil ilk Cumhurbaşkanı olmuştur. Fakat Mısır'ın Muhammed Mursi ile gelen demokratik tecrübesi, aldığı kararları uygulatma konusunda ciddi sıkıntılar yaşaması sonucu yalnızca bir yıl sürmüştür.³⁹ Muhammed Mursi 3 Temmuz 2013 tarihinde askeri darbe ile Genelkurmay Başkanı Abdülfettah el-Sisi tarafından görevinden alınarak tutuklanmıştır. Darbe sonrası geçiş dönemi için Anayasa Mahkemesi Başkanı Adli Mansur, Mısır ordusu tarafından geçici Cumhurbaşkanı olmuştur. Abdülfettah el-Sisi 26 Mart 2014 tarihinde Genelkurmay Başkanlığı görevinden istifa edip Cumhurbaşkanlığı adayını açıklamış ve Haziran 2014'de Cumhurbaşkanı seçilmiştir.

Muhammed Mursi'nin askeri bir darbe ile Abdülfettah el-Sisi tarafından tutuklanması ve Abdülfettah el-Sisi'nin Devlet Başkanı olması Türkiye ile Mısır arasındaki devlet ilişkilerini zayıflatmıştır. Mısır'da yerleşik bazı Türk ticaret firmaları faaliyetlerini durdurma ya da azaltma kararı almıştır.

1.2.3. Libya

Yakın ve Orta Doğu ayaklanmalarının Tunus ve Mısır'dan sonraki durağı Libya olmuştur.⁴⁰ 1969 darbesi ile iktidarı ele geçiren ve bu tarihten itibaren rejimi kendi idealleri ve ideolojisine göre dönüştüren Muammer Kaddafi'ye karşı 15 Şubat 2011'de patlak veren olaylar sonrasında toplumsal bir hareket başlamıştır. 17 Şubat

³⁶ Eda Kılıç, "Arap Dünyasında Entropi: Tunus, Mısır, Libya ve Suriye'de Halk Ayaklanmaları", **Türkiye Uluslararası İlişkiler Çalışmaları Yakın Doğu Araştırma Merkezi**, Sayı:1, 2012, s. 19.

³⁷ Nalân Işık, "Arap Baharının Türk Ekonomisine ve Gaziantep Dış Ticaretine İzdüşümleri", <http://iys.inonu.edu.tr/webpanel/dosyalar/1427/file/nalanisik.pdf>, (16.02.2014), s. 947.

³⁸ Ali Tandoğan, **Arap Baharı Sürecinde Mısır**, Atılım Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, 2013, s. 2.

³⁹ Semra Sarıdağ, "Devrimden Darbeye Mısır", 26.08.2013, <http://akademikperspektif.com/2013/08/26/devrimden-darbeye-misir/>, (16.02.2014).

⁴⁰ Söker, http://www.orsam.org.tr/tr/trUploads/Yazilar/Dosyalar/2013620_caglarsoker.pdf, (16.02.2014).

devrimi olarak da adlandırılan Kaddafi karşıtı hareket tarafından 5 Mart'ta Ulusal Geçiş Konseyi (UGK)'nin kurulduğu ilan edilmiştir.⁴¹

Tunus ve Mısır'da başlayan halk hareketlerinin yarattığı etkiyle Şubat 2011'de Libya'da başlayan halk hareketleri, insan hakları savunucusu Fatih Turbel'in Bingazi'de tutuklanması ile iyice şiddetini arttırmış ve ülke geneline yayılmaya başlamıştır.⁴² Libya'da Trablus merkezli Kaddafi güçleri ile Bingazi merkezli muhalif güçler arasında çatışmalar başlamıştır. Libya'ya yönelik müdahale, bir NATO operasyonuna dönüşmüştür. Çatışmalar, Kaddafi güçleri lehine gelişirken Fransa ve İngiltere insani yardım gerekçesiyle Kaddafi güçlerine karşı harekete geçmiştir.⁴³ Birleşmiş Milletler (BM) Güvenlik Konseyi'nin uçuşa yasak bölge kararının uygulanması adına, Fransa, İngiltere ve Amerika Birleşik Devletleri (ABD) öncülüğündeki kuvvetler "ateş altındaki sivilleri korumak amacıyla ve Libya topraklarına bir kara harekâtına girişmeden" hava saldırısı aracılığıyla operasyonu başlatmışlardır.⁴⁴ Uzun ve şiddetli çatışmaların ardından Bingazi, Kaddafi'nin elinden çıkmış ve Kaddafi Sirte'de öldürülmüştür.⁴⁵

1.2.4. Yemen

Yemen'de 2011 yılının başlarında başlayan protesto gösterileri, doğrudan, 33 yıldır iktidarda olan Devlet Başkanı Ali Abdullah Salih'i ve onun nepotist iktidarını hedef almıştır. Protesto gösterileri, zaman zaman silahlı çatışmaya ve Başkanlık Sarayının vurulmasına kadar varan şiddet eylemlerini de içermiştir.⁴⁶ Ülke çapında bazı silahlı gruplar işi ileriye götürüp çatışma seviyesine ulaştırmıştır. Yemen Aşiretler İttifakı adında bir oluşum meydana gelmiş ve bazı kasaba ve semtleri ele geçirmiştir. Bu durum diğer ayrılıkçı grupları da harekete geçirerek ülke kaos ortamına sürüklenmiştir. Olaylar neticesinde iktidardan bazı vekiller istifa etmiş ve Devlet Başkanı Ali Abdullah Salih dokunulmazlık verilmesi şartı ile istifa etmiştir.⁴⁷

⁴¹ Hakan Demir, "Bingazi'de Türkiye ve Batı Algısı: Saha Araştırmasına Dayalı Bir Çalışma", **Ortadoğu Analiz**, Cilt:3, Sayı:33, 2011, s. 50.

⁴² Doğan ve Durgun, s. 80.

⁴³ Işık, s. 947.

⁴⁴ Öner Akgül, "Libya'da İç Savaşa Dış Müdahale: Avrupa Birliği Devrimin Neresinde?", **Ortadoğu Analiz**, Cilt:3, Sayı:36, 2011, s. 57.

⁴⁵ Işık, s. 947.

⁴⁶ Mustafa Aydın-tepe ve İzzettin Artokça, "Yemen" <http://www.tasam.org/Files/PDF/yemenrapor.pdf>, (19.02.2014), s. 16.

⁴⁷ Buzkıran ve Kutbay, s. 153.

1.2.5. Suriye

Suriye’de isyan ateşini başlatan olay aynen Tunus’ta olduğu gibi bir göstericinin kendini yakmasıdır. 26 Ocak 2011 tarihinde Kürtlerin yoğun olarak yaşadığı Hasake bölgesinde yaşanan bu olaydan iki gün sonra Kürt kökenli iki askerin öldürülmesini protesto etmek için Rakka Şehrinde gösteri düzenlenmiştir.⁴⁸ Diğer bölgelerde iktidar değişimiyle sonuçlanan ayaklanmalar Suriye’de, beklenildiği üzere, rejimin şiddetli tepkisi ile karşılaşmıştır. Şiddet arttıkça muhalefetine silaha sarıldığı görülmüştür.⁴⁹ Çatışma ve kargaşa ortamında muhalifler bazı şehirleri ele geçirmişlerdir. Çok büyük yıkımların ve göçlerin yaşandığı ülkede isyan bölgelerine askeri operasyonlar yapılmış ve binlerce sivil insan hayatını kaybetmiştir.⁵⁰

1.2.6. Bahreyn

Bahreyn’de hak arayışları, birçok Arap ülkesinden farklı olarak Arap Baharı’na değil, ülkenin bağımsızlığından 50 yıl öncesine dayanır. 2011 tarihinde başlayan ve kısa sürede etkileri tüm bölgede hissedilen Arap Baharı’nın Bahreyn’de olayların tırmanmasında yaptığı katalizör etkisiyle ilk kez rejimin yıkılması gerektiği telaffuz edilmiştir.⁵¹ Yüzde 65’i Şii olan Bahreyn’de Sünni yönetimin baskıcı politikaları sonucu ekonomik temelli protestolar, mezhep savaşına dönüşmüştür. İran’ın Şiilere desteği gösterilerin artmasına yol açmıştır. Protestoların tamamen barışçıl olmasına rağmen Suudi Arabistan’ın Körfez İşbirliği Konseyi çatısı altındaki Bahreyn’e askeri müdahalesiyle süreç sona ermiştir.⁵²

1.2.7. Suudi Arabistan

Arap Baharı’ndan fazla etkilenmeyen ve yaptığı reformlar ve aldığı tedbirler yoluyla etkilenmeyecek gibi duran en önemli ülkenin Suudi Arabistan olduğu söylenebilir. Suudi Arabistan’ın Arap Baharı’ndan fazla etkilenmemesinin en önemli nedeni, sahip olduğu dini, coğrafi, ekonomik ve demografik özelliklerdir.⁵³ Yine de

⁴⁸ Işık, s. 948.

⁴⁹ Akif Emre, “Bir Dalgakıran Olarak Suriye Olayları”, **Dünya Bülteni Araştırma Masası**, 2012, s. 69.

⁵⁰ Buzkıran ve Kutbay, s. 153.

⁵¹ Muhammet Örtlek, “Bahreyn’e Arap Baharı Gelir Mi?”, **Sosyal ve Beşeri Bilimler Dergisi**, Cilt:5, Sayı:2, 2013, s. 268.

⁵² Söker, [http://www.orsam.org.tr/tr/trUploads/Yazilar/Dosyalar/2013620_caglarsoker.pdf_\(19.02.2014\)](http://www.orsam.org.tr/tr/trUploads/Yazilar/Dosyalar/2013620_caglarsoker.pdf_(19.02.2014)).

⁵³ Ahmet Hamdi Aydın, “Arap Baharı Ve Suudi Arabistan”, **II. Bölgesel Sorunlar ve Türkiye Sempozyumu**, KSÜ İ.İ.B.F. Kamu Yönetimi, Kahramanmaraş, 1-2.10.2012, s. 32.

göstericiler, reform talebiyle protesto yürüyüşleri ve mitingleri düzenlemiştir. Kadınlar ise yine reform talebiyle "sürücülük" istemişlerdir.⁵⁴ Suudi Arabistan, olayların yayılmasını engellemek için bir dizi tedbir almıştır. 2011 yılının Mart ayında İçişleri Bakanlığı bir bildirme yayınlayarak "her türlü gösteri, yürüyüş, protesto ve bunlara davetlere olan yasağı" içeren Kararname'yi tekrarlamış ve bunların "İslam Şeriatının prensiplerine ve Suudi toplumunun adetlerine ters olduğunu" ilan etmiştir.⁵⁵

1.2.8. İran

Arap Baharı başladığında İran'daki yönetim olanlara temkinli yaklaşarak ilk başlarda ne olduğunu anlamaya çalışmıştır. İlk Tunus ardından Mısır'da liderlerin devrildiğini gören yönetim, süreci kendi devrimiyle benzeştirmiştir.⁵⁶ Suriye'deki ve kendi ülkesindeki muhalefete sessiz kalmayı tercih etmiştir. Aldığı önlemler neticesinde Arap Baharı'nın Suudi Arabistan gibi etkisini kırmıştır. İran, Arap dünyasındaki Şii halklar üzerinde etki göstermektedir. İslam'ın belli bir yorumunu dâhili ve harici siyasetinin merkezine koyan İran en güçlü Şii devlet olma statüsünü bölgesel bir güç olmaya tercüme etmeye çalışmaktadır.⁵⁷

1.3. SOSYAL MEDYANIN ARAP BAHARI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Teknolojinin hızlı bir şekilde ilerlemesi ve insanların da teknolojiye bu denli ayak uydurması, dünyanın daha hızlı yaşanmasını sağlamakla beraber insanları dünyayla entegre etmektedir.⁵⁸ Tüm dünyada yaşanan siyasi, ekonomik, sosyal vb. gelişmeler İnternet üzerinden rahatlıkla takip edilebilmektedir. İnternetin bir uzantısı olan sosyal medya ise bireylerin ilgisini kısa bir süre içerisinde çekmeyi başarmış ve tüm dünyada yaygın olarak kullanılan, milyonlarca üye sayısına sahip Facebook, Twitter, Youtube gibi ağların popüler bir hal almasını sağlamıştır.⁵⁹ Bugün, dünyanın her yerinde insanların çok kolay bir şekilde ulaşabildiği bu sosyal ağlarda, insanlar

⁵⁴ H.M. Paksoy ve diğerleri, s. 50.

⁵⁵ Aydın, s. 39.

⁵⁶ Murat Tekek, "İran ve Arap Baharı", 12.05.2012,

<http://www.tuicakademi.org/index.php/kategoriler/ortadogu/3021-iran-ve-arap-bahari>, (18.03.2014).

⁵⁷ Burhanettin Duran ve diğerleri, **Türk Dış Politikası Yıllığı 2011**, 1. Baskı, SETA Yayınları XVIII, Ankara, 2012, s. 119.

⁵⁸ Özge Onur, "Twitter, Facebook: Sosyal Medya mı Dediniz?", 20.11.2013,

<http://akademikperspektif.com/2013/11/20/twitter-facebook-sosyal-medya-mi-dediniz-2/>, (06.05.2014).

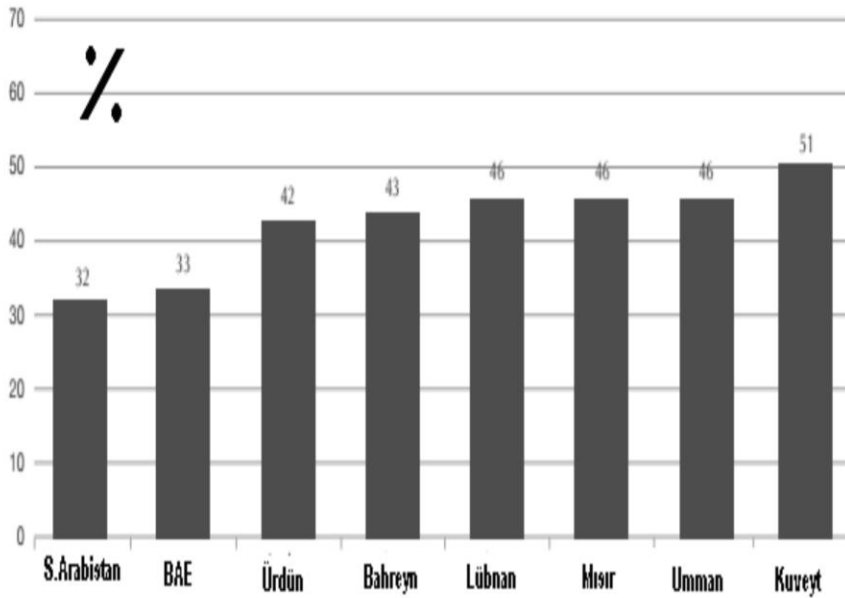
⁵⁹ Ali Murat Kırık, "Arap Baharı Bağlamında Sosyal Medya-Birey Etkileşimi ve Toplumsal Dönüşüm", **21. Yüzyılda Eğitim ve Toplum Eğitim Bilimleri ve Sosyal Araştırmalar Dergisi**, Cilt:1, Sayı:3, 2012, s. 87.

dünya üzerinde yaşanan olayları anında öğrenebilmekte ve aynı düşünceye sahip olan insanları harekete geçirtip örgütleyebilmektedir.⁶⁰

2011 yılında başlayan Arap Baharı'nın böylesine kitlesel ve hatta bölgesel halk hareketine dönüşmesi şüphesiz ki sosyal medyanın büyük katkıları ile olmuştur. On milyonlarca insan başta Facebook, Twitter ve Youtube olmak üzere birçok sosyal ağ yoluyla örgütlenerek toplantılar ve geniş katılımlı gösteriler organize etmiş, tepkilerini ortaya koyma imkânı bulabilmişlerdir.⁶¹ Arap Baharı'ndaki siyasi tartışmaların şekillenmesinde sosyal medya önemli bir rol oynamıştır.

Facebook, Twitter, Youtube ve benzeri sosyal ağların kullanımının yaygınlaşması ile Arap toplumları daha fazla paylaşımda bulunmaya başlamış, halklar arasındaki fiziki sınırlar tüm etkisini kaybetmiştir. Arap Baharı sürecindeki domino etkisinin meydana gelmesinde, bu ortak bilincin, yani sosyal medya ile halkların ortak gündeme sahip olmalarının payı büyüktür.⁶² Şekil 1'de Arap ülkelerinde sosyal medyanın oynadığı rol yüzdelik dilimlerle ifade edilmiştir. Şekil 1'den de anlaşılacağı üzere Arap ülkelerinde sosyal medya aktif bir şekilde kullanılmakta ve olayların şekillenmesinde önemli bir rol oynamaktadır.

Şekil 1: Arap Ülkelerinde Sosyal Medyanın Kullanım Oranları



Kaynak: Kırık, s. 95.

⁶⁰ Onur, <http://akademikperspektif.com/2013/11/20/twitter-facebook-sosyal-medya-mi-dediniz-2/>, (06.05.2014).

⁶¹ Okan Yüksel, "Arap Baharı ve Sosyal Medya", 05.07.2013, <http://politikakademi.org/2013/07/arap-bahari-ve-sosyal-medya/>, (06.05.2014).

⁶² Yüksel, <http://politikakademi.org/2013/07/arap-bahari-ve-sosyal-medya/>, (06.05.2014).

Sosyal medya aracılığıyla tüm dünyanın Arap Baharı'ndan haberdar olması, siyasi eşitsizlik ve ekonomik durgunluğun gündemin merkezine oturması, Arap ülkelerindeki değişim ve dönüşüm hareketlerinin hızlanmasına neden olmuştur.⁶³

1.4. TÜRKİYE'NİN ARAP BAHARI'NA KARŞI TUTUMU

Türkiye'nin Yakın ve Orta Doğu'ya yönelik dış politikasında Yeni Osmanlılık fikirlerinin tartışıldığı ve "Komşularla Sıfır Sorun" gibi ilkelerin sergilendiği bir dönemde, Arap Baharı parametrelerde büyük sarsıntılar yaratmıştır. Özellikle komşularla sıfır sorun politikası çerçevesinde barış ve refah nitelendirmesiyle öne çıkan bölge, bir savaş alanına dönmüştür.⁶⁴ Bu beklenmeyen gelişme bölgedeki tüm ülkeleri hazırlıksız yakalamış ve bu ülkelere karşı verilecek tepkilerin farklı olmasına neden olmuştur.⁶⁵ Türkiye başından itibaren Yakın ve Orta Doğu coğrafyasında değişimi desteklerken, bu değişimin mümkün olduğu ölçüde dengeli, kontrollü bir şekilde gerçekleşmesi gereğini dile getirmiştir. Hızlı ve kontrolsüz bir değişim sürecinin ülkelerin ekonomik ve toplumsal yapılarına ciddi şekilde zarar vermesi ihtimali, Türkiye'nin mümkün olan en geniş uzlaşmaya dayanan süreçler çerçevesinde bir değişimi desteklemesini beraberinde getirmiştir.⁶⁶

Tunus ve Mısır'da yaşanan olaylar sırasında başarılı bir sınav veren ve hatta bütün dünyanın neler olduğunu anlamaya çalıştığı bir zamanda inisiyatif alıp Hüsnü Mübarek'e çekilme çağrısı yaparak, bizzat olayların gidişatına yön veren Türkiye için Libya hem zorlu bir sınav olmuş hem de izlenmekte olan dış politika nedeniyle yer yer eleştirilerle karşı karşıya kalmıştır.⁶⁷

Libya'daki gelişmelere Türkiye'nin, Batılı güçlerin müdahale etmesini arzulamadığı görülmektedir. Türkiye, muhtemelen, bu düşüncesinde Fransa gibi ülkelerin Libya'da fazla zemin kazanmasını engellemeyi ummaktaydı. Ancak, Türkiye, Batılı devletler buraya müdahale etmeden Libya'da bir çözüm üretmeyi başaramamış ve Kaddafi'yi koltuğunu bırakmasına ikna edememiştir.⁶⁸ Türkiye Libya'daki olayların başlangıcından itibaren ateşkesin sağlanmasını, insani krizin

⁶³ Kırık, ss. 94-95.

⁶⁴ Duran ve Özdemir, s. 186.

⁶⁵ Aylin Ünver Noi, "Arap Baharı ve Türkiye-Avrupa Birliği İlişkileri", **Ortadoğu Analiz**, Cilt:4, Sayı:48, 2012, s. 13.

⁶⁶ Mesut Özcan, "Arap Baharı ve Türkiye'nin Ortadoğu Politikası", **Müsiad Çerçeve Dergisi**, Sayı:57, 2011, s. 125.

⁶⁷ Selin M. Bölme ve diğerleri, "İsyan, Müdahale ve Sonrası: Libya'da Dönüşümün Sancıları", **Siyaset, Ekonomi ve Toplum Araştırmaları Vakfı Rapor**, Sayı:5, 2011, s. 43.

⁶⁸ Ali Resul Usul, "Arap Halk Hareketleri, Bölgede Demokratikleşme İmkanları, Libya ve Türkiye'nin Tutumu", **Global Political Trends Center**, Sayı:23, 2011, s. 9.

büyümemesini öncelemiş ve sonrasında kurulacak düzende ortaya çıkabilecek kalıcı düşmanlıkların Libya'yı yeni bir krizin eşığıne getirmesinden duyduğu endişeyi dile getirmiştir. Bu nedenle Türk makamları temkinli bir siyaset izleyerek süreç boyunca arabuluculuk gayretlerini son ana kadar göstermiştir.⁶⁹

Bahreyn'in nüfusunun yüzde 70 civarında Şii olması ve 2006 seçimlerinde Şiilerin kazandığı başarı karşısında zorlanan Sünni rejim Türkiye'nin diğer bir ikilemini oluşturmaktadır. İran'ın bölgede artan etkisinden endişelenen Türkiye, bu açıdan Bahreyn'e reform çalışmalarını suhuletle yerine getirmesi gerektiğini telkin etmektedir.⁷⁰ Geçmişten bu yana bölgede değişim ve dönüşüme ihtiyaç duyulduğunun altını çizen Türkiye, sürdürülebilir istikrarın ancak halkın huzur, güvenlik ve refahının güvence altına alınmasıyla sağlanabileceğine inanmaktadır.⁷¹

Benzer ama farklı bir durum da Suriye için geçerlidir. Suriye'nin çoğunluğu (yüzde 74) Sünni iken, ülke Alevi (Nusayri) azınlıktan olan Beşar Esad tarafından yönetilmektedir. Suriye, hem etnik hem de mezhepsel anlamda daha karmaşık bir mozaik arz etmektedir.⁷² Suriye'deki çatışmalar sebebiyle Beşar Esad'a önce reformlar yapması gerektiği yolunda tavsiyelerde bulunan, ancak bu çağrılara kulak vermemesi sonrasında da, çekilmesi gerektiği konusunda açık mesajlar veren Türkiye'nin en üst düzey devlet adamlarının, Cumhuriyet dönemi dış politikasının temel prensiplerinden bir tanesi olan "başka ülkelerin iç işlerine karışmama" prensibine ters düşen bir tutum sergilemekte oldukları düşünülebilir.⁷³

Olaylara ilişkin tutumuyla Türkiye, Arap Baharı'nda her ülkeye eşit mesafede kalarak objektif bir duruştan yana olmuştur. Daha farklı bir ifadeyle; Türkiye'nin bölgede yaşanan gelişmelerde değerlendirmelerini, ülkeden ülkeye ayrılık gözetmeksizin; her ülkenin kendi değişkenleri çerçevesinde ele alarak eşitlik prensibiyle gerçekleştirdiğini söylemek mümkündür.⁷⁴

1.5. ARAP BAHARI'NIN TÜRKİYE ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Arap Baharı kısaca; Tunus ve Mısır'da başlayıp tüm Arap coğrafyasına yayılan değişim ve demokratikleşme süreci olarak adlandırılabilir.⁷⁵ Bölgedeki kronik

⁶⁹ Bölme ve diğerleri, s. 47.

⁷⁰ Usul, s. 10.

⁷¹ Duran ve Özdemir, s. 188.

⁷² Usul, s. 10.

⁷³ Mustafa Kibaroglu, "Arap Baharı ve Türkiye", *Adam Akademi*, 2011, s. 32.

⁷⁴ Duran ve Özdemir, s. 190.

⁷⁵ Erman Akıllı, "Türk Dış Politikası Zemininde Arap Baharı", *Ortadoğu Analiz*, Cilt:4, Sayı:37, 2012, s. 44.

ve giderek kötüleşen işsizlik, yoksulluk, ekonomik ve politik yönetimdeki ayrımcılık ve yolsuzluk ve otoriter rejimlerin ekonomik, sosyal ve siyasal baskıları Arap Baharı'nın gerisindeki temel faktörlerdir.⁷⁶ Tunus'ta başlayan ve ardından da hemen hemen tüm Arap ülkelerini etkisi altına alan iktidarı devirmeye yönelik toplumsal halk hareketleri bölgede yeni bir dönemin başlamasına yol açmıştır.⁷⁷ Petrol ve doğalgaz gibi enerji kaynaklarının paylaşımına, siyasi rejimlerinin değişimine ve mekânsal düzenlemeye yönelik bir girişim olan Arap Baharı, sahip olduğu özellikler ile siyasi coğrafya açısından önem taşımaktadır.⁷⁸

Yakın ve Orta Doğu, köklü medeniyetlere beşiklik etmesi, ticaret yolları üzerinde yer alması ve son olarak da petrolün bulunmasıyla beraber, stratejik önemini tarihsel olarak hep korumuştur.⁷⁹ Bölge ülkeleri bir bütün olarak dünya enerji kaynaklarının hem sahip olunan rezervler, hem de üretimi ve dışsatımı bakımlarından merkezi öneme sahiptirler.⁸⁰ Yakın ve Orta Doğu'nun önemli bir petrol üretim bölgesi olması nedeniyle bölgede meydana gelen karışıklıklarda petrol önemli rol oynamış ve çıkan her kriz petrol fiyatlarını tetiklemiştir.⁸¹ Arap Baharı'nın başladığı Aralık 2010'da petrolün varil fiyatı 89 dolardan, Mayıs 2011'de 125 dolara yükselmiştir. Ancak, diğer petrol üreticisi ülkelerin üretim miktarlarını artırmaları sonucunda, petrol fiyatları Ekim 2011'de 97,16 dolara gerilemiştir.⁸² Dünya ülkelerinin petrole olan bağımlılığının yanı sıra, Yakın ve Orta Doğu ülkelerinin büyük bir kısmının petrole dayalı ekonomik gelir sistemine sahip olmaları, petrol politikalarının gerek bölgede gerekse dünyada derin etkiler yarattığı bilinen bir gerçektir.⁸³ Başta Libya olmak üzere, Tunus, Mısır, Bahreyn, Yemen, Suriye gibi Kuzey Afrika, Yakın ve Orta Doğu ülkelerindeki siyasi gelişmeler yalnızca bölge

⁷⁶ Harun Öztürkler ve Hayrettin Keskingöz, "Ortadoğu Ekonomilerinin Genel Özellikleri, Arap Baharı, Sorunlar ve Fırsatlar", **II. Bölgesel Sorunlar ve Türkiye Sempozyumu**, Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisat Bölümü, Afyon, 1-2.10.2012, s. 19.

⁷⁷ Veysel Ayhan, "Arap Baharının Abd-Türkiye İlişkilerine Etkisi", **Ortadoğu Analiz**, Cilt:3, Sayı:36, 2011, (Arap), s. 18.

⁷⁸ Taşkın Deniz, "Arap Baharı ve Türkiye: Siyasi Coğrafya Açısından Bir Değerlendirme", **Doğu Coğrafya Dergisi**, Cilt:18, Sayı:29, 2013, s. 67.

⁷⁹ Ertaç Evren, "Ortadoğu, Türkiye ve Arap Baharı", <http://ertacevran.com/wp/yayin/makaleler/ortadogu-turkiye-ve-arap-bahari/>, (22.02.2012).

⁸⁰ Harun Öztürkler, "Ortadoğu Ülkelerinin Ekonomik Yapılarının Temel Özellikleri", **Ortadoğu Analiz**, Cilt:1, Sayı:6, 2009, s. 66.

⁸¹ M. Vedat Gürbüz, "Petrol, Petrol Politikaları ve Orta Doğu: Global Politikaların Bölgesel Yansımaları ve Irak Savaşı", **Avrasya Dosyası**, Cilt:9, Sayı:5, 2003, s. 136.

⁸² Hamdi Genç, "Arap Baharı'nın Dünya ve Türkiye Ticari İlişkilerine Etkileri", **Müsiad Çerçeve Dergisi**, Sayı:57, 2011, s. 53.

⁸³ Gürbüz, s. 133.

ekonomilerini değil, dünya ekonomisini de özellikle petrol, altın fiyatları ile diğer emtia fiyatları, döviz piyasaları ve ticaret gibi çeşitli kanallardan etkilemiştir.⁸⁴

Bölge ülkeleri arasında, son dönemde yaşananlardan en fazla etkilenen ülkelere bir tanesi de Türkiye'dir. İdeal anlamda bakıldığında Türkiye'nin bölgenin demokratikleşmesinden en fazla memnun olacak devletlerden birisi olacağı açıktır.⁸⁵ Türkiye, gerek sağlam ve büyüyen ekonomisi, gerek köklü demokrasisi, gerekse de son dönemde artan dış politika aktivizmi nedeniyle, Arap halkları nezdinde oldukça itibarlı bir konuma gelmiş ve bölgede yumuşak güç olarak tanımlanmıştır.⁸⁶ Sorun yaratır gözükse de halk hareketlerinin Türkiye'nin hem siyasi hem de ekonomik olarak son yıllarda ilişkilerini geliştirdiği ülkelere sıçramış olmasıdır.⁸⁷ Türkiye son yıllarda bölgede oldukça aktif bir dış politika sergilemiş ve hem siyasi hem de ekonomik olarak Yakın ve Orta Doğu'ya yatırım yapmıştır.⁸⁸

Kuzey Afrika, Yakın ve Orta Doğu ülkelerinde yaşanan siyasi gerginliğin, dünya emtia ve döviz piyasalarında yaşanan gelişmelerin yanı sıra, söz konusu ülkelerin Türkiye'nin dış ticareti içerisindeki payı, anılan ülkelerle bugüne kadar geliştirilmiş olan ikili ekonomik ve ticari ilişkiler de (özellikle müteahhitlik hizmetleri gibi) göz önüne alındığında Türkiye'nin ekonomi ve dış ticaret performansını etkilemesi kaçınılmazdır.⁸⁹ Yakın ve Orta Doğu'ya yapılan ihracat çimento sektöründen tekstile kadar hemen hemen her sektörde daralmış, hatta durma noktasına gelmiştir. Fakat şekerleme ve çikolata gibi bir kaç sektörde, bu dönemde ihracat artmıştır. Ayrıca, bölgeye yapılması planlanan turistik seyahatlerin yönü Türkiye'ye dönmüştür.⁹⁰

Arap Baharı'nın yaşandığı ülkelere, siyasi olarak destek veren Türkiye, ülkelerin yeniden yapılandırılmasında da söz sahibi olmuştur. Bu çerçevede, Mısır, Tunus, Libya ve Yemen'e 2.8 milyar dolar yeniden yapılandırma kredisi açılmıştır. En yüksek kredi 2 milyar dolar ile Mısır'a açılırken, onu 500 milyon dolar ile Tunus, 200 milyon dolar ile Libya ve 100 milyon dolar ile Yemen izlemiştir.⁹¹

⁸⁴ Zafer Çağlayan, "Ortadoğu ve Kuzey Afrika'daki Gelişmelerin Ülkemizin Dış Ticaretine Etkileri", **Müsiad Çerçeve Dergisi**, Sayı:57, 2011 s. 28.

⁸⁵ Tarık Oğuzlu, "Arap Baharı ve Değişen Bölgesel Dinamikler", **Ortadoğu Analiz**, Cilt:3, Sayı:30, 2011, (Dinamikler), s. 39.

⁸⁶ Ömer Cihad Vardan, "Arap Baharı ve Türkiye", **Müsiad Çerçeve Dergisi**, Sayı:57, 2011, s. 3.

⁸⁷ Oğuzlu, Dinamikler, s.39.

⁸⁸ Meliha Benli Altunışık, "Türkiye'nin Ortadoğu'daki "Yumuşak Gücü" ve Önündeki Engeller", <http://www.tesev.org.tr/assets/publications/file/21102013104928.pdf>, (22.02.2014) s. 3.

⁸⁹ Çağlayan, s. 28.

⁹⁰ Havva Tunç, "Arap Baharı ve Gerisindeki Koşullar", 26.05.2012, <http://www.havvatunc.com/arap-bahari-ve-gerisindeki-kosullar-1699.html>, (22.02.2012).

⁹¹ Hüseyin Özay, "Arap Baharı Yaşayan Ükelere Dost Yardımı", **Star**, 22.12.2012, <http://haber.stargazete.com/politika/arap-bahari-yasayan-ukelere-dost-yardimi/haber-713999>, (22.02.2012).

İhracat rakamlarına yılın ilk 3 çeyreği itibarıyla bakıldığında, daralmaların ülke bazında farklılıklar gösterdiği gözlemlenmektedir. Örneğin, Kuzey Afrika'daki en önemli ticari partnerlerinden Mısır ile bu dönem içerisinde ihracatta artış görülmüştür. Tunus'la olan ilişkilerde ise önemli bir değişme kaydedilmemiştir. Suriye ile ticaret, 2011'de durağan bir gidiş seyretmiştir. Olaylar sonrasında Suriye ile ticaretle bir azalma olmasa da, ihracat hızında bir düşüş olduğu görülmüştür.⁹² 2010 yılında Libya'ya 1,9 milyar dolar ihracat gerçekleştirilmiştir. 2011 yılı Ocak-Eylül döneminde bu ülkeye ihracat 2010 yılının aynı dönemine göre yaklaşık % 64,3 azalarak 1,4 milyar dolardan 515,7 milyon dolara inmiştir.⁹³

⁹² Vardan, ss. 3-4.

⁹³ Çağlayan, ss. 29-30.

İKİNCİ BÖLÜM

ZAMAN SERİLERİ

Zaman serisi herhangi bir olaya ilişkin gözlem değerlerinin zamana göre sıralanmasıyla oluşturulan dizilerdir.⁹⁴ Gözlenen verilerin zaman içerisinde ardışık bir biçimde olması gerekli bir koşul değildir. Fakat düzenli zaman aralıklarında dizinin gelişimini takip etmesi doğru analiz açısından önemlidir.⁹⁵

Ekonometride, modellerin çoğu zaman serisi verilerine dayanır. Zaman serileri, özelliği ve yapısı ile geleceğin tahmininde kullanılan bir bilgi kaynağı olduğu gibi, aynı zamanda bir yöntemdir.⁹⁶ Ekonomi ve iş dünyasındaki belirsizlikler nedeniyle ekonomik zaman serilerinin gelecekte göstereceği performansı ve davranış biçimini kestirmek karar verme açısından oldukça önemlidir.⁹⁷

Birçok ekonomik sorun zaman serisi verisi kullanılarak analiz edilebilir. Örneğin, çoğu makro-ekonometrik analizler zaman serisi verilerine dayanır. Gelecekteki ekonomik koşulların tahmini çoğu analizin önemli amaçlarından biridir.⁹⁸ İktisadi ilişkilerde, iş dünyasında, finans piyasasında, jeofizik, meteoroloji gibi bilim dallarında zaman serisi tekniklerine başvurulur. Bir serinin geçmişte gösterdiği seyri ortaya çıkarmak, gelecek hakkında tahminler yapmak için gereklidir.⁹⁹ Zaman serilerinin en büyük kullanım amacı, tahminlerle sonuca kolay ulaşabilmesidir.¹⁰⁰

Zaman serileri rassal yani stokastik (olasılık kurallarına bağlı) değişkenlerle çalışır ve değişkenin zaman içindeki hareketini gözlemler. Ele alınan serilerin frekansı farklı olabilir. Değişkene ilişkin değerler aylık, üçer aylık, yıllık olabildiği gibi, haftalık hatta günlük olabilir.¹⁰¹ Bir fabrikadan ihraç edilen haftalık ürün miktarı, bir karayolunda meydana gelen haftalık kaza sayısı, bir ülkedeki aylık enflasyon oranı, yıllık işsizlik miktarı gibi veriler, zaman serilerine örnek olarak verilebilir.¹⁰² Bir değişkene ilişkin aylık serinin sahip olacağı özellikler, aynı değişkenin yıllık serisinin

⁹⁴ Oğuz Kaynar ve Serkan Taştan, "Zaman Serisi Analizinde MLP Yapay Sinir Ağları ve ARIMA Modelinin Karşılaştırılması", **Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, Sayı:33, 2009, s. 162.

⁹⁵ Mustafa Sevüktekin ve Mehmet Nargeleçekenler, **Ekonometrik Zaman Serileri Analizi EvIEWS Uygulamalı**, 2. Baskı, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 2007, s. 2.

⁹⁶ Recep Tarı, **Ekonometri**, 6. Baskı, Umutepe Yayınları, Kocaeli, 2010, s. 374.

⁹⁷ Sevüktekin ve Nargeleçekenler, s. 41.

⁹⁸ Lütkepohl ve Kratzig, s. 1.

⁹⁹ Hilal Bozkurt, **Zaman Serileri Analizi**, Ekin Kitabevi, Ankara, 2007, s. 1.

¹⁰⁰ Aziz Kutlar, **Ekonometriye Giriş**, 1. Baskı, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 2007, s. 283.

¹⁰¹ Bozkurt, ss. 7-8.

¹⁰² Yılmaz Akdi, **Zaman Serileri Analizi (Birim Kökler ve Kointegrasyon)**, Bıçaklar Kitabevi, Ankara, 2003, s. 1.

sahip olacağı özellikler ile aynı olmayabilir. Değişkene ilişkin bilgi nicel olabildiği gibi, nitel (erkek-kadın, evli-bekar, çalışan-çalışmayan vb.) olarak da derlenebilir.¹⁰³

Elektrik sinyalleri ve voltaj gibi zaman içerisinde sürekli olarak kaydedilebilen zaman serileri sürekli zaman serileri olarak adlandırılır. Faiz oranları, ürün miktarları ve satış hacmi gibi sadece belirli bir zaman aralığında kaydedilebilen zaman serilerine kesikli zaman serileri denir.¹⁰⁴

Zaman serileri stokastik bir süreçle ilgili olarak tarif edilir.¹⁰⁵ Stokastik süreç zaman boyunca sıralanmış rassal değişkenlerin toplamı olarak adlandırılır.¹⁰⁶ T bir indis kümesi olmak üzere, bir zaman serisi, $\{Y_t: t \in T\}$ şeklinde ifade edilir. T indis kümesi $T = \mathbb{R}$ veya $T = [0, 1]$ gibi sürekli aralıklar olarak seçildiğinde $\{Y_t: t \in T\}$ zaman serisine sürekli zamanlı stokastik süreç adı verilir. Eğer T indis kümesi $T = \{0, 1, 2, 3, \dots\}$; $T = \mathbb{N}$ veya $T = \mathbb{Z}$ şeklinde seçilmiş ise $\{Y_t: t \in T\}$ ye kesikli zamanlı stokastik süreç denir.¹⁰⁷

2.1. ZAMAN SERİLERİNİN GRAFİKSEL GÖSTERİMİ

Belirli dönemlerde yaşanan ekonomik, sosyal, siyasal ve doğal olağan dışı hadiseler zaman serilerinde belirgin bir biçimde etkilerini yansıtabilirler. Zaman serisi grafikleri üzerinde, söz konusu olağan dışı hadiseler kısmen de olsa yansıtılabilir ve etkileri gözlenebilir.¹⁰⁸

Zaman serisi grafiği serinin trend, mevsimsellik, sapan değer gibi önemli özelliklerini ortaya koyar. Zaman serisi verilerinin analizine ve uygun modelin belirlenmesine yardımcı olur.¹⁰⁹

Zaman serilerine ait gözlemlerin içerdiği kalıpların yapısı ve seride yer alan olağan dışı gözlemler grafikler sayesinde kolayca takip edilebilir. Zaman serisi grafikleri, kısmen zaman içerisinde değişkenin almış olduğu gözlem değerlerindeki değişimlere açıklamalar getirebilirler.¹¹⁰ Şekil 2'de Türkiye'nin 1960 ve 2011 yılları arasındaki ihracat miktarlarına ilişkin zaman serisi grafiği verilmiştir.

¹⁰³ Bozkurt, s. 7.

¹⁰⁴ William W. S. Wei, **Time Series Analysis Univariate and Multivariate Methods**, 2. Baskı, Addison-Wesley, United States of America, 2006, s. 1.

¹⁰⁵ Göktaş, s. 3.

¹⁰⁶ Gujarati, **Basic Econometrics**, 4. Baskı, The McGraw-Hill Companies, 2004, s. 796.

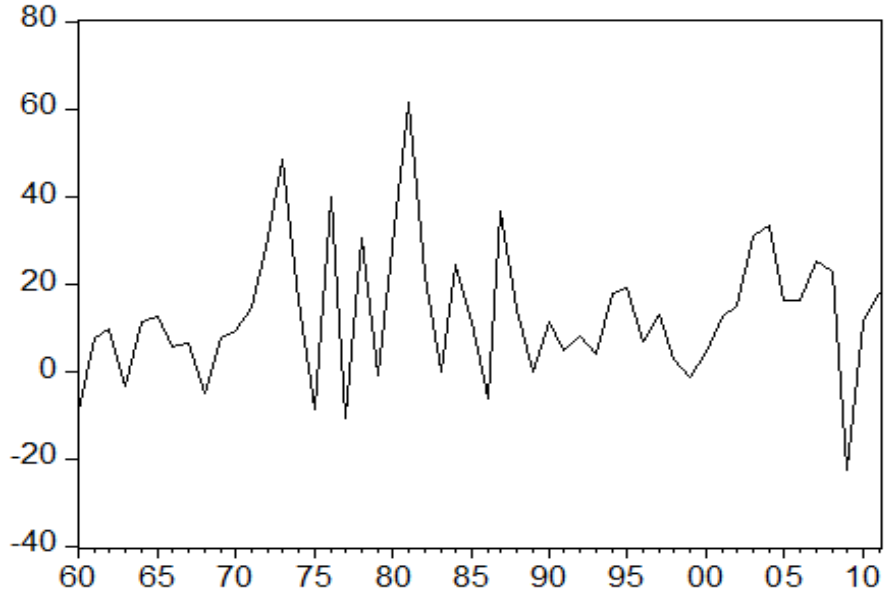
¹⁰⁷ Akdi, s. 11.

¹⁰⁸ Sevüktekin ve Nargeleçekenler, s. 9.

¹⁰⁹ C. Chatfield, **The Analysis of Time Series An Introduction**, 4 Baskı, Chapman and Hall, London, 1989, s. 11.

¹¹⁰ Sevüktekin ve Nargeleçekenler, s. 9.

Şekil 2: 1960-2011 Yıllarına Ait İhracat Verileri Zaman Serisi Grafiği



Kaynak: Çalışmanın yazarı tarafından oluşturulmuştur.

2.2. ZAMAN SERİSİ BİLEŞENLERİ

Zaman serilerinde düzenli ya da düzensiz çeşitli değişimler olabilir. Zaman serilerinde görülen düzenli değişimler genel ve sürekli nedenlerin etkisi sonucu meydana gelirken, düzensiz değişimler geçici ve rasgele nedenlerin etkisinden oluşur.¹¹¹ Zaman serileri trend, mevsimsel, konjonktürel ve düzensiz bileşenler olmak üzere dört bileşenden oluşur.

2.2.1. Trend Bileşeni

Bir serinin belli bir dönem boyunca yukarıya (artış yönünde) ya da aşağıya (azalış yönünde) doğru hareketine (genel eğilimine) trend adı verilir.¹¹² Kısaca trend zaman serilerinin uzun dönemde gösterdiği eğilimdir. Trend uzun dönemde seride meydana gelen dalgalanmaların genel karakterini ifade eder.¹¹³ Dolayısıyla trendin

¹¹¹ Cansel Biçen, **Box-Jenkins Zaman Serisi Analiz Yöntemi ile İleri Beslemeli Yapay Sinir Ağları Tahminlerinin Karşılaştırması**, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2006 s. 6.

¹¹² Kadılar, s. 9.

¹¹³ Nedim Dikmen, **Ekonometri Temel Kavramlar ve Uygulamalar**, 2. Baskı, Dora Basım-Yayın Dağıtım, Bursa, 2012, s. 298.

ortaya çıkabilmesi için yaklaşık 15 ila 18 yıllık bir döneme ihtiyaç vardır. Birçok firmanın satış değerleri, uzun dönemli nüfus değişimleri, kurumların üretim ve teknolojik açıdan zamanla gösterdikleri değişimler, birçok temel ekonomik göstergelerin zaman boyunca seyri birer trend kalıbını tanımlar.¹¹⁴

2.2.2. Mevsimsel Bileşen

Satış rakamları, sıcaklık gibi birçok zaman serisi yıllık periyodik değişimler gösterir.¹¹⁵ Serinin her yıl içinde belirli aylarda bir artışa ya da azalışa sahip olması mevsimsel dalgalanmayı oluşturur.¹¹⁶ Genelde mevsimsel etkiler aylık dönemler itibariyle ortaya çıkar. Yıllık veriler daha çok günlük, haftalık, aylık verilerin toplamını yansıttığından mevsimsellik açıkça görülmez. Mevsimin etkisinde olan değişkenler yılın bazı dönemlerinde diğerlerine oranla daha yüksek veya daha düşük değerlere ulaşırlar.¹¹⁷ Turizm gelirleri, klima satışları, işsizlik oranları, tişört ve mayo talebinin yaz aylarında artması mevsimsel bileşen içeren zaman serilerine örnek olarak verilebilir.¹¹⁸

2.2.3. Konjonktürel Bileşen

Ekonomide durgunluk, yükseliş, refah ve gerileme şeklinde ortaya çıkan hareketlere konjonktürel hareketler denir.¹¹⁹ Refah dönemlerinde yatırımlar, üretimler, gelirler ve satışlar gibi ekonomik göstergeler bir süre için artış gösterir ve durgunluk dönemlerinde ise düşmeler baş gösterir. Daha sonra durgunlaşmanın ardından tekrar ekonomide bir canlanma olur.¹²⁰ Konjonktürel etkilerin olduğu zaman serileri ile tahmin yapmak oldukça zordur. Çünkü gelecekte bu etkilerin tekrar etme olasılığı kuvvetlidir. Eğer geleceğe yönelik bir öngörü yapılması gerekiyorsa serinin ortalama değerleri veya artma ve azalma eğilimi dikkate alınarak tahmin yapılır.¹²¹ Genelde konjonktürel hareketler periyodik olmayan fakat 5 ila 8 yıllık dalgalanmalar ile tekrarlanır.¹²²

¹¹⁴ Sevüktekin ve Nargeleşkenler, s. 13.

¹¹⁵ Chatfield, s. 9.

¹¹⁶ Kadılar, s. 9.

¹¹⁷ Sevüktekin ve Nargeleşkenler, s. 14.

¹¹⁸ Dikmen, s. 299.

¹¹⁹ Dikmen, s. 300.

¹²⁰ Sevüktekin ve Nargeleşkenler, s. 16.

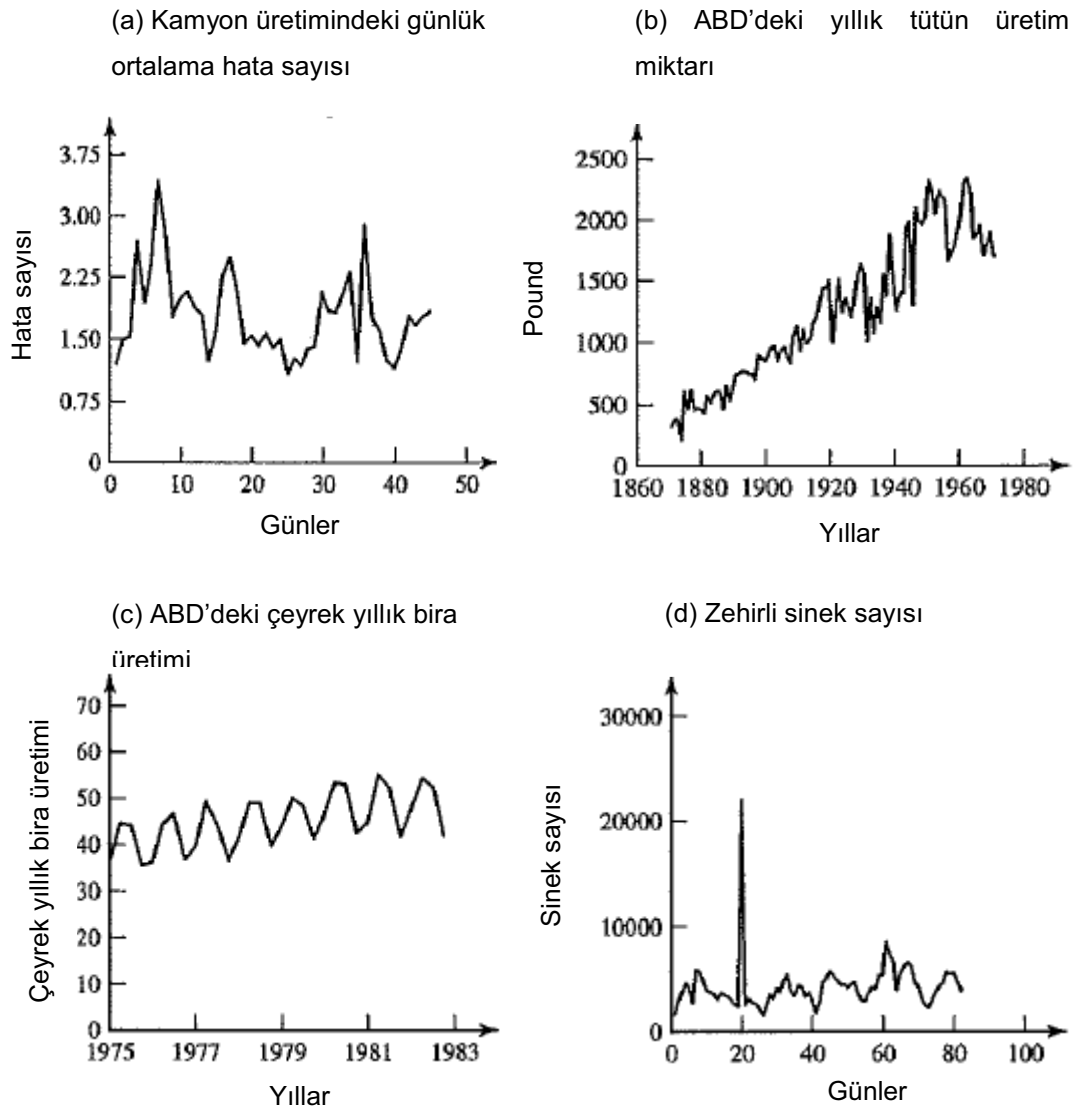
¹²¹ Dikmen, s. 300.

¹²² Sevüktekin ve Nargeleşkenler, s. 16.

2.2.4. Düzensiz Bileşenler

Ne zaman, ne biçimde meydana geleceği bilinmeyen dalgalanmalar düzensiz bileşenler olarak adlandırılır. Düzensiz değişmelerin nedeni geçici ve rastlantısal nedenlerdir.¹²³ Sapan değerli veya tesadüfi hareketler olarak da adlandırılan düzensiz bileşenler savaş, deprem, sel ve kuraklık gibi doğal afetler veya siyasi istikrarsızlık, grev, ihtilal gibi doğal, ekonomik veya sosyal olaylar nedeniyle ortaya çıkabilir.¹²⁴ Şekil 3'de farklı yapılardaki zaman serilerine uygun grafikler verilmiştir.

Şekil 3: Farklı Yapılardaki Zaman Serisi Grafikleri



Kaynak: Wei, s. 2.

¹²³ Biçen, s. 7.

¹²⁴ Dikmen, s. 301.

Şekil 3(a) ortalama etrafında durağan bir zaman serisini, Şekil 3(b) pozitif yönde artan bir trend yapısını, Şekil 3(c) yılın belirli aylarında artış ve azalış gösteren mevsimsel bileşen yapısını, Şekil 3(d) ise belirli bir yapıya sahip olmayan, ne zaman gerçekleşeceği bilinmeyen düzensiz bileşenler yapısını gösterir.

2.3. ZAMAN SERİLERİ ANALİZİ

Zaman serileri analizi zaman içinde düzenli aralıklarla gözlemlenen verilerin istatistiksel olarak incelenmesini ve gelecek dönemlerde elde edilebilecek verilerin öngörüsünün güvenilir bir şekilde yapılabilmesini içerir.¹²⁵ Serinin ana eğilimini ve özelliklerini yansıtacağı düşünülen bir model seçilir. Serinin gelecekte de aynı özellikleri koruyacağı ve aynı eğilimi göstereceği varsayılarak, belirlenen model yardımı ile gelecek dönem değerleri öngörülmeye çalışılır.¹²⁶

Geçmiş dönemlerden elde edilen bilgilerin, geleceğin tahmininde kullanılmasına dayanan bu teknik, özellikle kısa, orta ve uzun dönem öngörülerine ihtiyaç duyulan her alanda kullanılır. Bilinmeyen geleceğin bilimsel yöntemlerle öngörülmesi ve gelecek için önceden hazırlıkların yapılması her alanda olduğu gibi özellikle ekonomide ve finans sektöründe büyük önem taşır.¹²⁷

İşletme, ekonomi ve finans alanında yaygın olarak kullanılan zaman serileri analizi ile yapılan öngörüler, gerek ülke ekonomisi gerekse işletme temelinde yapılacak geleceğe yönelik planlama çalışmaları açısından son derece önemlidir.¹²⁸

2.4. AYRIŞTIRMA YÖNTEMLERİ

Zaman serileri hem bir bilgi edinme kaynağı, hem de geleceği öngörmeye yarayan yöntem olarak değerlendirildiğinde, serilerdeki zaman içindeki büyüme eğiliminin, trend, mevsimsellik, konjonktürel ve düzensiz bileşenler anlamında ayrıştırılması önemlidir.¹²⁹ Zaman serisini bileşenlerine ayırarak her bir bileşen için tahminleri içeren ve bu bileşenlerin tahmininde zaman serisinin öngörüsünü hesaplayan yönteme ayrıştırma yöntemi denilir.¹³⁰

¹²⁵ Kadılar, s. 2.

¹²⁶ Biçen, s. 3.

¹²⁷ Gülçin Erdoğan, **Yapay Sinir Ağları İle İktisadi ve Finansal Zaman Dizilerinin Kestirimi**, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2006, s. 1.

¹²⁸ Kaynar ve Taştan, s. 162.

¹²⁹ Bozkurt, s. 8.

¹³⁰ Kadılar, s. 60.

Zaman serilerinin geleneksel ayrıştırma yöntemi, serideki trend, mevsimsel, konjontürel ve düzensiz bileşenlerin ayrıştırılmasını inceler. Bir zaman serisinin söz konusu bileşenlerine ayrışımında başvurulacak modellerden biri çarpımsal diğeri ise toplamsal modellerdir.¹³¹ Artan veya azalan mevsimsel değişim gösteren, zaman serileri çarpımsal model kullanılarak modellenenebilir.

Çarpımsal model,

$$Y_t = T_t * S_t * C_t * I_t \quad (2.1)$$

şeklinde gösterilir. Burada;

Y_t = Zaman serisinin t anındaki gözlem değeri

T_t = Zaman serisinin t anındaki trend bileşeni

S_t = Zaman serisinin t anındaki mevsimsel bileşeni

C_t = Zaman serisinin t anındaki konjontürel bileşeni

I_t = Zaman serisinin t anındaki düzensiz bileşeni

olarak ifade edilir.

Sabit mevsimsel değişim gösteren zaman serileri toplamsal model kullanılarak modellenenebilir.

Toplamsal model,

$$Y_t = T_t + S_t + C_t + I_t \quad (2.2)$$

şeklinde gösterilir. Burada T_t , S_t , C_t ve I_t çarpımsal modelde olduğu gibi trend, mevsimsel, konjontürel ve düzensiz bileşeni ifade eder. Fakat burada bileşenler çarpımsal değil toplamsaldır.¹³² Toplamsal modelde bu bileşenlerden hangisi seride yok ise o bileşenin etkisi sıfır olarak kabul edilir. Çarpımsal modelde ise seride olmayan bileşenin etkisi bir olarak kabul edilir.¹³³ Dolayısıyla eğer seride trend varsa ve mevsimsel etki açıkça görülüyorsa çarpımsal ve toplamsal model,

$$Y_t = T_t * C_t * I_t \quad (2.3)$$

ve

$$Y_t = T_t + C_t + I_t \quad (2.4)$$

şeklinde yazılır. Zaman serileri analizlerinde serinin uzun dönemde sergilediği davranışın belirlenmesi isteniyorsa serinin bileşenlerine ayrıştırılması gerekir.¹³⁴

¹³¹ Sevüktekin ve Nargeleçekenler, ss. 42-43.

¹³² Bruce L. Bowerman ve Richard T. O'Connell,, **Forecasting and Time Series**, 3. Baskı, Duxbury Press, United Kingdom, 1993, (Time Series), ss. 355, 368.

¹³³ Kadılar, s. 61.

¹³⁴ Sevüktekin ve Nargeleçekenler, s. 44.

2.5. STOKASTİK SÜREÇLER

Bir rassal veya stokastik süreç zaman boyunca sıralanmış rassal değişkenlerin toplamı olarak adlandırılır.¹³⁵ Gözlenen veri setinden faydalanarak serinin tahmin edilmesi bir stokastik (tahmini) süreçle gerçekleşir.¹³⁶

Bir stokastik süreci tahmin etmenin bir yolu, $t_1, t_2, \dots, t_n$ herhangi bir veri seti için $Y_{t_1}, Y_{t_2}, \dots, Y_{t_n}$ birleşik olasılık dağılımını tanımlamaktır. Diğer bir yol ise sürecin momentlerini oluşturmaktır. Özellikle ortalama, varyans ve otokovaryans fonksiyonları olarak adlandırılan birinci ve ikinci momentler tanımlanır. Buna göre;

$$\text{Ortalama } \mu_t = E(Y_t) \quad (2.5)$$

$$\text{Varyans } \sigma_t^2 = \text{Var}(Y_t) \quad (2.6)$$

ve Y_{t_1} ile Y_{t_2} arasındaki otokovaryans,

$$\text{Otokovaryans } \gamma_{t_1, t_2} = \text{Cov}(Y_{t_1}, Y_{t_2}) = E[(Y_{t_1} - \mu_{t_1})(Y_{t_2} - \mu_{t_2})] \quad (2.7)$$

şeklinde yazılabilir.¹³⁷

Bir stokastik sürecin dağılımı t 'nin fonksiyonu olan birinci ve ikinci momentler yardımıyla tanımlanır. Eğer Y_t normal dağılıma sahipse, Y_t 'nin dağılımı birinci ve ikinci momentler tarafından tanımlanan Gaussian süreç olarak adlandırılır.¹³⁸

2.6. DURAĞAN ZAMAN SERİLERİ

Zaman serileri için model geliştirmeye başlamadan önce elde edilen stokastik sürecin özelliklerinin zaman boyunca değişip değişmediğinin bilinmesi gerekir. Eğer stokastik sürecin özellikleri zaman boyunca değişiyorsa, yani süreç durağan değilse, zaman serisini basit bir cebirsel modelle göstermek çoğu zaman zor olur. Stokastik süreç zaman boyunca sabit ise, yani süreç durağansa, süreç geçmiş verilerden tahminlenen sabit katsayılı bir denklem ile modellenebilir.¹³⁹

Ortalaması ve varyansı zaman içinde değişmeyen ve iki dönem arasındaki kovaryans değeri kovaryansın hesaplandığı döneme değil de iki dönem arasındaki uzaklık veya gecikmeye bağlı olan stokastik süreç durağandır denir.

¹³⁵ Gujarati, s. 796.

¹³⁶ Kutlar, s. 283.

¹³⁷ Sevüktekin ve Nargeleçekenler, s. 54.

¹³⁸ G. S. Maddala ve In-Moo Kim, **Unit Roots Cointegration and Structural Change**, 5. Baskı, Cambridge University Press, Cambridge, 2003, s. 9.

¹³⁹ Robert S. Pindyck ve Daniel L. Rubinfeld, **Econometric Models and Economic Forecasts**, 3. Baskı, McGraw-Hill, Singapore, 1991, ss. 443-444.

Bu durumu açıklamak için, Y_t aşağıdaki özelliklere sahip bir stokastik zaman serisi olsun.

$$\text{Ortalama: } E(Y_t) = \mu_Y \quad (2.8)$$

$$\text{Varyans: } \text{Var}(Y_t) = \sigma_Y^2 = \gamma_0 \quad (2.9)$$

$$\text{Kovaryans: } \text{Cov}(Y_t, Y_{t+k}) = \gamma_k \quad (2.10)$$

ise süreç durağandır. Burada γ_k , k. gecikmedeki kovaryans olan, Y_t ve Y_{t+k} arasındaki kovaryansı gösterir.¹⁴⁰ Durağan bir süreçte stokastik sürecin özellikleri zaman boyunca değişmez.¹⁴¹

Y_t 'nin başlangıç noktasının Y_t 'den Y_{t+k} 'ya kaydırıldığı varsayalım. Eğer Y_t durağansa Y_{t+k} 'nin ortalama, varyans ve kovaryansının Y_t 'ninkiler ile aynı olması gerekir. Kısaca, eğer zaman serisi durağansa, ortalaması, varyansı ve kovaryansı ne zaman ölçülürse ölçülsün aynı kalır.¹⁴²

Bir stokastik sürecin birleşik dağılımını tanımlamak genellikle pratikte zor olduğundan, sürecin rassal değişkenleri Y_t , $t = 1, \dots, T$ için ortalamaları, varyansları ve kovaryansları dağılımın yerine kullanılır. Bir stokastik sürece karşılık gelen zaman serileri eğer,

- | | |
|--|--|
| (i) Ortalama $E(Y_t) = \mu_Y$ | bütün t'ler için sabit ise |
| (ii) Varyans $\text{Var}(Y_t) = \sigma_Y^2 = \gamma_0$ | bütün t'ler için sabit ise |
| (iii) Kovaryans $\text{Cov}(Y_t, Y_{t+k}) = \gamma_k$ | bütün t'ler için sabit ve $k \neq 0$ ise |

bu zaman serileri zayıf durağan (kovaryans durağan) olarak adlandırılır.¹⁴³ Eğer süreç zayıf veya kovaryans durağan ise Y_t ile Y_{t+k} arasındaki kovaryans gözlemlerin tarihini gösteren t'ye değil, k gecikme uzunluğuna bağlıdır. Zayıf durağan bir süreçte γ_k ve γ_{-k} aynı öneme sahiptir.¹⁴⁴

Y_t rassal değişkeninin zayıf durağanlıkta bahsedilen özelliklere sahip olmasının yanı sıra dağılımının zaman içinde değişmemesi özelliğine de sahip olması durumu güçlü durağanlık olarak adlandırılır. Y_t rassal değişkeninin yukarıda sıralanan özelliklere sahip olmasının yanında dağılımının normal olması durumunda ise kesin durağanlık söz konusudur.¹⁴⁵ Şekil 4'de durağan zaman serilerine uygun bir grafik verilmiştir.

¹⁴⁰ Gujarati, s. 797.

¹⁴¹ Sevüktekin ve Nargeleçekenler, s. 57.

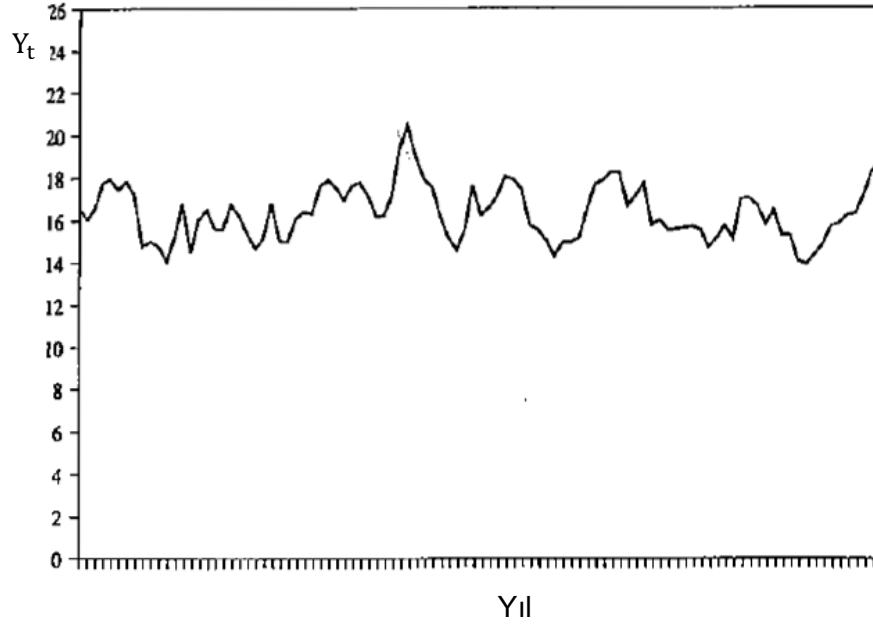
¹⁴² Gujarati, ss.797-798.

¹⁴³ Sevüktekin ve Nargeleçekenler, s. 59.

¹⁴⁴ G. S. Maddala, **Introduction to Econometrics**, 3. Baskı, John Wiley & Sons, New York, 2002, s. 517.

¹⁴⁵ Işıl Akgül, **Zaman Serilerinin Analizi ve ARIMA Modelleri**, Der yayınları, İstanbul, 2003, ss. 6-7.

Şekil 4: Durağan Bir Zaman Serisi Grafiği



Kaynak: Maddala, s. 516.

Zaman serilerinin en önemli yönlerinden biri, serilerin durağan ya da durağan olmamalarıdır. Değişkenler arasında ekonometrik olarak anlamlı ilişkiler elde edilebilmesi için analizi yapılan serilerin durağan olması gerekir.¹⁴⁶

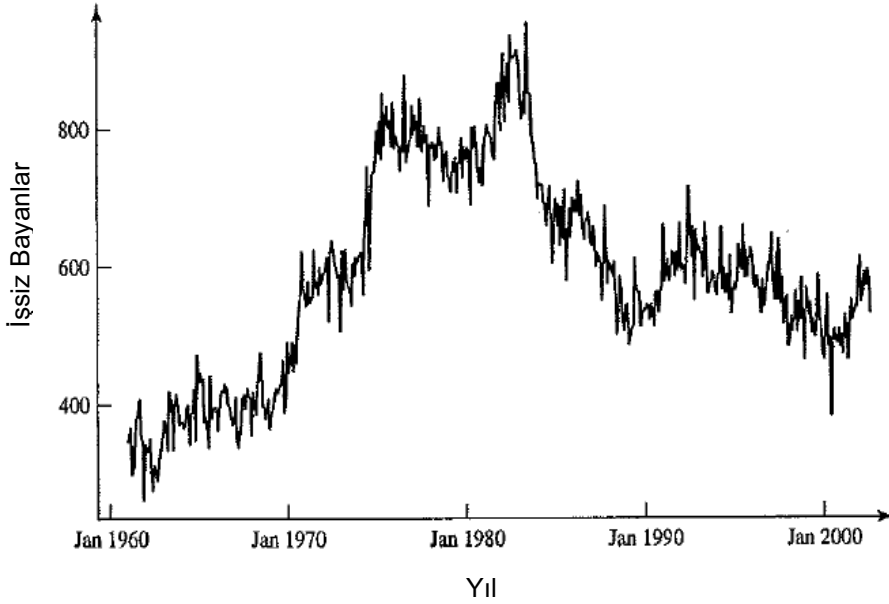
2.7. DURAĞAN OLMAYAN ZAMAN SERİLERİ

Durağanlık için gerekli olan koşullardan birisi veya daha fazlası sağlanamıyorsa, zaman serisi durağan olmayan olarak adlandırılır. Başka bir ifadeyle, zaman serilerinin sabit bir ortalama civarında dağılmaması veya stokastik sürecin özelliklerinin zamana bağlı değişmesi ile durağan olmayan zaman serileri ortaya çıkar.¹⁴⁷ Şekil 5’de durağan olmayan zaman serilerine uygun bir grafik verilmiştir.

¹⁴⁶ Tarı, s. 374.

¹⁴⁷ Sevüktekin ve Nargeleçekenler, s. 64.

Şekil 5: Durağan Olmayan Bir Zaman Serisi Grafiği



Kaynak: Wei, s. 68.

Gerçek dünyadaki zaman serilerinin çoğu durağan değildir. Şayet seri durağan değilse, otokorelasyonlar önemli ölçüde sıfırdan sapar, gecikmeler arttıkça sıfırdan uzaklaşır veya ortaya sahte bir desen (pattern) çıkar. Zaman serilerini uygun bir modele oturtulabilmesi için bu serilerin önce durağan hale getirilmesi gerekir.¹⁴⁸

2.8. OTOKOVARYANS VE OTOKORELASYON FONKSİYONLARI

Zaman serilerini oluşturan sürecin kesin bir tanımlamasını yapmak için sürecin olasılık dağılımının tanımlanması gerekir ancak bu genellikle mümkün olmaz. Bu durumda sürecin özelliklerini saptayabilmek için otokovaryans fonksiyonu, otokorelasyon fonksiyonu ve kısmi otokorelasyon fonksiyonu kullanılır ve bu araçlar süreci tanımlamaya yardımcı olur.¹⁴⁹

2.8.1. Otokovaryans Fonksiyonu

Tek bir zaman serisi değişkeninin gecikmeli değerleri arasında birlikte değişimin bir ölçüsü otokovaryans olarak adlandırılır.¹⁵⁰ Stokastik sürecin Y_t , Y_{t-k} gibi iki elemanı için otokovaryans teorik olarak

¹⁴⁸ Kutlar, s. 284.

¹⁴⁹ Akgül, s. 10.

¹⁵⁰ Sevüktekin ve Nargeleçekenler, s. 251.

$$\begin{aligned}\gamma_k &= \text{Cov}(Y_t, Y_{t-k}) = E[(Y_t - E(Y_t))(Y_{t-k} - E(Y_{t-k}))] \\ &= E[(Y_t - \mu)(Y_{t-k} - \mu)]\end{aligned}\quad (2.11)$$

ve

$$\gamma_k = \text{Cov}(Y_t, Y_{t-k}) = \text{Cov}(Y_t, Y_{t+k}) \quad (2.12)$$

şeklinde tanımlanır ve γ_k , otokovaryans fonksiyonu olarak adlandırılır.

Stokastik sürecin özelliklerini saptamada önemli bir araç olarak kabul edilen otokovaryans fonksiyonu için uygulamada $k = 0, 1, 2, \dots$ için

$$\hat{\gamma}_k = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^{T-k} (Y_t - \bar{Y})(Y_{t-k} - \bar{Y}) \quad (2.13)$$

formülü kullanılır ve $\bar{Y}$, seri değerlerinin ortalamasını simgeler.¹⁵¹

Bu fonksiyon zaman serileri analizinde çok kullanışlı özelliklere sahiptir. Özellikle uygulamada zaman serilerinin modellenmesinde, sezgisel olarak modelin türü ve model derecesinin belirlenmesinde kullanıldığı gibi serinin durağan olup olmaması hakkında da bilgi verir.¹⁵²

2.8.2. Otokorelasyon Fonksiyonu (ACF)

Otokorelasyon fonksiyonu (ACF) sürecin bir değerinin, ilişkili olduğu daha önceki değerlerinin yayılımını ölçerek sürecin geçmiş dönemlerle ilişkisinin gücünü gösterir.¹⁵³ k. gecikme için otokorelasyon fonksiyonu,

$$\rho_k = \frac{E[(Y_t - \mu)(Y_{t-k} - \mu)]}{\sqrt{E[(Y_t - \mu)^2] E[(Y_{t-k} - \mu)^2]}} = \frac{\text{Cov}(Y_t, Y_{t-k})}{\sigma_{y_t} \sigma_{y_{t-k}}} \quad (2.14)$$

şeklinde tanımlanır. Durağan bir süreç için t dönemindeki varyans t-k dönemindeki varyansla aynı olacağından denklem

$$\rho_k = \frac{E[(Y_t - \mu)(Y_{t-k} - \mu)]}{\sigma_y^2} \quad (2.15)$$

şeklinde düzenlenebilir. Denklemin payı Y_t ile Y_{t-k} arasındaki kovaryans değeri olan γ_k 'ya eşit olduğundan k. gecikme için otokorelasyon fonksiyonu

$$\rho_k = \frac{\gamma_k}{\gamma_0} \quad (2.16)$$

olarak elde edilir ve herhangi bir stokastik süreç için $\rho_0 = 1$ değerini alır.¹⁵⁴

Uygulamada serilere ait teorik ortalama, varyans ve otokorelasyon değerleri bilinmez. Ele alınan durağan bir seride gerçek veri üreten sürecin parametrelerini tahmin etmek için örnek ortalama, varyans ve otokorelasyon değerleri kullanılabilir.

¹⁵¹ Akgül, ss. 10-11.

¹⁵² Akdi, s. 16.

¹⁵³ Akgül, s. 11.

¹⁵⁴ Pindyck ve Rubinfeld, s. 446.

T gözleme sahip bir seride μ , σ^2 ve ρ_k değerlerinin tahminleri olan $\bar{Y}$, $\hat{\sigma}^2$ ve $\hat{\rho}_k$ değerleri,

$$\bar{Y} = (1/T) \sum_{t=1}^T Y_t \quad (2.17)$$

$$\hat{\sigma}^2 = (1/T) \sum_{t=1}^T (Y_t - \bar{Y})^2 \quad (2.18)$$

$$\hat{\rho}_k = \frac{\sum_{t=1}^{T-k} (Y_t - \bar{Y})(Y_{t-k} - \bar{Y})}{\sum_{t=1}^T (Y_t - \bar{Y})^2} \quad (2.19)$$

şeklinde hesaplanır.¹⁵⁵

2.8.3. Kısmi Otokorelasyon Fonksiyonu (PACF)

Zaman serileri analizlerinde, serinin model derecesinin belirlenmesinde, otokorelasyon fonksiyonu pek açıklayıcı değildir. Hareketli ortalama serilerinde otokorelasyonlar belli bir yerden sonra sıfır olmasına rağmen, otoregresif serilerde otokorelasyonlar üssel azalır. Yani, otoregresif serilerde otokorelasyonlar ile model derecesi hakkında birşey söylemek mümkün değildir.¹⁵⁶

Kısmi otokorelasyonlar diğer zaman gecikmelerinin etkisi yok edildiğinde Y_t ile Y_{t-k} arasındaki birlikteliğin derecesini ölçmede kullanılır. Y_{t-1} ile Y_{t-2} arasında anlamlı bir otokorelasyonun olduğu varsayılınsın. Y_t ile Y_{t-2} arasındaki bir korelasyonu ölçmek amacıyla aradaki Y_{t-1} değerinin etkisini bulma gereği ortaya çıkar. Bu işlem kısmi otokorelasyon olarak adlandırılır ve k. dereceden kısmi otokorelasyon katsayısı ϕ_{kk} ile gösterilir. Kısmi otokorelasyon fonksiyonu,

$$\phi_{11} = \rho_1 \quad (2.20)$$

$$\phi_{22} = \frac{\rho_2 - \rho_1^2}{1 - \rho_1^2} \quad (2.21)$$

ve ilave gecikmeler için

$$\phi_{kk} = \frac{\rho_k - \sum_{j=1}^{k-1} \phi_{k-1,j} \rho_{k-j}}{1 - \sum_{j=1}^{k-1} \phi_{k-1,j} \rho_j} \quad k = 3, 4, 5, \dots \quad (2.22)$$

şeklinde yazılabilir. Burada $\phi_{kj} = \phi_{k-1,j} - \phi_{kk} \phi_{k-1,k-j}$, $j = 1, 2, 3, \dots, k-1$ 'dir.¹⁵⁷

2.9. BEYAZ GÜRÜLTÜ SÜRECİ

Y_t 'nin sonlu ortalama ve varyans ile bağımsız ve özdeş dağılımlı rassal değişkenlerin bir dizisi olması durumunda Y_t zaman serisi beyaz gürültü süreci

¹⁵⁵ Walter Enders, **Applied Econometric Time Series**, 2. Baskı, John Wiley & Sons, United States of America, 2004, s. 67.

¹⁵⁶ Akdi, s. 53.

¹⁵⁷ Sevüktekin ve Nargeleşkenler, ss. 262-264.

olarak adlandırılır. Eğer Y_t sıfır ortalama ve σ^2 varyanslı normal dağılım gösteriyorsa, zaman serisine Gaussian beyaz gürültü süreci denir.¹⁵⁸ Beyaz gürültü sürecine sahip bir zaman serisi durağandır. Sürece ait otokovaryans, otokorelasyon ve kısmi otokorelasyon fonksiyonlarının değerleri aşağıda verilmiştir.

Otokovaryans fonksiyonu,

$$\gamma_k = \begin{cases} \sigma^2, & k = 0 \\ 0, & k \neq 0 \end{cases} \quad (2.23)$$

Otokorelasyon fonksiyonu,

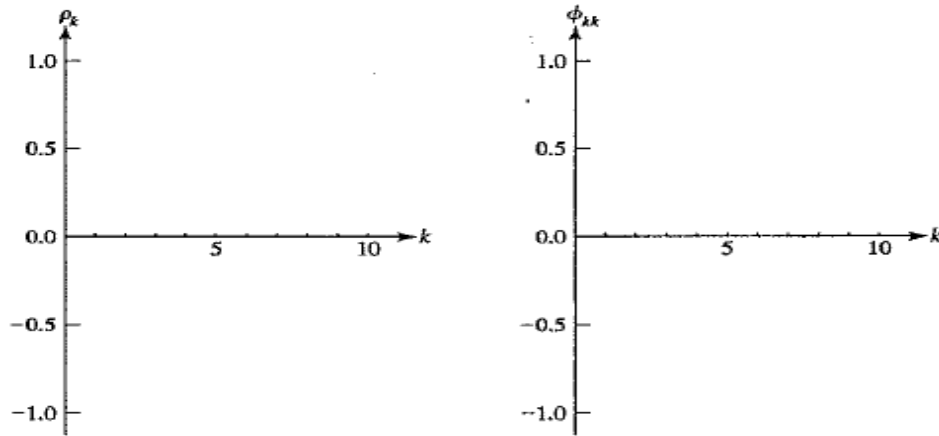
$$\rho_k = \begin{cases} 1, & k = 0 \\ 0, & k \neq 0 \end{cases} \quad (2.24)$$

Kısmi otokorelasyon fonksiyonu,

$$\phi_{kk} = \begin{cases} 1, & k = 0 \\ 0, & k \neq 0 \end{cases} \quad (2.25)$$

Beyaz gürültü sürecinin otokorelasyon ve kısmi otokorelasyon fonksiyonlarına ait grafikler Şekil 6'da verilmiştir.

Şekil 6: Beyaz Gürültü Sürecinin ACF ve PACF Grafiği



Kaynak: Wei, s. 16.

Şekil 6'da görüldüğü gibi beyaz gürültü süreci için tüm ACF ve PACF değerleri sıfırdır. Uygulamada eğer tüm ACF ve PACF değerleri sıfır ise zaman serisinin beyaz gürültü sürecine uyduğu söylenebilir.¹⁵⁹

2.10. RASSAL YÜRÜYÜŞ SÜRECİ

Hata terimi ε_t 'nin μ ortalama ve σ_ε^2 varyansa sahip olduğu varsayımı altında

$$Y_t = Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (2.26)$$

¹⁵⁸ Ruey S. Tsay, **Analysis of Financial Time Series**, 2. Baskı, John Wiley & Sons, United States of America, 2005, s. 31.

¹⁵⁹ Tsay, s. 31.

ise Y_t süreci rassal yürüyüş süreci olarak adlandırılır. Y_0 'ın sıfıra eşit olduğu varsayılabilir. Böylece süreç;

$$Y_1 = \varepsilon_1 \quad (2.27)$$

$$Y_2 = Y_1 + \varepsilon_2 = \varepsilon_1 + \varepsilon_2 \quad (2.28)$$

şeklinde geliştirilebilir. Sürecin bu şekilde yazılması ε_t 'lerin toplamını verir. Bu durum,

$$Y_t = \sum_{i=1}^t \varepsilon_i \quad (2.29)$$

şeklinde gösterilebilir.¹⁶⁰

Bir serinin rassal yürüyüş süreci izlemesi, durağan olmadığı anlamına gelir. Stok fiyatları, döviz kuru gibi değişkenler rassal yürüyüş süreci izleyen değişkenler olup durağan değildirler.¹⁶¹

2.11. ARIMA MODELLERİ

George Box ve Gwilym Jenkins 1970 yılında, Otoregresif Entegre Hareketli Ortalama (ARIMA) modellerini literatüre kazandırarak bu modellerin kullanımını önermişlerdir.¹⁶² Zaman serilerinin özelliklerini ortaya koymak ve aynı zamanda ileriye öngörmek amacını taşıyan ARIMA (p, d, q) modellerinde temel yaklaşım, incelenen değişkenin bugünkü değerinin, geçmiş değerlerinin ağırlıklı toplamı ve rassal şokların bileşimine dayandığı şeklinde ifade edilir.¹⁶³ ARIMA modelleri, zaman serilerinin sistematik kısmının tahmin edilmesi için kullanılır ve zaman serilerinin hareketini açıklar.¹⁶⁴

Zaman serileri ile öngörümlemede bulunabilmek için bilinen ve yaygın kullanılan istatistiksel yöntemlerin en kapsamlısı Box-Jenkins modelleridir. Otoregresif (AR), Hareketli Ortalama (MA), Otoregresif Hareketli Ortalama (ARMA), ve Otoregresif Entegre Hareketli Ortalama (ARIMA), Box-Jenkins modelleridir. AR(p), MA(q) ve ARMA(p, q) modelleri durağan süreçlere uygulanırken, ARIMA (p, d, q) modelleri durağan olmayan süreçler için kullanılır.¹⁶⁵

¹⁶⁰ Maddala, s. 518.

¹⁶¹ Bozkurt, s. 29.

¹⁶² Arzu Kökcen, **Koşullu Varyans Modelleri: Finansal Zaman Serileri Üzerine Uygulama**, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana, 2010, s. 2.

¹⁶³ Akgül, s. 3.

¹⁶⁴ Kökcen, s. 2.

¹⁶⁵ Biçen, s. 12.

2.11.1. Durağan ARIMA Modelleri

Sonlu sayıda parametre içeren ve aynı zamanda ortalama, varyans ve kovaryansı zamana göre değişmeyen ARIMA modelleri; Otoregresif (AR), Hareketli Ortalama (MA) ve Otoregresif Hareketli Ortalama (ARMA) modelleri olmak üzere üç başlıkta incelenebilir.¹⁶⁶

2.11.1.1. Otoregresif Modeller: AR (p)

p. dereceden otoregresif bir süreçte Y_t , p dönem gecikmeli gözlemlerin ağırlıklı ortalaması ile rassal hata teriminin birleşiminden oluşur.¹⁶⁷ p, otoregresif sürecin mertebesidir ve modelde kullanılan serinin geçmiş değerlerinin sayısını gösterir. Genel olarak;

$$Y_t = \delta + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + \varepsilon_t \quad (2.30)$$

şeklinde ifade edilen süreç, p. dereceden otoregresif süreç, AR(p) olarak adlandırılır. Hata terimi ε_t sıfır ortalama ve sabit varyansa sahip, bağımsız rassal sürece sahiptir. Ayrıca ε_t 'ler, Y_{t-p} 'lerden bağımsız olup herhangi bir dönemdeki hata terimi ile arasında ilişki söz konusu değildir, $\varepsilon_t \sim \text{IID}(0, \sigma_\varepsilon^2)$.¹⁶⁸ δ bir kesme (veya sabit) terimdir ve stokastik süreç olan Y_t 'nin ortalamasını gösterir iken, $\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_p$ 'ler bilinmeyen otoregresif parametrelerdir.¹⁶⁹

Otoregresif modellerde zaman serisinin şimdiki değeri Y_t , serinin gecikmeli değerleri, $Y_{t-1}, Y_{t-2}, \dots, Y_{t-p}$ 'nin bir fonksiyonu olarak açıklanabilir. $\delta = 0$ olması durumunda AR(p) modeli gecikme operatörü B kullanılarak

$$(1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p)Y_t = \varepsilon_t \quad (2.31)$$

veya kısaca

$$\phi(B)Y_t = \varepsilon_t \quad (2.32)$$

şeklinde yazılabilir. Burada otoregresif operatör olan $\phi(B)$ 'nin açılımı

$$\phi(B) = 1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p \quad (2.33)$$

şeklindedir.¹⁷⁰

AR modellerinde durağanlıktan bahsedilebilmesi için ϕ_i ile simgelenen katsayıların toplamının birden küçük olması gerekir. Bu ifade,

¹⁶⁶ Kökcen, s. 2.

¹⁶⁷ Pindyck ve Rubinfeld, s. 478.

¹⁶⁸ Akgül, s. 36.

¹⁶⁹ Sevüktekin ve Nargeleçekenler, s. 139.

¹⁷⁰ Robert H. Shumway ve David S. Stoffer, **Time Series Analysis and Its Applications**, Springer-Verlag, New York, 2000, ss. 90-91.

$$\sum_{i=1}^p \phi_i < 1 \quad i = 1, 2, \dots, p \quad (2.34)$$

olarak gösterilir ve ancak durağanlık koşulu olarak adlandırılan bu koşul sağlandığında serinin yakınsayacağı vurgulanır. Otoregresif süreç durağan olabilir veya olmayabilir, fakat her zaman çevrilebilirdir.¹⁷¹

2.11.1.1.1. AR(1) Sürecinin Özellikleri

Birinci dereceden otoregresif süreç AR(1),

$$Y_t = \delta + \phi_1 Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (2.35)$$

şeklinde ifade edilir. Burada δ , Y_t 'nin ortalamasını, ε_t ise sıfır ortalamalı ve σ_ε^2 varyanslı ilişkisiz rassal hata terimini gösterir. Süreç, birinci dereceden otoregresif süreç olarak adlandırılır ve AR(1) ile gösterilir. Y 'nin t anındaki değeri bir önceki dönemde almış olduğu değer ve rassal hata terimine bağlıdır.¹⁷²

AR(1) sürecinde t anındaki gözlem yalnızca $t-1$ anındaki gözleme bağlı olduğundan dolayı AR(1) süreci genellikle Markov süreci olarak adlandırılır.¹⁷³ $\delta = 0$ olması durumunda AR(1) süreci gecikme operatörü B kullanılarak

$$(1 - \phi_1 B) Y_t = \varepsilon_t \quad (2.36)$$

şeklinde yazılabilir.

AR(1) sürecinin durağan olabilmesi için ϕ_1 parametresinin $-1 < \phi_1 < 1$ koşulunu sağlaması gerekir.¹⁷⁴

Bir zaman serisinin gözlenebilecek sonuçları Y_t , bütün dönemler için aynı olasılık yoğunluk fonksiyonuna sahipse, bu durumda Y_t 'nin ortalaması ve varyansı bütün dönemler için aynı olmalıdır. Bu durum ortalama için $E(Y_t) = E(Y_{t-1}) = E(Y_{t-2}) = \dots = \mu$ anlamına gelir. Y_t 'nin beklenen değeri alındığında

$$\begin{aligned} E(Y_t) &= E(\delta + \phi_1 Y_{t-1} + \varepsilon_t) \\ &= E(\delta + \phi_1 Y_{t-1}) + E(\varepsilon_t) \\ &= E(\delta + \phi_1 Y_{t-1}) \\ \mu &= \delta + \phi_1 \mu \end{aligned} \quad (2.37)$$

yazılabilir. Ortalama μ için çözüm yapılacak olursa

$$E(Y_t) = \mu = \frac{\delta}{1 - \phi_1} \quad (2.38)$$

¹⁷¹ Akgül, s. 38.

¹⁷² Gujarati, s. 838.

¹⁷³ Douglas C. Montgomery ve diğerleri, **Forecasting and Time Series Analysis**, 2. Baskı, McGraw-Hill, Singapore, 1990, s. 244.

¹⁷⁴ George E. P. Box ve diğerleri, **Time Series Analysis Forecasting and Control**, 3. Baskı, Prentice-Hall, United States of America, 1994, s. 58.

sonucuna ulaşılır. $\delta = 0$ varsayımı altında sürecin varyansı

$$\begin{aligned}\text{Var}(Y_t) &= \text{Var}(\phi_1 Y_{t-1} + \varepsilon_t) \\ \sigma_Y^2 &= \phi_1^2 \text{Var}(Y_{t-1}) + \text{Var}(\varepsilon_t) \\ \sigma_Y^2 &= \phi_1^2 \sigma_Y^2 + \sigma_\varepsilon^2 \\ \sigma_Y^2 &= \frac{\sigma_\varepsilon^2}{1 - \phi_1^2} = \gamma_0\end{aligned}\tag{2.39}$$

olur. Sürecin kovaryansı,

$$\begin{aligned}\gamma_1 &= \text{Cov}(Y_t, Y_{t-1}) = E[(Y_t - E(Y_t))(Y_{t-1} - E(Y_{t-1}))] \\ \gamma_1 &= E(Y_t Y_{t-1}) \\ \gamma_1 &= E[(\phi_1 Y_{t-1} + \varepsilon_t) Y_{t-1}] \\ \gamma_1 &= \phi_1 E(Y_{t-1}^2) + E(\varepsilon_t Y_{t-1}) \\ \gamma_1 &= \phi_1 \sigma_Y^2\end{aligned}\tag{2.40}$$

2. gecikme için kovaryans,

$$\begin{aligned}\gamma_2 &= \text{Cov}(Y_t, Y_{t-2}) = E(Y_t Y_{t-2}) \\ \gamma_2 &= \phi_1^2 \sigma_Y^2\end{aligned}\tag{2.41}$$

benzer şekilde k. gecikme için kovaryans,

$$\gamma_k = \text{Cov}(Y_t, Y_{t-k}) = \phi_1^k \sigma_Y^2\tag{2.42}$$

olarak hesaplanır.¹⁷⁵ $\rho_0 = 1$ eşitliği altında sürecin otokorelasyon fonksiyonu,

$$\rho_k = \frac{\gamma_k}{\gamma_0} = \frac{\phi_1^k \gamma_0}{\gamma_0} = \phi_1^k \quad k \geq 1\tag{2.43}$$

olur. $|\phi_1| < 1$ ve süreç durağan olduğunda, otokorelasyon fonksiyonu ϕ_1 'in işaretine bağlı olarak iki farklı biçimde üssel azalır. $0 < \phi_1 < 1$ ise, tüm otokorelasyonlar pozitifdir; eğer $-1 < \phi_1 < 0$ ise, otokorelasyonların işaretleri negatif değerden başlayarak alternatif desenler gösterir. Her iki durumda da otokorelasyonlar üssel azalır.¹⁷⁶

Sürecin kısmi otokorelasyon fonksiyonu,

$$\phi_{11} = \rho_1 = \phi\tag{2.44}$$

$$\phi_{kk} = 0 \quad k > 1\tag{2.45}$$

olarak ifade edilir ve AR sürecinde gecikme sayısının merteye sayısından büyük olması durumunda kısmi otokorelasyon fonksiyonları sıfır olur.¹⁷⁷

¹⁷⁵ Sevüktekin ve Nargeleçekenler, ss. 140-142.

¹⁷⁶ Wei, s. 34.

¹⁷⁷ Akgül, s. 57.

2.11.1.1.2. AR(2) Sürecinin Özellikleri

İkinci dereceden otoregresif süreç AR(2),

$$Y_t = \delta + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \varepsilon_t \quad (2.46)$$

veya $\delta = 0$ olması durumunda gecikme operatörü B kullanılarak

$$(1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2) Y_t = \varepsilon_t \quad (2.47)$$

şeklinde gösterilir. AR(2) süreci sonlu bir otoregresif modelde olduğu gibi her zaman çevrilebilirdir. Sürecin durağan olabilmesi için, $\phi(B) = (1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2) = 0$ köklerinin birim çemberin dışında kalması gerekir.¹⁷⁸ Bu ϕ_1 ve ϕ_2 parametrelerinin

$$\begin{aligned} \phi_1 + \phi_2 &< 1 \\ \phi_2 - \phi_1 &< 1 \\ |\phi_2| &< 1 \end{aligned} \quad (2.48)$$

koşulunu sağlamasına karşılık gelir. Durağanlık koşulları sağlanıyorsa, AR(2) sürecinin ortalaması

$$\mu = \frac{\delta}{1 - \phi_1 - \phi_2} \quad (2.49)$$

şeklinde gösterilir.¹⁷⁹

Y_t 'nin varyansı ve kovaryansları,

$$\gamma_0 = E[Y_t(\phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \varepsilon_t)] = \phi_1 \gamma_1 + \phi_2 \gamma_2 + \sigma_\varepsilon^2 \quad (2.50)$$

$$\gamma_1 = E[Y_{t-1}(\phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \varepsilon_t)] = \phi_1 \gamma_0 + \phi_2 \gamma_1 \quad (2.51)$$

$$\gamma_2 = E[Y_{t-2}(\phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \varepsilon_t)] = \phi_1 \gamma_1 + \phi_2 \gamma_0 \quad (2.52)$$

ve genel olarak $k \geq 2$ için

$$\gamma_k = E[Y_{t-k}(\phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \varepsilon_t)] = \phi_1 \gamma_{k-1} + \phi_2 \gamma_{k-2} \quad (2.53)$$

olarak elde edilir. ϕ_1 , ϕ_2 ve σ_ε^2 cinsinden γ_0 'ı elde etmek için (2.50), (2.51) ve (2.52) denklemleri birlikte çözülebilir. Denklem (2.51) aşağıdaki gibi tekrardan yazılabilir.

$$\gamma_1 = \frac{\phi_1 \gamma_0}{1 - \phi_2} \quad (2.54)$$

Denklem (2.52) denklem (2.50)'de yerine koyulursa

$$\gamma_0 = \phi_1 \gamma_1 + \phi_2 \phi_1 \gamma_1 + \phi_2^2 \gamma_0 + \sigma_\varepsilon^2 \quad (2.55)$$

γ_1 'i ortadan kaldırmak için denklem (2.54) kullanılırsa

$$\gamma_0 = \frac{\phi_1^2 \gamma_0}{1 - \phi_2} + \frac{\phi_2 \phi_1^2 \gamma_0}{1 - \phi_2} + \phi_2^2 \gamma_0 + \sigma_\varepsilon^2$$

yeniden düzenleme yapılarak

¹⁷⁸ Wei, ss, 39-40.

¹⁷⁹ Montgomery ve diğerleri, ss, 246-247.

$$\gamma_0 = \frac{(1-\phi_2)\sigma_\varepsilon^2}{(1+\phi_2)[(1-\phi_2)^2-\phi_1^2]} \quad (2.56)$$

olarak elde edilir.¹⁸⁰

Otokorelasyon fonksiyonu,

$$\rho_k = \phi_1\rho_{k-1} + \phi_2\rho_{k-2} \quad k \geq 1 \quad (2.57)$$

$k = 1, 2$ için

$$\rho_1 = \phi_1 + \phi_2\rho_1$$

$$\rho_2 = \phi_1\rho_1 + \phi_2$$

buradan

$$\rho_1 = \frac{\phi_1}{1-\phi_2} \quad (2.58)$$

$$\rho_2 = \frac{\phi_1^2}{1-\phi_2} + \phi_2 = \frac{\phi_1^2 + \phi_2 - \phi_2^2}{1-\phi_2} \quad (2.59)$$

ve $k \geq 3$ için ρ_k denklem 2.57'deki gibi hesaplanır.¹⁸¹

AR(2) sürecinde otokorelasyon fonksiyonu üssel azalan ya da sönün bir sinüs dalgası gösterir. Kısmi otokorelasyon fonksiyonu birinci ve ikinci gecikmede sıfırdan farklıdır ikinci gecikmeden sonraki tüm gecikmelerde sıfırdır.¹⁸²

AR(2) sürecinin kısmi otokorelasyon fonksiyonları,

$$\phi_{11} = \rho_1 \quad k = 1 \quad (2.60)$$

$$\phi_{22} = \frac{\rho_2 - \rho_1^2}{1 - \rho_1^2} \quad k = 2 \quad (2.61)$$

$$\phi_{kk} = 0 \quad k > 2 \quad (2.62)$$

olarak elde edilir. Burada $k > 2$ olması, yani gecikme sayısının AR sürecinin mertebesi sayısından büyük olması durumunda, kısmi otokorelasyon katsayılarının sıfır değerini aldığı görülür.¹⁸³

2.11.1.1.3. AR(p) Sürecinin Özellikleri

Otoregresif modellerde zaman serisinin şimdiki değeri Y_t , serinin gecikmeli değerleri, $Y_{t-1}, Y_{t-2}, \dots, Y_{t-p}$ 'nin bir fonksiyonu olarak açıklanabilir. p . dereceden otoregresif süreç AR(p),

$$Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + \varepsilon_t \quad (2.63)$$

şeklinde tanımlanır. Burada $\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_p$ 'ler sabitleri, ε_t sıfır ortalamalı ve σ_ε^2 varyanslı rassal hata terimini gösterir. Gösterimin yalın olması için Y_t 'nin

¹⁸⁰ Pindyck ve Rubinfeld, ss. 481-482.

¹⁸¹ Wei, ss. 41-42.

¹⁸² Bowerman ve O'Connell, Time Series, s. 470.

¹⁸³ Akgül, s. 64.

ortalamasının sıfır olduğu varsayılır. Eğer Y_t 'nin ortalaması sıfırdan farklı ise p. dereceden otoregresif bir süreç AR(p),

$$Y_t = \delta + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + \varepsilon_t \quad (2.64)$$

olarak elde edilir.¹⁸⁴ Otoregresif süreç her zaman çevrilebilirdir. Sürecin durağan olabilmesi için $\phi_p(B) = 0$ köklerinin birim çemberin dışında kalması gerekir.¹⁸⁵ Eğer stokastik süreç durağan ise, sürecin ortalaması zaman boyunca değişmez; yani, $E(Y_t) = E(Y_{t-1}) = E(Y_{t-2}) = \dots = \mu$ olur. Böylece ortalama μ

$$\mu = \delta + \phi_1 \mu + \phi_2 \mu + \dots + \phi_p \mu \quad (2.65)$$

veya

$$\mu = \frac{\delta}{1 - \phi_1 - \phi_2 - \dots - \phi_p} \quad (2.66)$$

olarak elde edilir.¹⁸⁶

2.11.1.2. Hareketli Ortalama Modelleri: MA(q)

q. dereceden hareketli ortalama sürecinde Y_t , q dönem gecikmeli rassal hata terimlerinin ağırlıklı ortalamasından oluşur.¹⁸⁷ MA(q) sürecinde kesme parametresi δ yerine μ ile gösterilmiştir. ε_t 'nin sıfır ortalamalı ve σ_ε^2 varyanslı rassal bir süreç olduğu varsayımı altında

$$Y_t = \mu + \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \theta_2 \varepsilon_{t-2} + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad (2.67)$$

şeklinde ifade edilen Y_t süreci q. dereceden hareketli ortalama süreci olarak adlandırılır ve MA(q) ile gösterilir. Süreç gecikme operatörü B kullanılarak

$$Y_t = (1 + \theta_1 B + \theta_2 B^2 + \dots + \theta_q B^q) \varepsilon_t = \theta(B) \varepsilon_t \quad (2.68)$$

şeklinde yazılabilir.¹⁸⁸

Sonlu bir hareketli ortalama süreci her zaman durağandır. Sürecin çevrilebilir olabilmesi için $\theta(B)$ köklerinin birim çemberin dışında kalması gerekir.¹⁸⁹

2.11.1.2.1. MA(1) Sürecinin Özellikleri

Birinci dereceden hareketli ortalama süreci MA(1),

$$Y_t = \mu + \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} \quad (2.69)$$

¹⁸⁴ Shumway ve Stoffer, ss. 90-91.

¹⁸⁵ Wei, s. 33.

¹⁸⁶ Pindyck ve Rubinfeld, s. 478.

¹⁸⁷ Pindyck ve Rubinfeld, s. 473.

¹⁸⁸ Maddala ve Kim, s. 12.

¹⁸⁹ Wei, s. 47.

veya $\mu = 0$ olması durumunda gecikme operatörü B kullanılarak

$$Y_t = (1 + \theta_1 B)\varepsilon_t \quad (2.70)$$

şeklinde ifade edilir. Sürecin çevrilebilir olabilmesi için θ_1 parametresinin $-1 < \theta_1 < 1$ olması gerekir. Buna karşın θ_1 'in tüm değerleri için süreç durağandır.¹⁹⁰

MA sürecinin ortalaması zamandan bağımsızdır ve bu özellik

$$E(Y_t) = \mu \quad (2.71)$$

olarak ifade edilir.¹⁹¹

Sürecin varyansı,

$$\gamma_0 = \sigma_\varepsilon^2(1 + \sigma_1^2) \quad (2.72)$$

1.gecikme için kovaryansı,

$$\begin{aligned} \gamma_1 &= \text{Cov}(Y_t, Y_{t-1}) = E[(Y_t - \mu)(Y_{t-1} - \mu)] = E[(\varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1})(\varepsilon_{t-1} + \theta_1 \varepsilon_{t-2})] \\ \gamma_1 &= \theta_1 \sigma_\varepsilon^2 \end{aligned} \quad (2.73)$$

genel olarak k. gecikme için kovaryans,

$$\gamma_k = \text{Cov}(Y_t, Y_{t-k}) = E[(\varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1})(\varepsilon_{t-k} + \theta_1 \varepsilon_{t-k-1})] = 0 \quad k > 1 \quad (2.74)$$

olarak elde edilir. Dolayısıyla gecikme sayısının birden büyük olması durumunda MA(1) sürecinin kovaryans değeri sıfıra eşittir. Süreç yalnızca bir dönemlik bir belleğe sahiptir. Yani Y_t değeri sadece Y_{t-1} ve Y_{t+1} ile korelasyonludur.¹⁹²

MA(1) sürecinin otokorelasyon fonksiyonu,

$$\rho_0 = 1 \quad (2.75)$$

$$\rho_1 = \frac{\theta_1}{1 + \theta_1^2} \quad (2.76)$$

$$\rho_k = 0 \quad k > 1 \text{ için} \quad (2.77)$$

olarak elde edilir. Dolayısıyla, MA(1) modeli için, otokorelasyon fonksiyonu birinci gecikmede sıfırdan farklıdır, diğer tüm gecikmelerde sıfırdır.¹⁹³

MA(1) süreci için kısmi otokorelasyon fonksiyonu,

$$\phi_{11} = \rho_1 = \frac{\theta_1}{1 + \theta_1^2} = \frac{\theta_1(1 - \theta_1^2)}{1 - \theta_1^4} \quad (2.78)$$

genel olarak

$$\phi_{kk} = \frac{\phi_1^k(1 - \phi_1^2)}{1 - \phi_1^{2(k+1)}} \quad k \geq 1 \text{ için} \quad (2.79)$$

şeklinde elde edilir. Birinci gecikmeden sonra sıfır değerini alan otokorelasyon fonksiyonun aksine MA(1) modelinin kısmi otokorelasyon fonksiyonu θ_1 'in işaretine bağlı olarak üssel azalan bir yapı gösterir.¹⁹⁴

¹⁹⁰ Box ve diğerleri, s. 72.

¹⁹¹ Akgül, s. 77.

¹⁹² Pindyck ve Rubinfeld, s. 475.

¹⁹³ Tsay, s. 52.

2.11.1.2.2. MA(2) Sürecinin Özellikleri

İkinci dereceden bir hareketli ortalama süreci MA(2),

$$Y_t = \mu + \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \theta_2 \varepsilon_{t-2} \quad (2.80)$$

veya $\mu = 0$ olması durumunda gecikme operatörü B kullanılarak

$$Y_t = (1 + \theta_1 B + \theta_2 B^2) \varepsilon_t \quad (2.81)$$

şeklinde tanımlanır. θ_1 ve θ_2 'nin tüm değerleri için süreç durağandır. Sürecin çevrilebilir olabilmesi için

$$1 + \theta_1 B + \theta_2 B^2 = 0 \quad (2.82)$$

denkleminin karakteristik köklerinin birim çemberin dışında kalması gerekir. Yani, AR(2) sürecinin çevrilebilir olabilmesi için

$$\begin{aligned} \theta_1 + \theta_2 &< 1 \\ \theta_2 - \theta_1 &< 1 \\ -1 &< \theta_2 < 1 \end{aligned} \quad (2.83)$$

koşullarını sağlaması gerekir.¹⁹⁵

Süreç μ ortalamaya, $\sigma_\varepsilon^2(1 + \theta_1^2 + \theta_2^2)$ varyansa sahiptir. 1. gecikme için kovaryans,

$$\begin{aligned} \gamma_1 &= \text{Cov}(Y_t, Y_{t-1}) = E[(\varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \theta_2 \varepsilon_{t-2})(\varepsilon_{t-1} + \theta_1 \varepsilon_{t-2} + \theta_2 \varepsilon_{t-3})] \\ \gamma_1 &= \theta_1 \sigma_\varepsilon^2 + \theta_2 \theta_1 \sigma_\varepsilon^2 = \sigma_\varepsilon^2(\theta_1 + \theta_1 \theta_2) \end{aligned} \quad (2.84)$$

2. gecikme için kovaryans,

$$\begin{aligned} \gamma_2 &= \text{Cov}(Y_t, Y_{t-2}) = E[(\varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \theta_2 \varepsilon_{t-2})(\varepsilon_{t-2} + \theta_1 \varepsilon_{t-3} + \theta_2 \varepsilon_{t-4})] \\ \gamma_2 &= \theta_2 \sigma_\varepsilon^2 \end{aligned} \quad (2.85)$$

$k > 2$ için kovaryans,

$$\gamma_k = 0 \quad (2.86)$$

şeklinde hesaplanır. Sürecin otokorelasyon fonksiyonu,

$$\rho_1 = \frac{\theta_1(1+\theta_2)}{1+\theta_1^2+\theta_2^2} \quad (2.87)$$

$$\rho_2 = \frac{\theta_2}{1+\theta_1^2+\theta_2^2} \quad (2.88)$$

$$\rho_k = 0 \quad k > 2 \text{ için} \quad (2.89)$$

şeklinde elde edilir. MA(2) süreci iki dönemlik bir belleğe sahiptir, yani Y_t değeri sadece bir dönem gecikmeli ve iki dönem gecikmeli değerlerden etkilenir.¹⁹⁶ Sürecin otokorelasyon fonksiyonu ikinci gecikmeden sonra sıfır değerini alır.¹⁹⁷ Kısmi

¹⁹⁴ Wei, ss. 49-50.

¹⁹⁵ Box ve diğerleri, s. 73.

¹⁹⁶ Pindyck ve Rubinfeld, ss. 475-477.

¹⁹⁷ Tsay, s. 52.

otokorelasyon fonksiyonu θ_1 ve θ_2 'nin işaretine bağlı olarak üssel veya sinüs dalgası şeklinde azalır.¹⁹⁸

2.11.1.2.3. MA(q) Sürecinin Özellikleri

q. dereceden bir hareketli ortalama süreci MA(q),

$$Y_t = \mu + \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \theta_2 \varepsilon_{t-2} + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad (2.90)$$

şeklinde gösterilir. Süreç gecikme operatörü B kullanıldığında ise, $\mu = 0$ olması halinde

$$Y_t = (1 + \theta_1 B + \theta_2 B^2 + \dots + \theta_q B^q) \varepsilon_t \quad (2.91)$$

veya kısaca

$$Y_t = \theta(B) \varepsilon_t \quad (2.92)$$

olarak ifade edilir. MA(q) işlemcisi olarak adlandırılan $\theta(B)$, B işlemcisinin polinomiyal fonksiyonudur ve açılımı

$$\theta(B) = (1 + \theta_1 B + \theta_2 B^2 + \dots + \theta_q B^q) \quad (2.93)$$

olarak yapılır.¹⁹⁹ Otoregresif süreçten farklı olarak hareketli ortalama süreci $\theta_1, \dots, \theta_q$ parametrelerinin herhangi bir değeri için durağandır.²⁰⁰ Sürecin çevrilebilir olabilmesi için

$$\theta(B) = 1 + \theta_1 B + \theta_2 B^2 + \dots + \theta_q B^q \neq 0 \quad (2.94)$$

denkleminin köklerinin birim çemberin dışında kalması gerekir.²⁰¹ Hareketli ortalama sürecinde ortalama zamandan bağımsızdır. Dolayısıyla sürecin ortalaması $E(Y_t) = \mu$ 'dür.

γ_0 ile gösterilen q. dereceden hareketli ortalama sürecinin varyansı

$$\gamma_0 = \sigma_\varepsilon^2 (1 + \theta_1^2 + \theta_2^2 + \dots + \theta_q^2) \quad (2.95)$$

olarak elde edilir.²⁰²

k. gecikme için kovaryans

$$\gamma_k = E[(\varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \theta_2 \varepsilon_{t-2} + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q})(\varepsilon_{t-k} + \theta_1 \varepsilon_{t-k-1} + \theta_2 \varepsilon_{t-k-2} + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-k-q})] \quad (2.96)$$

basit bir şekilde

$$\gamma_k = \sigma_\varepsilon^2 (\theta_k + \theta_1 \theta_{k+1} + \theta_2 \theta_{k+2} + \dots + \theta_{q-k} \theta_q) \quad k = 1, 2, \dots, q \quad (2.97)$$

$$\gamma_k = 0 \quad k > q \quad (2.98)$$

¹⁹⁸ Wei, s. 52.

¹⁹⁹ Akgül, s. 68.

²⁰⁰ Shumway ve Stoffer, s. 96.

²⁰¹ Box ve diğerleri, s. 70.

²⁰² Pindyck ve Rubinfeld, ss. 473-474.

şeklinde ifade edilir. Varyans ve kovaryans denklemleri kullanılarak MA(q) sürecinin otokorelasyon fonksiyonu,

$$\rho_k = \frac{\theta_k + \theta_1\theta_{k+1} + \theta_2\theta_{k+2} + \dots + \theta_{q-k}\theta_q}{1 + \theta_1^2 + \theta_2^2 + \dots + \theta_q^2} \quad k = 1, 2, \dots, q \quad (2.99)$$

$$\rho_k = 0 \quad k > q \quad (2.100)$$

şeklinde elde edilir. O halde MA(q) sürecinde otokorelasyon fonksiyonu 1, 2, ..., q gecikmede sıfırdan farklı, q. gecikmeden sonra sıfırdır.²⁰³ MA(q) süreci kısmi otokorelasyon fonksiyonu, reel kökler için üssel olarak azalırken kompleks kökler için sinüs dalgaları şeklinde azalır.²⁰⁴

2.11.1.3. Otoregresif Hareketli Ortalama Modelleri: ARMA(p, q)

Buraya kadar AR ve MA süreçleri ve bu süreçlerin bazı özellikleri incelendi. Bilindiği gibi AR süreçlerinde otokorelasyonlar üssel olarak azalır ve kısmi otokorelasyonlar belirli bir gecikmeden sonra sıfır olur. MA süreçlerinde ise bu durum tam tersi işler yani otokorelasyonlar belirli bir gecikmeden sonra sıfır olur ve kısmi otokorelasyonlar üssel olarak azalır.²⁰⁵

Bazen zaman serisi verileri için hem otokorelasyon hem de kısmi otokorelasyon fonksiyonları belirli bir gecikmede kesilmediği gibi sıfıra doğru çok yavaş hareket edebilirler. Bu durumda zaman serisi hem otoregresif hem de hareketli ortalama bileşenlerini aynı anda içerebilir.²⁰⁶ AR ve MA modellerini birlikte içeren süreç ARMA süreci olarak adlandırılır. Bir ARMA(p, q) süreci,

$$Y_t = \delta + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad (2.101)$$

şeklinde tanımlanır. Burada ε_t sıfır ortalamalı ve σ_ε^2 varyanslı rassal bir süreçtir.

Süreç gecikme operatörü B kullanılarak

$$\phi(B)Y_t = \delta + \theta(B)\varepsilon_t \quad (2.102)$$

şeklinde yazılabilir. p. ve q. dereceden $\phi(B)$ ve $\theta(B)$ polinomları

$$\phi(B) = 1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p \quad (2.103)$$

$$\theta(B) = 1 + \theta_1 B + \dots + \theta_q B^q \quad (2.104)$$

olarak tanımlanır.²⁰⁷

²⁰³ Montgomery ve diğerleri, s. 250.

²⁰⁴ Akgül, s. 73.

²⁰⁵ Akdi, ss. 74-75.

²⁰⁶ Sevüktekin ve Nargeleşkenler, s. 167.

²⁰⁷ Maddala ve Kim, ss. 15-16.

Sürecin çevrilebilir olabilmesi için $\theta_q(B) = 0$ köklerinin birim çemberin dışında kalması gerekir. Durağan olabilmesi için ise $\phi_p(B)$ köklerinin birim çemberin dışında kalması gerekir.²⁰⁸

2.11.1.3.1. ARMA(1, 1) Sürecinin Özellikleri

1. dereceden otoregresif hareketli ortalama süreci ARMA(1, 1),

$$Y_t = \delta + \phi_1 Y_{t-1} + \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} \quad (2.105)$$

veya gecikme operatörü B kullanılarak $\delta = 0$ olması halinde

$$(1 - \phi_1 B)Y_t = (1 + \theta_1 B)\varepsilon_t \quad (2.106)$$

şeklinde elde edilir. Sürecin durağan olabilmesi için $|\phi_1| < 1$, çevrilebilir olabilmesi için ise $|\theta_1| < 1$ koşulunu sağlaması gerekir. $\phi_1 = 0$ olduğunda süreç MA(1) sürecine, $\theta_1 = 0$ olduğunda süreç AR(1) sürecine indirgenmiş olur. Dolayısıyla AR(1) ve MA(1) süreçleri ARMA(1, 1) sürecinin özel bir hali olarak kabul edilebilir.²⁰⁹

Sürecin ortalaması alındığında

$$E(Y_t) = \delta + \phi_1 E(Y_{t-1}) + E(\varepsilon_t) + \theta_1 E(\varepsilon_{t-1})$$

tüm t değerleri için $E(\varepsilon_t) = 0$ olduğundan, Y_t 'nin ortalaması

$$E(Y_t) = \mu = \frac{\delta}{1 - \phi_1} \quad (2.107)$$

olarak elde edilir. Bu sonucun AR(1) sürecinin ortalamasıyla tamamen aynı olduğu görülür.²¹⁰ $\delta = 0$ varsayımı altında sürecin varyansı

$$\begin{aligned} \gamma_0 &= E[Y_t(\phi_1 Y_{t-1} + \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1})] = E[(\phi_1 Y_{t-1} + \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1})^2] \\ &= \phi_1^2 \gamma_0 + 2\phi_1 \theta_1 E[Y_{t-1} \varepsilon_{t-1}] + \sigma_\varepsilon^2 + \theta_1^2 \sigma_\varepsilon^2 \end{aligned}$$

$E(Y_{t-1} \varepsilon_{t-1}) = \sigma_\varepsilon^2$ eşitliğinden yararlanılarak

$$\gamma_0(1 - \phi_1^2) = \sigma_\varepsilon^2(1 + \theta_1^2 - 2\phi_1 \theta_1)$$

elde edilir. $|\phi_1| < 1$ için varyans

$$\gamma_0 = \frac{1 + \theta_1^2 - 2\phi_1 \theta_1}{1 - \phi_1^2} \sigma_\varepsilon^2 \quad (2.108)$$

olarak elde edilir. Kovaryanslar $\gamma_1, \gamma_2, \dots$

$$\gamma_1 = E[Y_{t-1}(\phi_1 Y_{t-1} + \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1})] = \phi_1 \gamma_0 + \theta_1 \sigma_\varepsilon^2$$

$$\gamma_1 = \frac{(1 + \phi_1 \theta_1)(\phi_1 + \theta_1)}{1 - \phi_1^2} \sigma_\varepsilon^2 \quad (2.109)$$

$$\gamma_2 = E[Y_{t-2}(\phi_1 Y_{t-1} + \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1})] = \phi_1 \gamma_1 \quad (2.110)$$

ve benzer bir şekilde

²⁰⁸ Wei, s. 57.

²⁰⁹ Wei, s. 59.

²¹⁰ Tsay, s. 57.

$$\gamma_k = \phi_1 \gamma_{k-1} \quad k \geq 2 \quad (2.111)$$

olarak elde edilir.²¹¹

ARMA(1, 1) sürecinin otokorelasyon fonksiyonu,

$$\rho_0 = 1 \quad (2.112)$$

$$\rho_1 = \frac{(\phi_1 + \theta_1)(1 + \phi_1 \theta_1)}{1 + \theta_1^2 + 2\phi_1 \theta_1} \quad (2.113)$$

$$\rho_k = \phi_1 \rho_{k-1} \quad k \geq 2 \quad (2.114)$$

olarak elde edilir. ARMA(1, 1) sürecinin otokorelasyon fonksiyonu AR(1) ve MA(1) süreçlerinin özelliklerini birlikte içerir. Hareketli ortalama parametresi θ_1 , ρ_1 'in hesaplanmasında yer alır. ARMA(1, 1) sürecinin otokorelasyon fonksiyonu AR(1) sürecinin otokorelasyon fonksiyonuyla aynı deseni sergiler.²¹² Sürecin kısmi otokorelasyon fonksiyonu $\phi_{11} = \rho_1$ olmak üzere tek bir başlangıç değeri içerir, ondan sonra MA(1) sürecinin kısmi otokorelasyon fonksiyonu gibi hareket eder ve üssel azalan bir yapı gösterir.²¹³

2.11.1.3.2. ARMA(p, q) Sürecinin Özellikleri

ARMA(p, q) süreci,

$$Y_t = \delta + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad (2.115)$$

şeklinde ifade edilir. ARMA sürecinde, çevrilebilirlik ve durağanlık koşullarının her ikisinin de var olması gerekir ve sürecin durağanlığı AR(p)'nin şekline bağlı iken, çevrilebilirliği MA(q)'nin şekline bağlı olur. Bu durumda sürecin durağanlık koşulları AR(p) süreci ile çevrilebilirlik koşulları MA(q) süreci ile aynı olur.²¹⁴ Yani, ARMA(p, q) süreci $\phi_p(B) = 0$ köklerinin birim çemberin dışında kalması durumunda durağan, $\theta_q(B) = 0$ köklerinin birim çemberinin dışında kalması durumunda çevrilebilirdir.²¹⁵

Sürecin ortalaması zaman içinde sabittir ve

$$\mu = \delta + \phi_1 \mu + \dots + \phi_p \mu$$

veya

$$\mu = \frac{\delta}{(1 - \phi_1 - \dots - \phi_p)} \quad (2.116)$$

olarak ifade edilir.²¹⁶

²¹¹ Pindyck ve Rubinfeld, ss. 486-487.

²¹² Wei, s. 61.

²¹³ Box ve diğerleri, s. 82.

²¹⁴ Akgül, s. 88.

²¹⁵ Montgomery ve diğerleri, s. 254.

²¹⁶ Akgül, s. 89.

Sürecin varyansı,

$$\text{Var}(Y_t) = \gamma_0 \quad (2.117)$$

kovaryansı,

$$\gamma_k = \phi_1 \gamma_{k-1} + \phi_2 \gamma_{k-2} + \dots + \phi_p \gamma_{k-p} \quad k \geq q + 1 \quad (2.118)$$

otokorelasyon fonksiyonu,

$$\rho_k = \phi_1 \rho_{k-1} + \phi_2 \rho_{k-2} + \dots + \phi_p \rho_{k-p} \quad k \geq q + 1 \quad (2.119)$$

olarak elde edilir.

ARMA(p, q) sürecinin otokorelasyon fonksiyonu AR(p) sürecinde olduğu gibi q. gecikmeden sonra azalır. ARMA süreci MA sürecini özel bir durumu olarak içerdiğinden, sürecin kısmi otokorelasyon fonksiyonu $\phi(B) = 0$ ve $\theta(B) = 0$ köklerine bağlı olarak üssel azalan veya sinüs dalgası şeklinde bir yapı sergiler.²¹⁷

2.11.2. Durağan Olmayan ARIMA Modelleri: ARIMA(p, d, q)

Uygulamada, çoğu zaman serisi zaman boyunca değişen stokastik sürecin özelliklerine sahip olduğundan durağan değildir.²¹⁸ Durağan olmayan bir serinin uzun dönem ortalaması olmadığı gibi varyansı da zamana bağlı değişir. Bu nedenle durağan olmayan seriler ile çalışıldığında gözlem değerleri sonsuza giderken serilerin ortalaması ve varyansının sonsuza yaklaşması nedeni ile güvenilir sonuçlar elde edilmez.²¹⁹ Dolayısıyla durağan olmayan serilerin modellenebilmesi için öncelikle bu serilerde durağanlığın sağlanması gerekir.²²⁰

Ardışık farklar yöntemi durağan olmayan serileri durağan serilere dönüştürmede yaygın olarak kullanılan yöntemlerden biridir.²²¹ Farkı alınarak durağan hale gelen bir zaman serisi entegre süreç olarak adlandırılır. Entegre sürecin derecesini tanımlayan d, zaman serisinin durağanlaştırılması için alınması gereken fark sayısını belirtir. Örneğin durağan olmayan bir Y_t serisinin bir kere farkı alındığında

$$\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1} \quad (2.120)$$

olur.²²² Birinci dereceden farkı alınmasına rağmen durağan hale gelmeyen serinin ikinci dereceden farkı,

²¹⁷ Wei, ss. 58-59.

²¹⁸ Pindyck ve Rubinfeld, s. 489.

²¹⁹ Dina Çakmur Yıldıztan, **E-Views Uygulamalı Temel Ekonometri Makro Ekonomik Verilerle**, 2. Baskı, Türkmen Kitabevi, İstanbul, 2011, s. 244.

²²⁰ Göktaş, s. 89.

²²¹ Maddala, s. 524.

²²² Sevüktekin ve Nargeleçekenler, s. 176.

$$\begin{aligned}
\Delta^2 Y_t &= \Delta Y_t - \Delta Y_{t-1} \\
&= (Y_t - Y_{t-1}) - (Y_{t-1} - Y_{t-2}) \\
&= Y_t - 2Y_{t-1} + Y_{t-2}
\end{aligned} \tag{2.121}$$

olur. Burada Δ birinci dereceden fark operatörüdür.

Zaman serinin durağan hale gelebilmesi için bir kere farkının alınması gerekiyorsa zaman serisi birinci dereceden entegre, iki kere farkının alınması gerekiyorsa ikinci dereceden entegredir denir. Genel olarak, eğer bir zaman serisini durağan hale getirebilmek için d kere farkının alınması gerekiyorsa, zaman serisi d . dereceden entegredir denir. d . dereceden entegre bir Y_t zaman serisi $Y_t \sim I(d)$ şeklinde gösterilir.²²³ Bir seriyi durağan hale getirmek için d kere fark alınarak ARMA(p, q) süreci uygulanırsa ARIMA (p, d, q) elde edilir. Örneğin, ARIMA(2, 1, 2), bu serinin durağan olabilmesi için ($d = 1$) bir kere farkı alınmıştır, birinci dereceden entegre olan bu seri ARMA(2, 2) süreci olarak ifade edilir.²²⁴

Durağan olmayan Y_t serisi d 'inci dereceden farkı alınarak durağanlaştırıldığında, yeni seri W_t olarak tanımlanırsa, dönüşüm

$$W_t = \Delta^d Y_t \tag{2.122}$$

şeklinde gösterilir. W_t bir ARMA(p, q) süreci ise bu durumda Y_t , (p, d, q)'uncu dereceden bir ARIMA(p, d, q) süreci olarak ifade edilir. ARIMA(p, d, q) süreci,

$$(1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p) \Delta^d Y_t = \delta + \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q} \tag{2.123}$$

şeklinde gösterilir. Gecikme operatörü B kullanılarak

$$\phi(B) \Delta^d Y_t = \delta + \theta(B) \varepsilon_t \tag{2.124}$$

şeklinde yazılır.²²⁵

2.12. BOX–JENKINS METODU

Box–Jenkins metodu zaman serilerinin analizinde yaygın olarak kullanılan yöntemlerden biridir. Yöntemin popüler olmasının nedeni ele alınan herhangi bir zaman serisinin, durağan olsun ya da olmasın mevsimsel bileşen içersin ya da içermesin bilgisayar programlarıyla kolayca analiz edilebilmesidir.²²⁶ ARIMA modellerinin kolayca analiz edilmesinde bu metodun çok büyük katkısı olduğundan bazen ARIMA modellerine Box–Jenkins modelleri denilir.²²⁷

²²³ Gujarati, s. 805.

²²⁴ Göktaş, ss. 91-92.

²²⁵ Sevüktekin ve Nargeleşkenler, s. 177.

²²⁶ Maddala ve Kim, s. 17.

²²⁷ Kutlar, s. 299.

Box–Jenkins metodunda temel fikir cimrilik (tutumluluk) prensibine dayanır. Cimrilik (seyreklik azlık anlamında) prensibi zaman serisi verilerinin özelliklerini ortaya koyan optimal (minimum sayıda parametre veya serbestlik derecesini göz önünde tutan) bir model kurmayı öngörür.²²⁸

G. E. P. Box ve G. M. Jenkins tarafından geliştiren metot dört temel adımdan oluşur. İlk adım, geçici belirleme adımı olarak adlandırılan, geçici bir model belirlemeyi içerir. Bu adım otokorelasyon ve kısmi otokorelasyon fonksiyonları kullanılarak gerçekleştirilir.²²⁹ Eğer otokorelasyonlar yavaş yavaş azalıyor veya tamamen ortadan kalkmıyorsa bu durum durağan dışılığın bir göstergesidir ve durağanlık sağlanana kadar serilerin farklarının alınması gerekir. Daha sonra farkı alınan seriler için bir ARMA modeli belirlenir.²³⁰ Otokorelasyon fonksiyonu herhangi q zirveye sahip ve ondan sonra kesintiye uğruyor ise modelin q . mertebede, $MA(q)$ süreci olduğu söylenebilir. Kısmi otokorelasyon fonksiyonu herhangi p zirveden sonra kesintiye uğrayıp sıfırlanıyorsa modelin $AR(p)$ olduğu kabul edilir. Eğer iki fonksiyon da zirveye ulaşıyor ve aynı tarzda azalıyorsa modelin $ARMA(p, q)$ olduğu söylenebilir.²³¹ Tablo 2’de durağan modeller için otokorelasyon ve kısmi otokorelasyon fonksiyonlarının teorik davranış biçimleri gösterilmiştir.

Tablo 2: ACF ve PACF'nin Teorik Davranış Biçimleri

Model	ACF	PACF
$AR(p)$	Üssel veya sinüs dalgası şeklinde azalır.	p . gecikmeden sonra kesilir.
$MA(q)$	q . gecikmeden sonra kesilir.	Üssel veya sinüs dalgası şeklinde azalır.
$ARMA(p, q)$	Üssel veya sinüs dalgası şeklinde azalır.	Üssel veya sinüs dalgası şeklinde azalır.

Kaynak: Gujarati, s. 844.

Geçici model belirlendikten sonra ikinci adımda model parametreleri tahminlenir. Bu adım tahmin adımı olarak adlandırılır.²³² AR süreci parametreleri regresyon metodu kullanılarak tahmin edilebilirler. Sürecin MA parametresi içermesi durumunda, doğrusal olmayan optimizasyon metotları olan en küçük hata kareler

²²⁸ Sevüktekin ve Nargeleçekenler, s. 179.

²²⁹ Bruce L. Bowerman ve Richard T. O’Connell, **Time Series Forecasting Unified Concepts and Computer Implementation**, 2. Baskı, Duxbury Press, Boston, 1987, (Implementation), s. 20.

²³⁰ George G. Judge ve diğerleri, **Introduction to the Theory and Practice of Econometrics**, 2. Baskı, John Wiley & Sons, United States of America, 1988, s. 702.

²³¹ Kutlar, s. 299.

²³² Bowerman ve O’Connell, Implementation, s. 20.

toplamı veya en çok olabilirlik fonksiyonuna ihtiyaç duyulur.²³³ Tahmin edilen tüm AR ve MA parametrelerinin durağanlık ve çevrilebilirlik sınırları içinde ve istatistiksel açıdan anlamlı olmaları gerekir. Parametrelerin anlamlılığı t testi kullanılarak test edilir, anlamsız parametreler modelden çıkartılarak model yeniden tahmin edilir.²³⁴ Parametre tahminleri genellikle paket programlar yardımı ile yapılır. Parametrelerin son nokta tahminlerini elde etmek için çeşitli yaklaşımlar kullanılır ve son olarak en küçük hata kareler toplamına sahip tahmin seçilir.²³⁵

Üçüncü adım ayırd edici kontrol adımı olarak adlandırılır. Geçici belirlenen ve tahminlenen modelin yeterli olup olmadığını görmek için ayırd edici kontrol kullanılır.²³⁶ Bu adımda örnek otokorelasyon fonksiyonu ile orjinal serinin otokorelasyon fonksiyonu karşılaştırılır. Eğer iki otokorelasyon fonksiyonu çok farklı gözüküyorsa, modelin geçerliliği hakkında bazı şüpheler oluşur ve yeni bir model belirlenmesi gerekir. Eğer otokorelasyon fonksiyonları belirgin bir şekilde farklı değil ise, modelin artık analizi yapılır.²³⁷ Model doğru bir şekilde belirlenmişse, artıklar bir beyaz gürültü sürecine benzer. Özellikle artıkların her birinin diğeriyle ilişkisiz olması beklenir.²³⁸

Model belirlendiğinde zaman serisinin gelecek değerlerini öngörümlemede kullanılabilir. Bu dördüncü adım öngörümleme adımı olarak adlandırılır.²³⁹ Rassal değişken Y_t için bir dönem Y_{T+1} veya h dönem Y_{T+h} ilerisi için öngörümleme yapılabilir. Örneğin bir dönem ilerisi için öngörümleme Y_t veri setinden elde edilen bilgiye dayanarak $\hat{Y}_{T+1}$ ile gösterilir.²⁴⁰ T gözlemlili ARMA(2, 2) modelinin tahmin edildiği varsayılın ve $\hat{Y}_{T+h}$ öngörümlemek istensin. Bu h periyot ilerisi için öngörümleme olarak adlandırılır. $h = 1$ ile başladığında Y_{T+1} 'in tahminini gerektirir. Böylece;

$$Y_{T+1} = \phi_1 Y_T + \phi_2 Y_{T-1} + \varepsilon_{T+1} + \theta_1 \varepsilon_T + \theta_2 \varepsilon_{T-1} \quad (2.125)$$

olur. Burada Y_T ve Y_{T-1} gözlemlenir. ε_T ve ε_{T-1} artık tahminleri ile yer değiştirilebilir. Burada tek bilinmeyen ε_{T+1} 'dir. Bu ifade yerine beklenen değeri sıfır konulur. Buradan,

$$\hat{Y}_{T+1} = \hat{\phi}_1 Y_T + \hat{\phi}_2 Y_{T-1} + \hat{\theta}_1 \hat{\varepsilon}_T + \hat{\theta}_2 \hat{\varepsilon}_{T-1} \quad (2.126)$$

olarak elde edilir. $h = 2$ için,

²³³ Judge ve diğeri, ss. 703-704.

²³⁴ Göktaş, s. 95.

²³⁵ Akgül, s. 123.

²³⁶ Bowerman ve O'Connell, Implementation, s. 20.

²³⁷ Pindyck ve Rubinfeld, s. 504.

²³⁸ Sevüktekin ve Nargeleçekenler, s. 185.

²³⁹ Bowerman ve O'Connell, Implementation, s. 20.

²⁴⁰ Sevüktekin ve Nargeleçekenler, s. 191.

$$Y_{T+2} = \phi_1 Y_{T+1} + \phi_2 Y_T + \varepsilon_{T+2} + \theta_1 \varepsilon_{T+1} + \theta_2 \varepsilon_T \quad (2.127)$$

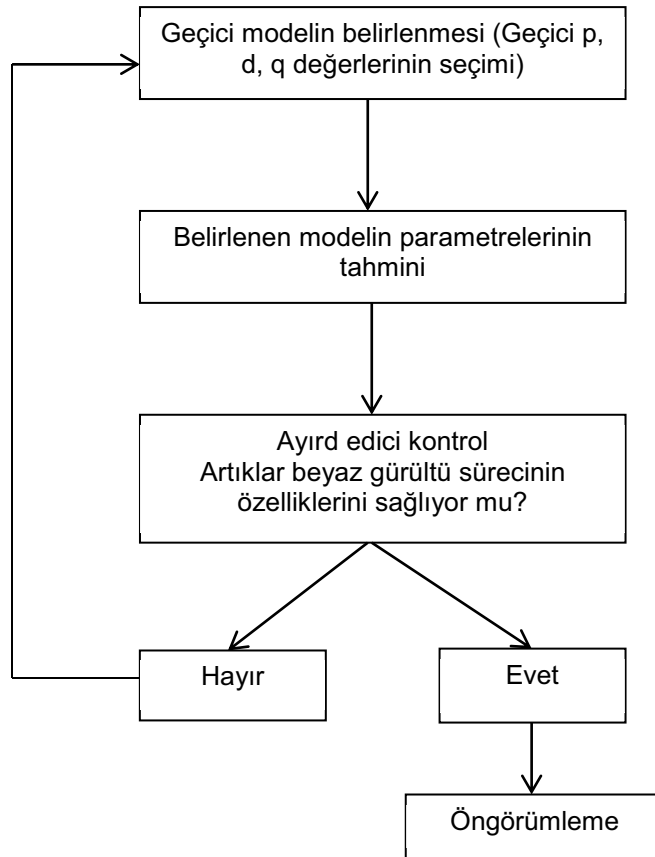
ε_{T+2} ve ε_{T+1} beklenen değerleri sıfır ile yer değiştirilir. Y_{T+1} bilinmez iken $\hat{Y}_{T+1}$ bilinmektedir. Dolayısıyla,

$$\hat{Y}_{T+2} = \hat{\phi}_1 \hat{Y}_{T+1} + \hat{\phi}_2 Y_T + \hat{\theta}_2 \hat{\varepsilon}_T \quad (2.128)$$

olarak elde edilir. Daha ileri periyotlar için öngörümlemeye bu şekilde devam edilebilir.²⁴¹

Box-Jenkins metodu tekrarlanabilen bir süreçtir. Eğer geçici belirlenen model yetersiz bulunursa, geçici belirleme adımına geri dönülür ve yeni bir model belirlenir.²⁴² Şekil 7'de ARIMA modelleri için Box-Jenkins metodunun adımları gösterilmiştir.

Şekil 7: Box-Jenkins Metodunun Adımları



Kaynak: Gujarati, s.841.

²⁴¹ Maddala, s. 531.

²⁴² Bowerman ve O'Connell, Implementation, s. 20.

2.13. MODEL SEÇİM KRİTERLERİ

Bazı durumlarda seriye uygun birden fazla model olabilir. Bu durumda bu modellerden seriye en uygun modelin seçimi için birtakım kriterler geliştirilmiştir.²⁴³ Bunlar; belirlilik katsayısı R^2 , F istatistiği yaklaşımı, Akaike Bilgi Kriteri (AIC) ve Schwarz Bilgi Kriteri (SIC)'dir.

2.13.1. Belirlilik Katsayısı: R^2

ARIMA modelleri arasında seçim yaparken belirlilik katsayısı R^2 yaygın olarak kullanılan kriterlerden biridir. R^2 , model tarafından açıklanan yüzde değişimi olarak yorumlanır ve zaman serilerinde genellikle $R^2 > 0.90$ olarak elde edilir. Bunun nedeni trend ve mevsimsel etkilerin R^2 'yi yükseltici etki yapmalarıdır.²⁴⁴ Durağan bir ARMA modelinde,

$$R^2 = 1 - \frac{\text{Var}(\varepsilon_t)}{\text{Var}(Y_t)} \quad (2.129)$$

şeklinde hesaplanır. Burada $\text{Var}(\varepsilon_t)$ modelden elde edilen hata terimlerinin varyansını, $\text{Var}(Y_t)$ ise serinin varyansını gösterir. Örneğin AR(1) süreci için

$$R^2 = 1 - \frac{\sigma^2}{\left[\frac{\sigma^2}{1-\phi_1^2} \right]} = \phi_1^2 \quad (2.130)$$

olarak belirlenir. Buradan R^2 değerinin AR parametrelerine bağlı olarak belirlendiği görülür.²⁴⁵

Modele eklenen parametre sayısı arttıkça R^2 değeri artar. Bu sorunun çözümü için düzeltilmiş R^2 ($\bar{R}^2$) değerinin kullanımı önerilmiştir. $\bar{R}^2$ uygun model için kullanılan parametre sayısını hesaba katar.²⁴⁶ Birden fazla model arasında seçim yapılırken $\bar{R}^2$ değeri yüksek olan model seçilir.

2.13.2. F İstatistiği Yaklaşımı

F istatistiği yaklaşımı otoregresif zaman serisi modelleri seçiminde uygulama kolaylığı ve basitliğinden ötürü oldukça sık kullanılır. Herhangi bir otoregresif sürecin hangi dereceden olduğu tam olarak bilinmiyorsa F istatistiği yaklaşımı kullanılır.²⁴⁷

²⁴³ Kadılar, s. 234.

²⁴⁴ Akgül, s. 139.

²⁴⁵ Göktaş, ss. 96-97.

²⁴⁶ Tsay, s. 47.

²⁴⁷ Göktaş, s. 97.

Örneğin, verilen herhangi bir serinin AR(1) mi yoksa AR(p)'mi olduğu test edilmek istensin. Boş hipotez $H_0: \phi_2 = \phi_3 = \dots = \phi_p = 0$ olarak yazılır. Eğer bu boş hipotez, $H_1: \phi_i$ 'lerden en az biri sıfırdan farklıdır, alternatifine karşı test edildiğinde, H_0 reddedilemez ise, serinin AR(1) olduğu söylenir.²⁴⁸

Test istatistiği için genel bir sonuç çıkarılabilir. Bütüncül model olarak AR(p), kısıtlı model olarak da AR(m) düşünüldüğünde boş ve alternatif hipotezleri

$$H_0: \phi_{m+1} = \phi_{m+2} = \dots = \phi_p = 0$$

$$H_1: \phi_i \text{'lerden en az biri sıfırdan farklıdır. (i = m+1, \dots, p)}$$

test etmek için önce bütüncül AR(p) modeli, sonra AR(m) modeli tahmin edilir. Daha sonra Wald F istatistiği hesaplanır.

$$F^* = \frac{(SSR_r - SSR_u)/(u-m)}{SSR_u/(T-u)} \quad (2.131)$$

Burada, SSR_r kısıtlı AR(m) modelinin, SSR_u bütüncül AR(p) modelinin hata kareler toplamını gösterir.²⁴⁹ T örnek genişliğini, u bütüncül modelin parametre sayısını gösterir iken m ise kısıtlı modelin parametre sayısını gösterir. Serinin durağan olduğu varsayımı altında H_0 boş hipotezi serbestlik dereceleri u-m ve T-u olan F dağılımına sahiptir. Dolayısı ile F^* istatistiğinin aldığı değer tablo değerinden büyük ise H_0 boş hipotezi reddedilir.²⁵⁰ Serinin AR(p) olduğu söylenir.

2.13.3. Akaike Bilgi Kriteri (AIC)

Akaike bilgi kriteri (AIC) modeldeki terimlerin sayısını dikkate alarak modelin uyumunun iyiliğini ölçen bir kriterdir. AIC genelde çok değişkenli alternatif modeller arasında iyi uyum sağlayan modelin seçim kriteri amacıyla kullanılabileceği gibi ARIMA modelleri için de uygun model derecesini tanımlamak amacıyla kullanılır.²⁵¹ AIC değerini hesaplamak için önce parametrelerin en çok olabilirlik tahmincileri bulunur.²⁵² m'nin parametre sayısını göstermesi durumunda,

$$AIC = T \log \hat{\sigma}_{ML}^2 + 2m \quad (2.132)$$

olarak hesaplanır. Burada T örnek genişliğidir. Hata kareler toplamının $SSR = \sum \hat{\epsilon}_t^2$ olması durumunda, örnek varyansını gösteren $\hat{\sigma}_{ML}^2 = SSR/T$ olarak hesaplanır.²⁵³ AIC için benzer bir tanımlama,

²⁴⁸ Akdi, s. 186.

²⁴⁹ Sevüktekin ve Nargeleçekenler, s. 189.

²⁵⁰ Akdi, s. 187.

²⁵¹ Sevüktekin ve Nargeleçekenler, s. 190.

²⁵² Akdi, s. 184.

²⁵³ Maddala, s. 527.

$$AIC = T\log(SSR) + 2m \quad (2.133)$$

yazılabilir. Alternatif modeller arasında en küçük değeri veren AIC, en uygun model ya da p ve q değerleri olarak seçilir.²⁵⁴

2.13.4. Schwarz Bilgi Kriteri (SIC)

Schwarz bilgi kriteri (SIC),

$$SIC = T\log\hat{\sigma}_{ML}^2 + m\log T \quad (2.134)$$

veya

$$SIC = T\ln(SSR) + m\ln(T) \quad (2.135)$$

olarak hesaplanır. ACF ve PACF grafikleriyle belirlenen uygun modellerden incelenen seri için en doğru modeli bulabilmek amacıyla Akaike ya da Schwarz bilgi kriterleri kullanılır.²⁵⁵ Birden çok ARMA modeli olması durumunda en küçük AIC veya SIC değerine sahip olan model seçilir. (iki kriter farklı sonuçlar verebilir.)²⁵⁶ Schwarz kriteri Akaike kriterine göre daha az parametrelili modelleri seçme eğilimi gösterir. Bu açıdan bakıldığında Schwarz kriteri Akaike kriterine göre tercih edilebilir.²⁵⁷

2.14. DURAĞANLIK TESTLERİ

Herhangi bir zaman serisinin durağan olup olmadığı korelogram testi ve birim kök testleri ile anlaşılabilir.²⁵⁸

2.14.1. Korelogram Testi

Örnek otokorelasyonlarının, kısmi otokorelasyonların ve Q istatistiklerinin serinin özelliğine göre yaklaşık olarak seçilen k sayıda gecikmeye göre işaretlenerek grafiğinin çizilmesine korelogram denir. Korelogramda örnek otokorelasyonlarına bağlı hesaplanan Q istatistiklerinin anlamlılıklarına da yer verilir.²⁵⁹

Durağan bir seriye ilişkin korelogram incelendiğinde, Q istatistiklerinin anlamlı olmadığı söylenebilir. ACF değerleri, durağan bir seri için sıfıra yaklaşırsa,

²⁵⁴ Sevüktekin ve Nargeleçekenler, s. 190.

²⁵⁵ Kadılar, s. 234.

²⁵⁶ Maddala, s. 527.

²⁵⁷ Kadılar, s. 234.

²⁵⁸ Tarı, s. 382.

²⁵⁹ Sevüktekin ve Nargeleçekenler, s. 271.

bütün gecikmeler için otokorelasyon olmadığını söyleyen hipotez reddedilemez. O halde, bir serinin gecikme sayısı arttırıldığında ACF değerleri sıfıra yaklaşıyorsa seri durağan, aksi halde durağan değildir.²⁶⁰

Korelogramda otokorelasyon ve kısmi otokorelasyon grafiklerinin alt ve üst kısımlarındaki kesikli çizgi sırasıyla $\pm[t_c \cdot Sh_{ACF(k)}]$ ve $\pm[t_c \cdot Sh_{PACF(k)}]$ güven sınırlarını gösterir.²⁶¹ Burada t_c belirtilen anlamlılık düzeyindeki t tablo değerine karşılık gelirken, $Sh_{ACF(k)}$ otokorelasyon katsayısının standart hatası, $Sh_{PACF(k)}$ ise kısmi otokorelasyon katsayısının standart hatasıdır. Her bir gecikme için hesaplanan otokorelasyon ve kısmi otokorelasyon değerlerinin bu güven sınırları içerisinde yer alması durumunda serinin durağan olduğu söylenebilir.

Şekil 8'de hesaplanan otokorelasyon ve kısmi otokorelasyonların tamamının güven sınırları içerisinde yer aldığı görülmektedir. Dolayısıyla serinin durağan bir seri olduğu söylenebilir. Buna karşın Şekil 9'daki korelogram incelendiğinde hesaplanan otokorelasyonların oldukça yüksek değerler aldığı ve güven sınırlarının dışında kaldığı görülmektedir. Dolayısıyla serinin durağan olmadığı söylenebilir.

Şekil 8: Durağan Bir Seriye Ait Korelogram

Sample: 2 500
Included observations: 499

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 -0.022	-0.022	0.2335	0.629
		2 -0.019	-0.020	0.4247	0.809
		3 -0.009	-0.010	0.4640	0.927
		4 -0.031	-0.031	0.9372	0.919
		5 -0.070	-0.072	3.4186	0.636
		6 -0.008	-0.013	3.4493	0.751
		7 0.048	0.045	4.6411	0.704
		8 -0.069	-0.070	7.0385	0.532
		9 0.022	0.017	7.2956	0.606
		10 -0.004	-0.011	7.3059	0.696
		11 0.024	0.025	7.6102	0.748
		12 0.024	0.027	7.8993	0.793
		13 0.026	0.021	8.2502	0.827
		14 -0.047	-0.046	9.3726	0.806
		15 -0.037	-0.030	10.074	0.815
		16 -0.026	-0.031	10.429	0.843
		17 -0.029	-0.024	10.865	0.863
		18 -0.043	-0.050	11.807	0.857
		19 0.038	0.028	12.575	0.860
		20 0.099	0.093	17.739	0.605
		21 0.001	0.007	17.739	0.665
		22 0.065	0.060	19.923	0.588
		23 0.053	0.055	21.404	0.556
		24 -0.017	-0.004	21.553	0.606
		25 -0.024	-0.005	21.850	0.644
		26 -0.008	-0.008	21.885	0.695
		27 -0.036	-0.027	22.587	0.707
		28 0.053	0.072	24.068	0.678
		29 -0.004	-0.011	24.077	0.725
		30 -0.026	-0.025	24.445	0.752

Kaynak: Gujarati, s. 809.

²⁶⁰ Bozkurt, s. 33.

²⁶¹ Sevüktekin ve Nargeleşkenler, s. 272.

Şekil 9: Durağan Olmayan Bir Seriyeye Ait Korelogram

Sample: 2 500
Included observations: 499

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 0.992	0.992	493.86	0.000
		2 0.984	0.000	980.68	0.000
		3 0.976	0.030	1461.1	0.000
		4 0.969	0.005	1935.1	0.000
		5 0.961	-0.059	2402.0	0.000
		6 0.953	0.050	2862.7	0.000
		7 0.946	0.004	3317.3	0.000
		8 0.939	0.040	3766.4	0.000
		9 0.932	-0.009	4210.1	0.000
		10 0.927	0.055	4649.1	0.000
		11 0.921	0.018	5083.9	0.000
		12 0.916	0.039	5514.9	0.000
		13 0.912	0.002	5942.4	0.000
		14 0.908	0.056	6367.0	0.000
		15 0.905	0.061	6789.8	0.000
		16 0.902	0.000	7210.6	0.000
		17 0.899	0.006	7629.4	0.000
		18 0.896	0.030	8046.7	0.000
		19 0.894	0.053	8463.1	0.000
		20 0.892	0.013	8878.7	0.000
		21 0.890	-0.041	9292.6	0.000
		22 0.886	-0.040	9704.1	0.000
		23 0.882	-0.044	10113.	0.000
		24 0.878	-0.012	10518.	0.000
		25 0.873	-0.023	10920.	0.000
		26 0.867	-0.041	11317.	0.000
		27 0.860	-0.055	11709.	0.000
		28 0.853	-0.045	12095.	0.000
		29 0.846	-0.010	12476.	0.000
		30 0.839	0.008	12851.	0.000
		31 0.832	-0.006	13221.	0.000
		32 0.825	0.003	13586.	0.000
		33 0.819	-0.006	13946.	0.000

Kaynak: Gujarati, s. 810.

2.14.1.1. Q İstatistikleri: Portmanteau Testleri

Otokorelasyon katsayılarının eşanlı olarak sıfıra eşit olup olmadığı ile ilgili eş hipotez için Box ve Pierce tarafından geliştirilen Q istatistiği kullanılır.²⁶² Q test istatistiği,

$$Q = T \sum_{j=1}^k \hat{\rho}_j^2 \quad (2.136)$$

şeklinde hesaplanır. Test istatistiği için $H_0: \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_k = 0$ boş hipotezine karşılık alternatif hipotez $H_1: \rho_i \neq 0, i \in \{1, \dots, k\}$ şeklindedir. Q istatistiği k serbestlik dereceli ki-kare dağılımı gösterir.²⁶³ Eğer seçilen anlamlılık derecesinde hesaplanan Q değeri, ki-kare tablosundaki Q değerini aşıyorsa H_0 hipotezi reddedilir ve en az biri sıfırdan farklıdır sonucuna ulaşılır. Box-Pierce Q istatistiği orta büyüklükteki seriler için zayıf uyum gösterir. Ljung-Box tarafından geliştirilen Q istatistiği küçük örnekler için daha iyi uyum gösterir.²⁶⁴

²⁶² Kutlar, s. 288.

²⁶³ Tsay, s. 27.

²⁶⁴ Kutlar, s. 288-289.

Ljung-Box tarafından geliştiren test istatistiği,

$$Q = T(T + 2) \sum_{j=1}^k \frac{1}{T-j} \hat{\rho}_j^2 \quad (2.137)$$

olarak hesaplanır. Burada $\hat{\rho}_k$ tahmini artıkların otokorelasyonlarını ve k gecikme uzunluğunu gösteren önceden belirlenmiş bir sayıdır.²⁶⁵

Büyük örnekler için Box-Pierce ve Ljung-Box istatistikleri k serbestlik dereceli ki-kare dağılımı göstermesine karşın küçük örneklerde Ljung-Box istatistiği daha iyi sonuçlar verir.²⁶⁶

2.14.2. Birim Kök Testleri

Durağan olup olmadığı incelenmek istenen bir zaman serisinin birim kök içerip içermediği test edilir. Eğer seri birim kök içeriyorsa durağan değil, içermiyorsa durağandır.²⁶⁷

Zaman serilerinde birim kökü veya durağanlığı test etmekte değişik metotlar vardır. Bunlardan uygulamada en çok kullanılanı parametrelerin en küçük kareler tahmin edicisinin birim kök varsayımı altındaki dağılımına dayanan Dickey-Fuller (DF) testidir.²⁶⁸ Dickey-Fuller testi hata terimlerinin bağımsız ve aynı şekildeki dağılımlarının varsayımı üzerine kurulmuştur. Hata terimi bazen farklı varyans veya seri korelasyon şeklinde dağılmış olabildiğinden iki farklı yaklaşımla Dickey-Fuller testi biraz değiştirilmiştir. Bunlardan biri Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) testi diğeri ise Phillips-Perron (PP) testidir.²⁶⁹

2.14.2.1. Dickey-Fuller (DF) Testi

Bir serinin uzun dönemde gösterdiği özellik, bir önceki dönemde değişkenin aldığı değerin, bu dönemi ne şekilde etkilediğinin belirlenmesiyle ortaya çıkartılabilir. Bu nedenle, bir serinin nasıl bir süreçten geldiğini anlamak için, serinin her dönemde aldığı değerin daha önceki dönemdeki değerleriyle regresyonunun bulunması gerekir.²⁷⁰ Bu durumu anlatmak için aşağıdaki model ele alınsın.

²⁶⁵ Judge ve diğerleri, s. 705.

²⁶⁶ Gujarati, s. 813.

²⁶⁷ Recep Ulucak ve Ekrem Erdem, “evre-İktisat İlişkisi ve Türkiye’de evre Politikalarının Etkinliği” **Akademik Araştırmalar ve alışmalar Dergisi**, Sayı:6, 2012, s. 90.

²⁶⁸ Yudum Balkaya, **Durağan Olmayan Zaman Serilerinde Kointegrasyon Vektörünün Tahmini Üzerine Bir alışma**, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2006, s. 15.

²⁶⁹ Kutlar, ss. 323-324.

²⁷⁰ Tarı, s. 387.

$$Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (2.138)$$

burada ε_t hata terimidir. $\phi_1 = 1$, yani birim kök olması durumunda durağan olmayan stokastik süreç ile karşılaşılır.²⁷¹ Bu, bir önceki dönemde iktisadi değişkenin değerinin ve dolayısıyla o dönemde maruz kaldığı şokun olduğu gibi sistemde kalması anlamına gelir. Eğer ϕ_1 katsayısı birden küçük çıkarsa, geçmiş dönemlerdeki şoklar belli bir dönem etkilerini sürdürseler bile, bu etki giderek azalacak ve kısa bir dönem sonra ortadan kalkacaktır.²⁷² Dolayısıyla, test istatistiğinin hipotezi

$$H_0: \phi_1 = 1 \text{ (Birim kök vardır.)}$$

$$H_1: \phi_1 < 1 \text{ (Birim kök yoktur.)}$$

şeklinde olur.

Denklem (2.138)'in her iki tarafından Y_{t-1} çıkarıldığında

$$\begin{aligned} Y_t - Y_{t-1} &= \phi_1 Y_{t-1} - Y_{t-1} + \varepsilon_t \\ &= (\phi_1 - 1)Y_{t-1} + \varepsilon_t \end{aligned} \quad (2.139)$$

elde edilir. Denklem alternatif olarak

$$\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (2.140)$$

olarak yazılabilir. Burada $\delta = (\phi_1 - 1)$ ve Δ , her zamanki gibi birinci dereceden fark operatörüdür.

Uygulamada, denklem (2.138)'in tahmini yerine denklem (2.140) tahminlenir ve $\delta = 0$ boş hipotezi test edilir. Eğer $\delta = 0$ ise, yani, $\phi_1 = 1$ ise, birim kök vardır, bunun anlamı incelenen zaman serisinin durağan olmadığıdır.²⁷³

Test istatistiğinin hipotezi benzer şekilde

$$H_0: \delta = 0 \text{ (Birim kök vardır.)}$$

$$H_1: \delta < 0 \text{ (Birim kök yoktur.)}$$

olur.

Dickey ve Fuller standart t istatistiğinin H_0 hipotezi altında t dağılımına uymadığını göstermiş ve Monte Carlo denemelerini kullanarak t istatistiğinin kritik değerlerini tablolaştırmıştır. Bu tablolar MacKinnon (1991) tarafından genişletilmiştir.²⁷⁴ Çalışmalar sonucunda t istatistiği ile yapılan sınamada t tablosu yerine düzeltilmiş t tablosunu kullanmışlardır. Bu durum literatürde τ (tau) istatistiği veya testi ya da Dickey-Fuller testi olarak geçmektedir.²⁷⁵ Eğer t istatistiği mutlak

²⁷¹ Gujarati, s. 814.

²⁷² Tarı, s. 388.

²⁷³ Gujarati, s. 814.

²⁷⁴ Badi H. Baltagi, **Econometrics**, 3. Baskı, Springer-Verlag, Germany, 2002, ss. 368-369.

²⁷⁵ Sevüktekin ve Nargeleçekenler, s. 313.

değerce kritik değerden büyükse, H_0 hipotezi reddedilir. Yani zaman serisi durağandır. $H_0: \phi_1 = 1$ hipotezinin reddedilememesi durumunda birim kökün varlığı buradan da zaman serisinin durağan olmadığı sonucuna varılır.²⁷⁶

Dickey-Fuller testi modelin sabit terim ve trend bileşeni içerip içermediğine bağlı olarak test edilir.

$$\text{Sabit terimsiz model} \quad : \Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (2.141)$$

$$\text{Sabit terimli model} \quad : \Delta Y_t = \mu + \delta Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (2.142)$$

$$\text{Sabit terimli ve trend etkili model} : \Delta Y_t = \mu + \beta_t + \delta Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (2.143)$$

burada t zaman veya trend değişkenidir. Her bir durum için, boş hipotez $\delta = 0$ 'dır; yani, birim kök vardır, zaman serisi durağan değildir. Alternatif hipotez $\delta < 0$ şeklindedir, yani, zaman serisi durağandır.²⁷⁷

2.14.2.2. Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) Testi

Dickey-Fuller testi, hata terimi ε_t 'nin ilişkisiz olduğunu varsayar. ε_t 'lerin ilişkili olması durumunda kullanılmak üzere Dickey ve Fuller Genişletilmiş Dickey-Fuller testi olarak bilinen bir test geliştirmişlerdir.²⁷⁸

Genişletilmiş Dickey-Fuller(ADF) modelleri sırasıyla aşağıdaki gibi yazılabilir.

$$\text{Sabit terimsiz model} \quad : \Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + \sum_{j=1}^p \delta_j \Delta Y_{t-j} + \varepsilon_t \quad (2.144)$$

$$\text{Sabit terimli model} \quad : \Delta Y_t = \mu + \delta Y_{t-1} + \sum_{j=1}^p \delta_j \Delta Y_{t-j} + \varepsilon_t \quad (2.145)$$

$$\text{Sabit terimli ve trend etkili model} : \Delta Y_t = \mu + \beta_t + \delta Y_{t-1} + \sum_{j=1}^p \delta_j \Delta Y_{t-j} + \varepsilon_t \quad (2.146)$$

Görüldüğü gibi model (2.144), (2.145), (2.146), sırasıyla model (2.141), (2.142) ve (2.143) ile tanımlanan Dickey-Fuller modellerinin bağımlı değişkenin gecikmeli değerlerinin modele dahil edilmesi ile genişletilmiş halidir.²⁷⁹ Burada $\Delta Y_{t-1} = (Y_{t-1} - Y_{t-2})$, $\Delta Y_{t-2} = (Y_{t-2} - Y_{t-3})$ şeklindedir. Gecikmeli fark terimlerinin sayısı genellikle bilimsel yöntemlere dayalı olarak belirlenir. Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) testinde Dickey-Fuller testinde olduğu gibi $\delta = 0$ hipotezi test edilir ve ADF testi Dickey-Fuller istatistiği ile aynı asimptotik dağılımı izler, dolayısıyla aynı kritik değer kullanılır.²⁸⁰

Geliştirilmiş Dickey-Fuller testinin uygulaması Dickey-Fuller testiyle aynıdır. Bu testi uygularken dikkat edilmesi gereken en önemli nokta uygun gecikme

²⁷⁶ Baltagi, s. 369.

²⁷⁷ Gujarati, s. 815.

²⁷⁸ Gujarati, s. 817.

²⁷⁹ Sevüktekin ve Nargeleçekenler, s. 322.

²⁸⁰ Gujarati, s. 817.

katsayısının belirlenmesidir. Uygun gecikme katsayısı belirlenirken Akaike Bilgi Kriteri (AIC) veya Schwarz Bilgi Kriteri (SIC) kriterlerinden yararlanılır.²⁸¹

2.14.2.3. Phillips-Perron (PP) Testi

Dickey-Fuller testleri hata terimlerinin bağımsız ve sabit bir varyansa sahip olduğunu varsayar.²⁸² Ancak birçok zaman serisinin zayıf bağımlı ve heterojen dağılımlı hata terimlerine sahip oldukları gözlenmiştir. Phillips-Perron, bu gerçekten yola çıkarak, hata terimleri arasında otokorelasyon olabileceği düşüncesiyle bir test geliştirmişlerdir.²⁸³ Phillips-Perron (PP) testi, Dickey-Fuller testinde olduğu gibi üç farklı model için geliştirilebilir. PP testi için en basit model AR(1) aşağıda verilmektedir.

$$Y_t = \mu + \phi_1 Y_{t-1} + \varepsilon_t$$
$$(1 - \phi_1 B)Y_t = \mu + \varepsilon_t \quad (2.147)$$

Burada $t = 1, 2, \dots, T$ ve model için birim kök $1/\phi_1$ ile bulunur. $\phi_1 = 1$ olduğunda seride birim kök var demektir. Dickey-Fuller için kullanılan testlerin PP versiyonu (Z) ile gösterilir. Örneğin Dickey-Fuller testlerinden sabit terimsiz ve trendsiz bir modelin testi için $\hat{\tau}$ kullanılır iken, bu testin karşılığı PP testinde Z_α olur.²⁸⁴

PP testinde hata terimleri arasında otokorelasyon olmadığı veya homojenlik varsayımı gerekli değildir. Bu açıdan bakıldığında DF testinin bağımsız ve homojenite varsayımları PP testinde terk edilmiş, hata terimlerinin zayıf bağımlılığı ve heterojen dağılımı kabul edilmiştir.²⁸⁵

²⁸¹ Balkaya, s. 22.

²⁸² Enders, s. 190.

²⁸³ Bozkurt, s. 41.

²⁸⁴ Sevüktekin ve Nargeleçekenler, s. 363.

²⁸⁵ Tarı, s. 400.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

UYGULAMA

Bu çalışmanın amacı, Yakın ve Orta Doğu ülkelerinde (Lübnan, Suriye, İran, Irak, Suudi Arabistan, Bahreyn, Ürdün, Kuveyt, Umman, Yemen) yaşanan siyasi ve ekonomik krizlerin Türkiye'nin ithalat ve ihracatına nasıl yansıdığını görmektir. Bu amaçla, Arap Baharı'ndan etkilenen Yakın ve Orta Doğu ülkeleri ile Türkiye arasındaki ithalat ve ihracat miktarları zaman serisi ARIMA modelleri ile incelenmiş, ithalat ve ihracat miktarları için belirlenen modeller yardımıyla gelecek sekiz ay için öngörümlemede bulunulmuştur. Böylece Türkiye'nin Yakın ve Orta Doğu ülkeleriyle gerçekleştirdiği dış ticaretin benzer krizlerde nasıl sonuçlar verdiği analiz edilmeye çalışılmıştır.

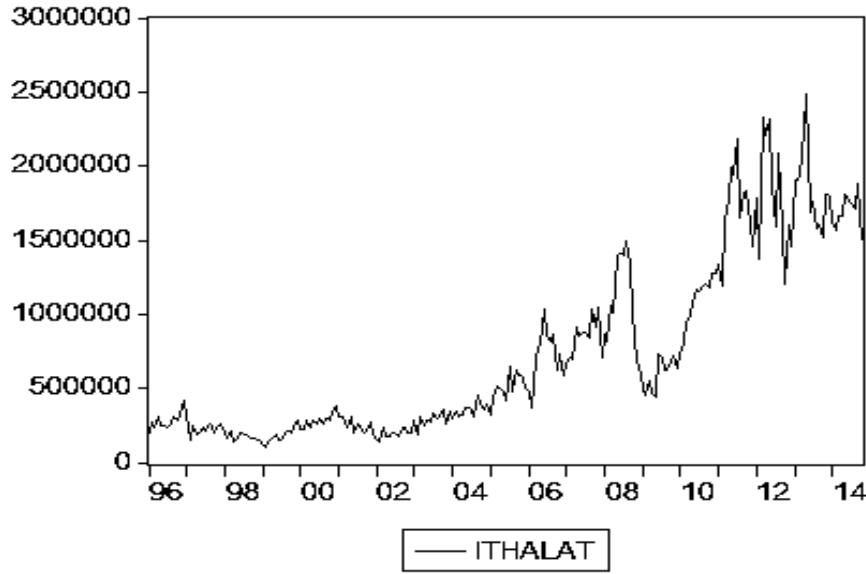
3.1. VERİ SETİNİN İNCELENMESİ

Çalışmada 01.1996-10.2014 tarihleri arasındaki Arap Baharı'nın yaşandığı Yakın ve Orta Doğu ülkelerine ait aylık ithalat ve ihracat verileri kullanılmış olup, veriler Türkiye İstatistik Kurumu'nun (TÜİK) web sitesinden elde edilmiştir. 226 gözlemden oluşan ithalat ve ihracat verilerine ait zaman yolu grafikleri ve korelogramlar incelenmiş, durağanlık testleri yapılmış, uygun ARIMA modelleri belirlenmiş ve gelecek sekiz ay için öngörümlemede bulunulmuştur.

3.2. İTHALAT VERİLERİNİN HAZIRLANMASI

01.1996-10.2014 tarihleri arasındaki Yakın ve Orta Doğu ülkelerine ait aylık ithalat verilerine ilişkin zaman yolu grafiği Şekil 10'da verilmiştir.

Şekil 10: İthalat Verileri Zaman Yolu Grafiği



Şekil 10'daki ithalat verilerinin zaman yolu grafiği incelendiğinde serinin ortalama ve varyansta durağan olmadığı, artan bir trende sahip olduğu görülmektedir.

Zaman yolu grafikleri serilerin durağanlığı hakkında birtakım bilgiler verseler de durağanlık tespiti için serilerin korelogramlarının incelenmesi ve birim kök testlerinin yapılması gerekir. Şekil 11'de ithalat verilerine ait korelogram verilmiştir.

Şekil 11: İthalat Verileri Korelogramı

Sample: 1996M01 2014M10
Included observations: 226

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 0.948	0.948	205.95	0.000
		2 0.915	0.153	398.41	0.000
		3 0.873	-0.072	574.38	0.000
		4 0.835	-0.001	736.22	0.000
		5 0.802	0.044	886.29	0.000
		6 0.772	0.023	1025.9	0.000
		7 0.750	0.071	1158.3	0.000
		8 0.743	0.163	1288.6	0.000
		9 0.717	-0.144	1410.8	0.000
		10 0.698	-0.017	1526.9	0.000
		11 0.667	-0.079	1633.4	0.000
		12 0.645	0.057	1733.5	0.000
		13 0.620	0.004	1826.6	0.000
		14 0.581	-0.170	1908.7	0.000
		15 0.532	-0.198	1977.9	0.000
		16 0.493	0.017	2037.6	0.000
		17 0.463	0.134	2090.5	0.000
		18 0.436	0.011	2137.6	0.000
		19 0.404	-0.082	2178.2	0.000
		20 0.377	-0.051	2213.8	0.000

İthalat verilerinin korelogramı incelendiğinde ACF ve PACF değerlerinin güven sınırlarının dışına taşıdığı görülmektedir. Bu durum durağan dışılığın bir göstergesidir. Dolayısıyla ithalat verilerinin korelogramı da serinin durağan olmadığını destekler niteliktedir. Ancak durağanlık hakkında kesin bir bilgiye ulaşabilmek için birim kök testlerinin yapılması gerekir. İthalat verilerine ait Augmented-Dickey Fuller (ADF) ve Phillips-Perron (PP) birim kök test sonuçları aşağıdaki tablolarda verilmektedir.

Tablo 3: İthalat Verileri ADF Birim Kök Testi

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.218856	0.6666
Test critical values: 1% level	-3.459494	
5% level	-2.874258	
10% level	-2.573625	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented-Dickey Fuller birim kök testinde hipotezler;

H_0 : Birim kök vardır.

H_1 : Birim kök yoktur.

şeklinde. Augmented-Dickey Fuller testinde hesaplanan t istatistiği değeri %1, %5 ve %10 önem düzeylerinin t istatistik değerleri ile karşılaştırılır. Eğer hesaplanan t istatistiği değeri mutlak değerce %1, %5 ve %10 önem düzeylerinin t istatistik değerlerinden daha küçük bir değer ise H_0 hipotezi reddedilemez ve serinin birim kök içerdiği, yani durağan olmadığı söylenir.

İthalat verileri için yapılan Augmented-Dickey Fuller test sonucuna göre t istatistiği değeri -1.218856 olarak bulunmuştur. Bu değer mutlak değerce %1, %5 ve %10 önem düzeylerinin t istatistik değerlerinden küçük olduğundan H_0 hipotezi reddedilemez, yani serinin birim kök içerdiği dolayısıyla durağan olmadığı sonucuna ulaşılır.

Tablo 4: İthalat Verileri PP Birim Kök Testi

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-1.563360	0.4997
Test critical values: 1% level	-3.459362	
5% level	-2.874200	
10% level	-2.573594	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Phillips-Perron birim kök testinde hipotezler Augmented-Dickey Fuller testindeki gibi;

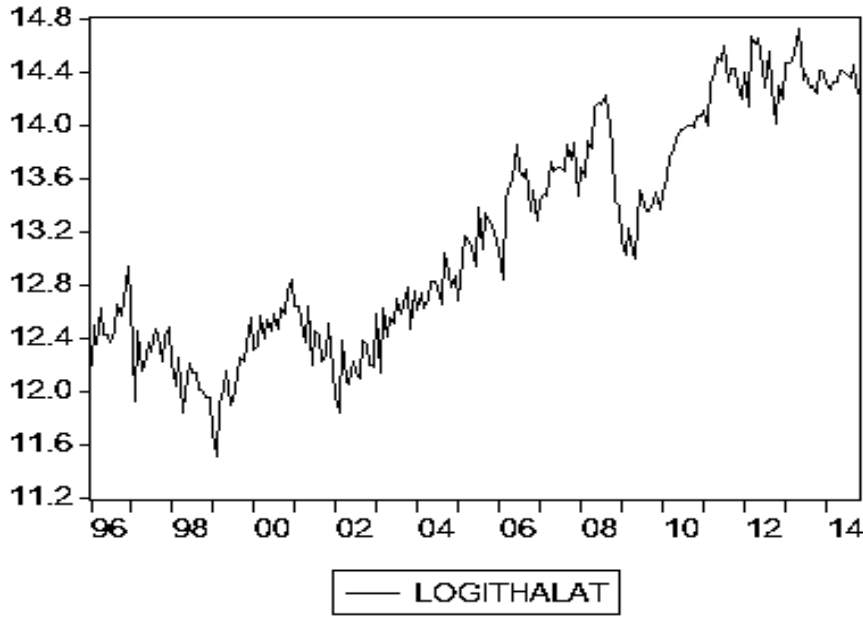
H_0 : Birim kök vardır.

H_1 : Birim kök yoktur.

şeklindedir. Hesaplanan t istatistiği değerinin %1, %5 ve %10 önem düzeylerindeki t istatistik değerlerinden mutlak değerce küçük olduğu görülmektedir. Bu durumda H_0 hipotezi reddedilemez. Serinin birim kök içerdiği dolayısıyla durağan olmadığı söylenebilir.

Zaman serileri için uygun model belirlemeden önce serilerin durağanlığının sağlanması gerekir. Durağanlığın sağlanabilmesi için ithalat verilerinin logaritması alınmış ve logaritması alınmış ithalat verilerinin zaman yolu grafiği şekil 12’de verilmiştir.

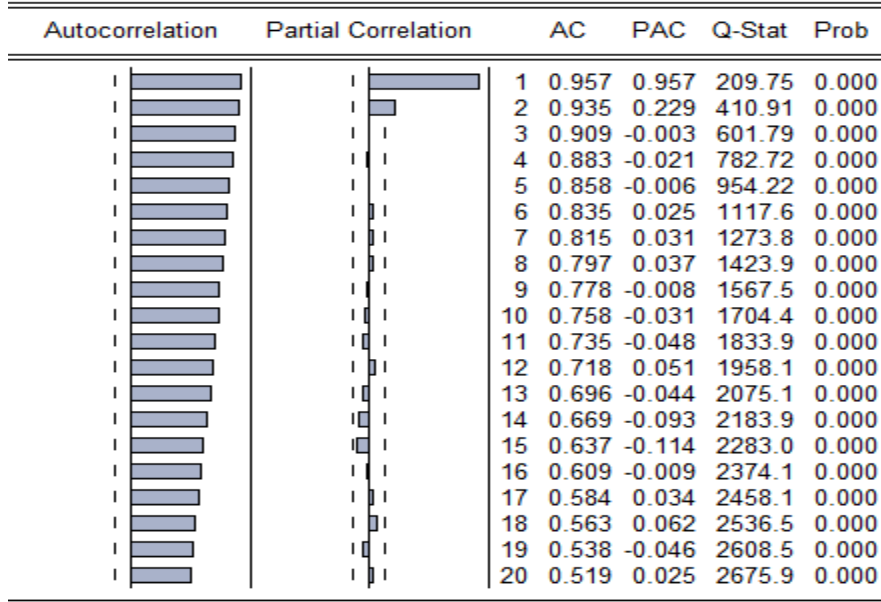
Şekil 12: Logaritması Alınmış İthalat Verileri Zaman Yolu Grafiği



Logaritması alınmış ithalat verilerinin zaman yolu grafiğinde artan bir trendin olduğu, serinin ortalama ve varyansta durağan olmadığı görülmektedir. Serinin durağan hale gelmediği söylenebilir. Seriyeye ait korelogram incelenmiş ve Şekil 13’de verilmiştir.

Şekil 13: Logaritması Alınmış İthalat Verileri Korelogramı

Sample: 1996M01 2014M10
Included observations: 226



Şekil 13'de ACF ve PACF değerlerinin güven sınırları dışına taşıdığı ve ACF değerlerinin yavaş bir şekilde azaldığı görülmektedir. Dolayısıyla logaritması alınmış ithalat verilerinin durağan olmadığı söylenebilir. Kesin tespit için Augmented-Dickey Fuller (ADF) ve Phillips-Perron (PP) testleri yapılmış ve test sonuçları tablo 5 ve tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 5: Logaritması Alınmış İthalat Verileri ADF Birim Kök Testi

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-0.978670	0.7610
Test critical values: 1% level	-3.459494	
5% level	-2.874258	
10% level	-2.573625	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

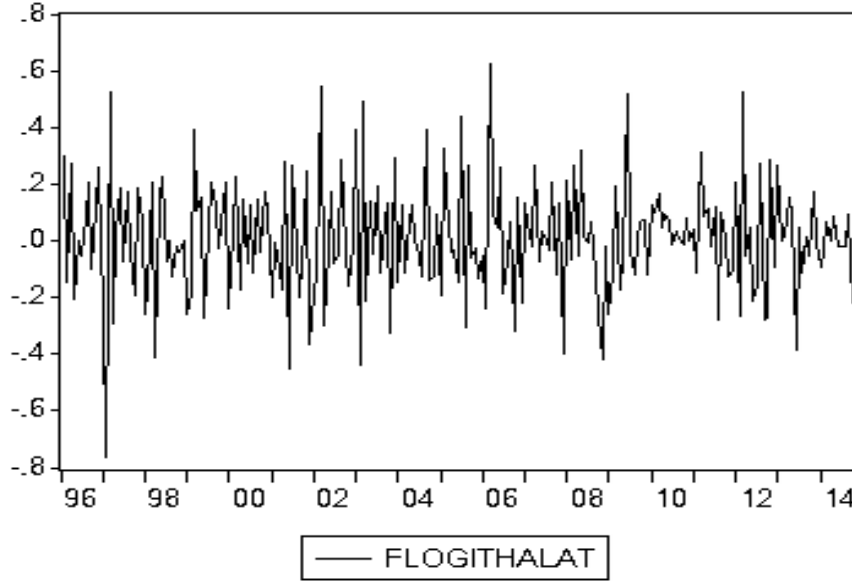
Tablo 6: Logaritması Alınmış İthalat Verileri PP Birim Kök Testi

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-1.295019	0.6322
Test critical values: 1% level	-3.459362	
5% level	-2.874200	
10% level	-2.573594	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented-Dickey Fuller ve Phillips-Perron test sonuçlarına göre de %1, %5 ve %10 önem düzeylerinde serinin durağan olmadığı görülmektedir. Durağanlığın sağlanabilmesi için logaritmaları alınmış ithalat verilerinin birinci dereceden farkları alınmış ve zaman yolu grafiği şekil 14’de verilmiştir.

Şekil 14: Logaritmasının Farkları Alınmış İthalat Verileri Zaman Yolu Grafiği



Logaritmalarının birinci dereceden farkları alınmış ithalat verilerinin zaman yolu grafiği incelendiğinde serideki trendin ortadan kalktığı, serinin sıfır ortalama etrafında dalgalandığı görülmektedir. Serinin durağan olduğu söylenebilir. Seriyeye ait korelogram ve birim kök test sonuçları aşağıda verilmiştir.

Şekil 15: Logaritmasının Farkları Alınmış İthalat Verileri Korelogramı

Sample: 1996M01 2014M10
Included observations: 225

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 -0.380	-0.380	32.882	0.000
		2 0.062	-0.096	33.776	0.000
		3 0.039	0.034	34.128	0.000
		4 -0.027	0.009	34.291	0.000
		5 -0.086	-0.110	36.028	0.000
		6 0.004	-0.088	36.032	0.000
		7 -0.058	-0.103	36.830	0.000
		8 0.001	-0.057	36.830	0.000
		9 -0.001	-0.027	36.830	0.000
		10 0.061	0.054	37.724	0.000
		11 -0.022	0.014	37.839	0.000
		12 0.120	0.119	41.293	0.000
		13 -0.081	-0.007	42.878	0.000
		14 0.113	0.094	45.965	0.000
		15 -0.142	-0.079	50.861	0.000
		16 0.059	-0.006	51.721	0.000
		17 -0.099	-0.077	54.111	0.000
		18 0.021	-0.024	54.220	0.000
		19 -0.090	-0.097	56.247	0.000
		20 -0.003	-0.103	56.249	0.000

Şekil 15'de sadece 1 ACF ve PACF değerinin güven sınırlarının dışında olduğu diğer tüm ACF ve PACF değerlerinin güven sınırlarının içinde yer aldığı görülmektedir. Serinin durağan olduğu söylenebilir ancak serinin durağanlığı hakkında kesin bir bilgiye ulaşabilmek için birim kök testleri yapılmış, Augmented Dickey-Fuller ve Phillips-Perron birim kök test sonuçları tablo 7 ve tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 7: Logaritmasının Farkları Alınmış İthalat Verileri ADF Birim Kök Testi

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-22.38023	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.459494	
5% level	-2.874258	
10% level	-2.573625	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Tablo 8: Logaritmasının Farkları Alınmış İthalat Verileri PP Birim Kök Testi

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-22.93375	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.459494	
5% level	-2.874258	
10% level	-2.573625	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented-Dickey Fuller ve Phillips-Perron testi sonuçlarına göre %1, %5 ve %10 önem düzeylerinde serinin durağan olduğu görülmektedir. Logaritmalarının birinci dereceden farklarının alınmasıyla durağan hale gelen ithalat verileri için model belirleme aşamasına geçilebilir.

3.2.1. Modelin Belirlenmesi

Model belirleme aşamasında şekil 13'deki logaritması alınmış ithalat verilerinin korelogramına bakıldığında ACF değerleri yavaş yavaş azalan bir yapı sergilediği görülmektedir. Dolayısıyla ilk bakışta modelin MA parametresi içermediği söylenebilir. Logaritmasının birinci dereceden farkları alınmış ithalat verileri için alternatif modeller kurulmuş ve bu modeller tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9: İthalat Verileri İçin Alternatif Modeller

	AR(1)	MA(1)	AR(2)	MA(2)	ARMA(1,1)	ARMA(2,2)	ARMA(1,2)	ARMA(2,1)
Sabit (c) (Prob)	0.008359 0.3556	0.008809 0.2441	0.008583 0.2994	0.008832 0.3005	0.008319 0.3096	0.012204 0.0000	0.008510 0.2766	0.008603 0.3155
ϕ_1 (Prob)	-0.384140 0.0000	-	-0.420263 0.0000	-	-0.211700 0.1868	0.627108 0.0015	-0.666045 0.0325	-0.791276 0.0985
θ_1 (Prob)	-	-0.397677 0.0000	-	-0.423829 0.0000	-0.207782 0.1971	-1.075222 0.0000	0.263152 0.4130	0.381937 0.4311
ϕ_2 (Prob)	-	-	-0.097333 0.1476	-	-	0.257968 0.1246	-	-0.233356 0.1914
θ_2 (Prob)	-	-	-	0.105466 0.1158	-	0.087050 0.6629	-0.224235 0.1301	-
R-Kare	0.148050	0.150523	0.154112	0.156888	0.154573	0.179949	0.156005	0.156234
Düz. R-Kare	0.144213	0.146714	0.146423	0.149293	0.146922	0.164902	0.144496	0.144676
F (Prob)	38.57874 0.000000	39.51459 0.000000	20.04093 0.000000	20.65517 0.000000	20.20321 0.000000	11.95929 0.000000	13.55501 0.000000	13.51688 0.000000
AIC	-0.506000	-0.504128	-0.502280	-0.502760	-0.504757	-0.515362	-0.497523	-0.495822
SIC	-0.475538	-0.473762	-0.456443	-0.457212	-0.459065	-0.438968	-0.436601	-0.434707
SSR (HKT)	7.767219	7.817133	7.691450	7.758561	7.707750	7.456524	7.694696	7.672159
LR (Olabilirlik)	58.67196	58.71436	59.00417	59.56048	59.53278	62.46289	59.72263	59.28417

Alternatif modeller arasından seçim yaparken katsayıları anlamlı olan, yüksek bir belirlilik katsayısına sahip olan, F istatistiği anlamlı olan, küçük AIC ve SIC değerlerine sahip olan, hata kareler toplamı (SSR) küçük olan ve en çok olabilirlik (benzerlik) oranı (LR) yüksek olan model en uygun model olarak seçilir. Bu kriterler dikkate alınarak tablo 9 incelendiğinde logaritmasının birinci dereceden farkları alınmış ithalat verileri için en uygun modelin ARIMA (1,1,0) modeli olduğuna karar verilmiştir.

3.2.2. Parametrelerin Tahmini

Model belirlendikten sonraki aşama model parametrelerinin tahminidir. ARIMA(1,1,0) modelinin tahmin sonuçları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 10: ARIMA(1,1,0) Tahmin Sonuçları

Dependent Variable: FLOGITHALAT

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.008359	0.009030	0.925712	0.3556
AR(1)	-0.384140	0.061847	-6.211178	0.0000
R-squared	0.148050	Mean dependent var		0.007707
Adjusted R-squared	0.144213	S.D. dependent var		0.202196
S.E. of regression	0.187049	Akaike info criterion		-0.506000
Sum squared resid	7.767219	Schwarz criterion		-0.475538
Log likelihood	58.67196	F-statistic		38.57874
Durbin-Watson stat	2.066728	Prob(F-statistic)		0.000000
Inverted AR Roots	-.38			

Tahmin edilen model,

$$\Delta \log(\hat{Y}_t) = 0.008359 - 0.384140 \Delta \log(\hat{Y}_{t-1}) + \hat{\varepsilon}_t \quad (3.1)$$

şeklinde yazılabilir.

3.2.3. Ayırd Edici Kontrol

Model parametreleri tahminlendikten sonra modelin uygun olup olmadığına karar verebilmek için modelin artık analizinin yapılması gerekir. Model doğru bir şekilde belirlenmiş ise artıkların sabit ortalama ve varyansa sahip beyaz gürültü sürecine benzemesi beklenir. ARIMA(1,1,0) modelinin hata terimlerine ait korelogram şekil 16'da verilmiştir.

Şekil 16: ARIMA(1,1,0) Modelinin Hata Terimleri Korelogramı

Sample: 1996M03 2014M10

Included observations: 224

Q-statistic probabilities adjusted for 1 ARMA term(s)

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 -0.034	-0.034	0.2655	
		2 -0.078	-0.079	1.6491	0.199
		3 0.074	0.069	2.8907	0.236
		4 -0.054	-0.056	3.5677	0.312
		5 -0.124	-0.118	7.1389	0.129
		6 -0.062	-0.085	8.0198	0.155
		7 -0.085	-0.106	9.7134	0.137
		8 -0.025	-0.034	9.8549	0.197
		9 0.025	0.001	10.000	0.265
		10 0.063	0.049	10.928	0.281
		11 0.059	0.044	11.765	0.301
		12 0.151	0.140	17.232	0.101
		13 -0.013	-0.014	17.275	0.140
		14 0.054	0.075	17.984	0.158
		15 -0.111	-0.116	20.968	0.102
		16 -0.031	0.009	21.206	0.130
		17 -0.104	-0.094	23.828	0.093
		18 -0.060	-0.024	24.715	0.101
		19 -0.115	-0.124	27.979	0.062
		20 -0.006	-0.035	27.989	0.084

Modelin hata terimlerine ait korelogram incelendiğinde ACF ve PACF değerlerinin güven sınırları içinde yer aldığı görülmektedir. Model doğru belirlenmişse hatalar arasında otokorelasyon olmaması gerekir. Hatalar arasındaki otokorelasyonun tespiti için Breush-Godfrey LM testi uygulanmış ve test sonuçları tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11: Otokorelasyon (LM) Testi

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	0.936058	Probability	0.393727
Obs*R-squared	1.890072	Probability	0.388666

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM testinde hipotezler;

H_0 : Otokorelasyon yoktur.

H_1 : Otokorelasyon vardır.

şeklinde. Test sonucuna göre prob. değeri 0.388666 olarak bulunmuştur. Dolayısıyla %1, %5 ve %10 önem düzeylerinde H_0 hipotezi reddedilemez, yani otokorelasyon yoktur. Model uygundur ve öngörümleme için kullanılabilir.

3.2.4. Öngörümleme

Model belirlendikten sonra serinin gelecek dönem değerleri için öngörümlemede kullanılabilir. 01.1996-10.2014 yılları arasında Arap Baharı'ndan etkilenen Yakın ve Orta Doğu ülkeleri ile Türkiye arasındaki aylık ithalat verileri için belirlenen model yardımıyla gelecek sekiz ay için öngörümlemede bulunulmuş ve öngörümleme sonuçları tablo 12'de verilmiştir.

Tablo 12: İthalat Verilerinin Gelecek Sekiz Ay İçin Öngörümleme Sonuçları

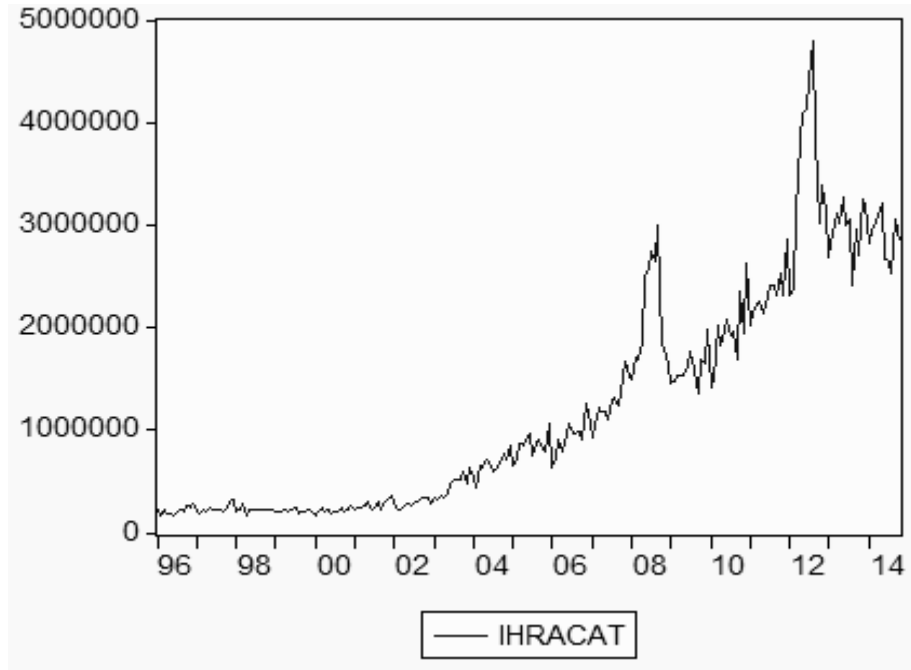
2014M11	0.098185
2014M12	-0.026147
2015M01	0.021614
2015M02	0.003267
2015M03	0.010315
2015M04	0.007607
2015M05	0.008647
2015M06	0.008248

Çalışmanın bu kısmında Yakın ve Orta Doğu ülkelerine ait aylık ithalat verileri kullanılmıştır. İthalat verilerinin zaman yolu grafiği ve korelogramı incelenmiş, durağan olmadığı için ithalat verilerinin logaritmalarının birinci dereceden farkları alınmış ve seri durağan hale getirilmiştir. Durağan hale gelen ithalat verileri için en uygun modelin ARIMA(1,1,0) olduğuna karar verilmiştir. Uygun model belirlendikten sonra model parametreleri tahminlenmiş ve test sonuçlarına göre modelin uygunluğuna ve öngörümleme için kullanılabileceğine karar verilmiştir ve gelecek sekiz ay için öngörümleme değerleri tablo 12'de verilmiştir. Belirlenen model yardımıyla yapılan öngörümleme sonuçlarına göre Yakın ve Orta Doğu ülkeleri ile Türkiye arasındaki ithalat verilerinin 11. ayına ait farkın öngörüsü 0.098185 olarak bulunmuştur. Diğer değerler de birbirini takip etmektedir.

3.3. İHRACAT VERİLERİNİN HAZIRLANMASI

01.1996-10.2014 tarihleri arasındaki Yakın ve Orta Doğu ülkelerine ait aylık ihracat verilerine ilişkin zaman yolu grafiği şekil 17'de verilmiştir.

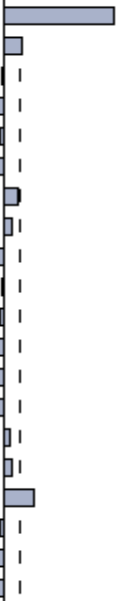
Şekil 17: İhracat Verileri Zaman Yolu Grafiği



Şekil 17'deki ihracat verilerinin zaman yolu grafiği incelendiğinde serinin ortalama ve varyansta durağan olmadığı, artan bir trende sahip olduğu görülmektedir. Serinin durağan olmadığı söylenebilir. Seriyeye ait korelogram ve birim kök testi sonuçları aşağıda verilmiştir.

Şekil 18: İhracat Verileri Korelogramı

Sample: 1996M01 2014M10
Included observations: 226

Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	0.959	0.959	210.80	0.000
		2	0.933	0.154	410.93	0.000
		3	0.904	-0.017	599.55	0.000
		4	0.872	-0.054	775.94	0.000
		5	0.839	-0.041	940.10	0.000
		6	0.804	-0.048	1091.7	0.000
		7	0.781	0.117	1235.1	0.000
		8	0.760	0.076	1371.7	0.000
		9	0.733	-0.076	1499.5	0.000
		10	0.710	-0.017	1619.6	0.000
		11	0.685	-0.029	1731.9	0.000
		12	0.656	-0.068	1835.5	0.000
		13	0.624	-0.065	1929.7	0.000
		14	0.579	-0.178	2011.2	0.000
		15	0.546	0.057	2083.9	0.000
		16	0.515	0.070	2149.0	0.000
		17	0.502	0.264	2211.1	0.000
		18	0.482	-0.033	2268.5	0.000
		19	0.464	-0.053	2322.0	0.000
		20	0.448	-0.080	2372.2	0.000

İhracat verilerinin korelogramı incelendiğinde ACF ve PACF değerlerinin güven sınırlarının dışına taşıdığı görülmektedir. Bu durumda durağan dışılık söz konusudur. Durağanlık hakkında kesin bir bilgiye ulaşabilmek için Augmented-Dickey Fuller (ADF) ve Phillips-Perron (PP) birim kök testleri yapılmış, test sonuçları tablo 13 ve tablo 14’de verilmiştir.

Tablo 13: İhracat Verileri ADF Birim Kök Testi

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-0.954142	0.7694
Test critical values: 1% level	-3.459494	
5% level	-2.874258	
10% level	-2.573625	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented-Dickey Fuller test sonucuna göre t istatistiği değeri -0.954142 olarak bulunmuştur. Bu değer mutlak değerce %1, %5 ve %10 önem düzeylerinin t istatistik değerlerinden küçük olduğundan birim kökün varlığını söyleyen H_0 hipotezi reddedilemez. Seri durağan değildir.

Tablo 14: İhracat Verileri PP Birim Kök Testi

Null Hypothesis: IHRACAT has a unit root

Exogenous: Constant

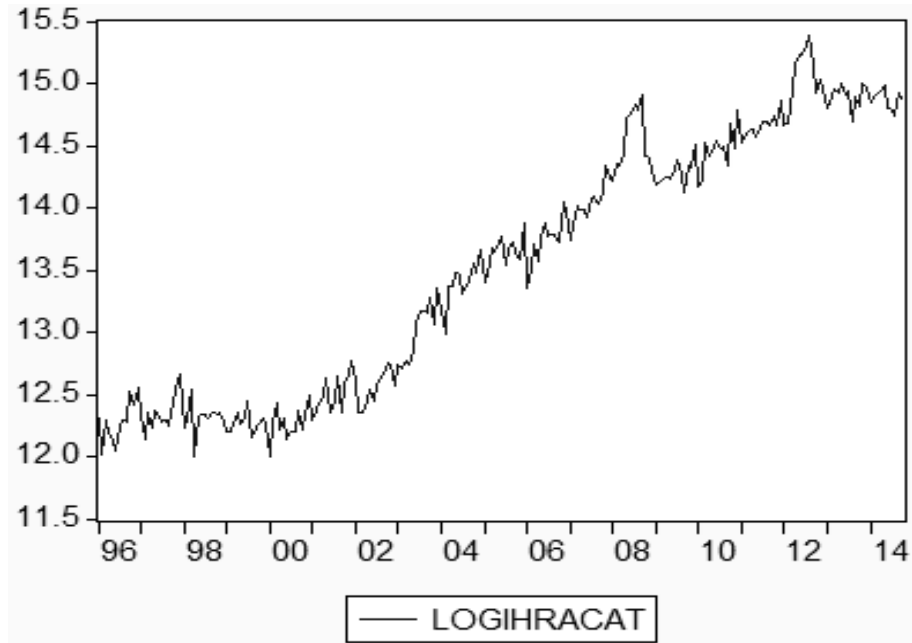
Bandwidth: 4 (Newey-West using Bartlett kernel)

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-1.096090	0.7177
Test critical values: 1% level	-3.459362	
5% level	-2.874200	
10% level	-2.573594	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Phillips-Perron test sonucuna göre de %1, %5 ve %10 önem düzeylerinde serinin durağan olmadığı görülmektedir. Durağanlığın sağlanabilmesi için ihracat verilerinin logaritması alınmış ve logaritması alınmış ihracat verilerinin zaman yolu grafiği şekil 19’da verilmiştir.

Şekil 19: Logaritması Alınmış İhracat Verileri Zaman Yolu Grafiği



Logaritması alınmış ihracat verilerinin zaman yolu grafiği incelendiğinde seride artan bir trendin olduğu görülmektedir. Dolayısıyla serinin durağan olmadığı söylenebilir. Logaritması alınmış ihracat verilerinin korelogramı şekil 20’de verilmiştir.

Şekil 20: Logaritması Alınmış İhracat Verileri Korelogramı

Sample: 1996M01 2014M10
Included observations: 226

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 0.974	0.974	217.13	0.000
		2 0.956	0.143	427.17	0.000
		3 0.940	0.062	631.24	0.000
		4 0.920	-0.075	827.56	0.000
		5 0.902	0.020	1017.3	0.000
		6 0.881	-0.073	1199.2	0.000
		7 0.864	0.045	1374.6	0.000
		8 0.847	0.022	1544.3	0.000
		9 0.829	-0.015	1707.6	0.000
		10 0.811	-0.027	1864.6	0.000
		11 0.795	0.021	2015.9	0.000
		12 0.778	-0.001	2161.9	0.000
		13 0.755	-0.142	2299.8	0.000
		14 0.732	-0.052	2430.1	0.000
		15 0.710	-0.003	2553.4	0.000
		16 0.689	0.002	2669.7	0.000
		17 0.675	0.162	2782.1	0.000
		18 0.657	-0.041	2889.0	0.000
		19 0.641	0.010	2991.1	0.000
		20 0.624	-0.042	3088.7	0.000

Seriye ait korelogramda da ACF ve PACF değerleri güven sınırlarının dışına taşıdığı bunun sonucu olarak da serinin durağan olmadığı görülmektedir. Logaritması alınmış ihracat verilerinin Augmented-Dickey Fuller ve Phillips-Perron testi sonuçları tablo 15 ve tablo 16'da verilmiştir. Augmented-Dickey Fuller ve Phillips-Perron testi sonuçlarına göre de serinin durağan olmadığı görülmektedir.

Tablo 15: Logaritması Alınmış İhracat Verileri ADF Birim Kök Testi

Null Hypothesis: LOGIHRACAT has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 2 (Automatic based on SIC, MAXLAG=14)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-0.578075	0.8715
Test critical values: 1% level	-3.459627	
5% level	-2.874317	
10% level	-2.573656	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Tablo 16: Logaritması Alınmış İhracat Verileri PP Birim Kök Testi

Null Hypothesis: LOGIHRACAT has a unit root

Exogenous: Constant

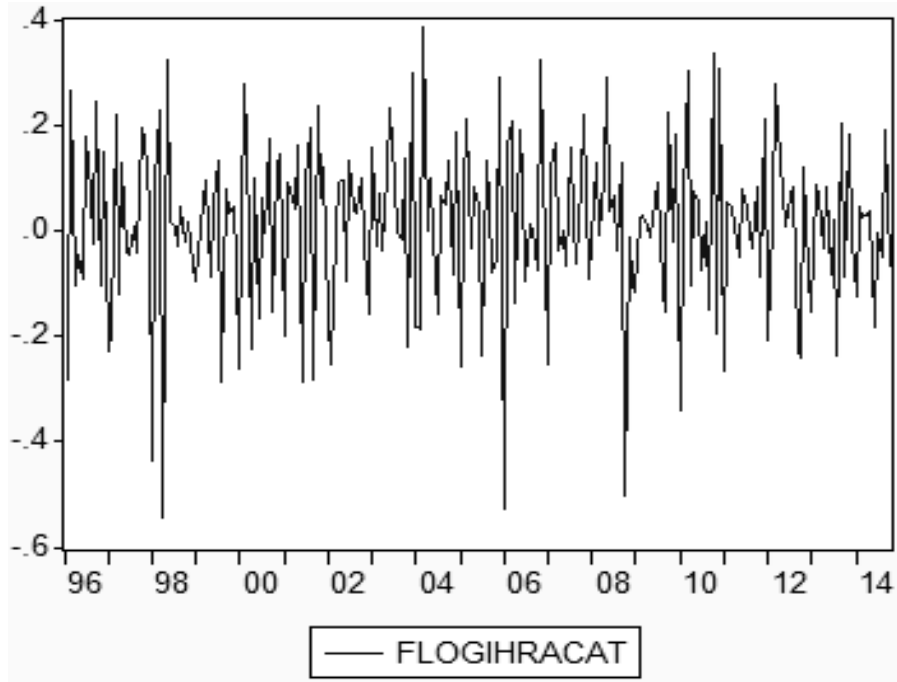
Bandwidth: 17 (Newey-West using Bartlett kernel)

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-0.525468	0.8825
Test critical values: 1% level	-3.459362	
5% level	-2.874200	
10% level	-2.573594	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Durağanlığın sağlanabilmesi için ihracat verilerinin logaritmalarının birinci dereceden farkları alınmıştır. Logaritmalarının birinci farkları alınan ithalat verilerinin zaman yolu grafiği şekil 21'de verilmiştir.

Şekil 21: Logaritmasının Farkları Alınmış İhracat Verileri Zaman Yolu Grafiği



İhracat verilerinin logaritmalarının birinci dereceden farklarının alınmasıyla serideki trend ortadan kalkmıştır. Serinin durağanlığa ulaştığı söylenebilir. Seriyeye ait korelogram Şekil 22’de verilmiştir.

Şekil 22: Logaritmasının Farkları Alınmış İhracat Verileri Korelogramı

Sample: 1996M01 2014M10

Included observations: 225

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 -0.370	-0.370	31.131	0.000
		2 -0.062	-0.230	32.024	0.000
		3 0.127	0.016	35.726	0.000
		4 -0.100	-0.062	38.053	0.000
		5 0.017	-0.027	38.120	0.000
		6 -0.034	-0.077	38.388	0.000
		7 -0.017	-0.063	38.460	0.000
		8 -0.007	-0.065	38.471	0.000
		9 0.072	0.053	39.709	0.000
		10 -0.083	-0.049	41.353	0.000
		11 -0.063	-0.129	42.315	0.000
		12 0.272	0.203	60.084	0.000
		13 -0.227	-0.055	72.460	0.000
		14 0.094	0.056	74.621	0.000
		15 -0.007	-0.035	74.634	0.000
		16 -0.146	-0.137	79.876	0.000
		17 0.129	-0.006	83.982	0.000
		18 -0.048	-0.011	84.558	0.000
		19 -0.023	-0.012	84.686	0.000
		20 0.065	0.032	85.728	0.000

Şekil 22'deki korelogram incelendiğinde birkaç ACF ve PACF değerinin güven sınırları dışına taştığı görülmektedir. Serinin durağan olduğu söylenebilir. Ancak kesin bir bilgi için birim kök testlerinin yapılması gerekir. Logaritmalarının birinci dereceden farkları alınmış ihracat verilerinin Augmented-Dickey Fuller (ADF) ve Phillips-Perron (PP) birim kök testleri sonuçları aşağıda verilmiştir.

Tablo 17: Logaritmasının Farkları Alınmış İhracat Verileri ADF Birim Kök Testi

Null Hypothesis: FLOGIHRACAT has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 1 (Automatic based on SIC, MAXLAG=14)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-15.54590	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.459627	
5% level	-2.874317	
10% level	-2.573656	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Logaritmalarının birinci dereceden farkları alınmış ihracat verilerinin Augmented-Dickey Fuller testi sonucuna göre seri %1, %5 ve %10 önem düzeylerinde durağandır.

Tablo 18: Logaritmasının Farkları Alınmış İhracat Verileri PP Birim Kök Testi

Null Hypothesis: FLOGIHRACAT has a unit root

Exogenous: Constant

Bandwidth: 11 (Newey-West using Bartlett kernel)

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-27.17403	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.459494	
5% level	-2.874258	
10% level	-2.573625	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Phillips-Perron birim kök testi sonucuna göre de serinin %1, %5 ve %10 önem düzeylerinde durağan olduğu görülmüştür. Logaritmalarının birinci dereceden farkları alınarak durağan hale getirilen ihracat verileri için model belirleme aşamasına geçilebilir.

3.3.1. Modelin Belirlenmesi

Model belirleme aşamasında şekil 20'deki logaritması alınmış ihracat verilerinin korelogramına bakıldığında ACF yavaş bir şekilde azaldığı görülmektedir. Dolayısıyla ilk bakışta modelin MA parametresi içermediği söylenebilir. Logaritmasının birinci dereceden farkları alınmış ihracat verileri için alternatif modeller kurulmuş ve bu modeller tablo 19'da verilmiştir.

Tablo 19: İhracat Verileri İçin Alternatif Modeller

	AR(1)	MA(1)	AR(2)	MA(2)	ARMA(1,1)	ARMA(2,2)	ARMA(1,2)	ARMA(2,1)
Sabit (c) (Prob)	0.012411 0.0822	0.011962 0.0160	0.011862 0.0375	0.011961 0.0144	0.012225 0.0129	0.012014 0.0258	0.012144 0.0125	0.011901 0.0432
ϕ_1 (Prob)	-0.372558 0.0000	-	-0.451587 0.0000	-	0.038428 0.7809	-0.720666 0.0090	-0.615532 0.0242	-0.581748 0.0278
θ_1 (Prob)	-	-0.485795 0.0000	-	-0.479136 0.0000	-0.511940 0.0000	0.270407 0.3241	0.177318 0.5077	0.139476 0.6104
ϕ_2 (Prob)	-	-	-0.230487 0.0005	-	-	-0.170021 0.2241	-	-0.277400 0.0114
θ_2 (Prob)	-	-	-	-0.015971 0.8117	-	-0.211970 0.2509	-0.361430 0.0039	-
R-Kare	0.140845	0.184679	0.181217	0.184830	0.179358	0.186336	0.191590	0.181690
Düz. R-Kare	0.136975	0.181023	0.173774	0.177487	0.171931	0.171406	0.180567	0.170481
F (Prob)	36.39345 0.000000	50.51204 0.000000	24.34576 0.000000	25.16798 0.000000	24.15064 0.000000	12.48093 0.000000	17.37975 0.000000	16.20828 0.000000
AIC	-1.001145	-1.042216	-1.047292	-1.033512	-1.038078	-1.035626	-1.044168	-1.038902
SIC	-0.970684	-1.011850	-1.001456	-0.987964	-0.992386	-0.959232	-0.983246	-0.977787
SSR (HKT)	4.733984	4.564139	4.459767	4.563293	4.521777	4.431887	4.454375	4.457190
LR (Olabilirlik)	114.1282	119.2493	119.7731	119.2701	119.2648	120.4723	120.9468	119.8376

Model seçim kriterleri dikkate alınarak logaritmalarının birinci dereceden farkları alınmış ihracat verileri için en uygun modelin ARIMA(2,1,0) olduğuna karar verilmiştir.

3.3.2. Parametrelerin Tahmini

Uygun model belirlendikten model parametreleri tahminlenir. İhracat verileri için belirlenen ARIMA(2,1,0) modelinin tahmin sonuçları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 20: ARIMA(2,1,0) Tahmin Sonuçları

Dependent Variable: FLOGIHRACAT
Method: Least Squares

Sample (adjusted): 1996M04 2014M10
Included observations: 223 after adjustments
Convergence achieved after 3 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.011862	0.005668	2.092609	0.0375
AR(1)	-0.451587	0.065440	-6.900754	0.0000
AR(2)	-0.230487	0.065105	-3.540202	0.0005
R-squared	0.181217	Mean dependent var		0.011545
Adjusted R-squared	0.173774	S.D. dependent var		0.156637
S.E. of regression	0.142379	Akaike info criterion		-1.047292
Sum squared resid	4.459767	Schwarz criterion		-1.001456
Log likelihood	119.7731	F-statistic		24.34576
Durbin-Watson stat	1.990694	Prob(F-statistic)		0.000000
Inverted AR Roots	-.23+.42i	-.23-.42i		

Tahmin edilen model,

$$\Delta \log(\hat{Y}_t) = 0.011862 - 0.451587 \Delta \log(\hat{Y}_{t-1}) - 0.230487 \Delta \log(\hat{Y}_{t-2}) + \hat{\varepsilon}_t \quad (3.2)$$

şeklinde yazılabilir.

3.3.3. Ayırd Edici Kontrol

Modelin uygun olup olmadığına karar verebilmek modelin artık analizi yapılmış ve modele ait korelogram şekil 23’de verilmiştir.

Şekil 23: ARIMA(2,1,0) Modelinin Hata Terimleri Korelogramı

Sample: 1996M04 2014M10

Included observations: 223

Q-statistic probabilities adjusted for 2 ARMA term(s)

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 0.005	0.005	0.0048	
		2 -0.013	-0.013	0.0420	
		3 -0.014	-0.014	0.0880	0.767
		4 -0.096	-0.096	2.1861	0.335
		5 -0.029	-0.029	2.3842	0.497
		6 -0.078	-0.082	3.7926	0.435
		7 -0.035	-0.039	4.0707	0.539
		8 0.010	-0.004	4.0919	0.664
		9 0.022	0.013	4.2095	0.755
		10 -0.033	-0.051	4.4607	0.813
		11 -0.015	-0.027	4.5173	0.874
		12 0.216	0.211	15.620	0.111
		13 -0.113	-0.125	18.671	0.067
		14 0.012	0.014	18.704	0.096
		15 -0.066	-0.070	19.765	0.101
		16 -0.129	-0.104	23.821	0.048
		17 0.058	0.047	24.652	0.055
		18 -0.027	-0.011	24.830	0.073
		19 0.015	0.002	24.888	0.097
		20 0.069	0.037	26.057	0.098

Modelin hata terimlerine ait korelogram incelendiğinde ACF ve PACF değerlerinin güven sınırları içinde yer aldığı görülmektedir. Model doğru belirlenmişse hatalar arasında otokorelasyon olmaması gerekir. Hatalar arasındaki otokorelasyonun tespiti için Breush-Godfrey LM testi uygulanmış ve test sonuçları tablo 21'de verilmiştir.

Tablo 21: Otokorelasyon (LM) Testi

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	0.503298	Probability	0.605234
Obs*R-squared	1.024950	Probability	0.599011

Breush-Godfrey (LM) test sonucuna göre prob. değeri 0.599011 olarak bulunmuştur. Dolayısıyla %1, %5 ve %10 önem düzeylerinde H_0 hipotezi reddedilemez, yani otokorelasyon yoktur. Model uygundur ve öngörümleme için kullanılabilir.

3.3.4. Öngörümleme

Belirlenen model serinin gelecek dönem değerleri için öngörümlemede kullanılabilir. 01.1996-10.2014 yılları arasında Arap Baharı'ndan etkilenen Yakın ve Orta Doğu ülkeleri ile Türkiye arasındaki aylık ihracat verileri için belirlenen model

yardımla gelecek sekiz ay için öngörümlemede bulunulmuş ve öngörümleme sonuçları tablo 22’de verilmiştir.

Tablo 22: İhracat Verilerinin Gelecek Sekiz Ay İçin Öngörümleme Sonuçları

2014M11	0.008310
2014M12	0.032434
2015M01	0.003390
2015M02	0.010946
2015M03	0.014228
2015M04	0.011004
2015M05	0.011704
2015M06	0.012131

Belirlenen model yardımıyla yapılan öngörümleme sonuçlarına göre Yakın ve Orta Doğu ülkeleri ile Türkiye arasındaki ihracat verilerinin 11. ayına ait farkın öngörüsü 0.008310 olarak bulunmuştur.

Çalışmada bölgede yaşanan siyasi ve ekonomik krizlerin Türkiye’nin ithalat ve ihracatına nasıl yansıdığını görmek için söz konusu ülkelere gerçekleştirilen dış ticaretin benzer krizlerde nasıl sonuçlar verdiği analiz edilmeye çalışılmıştır. Durağan hale gelen ithalat ve ihracat verileri için alternatif modeller denenmiş ve model seçim kriterleri dikkate alınarak en uygun modelin ithalat verileri için ARIMA(1,1,0) ve ihracat verileri için ARIMA(2,1,0) olduğuna karar verilmiştir. Uygun modeller belirlendikten sonra model parametreleri tahminlenmiştir. Modellerin doğru bir şekilde belirlenip belirlenmediği artık analizi ve Breusch-Godfrey (LM) testi ile test edilmiştir. Test sonuçlarına göre modellerin uygunluğuna ve öngörümleme için kullanabileceğine karar verilmiş ve her iki model için de gelecek sekiz aylık öngörümlemede bulunulmuştur. Genel olarak uygulamadan elde edilen sonuçlara göre Yakın ve Orta Doğu bölgesinde yaşanan Arap Baharı’nın ülkemizin dış ticaretine fazla yansımadağı gözlenmiştir. Öngörümleme değerleri ithalat ve ihracat miktarlarında meydana gelen değişimler ile birlikte farklılıklar göstermektedir. Öngörümleme değerleri dikkate alındığında gerçek değerlerle paralellik gösterdiği söylenebilir.

SONUÇ

Ekonomik gelişmişliğin en büyük göstergelerinden biri ülkelerin dış ticaretlerinde meydana gelen gelişmelerdir. Dış ticaret, ithalat ve ihracatı kapsar. Ülkelerin gelirleri ve giderleri yapmış oldukları ithalat ve ihracat miktarları ile belirlenir. Dolayısıyla işletmeler, kamu ve özel kuruluşlar gelirlerini artırabilmek için ihracat miktarlarını arttırmayı hedefler ve bu hedeflerine ulaşabilmek için çeşitli politikalar geliştirirler. Geçmiş koşullar göz önüne alınarak geliştirilecek politikalarda öngörümleme önemli bir yere sahiptir. Gelecek ile ilgili yapılan doğru öngörüler bütçe programlarının hazırlanması yardımcı olur. Böylelikle şirketler gelecek koşullara karşı tedbirlerini alabilir ve zarar riskini minimuma indirebilirler.

2010 yılı Aralık ayında başlayan ve “Arap Baharı” olarak adlandırılan halk hareketleri kısa zamanda çeşitli ülkelere yayılmış, ekonomik ve siyasi krizleri de beraberinde getirmiştir. Yakın ve Orta Doğu bölgelerinde yaşanan bu krizler yalnızca bu ülkeleri etkilemekle kalmayıp bölge ülkeleri ile güçlü ticaret ilişkilerine sahip ülkeleri de çeşitli yollardan etkilemiştir.

Bu çalışmada Arap Bahar’ından etkilenen Yakın ve Orta Doğu ülkeleri ile Türkiye arasındaki aylık ithalat ve ihracat miktarları ARIMA modelleri kullanılarak incelenmiştir. Çalışmada bölgede yaşanan siyasi ve ekonomik krizlerin Türkiye’nin ithalat ve ihracatına nasıl yansıdığı görmek amaçlanmış olup, söz konusu ülkelere gerçekleştirilen dış ticaretin benzer krizlerde nasıl sonuçlar verdiği analiz edilmeye çalışılmıştır.

Çalışmanın uygulama kısmının birinci aşamasında, TÜİK’in web sitesinden elde edilen 01.1996-10.2014 tarihleri arasındaki Yakın ve Orta Doğu ülkelerine ait aylık ithalat verileri kullanılmıştır. İthalat verilerinin zaman yolu grafiği ve korelogramı incelenmiş, durağanlığı kesin tespiti için Augmented-Dickey Fuller (ADF) ve Phillips-Perron (PP) birim kök testleri yapılmıştır. Durağan olmadığı tespit edilen ithalat verileri logaritmalarının birinci dereceden farkları alınarak durağan hale getirilmiştir. Durağan hale gelen ithalat verileri için alternatif modeller denenmiş ve model seçim kriterleri dikkate alınarak en uygun modelin ARIMA(1,1,0) olduğuna karar verilmiştir. Uygun model belirlendikten model parametreleri tahminlenmiştir. Modelin doğru bir şekilde belirlenip belirlenmediği artık analizi ve Breusch-Godfrey (LM) testi ile test edilmiştir. Test sonuçlarına göre modelin uygunluğuna ve öngörümleme için kullanılabileceğine karar verilmiştir ve gelecek sekiz ay için öngörümlemede bulunulmuştur.

Çalışmanın uygulama kısmının ikinci aşamasında, TÜİK'in web sitesinden elde edilen 01.1996-10.2014 tarihleri arasındaki Yakın ve Orta Doğu ülkelerine ait aylık ihracat verileri kullanılmıştır. İhracat verilerinin zaman yolu grafiği ve korelogramı incelenmiş, durağanlığı kesin tespiti için Augmented-Dickey Fuller (ADF) ve Phillips-Perron (PP) birim kök testleri yapılmıştır. Durağan olmadığı tespit edilen ihracat verileri logaritmalarının birinci dereceden farkları alınarak durağan hale getirilmiştir. Durağan hale gelen ihracat verileri için alternatif modeller denenmiş ve model seçim kriterleri dikkate alınarak en uygun modelin ARIMA(2,1,0) olduğuna karar verilmiştir. Uygun model belirlendikten model parametreleri tahminlenmiştir. Modelin doğru bir şekilde belirlenip belirlenmediği artık analizi ve Breusch-Godfrey (LM) testi ile test edilmiştir. Test sonuçlarına göre modelin uygunluğuna karar verilmiş ve gelecek sekiz ay için öngörülemeye bulunulmuştur.

Arap Baharı'nın başlangıç tarihi olan 2010 yılında Türkiye Yakın ve Orta Doğu ülkelerinden 13 milyar dolarlık ithalat gerçekleştirmiştir. 2011 yılında Türkiye'nin Yakın ve Orta Doğu ülkelerine gerçekleştirmiş olduğu toplam ithalat miktarı 2010 yılı toplam ithalat miktarı ile karşılaştırıldığında, toplam ithalatın 13 milyar dolardan 20 milyar dolara yükseldiği görülmektedir. 2011 yılında Yakın ve Orta Doğu ülkelerinden gerçekleştirilen toplam ithalat miktarında artış olmasına rağmen ithalat miktarları ülke bazında incelendiğinde Suriye, Irak ve Yemen'den gerçekleştirilen ithalat miktarlarında azalışlar meydana gelmiştir. Bölgeden gerçekleştirilen ithalatlar madde bazında incelendiğinde ise demir/çelik, ham petrol, alüminyum ve alüminyum eşya ithalatında artışlar meydana gelirken, hayvansal ve bitkisel katı ve sıvı yağlar, hayvansal ve bitkisel mumların ithalatında azalışlar meydana gelmiştir.

Bölgeye yapılan ihracat miktarları incelendiğinde Türkiye 2010 yılında Yakın ve Orta Doğu ülkelerine 23 milyar dolarlık ihracat gerçekleştirmiştir. 2011 yılında Türkiye'nin Yakın ve Orta Doğu ülkelerine yapmış olduğu toplam ihracat miktarı 2010 yılı toplam ihracat miktarıyla karşılaştırıldığında, bu bölgeye yapılan ihracatın 23 milyar dolardan 27 milyar dolara yükseldiği görülmektedir. Bölgeye yönelik ihracat miktarı bu dönemde artmış olmasına rağmen ihracat miktarları ülke bazında incelendiğinde Ürdün, Suriye, Bahreyn ve Yemen'e yapılan ihracat miktarlarında azalışlar görülmüştür. Bölgeye yapılan ihracatımız madde bazında incelendiğinde ise en fazla ihracat artışı toprak, taş, metal cevheri vb. ayıklama, eleme vb. için makineler, demir/çelik çubuklar ve petrol yağlarında gerçekleşmiştir. Bununla birlikte

pamuklu mensucat, demir/alaşımsız çelikten yarı mamüller, demir/çelikten diğ r t p ve boruların ihracatında düşüşler yaşanmıştır.

Arap Baharı'nın etkisinde kalan ülkelerle yapılan ithalat ve ihracat miktarlarında meydana gelen değişimler madde bazında incelendiğinde artış ya da azalış gösterdiği gözlemlenmektedir. Fakat bütün Yakın ve Orta Doğu  lkelerinde bu etkinin çok belirgin olmadığını ve aynı şiddette gerçekleşmediği görülmektedir. Genel olarak uygulamadan elde edilen sonuçlara göre Yakın ve Orta Doğu  lkelerinde yaşanan ve “Arap Baharı” olarak adlandırılan siyasi ve ekonomik krizlerin ülkemizin dış ticaretine fazla yansımadığı, yapılan dış ticaretin yükselen bir ivmeyle devam ettiği söylenebilir.

KAYNAKÇA

Akbaş, Zafer. “Ortadoğu’da Değişim Süreci ve Türk Dış Politikası”, **Akademik Yaklaşımlar Dergisi**, Cilt:3, Sayı:1, 2012, ss. 51-73.

Akdi, Yılmaz. **Zaman Serileri Analizi (Birim Kökler ve Kointegrasyon)**, Bıçaklar Kitabevi, Ankara, 2003.

Akgül, Işıl. **Zaman Serilerinin Analizi ve ARIMA Modelleri**, Der yayınları, İstanbul, 2003.

Akgül, Öner. “Libya’da İç Savaşa Dış Müdahale: Avrupa Birliği Devrimin Neresinde?”, **Ortadoğu Analiz**, Cilt:3, Sayı:36, 2011, ss. 51-59.

Akıllı, Erman. “Türk Dış Politikası Zemininde Arap Baharı”, **Ortadoğu Analiz**, Cilt:4, Sayı:37, 2012, ss. 39-45.

Altunışık, Meliha Benli. “Türkiye’nin Ortadoğu’daki “Yumuşak Gücü” ve Önündeki Engeller”, <http://www.tesev.org.tr/assets/publications/file/21102013104928.pdf>, (22.02.2014).

Aydın, Ahmet Hamdi. “Arap Baharı Ve Suudi Arabistan”, **II. Bölgesel Sorunlar ve Türkiye Sempozyumu**, KSÜ İ.İ.B.F. Kamu Yönetimi, Kahramanmaraş, 1-2.10.2012, ss. 32-40.

Aydıntepe, Mustafa ve İzzettin Artokça. “Yemen”, <http://www.tasam.org/Files/PDF/yemenrapor.pdf>, (19.02.2014).

Ayhan, Veysel. “Arap Baharının Abd-Türkiye İlişkilerine Etkisi”, **Ortadoğu Analiz**, Cilt:3, Sayı:36, 2011, ss. 17-22.

Ayhan, Veysel. “Tunus İsyanı: Arapların Devrim Ateşini Yakması”, **Ortadoğu Etütleri**, Cilt:3, Sayı:2, 2012, ss. 59-93.

Balkaya, Yudum. **Durağan Olmayan Zaman Serilerinde Kointegrasyon Vektörünün Tahmini Üzerine Bir Çalışma**, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2006.

Baltagi, Badi H.. **Econometrics**, 3. Baskı, Springer-Verlag, Germany, 2002.

Biçen, Cansel. **Box-Jenkins Zaman Serisi Analiz Yöntemi ile İleri Beslemeli Yapay Sinir Ağları Tahminlerinin Karşılaştırması**, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2006.

Bowerman, Bruce L. ve Richard T. O'Connell. **Forecasting and Time Series**, 3. Baskı, Duxbury Press, United Kingdom, 1993.

Bowerman, Bruce L. ve Richard T. O'Connell, **Time Series Forecasting Unified Concepts and Computer Implementation**, 2. Baskı, Duxbury Press, Boston, 1987.

Box, George E. P., Gwilym M. Jenkins ve Gregory C. Reinsel. **Time Series Analysis Forecasting and Control**, 3. Baskı, Prentice-Hall, United States of America, 1994.

Bozkurt, Hilal. **Zaman Serileri Analizi**, Ekin Kitabevi, Ankara, 2007.

Bölme, Selin M., Ufuk Ulutaş, Taha Özhan ve Müjge Küçükkeleş. "İsyen, Müdahale ve Sonrası: Libya'da Dönüşümün Sancıları", **Siyaset, Ekonomi ve Toplum Araştırmaları Vakfı Rapor**, Sayı:5, 2011, ss. 1-60.

Buzkıran, Davut ve Hüseyin Kutbay. "Arap Baharının Türkiye'ye Olan Ekonomik ve Sosyal Etkileri", **Sosyal ve Beşeri Bilimler Dergisi**, Cilt:5, Sayı:1, 2013, ss. 147-161.

Chatfield, C.. **The Analysis of Time Series An Introduction**, 4 Baskı, Chapman and Hall, London, 1989.

Çağlayan, Zafer. "Ortadoğu ve Kuzey Afrika'daki Gelişmelerin Ülkemizin Dış Ticaretine Etkileri", **Müsiad Çerçeve Dergisi**, Sayı:57, 2011 s. 28-34.

Çakmur Yıldız, Dina. **E-Views Uygulamalı Temel Ekonometri Makro Ekonomik Verilerle**, 2. Baskı, Türkmen Kitabevi, İstanbul, 2011.

Demir, Hakan. “Bingazi’de Türkiye ve Batı Algısı: Saha Araştırmasına Dayalı Bir Çalışma”, **Ortadoğu Analiz**, Cilt:3, Sayı:33, 2011, ss. 49-58.

Deniz, Taşkın. “Arap Baharı ve Türkiye: Siyasi Coğrafya Açısından Bir Değerlendirme”, **Doğu Coğrafya Dergisi**, Cilt:18, Sayı:29, 2013, ss. 65-78.

Dikmen, Nedim. **Ekonometri Temel Kavramlar ve Uygulamalar**, 2. Baskı, Dora Basım-Yayın Dağıtım, Bursa, 2012.

Doğan, Gürkan ve Bülent Durgun. “Arap Baharı ve Libya: Tarihsel Süreç ve Demokratikleşme Kavramı Çerçevesinde Bir Değerlendirme”, **Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, Sayı:15, 2012, ss. 61-90.

Duran, Burhanettin, Kemal İnâat ve Ali Resul Usul. **Türk Dış Politikası Yıllığı 2011**, 1. Baskı, SETA Yayınları XVIII, Ankara, 2012.

Duran, Hasan ve Çağatay Özdemir, “Türk Dış Politikasına Yansımalarıyla Arap Baharı”, **Akademik İncelemeler Dergisi**, Cilt:7, Sayı:2, 2012, ss. 181-198.

Emre, Akif. “Arap Baharında Suriye Krizi”, **Dünya Bülteni Araştırma Masası**, 2012, ss. 69-70.

Enders, Walter. **Applied Econometric Time Series**, 2. Baskı, John Wiley & Sons, United States of America, 2004.

Erdoğan, Gülçin. **Yapay Sinir Ağları İle İktisadi ve Finansal Zaman Dizilerinin Kestirimi**, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2006.

Evren, Ertaç. “Ortadoğu, Türkiye ve Arap Baharı”, <http://ertacevran.com/wp/yayin/makaleler/ortadogu-turkiye-ve-arap-bahari/>, (22.02.2012).

Genç, Hamdi. “Arap Baharı’nın Dünya ve Türkiye Ticari İlişkilerine Etkileri”, **Müsiad Çerçeve Dergisi**, Sayı:57, 2011, ss. 44-55.

Göktaş, Özlem. **Teorik ve Uygulamalı Zaman Serileri Analizi**, Beşir Kitabevi, İstanbul, 2005.

Gujarati. **Basic Econometrics**, 4. Baskı, The McGraw-Hill Companies, 2004.

Gürbüz, M. Vedat. “Petrol, Petrol Politikaları ve Orta Doğu: Global Politikaların Bölgesel Yansımaları ve Irak Savaşı”, **Avrasya Dosyası**, Cilt:9, Sayı:5, 2003, ss. 133-168.

Işık, Nalân. “Arap Baharının Türk Ekonomisine ve Gaziantep Dış Ticaretine İzdüşümleri”, <http://iys.inonu.edu.tr/webpanel/dosyalar/1427/file/nalanisik.pdf>, (16.02.2014).

Judge, George G., R. Carter Hill, William E. Griffiths, Helmut Lütkepohl ve Tsoung-Chao Lee. **Introduction to the Theory and Practice of Econometrics**, 2. Baskı, John Wiley & Sons, United States of America, 1988.

Kadılar, Cem. **SPSS Uygulamalı Zaman Serileri Analizine Giriş**, Bizim Büro Basımevi, Ankara, 2005.

Kaya, Esra ve Hatem Hasar. “Arap Dünyasında Entropi: Tunus, Mısır, Libya ve Suriye’de Halk Ayaklanmaları”, **Türkiye Uluslararası İlişkiler Çalışmaları Yakın Doğu Araştırma Merkezi**, Sayı:1, 2012, ss. 5-12.

Kaynar, Oğuz ve Serkan Taştan. “Zaman Serisi Analizinde MLP Yapay Sinir Ağları ve ARIMA Modelinin Karşılaştırılması”, **Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, Sayı:33, 2009, ss. 161-172.

Kılıç, Eda. “Arap Dünyasında Entropi: Tunus, Mısır, Libya ve Suriye’de Halk Ayaklanmaları”, **Türkiye Uluslararası İlişkiler Çalışmaları Yakın Doğu Araştırma Merkezi**, Sayı:1, 2012, ss. 13-24.

Kırık, Ali Murat. “Arap Baharı Bağlamı'nda Sosyal Medya-Birey Etkileşimi ve Toplumsal Dönüşüm”, **21. Yüzyılda Eğitim ve Toplum Eğitim Bilimleri ve Sosyal Araştırmalar Dergisi**, Cilt:1, Sayı:3, 2012, ss. 87-98.

Kıbaroğlu, Mustafa. “Arap Baharı ve Türkiye”, **Adam Akademi**, 2011, ss. 25-36.

Kirchgassner, Gebhard ve Jürgen Wolters. **Introduction to Modern Time Series Analysis**, Springer, Berlin, 2007.

Kökçen, Arzu. **Koşullu Varyans Modelleri: Finansal Zaman Serileri Üzerine Uygulama**, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana, 2010.

Kutlar, Aziz. **Ekonometriye Giriş**, 1. Baskı, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 2007.

Lütkepohl, Helmut ve Markus Kratzig. **Applied Time Series Econometrics**, Cambridge University Press, Edinburgh, 2004.

Maddala, G. S.. **Introduction to Econometrics**, 3. Baskı, John Wiley & Sons, New York, 2002.

Maddala, G. S. ve In-Moo Kim. **Unit Roots Cointegration and Structural Change**, 5. Baskı, Cambridge University Press, Cambridge, 2003.

Montgomery, Douglas C., Lynwood A. Johnson ve John S. Gardiner. **Forecasting and Time Series Analysis**, 2. Baskı, McGraw-Hill, Singapore, 1990.

Oğuzlu, Tarık. “Arap Baharı ve Değişen Bölgesel Dinamikler”, **Ortadoğu Analiz**, Cilt:3, Sayı:30, 2011, ss. 33-40.

Oğuzlu, Tarık. “Arap Baharı ve Yansımaları”, **Ortadoğu Analiz**, Cilt:3, Sayı:36, 2011, ss. 8-16.

Onur, Özge. "Twitter, Facebook: Sosyal Medya mı Dediniz?", 20.11.2013, <http://akademikperspektif.com/2013/11/20/twitter-facebook-sosyal-medya-mi-dediniz-2/>, (06.05.2014).

Örtlek, Muhammet. "Bahreyn'e Arap Baharı Gelir Mi?", **Sosyal ve Beşeri Bilimler Dergisi**, Cilt: 5, Sayı: 2, 2013, ss. 267-277.

Özay, Hüseyin. "Arap Baharı Yaşayan Ükelere Dost Yardımı", **Star**, 22.12.2012, <http://haber.stargazete.com/politika/arap-bahari-yasayan-ukelere-dost-yardimi/haber-713999>, (22.02.2012).

Özcan, Mesut. "Arap Baharı ve Türkiye'nin Ortadoğu Politikası", **Müsiad Çerçeve Dergisi**, Sayı:57, 2011, ss. 124-128.

Öztoprak, Pelin. "Ortadoğu'nun Demokratikleşme Süreci ve Türkiye", 10.05.2012, <http://akademikperspektif.com/2012/05/10/ortadogunun-demokratiklesme-sureci-ve-turkiye/>, (10.02.2014).

Öztürkler, Harun. "Ortadoğu Ülkelerinin Ekonomik Yapılarının Temel Özellikleri", **Ortadoğu Analiz**, Cilt:1, Sayı:6, 2009, ss. 65-71.

Öztürkler, Harun ve Hayrettin Keskingöz. "Ortadoğu Ekonomilerinin Genel Özellikleri, Arap Baharı, Sorunlar ve Fırsatlar", , **II. Bölgesel Sorunlar ve Türkiye Sempozyumu**, Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisat Bölümü, Afyon, 1-2.10.2012, ss. 11-19.

Paksoy, H. Mustafa, Sadettin Paksoy, Hasan Memiş ve Mehmet Özçalıcı. "Arap Baharının Sosyo-Ekonomik Etkileri: Türkiye-Suriye Karşılaştırması", **II. Bölgesel Sorunlar ve Türkiye Sempozyumu**, Kilis 7 Aralık Üniversitesi İ.İ.B.F., Kilis, 1-2.10.2012, ss. 48-58.

Paksoy, Sadettin, H. Mustafa Paksoy ve Erdal Alancioğlu. "Küreselleşmenin Sosyo-Politik Etkileri: Arap Baharı", **Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi**, Cilt:12, Sayı:46, 2013, ss. 169-182.

Pindyck, Robert S. ve Daniel L. Rubinfeld. **Econometric Models and Economic Forecasts**, 3. Baskı, McGraw–Hill, Singapore, 1991.

Sağsen, İlhan. “Arap Baharı, Türk Dış Politikası ve Dış Algılaması” **Ortadoğu Analiz**, Cilt:3 Sayı:31-32, 2011, ss. 57-64.

Sarıdağ, Semra. “Devrimden Darbeye Mısır”, 26.08.2013, <http://akademikperspektif.com/2013/08/26/devrimden-darbeye-misir/>, (16.02.2014).

Sevüktekin, Mustafa ve Mehmet Nargeleçekenler. **Ekonometrik Zaman Serileri Analizi Eviews Uygulamalı**, 2. Baskı, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 2007.

Shumway, Robert H. ve David S. Stoffer, **Time Series Analysis and Its Applications**, Springer-Verlag, New York, 2000.

Söker, Çağlar. “Ortadoğu Devrimleri Sürecinde Avrupa Birliği”, http://www.orsam.org.tr/tr/trUploads/Yazilar/Dosyalar/2013620_caglarsoker.pdf, (16.02.2014).

Tandoğan, Ali. **Arap Baharı Sürecinde Mısır**, Atılım Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, 2013.

Tarı, Recep. **Ekonometri**, 6. Baskı, Umuttepe Yayınları, Kocaeli, 2010.

Taşkesen, Abdullah. “Arap Dünyası’nda Demokratikleşme Hareketleri”, **Akademik İncelemeler Dergisi**, Cilt:6, Sayı:2, 2011, ss. 259-269.

Tekek, Murat. “Arap Baharı ve Nedenleri”, 28.11.2012, <http://www.tuicakademi.org/index.php/kategoriler/ortadogu/3674-arap-bahari-ve-nedenleri>, (10.02.2014).

Tekek, Murat. “İran ve Arap Baharı”, 12.05.2012, <http://www.tuicakademi.org/index.php/kategoriler/ortadogu/3021-iran-ve-arap-bahari>, (18.03.2014).

Tsay, Ruey S.. **Analysis of Financial Time Series**, 2. Baskı, John Wiley & Sons, United States of America, 2005.

Tunç, Havva. "Arap Baharı ve Gerisindeki Koşullar", 26.05.2012, <http://www.havvatunc.com/arap-bahari-ve-gerisindeki-kosullar-1699.html>, (22.02.2012).

Ulucak, Recep ve Ekrem Erdem. "Çevre-İktisat İlişkisi ve Türkiye'de Çevre Politikalarının Etkinliği" **Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi**, Sayı:6, 2012, ss. 78-98.

Ulutaş, Ufuk ve Furkan Torlak. "Devrimden Demokrasiye Tunus'un Seçimi", **Siyaset, Ekonomi ve Toplum Araştırmaları Vakfı Analiz**, Sayı:46, 2011, ss. 1-24.

Usul, Ali Resul. "Arap Halk Hareketleri, Bölgede Demokratikleşme İmkanları, Libya ve Türkiye'nin Tutumu", **Global Political Trends Center**, Sayı:23, 2011.

Ünver Noi, Aylin. "Arap Baharı ve Türkiye-Avrupa Birliği İlişkileri", **Ortadoğu Analiz**, Cilt:4, Sayı:48, 2012, ss.10-19.

Vardan, Ömer Cihad. "Arap Baharı ve Türkiye", **Müsiad Çerçeve Dergisi**, Sayı:57, 2011, ss. 3-15.

Wei, William W. S.. **Time Series Analysis Univariate and Multivariate Methods**, 2. Baskı, Addison-Wesley, United States of America, 2006.

Yüksel, Okan. "Arap Baharı ve Sosyal Medya", 05.07.2013, <http://politikakademi.org/2013/07/arap-bahari-ve-sosyal-medya/>, (06.05.2014).