



T.C.  
KARAMANOĞLU MEHMETBEY ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

**ZAMAN SERİLERİ ANALİZİNDE BOX-JENKINS YÖNTEMİ İLE  
SAVUNMA SANAYİ VERİLERİ ÜZERİNE BİR UYGULAMA**

Hazırlayan  
EBRU KAYA

İşletme Ana Bilim Dalı  
Yüksek Lisans Tez Çalışması

Danışman  
PROF. DR. OSMAN ÇEVİK

Karaman – 2019



## TEZ ONAY SAYFASI FORMU

Doküman No	FR-285
İlk Yayın Tarihi	05.02.2018
Revizyon Tarihi	
Revizyon No	00
Sayfa No	1/1

### ZAMAN SERİLERİ ANALİZİNDE BOX-JENKINS YÖNTEMİ İLE SAVUNMA SANAYİ VERİLERİ ÜZERİNE BİR UYGULAMA

Tezin Kabul Ediliş Tarihi: 08.03.2019

Jüri Üyeleri (Unvanı, Adı Soyadı)

Başkan : Prof. Dr. Osman ÇEVİK

Üye : Doç. Dr. Taner GÜNEY

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Ayşe Elif YAZGAN

İmzası

Bu tez, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yönetim Kurulunun 14.02.2019 tarihli ve 07/123 sayılı oturumunda belirlenen jüri tarafından kabul edilmiştir.

Enstitü Müdürü: Doç. Dr. İdris Nebi UYSAL

Mühür  
İmza

Hazırlayan

Kalite Sistem Onayı

## ÖNSÖZ

Bu çalışmada zaman serisi verilerine uygun modeller bulunarak geleceğe yönelik öngörüler yapılmıştır. Çalışmamın konusunun belirlenmesinde ve hazırlanma aşamasında değerli bilgi birikimini ve zamanını esirgemeyerek her fırsatta bana yardımcı ve destek olan değerli hocam Prof. Dr. Osman Çevik'e, her daim yanımda olan ve desteğini hep hissettiğim abim Dr. Emrah Dönmez'e teşekkürlerimi sunarım.

**Ebru Kaya**

**KARAMAN-2019**

## ÖZET

Günümüzde ileriye dönük güvenli kararlar alabilmek için geleceği doğru tahmin etmek son derece önemlidir. Özellikle zaman serileri ile ilgili yapılan araştırma ve çalışmalarda birtakım yöntemlerle geleceğe dair öngörülerde bulunmaktadır. Buradan hareketle yapılan bu çalışmanın amacı, bir değişkenin farklı zamanlarda gözlemlenen değerlerinin dizilişi ile oluşturulan zaman serilerinin analiz edilmesinde kullanılan yöntemleri tanıtmak, özellikle kısa dönem tahminlerinde diğer yöntemlerden bir takım üstün özelliklere sahip olan Box-Jenkins yöntemini detaylı bir şekilde incelemek ve savunma sanayi şirketleri verileri ile geleceğe dair öngörü yapmaktır. Çalışmanın uygulama kısmında Türkiye'nin önde gelen savunma sanayi şirketlerinden ASELSAN ve OTOKAR'ın 23 yıllık büyüme oranları ve kâr oranları verilerinden yararlanılmıştır.

Çalışma kapsamında savunma sanayi sektörünün en başarılı firmaları olan ve borsada işlem görmeleri ile diğer savunma sanayi şirketlerinden ayrılan ASELSAN ve OTOKAR'ın 1996-2018 yıllarını kapsayan 3'er aylık ekonomik (özsermaye kârlılığı- aktif kârlılık- özsermaye büyüme ve aktif büyüme) verilerinden hareketle elde edilen Box-Jenkins modelleri yardımıyla 2019-2021 yıllarına ait 3'er aylık 12 dönem için öngörüler yapılmıştır. Yapılan öngörülere göre; ASELSAN'ın verileri ile yapılan öngörüler ya azalma eğilimi göstermiş ya da seyrinde devam etmiştir. OTOKAR'ın verileri ile yapılan öngörülerde ise kârlılık verileri azalma ve seyrinde eğilimleri gösterirken, büyüme verileri ise ya artma eğilimi göstermiş ya da seyrinde devam etmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Zaman Serileri, Zaman Serileri Analizi, Box-Jenkins Yöntemi, Savunma Sanayi, Finansal Analiz

**ABSTRACT****AN IMPLEMENTATION ON DEFENSE INDUSTRY DATA WITH BOX-JENKINS METHOD IN TIME SERIES ANALYSIS**

Nowadays , it is very important to decide delicately regarding the future. Especially the serches and studies about time series predicts the future. The aim of this study to know the used methods via analysis of time series and check the the variances and to search and to perform an application that includes some extraordinary methods with Box-Jenkins . On the practice part ASELSAN and OTAKAR, the industrial corporations which takes place in Turkey, with its 23 years growth rate and profit margin has been handled.

The study extent on ASELSAN and OTOKAR shows the economical data between 1996 – 2018 with Box-Jenkins model covers 3 months of daata. According to the foresight, the data of ASELSAN has decreased or was just the same. The foresights that was made over OTOKAR showed that the profit cases decreased while there was an increase in the growth datas.

**KeyWords:** Time Series, Time Series Analysis, Box-Jenkins Method, Defense Industry, Financial Analysis.

## İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	i
ÖZET .....	ii
ABSTRACT .....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
KISALTMALAR LİSTESİ.....	viii
ŞEKİLLER .....	x
TABLolar.....	xiii
GİRİŞ.....	1
BİRİNCİ BÖLÜM.....	4
1. ZAMAN SERİLERİ.....	4
1.1. Zaman Serilerinin Tanımları .....	4
1.2. Zaman Serilerinin Özellikleri .....	7
1.3. Zaman Serileri Analizlerinin Amacı.....	9
1.4. Zaman Serilerinin Bileşenleri.....	10
1.4.1.Trend .....	10
1.4.2.Mevsimsel Bileşenler .....	11
1.4.3.Konjonktürel Dalgalanmalar .....	12
1.4.4.Düzensiz Bileşenler.....	13
1.5.Zaman Serilerinin Sınıflandırılması .....	14
1.5.1.Sürekli ve Kesikli Zaman Serileri .....	14
1.5.2.Durağan ve Durağan Olmayan Zaman Serileri.....	14
1.5.3.Mevsimsel ve Mevsimsel Olmayan Zaman Serileri .....	17
İKİNCİ BÖLÜM .....	21
2. ZAMAN SERİLERİNİN ANALİZİ .....	21

2.1. Zaman Serileri Analizi Hakkında Genel Bilgiler .....	21
2.2.Zaman Serileri Analizinde Kullanılan Temel Kavramlar.....	23
2.2.1. Durağanlık.....	23
2.2.1.1.Birim Kök Testi .....	24
2.2.1.1.1 Dickey Fuller Testi (DF) .....	25
2.2.1.1.2. Genişletilmiş Dickey Fuller Testi (ADF) .....	26
2.2.1.1.3. Phillips-Perron Testi (PP).....	27
2.2.2. Otokovaryans Fonksiyonu .....	28
2.2.3. Otokorelasyon Fonksiyonu (ACF).....	29
2.2.4. Kısmi Otokorelasyon Fonksiyonu (PACF) .....	30
2.3.Zaman Serileri Analizinde Kullanılan Yöntemler.....	30
2.3.1.Çok Değişkenli Zaman Serileri İle İlgili Tahmin Yöntemleri .....	31
2.3.2.Tek Değişkenli Zaman Serileri İle İlgili Tahmin Yöntemleri.....	31
2.3.2.1.Trend Analizi Yöntemi.....	32
2.3.2.2.Hareketli Ortalamalar Yöntemi .....	32
2.3.2.3.Üssel Düzeltme Yöntemi.....	33
2.3.2.4.Uyarlayıcı Arındırma Tahmin Yöntemi .....	34
2.3.2.5. Box-Jenkins Tahmin Yöntemi.....	34
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM.....	35
3. BOX-JENKINS YÖNTEMİ(ARIMA MODELLERİ) .....	35
3.1. Box-Jenkins Yöntemi Hakkında Genel Bilgiler.....	35
3.2.Doğrusal Durağan Stokastik Modeller .....	40
3.2.1.Otoregresif Süreç (AR-Auto Regressive) .....	40
3.2.1.1. AR(1)- Auto Regressive (1)- Sürecinin Özellikleri.....	42
3.2.1.2. AR(2)- Auto Regressive (2)- Sürecinin Özellikleri.....	44
3.2.2.Hareketli Otoregresif Süreç (MA-Moving Average) .....	45

3.2.2.1. MA (1)- Moving Average (1)- Sürecinin Özellikleri .....	46
3.2.2.2. MA (2)- Moving Average (2)- Sürecinin Özellikleri .....	48
3.2.3.Otoregresif Hareketli Otoregresif Süreci (ARMA-Autoregressive Moving Average) .....	49
3.2.4.Durağan Olmayan Doğrusal Stokastik Modeller (ARIMA) .....	50
3.3. Box-Jenkins Yönteminin Üstün ve Zayıf Yönleri .....	51
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM .....	53
4. FİNANSAL ANALİZ .....	53
4.1. Finansal Analize İlişkin Genel Bilgiler .....	53
4.2. Karşılaştırmalı Tablolar Analizi (Yatay Analiz) .....	55
4.3. Yüzde Yöntemi İle Analiz (Dikey Analiz) .....	55
4.4. Eğilim Yüzdeleri Yöntemi İle Analiz (Trend Analizi) .....	56
4.5. Oran (Rasyo) Analizi .....	56
4.5.1. Kârlılık Oranları .....	58
4.5.1.1.Brüt Satış Kârı Oranı .....	59
4.5.1.2. Faaliyet Kârı Oranı .....	60
4.5.1.3. Dönem Net Kârı Oranı .....	60
4.5.1.4. Özsermaye Kârlılık Oranı .....	60
4.5.1.5. Aktif Kârlılık Oranı .....	61
4.5.2. Büyüme Oranları .....	62
4.5.2.1. Aktif Büyüme Oranı .....	62
4.5.2.2. Net Kâr Büyüme Oranı .....	62
4.5.2.3. Öz Sermaye Büyüme Oranı .....	63
4.5.2.4. Net Satışların Büyüme Oranı .....	63
BEŞİNCİ BÖLÜM .....	65
5. SAVUNMA SANAYİ .....	65



5.1. Savunma Sanayinin Tanımı.....	65
5.2. Savunma Sanayinin Özellikleri .....	65
5.3. Türk Savunma Sanayinin Tarihçesi.....	67
5.4.Savunma Sanayii Alanında Faaliyet Gösteren Firmalar.....	69
5.4.1. ASELSAN.....	70
5.4.2. OTOKAR .....	72
ALTINCI BÖLÜM.....	74
6. BOX-JENKİNS YÖNTEMİ İLE SAVUNMA SANAYİ FİRMALARININ (ASELSAN-OTOKAR) BÜYÜME ORANLARI VE KÂR ORANLARININ TAHMİNLENMESİ.....	74
6.1. Literatür Taraması .....	74
6.2. Tezin Amacı, Önemi, Kısıtları, Evreni ve Örneklemi.....	76
6.3. ASELSAN’ın Özsermaye Kârlılığının Öngörülmesi .....	78
6.4. ASELSAN’ın Aktif Kârlılığının Öngörülmesi.....	90
6.5. ASELSAN’ın Özsermaye Büyümesinin Öngörülmesi.....	100
6.6. ASELSAN’ın Aktif Büyümesinin Öngörülmesi .....	109
6.7. OTOKAR’ın Özsermaye Kârlılığının Öngörülmesi .....	121
6.8. OTOKAR’ın Aktif Kârlılığının Öngörülmesi .....	130
6.9. OTOKAR’ın Özsermaye Büyümesinin Öngörülmesi.....	141
6.10. OTOKAR’ın Aktif Büyümesinin Öngörülmesi .....	151
SONUÇ.....	160
KAYNAKÇA .....	162
EKLER	

**KISALTMALAR LİSTESİ**

**ABD:** Amerika Birleşik Devletleri

**ACF:** Otokorelasyon Fonksiyonu

**ADF:** Genişletilmiş Dickey Fuller

**AIC:** Akaike Bilgi Kriteri

**AR:** Auto Regressive (Oto regresif Süreç)

**AR-GE:** Araştırma ve Geliştirme

**ARIMA:** Durağan Olmayan Doğrusal Stokastik Modeller

**ARMA:** Oto regresif Hareketli Ortalama Süreci

**ASELSAN:** Askeri Elektronik Sanayi

**BCM:** Otomotiv Sanayi ve Ticaret A.Ş.

**BİST:** Borsa İstanbul

**C:** Konjonktür Dalgalanmalar

**COV:** Kovaryans

**DEARSAN:** Gemi İnşa Sanayi A.Ş.

**DF:** Dickey Fuller

**E:** Ortalama

**FNSS:** FNSS Savunma Sistemleri A.Ş.

**HAVELSAN:** Hava Elektronik Sanayi

**HST OTOMOTİV:** Otomotiv İmalat Sanayi ve Ticaret A.Ş.

**I:** Düzensiz Bileşeler

**KPSS:** Kwiatkowski-Phillips-Schmidt Shin

**MA:** Moving Average (Hareketli Otoresif Süreç)

**MKEK:** Makine ve Kimya Endüstri Kurumu

**NATO:** Kuzey Atlantik Araştırma Örgütü

**OTOKAR:** Otomotiv ve Savunma Sanayi A.Ş.

**PACF:** Kısmi Otokorelasyon Fonksiyonu

**PP:** Phillips-Perron

**R<sup>2</sup>:** Determinasyon Katsayısı

**ROKETSAN:** Roket Sanayi ve Ticaret A.Ş.

**S:** Mevsimsel Bileşenler

**SASAD:** Savunma ve Havacılık Sanayi İmalatçılar Derneği

**SAVRONİK:** Savunma Sistemleri

**SIC:** Schwarz Kriteri

**SS25:** Savunma Sanayi 25

**STM:** Savunma Teknolojileri Mühendislik ve Ticaret A.Ş.

**T:** Trend

**TAİ:** Tusaş Havacılık ve Uzay Sanayi A.Ş.

**TEİ:** Tusaş Motor Sanayi

**THT Teknik:** Türk Hava Yolları Teknik A.Ş.

**TSKGV:** Türk Silahlı Kuvvetleri Güçlendirme Vakfı

**VAR:** Varyans

**YONCA-ONUK:** Tersane

## ŞEKİLLER

	Sayfa
Şekil 1.1. Olası Trend Gösterimleri.....	11
Şekil 1.2. Mevsimsel Dalgalanmalar Grafiği .....	12
Şekil 1.3. Konjonktürel Dalgalanmalar Grafiği .....	13
Şekil 1.4.White Noise Süreci .....	15
Şekil 1.5. Random Walk Süreci .....	17
Şekil 3.1. AR (1) Süreci ve ACF - PACF Grafikleri.....	44
Şekil 3.2. MA (1) Süreci ve ACF - PACF Grafikleri.....	47
Şekil 5.1. ASELSAN'ın Organizasyon Yapısı.....	71
Şekil 6.1. ASELSAN'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Özsermaye Kârlılığı Verisinin Zaman Yolu Grafiği.....	78
Şekil 6.2. ASELSAN'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Özsermaye Kârlılığı Verisinin İstatistikleri.....	79
Şekil 6.3. ASELSAN 'a Ait 2019-2021 Arası Yılları Özsermaye Kârlılığı Verisinin Öngörü Grafiği .....	86
Şekil 6.4. ASELSAN'a Ait 1996-2021 Yılları Arası Özsermaye Kârlılığı Verisinin Grafiği .....	88
Şekil 6.5. ASELSAN'a Ait 1996-2018Yılları Arası Özsermaye Kârlılığı Verisi ile 1996-2021 Özsermaye Kârlılığı Öngörü Verisinin Grafikleri.....	89
Şekil 6.6. ASELSAN'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Aktif Kârlılık Verisinin Zaman Yolu Grafiği.....	90
Şekil 6.7. ASELSAN'a Ait 1996-2018 Arası Yılları Aktif Kârlılık Verisinin İstatistikleri	91
Şekil 6.8. ASELSAN'a Ait 2019-2021 Yılları Arası Aktif Kârlılık Verisine İlişkin Öngörü Grafiği.....	97
Şekil 6.9. ASELSAN'a Ait 1996-2021 Yılları Arası Aktif Kârlılık Verisinin Grafiği.....	98
Şekil 6.10. ASELSAN'a Ait 1996-2021 Yılları Arası Aktif Kârlılık Verisi ile Aktif Kârlılık Öngörü Verisinin Grafikleri.....	99
Şekil 6.11. ASELSAN'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Özsermaye Büyüme Verisinin Zaman Yolu Grafiği.....	100
Şekil 6.12. ASELSAN'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Özsermaye Büyüme Verisinin İstatistikleri.....	101

<b>Şekil 6.13.</b> ASELSAN'a Ait 2019-2021 Yılları Arası Özsermaye Büyüme Verisine Ait Öngörü Grafiği .....	106
<b>Şekil 6.14.</b> ASELSAN'a Ait 1996-2021 Yılları Arası Özsermaye Büyüme Verisinin Grafiği .....	107
<b>Şekil 6.15.</b> ASELSAN'a Ait 1996-2021 Yılları Arası Özsermaye Büyüme Verisi ile Özsermaye Büyüme Öngörü Verisinin Grafikleri.....	108
<b>Şekil 6.16.</b> ASELSAN'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Aktif Büyüme Verisinin Zaman Yolu Grafiği.....	109
<b>Şekil 6.17.</b> ASELSAN'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Aktif Büyüme Verisinin İstatistikleri .....	109
<b>Şekil 6.18.</b> ASELSAN'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Aktif Büyüme Verisinin 4. Farkı Alındıktan Sonraki Zaman Yolu Grafiği .....	111
<b>Şekil 6.19.</b> ASELSAN'a Ait 2019-2021 Yılları Arası Aktif Büyüme Verisine Ait Öngörü Grafiği.....	117
<b>Şekil 6.20.</b> ASELSAN'a Ait 1996-2021 Yılları Arası Aktif Büyüme Verisinin Grafiği..	119
<b>Şekil 6.21.</b> ASELSAN'a Ait 1996-2021 Yılları Arası Aktif Büyüme Verisi ile Aktif Büyüme Öngörü Verisinin Grafikleri.....	120
<b>Şekil 6.22.</b> OTOKAR'a Ait 1996-2021 Yılları Arası Özsermaye Kârlılığı Verisinin Zaman Yolu Grafiği.....	121
<b>Şekil 6.23.</b> OTOKAR'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Özsermaye Kârlılığı Verisinin İstatistikleri .....	121
<b>Şekil 6.24.</b> OTOKAR'a Ait 2019-2021 Yılları Arası Özsermaye Kârlılığı Verisinin Öngörü Grafiği.....	127
<b>Şekil 6.25.</b> OTOKAR'a Ait 1996-2021 Yılları Arası Özsermaye Kârlılığı Verisinin Grafiği.....	128
<b>Şekil 6.26.</b> OTOKAR'a Ait 1996-2021 Yılları Arası Özsermaye Kârlılığı Verisi ile Özsermaye Kârlılığı Öngörü Verisinin Grafikleri.....	129
<b>Şekil 6.27.</b> OTOKAR'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Aktif Kârlılık Verisinin Zaman Yolu Grafiği.....	130
<b>Şekil 6.28.</b> OTOKAR'a Ait 1996-2021 Yılları Arası Aktif Kârlılık Verisinin İstatistikleri .....	130

<b>Şekil 6.29.</b> OTOKAR'a Ait 2019-2021 Yılları Arası Aktif Kârlılık Verisine Ait Öngörü Grafiği.....	137
<b>Şekil 6.30.</b> OTOKAR'a Ait 1996-2021 Yılları Arası Aktif Kârlılık Verisinin Grafiği ....	139
<b>Şekil 6.31.</b> OTOKAR'a Ait 1996-2021 Yılları Arası Aktif Kârlılık Verisi ile Aktif Kârlılık Öngörü Verisinin Grafikleri .....	140
<b>Şekil 6.32.</b> OTOKAR'a Ait 1996-2018Yılları Arası Özsermaye Büyüme Verisinin Grafiği .....	141
<b>Şekil 6.33.</b> OTOKAR'a Ait 1996-2018Yılları Arası Özsermaye Büyüme Verisinin İstatistikleri.....	141
<b>Şekil 6.34.</b> OTOKAR'a Ait 2019-2021 Yılları Arası Özsermaye Büyüme Verisinin Öngörü Grafiği.....	148
<b>Şekil 6.35.</b> OTOKAR'a Ait 1996-2021 Yılları Arası Özsermaye Büyüme Verisinin Grafiği .....	149
<b>Şekil 6.36.</b> OTOKAR'a Ait 1996-2021 Yılları Arası Özsermaye Büyüme Verisi ile Özsermaye Büyüme Öngörü Verisinin Grafikleri.....	150
<b>Şekil 6.37.</b> OTOKAR'a Ait 1996-2018Yılları Arası Aktif Büyüme Verisinin Zaman Yolu Grafiği.....	151
<b>Şekil 6.38.</b> OTOKAR'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Aktif Büyüme Verisinin İstatistikleri .....	151
<b>Şekil 6.39.</b> OTOKAR'a Ait 2019-2021 Yılları Arası Aktif Büyüme Verisinin Öngörü Grafiği.....	157
<b>Şekil 6.40.</b> OTOKAR'a Ait 1996-2021 Yılları Arası Aktif Büyüme Verisi Grafiği .....	158
<b>Şekil 6.41.</b> OTOKAR'a Ait 1996-2021 Yılları Arası Aktif Büyüme Verisi ile Aktif Büyüme Öngörü Verisinin Grafikleri.....	159

## TABLOLAR

	Sayfa
<b>Tablo 3.1.</b> ACF ve PACF'nin Teorik Davranışları.....	39
<b>Tablo 4.1.</b> Kârlılık Oranları .....	61
<b>Tablo 4.2.</b> Büyüme Oranları .....	64
<b>Tablo 5.1.</b> SS25 Listesine Giren Firmalar .....	69
<b>Tablo 6.1.</b> ASELSAN 'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Özsermaye Kârlılığı Verisinin Birim Kök Testi .....	81
<b>Tablo 6.2.</b> ASELSAN'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Özsermaye Kârlılığı Verisinin Korelogramı.....	82
<b>Tablo 6.3.</b> ASELSAN'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Özsermaye Kârlılığı Verisine Ait AR Modeli İstatistikleri .....	83
<b>Tablo 6.4.</b> ASELSAN'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Özsermaye Kârlılığı Verisine Ait AR Modeli İstatistikleri .....	84
<b>Tablo 6.5.</b> ASELSAN'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Özsermaye Kârlılığı Verisinin Korelogramı.....	84
<b>Tablo 6.6.</b> ASELSAN'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Özsermaye Kârlılığı Verisine Ait ARMA Modeli İstatistikleri.....	85
<b>Tablo 6.7.</b> ASELSAN'a Ait Özsermaye Kârlılığı Verisine İlişkin Öngörü İstatistikleri ..	86
<b>Tablo 6.8.</b> ASELSAN İşletmesine Ait 2019-2021 Yılları Arası Özsermaye Kârlılığı Verisinin Öngörü Değerleri.....	87
<b>Tablo 6.9.</b> ASELSAN'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Aktif Kârlılık Verisi Birim Kök Testi .....	92
<b>Tablo 6.10.</b> ASELSAN'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Aktif Kârlılık Verisinin Korelogramı .....	93
<b>Tablo 6.11.</b> ASELSAN'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Aktif Kârlılık Verisinin AR Modeli İstatistikleri .....	94
<b>Tablo 6.12.</b> ASELSAN'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Aktif Kârlılık Verisinin Korelogramı .....	95
<b>Tablo 6.13.</b> ASELSAN'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Aktif Kârlılık Verisinin ARMA Modeli İstatistikleri .....	95
<b>Tablo 6.14.</b> ASELSAN'a Ait Aktif Kârlılık Verisine İlişkin Öngörü İstatistikleri .....	96

<b>Tablo 6.15.</b> ASELSAN'a Ait 2019-2021 Yılları Arası Aktif Kârlılık Verisinin Öngörü Değerleri.....	98
<b>Tablo 6.16.</b> ASELSAN'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Özsermaye Büyüme Verisi Birim Kök Testi .....	102
<b>Tablo 6.17.</b> ASELSAN'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Özsermaye Büyüme Verisinin Korelogramı.....	103
<b>Tablo 6.18.</b> ASELSAN'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Özsermaye Büyüme Verisinin AR Modeli İstatistikleri .....	104
<b>Tablo 6.19.</b> ASELSAN'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Özsermaye Büyüme Verisinin Korelogramı.....	105
<b>Tablo 6.20.</b> ASELSAN'a Ait Özsermaye Büyüme Verisine İlişkin Öngörü İstatistikleri	105
<b>Tablo 6.21.</b> ASELSAN'a Ait 2019-2021 Yılları Arası Özsermaye Büyüme Verisinin Öngörü Değerleri.....	107
<b>Tablo 6.22.</b> ASELSAN'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Aktif Büyüme Verisinin 4. Farkı Alındıktan Sonraki Birim Kök Testi .....	112
<b>Tablo 6.23.</b> ASELSAN'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Aktif Büyüme Verisinin 4.Farkı Alındıktan Sonraki Korelogramı .....	113
<b>Tablo 6.24.</b> ASELSAN'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Aktif Büyüme Verisinin AR Modeli İstatistikleri.....	114
<b>Tablo 6.25.</b> ASELSAN'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Aktif Büyüme Verisinin 4. Farkı Alındıktan Sonraki Korelogramı .....	115
<b>Tablo 6.26.</b> ASELSAN'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Aktif Büyüme Verisinin ARIMA Modeli İstatistikleri .....	116
<b>Tablo 6.27.</b> ASELSAN'a Ait Aktif Büyüme Verisine İlişkin Öngörü İstatistikleri.....	117
<b>Tablo 6.28.</b> ASELSAN'a Ait 2019-2021 Yılları Arası Aktif Büyüme Verisinin Öngörü Değerleri.....	118
<b>Tablo 6.29.</b> OTOKAR'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Özsermaye Kârlılığı Verisinin Birim Kök Testi .....	123
<b>Tablo 6.30.</b> OTOKAR'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Özsermaye Kârlılığı Verisinin Korelogramı.....	124
<b>Tablo 6.31.</b> OTOKAR'a Ait 1998-2018 Yılları Arası Özsermaye Kârlılığı Verisinin AR Modeli İstatistikleri .....	125



<b>Tablo 6.32.</b> OTOKAR'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Özsermaye Kârlılığı Verisinin Korelogramı.....	126
<b>Tablo 6.33.</b> OTOKAR'a Ait Özsermaye Kârlılığı Verisine İlişkin Öngörü İstatistikleri.	126
<b>Tablo 6.34.</b> OTOKAR'a Ait 2019-2021 Yılları Arası Özsermaye Kârlılığı Verisinin Öngörü Değerleri.....	128
<b>Tablo 6.35.</b> OTOKAR'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Aktif Kârlılık Verisinin Birim Kök Testi .....	132
<b>Tablo 6.36.</b> OTOKAR'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Aktif Kârlılığı Verisinin Korelogramı.....	133
<b>Tablo 6.37.</b> OTOKAR'a Ait 1998-2018 Yılları Arası Aktif Kârlılık Verisinin AR Modeli İstatistikleri .....	134
<b>Tablo 6.38.</b> OTOKAR'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Aktif Kârlılık Verisinin Korelogramı .....	135
<b>Tablo 6.39.</b> OTOKAR'a Ait 1998-2018 Yılları Arası Aktif Kârlılık Verisinin ARMA Modeli İstatistikleri .....	136
<b>Tablo 6.40.</b> OTOKAR'a Ait Aktif Kârlılık Verisine İlişkin Öngörü İstatistikleri .....	137
<b>Tablo 6.41.</b> OTOKAR'a Ait 2019-2021 Yılları Arası Aktif Kârlılık Verisinin Öngörü Değerleri.....	138
<b>Tablo 6.42.</b> OTOKAR'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Özsermaye Büyüme Verisi Birim Kök Testi .....	143
<b>Tablo 6.43.</b> OTOKAR'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Özsermaye Büyüme Verisinin Korelogramı.....	144
<b>Tablo 6.44.</b> OTOKAR'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Özsermaye Büyüme Verisinin AR Modeli İstatistikleri .....	145
<b>Tablo 6.45.</b> OTOKAR'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Özsermaye Büyüme Verisinin Korelogramı.....	146
<b>Tablo 6.46.</b> OTOKAR'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Özsermaye Büyüme Verisi ARMA Modeli İstatistikleri .....	146
<b>Tablo 6.47.</b> OTOKAR'a Ait Özsermaye Büyüme Verisine İlişkin Öngörü İstatistikleri.	147
<b>Tablo 6.48.</b> OTOKAR'a Ait 2019-2021 Yılları Arası Özsermaye Büyüme Verisine Ait Öngörü Değerleri.....	149

<b>Tablo 6.49.</b> OTOKAR'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Aktif Büyüme Verisinin Birim Kök Testi .....	153
<b>Tablo 6.50.</b> OTOKAR'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Aktif Büyüme Verisinin Korelogramı .....	154
<b>Tablo 6.51.</b> OTOKAR'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Aktif Büyüme Verisinin AR Modeli İstatistikleri .....	155
<b>Tablo 6.52.</b> OTOKAR'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Aktif Büyüme Verisinin Korelogramı .....	156
<b>Tablo 6.53.</b> OTOKAR'a Ait Aktif Büyüme Verisine İlişkin Öngörü İstatistikleri .....	156
<b>Tablo 6.54.</b> OTOKAR'a Ait 2019-2021 Yılları Arası Aktif Büyüme Verisinin Öngörü Değerleri .....	158

## GİRİŞ

Karar vericiler için belirsiz olan geleceğe yönelik tahmin yapılması son derece önemli bir konudur. Özel veya kamu sektörlerinde çalışan ve karar vermek durumunda olan insanlar geleceği doğru tahmin edebildikleri sürece daha başarılı olmaktadır. Geleceği doğru tahmin etmek, karar alma sürecinde verimlilik sağlamaktadır. Gelecek tahminlenmesinde kullanılan en önemli araçlardan birisi zaman serileri analizidir.

Zaman serileri analizinde son yıllarda görülen hızlı gelişmeler ekonometrik teorisinin gelişmesine önemli katkılar sağlamıştır. Geleneksel ekonometrik yaklaşımda, zaman serileri kullanılarak yapılan tahminlerde, değişkenin durağan olmaması halinde otokorelasyon ve sahte regresyon gibi sorunlar ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla bilgisayar teknolojisindeki gelişmeler ile birlikte yazılımdaki gelişmelere bağlı olarak istatistiksel ve ekonometrik tekniklerde de büyük ölçülerde gelişmeler olmuştur. Bu teknikler yardımıyla zaman serilerinin durağan ve durağan olmayan çözümü önemli düzeyde kolaylaşmıştır.

Günümüzde geleceğe dair tahmin yapabilme ve bu doğrultuda kararlar alabilmek adına birçok yöntem geliştirilmiştir. Geleceğe dair bilgi vermeye çalışan öngörü yöntemleri nitel yöntemler ve nicel yöntemler olarak ikiye ayrılmaktadır. Nicel yöntemler, değişkene ilişkin geçmiş dönem verilerinin değerlendirilmesini kapsamaktadır ve bu yöntemler tek değişkenli ve çok değişkenli yöntemler olmak üzere iki bölümde incelenmektedir. Tek değişkenli yöntemler, zaman serisi yöntemleri olarak da adlandırılmaktadır.

Tek değişkenli yöntemlerden olan Box-Jenkins yaklaşımı, zaman serisi verilerinin analizleri için oldukça yaygın kullanılan yöntemlerden birisidir. Yöntemin bu kadar popüler olması, ele alınan herhangi bir zaman serisinin(durağan olsun olmasın,

mevsimsel unsur içersin içermesin) bilgisayar paket programlarıyla analiz edilerek bir çözüme kavuşturulabiliyor olmasındandır.

Son yıllarda önemi gittikçe artan savunma sanayi ülkelerin varlıklarını idame ettirebilmesi açısından oldukça önemli hale gelmiştir. Bunun yanı sıra, yapılan ihracatlarla da ülke ekonomisine büyük katkılar sağlayan bir sektör konumundadır. Tüm dünyada olduğu gibi Türkiye’de de son yıllarda savunma sanayi sektöründe oldukça büyük gelişmeler yaşanmaktadır.

Bu bağlamda yapılan bu çalışmanın amacı, değişkenlerin farklı zamanlardaki değerleri ile oluşan zaman serilerinin analiz edilmesinde kullanılan yöntemlerden biri olan Box-Jenkins yöntemi ile savunma sanayi şirketlerinden bazılarının ekonomik verileri ile geleceğe yönelik öngörü yapmaktır. Araştırma alanının belirlenmesinde, ülkemizde savunma sanayi sektörünün son yıllarda büyük yükseliş göstererek gelişmesi dikkate alınmıştır. Araştırma kapsamında kullanılan veriler şirketlerin yıllık büyüme oranları ve kâr oranlarıdır. Veriler şirketlerle sağlanan temaslar sonucu elde edilmiştir. Araştırma yöntemi olarak ,zaman serileri analiz yöntemlerinden biri olan Box-Jenkins öngörü yöntemi kullanılmıştır.

Yapılan bu çalışmanın ilk bölümü, zaman serilerine bir giriş niteliğindedir. Bu kısımda zaman serileri ile ilgili kavramlar açıklanmış genel olarak hangi alanlarda kullanıldığı ve amaçları açıklanmıştır.

İkinci bölümde, zaman serileri analizinde kullanılan temel kavramlara değinilmiş daha sonra analizin nasıl yapıldığı ve analiz yapılırken kullanılan yöntemler hakkında bilgi verilmiştir.

Çalışmanın üçüncü bölümünde, Box-Jenkins tahmin yöntemi incelenerek yöntemin süreçleri ve bu süreçlerin özellikleri açıklanmıştır.

Dördüncü bölüm finansal analiz konusuna giriş niteliğinde olup oran analizi ve bu analiz kapsamında yer alan büyüme oranları ve kârlılık oranları konuların kısaca açıklanmasını içermektedir.

Beşinci bölümde, savunma sanayi konusuna giriş yapılarak önemi ve özellikleri üzerinde durulmuştur. Ayrıca Türk savunma sanayinin tarihçesi açıklanarak uygulamada kullanılacak ve Türkiye’de faaliyet gösteren savunma sanayi şirketlerinden bahsedilmiştir.

Son olarak altıncı bölümde, Türkiye’nin önde gelen savunma sanayi şirketlerinden ASELSAN ve OTOKAR’ın 23 yıllık büyüme oranları ve kâr oranları verileri kullanılarak Box-Jenkins yöntemi ile uygulama yapılmıştır.

## BİRİNCİ BÖLÜM

### 1. ZAMAN SERİLERİ

Bu bölümde bilimin hemen hemen tüm alanlarında uygulamaları yapılan, özellikle istatistiğin ve ekonometrinin önemli bir uygulama alanı olan zaman serileri ile ilgili bazı önemli konular kısaca açıklanmaya çalışılmıştır.

#### 1.1. Zaman Serilerinin Tanımları

Zaman serisi kavramının tam olarak anlaşılabilmesi için aşağıda bazı önemli zaman serisi tanımlarına yer verilmiştir.

İstatistik değerlerinin belirli bir kurala göre sıralanmasıyla meydana gelen veri kümelerine seri, bu serilerin zaman faktörü dikkate alınarak düzenlenmesiyle oluşturulan serilere de zaman serisi denilmektedir (Ulutürk,1994:1).

Gözlemlerden elde edilen veriler, bir değişkenin zaman içinde gösterdiği değişimleri ya da hareketleri ifade ediyorsa bu verilere zaman dizileri veya zaman serileri adı verilir (Çevik,1999:15).

Zaman serisi, her değeri belirli bir zaman farkı ile ilişkili ard arda gelen nümerik değerlerden oluşan serilerdir (Kutlar,2000:7).

Zaman serileri, belirli bir zaman aralığına göre sıralanmış ve arka arkaya toplanmış gözlem değerlerinden oluşmaktadır (Bircan ve Karagöz,2003:50).

Zaman serisi, bir değişkene ait ve zamanın düzenli periyotlarında ortaya çıkan nümerik verilerin kronolojik olarak sıralanmasıyla oluşan veri setleridir (Subaşı,2005:34).

Bir olguya ilişkin değişkenlerin zaman içinde yapılan ölçümleri ve gözlemleri zaman serisini oluşturur. Diğer bir ifadeyle düzenli bir zaman diliminde gözlemlenen ardışık verilere zaman serisi denir (Erdoğan,2006:6).

Zaman serisi, değişkenin belli bir zaman sırası içerisindeki değerlerin oluşturduğu küme olarak ifade edilebilir (Biçen,2006:5).

Zaman serileri, bir dönemden diğerine değişkenlerin değerlerinin ardışık olarak gözleendiği sayısal büyüklüklerdir. Gözlenen verilerin ardışık biçimde gerçekleşmesi bir koşul değil fakat düzenli aralıklarla serinin gelişim sürecini görme açısından gereklidir (Sevüktekin ve Nargeleçekenler,2007:41).

İstatistik gözlemlerin belirli bir kurala göre sıralanması ile oluşturulan veri kümelerine seri, zaman faktörünü dikkate alarak oluşturulan serilere de zaman serisi denir (Duru,2007:1).

Bir zaman dizisi, kronolojik sıraya göre düzenlenmiş bir dizi kantitatif gözlem olarak tanımlanır (Kirchgässner ve Wolters,2007:1).

Zaman serileri, zaman içinde ardışık olarak alınan gözlemler dizisidir (Box, Jenkins ve Reinsel,2008:1).

Gözlem sonuçlarının zaman değişkeninin seçeneklerine göre sıralanmasıyla elde edilen seriye zaman serisi denilmektedir (Akıncı,2008:5).

Zaman serileri, iktisadi değişkenlerin belirli bir zaman dilimi içerisinde almış olduğu değerlerin ifade edilmesidir (Elma,2008:6).

Zaman serisi, herhangi bir olayla ilgili gözlem değerlerinin zaman faktörü dikkate alınarak sıralanmasıyla oluşturulan dizelerdir (Kaynar ve Taştan,2009:162).

Zaman serileri, periyodik zaman aralıklarında gözlemlenen ölçümlerin bir dizisi şeklinde tanımlanabilir. Yani bir zaman serisi, rastgele değişkenlerin oluşturduğu bir koleksiyon olarak ele alınabilir (Akdi,2010:1-16).

Zaman serileri, bir dönemden diğer bir döneme değişkenlerin ardışık olarak gözlemlendiği sayısal değerlerdir. Bir başka ifadeyle rassal bir değişkenin zaman içerisinde aldığı değerlerin sıralanmasıyla oluşturulan serilerdir (Yıldırım,2010:242).

İlgilenilen ve zamana bağlı olan bir olayın gözlemlenerek aldığı değerlerin oluşturduğu gruba zaman serileri denilmektedir (Horasan,2011:58).

Zaman serileri, ilgilenilen değişken ya da değişkenlerin gün, ay, yıl gibi belirli bir zaman dilimine göre dağılımını belirleyen serilerdir (Bozdağ,2011:1).

Zaman serisi, bir değişkenin farklı zamanda gözlenen değerlerinin kümesi biçiminde tanımlanabilir (Şenesen ve Günlük Şenesen,2012:22).

Bir zaman serisi, düzenli zaman aralıklarında alınan ölçümler dizisidir (Yeşilyayla,2013:8).

Zaman serisi, herhangi bir olaya ilişkin gözlem değerlerinin zamana göre sıralanmasıyla meydana gelen dizilerdir (Yüksel,2015:19).

Zaman serisi, ardışık zaman artışları süresince bir değişkenin aldığı değerlerin kümesi biçiminde tanımlanabilir (Ateşoğlu,2015:3).

Zaman serisi, zamana göre sıralanmış veri kümesi biçiminde tanımlanır (Torun,2015:2).

Zaman serileri, herhangi bir süreçte göre belirli aralıklarla ölçülen ardışık verilerin oluşturduğu veri grubudur (Sorkun,2018:3).



## 1.2. Zaman Serilerinin Özellikleri

Bir önceki kısımdaki tanımlamalardan da görüleceği gibi zaman serisi, zaman içerisinde gözlemlenen değerlerin oluşturduğu veri dizisidir. Bir fabrikadan ihraç edilen aylık ürün sayısı, bir şehirde meydana gelen haftalık kaza sayısı, yıllık enflasyon oranı, bir ülkedeki aylık yağış miktarı, bir mağazanın haftalık ciro miktarı, gönderilen bir fabrikadan malların miktarının aylık sırası, yol kazalarının haftalık dizisi, bir kimyasal işlemin verimi üzerine yapılan saatlik gözlemler gibi veriler zaman serilerine örnek olarak verilebilir. Zaman serilerini oluşturan veriler günlük, haftalık, aylık, üç aylık, yıllık, beş yıllık ve on yıllık aralıklarla düzenli olarak toplanabilir. Zaman serileri verileri genel olarak geçmiş dönem değerlerinden etkilenme eğilimindedirler. Zaman serilerine ilişkin veriler stokastiktir. Stokastik (olasılıklı) süreçlerde, serinin gelecek dönemde alabileceği değerler, serinin geçmiş dönemdeki değerleri tarafından kısmen tanımlanabilir. Yani zamanın belli dönemlerinde rastsal değerler alırlar ve bu değerlerin önceden kestirilebilmesi mümkün değildir. Ancak gelecekteki değerler geçmiş dönem değerlerinin bilgisi ile koşullandırılan bir olasılık dağılımına sahip olmaktadır. Bir zaman serisinin içsel özelliği, tipik olarak bitişik gözlemlerin bağımlı olmasıdır. Zaman serileri analizi, bu bağımlılığın analizine yönelik tekniklerle ilgilidir. Zaman serilerini öteki serilerden ayıran en önemli fark, gözlemlerinin birbirleri ile korelasyonlu yani bağımlı olmasıdır. Zaman serisi verileri çoğunlukla bağımsız değildir. Birbirine zaman olarak yakın olan gözlemler zamanca uzak olan gözlemlere oranla daha çok benzer özellikler gösterir. Diğer bir ifadeyle veriler arasındaki ilişki zaman aralığı ile ters orantılıdır (Erdoğan,2006:6; Sevüktekin ve Nargeleçekenler,2007:7; Box, Jenkins ve Reinsel,2008:1; Gözcü,2009:36; Yıldirtan,2010:242; Horasan,2011:61-62; Tüzen,2012:5; Şenesen ve Günlük Şenesen,2012:22).

Zaman serilerinde önemli olan diğer bir konu ise serilerin deterministik ve stokastik olmak üzere ikiye ayrılmasıdır. Zaman serisi matematiksel bir fonksiyon ile kesin olarak belirleniyorsa deterministik, seri bir olasılık dağılımı ile belirleniyorsa stokastik zaman serisi adını alır. Zaman serileri, zaman değişkeni dışında birçok farklı değişkenlerin etkisi altındadır. Sadece zamanın deterministik bir fonksiyonu değildir. Yani yalnızca zaman değişkeni tarafından tam olarak açıklanamazlar. Gelecek tahmini yaparken kullanılacak modele tüm değişkenleri eklemek gerekir, ancak bu her zaman mümkün değildir. Çünkü model uygulanabilir olmaktan çıkar ve karmaşık bir hâl alır. Ayrıca bütün değişkenleri sayısal olarak ifade etmek de olası değildir. Zamana bağlı olan olaylar rassal karakterlidir. Bu yüzden zaman serilerinin analiz çalışmalarında stokastik yani olasılıklı modeller kullanılır. Stokastik kısım bir zaman serisinin düzensiz bileşenler kısmından oluşmakta olup serinin tesadüfi yürüyüş (random walk) izleyip izlemediği sorusu ile ilgilenmektedir. Tesadüfi yürüyüş ise serinin zaman içindeki ilerleyişinin tesadüfi sebeplere bağlı olması demektir (Tüzen,2012:5-6; Kırçıl,2013:14).

Zaman serileri analizinde tek bir değişkene ait veri setiyle yapılan analizlere tek değişkenli zaman serisi analizi denilmektedir. Bu analiz, geçmiş dönemlerde seride gözlemlenen veri kalıplarının gelecekte de devam edebileceği varsayımına dayanmakta ve ilgili değişkenin gelecek değerlerinin tahminlenmesi amacıyla kullanılmaktadır. Tek değişkenli zaman serisi analizlerinde, temel olarak alınan zaman serisi ile ilişkili olan diğer veriler dikkate alınmaz. İki veya daha fazla seri arasındaki ilişkileri ortaya koymak amaçlı yapılan analizlere ise çok değişkenli zaman serisi analizi denilmektedir. Bir serinin ileriki dönemlere ait tutarlı tahminlerinin yapılabilmesi için serinin varsa nasıl bir fonksiyonel yapı içerisinde olduğu ya da bu yapıya en yakın fonksiyonel formun bulunması gerekir. Normalde serilerin fonksiyonel yapısı hiçbir zaman tam olarak bilinmez. Ancak ilgili

serilere ilişkin olarak farklı istatistiksel test ve analiz araçları kullanılarak elde edilen bulgular ışığında bu fonksiyonel yapıya ilişkin ipuçları sağlanabilir(Subaşı,2005:34; Sevüktekin ve Nargeleşkenler,2007:42; Gözcü,2009:36).

### 1.3. Zaman Serileri Analizlerinin Amacı

Zaman serileri analizi, zaman içerisinde düzenli periyotlarla gözlemlenen verilerin istatistiksel olarak incelenmesini ve gelecek dönemde alabileceği değerlerin güvenilir biçimde öngörüsünün yapılabilmesini sağlamaktadır. Zaman serileri ile birçok farklı alanda çalışmalar yapılmaktadır. İstatistik ve ekonometrik alanda yapılan çalışmalar yoğun olmakla beraber uygulama alanı oldukça geniştir (Elma,2008:7; Akıncı,2008:1).

Zaman serisi analizinin amacı, karar alma süresi boyunca sübjektif ve sezgilere dayanan klasik olarak nitelendirilebilen yaklaşımların yerine rasyonelliği koyabilmektir. Zaman serileri farklı farklı amaçlarla analiz edilmektedir. Bu amaçlar öngörü, tanımlama, açıklama ve kontrol şeklinde sıralanabilir. Aralarından en önemli olanı ise geleceğe dair öngörü amacı ile analiz edilmesidir. Zaman serisi ile geleceğe yönelik öngörü yapılırken serinin geçmişteki hareketlerinin gelecekte de aynı eğilim içinde olacağı varsayılır. Öngörü için serinin sergilediği net hareketlerin gözlemlenmesi gerekmektedir. Bunun için ilk etapta serinin özellikleri ortaya çıkarılarak bileşenlerinin saptanması ve bu bileşenlerin etkilerinden serinin arındırılmış olması gerekmektedir (Tüzen,2012:6 ; Ateşoğlu,2015:3).

İş ve ekonomi dünyasındaki belirsizlikler sebebiyle ekonomik zaman serileri ile geleceğe yönelik tahmin analizleri yapmak planlama ve karar verme açısından oldukça önemlidir. Gelecek tahmini dışında incelenen serinin geçmişteki olumlu ve olumsuz gelişmeleri belirlenerek sebeplerinin araştırılmasına ve yapılan yanlış uygulamaların önüne geçilmesine imkân sağlar. Zaman serisini oluşturan olayın işleyişi belirlendikten sonra geçmişteki bilgiler ışığında sistemin planlanan yönde ilerleyip ilerlemediğini görmek ve

sistemin kontrol edilmesini sağlamak da mümkün olmaktadır (Ulutürk,1994:7; Horasan,2011:57; Tüzen,2012:7).

#### 1.4. Zaman Serilerinin Bileşenleri

Bir zaman serisinin verileri çeşitli faktörlerin etkisi altındadır. Bu faktörlerin etkileriyle serinin gözlem değerlerinde zaman içerisinde artma ve azalma yönünde bazı dalgalanmalar görülür. Sosyal, ekonomik, psikolojik vb. çeşitli sebeplerden dolayı oluşan bu dalgalanmaların sebep olduğu unsurlara zaman serisi bileşenleri denir ve zaman serileri dört bileşenden oluşur. Bunlar(Duru,2007:1-4; Tüzen,2012:7; Yeşilyayla,2013.8-10):

- Trend (T)
- Mevsimsel bileşenler (S)
- Konjonktür dalgalanmalar (C)
- Düzensiz bileşenler (I)

şeklinde sıralanabilir.

Bu bileşenlerle zaman serilerinde (Akpınar,2014:7-8),

Toplamsal Model :  $Y = T+C+S+I$  ve

Çarpımsal Model :  $Y = T \times C \times S \times I$

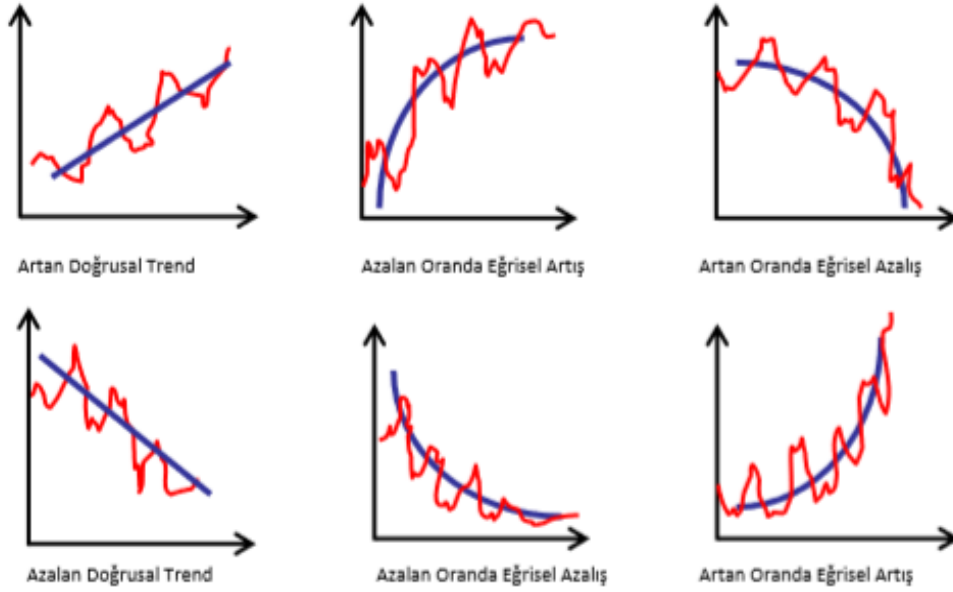
şeklinde iki model oluşturulur.

Aşağıda zaman serilerinin bileşenleri kısaca açıklanmıştır.

##### 1.4.1.Trend

Trend, hemen hemen tüm zaman serilerinde gözlemlenmektedir. Trend, incelenen değişkenin zaman içerisinde ortalamasında meydana gelen değişimdir ve buna bağlı olarak aşağı yönlü veya yukarı yönlü hareketler ile ortaya çıkmaktadır. Hareketin yönü ve değişim hızı ağırlıklı olarak analizlerde yer almaktadır. Trend, seride yer alan değerlerin uzun dönem içinde gösterdikleri artışları veya azalışları ifade eder. Kısaca trend,

serilerin uzun dönemde gösterdikleri eğilimdir. Trendin ortaya çıkabilmesi için ortalama 15 ile 18 aylık bir döneme ihtiyaç vardır (Duru,2007:1-2; Tüzen,2012:8 ; Yüksel,2015:21-22).



**Kaynak:** Tüzen,2012:8

**Şekil 1.1.** Olası Trend Gösterimleri

#### 1.4.2.Mevsimsel Bileşenler

Mevsimsel bileşenler birbirini takip eden yılların, mevsimlerin ve ayların aynı dönemlerine ait gözlem değerlerindeki artış ve azalış şeklinde ortaya çıkan ve düzenli olan değişimleri ifade etmektedir. Yani zaman serilerinde kısa dönemde görülen dalgalanmaları ifade eder. Bu dalgalanmaların uzunlukları periyodu verir ve periyotların uzunlukları 12 aydır. Birbirini takip eden iki mevsimsel değişimin maksimum noktaları arasındaki aralığa dalga uzunluğu denir. Bir mevsimsel değişimin maksimum ve minimum noktaları arasında oluşan yükseklik farkına ise dalga şiddeti denilmektedir. Mevsimsel bileşen, seride aynı zaman periyotlarındaki gözlem değerlerinde oluşan düzenli değişimleri açıklar. Mevsimsellik gerçek değerlerin ortalama değerden sapma cinsinden de ifade edilebilir. Mevsimselliğin nedenleri arasında doğal etkiler (hava), idari faaliyetler (eğitim-öğretim

yılı tatilleri), ve sosyal/kültürel/dini gelenekler gösterilebilir. Örneğin bayramlarda veya yaz aylarında ekonomi canlanır. Mevsim dalgalanmaları sabit olabileceği gibi değişkende olabilmektedir (Duru,2007:3; Güzel,2010:31; Tüzen,2012:9-10; Yeşilyayla,2013:9).

Mevsimlik dalgalanmalar; kısa dönemli dalgaların anlaşılması ve açıklanması, kısa dönem için tahmin yapılabilmesi ve serinin mevsimsel etkilerden arındırılabilmesi nedenlerinden dolayı incelenmektedir. Eğer seri mevsimsel bileşenlerden arındırılmadan tahmin yapılırsa modelin varyansının yüksek çıkmasına sebep olur. Bundan dolayı analiz yapılmadan önce mevsimselliğin iyi bir şekilde analiz edilmesi ve serinin mevsim etkisinden arındırılması gerekmektedir. Bu sayede serinin farklı mevsimlerine ait iki dönem ya da iki ay arasında karşılaştırma yapılmasına olanak sağlar. Düzeltilmemiş ya da orijinal verinin içerdiği mevsimsel etkiler, bu serinin kullanıldığı karşılaştırmaları oldukça zorlaştırmaktadır. Mevsimsel bileşenlerden arındırma işleminde eğer seri deterministik ise kukla değişkenler yardımıyla, stokastik ise uygun dereceden mevsimsel farkı alınarak modelleme yapılır(Tüzen,2012:9-10).



**Kaynak:** Tüzen,2012:9

**Şekil 1.2.** Mevsimsel Dalgalanmalar Grafiği

### 1.4.3.Konjonktürel Dalgalanmalar

Yatırım, üretim, satış ve gelir gibi çeşitli unsurlar ile ekonomide meydana gelen ve yükselme dönemi ile düşme dönemlerinin birbirini izlediği dalgalanmalara

konjonktür dalgalanmalar denir. Konjonktür dalgalanmalar, ekonominin kriz dönemlerini içeren değişimlerdir. Bu dalgalanmalar uzunlukları ve belirsiz süreleri sebebiyle mevsimsel dalgalanmalardan ayrılırlar. Mevsimsel dalgalanmalarda dönemler düzenli ve periyodik iken konjonktür dalgalanmalarda tam tersi durum söz konusudur. Konjonktür dalgalanmalar genel ekonomik şartlara bağlı olarak değişir. Konjonktür dalgalanmalarını seriden trendin, mevsimsel dalgalanmaların ve düzensiz bileşenlerin çıkartılmasından sonra geriye kalan kısım olarak da tanımlamak mümkündür. 5-10 yılda bir tekrarlanır, periyodik değildir. Yani dalga uzunlukları eşit değildir. Herhangi bir konjonktür dalgalanmanın ne kadar süreceğini ne tür değişimler izleyeceğini, bu değişimlerin şiddetinin ve sonuçlarının neler olabileceğini önceden tahmin etmek zor hatta olanaksızdır. Konjonktür dalgalanmaların ne zaman meydana geleceği ve şekilleri belirsizdir. Ayrıca denetleme olanağı da yoktur. İşletmelerdeki bolluk, durgunluk, düşme ve yükselme dönemleri konjonktür dalgalanmalara örnek olarak verilebilir (Çevik,1999:20; Duru,2007:2; Bozdağ,2011:8; Tüzen,2012:11).



**Kaynak:** Tüzen,2012:12

**Şekil 1.3.** Konjonktürel Dalgalanmalar Grafiği

#### 1.4.4.Düzensiz Bileşenler

Ekonomik olayların zaman içindeki akışı üstünde etkili olan düzensiz ve sistematik olmayan hareketlere düzensiz bileşenler denir. Düzensiz bileşenlerin oluşmasında doğal ve sosyal beklenmeyen olaylar (sel, deprem, kuraklık ve savaş gibi)

etkilidir. Sistematik dalgalanmalar olmadığı için önceden tahmin edilmesi mümkün değildir. Geçici ve rastlantısal sebeplerden oluşur (Yüksel,2015:23; Duru,2007:3).

### **1.5.Zaman Serilerinin Sınıflandırılması**

Zaman serileri gözlem değerlerinin elde edilmiş biçimine göre sürekli ve kesikli seriler; gözlem değerlerinin serinin ortalama değerinden sapmalarına göre durağan ve durağan olmayan seriler ve göstermiş oldukları devirli hareketlere göre de mevsimsel ve mevsimsel olmayan seriler şeklinde sınıflandırılır.

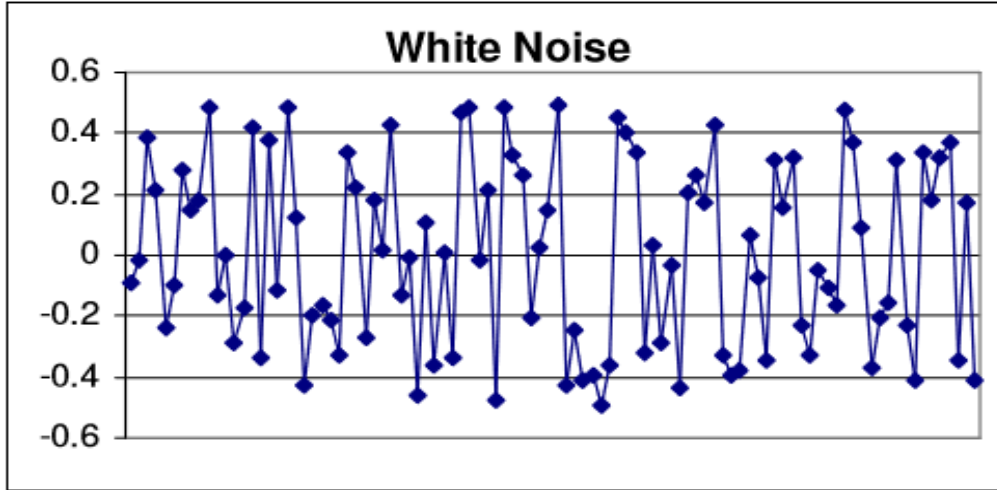
#### **1.5.1.Sürekli ve Kesikli Zaman Serileri**

Zaman serilerinin gözlem değerleri zaman içinde devamlı olarak elde edilebiliyorsa bu serilere sürekli zaman serileri denir. Genellikle eşit olmayan aralıklardan elde edilen gözlem değerlerinden oluşur. Eğer gözlemler sadece belirli zaman aralıklarında yapılıyorsa bu serilere de kesikli zaman serileri denir ve genellikle eşit zaman aralıklarıyla oluşan gözlem değerlerinden meydana gelir (Duru,2007:5).

#### **1.5.2.Durağan ve Durağan Olmayan Zaman Serileri**

Durağanlık, en basit tanımıyla, bir zaman serisinin geçmişte, şimdi ve gelecekte benzer olması şeklinde tanımlanabilir. Durağanlığın diğer bir tanımı ise, stokastik bir değişkenin zaman içerisinde varyansı, ortalaması ve otokovaryansının sabit olması ve serideki değerlerin belirli bir değere yaklaşması ya da beklenen değer etrafında dalgalanması biçiminde açıklanabilir. Zaman serileri bir stokastik süreç, durağanlık ise stokastik süreçlerle alakalı oldukça önemli bir kavramdır. Stokastik süreç olarak bir zaman serisinin tüm özellikleri (ortalaması, varyansı, kovaryansı vb.) zaman içinde değişmiyorsa ya da seri periyodik dalgalanmalardan temizlenmişse seriye durağan zaman serisi denir. En basit durağan zaman serisi Beyaz Gürültü (White noise) sürecidir (Erdoğan,2006:10; Duru,2007:6-7; Gözcü,2009:38-39; Kırçıl,2013:15).





Kaynak: Erdoğan,2006:11

Şekil 1.4.White Noise Süreci

Bir  $Y_t$  serisinin durağan olabilmesi için aşağıda sıralanan üç özelliği sağlaması gerekmektedir. Eğer (Erdoğan,2006:10; Gözcü,2009:38-39):

- i.  $Y_t$  serisi sabit bir değer etrafında değişiyorsa yani sabit ortalamaya sahipse,
- ii.  $Y_t$ 'nin zamana bağlı olmayan sonlu bir varyansı varsa,
- iii.  $Y_t$  serisinin iki değer arasındaki kovaryansı yalnızca bu iki değer arasındaki zamansal uzaklığına bağlıysa,

$Y_t$  serisinin durağan bir seri olduğu söylenebilir. Burada,

t zamanı göstermek üzere;

t deki bir değer için ortalama  $E(Y_t) = \mu$

t deki bir değer için varyans  $Var(Y_t) = \sigma^2$

t deki bir değer için kovaryans  $Cov(Y_t + Y_{t+k}) = \gamma_k$

şeklinde gösterilir.

Durağan zaman serisi örneklerine gerçek hayatta çok az rastlanır.

Durağan olmayan zaman serilerinde ise serinin geçmiş, şimdiki ve gelecekteki davranışları benzer değildir. Seri genellikle artan veya azalan bir trend sergiler. Durağan serilerden farklı özelliklere sahiptirler. Durağan olmayan zaman serileri, durağan olan serilere göre çok daha güçlü bir hafızaya sahiptir. Durağan serilere gelen şoklar zamanla etkisini yitirip kaybolurken durağan olmayan serilerde şokların etkisi serinin yapısını değiştirmektedir(Erdoğan,2006:11-12; Sevüktekin ve Nargeleçekenler, 2007:64; Elma,2008:11).

Durağan olmayan zaman serilerinde:

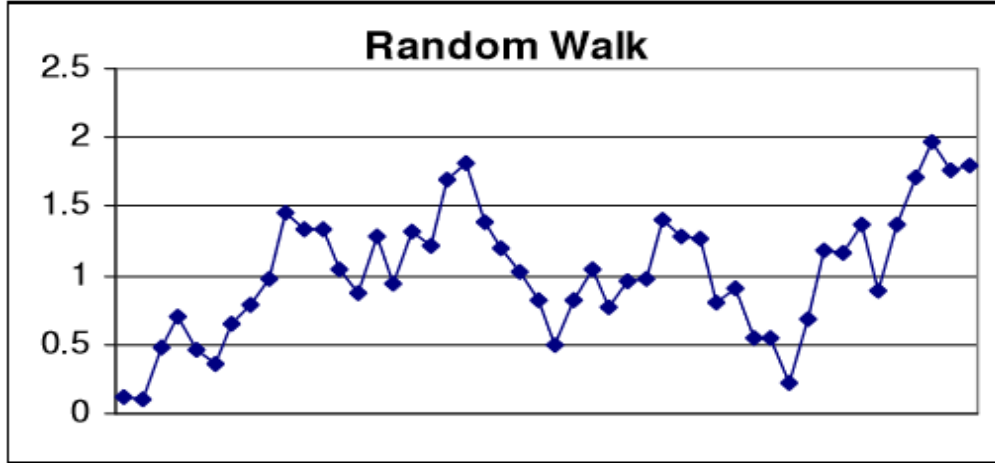
- i. Serinin değerleri belli bir değer etrafında dağılmaz ve buna bağlı olarak da sabit bir ortalamaya sahip değildir.
- ii. Serinin varyansı zamana bağlıdır ve sonsuza gider.
- iii. Seride bulunan gözlemler arasındaki ilişki gözlemlerin birbirine uzaklığı arttıkça azalmaz.

Durağan olmayan zaman serilerinin en basiti rastgele yürüyüş (random walk) sürecidir ve şu şekilde gösterilir:

$$Y_t = Y_{t-1} + e_t$$

Burada  $Y_{t-1}$ ,  $Y_t$  serisinin gecikme değerini,  $e_t$  ise sıfır ortalamaya sahip bağımsız olarak dağılmış tesadüfi değişkenleri ifade eder (Erdoğan,2006:11-12; Sevüktekin ve Nargeleçekenler,2007:64).

Rasgele yürüyüş sürecinin grafiksel olarak gösterimi aşağıdaki gibidir:



**Kaynak:** Erdoğan,2006:12

**Şekil 1.5.** Random Walk Süreci

Zaman serileri ile yapılan çalışmalar belirsiz bir gelecek hakkında öngörü yapma amacına yönelik olduğundan, eğer stokastik süreç durağan değilse serilerin davranışı sadece incelenen öngörü dönemi için geçerli olacak ve seri ile ilgili öteki dönemler için herhangi bir genelleme yapılamayacaktır (Kırçıl,2013:15).

### 1.5.3.Mevsimsel ve Mevsimsel Olmayan Zaman Serileri

Bir zaman serisinde birbirini izleyen ard arda yılların aynı aylarında benzer hareketler görülüyorsa seri mevsimsel bir seridir. Aksi halde mevsimsel olmayan seri söz konusudur. Mevsimsel ve mevsimsel olmayan zaman serilerinin ayırımını yapabilmek için yeterli düzeyde gözleme ihtiyaç vardır (Duru,2007:8).

Mevsimsellik içeren seriler ile analiz yapılırken serilerin incelenen dönemlerindeki önemli değişimleri tüm serinin varyansını etkilemektedir. Eğer mevsimsellik ihmal edilirse de serinin varyansının büyümesine neden olur ve hatalı sonuçlar elde edilir. Bu hataların görülmemesi için mevsimsellik içeren seriler için iki görüş ortaya çıkmaktadır. İlk görüşte serinin mevsimsellikten arındırılması ve düzeltilmiş

veri ile analiz yapılması söz konusudur. Mevsimsel düzeltme yöntemi olarak Hareketli Ortalama Yöntemi, Üstel Düzleştirme Teknikleri, Census II ayrıştırma yöntemi, X-11 Metodu ve Tramo/Seats yöntemleri kullanılmaktadır. İkinci görüşte ise mevsimsellik içeren seri ekonometrik model yardımıyla mevsimsel değişmeyi açıklamak gerektiği savunulur. Bu görüşe göre, mevsimselliği düzeltmek yerine ilişkilerin model içerisinde açıklanması gerektiği kabul edilir (Duru,2007:8; Kırçıl,2013:18).

Birinci görüşte ifade edilen mevsimsel düzeltme yöntemleri aşağıda kısaca açıklanmıştır.

**Hareketli Ortalama Yöntemi :** Hareketli ortalama yöntemi 1951 yılında F.R.Macaulay tarafından geliştirilmiştir. Hareketli ortalama yöntemi dört bileşeni kullanarak tüm serileri analiz edebilen bir yöntemdir. Ad-hoc yöntemleri olarak da bilinmektedir. Bu yöntemde hareketli ortalama filtreleri tüm mevsimsel etkileri kabul ederek ve simetrik biçimde beklenen değer etrafında dağıldığını ve bu doğrultuda merkezi hareketli ortalama filtrelerini kullanarak mevsimsel etkileri tamamen yok etmektedir. Bu yöntemin dezavantajı anlaşılamayan mevsimsel etkilerden dolayı seride gözlem kaybına yol açmasıdır (Çiğdem,2009:19; Yolsal,2010:247).

**Üstel Düzleştirme Teknikleri :** 1950 yılında geliştirilen bu teknik diğer yöntemlere göre kolay anlaşılabilir ve daha iyi sonuçlar veren bir yöntemdir (Çiğdem,2009:19).

**Census II Ayrıştırma Yöntemi :** 1954 yılında Census I yöntemi Census Bureau tarafından geliştirilmiş, 1955 yılında ise ticari gün sayısında aydan aya meydana gelen değişimleri ve bu değişimlerden dolayı oluşan uç değerlerinin etkilerini tahmin edecek şekilde geliştirilen Census II yöntemi oluşturulmuştur. Census I yöntemine eklenen çok değişkenli regresyon modeli sayesinde oluşturulan Census II yöntemi mevsimsel

düzeltilmelerde hareketli ortalamalar filtresi ile beraber parametrik testlerinde kullanılmasına imkân sağlamıştır (Çiğdem,2009:19; Yolsal,2010:247).

**X-11 Metodu :** X-11 yöntemi Henderson hareketli ortalama algoritmasını kullanır. Bu metottaki en önemli nokta ticari günlerin etkilerini düzeltmesidir. Ay içindeki ticari günlerin aydan aya değişiminin ve belli bir aydaki gün sayısının diğer aylardaki gün sayısından farklı olmasının serilerde meydana getireceği etkileri regresyon teknikleri ile ölçülebilir. Serilerde oluşan uç değerleri ve etkilerinin yanı sıra, yılbaşı gibi özel günlerin etkilerini de hesaplayabilmektedir. Ayrıca serinin bileşenlerindeki yüzde değişimleri ve standart sapmalarını hesaplayabilir. X-11 metodu tüm dünyada yaygın biçimde kullanılmaktadır (Çiğdem,2009:19; Yolsal,2010:247-248 ).

X-11 yöntemi ile yapılan çalışmalarda serinin başında ve sonunda oluşan veri kayıplarından dolayı bu zafiyeti gidermek üzere X-11 ARIMA yöntemi geliştirilmiştir. Bu yöntem hareketli ortalamalar metodu ile mevsimsel düzeltmesi yapılan analizlerde serinin veri kayıplarını ARIMA süreci kullanarak telafi etmeye çalışmaktadır. Census Bureau tarafından geliştirilen ve tek değişkenli zaman serilerine uygulanan mevsimsel düzeltme yöntemi olan X-11 ARIMA, seriyi unsurlarına ayırırken regresyon ve hareketli ortalamalar yöntemini birlikte kullanmaktadır. Bu yöntemde serinin başında ve sonunda uyguladığı ARIMA ekstrapolasyonu ile ortalama hata kareyi en küçük olacak şekilde mevsimsel düzeltmeyi yapmaktadır (Yolsal,2010:248-250).

X-11 yöntemi ARIMA modelleri ile desteklenerek X-11 ARIMA yöntemine dönüştürülmüştür. X-11 ARIMA yöntemi ise, ticari gün etkisi gibi özel günlerin etkileri ve uç değerleri tahmin edebilecek bir düzeltme programı eklenerek X-12 ARIMA modeli haline gelmiştir. Bu yöntemde ise regresyon tekniği ve ARIMA tipi modeller aynı anda kullanılarak modelin regresyon kısmı ile ARIMA kısmı birbirleriyle karşılıklı olarak

etkileşmektedir. Regresyon tekniklerinin kullanıldığı ve ön düzeltmenin yapıldığı kısma regARIMA denilmektedir (Yolsal,2010:250).

Tramo/Seats Yöntemi : Tramo/Seats mevsimsel düzeltme yöntemi, 1997 yılında İspanya Merkez Bankasından Gomez ve Maravall tarafından geliştirilmiştir. Bu yöntemde zaman serisi deterministik etkilerden arındırıldıktan sonra seri üzerine Wiener-Kolmogorow filtresi uygulanarak seri mevsimsel etkilerden arındırılır. Wiener-Kolmogorow filtresinin kullanılmasıyla çalışılan seride tahmin ve geriye dönük düzeltme yapılabilir. Tramo, aykırı olan değerleri, ticaret günleri ve tatil etkilerini hesaplar. Tramo, Seats'in doğrusallaştırılmış serilerinden geçer ve gerçek analiz burada yapılır. Seats'de ise gözlenemeyen bileşenlerin spektral yoğunluk fonksiyonu içinde analizi yapılır (Çiğdem,2009:21; Uslu,2011:47).

## İKİNCİ BÖLÜM

### 2. ZAMAN SERİLERİNİN ANALİZİ

#### 2.1. Zaman Serileri Analizi Hakkında Genel Bilgiler

Zaman serileri analizi, serinin trend, mevsimsel dalgalanmalar, konjonktür dalgalanmalar ve düzensiz bileşenler sebebiyle göstermiş oldukları dalgalanmaları belirlemek için bunların bileşimlerinin incelenmesine dayanan bir tekniktir. Zaman serileri analizi, serilerin geçmiş dönemlere ilişkin gözlem değerleri yardımıyla analizler yaparak geleceğe yönelik tahminler yapmayı amaçlamaktadır. Bir başka amaç ise serideki değerlerin zamandan etkilenip etkilenmediğini belirlemektir. Zaman serileri analizinde temel olarak serinin modellenmesi için uygun teknikler saptanmaya çalışılır. Zaman serileri analizi yoluyla elde edilecek bilgiler kısa ve uzun vadeli birçok kararların alınması ve planların yapılması konusunda yardımcı olur (Çevik,1999:26; Yıldıztan.2010:243; Bozdağ,2011:5).

Zaman serileri analizi, bir serinin özelliklerini özetler ve serinin yapısını ortaya koymaya çalışır. Bu analizi zaman boyutunda yapabileceği gibi frekanslar boyunca da yapabilir. Zaman boyutu açısından serinin farklı noktadaki gözlemleri arasındaki ilişkilere odaklanılırken frekanslar boyunca yapılan analizlerde konjonktürel dalgalanmalar dikkate alınır. Analiz yapmanın bu iki biçimi birbirini tamamlayıcı niteliktedir (Sevüktekin ve Nargeçekenler,2007:42).

Zaman serisi analizlerinde ilk olarak serinin bir trende sahip olup olmadığı araştırılır. Sonrasında konjonktürel dalgalanmaların şiddeti ölçülerek serinin bünyesinde eğer varsa mevsimsel hareketler ayrıştırılır. Son olarak da düzensiz bileşenler giderilerek seri temiz bir dizi haline getirilir. Zaman serisinin bileşenlerine ayrışımında toplamsal ve çarpımsal olmak üzere iki model kullanılır.

Zaman serisi=f(Trend, Konjonktürel Dalgalanmalar, Mevsimsel Bileşenler, Düzensiz Bileşenler) veya

$$Y_t = f ( T_t , C_t , S_t , I_t )$$

biçiminde yazılabilir. Düzensiz bileşenler yerine stokastik değişken olan hata terimi  $\varepsilon_t$  tanımlanırsa,

$$Y_t = f ( T_t , C_t , S_t , \varepsilon_t )$$

şeklinde yazılabilir. Buradan hareketle,

$$\text{Toplamsal model: } Y_t = T_t + C_t + S_t + I_t$$

$$\text{Çarpımsal model: } Y_t = T_t \times C_t \times S_t \times I_t$$

şeklinde yazılır(Çevik,1999:26; Sevüktekin ve Nargeleşkenler,2007:43-44).

Zaman serileri ile yapılan ampirik çalışmalarda serilerin durağan olduğu varsayılır. Oysa zaman serilerinin önemli bir kısmı durağan değildir. Bu durumda serinin birinci veya ikinci farkı alınarak seri durağanlaştırılır. Eğer durağan olamayan serilerle çalışılırsa, gözlem değerleri sonsuza giderken serinin ortalamasının ve varyansında sonsuza yaklaşması sebebiyle, değişkenler arasında gerçekte anlamlı bir ilişki olmamasına rağmen yüksek  $R^2$ 'ler (determinasyon katsayısı) çıkabilmektedir. Bu durum ise sahte regresyon olarak adlandırılır. Bu sorun her iki serinin aslında güçlü bir trende sahip olduğunu ve iki değişken arasındaki ilişkinin doğrusal bir ilişkiden değil güçlü trend ilişkisinden kaynaklandığı ifade edilebilir (Sevüktekin ve Nargeleşkenler,2007:45; Yıldirtan,2010:243-244).



## 2.2.Zaman Serileri Analizinde Kullanılan Temel Kavramlar

Zaman serileri analizi yapılırken birçok farklı aşamalar vardır. Bu aşamalarda istatistiksel ve matematiksel kavramlardan yararlanılmaktadır. Zaman serilerini daha iyi anlayabilmek ve analizi uygulayabilmek için bu kavramların bilinmesi gerekmektedir (Tüzen,2012:17).

### 2.2.1. Durağanlık

Zaman serileri ile ilgili olasılık teorilerinin büyük bir kısmı durağan zaman serileri ile alakalıdır. Yani en önemli varsayım durağanlıktır. Bir zaman serisinin analizine başlarken ilk olarak durağanlığına yani seriyi oluşturan sürecin zaman içinde sabit olup olmamasına bakılır. Zaman serisinin durağan olması demek, analiz yapıldığı süre içerisinde serinin ortalama ve varyansının sabit olması ve gecikmeli iki zaman dönemindeki değişkenlerin kovaryansının zamana değil de değişkenler arasındaki gecikmeye bağlı olması demektir. Durağan olmayan bir zaman serisi ile analiz yapıldığında çeşitli sorunlar ortaya çıkacaktır. Bunlardan en önemlileri t testi değerlerinin yani model parametrelerinin anlamlılıklarını ifade eden değerlerin ve modelde kullanılan bağımlı değişkenin açıklanabilme gücünü ifade eden  $R^2$  değerinin yanlış sonuçlar vermesidir. Bu durum sahte regresyon olarak adlandırılır. Durağan olmayan verilerle gelecek tahmini yapıldığında güvenilir sonuçlar ortaya çıkmayacaktır (Sevüktekin ve Nargeleçkenler,2007:57; Horasan,2011:68-69; Tüzen,2012:19).

Herhangi bir  $Y_t$  serisinin durağanlık şartları aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- i. Sabit aritmetik ortalama:  $E(Y_t)=\mu$
- ii. Sabit varyans:  $Var (Y_t) = E(Y_t - \mu)^2 = \sigma^2$
- iii. Gecikme mesafesine bağlı kovaryansı:  $\gamma_k = E ((Y_t - \mu) (Y_{t-k} - \mu))$

Burada k bütün t değerleri için gecikme mesafesini ifade etmektedir.

Eğer seri yukarıda bahsedilen özellikleri taşııyorsa uygun bir model oluşturulabilmesi için serinin durağanlaştırılması gerekmektedir (Ekmekçi,2016:25-26).

Durağanlığı belirlemek amacıyla grafiksel analiz, korelogram testi ve birim kök testi yapılır. Uygulamada en çok birim kök testi kullanılmaktadır.

### 2.2.1.1.Birim Kök Testi

Bir serinin durağan olup olmadığını ya da durağanlık derecesini belirlemek amacıyla kullanılan en geçerli yöntem birim kök testidir ve genellikle makro ekonomik ya da finansal zaman serilerinin durağanlık analizlerinde kullanılan aynı zamanda oldukça büyük ilgi gören bir yöntemdir. Zaman serilerinin çoğu birim köke sahiptir. Durağan olmayan serilerde birim kök bulunur ve birim kök sayısı ise seri durağan bir seri olana dek alınan fark sayısına eşittir. Eğer seri birinci farkı alınca durağan hale geliyorsa seri 1. dereceden durağandır denir ve  $I(1)$  biçiminde gösterilir. Seri  $d$  kez farkı alındığında durağanlaşıyorsa  $d$ . dereceden durağandır denir ve  $I(d)$  biçiminde gösterilir. Eğer  $d=0$  ise veya  $I(0)$  ise seri durağan bir seridir (Kutlar,2000:158; Sevüktekin ve Nargeleçekenler,2007:310; Torun,2015:54; Ekmekçi,2016:26).

Uygulamada en çok kullanılan birim kök testleri şunlardır:

- i. Dickey Fuller (DF)
- ii. Genişletilmiş Dickey Fuller (ADF)
- iii. Phillips-Perron (PP)

Bu testlerin dışında KPSS (Kwiatkowski-Phillips-Schmidt Shin) ve N-G Perron birim kök testleri de kullanılmaktadır (Torun,2015:54).

KPSS testinde amaç, gözlenen serideki deterministik trendin arındırılarak serinin durağanlaştırılmasıdır. N-G Perron birim kök testi ise özellikle Phillips-Perron

testinde ortaya çıkan hata teriminin hacmindeki boyut dağılımı çarpıklığını düzeltmek için M testleri olarak geliştirilen bir yöntemdir (Sevüktekin ve Nargeleçekenler,2007:361-365). Aşağıda uygulamada en çok kullanılan birim kök testleri hakkında genel bilgi verilmiştir.

#### 2.2.1.1.1 Dickey Fuller Testi (DF)

Zaman serilerinde durağanlığın tespitinde kullanılmak amacıyla ilk birim kök testi Fuller (1976), Dickey ve Fuller (1979) tarafından oluşturulmuş ve daha sonraki dönemlerde geliştirilerek analizlerde kullanılmıştır. Dickey Fuller testi serinin durağan olmadığı yani birim kök içerdiği hipotezinin, durağan olduğu yani birim kök içermediği alternatif hipotezine karşı sınanmasıdır. Zaman serilerinin uzun dönemde sahip olduğu özellikler değişkenin bir önceki dönemde aldığı değerin, bu dönemi nasıl etkilediğinin belirlenmesiyle ortaya çıkarılabilir. Bu sebepten dolayı serinin nasıl bir süreçten geçerek geldiğini anlamak için, serinin her bir dönemde aldığı değerin daha önceki dönemlerde aldığı değerlerle regresyonunun bulunması gerekir. Bu amaç doğrultusunda geliştirilen birim kök testi ile serilerin durağan olup olmadıkları test edilebilmektedir (Torun,2015:55; Ekmekçi,2016:28).

Test;

$$Y_t : \rho Y_{t-1} + \varepsilon_t$$

şeklinde yazılan ve  $Y_t$  değişkeninin bu dönemde aldığı değerin, geçen dönemde aldığı değer olan  $Y_{t-1}$  ile olan ilişkisini ifade eden bu denklem yardımı ile açıklanabilir.

Modelde hata terimi ( $\varepsilon_t$ ) sıfır ortalamalı ve sabit varyanslıdır. Bu denklemde  $Y_t$ 'in katsayısı ( $\rho$ ) 1'e eşitse birim kök sorunu vardır. Yani  $Y$  değişkeni bir önceki dönemdeki değerleri ile ilişkili olduğundan seri durağan değildir. Bu durum bir önceki dönemde değişkenin değerinin maruz kaldığı şokun sistemde kalması ve etkisinin bu

dönemde sürmesi anlamına gelmektedir. Eğer  $\rho$  katsayısı 1'den küçük çıkarsa geçmiş dönemde oluşan şoklar belli bir süre etkisini devam ettirse bile bu etki zamanla azalacak ve yok olacaktır. Testin hipotezleri:

$H_0: \rho \geq 1$  ise seri durağan değildir.

$H_1: \rho < 1$  seri durağandır.

Dickey Fuller testinde kullanılan başlıca denklemler şunlardır:

Sabit terimsiz model:  $\Delta Y_t = \rho Y_{t-1} + \varepsilon_t$

Sabit terimli model:  $\Delta Y_t = \beta_0 + \rho Y_{t-1} + \varepsilon_t$

Sabit terimli ve trendli model:  $\Delta Y_t = \beta_0 + \beta_1 t + \rho Y_{t-1} + \varepsilon_t$

Dickey Fuller testinde bilinen t istatistiği  $\tau$  (tau) istatistiği olarak adlandırılır.

Bu testte en küçük kareler tahmincisi normal dağılıma uymadığından standart t ve F dağılımları geçersizdir. Bu sebepten dolayı  $\tau$  istatistiklerinin değerlendirilmesinde t testi yapılamaz.  $\tau$  istatistikleri MacKinnon kritik değerleri ile karşılaştırılır. Eğer  $\tau$  istatistiği mutlak değer olarak MacKinnon kritik değerinin mutlak değerinden küçükse  $H_0$  reddedilemez ve serinin birim kök içerdiği yani durağan olmadığı sonucuna varılır. Tersini durumda ise  $H_0$  hipotezi reddedilerek serinin birim kök içermediği yani durağan olduğu çıkarımı yapılır (Yıldırım,2010:245-246; Horasan,2011:78-80; Torun,2015:55-58).

#### **2.2.1.1.2. Genişletilmiş Dickey Fuller Testi (ADF)**

Bu test Said ve Dickey tarafından 1984 yılında yazılan makaleye dayanmaktadır. Dickey-Fuller testi uygulanırken hata teriminin ( $\varepsilon_t$ ) otokorelasyonsuz ve sabit varyanslı olduğu varsayılmaktadır. Eğer kullandığımız serinin hata teriminde otokorelasyon sorunu varsa, Dickey-Fuller testinde elde ettiğimiz  $\tau$  istatistiği yanıltıcı ve geçersiz olur. ADF testi hata teriminin otokorelasyonlu olduğu varsayımına dayanarak yapılmaktadır. ADF testinde Dickey-Fuller testinde kullanılan üç temel denklem dikkate

alınarak bağımlı değişken olan  $Y_t$ 'nin gecikmeli değerleri modele bağımsız değişken olarak eklenmektedir. Bu sayede hata terimlerindeki otokorelasyon sorununu ortadan kaldırmaya yetecek kadar gecikmeli fark terimi modele eklenmiş olur. Otokorelasyon sorunu hangi gecikme sayısında ortadan kaldırılmışsa o gecikme sayısı optimum gecikme sayısı olarak kabul edilmektedir. Optimum gecikme sayısının seçimi için en çok kullanılan kriterler Akaike Bilgi Kriteri (AIC) ve Schwarz Bilgi Kriteri (SIC)'dir. Bu değerler paket programlar tarafından otomatik olarak hesaplanmaktadır. Kullanılan başlıca denklemler şunlardır:

$$\text{Sabit terimsiz model: } \Delta Y_t = \rho Y_{t-1} + \sum_{i=1}^k \beta_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t$$

$$\text{Sabit terimli model: } \Delta Y_t = \beta_0 + \rho Y_{t-1} + \sum_{i=1}^k \beta_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t$$

$$\text{Sabit terimli ve trendli model: } \Delta Y_t = \beta_0 + \beta_t + \rho Y_{t-1} + \sum_{i=1}^k \beta_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t$$

Hipotezlerin ve test istatistiklerinin değerlendirilmesi Dickey-Fuller testinde olduğu gibidir. Test istatistikleri MacKinnon kritik değerleri ile karşılaştırılır. Serinin durağan olduğunun söyleyebilmesi için üç modelin en az birisinden durağanlık sınavasından geçmiş ve  $H_0$ 'ın reddedilmiş olması gerekmektedir (Yıldıztan,2010:246; Horasan,2011:80-81; Torun,2015:59-60 ).

### 2.2.1.1.3. Phillips-Perron Testi (PP)

Dickey-Fuller testi hata terimlerinin otokorelasyonsuz ve sabit varyanslı olduğunu varsaymaktadır. Yani hata terimleri arasında otokorelasyon olmadığı varsayılır. Phillips-Perron testinde hata terimindeki ardışık ilişkiyi dikkate almak için gecikmeli fark değerlerini eklemeyen katsayısal olmayan (nonparametrik) istatistiksel yöntemler kullanılır. Seride hata terimleri arasındaki ilişki için parametrik olmayan düzeltme kullanılır. Buna Newey-West hata düzeltme mekanizması denir. Bu test hata terimlerinin zayıf derecede

bağımlı olmasına ve heterojen dağılmasına izin vererek otokorelasyon sorununu ortaya çıkarmamaktadır. Özellikle trend içeren serilerde Phillips-Perron testi Dickey-Fuller testine göre daha güçlüdür. Burada kullanılan başlıca denklemler şunlardır :

$$\text{Sabit terimsiz model: } \Delta Y_t = \beta \left(t - \frac{1}{2} T\right) + \rho Y_{t-1} + \varepsilon_t$$

$$\text{Sabit terimli model: } \Delta Y_t = \beta_0 + \beta \left(t - \frac{1}{2} T\right) + \rho Y_{t-1} + \varepsilon_t$$

$$\text{Sabit terimli ve trendli model: } \Delta Y_t = \beta_0 + \beta_t + \beta \left(t - \frac{1}{2} T\right) + \rho Y_{t-1} + \varepsilon_t$$

Burada T gözlem sayısını göstermektedir. Hata terimlerinin beklenen değeri ise sıfıra eşittir. Hipotezler şu şekildedir:

$H_0$ :  $\rho=1$  ise seri durağan değildir.

$H_1$ :  $\rho < 1$  seri durağandır.

Phillips-Perron test istatistiği DF ve ADF test istatistiği için kullanılan MacKinnon kritik tablo değerleri ile karşılaştırılarak sıfır hipotezi kabul ya da reddedilir (Sevüktekin ve Nargeleçekenler,2007:363-364; Şenesen ve Şenesen,2012:758; Torun,2015:61-61 ).

### 2.2.2. Otokovaryans Fonksiyonu

Otokovaryans fonksiyonu bir zaman serisi değişkeninin gecikmeli değerleri ile arasında birlikte değişimin ölçüsü olarak ifade edilir. Bu fonksiyon zaman serilerine uygulanan, seri değişkenlerinin ilişkilerini ve serilerin özelliklerini açıklayan, analizi yapılacak serilere uygun olabilecek zaman serisi modelinin seçiminde yardımcı olan ve açıklayıcı bilgi üretmeye yardımcı olan önemli fonksiyonlardan birisidir. Ayrıca serinin durağan olup olmadığı konusunda da bilgi verebilmektedir.

Otokovaryans katsayısı k gecikme için;

$$\gamma_k = \text{Kov} = E[(Y_t - \bar{Y})(Y_{t+k} - \bar{Y})]$$

şeklinde hesaplanır. Burada,

$\bar{Y}$ : Seri değerlerinin ortalamasını göstermektedir.

Serinin otokovaryansının güvenilir olabilmesi için yeterli derecede gözleme ihtiyaç vardır. Çünkü gecikme sayısı arttıkça kaybedilen gözlem sayısı da artmaktadır. Dolayısıyla gözlem sayısındaki azalış sebebiyle yapılan tahminin hatalı çıkma olasılığı yükselmektedir (Bozdağ,2011:15-16; Tüzen,2012:23-24; Yüksel,2015:30-31).

### 2.2.3. Otokorelasyon Fonksiyonu (ACF)

Otokorelasyon fonksiyonu tek değişkenli zaman serilerinin analizinde kullanılan önemli araçlardan birisidir. Serilerin durağan olup olmadığını, durağan değil ise durağanlığı bozan sebeplerin belirlenmesinde, ARIMA modellerinin belirlenmesinde ve uygun olup olmadığının araştırılmasında kullanılan önemli istatistiklerden birisidir. Otokorelasyon fonksiyonu özellikle durağanlığın belirlenmesinde önemli rol oynamaktadır. Bu anlamda k gecikme uzunluğu arttıkça serinin otokorelasyon değeri hızla azalıyor ve kısa gecikmelerde ekseni kesiyorsa serinin durağan olduğuna, tam tersi değerler yavaş bir hızla azalıyor ve uzun gecikmelerde ekseni kesiyorsa serinin durağan olmadığına karar verilmektedir. Otokorelasyon katsayıları serinin geçmiş dönem değerleri ile arasında korelasyonun yani bağımlılığın derecesini göstermektedir. Otokorelasyon katsayısının yüksek olması değişkenin geçmiş dönem değerlerine bağımlı olduğunu, düşük olması ise değişkenin tesadüfi olduğunu göstermektedir. Ayrıca mevsimsellik ilişkisinin analiz edilmesini de mümkün kılmaktadır. Otokorelasyon katsayısı genellikle

otokovaryans değerinin hesaplanmasıyla elde edilir. +1 ile -1 arasında değer almaktadır. Otokorelasyon katsayısı,

$$\rho_k(k) = \frac{E[(Y_t - \bar{Y})(Y_{t+1} - \bar{Y})]}{E[(Y_t - \bar{Y})^2]}$$

şeklinde hesaplanır (Bozdağ,2011:15-16; Tüzen,2012:24-26; Kırçıl,2013:18-20).

#### 2.2.4. Kısmi Otokorelasyon Fonksiyonu (PACF)

Kısmi otokorelasyon, gecikmeli değerlerin etkisi göz ardı edildikten sonra  $Y_t$  değişkeni ile bu değişkenin herhangi bir  $k$  gecikmeli değeri olan  $Y_{t-k}$  değeri ile arasındaki ilişkiyi ifade etmektedir. Otokorelasyonlar gibi seri değerleri arasındaki ilişkiyi ifade eden istatistiksel bir araçtır. Bir zaman serisinde iki nokta arasındaki ilişkiyi ölçmekte kullanılan kısmi otokorelasyon fonksiyonu, bu iki nokta arasında kalan gözlemlerin etkisinin arındırılmasını sağlayarak seri hakkında daha fazla bilgi edinmeyi sağlamaktadır.  $\Phi_{kk}$  ile gösterilir. Kısmi otokorelasyon katsayısı da otokorelasyon katsayısında olduğu gibi +1 ile -1 arasında değer almaktadır ve

$$\Phi_{kk} = \frac{\rho_k - \sum_{j=1}^{k-1} \Phi_{k-1,j} \rho_j}{1 - \sum_{j=1}^{k-1} \Phi_{k-1,j} \rho_j} \quad j = 1, 2, 3, \dots, k-1$$

biçiminde hesaplanmaktadır (Erdoğan,2006:14-15; Bozdağ,2011:16-17; Tüzen,2012:26-27; Kırçıl,2013:20).

#### 2.3.Zaman Serileri Analizinde Kullanılan Yöntemler

Zaman serileri ile ilgili geleceğe yönelik tahmin yöntemlerini çok değişkenli zaman serileri ile ilgili tahmin yöntemleri ve tek değişkenli zaman serileri ile ilgili tahmin yöntemleri şeklinde ikiye ayırmak mümkündür (Horasan,2011:98). Aşağıda bu iki yönteme ilişkin kısaca bilgi verilmiştir.



### 2.3.1. Çok Değişkenli Zaman Serileri İle İlgili Tahmin Yöntemleri

İki veya daha fazla zaman serisi arasındaki sebep-sonuç ilişkisini tanımlayan ve daha sonra tahmin ve kontrol amacıyla kullanılan yöntemler bu grupta yer alır. Çok değişkenli zaman serileri ile yapılan analizler, tahmin sistemi ile ilgili her şeyin bilindiği varsayımıyla birbirleriyle ilişkisi olan olayların tahmin edilmesini sağlamaktadır. Fakat tahmin sistemi ile ilgili her şeyin bilinmesi her zaman mümkün olmamaktadır. Bu sebepten dolayı geleceğe yönelik tahminlerde tek değişkenli zaman serileriyle yapılan analizler daha güvenilirdir (Çevik,1999:29). O nedenle burada çok değişkenli zaman serileri ile ilgili tahmin yöntemlerinin detayına girilmemiştir.

### 2.3.2. Tek Değişkenli Zaman Serileri İle İlgili Tahmin Yöntemleri

Bu grupta yer alan yöntemler zamana bağlı tek bir değişkene ait verilerin bulunması durumunda kullanılan ve sadece ileriye yönelik tahmin yapmaya imkân sağlayan istatistiki yöntemlerdir. Bu yöntemlerde zaman serilerinin bugünkü ve geçmiş dönem verilerini kullanarak gelecek dönem tahmin değerleri saptanır. Bu yöntemlerin dayandığı üç önemli varsayım vardır. Bunları şöyle sıralamak mümkündür:

- i. Tahmini yapılmak istenen zaman serisi unsurlarının gelecek dönemde de aynı kalacağı kabul edilir.
- ii. Eşit zaman aralıklarıyla elde edilen gözlem değerlerinden gelen süreli olmayan zaman serilerine uygulanır.
- iii. Bu yöntemler zaman serisinin oluşmasında etkili olan unsurları birbirinden ve tesadüfi değişkenlerden arındırarak serisinin gelecek dönem tahminlerini yapmayı amaçlar.

Tek değişkenli zaman serileri ile ilgili tahmin yöntemlerini Trend Analizi Yöntemi, Hareketli Ortalamalar Yöntemi, Üssel Düzeltme Yöntemi, Uyarlayıcı Arındırma

Tahmin Yöntemi ve Box-Jenkins Tahmin Yöntemleri şeklinde sıralamak mümkündür (Çevik,1999:28-29; Duru,2007:10).

### **2.3.2.1.Trend Analizi Yöntemi**

Bir zaman serisinde görülen sürekli artma ya da sürekli azalma şeklindeki dalgalanmalara trend denir. Zaman serilerinde trend analizi yöntemi geleceğe dair tahmin yapılmasında en çok kullanılan yöntemdir. Bu analizde incelenen dönem içinde serinin genel gelişme eğilimini özetleyen trend eğrisinin denklemi bulunmaya çalışılır (Çevik,1999:30; Duru,2007:11 ).

Trend analizi iki sebepten dolayı yapılır. İlk olarak trendin kendisini incelemek amaçlanır. Bu incelemeyle beraber trend yardımıyla serinin genel gelişme eğilimleri saptanır ve geleceğe dönük tahmin yapma olanağı sağlanır. İkinci sebebi ise trendden sapmaların ölçülmesini sağlamak amaçlanır (Duru,2007:11).

Trend analizi için en az 7-8 yıllık hatta bazı araştırmacılara göre 10 yıllık veriye ihtiyaç vardır. Seriyeye yeni değerler eklendiğinde fonksiyonun parametre değerlerinin yeniden tahmin edilmesi gerekmektedir. Trend analizi mevsim unsurlarını dikkate almamaktadır (Çevik,1999:32).

### **2.3.2.2.Hareketli Ortalamalar Yöntemi**

Bu yöntem, uzun süreli değerlere sahip zaman serilerine uygulanmaktadır. Hareketli ortalamalar yöntemi, zaman serisindeki gözlem değerlerini belirli büyüklükte kümeler halinde toplayarak her küme için aritmetik ortalama hesaplanması esasına dayanır. Eğer serinin grafiği çizildiğinde dalgalanmalar görülüyorsa bu durumu ortadan kaldırmak ve belirli bir trend yakalamak için hareketli ortalamalar yöntemine başvurulur. (Çevik,1999:32; Duru,2007:11-12).Bu yöntemi uygulayabilmek için bir serinin şu özellikleri taşıması gerekmektedir:

- i. Trend doğrusal eğimli olmalı,
- ii. Dalgaların uzunluğu eşit olmalı,
- iii. Dalgaların şiddeti aynı olmalı.

Bu yöntem, uzun dönem tahminleri için çok uygun bir yöntem değildir. Çünkü güvenilirlik derecesi düşük olmaktadır. Trend analizi yönteminde olduğu gibi hareketli ortalamalar yöntemi de mevsimsel unsurları içeren serilerin analizinde kullanılmaya uygun değildir. Eğer seri mevsimsel unsurlar içeriyorsa onikişerli hareketli ortalamalar alınarak seri mevsimsel etkilerden arındırılır. Daha sonra oluşan ikinci serinin grafiği çizilerek oluşan dalgalanmaların etkisini yok etmek için hareketli ortalamalar alınır(Çevik,1999:32-33; Duru,2007:11-12).

### **2.3.2.3.Üssel Düzeltme Yöntemi**

C.C.Holt tarafından 1958 yılında geliştirilen üssel düzeltme yöntemi, mevsimsellik ve trend unsurlarını içermeyen basit yapıdaki zaman serilerine uygulanmıştır. Yöntemi uygulamalarda kullanılabilmesi için geliştiren ise Brawn'dur. 1960'lı yıllarda ise Winter bu yöntemi daha da geliştirerek mevsimsellik içeren serilerde de kullanılmasına imkân sağlamıştır (Çevik,1999:33; Akgül,2003:98).

Üssel düzeltme yöntemi, temel özellik olarak hareketli ortalama tahmin yöntemine benzemektedir. Fakat üssel düzeltme yöntemleri serideki tüm gözlem değerlerini göz önünde bulundurduğu ve seri değerlerine bugünkü dönemden uzaklıklara göre azaltarak tartı vermesinden dolayı hareketli ortalama yönteminden ayrılır (Duru,2007:12).

Bu yöntem ile her türlü zaman serisi için geleceğe yönelik tahmin yapılabilir. Çünkü zaman serisini meydana getiren tüm unsurları dikkate almaktadır. Yeni bir gözlem

değeri seriye eklendiğinde bu yöntemin hemen uyarlaması mümkündür. Yani seriye yeni gözlem eklendiğinde kolayca seri yeni duruma uyabilir ve önceki işlemlerin tekrarlanmasına gerek duyulmaz. Uzun süre gerektirmediğinden dolayı maliyeti de düşüktür(Çevik,1999:33; Duru,2007:12).

#### **2.3.2.4.Uyarlayıcı Arındırma Tahmin Yöntemi**

Uyarlayıcı arındırma yöntemi, Whellwright ve Makridakis tarafından 1970’li yıllarda geliştirilmiştir. Bu yöntemde, zamana bağlı bir olayla ilgili tahmin modeli belirledikten sonra, bu olayı meydana getiren unsurlarda meydana gelebilecek değişimleri yeniden bir tahmin modeli belirlemeden doğrudan tahmin değerlerine yansıtma imkânı vardır. Bu sebepten dolayı uyarlayıcı arındırma tahmin yöntemlerine “kendi kendini yenileyen modeller” denilmektedir (Çevik,1999:33; Duru,2007:13).

Uyarlayıcı arındırma tahmin yöntemine göre herhangi bir gelecek dönemin tahmin değeri, hareketli ortalamalar ve üssel düzeltme yöntemlerinde olduğu gibi, geçmiş dönemdeki gözlem değerlerinin toplamları alınarak elde edilir ve kısa dönem tahmin amacıyla kullanılır. Bu yöntem ile elde edilen tahmin sonuçları, hareketli ortalama yöntemi ve üssel düzeltme yöntemi ile elde edilen gelecek tahmini sonuçlarından daha güvenilirdir (Çevik,1999:34-35; Duru,2007:13 ).

#### **2.3.2.5. Box-Jenkins Tahmin Yöntemi**

Zaman serilerinde ardışık gözlem değerleri birbirine bağlıdır. Fakat çok sayıda tartı içerdiği için uygulama açısından çok yararlı değildir. Tartı sayısı arttıkça bulunan tahmin değerlerinin güvenilirliği azalmaktadır. Bu durumu göz önüne alan Box ve Jenkins adındaki yazarlar uygun sayıda parametre içeren modeller oluşturmuşlardır. Bu modellere Box-Jenkins (BJ) modelleri adı verilmektedir (Çevik,1999:34; Duru,2007:13-14).

İzleyen bölümde Box-Jenkins Modelleri detaylı olarak anlatılmıştır.

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### 3. BOX-JENKINS YÖNTEMİ (ARIMA MODELLERİ)

#### 3.1. Box-Jenkins Yöntemi Hakkında Genel Bilgiler

ARIMA modellerinin ilk temeli 1921'de Yule tarafından AR modellerinin ortaya çıkarılmasıyla atılmıştır. Daha sonra 1927'de Shutsky tarafından MA modelleri oluşturulmuş ve 1954'te Wold tarafından oluşturulan AR ve MA'nın birleşimi olan ARMA modelleri kullanılmaya başlanmıştır. 1970-1976 yıllarında ise Box ve Jenkins tarafından ARIMA modelleri geliştirilmiştir (Çevik,1999:39).

Box-Jenkins yöntemi, en son geliştirilen gelecek tahmin yöntemlerinden birisidir. Son geliştirilen yöntemlerden birisi olması dolayısıyla da diğer tekniklerin olumsuz yönleri bu yöntemde giderilmeye çalışılmıştır. Bu yönüyle bazı durumlarda içerisinde diğer teknikleri de barındırmaktadır. Newbold ve Granger tarafından 50 seri üzerinde yapılan çalışmalarda Box-Jenkins yönteminin diğer yöntemlere göre daha doğru ve güvenilir sonuçlar verdiği görülmüştür (Çağıl,2017:123).

Box-Jenkins yönteminin temel esası, zaman serilerinin herhangi bir dönemdeki değerini aynı serinin geçmiş dönem değerlerinin ve hata terimlerinin doğrusal bir birleşimi ile açıklamaktır. Bu sebepten dolayı Box-Jenkins yöntemi literatürde Otoregresif Entegre Hareketli Ortalama Yöntemi (ARIMA) olarak da karşımıza çıkmaktadır. Box-Jenkins ya da ARIMA modelleri d dereceden farkı alınmış olan serilere uygulanan AR ve MA modellerinin birer kombinasyonu şeklinde ifade edilebilir. Box-Jenkins modellerinde amaç, zaman serisine en uygun olan ve en az parametre içeren doğrusal modeli bulmaktır. Box-Jenkins cimrilik esasına dayanır. Cimrilik prensibi, zaman serisi verilerinin özelliklerini ortaya koyan optimal yani minimum sayıda parametre içeren ya da serbestlik

derecesini göz önünde tutan bir model kurmayı öngörür (Altın,2006:84-85; Sevüktekin ve Nargeleçekenler,2007:179; Özer ve İlkdoğan,2013:15).

Tek değişkenli bir tahmin metodu olan ARIMA modeli, geçmiş ve mevcut gözlem değerlerinden tahminlerin hesaplanması için bir süreçtir. Nitekim, verilen veriler için uygun bir model bulunarak tahminlerin güvenilirliği artırılabilir. Güvenilir tahmin, uygun bir modelin belirlenmesine bağlıdır ve bu nedenle ARIMA modeli, tekrarlayan bir formüle etme, uydurma, kontrol etme ve gerekli ayarlamalar gerektirmektedir (Öncel Çekim,2018:2).

Tek değişkenli zaman serilerinin geleceğe yönelik tahmininde kullanılan yöntemlerden biri olan Box-Jenkins yönteminin en önemli varsayımı, serinin kesikli ve durağan olmasıdır. Kısa dönem tahmininde oldukça başarılı olan bu yöntem eşit zaman aralıklarıyla elde edilen gözlem değerlerinden meydana gelen kesikli ve durağan zaman serilerinin geleceğe yönelik tahmin modellerinin kurulmasında ve tahminlerinin yapılmasında sistemli yaklaşım sergilemektedir. Bu modeller zamana bağlı tesadüfi karakterde olaylar ve bu olaylarla ilgili zaman serilerinin ise stokastik süreç olduğu varsayımı ile oluşturulmuştur. Buradaki felsefe “verilerin kendi kendini açıklamasını sağlamak” tır. İç bağımlılık yüksek oranda dikkate alınmaktadır. Bu özelliklerden dolayı Box-Jenkins modellerine doğrusal stokastik modellerde denilmektedir. Box-Jenkins tekniklerinde çeşitli modeller arasından uygun olanını seçme ve seçilen modelin her aşamada inceleme, uygunluğunu denetleyebilme imkânı vardır (Çevik,1999:39-40; Duru,2007:15-16; Gözcü,2009:41; Ekmekçi,2016:33).

Son zamanlarda oldukça yaygın bir biçimde kullanılan Box-Jenkins yönteminin bu kadar popüler olmasının sebebi, ele alınan seri durağan olsun veya olmasın ya da mevsimsel unsur içersin veya içermesin çözüme ulaşabilmesidir. Durağan olmayan

zaman serilerine Box-Jenkins yönteminin uygulanabilmesi için önce durağanlığı bozan unsurlar göz önünde bulundurularak bir takım dönüşüm yöntemleri ile seri durağan hale getirilir ve sonrasında bulunan uygun modelle ileriye dönük tahmin yapılır. Box-Jenkins, yöntemi fark alınarak durağanlaştırılan seriyi, hareketli ortalamalar ve otoregresif süreci birlikte kombine ederek geleceğe yönelik tahmin yapmayı mümkün kılan bir yöntemdir (Duru,2007:16; Gözcü,2009:42; Şen ve Polat,2013:8).

Box-Jenkins yönteminin diğer yöntemlerden farkı, zaman serisinin yapısı veya genel gelişme eğilimi ile ilgili hiçbir önbilgiye ihtiyaç duymamasıdır. Diğer yöntemlerin kullanılabilmesi için serinin belirli bir eğilime sahip olması gerekirken Box-Jenkins modellerinde böyle bir kısıtlama yoktur. Bu yüzden de Box-Jenkins yöntemi karmaşık zaman serilerine de uygulanabilmektedir. Box-Jenkins yöntemine ait modeller, zamana bağlı olan olayların tesadüfi yapılı olaylar olduğunu kabul ederek geliştirilen diğer yöntemlere göre önemli farklılıklar içermektedir (Duru,2007:15 ; Çağlı,2017:123).

Yöntemin önemli bir avantajı serinin geçmiş dönem gözlem değerlerini bir açıklayıcı değişken gibi kullanıyor olmasıdır.

Box-Jenkins yönteminde temel adımlar şu şekilde sıralanabilir (Erdoğan,2006:16; Sevüktekin ve Nergeleşkenler,2007:180; Şenesen ve Günlük Şenesen,2012:777-778; Torun,2015:45):

1. Önce varyans sabitleştirmek için verilere dönüştürme işlemi yapılır ve durağanlığa ulaşabilmek için serinin yeterli sayıda farkı alınır. Yani p ve q'nun derecelerinin bulunma aşamasıdır. Bu değerler hareketli ortalamalar ve otoregresif süreçlerinin özellikleri yardımıyla bulunur.

2. Potansiyel modelleri teşhis edebilmek için deneme niteliğinde model tanımı yapılır. Seriyi temsil edebileceği düşünülen birden çok model tanımlanır. Bu modeller arasından en uygun olan öngörü için kullanılır.
3. Potansiyel modellerdeki parametre tahminleri yapılır ve uygun kriterler kullanılarak en iyi model seçilir. Modelin belirlenmesi aşamasında standart belirlenim katsayısı ( $R^2$ ), F-istatistiği, Akaike Bilgi Kriteri(AIC) ve Schwarz Bilgi Kriteri (SIC)'den yararlanılmaktadır. Uygun modelin belirlenmesi aşamasında yapılmış olan denemeler ve araştırmayı yürüten kişinin bilgi ve beceri seviyesi oldukça önemlidir. Box-Jenkins yönteminde aday model belirlendikten sonra parametre tahmini yapılır. Parametre tahminlerinin yapılabilmesi için literatürde birçok yöntem vardır. Bunlar olabilirlik fonksiyonuna dayanan yöntemler ve eğrisel en küçük kareler yöntemi olarak sınıflandırılabilir. Bu parametreler olabilirlik fonksiyonunun maksimize edilmesi ya da hatalı kareler fonksiyonunun minimize edilmesi ile bulunabilmektedir
4. Tanı (ayırt edici) kontrole başvurulur. Eğer model yetersiz ise tekrar ikinci aşamaya dönülerek alternatif modeller değerlendirilir. Belirlenen model seriyi açıklamak için yetersiz, sonuçlar da tatmin edici değilse başka bir model kullanılarak süreç tekrar edilir. Uygun bir model bulununcaya kadar bu işlemler tekrarlanır.
5. Ön raporlama ve kontrol amacıyla model kullanılır. Seçilen modelin seriyi düzgün biçimde açıklayıp açıklamadığının kontrol edildiği aşamadır. Uygun model yardımıyla bir ya da birkaç gelecek dönem için tahmin değerleri bulunarak güven aralıkları oluşturulabilir. Seriyeye daha fazla veri



eklendikçe belirlenen modelde başka bir zaman aralığı seçilerek elde edilen tahmin değerleri güncellenebilir.

Eğer modeli kurulan seride zaman içerisinde değişimler meydana geliyorsa model parametrelerinin yeniden hesaplanması ya da yeni bir model oluşturulması gerekebilir. Gelecek için yapılan öngörü hatalarında küçük farkların ortaya çıkması, parametrelerin tekrar hesaplanması ve araştırmayı yürüten kişinin öngörü amaçlı yeni bir model belirlemesini gerektirmektedir (Torun,2015:47).

Model belirleme aşamasında serinin otokorelasyon (ACF) ve kısmi otokorelasyon (PACF) fonksiyonlarına bakılır. ACF ve PACF fonksiyonları serinin AR(p), MA(q), ARMA(p,q) ya da ARIMA(p,d,q) modellerinden hangisine uyduğunun tespit edilmesinde çok önemlidir (Biçen,2006:14).

**Tablo 3.1.** ACF ve PACF'nin Teorik Davranışları

Model	Otokorelasyon Fonksiyonu (ACF)	Kısmi Otokorelasyon Fonksiyonu (PACF)
AR(p)	Azalarak kaybolur.	p gecikme sonra kesilir.
MA(q)	q gecikme sonra kesilir.	Azalarak kaybolur.
ARMA(p,q)	Azalarak kaybolur ve q gecikme sonra kesilir.	Azalarak kaybolur ve p gecikme sonra kesilir.

**Kaynak:** Akıncı,2008:41

Box-Jenkins modelleri, serinin durağan olup olmamasına göre doğrusal durağan stokastik modeller ve durağan olmayan doğrusal stokastik modeller şeklinde iki grupta incelenebilir. Doğrusal durağan stokastik modeller üç grupta toplanmaktadır. Bunlar AR, MA ve ARMA süreçleridir. ARIMA modelleri olarak da bilinen durağan olmayan doğrusal stokastik modeller ise serinin mevsim unsuru içerip içermemesi durumlarına göre

mevsimsel ARIMA ve mevsimsel olmayan ARIMA şeklinde ikiye ayrılır (Duru,2007:16; Gözcü,2009:42).

### **3.2.Doğrusal Durağan Stokastik Modeller**

Doğrusal durağan stokastik tahmin modelleri üç başlık altında toplanır. Bunlar (Duru,2007:16):

- i. Otoregresif süreç (AR-Auto Regressive)
- ii. Hareketli ortalama süreci (MA-Moving Average)
- iii. Otoregresif hareketli ortalama süreci (ARMA-Autoregressive-Moving Average) modelleridir.

#### **3.2.1.Otoregresif Süreç (AR-Auto Regressive)**

Bir zaman serisinin kendi gecikmeli değerlerinin bir fonksiyonu şeklinde ifade edilebilmesi otoregresif süreç şeklinde tanımlanmaktadır. Birçok ekonomik veri otoregresif zaman serileri şeklinde modellenerek öngörü yapılmaktadır (Tüzen,2012:31).

Otoregresif modellerde serinin şimdiki değeri, serinin geçmiş değerlerinin doğrusal toplamı ve hata terimi olan rassal bir şoktan oluşmaktadır. Modelin geleceğe dair öngörü yapabilmesi tamamıyla değişkenin kendi gecikmeli değerleri arasındaki bağımlılığa bağlıdır. Bu sebepten dolayı da tahmin yaparken modele başka bir açıklayıcı değişken eklemeye gerek kalmaz (Box, Jenkins ve Reinsel,2008:9; Horasan,2011:98-99).

Bir başka ifade ile, AR modelleri bir zaman serisinin herhangi bir dönemdeki gözlem değerini, aynı serinin ondan önceki belirli sayıda dönemin gözlem değerinin ve hata teriminin doğrusal bir birleşimi olarak ifade edilebilen modellerdir. Bir serinin geçmiş değerlerinde var olan bilgi söz konusu serinin gelecek değerlerinin ön raporlamasını yapmada oldukça önemlidir(Çevik,1999:48; Duru,2007:17; Gözcü,2009:42).

AR modeli çoklu regresyon modelinde olduğu gibi bağımlı değişken ile bağımsız değişken arasındaki ilişkiyi belirleyen bir model olmayıp, aynı değişkenin t dönemine ilişkin gözlem değeri ile ondan önceki dönemlere ait gözlem değerleri arasındaki ilişkiyi açıklayarak çoklu regresyon modellerinden ayrılır (Duru,2007:17).

AR modelleri geçmiş dönem gözlem değeri sayısına göre adlandırılır. Model eğer bir adet geçmiş dönem gözlem değeri barındırıyorsa AR(1) “birinci dereceden”, iki adet geçmiş dönem gözlem değeri içeriyorsa AR(2) “ikinci dereceden” ve genel olarak p adet geçmiş dönem gözlem değeri barındırıyorsa “p’inci dereceden” AR modeli olarak ifade edilir (Çevik,1999:48; Duru,2007:17; Gözcü,2009:42).

AR modelinin genel ifadesi:

$$Y_t = \delta + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \phi_3 Y_{t-3} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + e_t \quad t = 1, 2, 3, \dots, T$$

şeklinde gösterilebilir. Burada;

$\delta$ , sabit terimi,

$\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_p$  modelin parametrelerini (+1 ile -1 arasında değer aldığı varsayılır),

$Y_t, Y_{t-1}, \dots, Y_{t-p}$  gözlem değerlerini,

$e_t$ , normal dağılmış bir hata terimini,

p ise modelin derecesini ifade eder.

$$\text{AR (1)} \quad Y_t = \delta + \phi_1 Y_{t-1} + e_t \text{ denklemiyle,}$$

$$\text{AR(2) ise } Y_t = \delta + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + e_t$$

denklemlerle gösterilir (Sevüktekin ve Nargeleçekenler,2007:138-139).

Otoregresif (AR) modelinin tespit edilmesinde otokorelasyon fonksiyonu ve kısmi otokorelasyon fonksiyonu kullanılır. Eğer otokorelasyon grafiğinde p. değerden sonra otokorelasyon azalıyor ve kısmi otokorelasyon da belirlenen sınırlar içerisinde kalıyorsa otoregresif model AR(p) kullanılır. Otoregresif (AR) modellerinde veriye uygun model bulmanın kolay olması ve ekonometrik paket programlar ile tahmin yapılabilmesi sebebiyle kullanımı oldukça yaygındır (Horasan,2011:99; Dönmez,2014:4).

### 3.2.1.1. AR(1)- Auto Regressive (1)- Sürecinin Özellikleri

Zaman serileri analizi çalışmalarında serinin değişkeni  $Y_t$ 'nin ortalama, varyans ve kovaryansının hesaplanması oldukça önemlidir. Zaman serilerinde modeller bir başlangıç noktası olmak üzere sınırsız geçmişte başlayan ve sınırsız bir gelecekte de devam edecek olan  $Y_t$ 'nin oluşum süreci varsayımına dayanmaktadır. Bunun dışında geçmiş ve gelecekteki rassal değişkenler örneklem gözlemlerinde  $Y_1, Y_2, Y_3, \dots, Y_T$  olduğu gibi aynı olasılık yoğunluk fonksiyonunu takip etmektedir. Bundan dolayı bütün rassal değişkenlerin geçmiş ve gelecek değerlerine bakılmaksızın ortalama, varyans ve kovaryansının eşit olduğu varsayılmaktadır. Bu varsayım ise geleceğe dair öngörü yapabilmek için oldukça önemlidir. Çünkü örneklem gözlemlerinin meydana getirdiği veri üretme süreci rassal değişkenin geleceğini ele alarak değerlendirmiyorsa örneklem verilerine dayanan öngörülere güven olmaz (Erdoğan,2006:19; Akıncı,2008:25-26; Sevüktekin ve Çınar,2017:149-150).

AR(1) süreci(Polat,2009:48-49);

$Y_t = \delta + \phi_1 Y_{t-1} + e_t$  şeklinde ifade edilir.

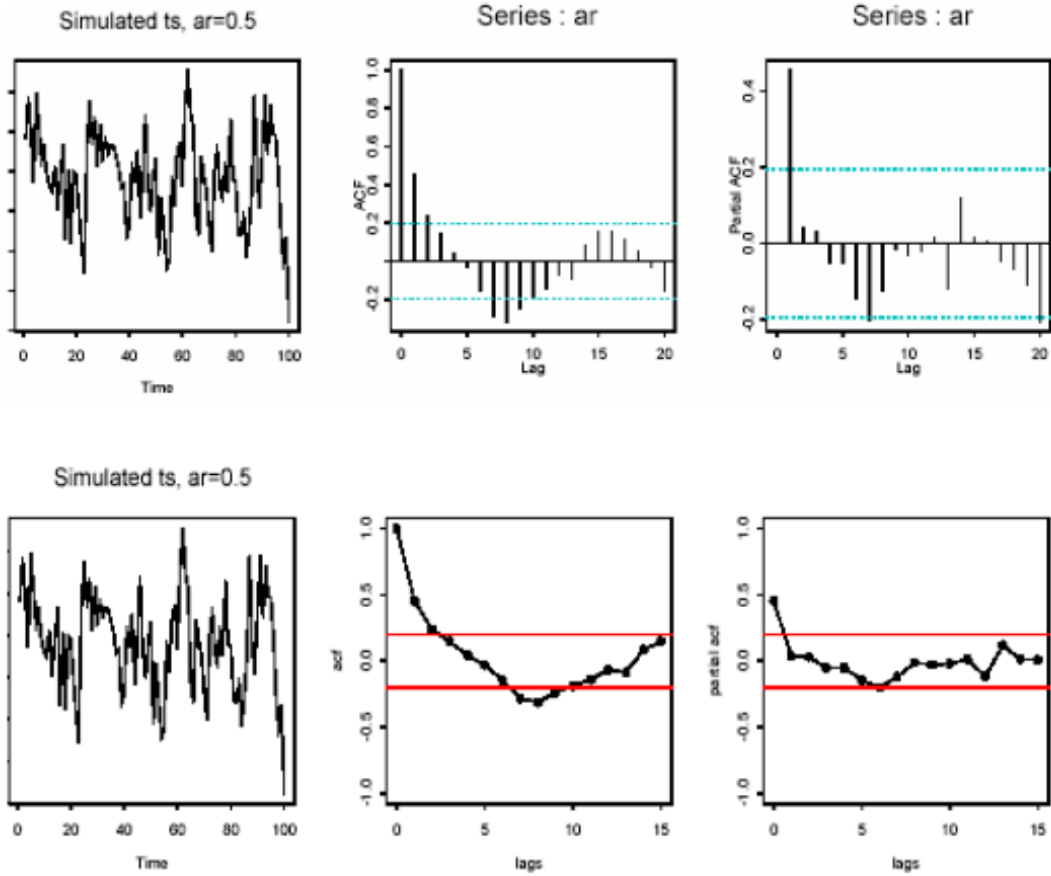
$|\phi_1| < 1$  ise yani AR(1) süreci durağan ise, sürece ait ortalama, varyans ve k gecikmeli kovaryansı aşağıdaki biçimde ifade edilir ve hesaplanır:

$$\text{Ortalama : } E(Y_t) = \mu = \frac{\delta}{1-\phi_1}$$

$$\text{Varyans : } V(Y_t) = \sigma_Y^2 = \gamma_0 = \sigma_e^2 / (1-\phi_1^2)$$

$$\text{Kovaryans : } \text{Cov}(Y_t, Y_{t-k}) = \gamma_k = \phi_1^k \gamma_0 = \phi_1^k \sigma_Y^2 = \phi_1^k \gamma_0 \quad k:0,1,2,3,\dots$$

AR(1) sürecinde otoregresif parametrenin değeri  $|\phi_1| < 1$  ise sürecin durağan olduğu kabul edilir. AR sürecinin durağan olması bu koşula bağlıdır. Parametre değeri eğer  $|\phi_1| > 1$  ise süreç durağan değildir ve Y değeri geçmişteki şokların etkisiyle zaman boyunca mutlak değer olarak büyüme eğilimi içinde olacaktır ve seri patlayan seri özelliği gösterecektir. Eğer  $\phi_1$  sifıra yakın değer alırsa ortalamayı sıkça keser, 1'e yakın değer alırsa ortalamayı daha az sayıda keser.  $\phi_1 = 0$  durumunda ise süreç beyaz gürültü (White noise) sürecine eşit olacaktır. (Göktaş,2005:80; Erdoğan,2006:24-25; Sevüktekin ve Çınar,2017:150).



Kaynak: Erdoğan,2006:24

Şekil 3.1. AR (1) Süreci ve ACF - PACF Grafikleri

### 3.2.1.2. AR(2)- Auto Regressive (2)- Sürecinin Özellikleri

AR(1) zaman serisi modelleri birçok ekonomik zaman serisini yeterli derecede tasvir etmektedir. Ancak başka seriler için daha genel otoregresif süreçler gerekebilir.

AR(2) süreci (Sevüktekin ve Çınar,2017:155-156);

$Y_t = \delta + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + e_t$  şeklinde ifade edilir.

AR (2) sürecinin durağan olabilmesi için  $\phi_1$  ve  $\phi_2$  parametrelerinin:

$$\phi_1 + \phi_2 < 1$$

$$\phi_1 - \phi_2 < 1$$

$|\phi_2| < 1$  koşullarını sağlaması gerekmektedir.

AR(2) süreci durağan ise, sürece ait ortalama, varyans ve k gecikmeli kovaryansı aşağıdaki biçimde ifade edilir ve hesaplanır:

$$\text{Ortalama : } E(Y_t) = \mu = \delta / (1 - \phi_1 - \phi_2) \text{ ya da } E(Y_t) = \delta + -\phi_1\mu + \phi_2\mu$$

$$\text{Varyans : } V(Y_t) = \gamma_0 = \phi_1\gamma_1 + \phi_2\gamma_2 + \sigma_e^2$$

$$\text{Kovaryans : } \text{Cov}(Y_{t-k}, Y_t) = \gamma_k = \phi_1\gamma_{k-1} + \phi_2\gamma_{k-2} \quad k: 1,2,3,\dots$$

$\phi_1$  ve  $\phi_2$  parametreleri eğer sifıra yakın bir değer alırsa ortalamayı sık olarak kesmektedir. Seri durağanlık koşulunu sağlamasına rağmen parametre değerleri büyüdükçe ortalamayı daha az kesecektir (Erdoğan,2006:28).

### 3.2.2.Hareketli Otoregresif Süreç (MA-Moving Average)

MA modelleri zaman serisinin herhangi bir dönemdeki gözlem değerinin, yine aynı dönemin hata terimi ve belirli sayıda geçmiş dönemin hata terimlerinin doğrusal bir bileşimi olarak ifade edilebilen modellerdir. Yani MA modellerinde  $Y_t$  bağımlı değişkeni hata terimi olan  $e_t$ 'nin gecikmeli değerlerinin doğrusal bir ilişkisidir(Çevik,1999:59; Duru,2007:18).

MA modelleri barındırdıkları geçmiş dönem hata terimi sayısına göre birinci dereceden, ikinci dereceden ve genel olarak q'inci dereceden MA modelleri olarak adlandırılırlar (Duru,2007:18).

MA modelinin ifadesi (Sevüktekin ve Nargeleçekenler,2007:155-159):

$$Y_t = \mu + e_t + \theta_1 e_{t-1} + \theta_2 e_{t-2} + \theta_3 e_{t-3} + \dots + \theta_q e_{t-q}$$

şeklinde yazılır. Burada hata terimi olan  $e_t$ , sıfır ortalamaya ve sabit bir varyansa sahiptir.  $\theta_i$  ( $i:1,2,\dots,q$ ) ise bilinmeyen parametrelerdir.  $\mu$  ise sabit terimdir.

MA (1)  $Y_t = \mu + e_t + \theta_1 e_{t-1}$  denklemiyle,

MA (2) ise  $Y_t = \mu + e_t + \theta_1 e_{t-1} + \theta_2 e_{t-2}$  denklemiyle gösterilir.

Bir MA(q) süreci, q tane durağan, sıfır ortalama ve sabit varyansa sahip hata terimlerinin ortalaması olduğu için her hareketli ortalama süreci durağan olmaktadır. MA süreci ile ilgili en önemli özelliklerden birisi tersine çevrilebiliyor olmasıdır. Bunu gecikme işlemcisi (L) kullanarak yapmaktadır.

MA süreci yavaş etkileri modellemek amacıyla ve seride yer alan trend eğilimini ortadan kaldırmak için kullanılan bir yöntemdir. Hareketli ortalamalar süreci (MA) belirlenirken ACF grafiklerinden yararlanılmaktadır. Sıfırdan farklı olan ve ayrıca gecikme uzunluğu çok olmayan modellerde ACF'ler bu sürecin derecesini belirlemede yardımcı olur. Eğer MA (1) süreci ise birinci gecikmedeki ACF değeri sıfırdan farklı bir değer alırken diğer ACF'ler sıfır değerini alacaktır. Aynı şekilde MA (2) sürecinde ise ilk iki gecikmedeki ACF değeri sıfırdan farklı bir değer alırken daha yüksek gecikmelerde ise ACF sıfır değerini alacaktır(Tüzen,2012:34-35).

### 3.2.2.1. MA (1)- Moving Average (1)- Sürecinin Özellikleri

En basit hareketli ortalama süreci MA (1) ile gösterilir ve denklemini:

$Y_t = \mu + e_t + \theta_1 e_{t-1}$  şeklinde ifade edilir.

Ortalama :  $E(Y_t) = \mu$

Varyans :  $Var(Y_t) = \gamma_0 = \sigma_e^2 (1 + \theta_1^2)$

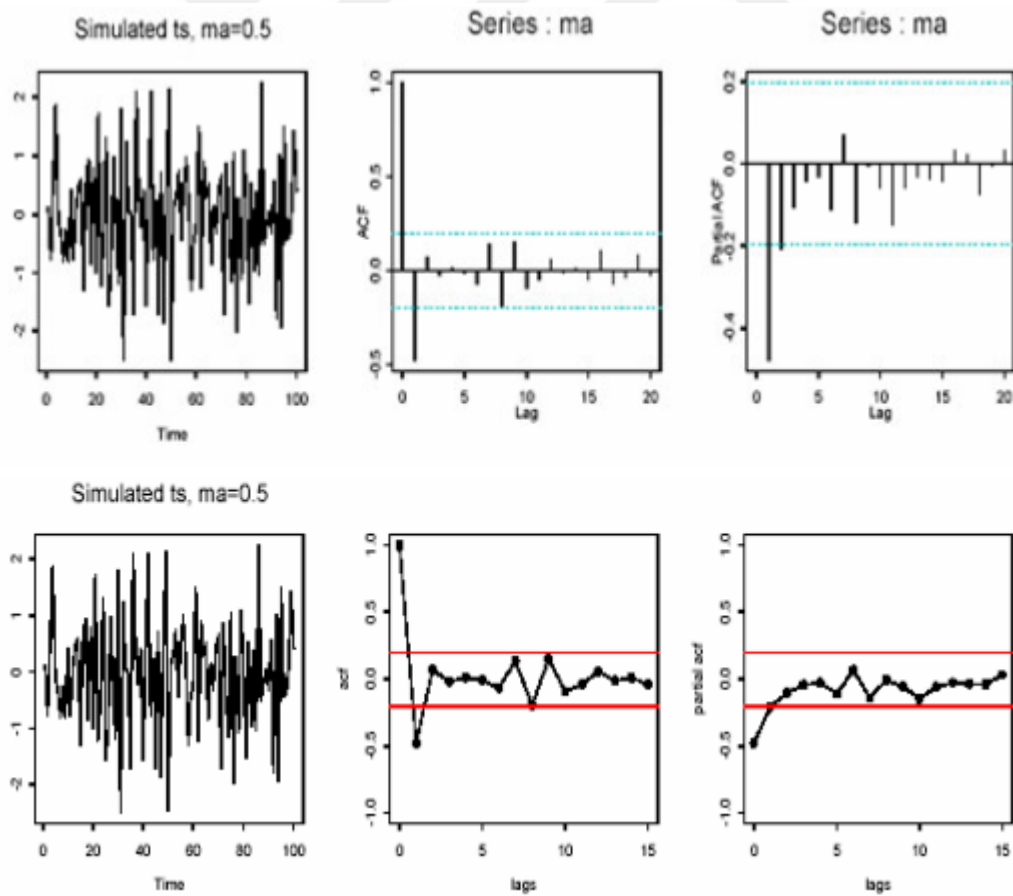
Kovaryans:  $Cov(Y_t, Y_{t-k}) = \gamma_k = E[(Y_t - \mu)(Y_{t-k} - \mu)] = E[(e_t - \theta_1 e_{t-1})(e_{t-k} - \theta_1 e_{t-k})]$

biçiminde ifade edilir ve hesaplanır.



$k > 1$  olduğu bütün durumlarda kovaryanslar sıfırdır. Yani MA (1) süreci yalnızca bir dönemlik belleğe sahiptir. Bu durumda  $Y_t$  değeri yalnızca  $Y_{t-1}$  ve  $Y_{t+1}$  değerleri ile korelasyonludur. Diğer zaman serisi verileri ile arasında herhangi bir korelasyon söz konusu değildir. Süreç geçmişte bir dönemden fazlasını dikkate almayarak unutulur. Bu sebepten dolayı hareketli ortalama modeli geleceğe dair sınırlı sayıda gözlem bilgisine dayanarak öngörü yapmaktadır (Erdoğan,2006:33-34; Sevüktekin ve Çınar,2017:164-165).

MA (1) modelinin tersine çevrilebilmesi için  $|\theta| < 1$  olması gerekmektedir. Bu özellik sayesinde MA (q) süreci AR ( $\infty$ ) şeklinde ifade edilebilmektedir (Tüzen,2012:34-35).



**Kaynak:** Erdoğan,2006:36

**Şekil 3.2.** MA (1) Süreci ve ACF - PACF Grafikleri

### 3.2.2.2. MA (2)- Moving Average (2)- Sürecinin Özellikleri

MA (2) süreci:

$$Y_t = \mu + e_t + \theta_1 e_{t-1} + \theta_2 e_{t-2} \text{ şeklinde ifade edilir.}$$

$$\text{Ortalama : } E(Y_t) = \mu$$

$$\text{Varyans : } \text{Var}(Y_t) = \gamma_0 = \sigma_e^2 (1 + \theta_1^2 + \theta_2^2)$$

Kovaryans : Bir dönem gecikmeli kovaryansı,

$$\text{Cov}(Y_t, Y_{t-1}) = \gamma_1 = E[(e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2})(e_{t-1} - \theta_1 e_{t-2} - \theta_1 e_{t-3})] = \sigma_e^2 (\theta_1 + \theta_1 \theta_2)$$

İki dönem gecikmeli kovaryansı,

$$\text{Cov}(Y_t, Y_{t-2}) = \gamma_2 = E[(e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2})(e_{t-2} - \theta_1 e_{t-3} - \theta_1 e_{t-4})] = \theta_2 \sigma_e^2$$

Üç dönem gecikmeli kovaryansı,

$$\text{Cov}(Y_t, Y_{t-3}) = \gamma_3 = E[(e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2})(e_{t-3} - \theta_1 e_{t-4} - \theta_1 e_{t-5})] = 0$$

Dolayısıyla  $k > 2$  için  $k$  gecikmeli kovaryans,

$$\text{Cov}(Y_t, Y_{t-k}) = \gamma_k = 0$$

olacaktır (Sevüktekin ve Çınar,2017:168).

MA (2) modelinin tersine çevrilebilmesi için;

$$\theta_1 + \theta_2 < 1$$

$$\theta_2 - \theta_1 < 1$$

$$|\theta_2| < 1$$

koşullarını sağlaması gerekmektedir (Erdoğan,2006:38).

### 3.2.3. Otoregresif Hareketli Otoregresif Süreci (ARMA-Autoregressive Moving Average)

Durağan bir zaman serisini AR ya da MA süreci şeklinde tanımlamak kimi durumlarda kullanışlı değildir. Çünkü yüksek dereceden AR ya da MA modeli için fazla sayıda parametreye ihtiyaç vardır. Bunun yerine ARMA modeli ile parametre sayısı azaltılarak sadece AR ya da sadece MA modellerinden daha uygun bir model elde edilebilir (Tüzen,2012:35).

ARMA modelleri durağan olan zaman serilerinin modellenmesinde kullanılır. AR ve MA modellerinin bir kombinasyonudur. ARMA modellerinde bir zaman serisinin herhangi bir dönemine ait gözlem değeri, ondan önceki belirli sayıda gözlem değerinin ve hata teriminin doğrusal bileşimi şeklinde ifade edilir. ARMA modeli  $p+q$  terim içerir ve ARMA( $p,q$ ) şeklinde yazılır (Duru,2007:20).

ARMA modelinde durağanlık tamamen otoregresif kısma bağlıdır. Modelin tersine çevrilebilmesi ise modelin hareketli ortalamalar bölümüyle ilgilidir. ARMA sürecinin derecesi belirlenirken de ACF ve PACF fonksiyonları birlikte incelenmektedir (Tüzen,2012:36-36).

ARMA modeli ;

$$Y_t = \delta + \phi_1 Y_{t-1} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + e_t + \theta_1 e_{t-1} + \dots + \theta_q e_{t-q}$$

şeklinde yazılır (Sevüktekin ve Nargeleçekenler,2007:167).

ARMA modelinin durağanlık koşulu,

$$\phi_1 + \phi_2 + \phi_3 + \dots + \phi_p < 1 \quad \text{iken}$$

çevrilebilirlik koşulu ise,

$$\theta_1 + \theta_2 + \theta_3 + \dots + \theta_p < 1$$

biçiminde ifade edilir (Tüzen,2012:36).

ARMA sürecinin tüm dönemlerde sabit olan ortalaması,

$$\mu = \delta / (1 - \phi_1 - \dots - \phi_p)$$

şeklinde hesaplanır(Polat,2009:53).

### 3.2.4.Durağan Olmayan Doğrusal Stokastik Modeller (ARIMA)

AR, MA ve ARMA modelleri durağan olan zaman serilerini temsil etmek amaçlı kullanılırken, durağan olmayan zaman serileri için ARIMA modeli geliştirilmiştir. Durağan olmayan serilerin durağanlığı ise ARIMA modelinde sürece uygun sayıda fark alma işlemi yapılarak sağlanmaktadır (Horasan,2011:111).

Uygulama aşamasında çalışılan serilerin çoğu, özellikle ekonomik olan zaman serileri durağan değildir. Bu serilerin durağanlığı trend, mevsimsel ve konjonktürel dalgalanmalar ve düzensiz bileşenler gibi etkenler tarafından bozulur. Durağan olmayan zaman serilerinin modellenmesi, ancak serinin durağanlığının sağlanmasına bağlıdır. Durağanlığın sağlanması için söz konusu etkenlerin belirlenmesi ve sonra da yok edilmesi gerekmektedir. Bir zaman serisinin gözlem değerleri serinin ortalama değeri etrafında durağan değilse, serinin farkları alınarak durağanlık sağlanır. Fark alma derecesi d ile gösterilir ve uygulamada d çoğunlukla 1 ve en çok 2 değerini alır. Birinci farkında durağan olan bir seri I(1) ile gösterilirken, d. derecede durağan olan bir seri ise I(d) biçiminde ifade edilir. Durağan olmayan fakat fark alma işlemi yapılarak durağan hale getirilen serilere uygulanan modellere “durağan olmayan stokastik modeller” adı verilmektedir (Duru,2007:21; Horasan,2011:111).

Otoregresyon parametresinin derecesi  $p$ , hareketli ortalama parametresinin derecesi  $q$  ve  $d$  kez fark alma işlemi yapılmışsa, bu modele  $(p,d,q)$  dereceden otoregresif entegre hareketli ortalama modeli adı verilir ve  $ARIMA(p,d,q)$  şeklinde yazılır (Duru,2007:21; Sevüktekin ve Nargeleşkenler,2007:178).

ARIMA modeli :

$$w_t = \phi_1 w_{t-1} + \phi_2 w_{t-2} + \dots + \phi_p w_{t-p} + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \dots - \theta_q e_{t-q}$$

şeklinde yazılır. Burada  $w_t$  farkı alınmış seridir (Duru,2007:21-22).

ARIMA modelinin derecesi eğer  $d = 0$  olursa AR, MA ve ARMA modelleri ile tahmin edilebilir duruma gelmektedir. ARIMA modellerinde tahmin yapılacak parametre sayısı ARMA modeli ile aynıdır. Modelin durağanlık ve çevrilebilirlik koşullarına uyup uymaması ise AR ve MA modelleri ile bağlantılı olarak ARMA sürecinin aynıısı olarak ifade edilir (Horasan,2011:112).

ARIMA sürecinin ortalaması

$$\mu_w = \delta / (1 - \phi_1 - \dots - \phi_p)$$

şeklinde ifade edilir (Tüzen,2012:38).

### 3.3. Box-Jenkins Yönteminin Üstün ve Zayıf Yönleri

Box-Jenkins yönteminin üstün ve zayıf yönleri şu şekilde sıralanabilir(Akdağ,2015:33-34):

**Üstün yönleri;**

i. Diğer tek değişkenli yöntemler özel durumlarda kullanılmasına ve istatistiksel olarak dayanakları olmamasına rağmen Box-Jenkins modellerinde geniş bir olasılık teorisi ve matematiksel istatistik bulunmaktadır.

ii. Öngörü amaçlı kullanılırken takip edilen her aşamada modelin analiz edilecek seriye uygun olup olmadığını denetlemek mümkündür.

iii. Uygun model belirlendiğinde genel olarak elde edilen verilerin yapısı analiz edildiğinden dolayı diğer yöntemlere göre daha güvenilir sonuçlar vermektedir.

**Zayıf yönleri;**

i. Box-Jenkins yöntemi ile güvenilir ve yeterli sonuçların elde edilebilmesi için araştırmacının gerekli donanıma sahip ve deneyimli olması gerekirken yöntem aynı zamanda araştırmacıya geniş özgürlük imkânı sağlamaktadır. Bu durumda da araştırmacı uygun olmayan model seçebilmektedir.

ii. Bu yöntemde aynı seriyi analiz eden iki araştırmacının sayısal olarak benzer sonuçlar elde etmesi garanti değildir. Farklı farklı sonuçlara ulaşabilirler.

iii. Uygun modelin belirlenmesi zaman aldığından diğer yöntemlere göre daha fazla vakit almaktadır.

## **DÖRDÜNCÜ BÖLÜM**

### **4. FİNANSAL ANALİZ**

#### **4.1. Finansal Analize İlişkin Genel Bilgiler**

Finansal analiz, finans yöneticisi tarafından sağlıklı kararlar alınabilmesi ve buna yönelik plânlama yapılabilmesi amacıyla firmanın geçmiş dönemlerine ait verilerin analiz edilmesi ve yorumlanması şeklinde tanımlanmaktadır (Akgüç,2013:19).

Finansal analiz, finansal tablolarda bulunan hesaplar arasındaki ilişkinin kurulmasını, ölçülmesini ve yorumlamasını sağlamaktadır. Finansal analiz sayesinde işletmenin, geçmiş faaliyetlerinin değerlendirmesi ve mevcut durumun saptanarak geleceğe dair tahminlerin yapılması da kolaylaşmaktadır. Finansal analiz, işletmedeki finansal plânlama ve denetimin ön koşulu olarak nitelendirilmektedir. İşletmenin mevcut durumu saptanmadan finansal plânlama ve denetim yapılamaz.

Finansal analiz, işletmenin genel halini, içinde bulunduğu şartları ve ekonomik durumunu göz önünde bulundurarak elde edilen analiz sonuçlarını değerlendirmekte ve geleceğe yönelik tahminler oluşturmaktadır. Finansal tablolar analizi yardımıyla işletmenin ekonomik durumu ve kârlılık durumu incelenerek, mali açıdan yeterli olup olmadığıyla ilgili mevcut ve geçmiş durumu saptanmaktadır.

Finansal tablolar analizi, kullanıcıların ihtiyaç duydukları gerekli bilgileri sunmaktadır. Bu bilgilerden yola çıkarak kullanıcılar bir öngörü yapabilmek, amaçlarına göre kullanabilmek ve kısa sürede karar vermek için finansal analiz sonuçlarından yararlanmaktadırlar (Yusubov,2015:24).

Finansal analiz tekniklerinden anlamlı ve yararlı bilgiler elde edilebilmek için finansal tabloların genel kabul görmüş muhasebe ilkelerine uygun olarak hazırlanması ve

varsa enflasyonun etkisinden arındırılarak analiz yapılması büyük önem taşımaktadır (Ergüler,2017:57).

Finansal analiz firma yönetimi açısından (Akgüç,2013:19);

- i. Firmanın etkinlik ve başarısını ölçmek amacıyla,
- ii. Firmanın hedeflerine ulaşip ulaşmadığının belirlenmesinde, eğer hedefe ulaşamadıysa nedenlerini belirlemede,
- iii. Üretimi yapılacak mal ve hizmetlerin miktarı, bileşimi ve fiyat politikası konularında karar almada,
- iv. Geleceğe dair plânlar hazırlamada,
- v. Firmanın varlığını tehlikeye atmadan yükümlülüklerini yerine getirip getiremeyeceğinin belirlenmesinde,
- vi. Firmadaki faaliyetlerin değerlendirilmesi ve denetlenmesinde,
- vii. Firma faaliyetlerinin her aşamasında doğru ve düzeltici kararlar alınmasında büyük önem taşımaktadır.

Finansal analiz işletme yöneticileri için bir pusula görevi üstlenmektedir. Fakat finansal analiz sonuçlarından sadece işletme yöneticileri faydalanmazlar. Diğer çıkar grubunu oluşturan kişi ve kişilerde finansal analiz sonuçlarından faydalanarak, kendi amaçları doğrultusunda hareket etmektedirler. Kamu kurumları, kredi verenler, yatırımcılar ve kamuoyu finansal analiz sonuçlarına göre karar vermektedirler (Yusubov,2015:25).

Finansal analiz; işletmelerin varlıklarını devam ettirebilmeleri, kâr elde etmeleri, elde ettikleri kârın sürekliliğini sağlamaları ve işletmenin değerini yükseltmek bakımından oldukça önemlidir.



Finansal analiz türleri, kapsamına göre (statik analiz ve dinamik analiz), amacına göre (yönetim analizi, kredi analizi ve yatırım analizi) ve analizi yapan kişiye göre (iç analiz ve dış analiz) olmak üzere üç gruba ayrılmaktadır. Finansal analizde kullanılan teknikler ise:

- i. Karşılaştırmalı Tablolar Analizi (Yatay Analiz),
- ii. Yüzde Yöntemi İle Analiz (Dikey Analiz),
- iii. Eğilim Yüzdeleri Yöntemi İle Analiz (Trend Analizi),
- iv. Oran Analizi (Rasyo Analiz)

şeklinde sıralanabilir (Tural,2018:30-36). Bu analiz teknikleri aşağıda kısaca izah edilmiştir.

#### **4.2. Karşılaştırmalı Tablolar Analizi (Yatay Analiz)**

Finansal tabloların analizinde geçmiş bilgiler kullanılarak geleceğe yönelik planlar yapılmak istenildiğinde, akla gelen analiz türü karşılaştırmalı tablolar analizidir. Karşılaştırmalı tablolar analizi, bir işletmenin farklı tarihlerde düzenlenmiş finansal tablolarında görülen değişikliklerin incelenmesi ve değerlendirilmesini kapsayan analiz türüdür. Bu analiz dinamik bir analiz türü olup belirli bir tarihte düzenlenmiş finansal tablolarda yer alan kalemlerin zaman içinde göstermiş olduğu değişiklikleri (artış ve azalışları) inceleyerek geleceğe dair planlar yapılmasına yardımcı olur. Böylece finansal tabloları incelenen işletmenin gelişme yönü hakkında bilgi edinilir (Okka,2010:59; Çelik,2017:52; Ergüler,2017:57-58).

#### **4.3. Yüzde Yöntemi İle Analiz (Dikey Analiz)**

Bir işletmenin finansal durumunu ve faaliyet sonuçlarını izlemek amacıyla kullanılır. İşletmenin tek dönem bilgilerinin yer aldığı gelir tablosu ve bilançosunun ayrı ayrı her bir hesap kalemi için genel toplam ya da hesap gruplarının kendi içindeki toplam

tutarlarına oranlanması yoluyla ortaya çıkan sonuçların incelenerek değerlendirilmesi ile yapılan analiz türüdür. Bu analizin anlamlı sonuçlar vermesi için birkaç yılı birlikte analiz etmek veya rakiplerin oranları ile kıyaslamak gerekmektedir. Uygulama açısından statik, sonuçların karşılaştırılması açısından ise dinamik bir analiz türüdür (Okka,2010:58; Çelik,2017:54; Ergüler,2017:60).

#### **4.4. Eğilim Yüzdeleri Yöntemi İle Analiz (Trend Analizi)**

Eğilim yüzdeleri analizi ile birbirini izleyen dönemlere ait finansal tablolarda bulunan kalemlerin temel alınan finansal tablo kalemlerine göre gösterdiği artış veya azalışlar yüzde şeklinde hesaplanır. Bulunan oranlar temel olarak alınan yıl ile karşılaştırıldığından dolayı dinamik bir analiz türüdür. İki veya daha fazla dönemlerin analizinde karşılaştırmalı tablolar analizinin uygulanmasının zor olmasından dolayı eğilim yüzdeleri analiz yöntemi tercih edilmektedir. Bu analiz yönteminde önemli olan nokta karşılaştırılan kalemlerin birbirleriyle ilişkili ve anlamlı sonuçlar veren kalemler olmasıdır (Çelik,2017:56; Ergüler,2017:61-62).

#### **4.5. Oran (Rasyo) Analizi**

Bir firmanın mali durumu ve finansal sonuçları değerlendirilirken, mali tablolarda görülen rakamlardan çok bilanço ve gelir tablosunda yer alan kalemler arasındaki ilişkiler daha anlamlı olmakta, bu sebepten dolayı da finansal analizlerde oran analizi büyük ölçüde kullanılmaktadır (Akgüç,2013:20).

Oran analizi, mali tablolarda yer alan kalemler arasındaki ilişkinin sayısal olarak ifade edilmesi şeklinde tanımlanabilir. Tüm kalemleri birbirleriyle karşılaştırarak geniş bir oran kümesi oluşturmak mümkündür. Fakat analistler ve yöneticiler açısından önemli olan firmanın likitide durumu, borç ödeme gücü, finansman şekli, faaliyet sonuçları, kârlılığı ve varlıklarını etkin biçimde kullanıp kullanılmadığını belirleyecek

oranlardır. Oranlar yalnızca firmanın geçmiş dönemdeki durumunu değerlendirmek amaçlı değil plânlama ve denetim yapabilmek açısından ve üçüncü kişilerin özellikle firma ortaklarının, yatırım yapmak isteyen birikim sahiplerinin ve finansman kurumlarının, firmanın mali durumlarını nasıl değerlendirdiklerinin anlaşılması açısından da yöneticiye fayda sağlamaktadır (Akgüç,2013:20-21).

Oran analizini iki şekilde yapmak mümkündür. Birincisinde belli bir yıl için bulunan oranlar o faaliyet koluna ait standartlar ile karşılaştırılır. Buna yatay kesit analizi denir ve şirketin sektördeki başarısını ifade eder. İkincisi ise belli bir zaman dönemi için (örneğin 5 yıl) hesaplanan oranların zaman içindeki gelişiminin analiz edilerek finansal durumunun değerlendirilmesidir. Buna ise zaman serisi analizi denir (Türk,2013:24-25).

Oran analizinin diğer analizlerden farkı, birbirleriyle ilişkili olduğu düşünülen kalemlerin aralarındaki ilişkilerinin belirlenmesi ve yorumlanması temel nokta olduğundan bilanço ve gelir tablosu ayrımı yapılmadan tüm kalemler birbirleriyle ilişkilendirilebilir. Yani analizde kullanılacak hesap kalemleri aynı anda hem bilanço hem de gelir tablosu kalemlerinden olabilir. Bu açıdan bakıldığında finansal tablolardan birçok kalemlerle farklı kombinasyonlar oluşturularak farklı farklı oranlar hesaplanabilir. Fakat oran analizinden beklenen verimin alınabilmesi için ele alınan kalemlerin konuyu temsil etme yeteneğinin olması gerekir (Tural,2018:37). Oran analizi yorumlanırken bazı kriterler göz önünde bulundurulur. Bunlar (Tekin,2017:38-39) :

- i. Sektörün içinde bulunduğu durum,
- ii. Genel ekonomik durum,
- iii. Geçmiş yıllara ait oranlar,
- iv. Aynı sektörde faaliyetlerini sürdüren firmaların oranları,
- v. Firmanın belirlediği hedefler.

Oran analizi, finansal tablolar analizinde en çok kullanılan analiz yöntemidir. Bundan önce açıklanan finansal analiz yöntemleri, işletmenin finansal tablolarında yer alan kalemlerin zaman içerisinde göstermiş oldukları değişimleri (artış veya azalış) belirlemek için kullanılırken, oran analizi finansal tablolarda yer alan kalemler arasındaki ilişkiyi ortaya koymaktadır (Ergüler,2017:63).

Finansal analizde kullanılan oranlar şunlardır (Akgüç,2013:22):

- i. Likitide oranları,
- ii. Finansal yapı ile ilgili oranlar,
- iii. Faaliyet oranları,
- iv. Kârlılık oranları,
- v. Sabit yükümlülükleri karşılama gücünü ölçen oranlar,
- vi. Büyüme oranları.

Çalışmadaki öngörü uygulaması şirketlerin finansal analizinde kullanılan oranlardan kârlılık oranları ve büyüme oranları ile yapıldığından dolayı izleyen başlıklarda bu iki oran kısaca açıklanmıştır.

#### **4.5.1. Kârlılık Oranları**

Kârlılık, yönetim kararlarının ve uyguladıkları politikaların net sonucunu ifade ederek işletmenin finansal performansını gösterir. Kârlılık oranları ise işletmenin likidite, borç ve varlık yönetiminin faaliyet sonuçları üzerindeki toplam etkisini ifade etmektedir. Bu oranlar, işletmenin faaliyetleri neticesinde hedefledikleri başarı derecesini gösteren, ortaklar ve potansiyel yatırımcılar tarafından dikkate alınan en önemli oranlardır (Tural,2018:45).

İşletmelerin başlıca amacı kâr elde etmektir ve bu kârın üretim faktörlerini tatmin edecek, işletmenin büyümesini sağlayacak düzeyde olması beklenmektedir. Bu sebepten dolayı işletmelerin performans analizinde en çok kullanılan yöntem kârlılık analizidir (Tekin,2017:51).

Bir işletmenin elde ettiği kârın ölçüsünü ve işletme için tatminkâr olup olmadığını belirlemek için aşağıdaki hususlar dikkate alınmaktadır (Türk,2013:46):

- i. Sermayenin alternatif kullanım araçlarından sağlayabileceği gelir,
- ii. Ülkedeki genel ekonomik koşullar,
- iii. Endüstrideki kâr oranları,
- iv. Geçmiş yıllarda kârın sergilemiş olduğu eğilim,
- v. İşletmenin kâr hedefi.

Kârlılık oranları genel olarak Brüt Kâr Oranı, Faaliyet Kâr Oranı, Net Kâr Oranı, Özsermaye Kârlılık Oranı ve Aktif Kârlılık Oranı şeklinde hesaplanmaktadır. İzleyen kısımda bu oranlar kısaca açıklanmıştır.

#### **4.5.1.1.Brüt Satış Kârı Oranı**

Brüt satış kârı, firmanın indirimler ve iadeler düşüldükten sonraki satış tutarından, satışların maliyetinin çıkarılmasıyla bulunan kârı ifade etmektedir. Maliyetlerin önem kazandığı brüt satış kârı, zararına, maliyetine ya da kârına satış yapıp yapılmadığının anlaşılması için önemli bir göstergedir. Bu oran aşağıdaki şekilde gösterilir (Tekin,2017:51).

$$\text{Brüt satış kârı oranı} = \text{Brüt satış kârı} / \text{Net satışlar}$$

şeklinde hesaplanmaktadır.

#### 4.5.1.2. Faaliyet Kârı Oranı

İş hacmi rantabilitesi (verimliliği) olarak da adlandırılan bu oran, firmanın esas faaliyetinin ne derece kârlı olduğu hakkında bilgi vermektedir (Akgüç,2013:73) .

$$\text{Faaliyet kârı oranı} = \text{Faaliyet kârı} / \text{Net Satışlar}$$

şeklinde hesaplanmaktadır.

Faaliyet kârı oranı, işletmelerin satış maliyetleri haricinde faaliyetleriyle ilgili giderlerin de hasılatтан düşüldükten sonra kalan pozitif fark yani kâr olduğu için, bir işletmenin faaliyetlerinden fon yaratıp yaratamadığı konusunda fikir sahibi olabilmek açısından önemli bir kriterdir (Tekin,2017:52).

#### 4.5.1.3. Dönem Net Kârı Oranı

Dönem net kârı oranı, işletmenin net kâr yeterliliğinin ölçülmesini sağlayan bir oran olmakta ve bu oran işletmenin her bir birim satışından elde ettiği karı göstermektedir. Bu oran aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır (Tural,2018:46).

$$\text{Dönem net kârı oranı} = \text{Net kâr} / \text{Net Satışlar}$$

şeklinde hesaplanmaktadır.

#### 4.5.1.4. Özsermaye Kârlılık Oranı

İşletmenin varlıklarını ortaklar aracılığıyla ve dağıtılmayan kârlar ile finanse eden bilanço bölümüdür ve öz sermayenin ne ölçüde kârlı kullanıldığını gösterir. Yönetim performansını ölçmek amacıyla kullanılır. İşletmenin varlığını sürdürmesi bu oranın olumlu yönde gelişme göstermesine bağlıdır (Okka,2010:54; Ergüler,2017:79).

$$\text{Özsermaye Kârlılık Oranı} = \text{Net Kâr} / \text{Özsermaye Toplamı}$$

şeklinde hesaplanmaktadır.

#### 4.5.1.5. Aktif Kârlılık Oranı

İşletmenin toplam varlıklarına göre ne kadar kârlı olduğunu gösteren bu orana yatırımların kârlılık oranları da denilmektedir. İşletmenin bir faaliyet dönemindeki finansal kaynaklarının verimli kullanılıp kullanılmadığının belirlenmesine yönelik olan bu oran ne kadar yüksekse aktif varlıkların o ölçüde etkin kullanıldığını ifade eder ve yapılan yatırımların kâr getirisini de göstermektedir (Okka,2010:54; Ergüler,2017:80; Çelik,2017:79).

$$\text{Aktif Kârlılık Oranı} = \frac{\text{Net Kâr}}{\text{Aktif Toplamı}}$$

şeklinde hesaplanmaktadır. Bu oranlar aşağıdaki tabloda topluca özetlenmiştir.

**Tablo 4.1.** Kârlılık Oranları

Brüt kâr oranı	$\frac{\text{Brüt Satış Kârı}}{\text{Net Satışlar}}$
Faaliyet kâr oranı	$\frac{\text{Faaliyet Kârı}}{\text{Net Satışlar}}$
Net kâr oranı	$\frac{\text{Dönem Net Kârı}}{\text{Net Satışlar}}$
Özsermaye Kârlılık Oranı	$\frac{\text{Net Kâr}}{\text{Özsermaye}}$
Aktif Kârlılık Oranı	$\frac{\text{Net Kâr}}{\text{Aktif Toplamı}}$

**Kaynak:** Tekin,2017:55

#### 4.5.2. Büyüme Oranları

Büyüme oranları; bilançoda, gelir tablosu kalemlerinde ve yardımcı değerlerdeki değişimleri inceleyerek çeşitli istatistiksel yöntemler kullanarak işletmelerin finansal yapıları hakkında tahmin yapmak amacıyla kullanılan oranlardır. Büyüme oranları genel olarak Aktif Büyüme Oranı, Net Kâr Büyüme Oranı, Öz Sermaye Büyüme Oranı ve Net Satışların Büyüme Oranı şeklinde sıralanabilir. Bu oranlara ilişkin kısa bilgiler izleyen kısımda verilmiştir.

##### 4.5.2.1. Aktif Büyüme Oranı

Dönemler itibariyle toplam aktiflerde oluşan değişiklikleri ölçmek amacıyla kullanılan aktif büyüme oranı, şirketlerin toplam aktiflerindeki artış hızının diğer şirketlerle karşılaştırma yapılmasına imkân sağlamaktadır. Ayrıca bulunacak büyüme hızları yardımıyla gelecekte şirketlerin ulaşabileceği aktif büyüklükleri istatistiksel metotlarla tahmin etmek mümkündür. Bu sayede şirketlerin aktif kârlılıkları hakkında öngörü yapılırsa gelecek dönemlerde şirketlerin elde edebileceği net dönem kârları da tahmin edilebilir(Tural,2018:47; Akgüç,2013:83).

$$\text{Toplam Aktiflerin Büyüme Oranı} = \frac{\text{Cari Dönem Aktif Toplamı}}{\text{Önceki Dönem Aktif Toplamı}} - 1$$

şeklinde hesaplanmaktadır.

##### 4.5.2.2. Net Kâr Büyüme Oranı

Net kâr büyüme oranı, işletmenin net dönem kârında oluşan değişiklikleri ölçmek amacıyla kullanılmaktadır. Şirketlerin kârlılığında meydana gelen artış hızı oranı diğer şirketlerle karşılaştırma yapılmasına imkân sağlamaktadır. Ayrıca şirketlerin geçmiş dönemlerde gerçekleşen artış hızları ile de karşılaştırma yapılmasına olanak sağlamaktadır.



Dönemler itibariyle bulunacak artış hızları ile gelecekte şirketlerin elde edebileceği net kârlar istatistiksel metotlarla öngörülebilmektedir (Tural,2018:48; Akgüç,2013:81-82).

$$\text{Net Kâr Büyüme Oranı} = \frac{\text{Cari Dönem Net Kârı}}{\text{Önceki Dönem Net Kârı}} - 1$$

şeklinde hesaplanmaktadır.

#### 4.5.2.3. Öz Sermaye Büyüme Oranı

Dönemsel olarak öz sermayede meydana gelen değişiklikleri ölçmek amacıyla kullanılan bu oran, şirketlerin öz sermayedeki artış hızının diğer şirketlerle karşılaştırma yapılmasına imkân sağlamaktadır. Diğer taraftan ortakların şirketlerdeki paylarının gelecekteki gelişimi ile ilgili öngörü yapmasına da olanak tanımaktadır. Dönemler itibariyle hesaplanacak büyüme hızları yardımı ile gelecekte oluşabilecek öz sermaye büyüklüğü tahmin edilebilir. Bunun sonucunda şirketlerin öz sermaye kârlılıkları ve dönem net kârları da tahmin edilebilmektedir(Tural,2018:48; Akgüç,2013:82-83).

$$\text{Öz Sermaye Büyüme Oranı} = \frac{\text{Cari Dönem Öz Sermaye}}{\text{Önceki Dönem Öz Sermaye}} - 1$$

şeklinde hesaplanmaktadır.

#### 4.5.2.4. Net Satışların Büyüme Oranı

Dönemler itibariyle net satış tutarlarında oluşan değişiklikleri ölçmek amacıyla kullanılan bu oran, şirketlerin satışlarındaki artış hızının diğer şirketlerle kıyaslama yapılmasına imkân vermektedir. Ayrıca şirketlerin gelecekteki pazar payı yapıları hakkında öngörü yapılabilmesine olanak sağlar. Şirketlerin dönemler itibariyle hesaplanacak büyüme hızları yardımı ile gelecekte elde edebilecekleri net satışlar istatistiksel metotlarla tahmin edilebilmektedir. Böylelikle şirketlerin net kâr oranları tahmin edilebilirse

gelecekte elde edebilecekleri dönem net kârları da tahmin edilebilir (Tural,2018:49; Akgüç,2013:80-81).

$$\text{Net Satışların Büyüme Oranı} = \frac{\text{Cari Dönem Net Satışlar}}{\text{Önceki Dönem Net Satışlar}} - 1$$

şeklinde hesaplanmaktadır. Bu oranlar aşağıdaki tabloda topluca özetlenmiştir.

**Tablo 4.2.** Büyüme Oranları

Toplam Aktiflerin Büyüme Oranı	$\frac{\text{Cari Dönem Aktif Toplamı}}{\text{Önceki Dönem Aktif Toplamı}} - 1$
Net Kâr Büyüme Oranı	$\frac{\text{Cari Dönem Net Kârı}}{\text{Önceki Dönem Net Kârı}} - 1$
Öz Sermaye Büyüme Oranı	$\frac{\text{Cari Dönem Öz Sermaye}}{\text{Önceki Dönem Öz Sermaye}} - 1$
Net Satışların Büyüme Oranı	$\frac{\text{Cari Dönem Net Satışlar}}{\text{Önceki Dönem Net Satışlar}} - 1$

## **BEŞİNCİ BÖLÜM**

### **5. SAVUNMA SANAYİ**

#### **5.1. Savunma Sanayinin Tanımı**

Savunma sanayi; ülke savunmasına yönelik sanayinin dallarından birisi olup kullanıcıların ihtiyaçları, kullandıkları alanların ürün özellikleri üzerindeki etkisi, üretim ve kalite gerekleri ve lojistik destek ihtiyaçları açısından diğer sanayi dallarından ayrılmaktadır (Albayrak,2015:13).

Savunma sanayi, ülkelerin silahlı kuvvetlerine yönelik taktik, stratejik ve savunma hedeflerine ulaşabilmeleri amacıyla silah sistemleri ve donanımlarını tasarlayan, geliştiren ve üretimini yapan, özellikle yatırıma yönelik sanayi dalları ve diğer ekonomik faaliyet alanları ile iç içe olan özel ya da kamu kuruluşlarının mülkiyetinde işleyen işletmeler topluluğudur. Yani savunma sanayi, bir ülkenin güvenlik ve savunmasında ihtiyaç duyulan teçhizatların üretimiyle ve hizmetlerin planlanmasıyla ilgili bütün endüstriyel iş kollarını kapsayan bir organizasyondur (Albayrak,2015:2).

Savunma sanayi, birçok ileri teknolojinin kaynağı olarak ülke güvenliği için ihtiyaç duyulan savunma teçhizatlarının özel ya da kamu kurumları tarafından üretilmesi ile ilgili endüstriyel iş kollarına sahip stratejik sektördür (Balcı,2013:45).

Savunma sanayisini, harp silah, mühimmat, araç ve gereçlerini bunların yanında yedek parça ve önemli girdilerini üreten sanayi tesislerinin bütünü şeklinde tanımlamak mümkündür (Karaköse,2015:46).

#### **5.2. Savunma Sanayinin Özellikleri**

Herhangi bir ülkede savunma sanayi gerekliliği temel olarak iki nedene dayanmaktadır. Bunlardan birincisi, ülkede güvenliği sağlamak amacıyla silahlı kuvvetlerin özellikleri gizli olan yüksek teknoloji ile donatılmış savunma sistemleri

oluşturmaktır. İkincisi ise çok fazla kaynak ihtiyacı gerektiren savunma ihtiyaçlarının ülke içinde karşılanarak ekonomik ve sosyal fayda sağlanarak ülkedeki bilim, teknoloji ve sanayi becerilerinin yükseltilmesine katkı sağlamaktır. Savunma sanayinin müşterisi resmi makamlar yani devlettir. Bu durumdan dolayı da savunma sanayinin diğer sanayi kolları ile kıyaslandığında büyük yapısal farklılıkları vardır (Albayrak,2015:13).

Devletler savunma sanayi sektörünü, yüksek teknolojiye ulaşabilmek ve diğer sanayi endüstrisinin gelişmesine katkı sağlamak amacıyla desteklemektedirler. Bu sayede hem silahlı kuvvetlerinin ihtiyaçlarını kendileri karşılamaya çalışmakta hem de diğer sanayi sektörlerinin gelişmesine öncülük etmektedir. Savunma sanayi milli ürünler üretmeyi gerektiren bir sektör olduğundan, ülke güvenliği açısından ve sektörde dışa bağımlılığı azaltması açısından çok önemlidir. Savunma sanayi alanında yapılan en küçük gelişme bile bütün sanayiye doğrudan etkilemektedir (Karaköse,2015:51; Balcı,2013:49).

Savunma sanayinde geliştirilen bir ürün birçok sistem ve alt sistemlerin birleştirilmesiyle oluşmaktadır. Bir firmanın tek başına tüm alt sistemleri geliştirmesi mümkün olmadığından savunma tedarikinde ana ve alt yüklenici firma yaklaşımı uygulanmaya başlamıştır. Bu durumda sektördeki firmalar arasında iş birliği zorunlu hale gelmiştir. Devletin de desteklediği bu iş birliği özelliği savunma sanayini diğer sektörlerden ayıran özelliklerden biridir (Balcı,2013:47).

Savunma sanayi sektöründe en üst kademedeki yöneticiden en alt kademedeki işçiye kadar en önemli faktör insan unsurudur ve bu insanların çok yüksek donanıma sahip olması gerekmektedir. Çünkü geliştirmesini istedikleri silah sistemlerinin en yüksek performansta olması beklenmektedir (Karaköse,2015:52).

Savunma sanayi sektöründe yer alan işletmelerin asıl amacı kârlarının yüksek olması değil, ürün performansı ve kalitesidir. Yani maliyet unsuru performans ve kârdan sonra gelmektedir. Üretim faaliyetlerinin her aşamasının devlet kontrolünde olduğu savunma sanayi, ürünle alakalı yapacağı en ufak hususlarda bile devletin iznini ve onayını almak zorundadır. Diğer ülkelerin endüstri casusluğuna açık olan bu sektörde gizliliğe çok önem verilmektedir. Her daim devlet elinin üstünde olduğu savunma sanayinde üretim yapan firmalar, bu ürünleri yurt dışına satabilmek için de devletten izin almak zorundadır (Karaköse,2015:53-54).

Savunma sanayi, sürekli olarak en yeni teknolojileri kullanmayı gerektirmesinden dolayı, yüksek oranda Ar-Ge yatırımlarına ihtiyaç duymaktadır. İlaveten uzun süreli ürün ve sistem geliştirme planlarının ve hedeflerinin olması gerekmektedir (Balcı,2013:48).

### **5.3. Türk Savunma Sanayinin Tarihçesi**

Türk savunma sanayisinin temeli Osmanlı İmparatorluğu'nun yükselme dönemine kadar uzanıp 17.yüzyıla kadar devam etmiştir. 18.yüzyılda ise Avrupa'daki teknolojik gelişmelerin gerisinde kalarak savunma sanayinde zayıflamıştır. Birinci Dünya Savaşı dönemine gelindiğinde ise Osmanlı'nın teknolojik düzeyi ve savunma sanayisi etkinliğini büyük ölçüde yitirmiştir (Kamiloğlu,2017:19; Sallar,2015:48).

Türkiye Cumhuriyeti'nin ilk yıllarında savunma sanayinin bütün sanayi kollarının ve ülke kalkınmasının önemli bir parçası olduğu bilinciyle, devlet eliyle yönlendirilerek geliştirilmesi doğrultusunda girişimlere başlanmıştır. Bu dönemde Türkiye Cumhuriyeti silahlı kuvvetlerinin ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla bazı hamlelerde bulunmuş ama yeterli olmamıştır ve dışa bağımlılığı devam ederek mevcut silah ve

malzemeleri ile güvenlik ihtiyacını karşılamaya çalışmıştır (Kamiloğlu,2017:19; Sallar,2015:48-49).

1920’li ve 1930’lu yıllarda büyük fedakarlıklar sonucu savunma sanayiinde elde edilen yetenekler, İkinci Dünya Savaşı sonrasında Truman Doktrini ve Marshall Planı çerçevesinde ABD tarafından sağlanan dış yardımlar ve Türkiye’nin NATO’ya üye olması ile müttefik ülkelerin ihtiyaç fazlası savunma donanımlarının hibe edilmesiyle kaybolmuştur. Yurt içindeki üretimler bu şekilde engellenerek Türkiye tamamen dışa bağımlı hale getirilmiş ve Türk Savunma Sanayi’nin gelişmesi engellemiştir (Kamiloğlu,2017:19; Sallar,2015:50-51).

Türk Savunma Sanayisini geliştirmek ve dünyadaki politik-ekonomik gelişmeleri takip etmek amacıyla 20.06.1998’de çıkarılan kararname ile savunma sektöründe yeniden yapılanma başlatılmıştır. Bu kararname ile mühimmat, araç ve gereç ihtiyaçlarının Türk Milli Savunma Sanayi tarafından karşılanabilmesi için çeşitli stratejiler belirlenmiştir (Kamiloğlu,2017:19).

Türkiye’de savunma sanayi kamu kuruluşları, kamu ortak kuruluşları ve özel sektörden oluşmakta olup Türk Silahlı Kuvvetleri kamu kısmını temsil etmektedir. Savunma sektöründe cironun önemli kısmını kamu kuruluşları oluşturmaktadır. Türk savunma sanayinin temel amaçları Türkiye’de sürdürülebilir ve rekabetçi savunma sanayini oluşturmak, etkinliğini arttırmak, tedarik zinciri oluşturarak ihtiyaçları güvenli biçimde yerli ve milli imkânlar doğrultusunda karşılamak, savunma sanayi ihracatlarını arttırmak ve gelecekteki savaş ortamlarına hazırlayacak savunma ve güvenlik teknolojilerinde yetkinlik kazandırmak şeklinde sıralanabilir (Kamiloğlu,2017:19-20).

#### 5.4.Savunma Sanayii Alanında Faaliyet Gösteren Firmalar

Türkiye’de savunma sanayi alanında faaliyetlerini yürüten firmalar Savunma ve Havacılık Sanayi İmalatçılar Derneği (SASAD) bünyesinde toplanmıştır. 2013 Eylül’den itibaren 135 üyesi bulunmaktadır. Türk savunma sanayinde özel sektör kuruluşları (yerli ya da yabancı sermayeli) ve kamu kuruluşları bulunmaktadır. Türk silahlı kuvvetlerinin ihtiyaçlarına yönelik üretim yapan kamu kuruluşlarının sivil üretimi oldukça azdır. Kamu kuruluşları sektör kısmının önemli bir bölümünü oluştururlar (Albayrak,2015:33; Karaköse,2015:67). Savunma sektörü güçlü teknolojik alt yapıya oldukça önem vermektedir. Bu doğrultuda küçük ve orta ölçekli firmaları sektörde bulunmaları konusunda teşvik ederek desteklemektedir. Bu kapsamda Türkiye’nin farklı yerlerinde savunma ve havacılık sanayi dernekleri kurulmuştur (Albayrak,2015:33).

Gelirinin %20’sinden fazlasını savunma ve havacılık alanında elde eden ilk 25 Türk firma Savunma Sanayi Müsteşarlığı raporlarında “SS25” olarak tanımlanmakta olup sektör ortalamasının %93’ünü temsil etmektedirler. Bu firmaların sıralamaları değişse de genel olarak ilk 25 içinde kalmayı başarmışlardır. 2015 yılı içerisinde SS25 listesine giren firmalar aşağıdaki şekilde sıralanmıştır (Kamiloğlu,2017:23-24):

**Tablo 5.1. SS25 Listesine Giren Firmalar**

1. ASELSAN	14. NUROL MAKİNA
2. THY TEKNİK	15. PROBİL BİLGİ İŞLEM
3. TAI	16. DEARSAN
4. TEI	17. HST OTOMOTİV
5. ROKETSAN	18. ÖZTEK TEKSTİL
6. FNSS	19. AYDIN YAZILIM
7. MKEK	20. İSTANBUL DENİZCİLİK
8. STM	21. YAKUPOĞLU TEKSTİL
9. OTOKAR	22. SAMSUN YURT SAVUNMA
10. HAVELSAN	23. ÇAN ORTAK GİRİŞİMİ
11. BMC	24. SAVRONİK
12. ALP HAVACILIK	25. YONCA-ONUK
13. SEDEF GEMİ	

Box-Jenkins yöntemi ile gelecek tahminlemesi yapılırken bu firmalar arasında ilk on içerisinde ve borsada işlem gören ASELSAN ve OTOGAR firmalarının verileri kullanılarak uygulama yapılmıştır. Bu firmalar aşağıda kısaca tanıtılmıştır.

#### 5.4.1. ASELSAN

ASELSAN (Askeri Elektronik Sanayi), Türk Silahlı Kuvvetleri'nin haberleşme ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla 1975 yılında kurulmuş, Türk Silahlı Kuvvetlerini Güçlendirme Vakfı'na (TSKGV) bağlı olan anonim bir şirkettir. Hisselerinin %74.20'si TSKGV'ye ait olan ASELSAN'ın %25.70'lik kısmı ise Borsa İstanbul'da (BİST) işlem görmektedir (Aselsan,2018).

Türkiye'nin savunma elektroniğinde en büyük kuruluşu olan ASELSAN, Türk Silahlı Kuvvetleri başta olmak üzere yurtiçi ve yurtdışı ihtiyaç duyulan makamlarının, haberleşme ve bilgi teknolojileri, radar ve elektronik harp, aviyonik, insansız sistemler, elektro-optik, hava savunma ve füze sistemleri, kara-deniz ve silah sistemleri, komuta kontrol sistemleri, ulaştırma, güvenlik, trafik, otomasyon ve sağlık teknolojilerine yönelik ihtiyaçlarını karşılayabilecek geniş ürün yelpazesine sahip bir firmadır. Günümüzde ASELSAN ürettiği ürünlerini ihraç eden, dünyanın ilk 100 savunma sanayi şirketi listesinde bulunan, yerel kuruluşlar ile iş birliği planlayarak uluslararası pazarlarda ortaklıklar kurarak yatırım yapan bir marka haline gelmiştir (Aselsan,2018).

ASELSAN'ın vizyonundaki hedefi, "küresel pazarda yarattığı değerler ile sürdürülebilir büyümesini koruyan, rekabet gücü ile tercih edilen, stratejik bir ortak gibi güven duyulan, çevreye ve insana duyarlı bir milli teknoloji firması olmak" şeklindedir. Elektronik teknolojileri ve sistem entegrasyonu dalında, başta Türk Silahlı Kuvvetleri olmak üzere, müşterilerine katma değeri yüksek olan yenilikçi ve güvenilir ürünler sunmak, Türkiye'nin savunma sanayinde dışa bağımlılığını azaltmak, marka bilinirliğini

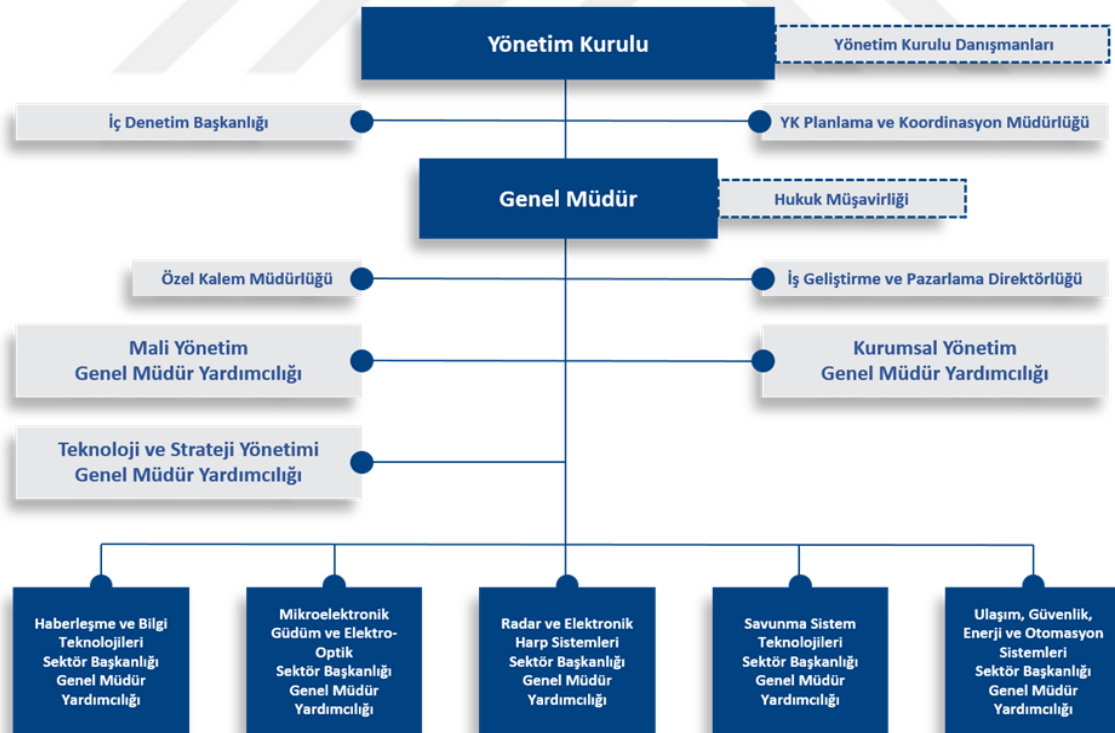


arttırarak küresel hedeflerine ulaşmaya çalışan bir şirket olmayı kendine misyon edinmiştir. ASELSAN 6000’i aşkın çalışanı ve nitelikli mühendislik kadrosu ile yıllık ortalama cirosunun %7’sini kendi öz kaynakları ile finanse edilen Ar-Ge çalışmalarına ayırmaktadır.

Şirket;

- i. Haberleşme ve Bilgi Teknolojileri Sektör Başkanlığı
- ii. Mikroelektronik Güdüm ve Elektro-Optik Sektör Başkanlığı
- iii. Radar ve Elektronik Harp Sistemleri Sektör Başkanlığı
- iv. Savunma Sistem Teknolojileri Sektör Başkanlığı ve
- v. Ulaşım, Güvenlik, Enerji, Otomasyon Sistemleri Sektör Başkanlığı

şeklinde örgütlenmiştir (Aselsan,2018). Şirketin organizasyon yapısı aşağıdaki gibidir :



**Kaynak:** Aselsan,2018

**Şekil 5.1.** ASELSAN’ın Organizasyon Yapısı

#### 5.4.2. OTOKAR

OTOKAR, Koç Topluluğu şirketlerinden olup 1963'te kurularak kendi teknoloji, tasarım ve uygulamaları ile müşteri ihtiyaçlarına en uygun çözümleri sunmaktadır. Sakarya' da kurulu olan fabrikada 2000'den fazla çalışanı ile faaliyetlerini sürdürmektedir. OTOKAR toplu taşıma alanında kullanılmak üzere otobüs, nakliye ve lojistik sektöründe kullanılmak üzere semi-treyler ve hafif kamyon, savunma sanayiinde kullanılmak üzere ise tekerlekli zırhlı ve paletli zırhlı araçlar üretmektedir. %100 Türk sermayesi olan OTOKAR günümüzde otomotiv ve savunma sanayi alanlarında fikri mülkiyet hakları kendisine ait olan ürünler ile varlığını sürdürmektedir (Otokar,2018).

OTOKAR kendi teknolojisini daha da geliştirerek ürettiği ürünlerde yerli ve milli kimlik özelliğini koruyarak, mükemmellik felsefesi ile çalışanlarının, müşterilerinin ve ortaklarının memnuniyetinde süreklilik oluşturmayı hedeflemektedir. Ticari araçlar ve farklı savunma sanayi ürünleri ile müşteri beklentisi doğrultusunda dünya çapında rekabet gücüne sahip olan ürünler tasarlamak, üretmek ve bunları pazarlamak ana görevidir (Otokar,2018).

Kurumsal sorumluluğunun bilincinde olan OTOKAR tüm faaliyetlerinde ülkemizin kalkınması, toplumun gelişmesi, çevrenin korunması ve desteklenmesi konularında duyarlı olarak geleceğe yatırım yapmaktadır. OTOKAR yaşam standartlarını yükseltecek projelerin gerçekleştirilmesini amaçlayan "Ülkem İçin" Projesini 2006 yılından bu yana destekleyerek bu proje sayesinde önemli başarılar elde etmiştir. Eğitim konusunda da bazı çalışmaları destekleyen OTOKAR, üniversite - sanayi iş birliklerinde görev almaktadır. Çevrenin ve doğal kaynakların etkin kullanılması konusunda yeni sistemler oluşturmakta ve bu sistemlerin sürekliliğini sağlamaya çalışmaktadır.

Çalışanlarının performanslarını yükseltmek amacıyla bilgi, beceri ve yetkinliklerini geliştirerek sektörde en çok tercih edilen firmalar arasında yerini almıştır (Otokar,2018).

Kurulduğu günden beri Araştırma Geliştirme konusuna çok önem veren OTOKAR otomotivde Türkiye'nin ilk bilgisayar destekli tasarım uygulamalarına imza atmıştır. Ar-Ge Merkezi'nin sağladığı katma değerle cirosunun %91'ini kendi tasarımı olan araçlardan elde etmektedir. Tamamen kullanıcı beklentilerine odaklanan OTOKAR, Ar-Ge'ye yeni ürün gelişiminden, mevcut ürün iyileştirmelerine kadar farklı alanlarda düzenli olarak yatırım yapmakta ve her yıl cirosunun yaklaşık %4'ünü Ar-Ge'ye ayırmaktadır. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından 2015 yılında Türkiye'nin en başarılı ikinci Ar-Ge Merkezi seçilen OTOKAR, teknolojiye "sahip ve hâkim" olma vizyonundan hareketle fikri mülkiyet hakları kendine ait ürünler geliştirmek için çalışmaktadır. Türkiye Patent Ligi'nin ilk 5'inde yer alan OTOKAR, 162 patent ve endüstriyel tasarımın sahibi bir şirkettir (Otokar,2018).

## ALTINCI BÖLÜM

### 6. BOX-JENKINS YÖNTEMİ İLE SAVUNMA SANAYİ FİRMALARININ (ASELSAN-OTOKAR) BÜYÜME ORANLARI VE KÂR ORANLARININ TAHMİNLENMESİ

#### 6.1. Literatür Taraması

Önceki askeri harcamaların devlet harcamalarına olan etkileri kapsamında d'Agostino, Dunne, and Pieroni (2011), askeri harcamaların tüketime ve yatırımlara iç içe işlevsel ayrıştırmalarını dahil ederek optimal harcama büyüklüğü üzerine araştırma sonuçlarını paylaşmıştır. Çalışmada, 2. Dünya Savaşı Sonrası ABD verileri, yarı-doğrusal yöntemlerle iç içe doğrusal olmayan büyüme modellerini tahmin etmek için kullanılmıştır. Sonuçta askeri ve askeri olmayan harcamalara yapılan yatırımların üretken harcamalar olduğu belirtilerek ABD ekonomisinin mevcut askeri yüküyle zorunlu olarak ekonomik darboğaza engel olmadığı ileri sürülmüştür. Çalışma kapsamındaki modellerin oluşturulmasında zaman serileri yöntemleri kullanılmıştır.

Zaman serileri analizini kullanan şirketlerin değer bazlı yönetimine bir yaklaşım Philipp (2017), tarafından sunulmuştur. Yazar zaman serileri analizini kullanarak şirket değerini hesaplamak için nakit akışlarını yansıtan bir teknik önermiştir. Çalışma, yeni ve dolaylı yaklaşımı ve projeksiyon nakit akışlarının doğrudan yaklaşımını ele almıştır. Her iki model de değer bazlı yönetim perspektifinden analiz edilmiştir. Son olarak, şirket değeri, her iki model için, sırasıyla bir nokta tahmini ve bir dağıtım fonksiyonu olarak hesaplanmıştır. Çalışmada, şirket değerinin dağılım işlevinin normal bir dağılım işlevi gibi olduğu gösterilmekte ve riske maruz değer analizinin tüm araçlarını uygulamanın mümkün olduğu iddia edilmektedir.

Savunma literatürünün büyük bir kısmı, askeri harcama ile ekonomik faaliyet arasındaki etkileşime odaklanmaktadır. Bu ilişkileri araştırmak için, araştırmacılar

tamamen farklı varsayımlara ve istatistiksel özelliklere sahip çok çeşitli metodolojiler uygulamışlardır. Ancak günümüze kadar, literatürde ampirik sonuçların çeşitli istatistiksel yöntemlere olan duyarlılığının ayrıntılı bir incelemesi ise yapılmamıştır. Bu kapsamda Emmanouilidis and Karpētis (2018), öncelikle savunma-büyüme literatüründe kullanılan zaman serisi metodolojilerinin çoğunluğunun bir incelemesini sunarak 1961–2015 döneminde ABD ekonomisinin verilerini kullanarak ekonometrik bir uygulama yapmışlardır. Çalışmada, ekonometrik prosedürler ve ampirik sonuçlar arasındaki ilişkiyi ampirik olarak kurmak amaçlanmıştır. Yapılan analizin ampirik bulguları kapsamında, istatistiksel yöntemlerin savunma-büyüme bağlantılarının araştırılmasında gerçekten önemli bir varyasyon kaynağı olabileceği iddia edilmektedir.

Savunma sanayi işletmelerine uygulanan finansal oranlı zaman serisi modellerinin tahmin yeteneğini Jenkins (1994) yaptığı tez çalışması ile incelenmiştir. Çalışma, daha önce geliştirilen finansal oranlı zaman serileri davranış modellerini kullanarak, makul finansal oran tahmin modellerini ortaya koymaktadır. Finansal oranların gelecekteki değerlerini tahmin etmek için yedi farklı modelin yeteneği savunma sanayi firmalarının verileriyle test edilmiştir. Sonuçlar, tahminlerin doğruluğu, yanlılığı ve belirli tahmin modellerinin uygun uygulamaları ile ilgili soruları cevaplamak için kullanılmıştır. Çalışma, zaman serisi modellerinin finansal oranlar için gelecekteki değerleri tahmin etme yeteneğinin, belirli bir oranın tahmin edilmesine bağlı olduğu ve en basit model olan rastgele bir yürüyüş modelinin tahmin için en yararlı olanları olduğu sonucunu ortaya atmaktadır.

## 6.2. Tezin Amacı, Önemi, Kısıtları, Evreni ve Örneklemi

Günümüzde ileriye dönük güvenli kararlar alabilmek için geleceği doğru tahmin etmek son derece önemlidir. Özellikle zaman serileri ile ilgili yapılan çalışmalarda birtakım yöntemlerle geleceğe dair öngörülerde bulunmak olmazsa olmaz işlemlerden biridir.

Geleceğe yönelik tahmin yapılmasının iki amacı vardır. İlk olarak gelecek belirsizdir ve ikincisi ise şimdi alınan birçok kararın etkisi sonrasına kadar tam hissedilir değildir. Bu nedenle geleceği doğru tahmin etmek, karar alma sürecinde verimlilik sağlamaktadır. Özel veya kamu sektörlerinde çalışan ve karar vermek durumunda olan insanlar geleceği tahmin etme gerekliliği duymaktadır.

Zaman serileri analizinde son yıllarda görülen hızlı gelişmeler ekonometrik teorisinin gelişmesine önemli katkılar sağlamıştır. Geleneksel ekonometrik yaklaşımda zaman serileri kullanılarak yapılan tahminlerde değişkenin durağan olmaması halinde otokorelasyon ve sahte regresyon gibi sorunlar ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla bilgisayar teknolojisindeki gelişmeler ile birlikte yazılımdaki gelişmelere bağlı olarak istatistiksel ve ekonometrik tekniklerde de büyük ölçülerde gelişmeler olmuştur. Bu teknikler yardımıyla zaman serilerinin durağan ve durağan olmayan çözümü önemli düzeyde kolaylaşmıştır.

Günümüzde geleceğe dair tahmin yapabilme ve bu doğrultuda kararlar alabilmek adına birçok yöntem geliştirilmiştir. Geleceğe dair bilgi vermeye çalışan öngörü yöntemleri nitel yöntemler ve nicel yöntemler olarak ikiye ayrılmaktadır. Nicel yöntemler, değişkene ilişkin geçmiş dönem verilerinin değerlendirilmesini kapsamaktadır ve bu yöntemler tek değişkenli ve çok değişkenli yöntemle olmak üzere iki bölümde incelenmektedir. Tek değişkenli yöntemler, zaman serisi yöntemleri olarak da adlandırılmaktadır.

Buradan hareketle yapılan bu çalışmanın amacı, bir değişkenin farklı zamanlarda gözlemlenen değerlerinin dizilişi ile oluşturulan zaman serilerinin analiz edilmesinde kullanılan yöntemleri tanıtmak ve özellikle kısa dönem tahminlerinde diğer yöntemlerden bir takım üstün özelliklere sahip olan Box-Jenkins yöntemini detaylı bir şekilde incelemek ve savunma sanayi şirketleri verileri ile geleceğe dair öngörü yapmaktır.

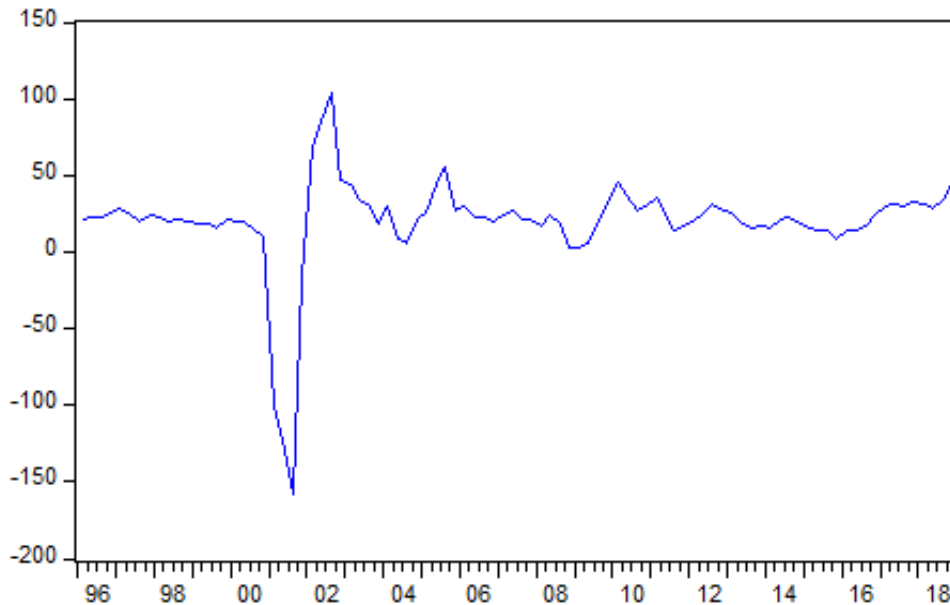
Bu çalışma zaman serilerine bir giriş niteliğinde olup ilk olarak zaman serileri konusuna yer verilmiş ardından da Box-Jenkins tahmin yöntemi incelenmiştir. Daha sonra savunma sanayi şirketlerinden seçilen iki şirketin verileri ile geleceğe dair öngörü yapılmıştır. Uygulamada sadece iki şirketin verileri kullanıldığı için yapılan öngörüler diğer şirketlere bir genelleme yapma imkânı vermeyecektir.

Araştırmanın evreni savunma sanayi şirketleri, örnekleme ise kasti örnekleme yöntemi ile seçilen Aselsan, Otokar şirketleridir.

### 6.3. ASELSAN'ın Özsermaye Kârlılığının Öngörülmesi

Özsermaye kârlılığı, işletmenin varlıklarını ortaklar aracılığıyla ve dağıtılmayan kârlar ile finanse eden bilanço bölümüdür ve öz sermayenin ne ölçüde kârlı kullanıldığını ve her bir birim sermaye karşılığında kaç birim kâr elde edildiğini göstermektedir. Ayrıca yönetim performanslarını ölçmek ve karşılaştırmak ya da şirketleri karşılaştırmak amaçlı da kullanılmaktadır.

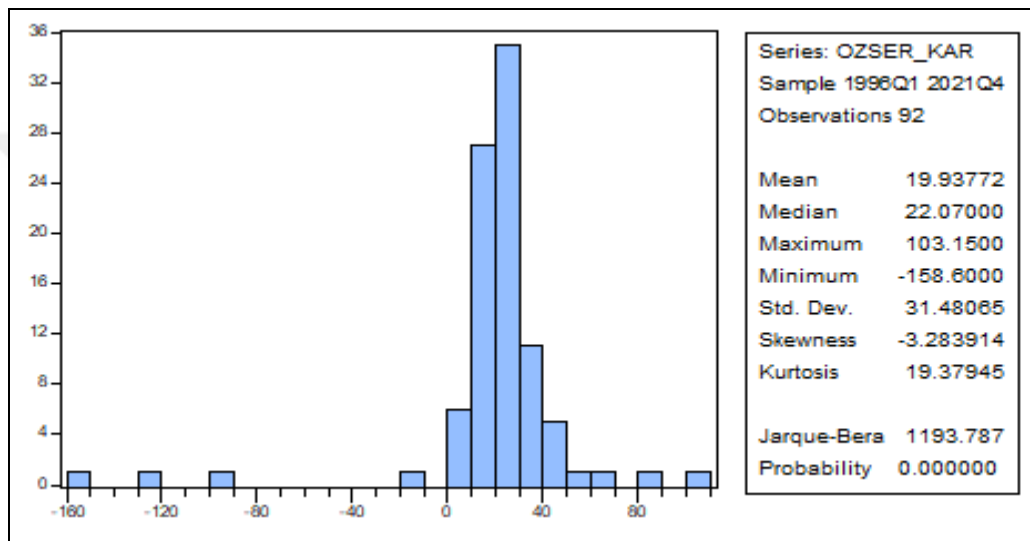
Box-Jenkins yöntemi ile öngörü yapabilecek, en uygun modeli belirleyebilmek için öncelikle verilerin zaman yolu grafiği çizilmiştir. Durağanlığı bozan unsurlar var ise (trend ve mevsimsellik gibi) durağanlaştırma işlemleri yapılmıştır. Box-Jenkins yönteminin uygulanabilmesi için öncelikle teorik kısımda da belirtildiği gibi ASELSAN Özsermaye Kârlılığı verisinin durağanlık koşulunu sağlayıp sağlamadığına dair zaman yolu grafiği incelenmiştir.



**Şekil 6.1.** ASELSAN'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Özsermaye Kârlılığı Verisinin Zaman Yolu Grafiği



Şekil 6.1'deki grafik incelediğinde seri genel olarak belirli bir ortalama etrafında seyretmektedir. Fakat 2001-2002 yılları arasında seride durağanlık kaybına neden olan büyük bir şok vardır. Durağan serilerde şok geçici etki yaratırken durağan olmayan serilerde şok kalıcı etki yaratmaktadır. ASELSAN özsermaye kârlılığı verisinin grafiğinde de şok geçici etki yaratmıştır. Grafiğe göre Türkiye'nin Kara Çarşamba'sı olarak da nitelendirilen 2001 krizinden ASELSAN'da büyük ölçüde etkilenmiştir.



**Şekil 6.2.** ASELSAN'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Özsermaye Kârlılığı Verisinin İstatistikleri

Şekil 6.2 incelendiğinde ASELSAN özsermaye kârlılığı veri setinin ortalaması 19,93772, ortanca değeri 22,07000, maksimum değeri 103,1500, minimum değeri -158,6000, standart sapması 31,48065'tir. Eğiklik (çarpıklık) katsayısı olan Skewness -3,283914 çıkmıştır. Bu katsayı 0'dan büyükse seri sağa eğik, 0'dan küçük ise seri sola eğiktir. Skewness katsayısı 0'dan küçük olduğu için ASELSAN özsermaye kârlılığı verilerinden oluşan seri sola eğiktir. Basıklık katsayısı olan Kurtosis ise 19,37945 çıkmıştır. Basıklık katsayısı 3'ten büyükse seri şişkin (sivri), 3'ten küçükse seri basık, 3'e eşitse seri normal şeklinde yorumlanmaktadır. Kurtosis katsayısı 3'ten büyük olduğu için

ASELSAN özsermaye kârlılığı verilerinden oluşan seri şişkindir (Normal dağılım için eğikliğın 0 veya 0'a yakın, basıklığın ise 3 veya 3'e yakın olması beklenmektedir). Seri değerlerinin Normallik testini yapmada kullanılan Jarque-Bera değeri ise 1193,787 çıkmıştır. Jarque-Bera değerine ilişkin probability değerine bakarak hipotezler değerlendirilmektedir. Buna göre özsermaye kârlılığı verisinin dağılımına ilişkin hipotezler aşağıdaki gibi yazılır;

$H_0 = \text{Özsermaye Kârlılığı Verisi Normal Dağılmaktadır.}$

$H_1 = \text{Özsermaye Kârlılığı Verisi Normal Dağılmamaktadır.}$

Şekil 6.2'de görülen Jarque-Bera değerine ilişkin probability değeri 0.05'ten küçük olduğu için  $H_0$  red edilir. Yani özsermaye kârlılığı verisine ait seri normal dağılmamaktadır.

Özsermaye kârlılığı verisinin birim köke sahip olup olmadığını belirlemek amacıyla hipotezler;

$H_0 = \text{Özsermaye Kârlılığı Verisi Birim Kök Var (Durağan Değil)}$

$H_1 = \text{Özsermaye Kârlılığı Verisi Birim Kök Yok (Durağan),}$

şeklinde yazılır. Bu hipotezlerin testine ilişkin veriler Tablo 6.1'de görülmektedir.

**Tablo 6.1.**ASELSAN 'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Özsermaye Kârlılığı Verisinin Birim Kök Testi

Arttırılmış Dickey-Fuller Birim Kök Testi / Özsermaye Kârlılığı		
Sıfır hipotezi : Özsermaye Kârlılığı birim köke sahip		
Dış Değişkenler : Yok		
Gecikme Uzunluğu : 5 (Akaike Bilgi Kriteri Tabanlı Otomatik, Maksimum Gecikme :11)		
t-istatistiği	Olasılık	
Arttırılmış Dickey-Fuller test istatistiği	-2,699845	0,0074
Kritik Test Değerleri	%1 seviyesinde	-2,592129
	%5 seviyesinde	-1,944619
	%10 seviyesinde	-1,614288
MacKinnon (1996) Tek Taraflı p Değerleri		

Özsermaye kârlılığı veri setine ADF birim kök testi uygulanmıştır. Test için uygun gecikme mertebesi, Akaike Bilgi Kriteri esas alınarak EViews programı tarafından "5" olarak atanmıştır. %90, %95 ve %99 güven düzeyi için MacKinnon kritik tablo değerleri ile karşılaştırıldığında, tau istatistiği (-2,699845) mutlak değer olarak, tablo değerleri olan -2,592129, -1,944619 ve -1,614288 'den büyüktür. Seviyesinde, sabitsiz ve trendsiz olarak uygulanan testte Prob. değeri 0,0074 çıkmıştır. Bu değer 0.05 ten küçük olduğu için  $H_0$  red edilir. Yani seride birim kök yoktur (seri durağandır).

Serinin durağanlığını kabul edebilmek için değişkensiz, sabitli ya da sabitli/trendli modellerinden birinde durağan olması yeterlidir. Seriyeye sabitli olarak birim kök testi yapıldığında Prob. değeri 0,0005(Ek-2), sabitli ve trendli olarak birim kök testi yapıldığında ise Prob. değeri 0,0021(Ek-3) bulunmuştur. Dolayısıyla seri her üç modelde de durağandır.

**Tablo 6.2.**ASELSAN'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Özsermaye Kârlılığı Verisinin Korelogramı

Korelogram / Özsermaye Kârlılığı						
Örnek : 1996/1.çeyrek – 2018/4.çeyrek						
Dahil Edilen Gözlemler : 92						
Otokorelasyon(AC)	Kısmi Otokorelasyon(PAC)	AC	PAC	Q-istatistikleri	Olasılık	
		1	0.724	0.724	49.825	0.000
		2	0.316	-0.438	59.424	0.000
		3	-0.105	-0.304	60.488	0.000
		4	-0.300	0.153	69.315	0.000
		5	-0.277	0.080	76.942	0.000
		6	-0.207	-0.277	81.239	0.000
		7	-0.119	0.001	82.675	0.000
		8	-0.079	0.041	83.315	0.000
		9	-0.036	-0.010	83.447	0.000
		10	-0.011	-0.101	83.460	0.000
		11	0.046	0.134	83.682	0.000
		12	0.069	-0.051	84.189	0.000

Tablo 6.2. de AR'ı ifade eden kısmi otokorelasyon (PAC) kısmını incelendiğinde güven sınırları dışında kalan AR(1)-AR(2)-AR(3) ve AR(6) ile Şekil 6.1. deki grafikte de görülen 2001 de yaşanan şok göz önüne alınarak seriye kukla değişken eklenmiş ve model aşağıdaki şekilde oluşturulmuştur.

$$ozk_t = \alpha_0 + \alpha_1 ozk_{t-1} + \alpha_2 ozk_{t-2} + \alpha_3 ozk_{t-3} + \alpha_6 ozk_{t-6} + \gamma \varepsilon_t + \delta d_{2001}$$

Yapılan incelemeler sonucunda AR(6) modelinin oluşturulmasından sonra seri 6 gözlem kaybetmiştir.

**Tablo 6.3.**ASELSAN'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Özsermaye Kârlılığı Verisine Ait AR Modeli İstatistikleri

Bağımlı Değişken : Özsermaye Kârlılığı				
Metot : ARMA Maksimum Olasılık				
Örnek : 1997/3.çeyrek – 2018/4.çeyrek				
Dahil Edilen Gözlemler : 86				
48 Yinelemeden Sonra Elde Edilen Yakınsama				
Değişken	Katsayı	Standart Hata	t-İstatistiği	Olasılık
C	23,73749	3,009242	7,888196	0,0000
D2001	-86,08049	14,38076	-5,985807	0,0000
AR(1)	0,613299	0,126576	4,845306	0,0000
AR(2)	0,013423	0,138837	0,096680	0,9232
AR(3)	-0,201105	0,111523	-1,803255	0,0751
AR(6)	-0,044500	0,096916	-0,459160	0,6474
R <sup>2</sup>	0,747511	Akaike Bilgi Kriteri		8,554781
Düzeltilmiş R <sup>2</sup>	0,731730	Schwarz Kriteri		8,726014
F-istatistiği	47,36905	Hannan-Quinn Kriteri		8,623694
Olasılık	0,000000	Durbin-Watson Kriteri		2,090120
Tersine Çevrilmiş AR Kök .64+.39i .64-.39i .15+.15i .15-.15i -.48+.23i -.48-.23i				

Tablo 6.3 incelendiğinde AR(2), AR(3) ve AR(6)'nın katsayıları anlamsız çıkmıştır. Bu katsayılar modelden atılarak yeni model aşağıdaki şekilde oluşturulmuştur.

$$ozk_t = \alpha_0 + \alpha_1 ozk_{t-1} + \gamma \varepsilon_t + \delta d_{2001}$$

Oluşturulan yeni modele ilişkin katsayılar Tablo 6.4'te verilmiştir. Yapılan incelemeler sonucunda AR(1) modelinin oluşturulmasından sonra seri 1 gözlem kaybetmiştir.

**Tablo 6.4.** ASELSAN'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Özsermaye Kârlılığı Verisine Ait AR Modeli İstatistikleri

Bağımlı Değişken : Özsermaye Kârlılığı				
Metot : ARMA Maksimum Olasılık				
Örnek : 1996/2.çeyrek – 2018/4.çeyrek				
Dahil Edilen Gözlemler : 91				
5 Yinelemeden Sonra Elde Edilen Yakınsama				
Değişken	Katsayı	Standart Hata	t-İstatistiği	Olasılık
C	25,03061	3,507305	7,136707	0,0000
D2001	-110,7559	13,01635	-8,508982	0,0000
AR(1)	0,509910	0,103322	4,935134	0,0000
R <sup>2</sup>	0,743720	Akaike Bilgi Kriteri		8,441026
Düzeltilmiş R <sup>2</sup>	0,737896	Schwarz Kriteri		8,523802
F-istatistiği	47,36905	Hannan-Quinn Kriteri		8,474421
Olasılık	0,000000	Durbin-Watson Kriteri		2,036594
Tersine Çevrilmiş AR Kök .51				

Tablo 6.4 incelendiğinde tüm katsayılar anlamlı çıkmıştır. R<sup>2</sup> ve düzeltilmiş R<sup>2</sup>'nin yüksek, AIC ve SIC kriterlerinin ise en düşük olması istenmektedir. AR kökü reel yapıdadır. Bir gecikme kaybeden serinin kalıntılarını almak için tekrar korelogramına bakıldığında Tablo 6.5'e ulaşılmıştır.

**Tablo 6.5.** ASELSAN'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Özsermaye Kârlılığı Verisinin Korelogramı

Korelogram / Özsermaye Kârlılığı						
Örnek : 1996/1.çeyrek – 2018/4.çeyrek						
Dahil Edilen Gözlemler : 91						
Otokorelasyon(AC)	Kısmi Otokorelasyon(PAC)	AC	PAC	Q-istatistikleri	Olasılık	
		1	-0.022	-0.022	0.0473	0.828
		2	0.066	0.065	0.4555	0.796
		3	0.127	0.131	2.0159	0.569
		4	-0.287	-0.291	10.003	0.040
		5	-0.056	-0.088	10.309	0.067
		6	-0.019	0.010	10.344	0.111
		7	-0.067	0.021	10.797	0.148
		8	-0.081	-0.164	11.467	0.177
		9	0.027	-0.013	11.544	0.240
		10	-0.085	-0.072	12.294	0.266
		11	-0.001	0.009	12.295	0.342
		12	0.143	0.090	14.473	0.272

Tablo 6.5'te MA kısmını ifade eden otokorelasyon (AC) incelendiğinde güven sınırları dışında kalan MA(4) modele dahil edilerek özsermaye kârlılığı verisine ait model;

$$ozk_t = \alpha_0 + \alpha_1 ozk_{t-1} + \gamma \varepsilon_t + \gamma_4 \varepsilon_{t-4} + \delta d2001$$

şeklinde oluşturulmuştur.

**Tablo 6.6.** ASELSAN'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Özsermaye Kârlılığı Verisine Ait ARMA Modeli İstatistikleri

Bağımlı Değişken : Özsermaye Kârlılığı				
Metot : ARMA Koşullu En Küçük Kareler				
Örnek : 1996/2.çeyrek – 2018/4.çeyrek				
Dahil Edilen Gözlemler : 91				
9 Yinelemeden Sonra Elde Edilen Yakınsama				
Değişken	Katsayı	Standart Hata	t-İstatistiği	Olasılık
C	24,53613	2,412816	10,16909	0,0000
D2001	-103,6870	12,72539	-8,148044	0,0000
AR(1)	0,560038	0,095900	5,839837	0,0000
MA(4)	-0,379344	0,101214	-3,747953	0,0003
R <sup>2</sup>	0,772231	Akaike Bilgi Kriteri		8,345065
Düzeltilmiş R <sup>2</sup>	0,764377	Schwarz Kriteri		8,455433
F-istatistiği	98,32220	Hannan-Quinn Kriteri		8,399591
Olasılık	0,000000	Durbin-Watson Kriteri		2,064225
Tersine Çevrilmiş AR Kök	.56			
Tersine Çevrilmiş MA Kök	.78	.00+.78i-.00-.78i	-.78	

Tablo 6.6 incelediğinde, bu modelde, AR modeline göre R<sup>2</sup> ve düzeltilmiş R<sup>2</sup> değerleri yükselmiş, AIC ve SIC kriter değerleri ise düşmüştür. Aynı tabloda AR kökü reel, MA köklerinin ise hem reel hem de kompleks kökler şeklinde olduğu görülmektedir.

Yukarıda yazılan

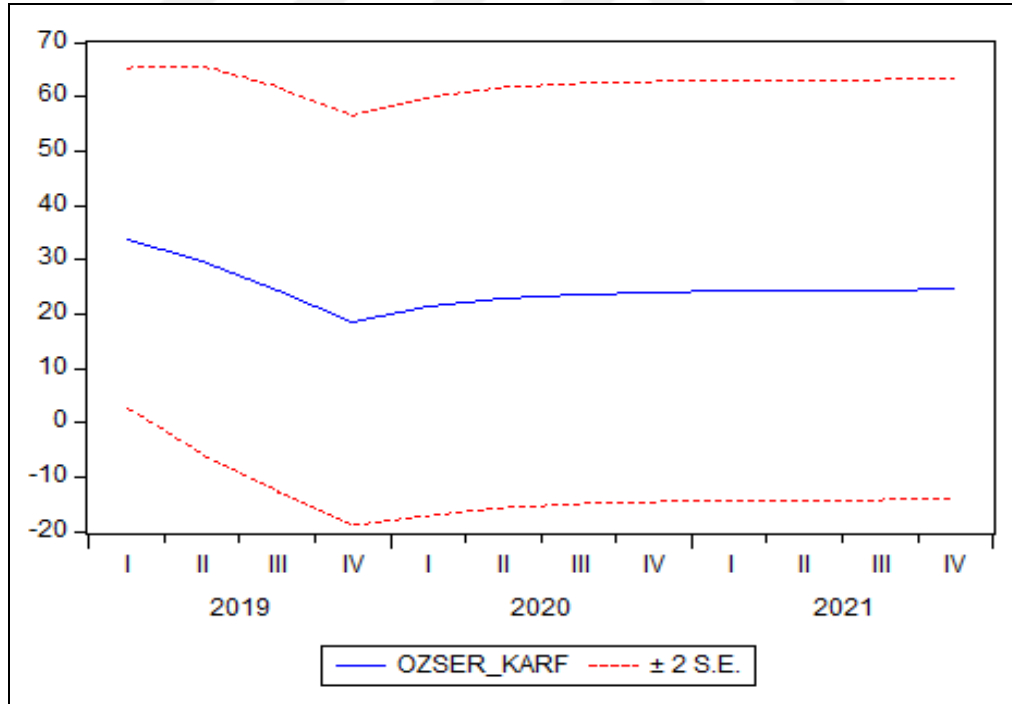
$$ozk_t = \alpha_0 + \alpha_1 ozk_{t-1} + \gamma \varepsilon_t + \gamma_4 \varepsilon_{t-4} + \delta d2001$$

modelinden hareketle 2019-2021 yılları arası 12 çeyreklik dönem için öngörü yapılarak aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

**Tablo 6.7.** ASELSAN'a Ait Özsermaye Kârlılığı Verisine İlişkin Öngörü İstatistikleri

Tahmin Değerlendirmesi
Tahmin: Özsermaye Kârlılığı Öngörüsü
Gerçek : Özsermaye Kârlılığı
Tahmin Örneği : 1996-1.çeyrek / 2021-4.çeyrek
Düzeltilmiş Örnek : 1996-2.çeyrek / 2021-4.çeyrek
Dahil Edilen Gözlemler : 103
Karekök Ortalama Hata : 18,77225
Ortalama Mutlak Hata : 11,11694
Ortalama Mutlak Yüzde Hatası : 64,021033

İyi bir öngörü için tahmin istatistiklerinin olabildiğince küçük çıkması istenmektedir. Tüm alternatifler denendikten sonra elde edilen en uygun istatistikler Tablo 6.7'de verilmiştir. Tablo 6.7 incelediğinde karekök ortalama hata 18,77225, ortalama mutlak hata 11,11694 ve ortalama mutlak yüzde hata ise 64,02133 şeklinde bulunmuştur.

**Şekil 6.3.** ASELSAN 'a Ait 2019-2021 Arası Yılları Özsermaye Kârlılığı Verisinin Öngörü Grafiği



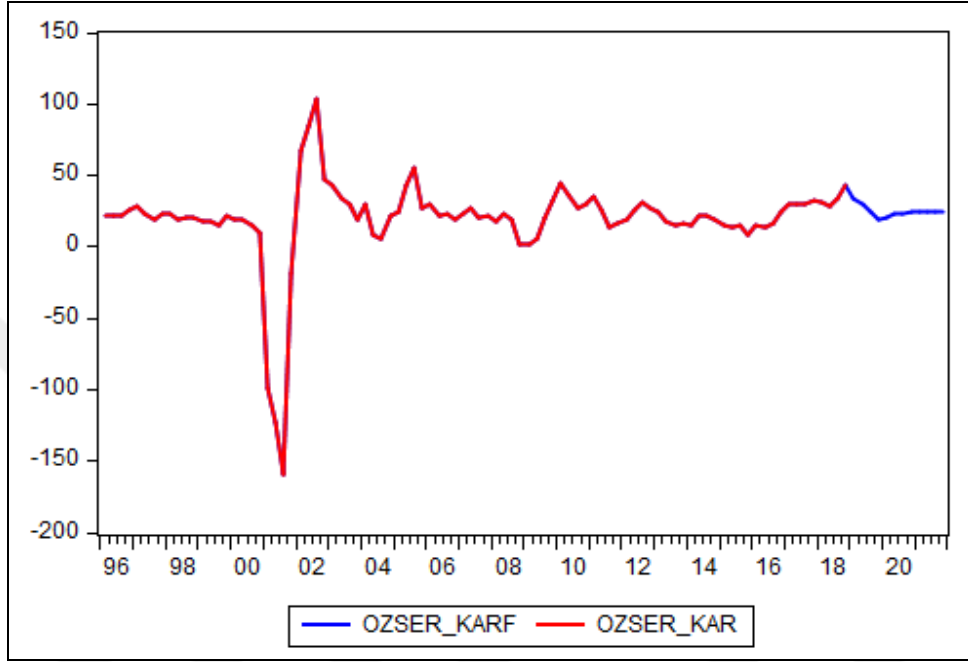
Öngörü grafiği incelediğinde Box-Jenkins yönteminin kısa vadeli öngörü için uygun olduğu görülmektedir. Çünkü belli bir süre sonra tahmin değerleri ortalama değerlere dönme eğilimi göstermektedir.

12 dönemlik (3 yıllık) özsermaye kârlılığı öngörü değerleri Tablo 6.8'deki şekilde bulunmuştur. Öngörü değerleri incelendiğinde 2019'un dördüncü çeyreğine kadar düşme eğilimi gösteren özsermaye kârlılığı 2020'nin birinci çeyreğinden itibaren yükselme eğilimine geçmiştir. 2021 yılında ise ortalama etrafında seyretmiştir. Şekil 6.3 incelendiğinde de bu durum görülmektedir.

**Tablo 6.8.** ASELSAN İşletmesine Ait 2019-2021 Yılları Arası Özsermaye Kârlılığı Verisinin Öngörü Değerleri

2019- 1. Çeyrek	33,82767
2019- 2. Çeyrek	29,77623
2019- 3. Çeyrek	24,33056
2019- 4. Çeyrek	18,63880
2020- 1. Çeyrek	21,23340
2020- 2. Çeyrek	22,68648
2020- 3. Çeyrek	23,50026
2020- 4. Çeyrek	23,95600
2021- 1. Çeyrek	24,21124
2021- 2. Çeyrek	24,35418
2021- 3. Çeyrek	24,43423
2021- 4. Çeyrek	24,47907

ASELSAN işletmesine ait Özsermaye Kârlılığı verisinin 2019-2021 yılları arası öngörü değerleri grafiği Şekil 6.4'te gösterilmiştir.



**Şekil 6.4.** ASELSAN'a Ait 1996-2021 Yılları Arası Özsermaye Kârlılığı Verisinin Grafiği

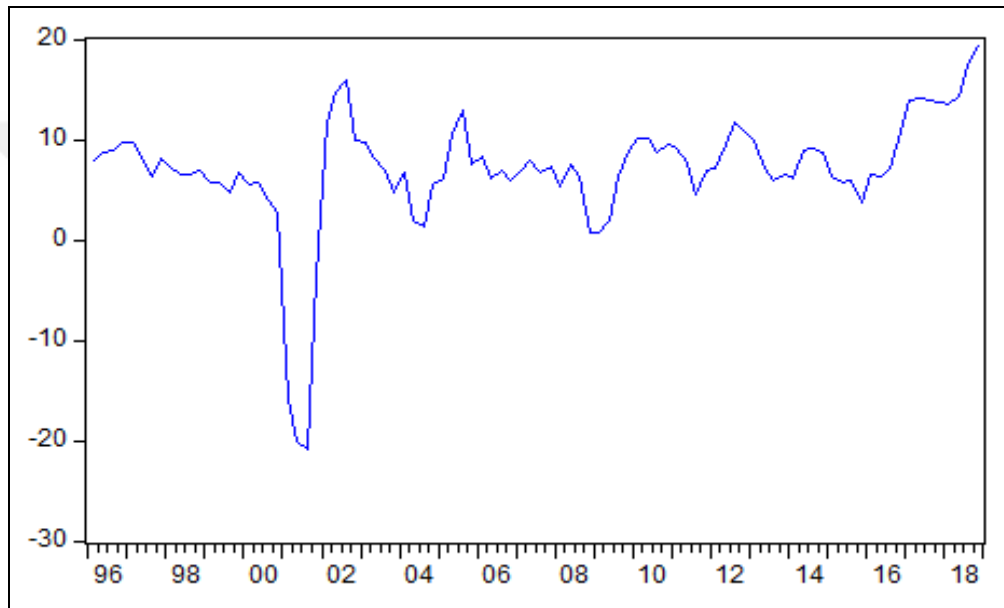
Özsermaye kârlılığı verisi ile özsermaye kârlılığı öngörü verilerinin grafikleri Şekil 6.5'te birlikte gösterilmiştir. Grafik incelendiğinde orijinal veri ile öngörü verisi grafikleri birbirine çok benzer özellikler göstermektedir. Bu durum bulunan öngörü modelinin uygun, yapılan öngörünün de başarılı olduğunu göstermektedir.



**Şekil 6.5.** ASELSAN'a Ait 1996-2018Yılları Arası Özsermaye Kârlılığı Verisi ile 1996-2021 Özsermaye Kârlılığı Öngörü Verisinin Grafikleri

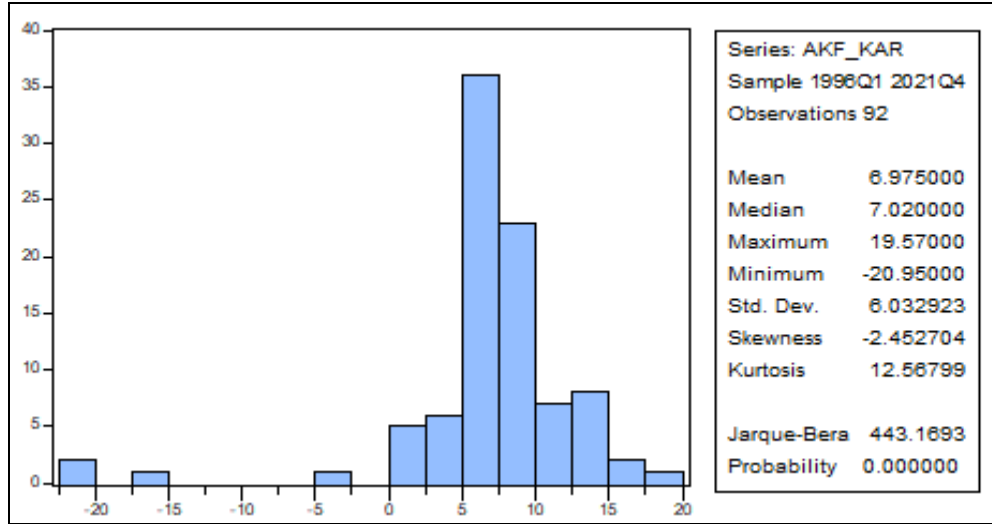
#### 6.4. ASELSAN'ın Aktif Kârlılığının Öngörülmesi

Aktif kârlılık işletmenin toplam varlıklarına göre ne kadar kârlı olduğunu gösteren orandır. İşletmenin bir faaliyet dönemindeki finansal kaynaklarının verimli kullanılıp kullanılmadığının belirlenmesine yönelik olan bu oran ne kadar yüksekse aktif varlıkların o ölçüde etkin kullanıldığını ifade eder ve yapılan yatırımların kâr getirisini de göstermektedir.



**Şekil 6.6.** ASELSAN'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Aktif Kârlılık Verisinin Zaman Yolu Grafiği

ASELSAN aktif kârlılık verisinin grafiği incelediğinde seri genel olarak belirli bir ortalama etrafında seyretmektedir. 2001-2002 yılları arasında Özsermaye kârlılığı serisinde olduğu gibi durağanlık kaybına neden olan büyük bir şok görülmektedir. Bu şok geçici etki yaratmıştır. Orta vadede büyük değişikliklerin yaşanmasına sebep olan 2001 krizinden etkilenen aktif kârlılık oranı yine 2001'in 3. Çeyreğinden itibaren yükselme eğilimi göstermeye başlamış ve bu yükseliş 2002 yılının 2. Çeyreğine kadar devam etmiştir. Daha sonra ortalama etrafında seyreden seri 2018 yılında yükselme eğilimi göstermeye başlamıştır.



**Şekil 6.7.** ASELSAN'a Ait 1996-2018 Arası Yılları Aktif Kârlılık Verisinin İstatistikleri

Aktif kârlılık veri setinin ortalaması 6,975000, ortanca değeri 7,020000, maksimum değeri 19,57000, minimum değeri -20,95000, standart sapması 6,032923'tür. Eğiklik (çarpıklık) katsayısı olan Skewness -2,452704 çıkmıştır. Skewness katsayısı 0'dan küçük olduğu için seri sola eğiktir. Basıklık (sivri, dik) katsayısı olan Kurtosis ise 12,56799 çıkmıştır ve bu katsayı 3'ten büyük olduğu için seri şişkindir.(Normal dağılım için eğikliğin 0 veya 0'a yakın, basıklığın ise 3 veya 3'e yakın olması beklenmektedir).Seri değerlerinin Normallik testini yapmada kullanılan Jarque-Bera değeri ise 443,1693 çıkmıştır. Jarque-Bera testine ilişkin probability değerine bakarak hipotezler değerlendirilmektedir. Buna göre aktif kârlılık verisinin dağılımına ilişkin hipotezler aşağıdaki gibi yazılır:

$H_0$  =Aktif Karlılık Verisi Normal Dağılmaktadır.

$H_1$  =Aktif Karlılık Verisi Normal Dağılmamaktadır.

Şekil 6.7'den de görüldüğü üzere olasılık (Probability=0,000000) değeri 0.05'ten küçük olduğu için  $H_0$ red edilir. Yani aktif kârlılık verisine ait seri normal dağılmamaktadır. Bu durum Şekil 6.7 incelendiğinde açıkça görülmektedir.

Aktif kârlılık verisinin birim köke sahip olup olmadığını belirlemek amacıyla hipotezler,

$H_0$  =Aktif Karlılık Verisi Birim Kök Var (Durağan Değil)

$H_1$  =Aktif Karlılık Verisi Birim Kök Yok (Durağan),

şeklinde yazılır. Bu hipotezlerin testine ilişkin veriler Tablo 6.9'da görülmektedir.

























**Tablo 6.9.** ASELSAN'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Aktif Kârlılık Verisi Birim Kök Testi

Arttırılmış Dickey-Fuller Birim Kök Testi / Aktif Kârlılık		
Sıfır hipotezi : Aktif Kârlılık Birim Köke Sahip		
Dış Değişkenler : Sabitli		
Gecikme Uzunluğu : 3(Akaike Bilgi Kriteri Tabanlı Otomatik, Maksimum Gecikme :11)		
	t-istatistiği	Olasılık
Arttırılmış Dickey-Fuller test istatistiği	-3,065963	0,0329
Kritik Test Değerleri	% 1 seviyesinde	-3,506484
	% 5seviyesinde	-2,894716
	% 10 seviyesinde	-2,584529
MacKinnon (1996) Tek Taraflı p Değerleri		

Aktif kârlılık veri setine ADF birim kök testi uygulanmıştır. Test için uygun gecikme mertebesi, Akaike Bilgi Kriteri esas alınarak EViews programı tarafından "3" olarak atanmıştır. %90, %95 güven düzeyi için MacKinnon kritik tablo değerleri ile karşılaştırıldığında, tau istatistiği (-3,065963) mutlak değer olarak, tablo değerleri olan -2,584529 ve -2,894716'dan büyüktür. %99 güven seviyesi için ise tablo değeri olan -3,506484'ten küçüktür. Sabitli olarak uygulanan testte Prob. değeri 0,0329 çıkmıştır. Bu değer 0.05 ten küçük olduğu için  $H_0$ red edilir. Yani seride birim kök yoktur (seri durağandır).

Seriye sabitsiz ve trendsiz olarak birim kök testi yapıldığında Prob. değeri 0,2966(Ek-4), sabitli ve trendli olarak birim kök testi yapıldığında ise Prob. değeri 0,0251(Ek-6) bulunmuştur. Seri sabitsiz ve trendsiz modelde durağan değil fakat sabitli-trendli modelde durağandır. Durağanlık koşulu için üç modelden birinde durağan olması yeterlidir.

**Tablo 6.10.**ASELSAN'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Aktif Kârlılık Verisinin Korelogramı

Korelogram / Aktif Kârlılık						
Örnek : 1996/1.çeyrek – 2018/4.çeyrek						
Dahil Edilen Gözlemler : 92						
Otokorelasyon(AC)	Kısmi Otokorelasyon(PAC)	AC	PAC	Q-istatistikleri	Olasılık	
		1	0.784	0.784	58.381	0.000
		2	0.451	-0.424	77.911	0.000
		3	0.118	-0.166	79.274	0.000
		4	-0.066	0.155	79.704	0.000
		5	-0.102	0.064	80.738	0.000
		6	-0.078	-0.113	81.357	0.000
		7	-0.039	0.006	81.515	0.000
		8	-0.019	0.018	81.553	0.000
		9	0.010	0.072	81.563	0.000
		10	0.041	0.005	81.743	0.000
		11	0.081	0.041	82.439	0.000
		12	0.090	-0.038	83.321	0.000

Tablo 6.10'da AR'ı ifade eden kısmi korelasyon (PAC) kısmı incelendiğinde güven sınırları dışında kalan AR(1) ile Şekil 6.6'daki grafikte de görülen 2001 de yaşanan şok göz önüne alınarak seriye kukla değişken eklenmiş ve model aşağıdaki şekilde oluşturulmuştur.

$$ak_t = \alpha_0 + \alpha_1 ak_{t-1} + \gamma \varepsilon_t + \delta d_{2001}$$

Yapılan incelemeler sonucunda AR(1) modelinin oluşturulmasından sonra seri 1 gözlem kaybetmiştir. Aktif kârlılık serisinin AR(1) modeli istatistikleri Tablo 6.11'de verilmiştir.

**Tablo 6.11.** ASELSAN'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Aktif Kârlılık Verisinin AR Modeli İstatistikleri

Bağımlı Değişken : Aktif Kârlılık				
Metot : ARMA Maksimum Olasılık				
Örnek : 1996/2.çeyrek – 2018/4.çeyrek				
Dahil Edilen Gözlemler : 91				
7 Yinelemeden Sonra Elde Edilen Yakınsama				
Değişken	Katsayı	Standart Hata	t-İstatistiği	Olasılık
C	8,193422	1,271643	6,443177	0,0000
D2001	-17,74604	2,157118	-8,226736	0,0000
AR(1)	0,776517	0,081110	9,573569	0,0000
R <sup>2</sup>	0,809424	Akaike Bilgi Kriteri		4,840343
Düzeltilmiş R <sup>2</sup>	0,805092	Schwarz Kriteri		4,923119
F-istatistiği	186,8787	Hannan-Quinn Kriteri		4,873738
Olasılık	0,000000	Durbin-Watson Kriteri		1,849260
Tersine Çevrilmiş AR Kök		.78		

Tablo 6.11 incelendiğinde R<sup>2</sup> ve düzeltilmiş R<sup>2</sup> değerlerinin beklenen şekilde yüksek, AIC ve SIC değerleri ise küçük çıkmıştır. AR kökü reelidir. Bu değer 1'den küçük olması otoregresif sürecin durağan olduğunu yansıtmaktadır. Yani durağanlık koşullarını ortaya koymaktadır.

1 gecikme kaybeden serinin kalıntılarını almak için tekrar korelogramına bakıldığında Tablo 6.12.'e ulaşılmıştır.



**Tablo 6.12.**ASELSAN'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Aktif Kârlılık Verisinin Korelogramı

Korelogram / Aktif Kârlılık						
Örnek : 1996/1.çeyrek – 2018/4.çeyrek						
Dahil Edilen Gözlemler : 91						
Otokorelasyon(AC)	Kısmi Otokorelasyon(PAC)	AC	PAC	Q-istatistikleri Olasılık		
		1	0.061	0.061	0.3461	0.556
		2	0.049	0.045	0.5699	0.752
		3	0.053	0.048	0.8400	0.840
		4	-0.256	-0.266	7.2149	0.125
		5	-0.061	-0.036	7.5848	0.181
		6	0.019	0.052	7.6200	0.267
		7	0.004	0.039	7.6215	0.367
		8	-0.032	-0.109	7.7230	0.461
		9	0.079	0.060	8.3731	0.497
		10	-0.016	-0.002	8.4007	0.590
		11	-0.043	-0.031	8.5985	0.659
		12	0.218	0.199	13.694	0.321

Tablo 6.12.'de MA kısmını ifade eden otokorelasyon (AC) kısmı incelendiğinde güven sınırları dışında kalan MA(4) modele dahil edilerek Aktif Kârlılık verisine ait model;

$$ak_t = \alpha_0 + \alpha_1 ak_{t-1} + \gamma \varepsilon_t + \gamma_4 \varepsilon_{t-4} + \delta d_{2001}$$

şeklinde oluşturulmuştur.

**Tablo 6.13.** ASELSAN'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Aktif Kârlılık Verisinin ARMA Modeli İstatistikleri

Bağımlı Değişken : Aktif Kârlılık				
Metot : ARMA Koşullu En Küçük Kareler				
Örnek : 1996/2.çeyrek – 2018/4.çeyrek				
Dahil Edilen Gözlemler : 91				
Değişken	Katsayı	Standart Hata	t-İstatistiği	Olasılık
C	8,107665	1,176420	6,891812	0,0000
D2001	-17,89435	2,303019	-7,769954	0,0000
AR(1)	0,833579	0,079428	10,49479	0,0000
MA(4)	0,312385	0,111968	-2,789946	0,0065
R <sup>2</sup>	0,825251	Akaike Bilgi Kriteri		4,775622
Düzeltilmiş R <sup>2</sup>	0,819225	Schwarz Kriteri		4,885989
F-istatistiği	136,9519	Hannan-Quinn Kriteri		4,820148
Olasılık	0,000000	Durbin-Watson Kriteri		1,965904
Tersine Çevrilmiş AR Kök	.83			
Tersine Çevrilmiş MA Kök	.75	-.00+.75i	-.00-.75i	-.75

Tablo 6.13 incelendiğinde, modele MA'nın da dahil edilmesi ile  $R^2$  değerleri yükselmiş, AIC ve SIC değerleri ise düşmüştür. Aynı tabloda AR kökünün reel, MA köklerinin ise ikisinin reel diğer ikisinin ise kompleks yapıda olduğu görülmektedir.

Yukarıda yazılan

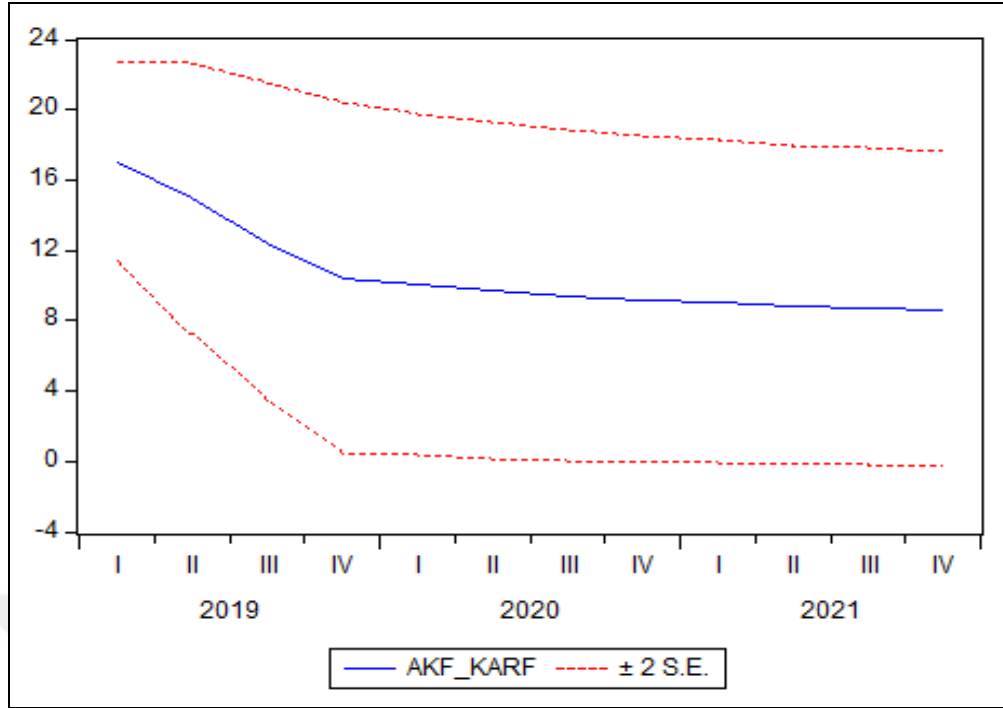
$$ak_t = \alpha_0 + \alpha_1 ak_{t-1} + \gamma \varepsilon_t + \gamma_4 \varepsilon_{t-4} + \delta d_{2001}$$

modelinden hareketle 2019-2021 yılları arası 12 çeyreklik dönem için öngörü yapılarak aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

**Tablo 6.14.** ASELSAN'a Ait Aktif Kârlılık Verisine İlişkin Öngörü İstatistikleri

Tahmin Değerlendirmesi
Tahmin : Aktif Kârlılık Öngörüsü Gerçek : Aktif Kârlılık Tahmin Örneği : 1996-1.çeyrek / 2021-4.çeyrek Düzeltilmiş Örnek : 1996-2.çeyrek / 2021-4.çeyrek Dahil Edilen Gözlemler : 91
Karekök Ortalama Hata : 3,895102 Ortalama Mutlak Hata : 2,930749 Ortalama Mutlak Yüzde Hatası : 67,70447

İyi bir öngörü için tahmin istatistiklerinin olabildiğince küçük çıkması istenmektedir. Tüm alternatifler denendikten sonra elde edilen en uygun istatistikler Tablo 6.14'te verilmiştir. Tablo 6.14 incelendiğinde karekök ortalama hata 3,895102, ortalama mutlak hata 2,930749 ve ortalama mutlak yüzde hata ise 67,70447 şeklinde bulunmuştur.



**Şekil 6.8.** ASELSAN'a Ait 2019-2021 Yılları Arası Aktif Kârlılık Verisine İlişkin Öngörü Grafiği

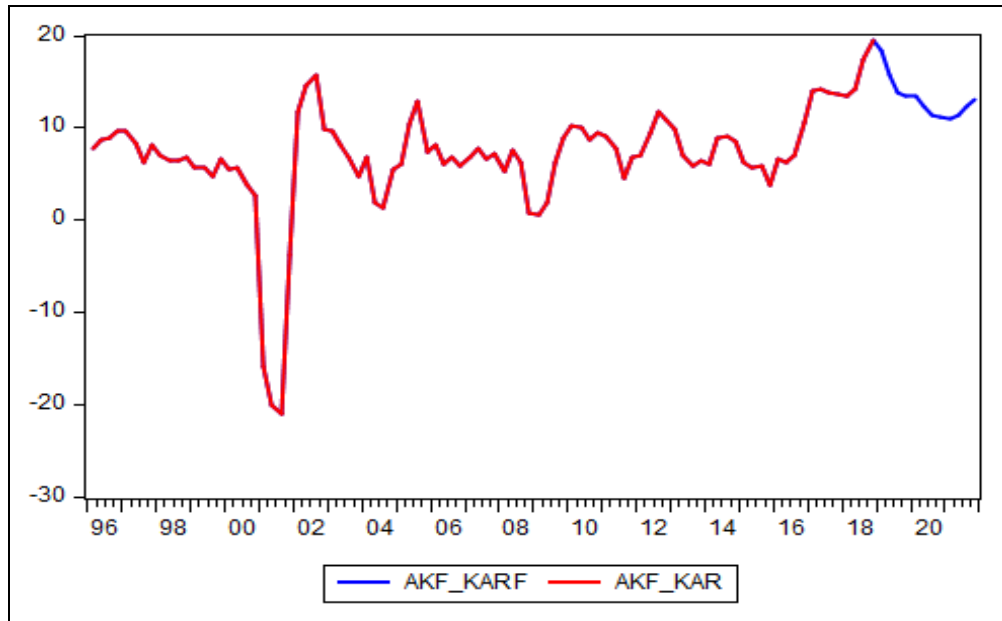
2019-2021 yılları için yapılan öngörü grafiği incelendiğinde 2019'un dördüncü çeyreğine kadar düşme eğiliminde olan seri 2020'nin 1. Çeyreğinden itibaren seyrinde eğilimi göstermeye başlamıştır.

2019-2021 yılları için yapılan (12 dönemlik) aktif kârlılık değerleri Tablo 6.15'deki şekilde bulunmuştur. Aktif kârlılık verisinin öngörü değerleri incelendiğinde öngörü grafiğinde de görüldüğü gibi genel olarak dönemler itibariyle düşüş eğilimi göstermektedir.

**Tablo 6.15.** ASELSAN'a Ait 2019-2021 Yılları Arası Aktif Kârlılık Verisinin Öngörü Değerleri

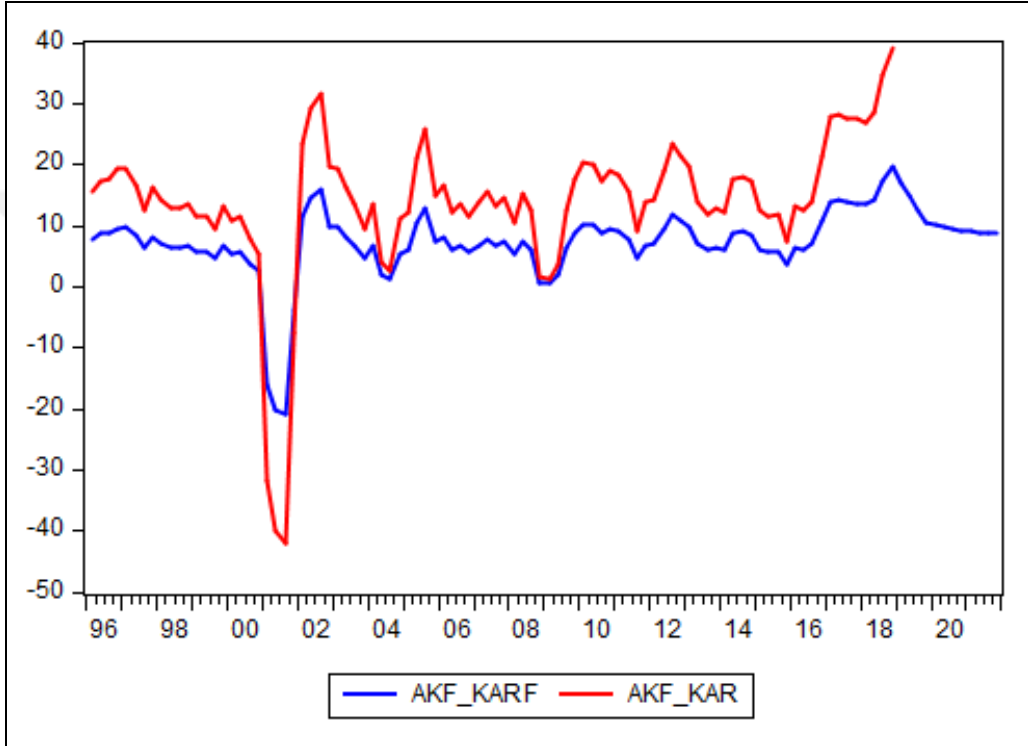
2019- 1. Çeyrek	17,05327
2019- 2. Çeyrek	14,94500
2019- 3. Çeyrek	12,43179
2019- 4. Çeyrek	10,38116
2020- 1. Çeyrek	10,00280
2020- 2. Çeyrek	9,687411
2020- 3. Çeyrek	9,424507
2020- 4. Çeyrek	9,205356
2021- 1. Çeyrek	9,022677
2021- 2. Çeyrek	8,870399
2021- 3. Çeyrek	8,743464
2021- 4. Çeyrek	8,637654

ASELSAN işletmesine ait Aktif Karlılık verisinin 2019-2021 yılları arası öngörü değerleri grafiği Şekil 6.9'da gösterilmiştir. Grafikten de görüldüğü üzere, genel olarak son dönemlerde yükselme seyri gösteren seri 2018'de düşme eğilimi içerisine girmiştir.



**Şekil 6.9.** ASELSAN'a Ait 1996-2021 Yılları Arası Aktif Kârlılık Verisinin Grafiği

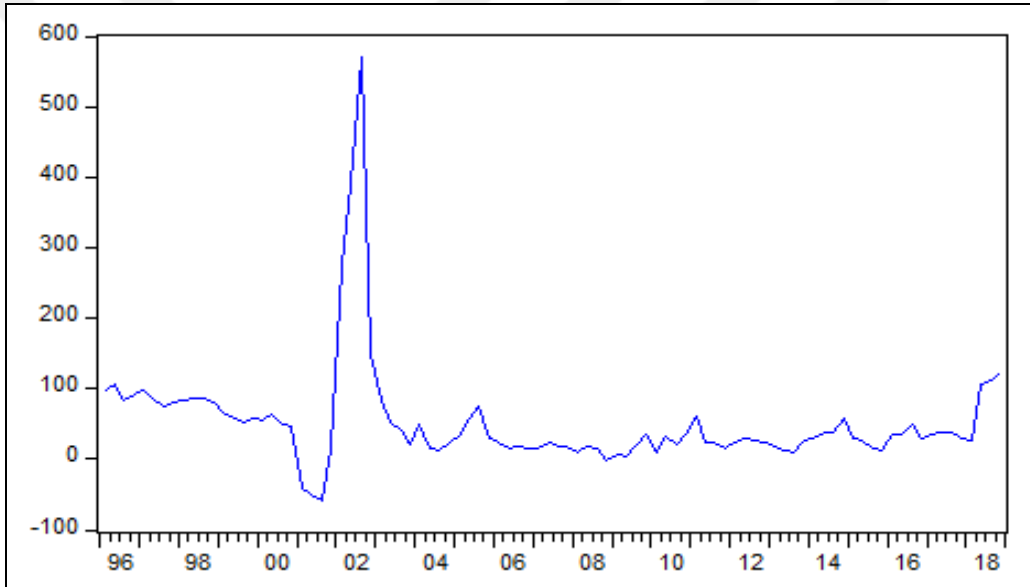
Şekil 6.10’da Aktif Karlılık verisi ile Aktif Karlılık öngörü verilerinin grafikleri birlikte gösterilmiştir. Grafik incelendiğinde, aktif kârlılık verisi ile aktif kârlılık öngörü verisinin grafiklerinin birbirine çok benzediği görülmektedir. Bu durum bulunan öngörü modelinin uygun, yapılan öngörünün de başarılı olduğunu göstermektedir.



**Şekil 6.10.** ASELSAN’a Ait 1996-2021 Yılları Arası Aktif Kârlılık Verisi ile Aktif Kârlılık Öngörü Verisinin Grafikleri

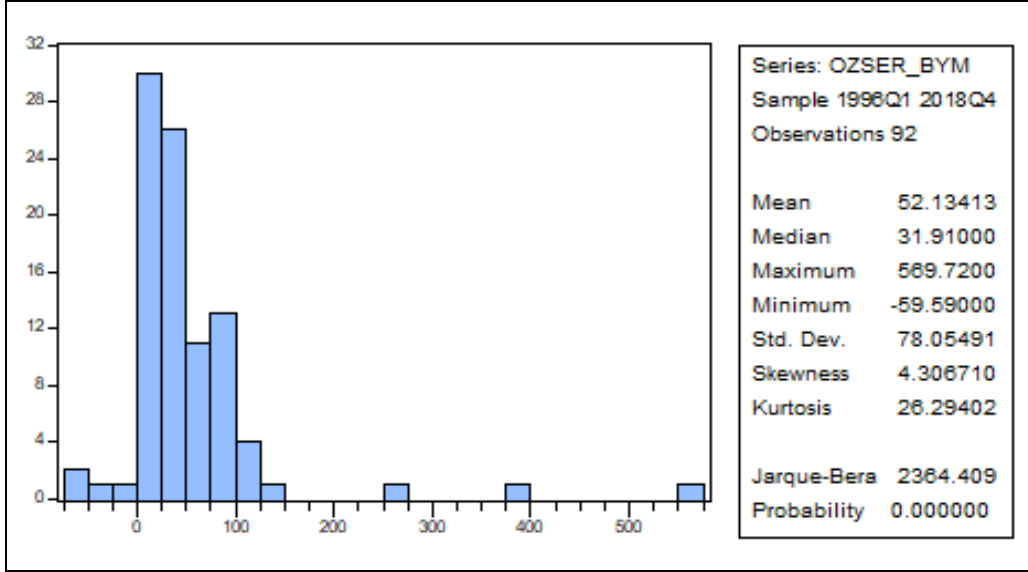
### 6.5. ASELSAN'ın Özsermaye Büyümesinin Öngörülmesi

Büyüme oranları; bilançoda, gelir tablosu kalemlerinde ve yardımcı değerlerdeki değişimleri inceleyerek çeşitli istatistiksel yöntemler kullanarak işletmelerin finansal yapıları hakkında tahmin yapmak amacıyla kullanılan oranlardır. Özsermaye büyümesi dönemsel olarak öz sermayede meydana gelen değişiklikleri ölçmek amacıyla kullanılan bu oran, şirketlerin öz sermayedeki artış hızının diğer şirketlerle karşılaştırma yapılmasına imkân sağlamaktadır. Diğer taraftan ortakların şirketlerdeki paylarının gelecekteki gelişimi ile ilgili öngörü yapmasına da olanak tanımaktadır.



**Şekil 6.11.** ASELSAN'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Özsermaye Büyüme Verisinin Zaman Yolu Grafiği

ASELSAN özsermaye büyüme verisinin grafiği incelendiğinde seri genel olarak belirli bir ortalama etrafında seyretmektedir. Ancak 2001 yılında düşme eğilimi göstererek bir şok yaşanmıştır. 2001 krizinin etkisi ile yaşanmış olabilecek olan bu şok 2002-2003 yılları arasında yükselme eğilimine giren ve durağanlık kaybına neden olan daha büyük bir şok yaratmıştır. Ancak bu şoklar geçici etki yaratmıştır. 2018 yılından itibaren ise seri yükselme eğilimi göstermeye başlamıştır.



**Şekil 6.12.** ASELSAN'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Özsermaye Büyüme Verisinin İstatistikleri

Şekil 6.12 incelendiğinde, Özsermaye Büyüme veri setinin ortalaması 52,13413, ortanca değeri 31,91000, maksimum değeri 569,7200, minimum değeri -59,59000, standart sapması 78,05491'dir. Eğiklik (çarpıklık) katsayısı olan Skewness 4,306710 çıkmıştır. Skewness katsayısı 0'dan büyük olduğu için seri sağa eğiktir. Basıklık katsayısı olan Kurtosis ise 26,29402 çıkmıştır ve bu katsayı 3'ten büyük olduğu için seri şişkindir (sivridir) (Normal dağılım için eğikliğin 0 veya 0'a yakın, basıklığın ise 3 veya 3'e yakın olması beklenmektedir). Seri değerlerinin Normallik testini yapmada kullanılan Jarque-Bera değeri ise 2364,409 çıkmıştır. Jarque-Bera değerine ilişkin Probability değerine bakarak hipotezler değerlendirilmektedir. Buna göre özsermaye büyüme verisinin dağılımına ilişkin hipotezler aşağıdaki gibi yazılır;

$$H_0 = \text{Özsermaye Büyüme Verisi Normal Dağılmaktadır.}$$

$$H_1 = \text{Özsermaye Büyüme Verisi Normal Dağılmamaktadır.}$$

Şekil 6.12’de görülen Jarqua-Bera değerine ilişkin probability değeri 0.05’ten küçük olduğu için  $H_0$  red edilir. Yani özsermaye büyüme serisi normal dağılmamaktadır. Şekil 6.12 incelendiğinde de özsermaye büyüme serisinin normal dağılmadığı görülmektedir.

Özsermaye büyüme verisinin birim köke sahip olup olmadığını belirlemek amacıyla hipotezler;

$H_0 =$  Özsermaye Büyüme Verisinde Birim Kök Var (Durağan Değil)

$H_1 =$  Özsermaye Büyüme Verisinde Birim Kök Yok (Durağan),

şeklinde yazılır. Bu hipotezlerin testine ilişkin veriler Tablo 6.16’da görülmektedir.

**Tablo 6.16.** ASELSAN’a Ait 1996-2018 Yılları Arası Özsermaye Büyüme Verisi Birim Kök Testi

Arttırılmış Dickey-Fuller Birim Kök Testi / Özsermaye Büyüme		
Sıfır hipotezi : Özsermaye Büyüme birim köke sahip		
Dış Değişkenler : Yok		
Gecikme Uzunluğu : 3 (Akaike Bilgi Kriteri Tabanlı -Otomatik, Maksimum Gecikme :11)		
	t-istatistiği	Olasılık
Arttırılmış Dickey-Fuller test istatistiği	-2,944008	0,0036
Kritik Test Değerleri	%1 seviyesinde	-2,591505
	%5 seviyesinde	-1,944530
	%10 seviyesinde	-1,614341
MacKinnon (1996) Tek Taraflı p Değerleri		




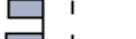
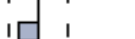


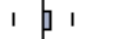
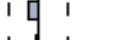
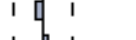




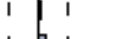
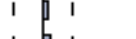
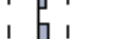
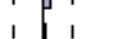






Özsermaye büyüme veri setine ADF birim kök testi uygulanmıştır. Test için uygun gecikme mertebesi, Akaike Bilgi Kriteri esas alınarak EViews programı tarafından "3" olarak atanmıştır. %90, %95 ve %99 güven düzeyi için MacKinnon kritik tablo



değerleri ile karşılaştırıldığında, tau istatistiği (-2,944008) mutlak değer olarak, tablo değerleri olan -2,591505, -1,944530 ve -1,614341'den büyüktür. Seviyesinde, sabitsiz ve trendsiz olarak uygulanan testte Prob. değeri 0,0036 çıkmıştır. Bu değer 0.05 ten küçük olduğu için  $H_0$  red edilir. Yani seride birim kök yoktur(seri durağandır).

Seriye sabitli olarak birim kök testi yapıldığında Prob. değeri 0.0000(Ek-8), sabitli ve trendli olarak birim kök testi yapıldığında ise Prob. değeri 0.0000(Ek-9) bulunmuştur. Durağanlık koşulu için üç modelden birinde durağan olması yeterlidir.

**Tablo 6.17.** ASELSAN'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Özsermaye Büyüme Verisinin Korelogramı

Korelogram / Özsermaye Büyüme						
Örnek : 1996/1.çeyrek – 2018/4.çeyrek						
Dahil Edilen Gözlemler : 92						
Otokorelasyon(AC)	Kısmi Otokorelasyon(PAC)	AC	PAC	Q-istatistikleri	Olasılık	
		1	0.694	0.694	45.826	0.000
		2	0.353	-0.250	57.799	0.000
		3	-0.002	-0.277	57.799	0.000
		4	-0.140	0.129	59.712	0.000
		5	-0.142	0.044	61.712	0.000
		6	-0.080	-0.056	62.354	0.000
		7	-0.009	0.025	62.362	0.000
		8	0.006	-0.043	62.366	0.000
		9	0.017	0.031	62.396	0.000
		10	0.019	0.031	62.434	0.000
		11	0.050	0.045	62.697	0.000
		12	0.071	0.009	63.236	0.000

Tablo 6.17'de AR'ı ifade eden kısmi otokorelasyon (PAC) kısmı incelendiğinde güven sınırları dışında kalan AR(1), AR(2), AR(3) ile Şekil 6.11'deki grafikte de görülen 2002 de yaşanan şok göz önüne alınarak seriye kukla (d2002) değişken eklenmiş ve model oluşturulmuştur. Daha sonra anlamsız çıkan değişkenler atılarak birçok farklı model denemeleri yapılmıştır. Bu denemeler sonucunda en uygun istatistiki değerlere sahip olan model elde edilmiştir.

$$ozb_t = \alpha_0 + \alpha_2 ozb_{t-2} + \alpha_3 ozb_{t-3} + \gamma \varepsilon_t + \delta d_{2002}$$

Yapılan incelemeler sonucunda AR(3) modelinin oluşturulmasından sonra seri 3 gözlem kaybetmiştir. AR(3) modeli istatistikleri Tablo 6.18’de verilmiştir.



**Tablo 6.18.** ASELSAN’a Ait 1996-2018 Yılları Arası Özsermaye Büyüme Verisinin AR Modeli İstatistikleri

Bağımlı Değişken : Özsermaye Büyüme Metot : ARMA Maksimum Olasılık Örnek : 1996/4.çeyrek – 2018/4.çeyrek Dahil Edilen Gözlemler : 89 7 Yinelemeden Sonra Elde Edilen Yakınsama				
Değişken	Katsayı	Standart Hata	t-İstatistiği	Olasılık
C	35,30046	10,87299	3,246619	0,0017
D2002	359,3452	24,92380	14,41776	0,0000
AR(2)	0,219275	0,102932	2,130283	0,0360
AR(3)	0,355818	0,105921	3,359284	0,0012
R <sup>2</sup>	0,708225	Akaike Bilgi Kriteri		10,42205
Düzeltilmiş R <sup>2</sup>	0,697927	Schwarz Kriteri		10,53390
F-istatistiği	68,77357	Hannan-Quinn Kriteri		10,46714
Olasılık	0,000000	Durbin-Watson Kriteri		2,061433
Tersine Çevrilmiş AR Kök	.81	-.41+.52i	-.41-.52i	

Tablo 6.18 incelendiğinde R<sup>2</sup> ve düzeltilmiş R<sup>2</sup> değerlerinin şirketin özsermaye kârlılığı oranları ve aktif kârlılık oranlarının AR modeli istatistiklerine göre daha düşük çıkmıştır. Modelin güvenilirliği açısından bu değerlerin olabildiğince yüksek çıkması istenmektedir. AIC ve SIC değerleri ise özsermaye kârlılığı oranları ve aktif kârlılık oranlarının değerlerine göre daha büyük çıkmıştır. Bu değerlerin ise mümkün olduğunca en düşük olması beklenmektedir. AR köklerinin bir tanesi reel diğer iki kök ise kompleks yapıdadır.

3 gecikme kaybeden serinin kalıntılarını almak için tekrar korelogramına bakıldığında Tablo 6.19’ulaşılmıştır.

**Tablo 6.19.** ASELSAN'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Özsermaye Büyüme Verisinin Korelogramı

Korelogram / Özsermaye Büyüme						
Örnek : 1996/1.çeyrek – 2018/4.çeyrek						
Dahil Edilen Gözlemler : 89						
Otokorelasyon(AC)	Kısmi Otokorelasyon(PAC)	AC	PAC	Q-istatistikleri Olasılık		
		1	0.479	0.479	21.085	0.000
		2	0.060	-0.219	21.423	0.000
		3	-0.023	0.064	21.471	0.000
		4	-0.077	-0.108	22.035	0.000
		5	0.004	0.121	22.037	0.001
		6	0.012	-0.080	22.052	0.001
		7	0.044	0.105	22.243	0.002
		8	-0.000	-0.113	22.243	0.004
		9	-0.025	0.065	22.308	0.008
		10	-0.028	-0.076	22.387	0.013
		11	0.036	0.141	22.520	0.021
		12	0.075	-0.051	23.104	0.027

Tablo 6.19'da MA kısmını ifade eden otokorelasyon (AC) incelendiğinde güven sınırları dışında kalan kısım olmadığı için modele MA dahil edilmeden

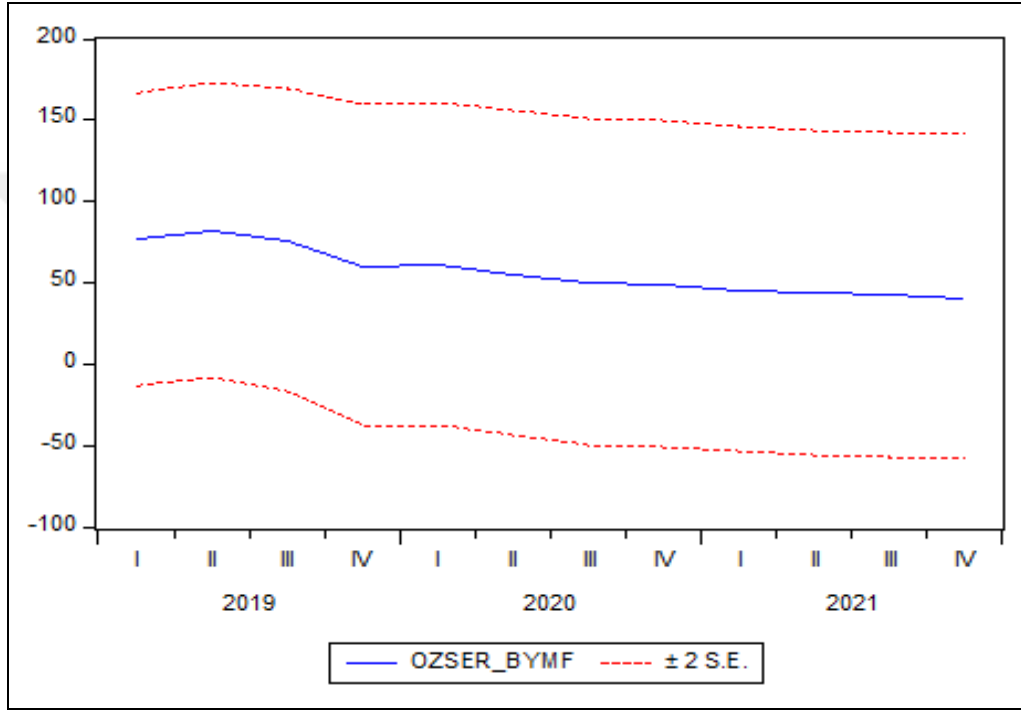
$$ozb_t = \alpha_0 + \alpha_2 ozb_{t-2} + \alpha_3 ozb_{t-3} + \gamma \varepsilon_t + \delta d_{2002}$$

modeli yardımıyla öngörü yapılmıştır. 2019-2021 yılları arası 12 çeyreklik dönem için öngörü yapılarak aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

**Tablo 6.20.** ASELSAN'a Ait Özsermaye Büyüme Verisine İlişkin Öngörü İstatistikleri

Tahmin Değerlendirmesi
Tahmin : Özsermaye Büyüme Öngürüsü
Gerçek : Özsermaye Büyüme
Tahmin Örneği : 1996-1.çeyrek / 2021-4.çeyrek
Düzeltilmiş Örnek : 1996-4.çeyrek / 2021-4.çeyrek
Dahil Edilen Gözlemler : 101
Karekök Ortalama Hata : 44,90595
Ortalama Mutlak Hata : 26,66964
Ortalama Mutlak Yüzde Hatası : 91,20132

İyi bir öngörü için tahmin istatistiklerinin olabildiğince küçük çıkması istenmektedir. Tüm alternatifler denendikten sonra elde edilen en uygun istatistikler Tablo 6.20’de verilmiştir. Tablo 6.20 incelendiğinde karekök ortalama hata 44,90595, ortalama mutlak hata 26,66964 ve ortalama mutlak yüzde hata ise 91,20132 şeklinde bulunmuştur.



**Şekil 6.13.** ASELSAN’a Ait 2019-2021 Yılları Arası Özsermaye Büyüme Verisine Ait Öngörü Grafiği

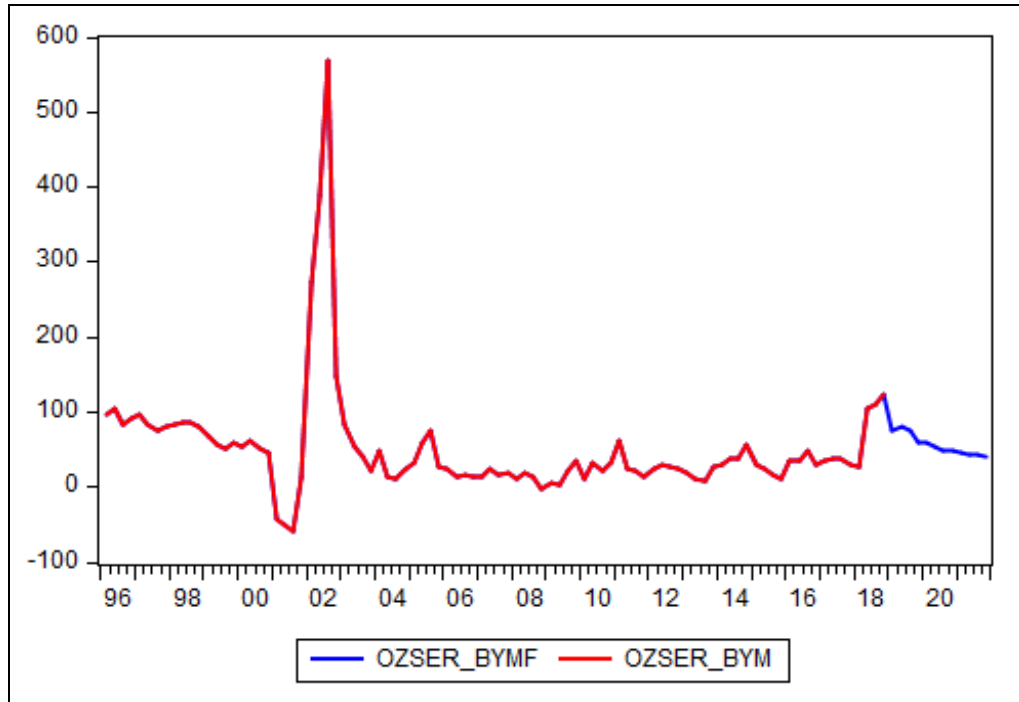
Özsermaye büyüme öngörü grafiği özsermaye kârlılığı öngörü grafiği ile benzer özellikler göstermektedir. Her iki öngörü grafiği de belli bir dönemden sonra ortalamaya dönme eğilimi içerisindedir.

2019-2021 yılları için yapılan öngörü rakamları Tablo 6.21’de ifade edilmiştir. Sadece 2019’un ikinci çeyreğinde yükselme eğilimi gösteren öngörü rakamları 2019’un üçüncü çeyreğinden itibaren sürekli olarak düşme eğilimi içerisine girmiştir.

**Tablo 6.21.** ASELSAN'a Ait 2019-2021 Yılları Arası Özsermaye Büyüme Verisinin Öngörü Değerleri

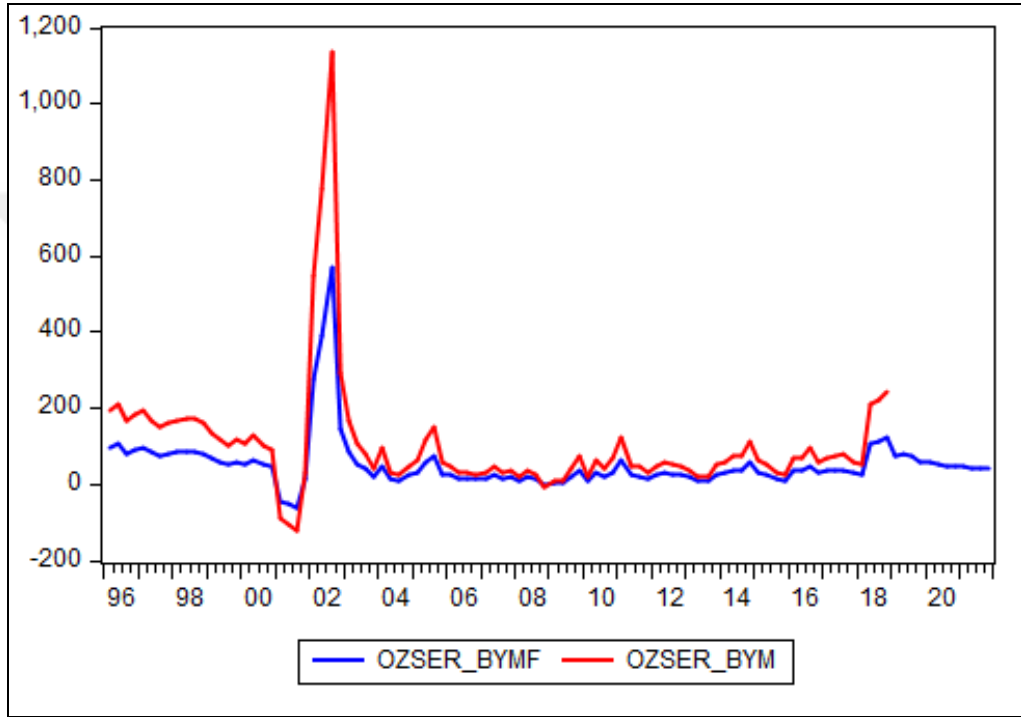
2019- 1. Çeyrek	76,81539
2019- 2. Çeyrek	81,55504
2019- 3. Çeyrek	75,65497
2019- 4. Çeyrek	60,21470
2020- 1. Çeyrek	60,60741
2020- 2. Çeyrek	55,12239
2020- 3. Çeyrek	49,71458
2020- 4. Çeyrek	48,65158
2021- 1. Çeyrek	45,51412
2021- 2. Çeyrek	43,35683
2021- 3. Çeyrek	42,29063
2021- 4. Çeyrek	40,70123

ASELSAN işletmesine ait Özsermaye Büyüme verisinin 2019-2021 yılları arası öngörü değerleri grafiği Şekil 6.14'te gösterilmiştir.



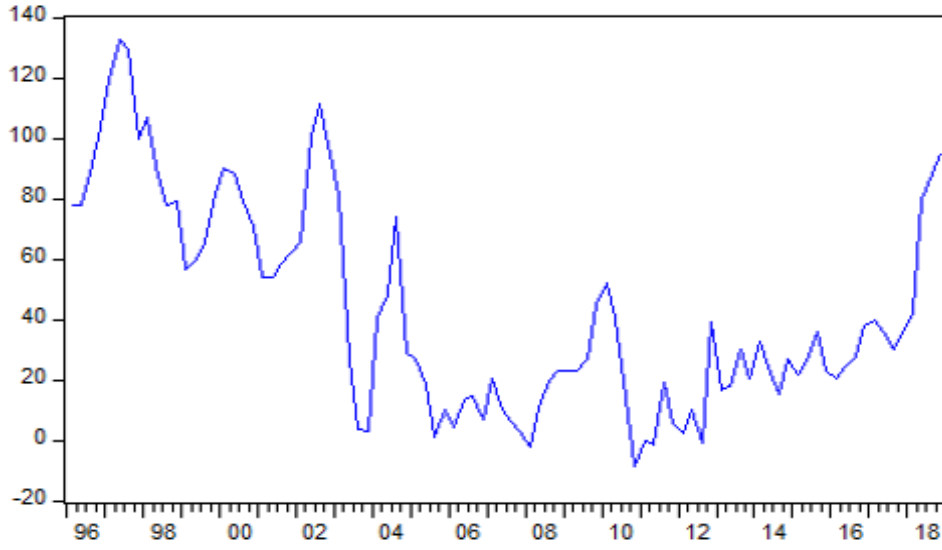
**Şekil 6.14.** ASELSAN'a Ait 1996-2021 Yılları Arası Özsermaye Büyüme Verisinin Grafiği

Özsermaye büyüme verisi ile özsermaye büyüme öngörü verilerinin grafikleri Şekil 6.15'te birlikte gösterilmiştir. Grafik incelendiğinde, orijinal veri ile öngörü verisi grafikleri birbirine oldukça benzemektedir. Bu durum bulunan öngörü modelinin uygun, yapılan öngörünün de ne derece başarılı olduğunu ifade etmektedir.



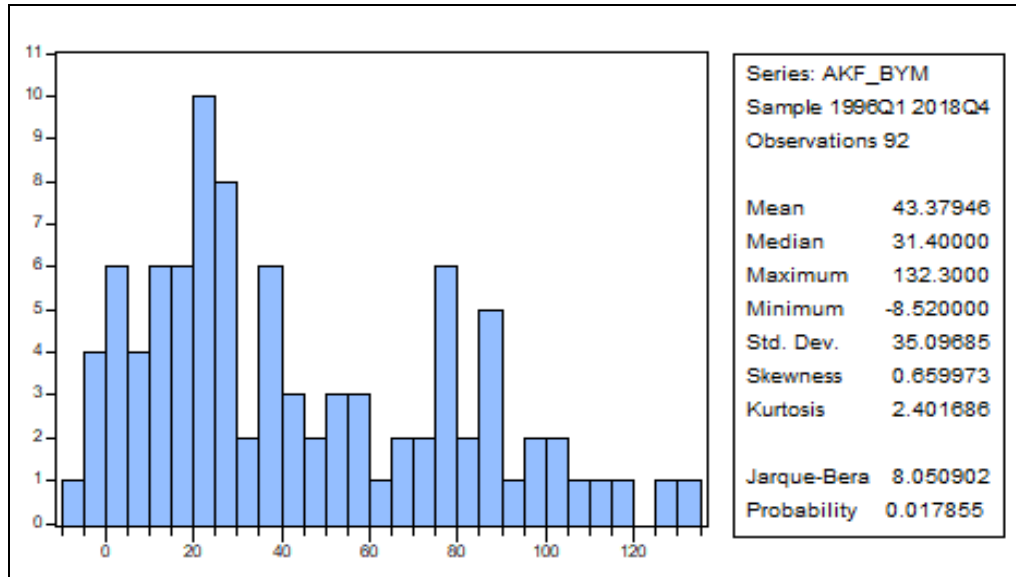
**Şekil 6.15.** ASELSAN'a Ait 1996-2021 Yılları Arası Özsermaye Büyüme Verisi ile Özsermaye Büyüme Öngörü Verisinin Grafikleri

## 6.6. ASELSAN'ın Aktif Büyümesinin Öngörülmesi



**Şekil 6.16.** ASELSAN'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Aktif Büyüme Verisinin Zaman Yolu Grafiği

ASELSAN aktif büyüme verisinin grafiği incelediğinde seri genel bir ortalama etrafında seyretmediğinden dolayı durağan değildir. Seride durağanlık kaybına neden olan birçok şok vardır. Sürekli olarak yükselişler ve düşüşler yaşayan seri en dip noktasını 2010-2011 yılları arasında görmüş, 2014'ten itibaren ise yükselme eğilimi göstermektedir.



**Şekil 6.17.** ASELSAN'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Aktif Büyüme Verisinin İstatistikleri

Şekil 6.17 incelendiğinde, ASELSAN Aktif Büyüme veri setinin ortalaması 43,37946, ortanca değeri 31,40000, maksimum değeri 132,3000, minimum değeri -8,520000, standart sapması 35,09685'tir. Eğiklik (çarpıklık) katsayısı olan Skewness 0,659973 çıkmıştır. Skewness katsayısı 0'dan büyük olduğu için seri sağa eğiktir. Basıklık katsayısı olan Kurtosis ise 2,401686 çıkmıştır ve bu katsayı 3'ten küçük olduğu için seri basıktır (Normal dağılım için eğikliğin 0 veya 0'a yakın, basıklığın ise 3 veya 3'e yakın olması beklenmektedir). Seri değerlerinin Normallik testini yapmada kullanılan Jarque-Bera değeri ise 8,050902 çıkmıştır. Jarque-Bera değerine ilişkin Probability değerine bakarak hipotezler değerlendirilmektedir. Buna göre aktif büyüme verisinin dağılımına ilişkin hipotezler aşağıdaki gibi yazılır;

$H_0$  = Aktif Büyüme Verisi Normal Dağılmaktadır.

$H_1$  = Aktif Büyüme Verisi Normal Dağılmamaktadır.

Şekil 6.17'de görülen Jarque-Bera değerine ilişkin Probability değeri 0.05'ten küçük olduğu için  $H_0$  red edilir. Yani aktif büyüme serisi normal dağılmamaktadır.

Aktif büyüme verisinin birim köke sahip olup olmadığını belirlemek amacıyla hipotezler,

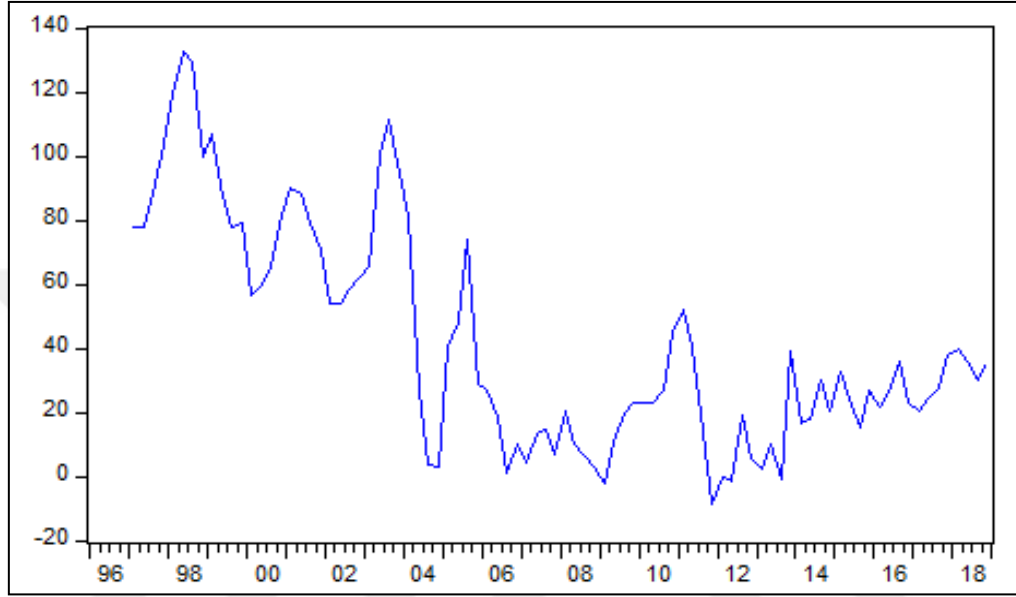
$H_0$  = Aktif Büyüme Verisinde Birim Kök Var (Durağan Değil)

$H_1$  = Aktif Büyüme Verisinde Birim Kök Yok (Durağan),

şeklinde yazılır.



Aktif büyüme serisine uygulanan birim kök testinde sabitsiz-trendsiz, sabitli ve sabitli-trendli modellerin hiçbirinde durağan çıkmamıştır. Durağanlığı sağlayabilmek için serinin farkı alınmış ve aktif büyüme serisi 4. fark alma işleminden sonra sabitsiz-trendsiz modelde durağan hale gelmiştir.



**Şekil 6.18.** ASELSAN'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Aktif Büyüme Verisinin 4. Farkı Alındıktan Sonraki Zaman Yolu Grafiği

Farkı alınan aktif büyüme serisinin grafiği incelendiğinde farkı alınmamış aktif büyüme serisinin grafiği ile çok farklı olmadıkları görülmektedir.

Aktif büyüme verisinin birim köke sahip olup olmadığını belirlemek amacıyla yazılan hipotezlerin testine ilişkin veriler Tablo 6.22'de görülmektedir.

**Tablo 6.22.** ASELSAN'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Aktif Büyüme Verisinin 4. Farkı Alındıktan Sonraki Birim Kök Testi

Arttırılmış Dickey-Fuller Birim Kök Testi / Aktif Büyüme		
Sıfır hipotezi : Aktif Büyüme birim köke sahip		
Dış Değişkenler : Yok		
Gecikme Uzunluğu : 4 (Akaike Bilgi Kriteri Tabanlı - Otomatik, Maksimum Gecikme :11)		
	t-istatistiği	Olasılık
Arttırılmış Dickey-Fuller test istatistiği	-1,951553	0,0493
Kritik Test Değerleri	%1 seviyesinde	-2,593121
	%5 seviyesinde	-1,944762
	%10 seviyesinde	-1,614204
MacKinnon (1996) Tek Taraflı p Değerleri		

Aktif büyüme veri setine ADF birim kök testi uygulanmıştır. Test için uygun gecikme mertebesi, Akaike Bilgi Kriteri esas alınarak EViews programı tarafından "4" olarak atanmıştır. %90 ve %95 güven düzeyi için MacKinnon kritik tablo değerleri ile karşılaştırıldığında, tau istatistiği (-1,951553) mutlak değer olarak, tablo değerleri olan -1,944574 ve -1,614315'ten büyüktür. %99 güven düzeyi için tablo kritik değeri olan -2,593121'den ise küçüktür. Dördüncü farkında sabitsiz ve trendsiz olarak uygulanan teste Prob. değeri 0,0493 çıkmıştır. Bu değer 0.05 ten küçük olduğu için  $H_0$  red edilir. Yani seride birim kök yoktur (seri durağandır).

Aktif büyüme serisine dördüncü seviyesinde sabitli olarak birim kök testi yapıldığında Prob. değeri 0.2779 (Ek-11), sabitli ve trendli olarak birim kök testi yapıldığında ise Prob. değeri 0.9364 (Ek-12) bulunmuştur. Seri sabitli ve sabitli-trendlide de durağan değildir. Durağanlık koşulu için üç modelden birinde durağan olması yeterlidir.

**Tablo 6.23.** ASELSAN'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Aktif Büyüme Verisinin 4.Farkı Alındıktan Sonraki Korelogramı

Korelogram / Aktif Büyüme					
Örnek : 1996/1.çeyrek – 2018/4.çeyrek					
Dahil Edilen Gözlemler : 88					
Otokorelasyon(AC)	Kısmi Otokorelasyon(PAC)	AC	PAC	Q-istatistikleri	Olasılık
1	0.899	0.899	73.605	0.000	
2	0.785	-0.121	130.42	0.000	
3	0.655	-0.147	170.42	0.000	
4	0.562	0.129	200.20	0.000	
5	0.553	0.384	229.36	0.000	
6	0.540	-0.129	257.47	0.000	
7	0.534	-0.052	285.36	0.000	
8	0.528	0.179	313.00	0.000	
9	0.501	0.026	338.16	0.000	
10	0.478	-0.090	361.34	0.000	
11	0.437	-0.063	381.01	0.000	
12	0.371	-0.109	395.32	0.000	

Tablo 6.23'de AR'ı ifade eden kısmi otokorelasyon (PAC) kısmı incelendiğinde güven sınırları dışında kalan AR(1) ile model aşağıdaki şekilde oluşturulmuştur.

$$\Delta^4 ab_t = \alpha_0 + \alpha_1 ab_{t-1} + \gamma \varepsilon_t$$

Yapılan incelemeler sonucunda serinin 4.farkının alınarak durağanlaştırılması ve AR(1) modelinin oluşturulmasından sonra seri 5 gözlem kaybetmiştir. Aktif büyüme serisinin AR(1) modeli istatistikleri Tablo 6.24'de verilmiştir.

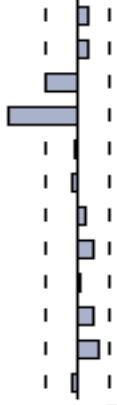
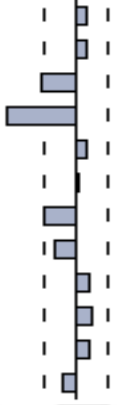
**Tablo 6.24.** ASELSAN'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Aktif Büyüme Verisinin AR Modeli İstatistikleri

Bağımlı Değişken : Aktif Büyüme				
Metot : ARMA Maksimum Olasılık				
Örnek : 1997/2.çeyrek – 2018/4.çeyrek				
Dahil Edilen Gözlemler : 87				
12Yinelemeden Sonra Elde Edilen Yakınsama				
Değişken	Katsayı	Standart Hata	t-İstatistiği	Olasılık
AR(1)	0,952141	0,029551	32,21993	0,0000
R kare	0,814076	Akaike Bilgi Kriteri		8,270606
Düzeltilmiş R kare	0,814076	Schwarz Kriteri		8,298949
		Hannan-Quinn Kriteri		8,282019
		Durbin-Watson Kriteri		1,833669
Tersine Çevrilmiş AR Kök .95				

Tablo 6.24 incelendiğinde  $R^2$  ve düzeltilmiş  $R^2$  değerlerinin şirketin özsermaye büyüme AR modeli istatistiklerine göre daha yüksek çıkmıştır. Modelin güvenilirliği açısından bu değerlerin olabildiğince yüksek çıkması istenmektedir. AIC ve SIC değerleri ise özsermaye büyüme değerlerine göre daha küçük çıkmıştır. Bu değerlerin ise mümkün olduğunca en düşük olması beklenmektedir.

5 gecikme kaybeden aktif büyüme serisinin kalıntılarını almak için tekrar korelogramına baktığımızda Tablo 6.25.'e ulaşılmıştır.

**Tablo 6.25.** ASELSAN'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Aktif Büyüme Verisinin 4. Farkı Alındıktan Sonraki Korelogramı

Korelogram / Aktif Büyüme						
Örnek : 1996/1.çeyrek – 2018/4.çeyrek						
Dahil Edilen Gözlemler : 87						
Otokorelasyon(AC)	Kısmi Otokorelasyon(PAC)	AC	PAC	Q-istatistikleri Olasılık		
		1	0.073	0.073	0.4759	0.490
		2	0.075	0.070	0.9835	0.612
		3	-0.218	-0.231	5.3814	0.146
		4	-0.471	-0.471	26.036	0.000
		5	-0.009	0.075	26.044	0.000
		6	-0.040	0.016	26.195	0.000
		7	0.051	-0.207	26.449	0.000
		8	0.101	-0.145	27.450	0.001
		9	0.015	0.083	27.473	0.001
		10	0.107	0.101	28.624	0.001
		11	0.134	0.084	30.447	0.001
		12	-0.039	-0.090	30.600	0.002

Tablo 6.25.'de MA kısmını ifade eden otokorelasyon (AC) kısmı incelendiğinde güven sınırları dışında kalan MA (4) modele dahil edilerek Aktif Büyüme serisine ait model;

$$\Delta^4 ab_t = \alpha_0 + \alpha_1 ab_{t-1} + \gamma \varepsilon_t + \gamma_4 \varepsilon_{t-4}$$

şeklinde oluşturulmuştur. Bu modele ilişkin istatistikler Tablo 6.26'da verilmiştir.

**Tablo 6.26.** ASELSAN'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Aktif Büyüme Verisinin ARIMA Modeli İstatistikleri

Bağımlı Değişken : Aktif Büyüme				
Metot : ARMA Koşullu En Küçük Kareler				
Örnek : 1997/2.çeyrek – 2018/4.çeyrek				
Dahil Edilen Gözlemler : 87				
Değişken	Katsayı	Standart Hata	t-İstatistiği	Olasılık
AR(1)	0,969008	0,013992	69,25262	0,0000
MA(4)	-0,560934	0,089811	-6,245725	0,0000
R kare	0,862829	Akaike Bilgi Kriteri		7,989487
Düzeltilmiş R kare	0,861215	Schwarz Kriteri		8,04614
		Hannan-Quinn Kriteri		8,012313
		Durbin-Watson Kriteri		2,172714
Tersine Çevrilmiş AR Kök	.97			
Tersine Çevrilmiş MA Kök	.87	-.00+.87i	-00.-.87i	-.87

Tablo 6.26 incelendiğinde  $R^2$  ve düzeltilmiş  $R^2$  değerleri modele MA'nın dahil edilmesi ile daha yüksek çıkmıştır. Modelin güvenilirliği açısından bu değerlerin olabildiğince yüksek çıkması istenmektedir. AIC ve SIC değerleri ise daha küçük çıkmıştır. Bu değerlerin ise mümkün olduğunca en düşük olması beklenmektedir. AR kökü reel yapıdadır. MA köklerinin ise iki tanesi reel diğer iki tanesi ise kompleks yapıdadır.

Aktif büyüme verisi ile oluşturulan

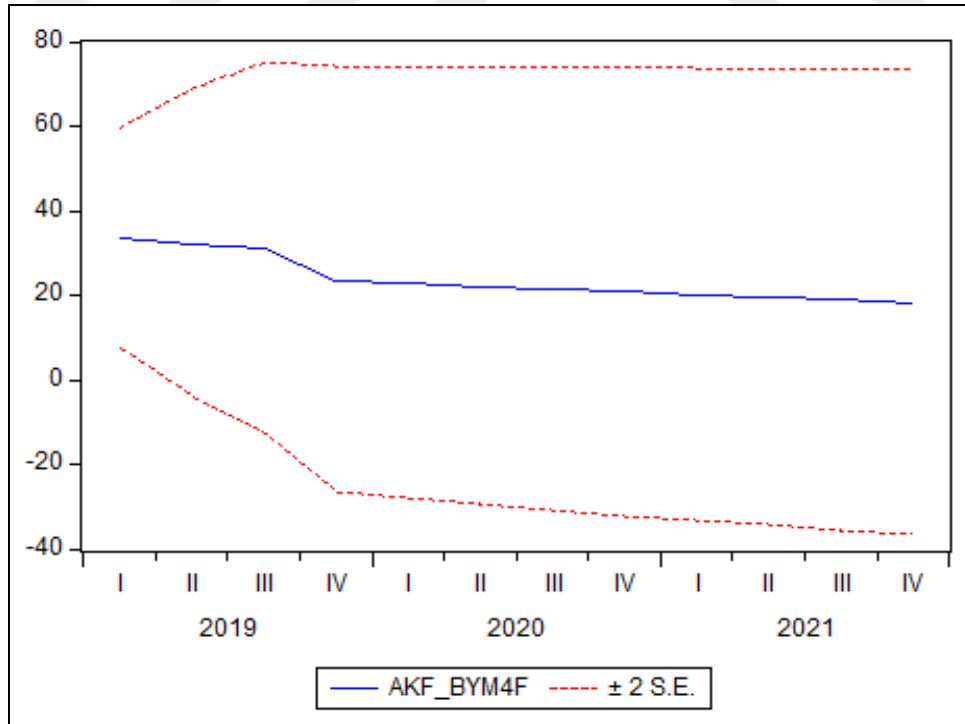
$$\Delta^4 ab_t = \alpha_0 + \alpha_1 ab_{t-1} + \gamma \varepsilon_t + \gamma_4 \varepsilon_{t-4}$$

modelinden hareketle 2019-2021 yılları arası 12 çeyreklik dönem için öngörü yapılarak aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

**Tablo 6.27.** ASELSAN'a Ait Aktif Büyüme Verisine İlişkin Öngörü İstatistikleri

Tahmin Değerlendirmesi
Tahmin : Aktif Büyüme Öngörüsü
Gerçek : Aktif Büyüme
Tahmin Örneği : 1996-1.çeyrek / 2021-4.çeyrek
Düzeltilmiş Örnek : 1997-2.çeyrek / 2021-4.çeyrek
Dahil Edilen Gözlemler : 99
Karekök Ortalama Hata : 23,63439
Ortalama Mutlak Hata : 19,03969
Ortalama Mutlak Yüzde Hatası : 191,2695

İyi bir öngörü için tahmin istatistiklerinin olabildiğince küçük çıkması istenmektedir. Tüm alternatifler denendikten sonra elde edilen en uygun istatistikler Tablo 6.27'de verilmiştir. Tablo 6.27 incelendiğinde, karekök ortalama hata 23,63439, ortalama mutlak hata 19,03969 ve ortalama mutlak yüzde hata ise 191,2695 şeklinde bulunmuştur. Bu değerler Özsermaye Büyüme öngörü istatistiklerine göre daha küçük çıkmıştır.

**Şekil 6.19.** ASELSAN'a Ait 2019-2021 Yılları Arası Aktif Büyüme Verisine Ait Öngörü Grafığı

Aktif büyüme öngörü grafiği incelendiğinde değerlerin belli bir dönemden sonra ortalamaya dönme eğilimi içerisinde olduğu görülmektedir.

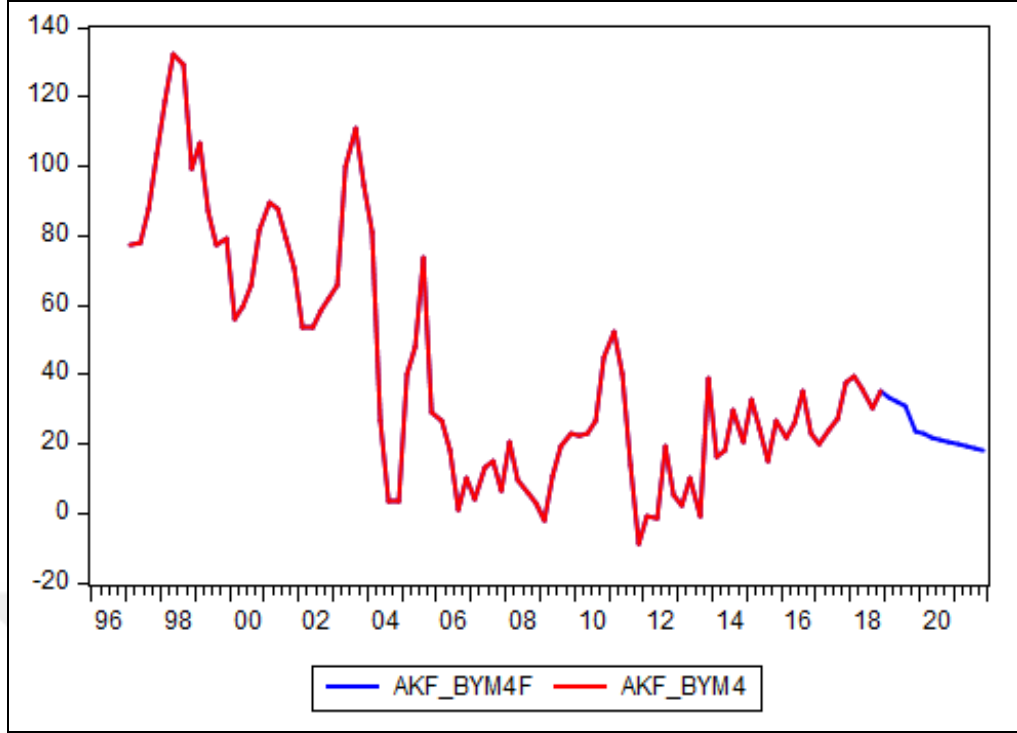
2019-2021 arası öngörü rakamları Tablo 6.28’de verilmiştir. Öngörü rakamları incelendiğinde sürekli düşme eğilimi içerisinde olduğu görülmektedir.

**Tablo 6.28.** ASELSAN’a Ait 2019-2021 Yılları Arası Aktif Büyüme Verisinin Öngörü Değerleri

2019- 1. Çeyrek	33,65742
2019- 2. Çeyrek	32,25244
2019- 3. Çeyrek	31,03668
2019- 4. Çeyrek	23,51422
2020- 1. Çeyrek	22,78547
2020- 2. Çeyrek	22,07930
2020- 3. Çeyrek	21,39503
2020- 4. Çeyrek	20,73195
2021- 1. Çeyrek	20,08943
2021- 2. Çeyrek	19,46682
2021- 3. Çeyrek	18,86351
2021- 4. Çeyrek	18,27890

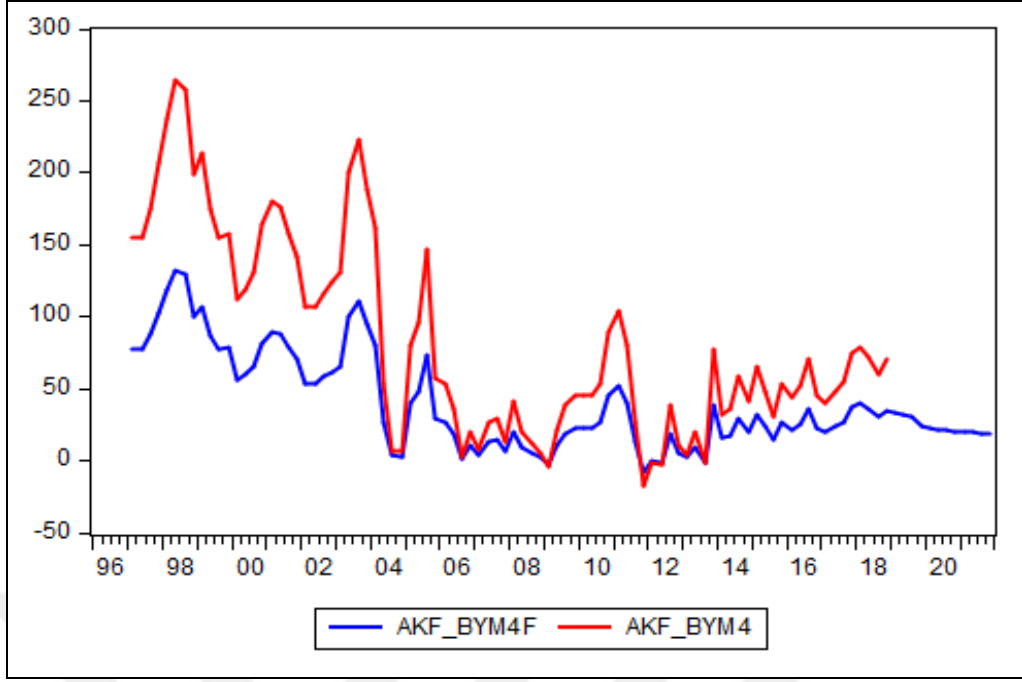
ASELSAN işletmesine ait Aktif Büyüme verisinin 2019-2021 yılları arası öngörü değerleri grafiği Şekil 6.20’de gösterilmiştir.





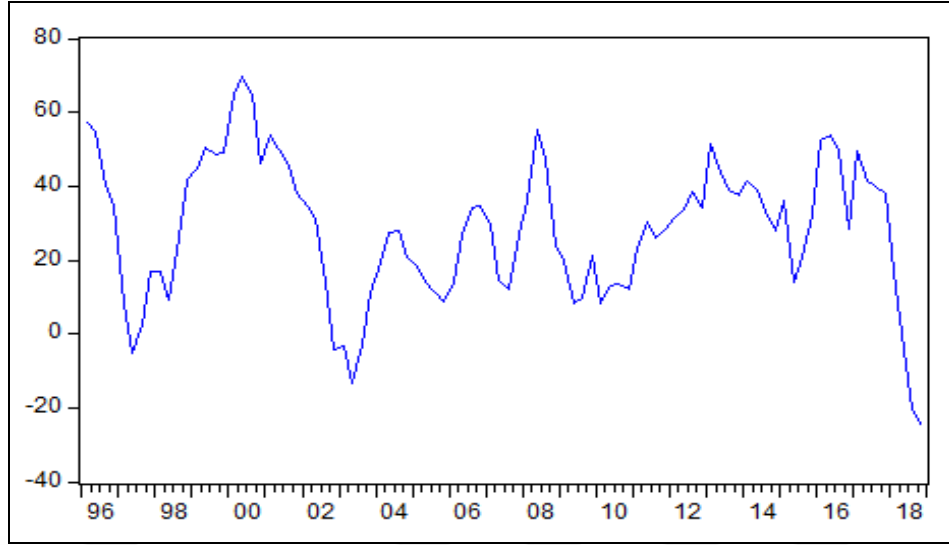
**Şekil 6.20.** ASELSAN'a Ait 1996-2021 Yılları Arası Aktif Büyüme Verisinin Grafiği

Aktif Büyüme verisi ile Aktif Büyüme öngörü verilerinin grafikleri Şekil 6.21'de birlikte gösterilmiştir. Grafik incelendiğinde, aktif büyüme verisi ile aktif büyüme öngörü verisinin grafiklerinin birbirine oldukça benzedikleri görülmektedir. Bu durum bulunan öngörü modelinin uygun, yapılan öngörünün de başarısını ifade etmektedir.



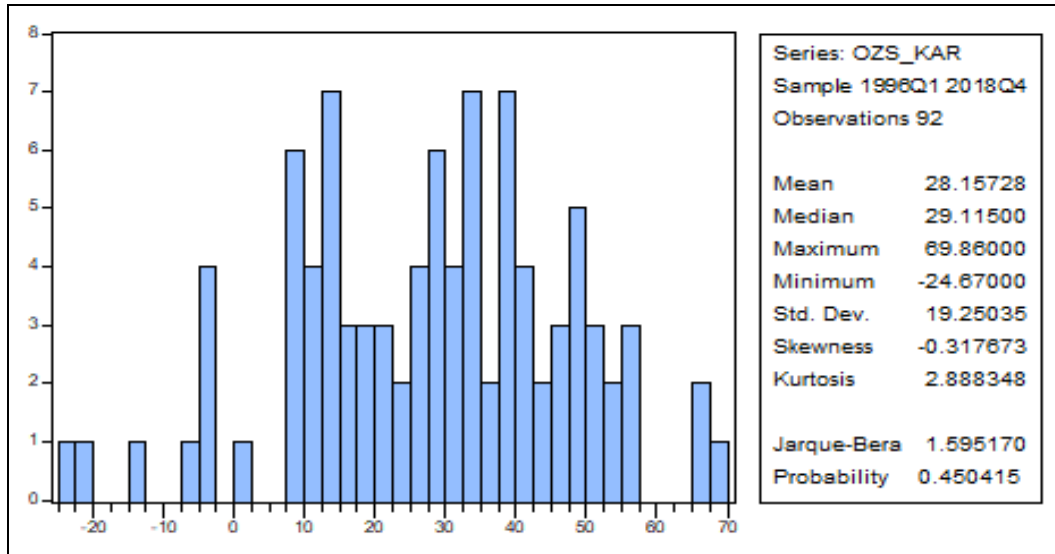
**Şekil 6.21.** ASELSAN'a Ait 1996-2021 Yılları Arası Aktif Büyüme Verisi ile Aktif Büyüme Öngörü Verisinin Grafikleri

## 6.7. OTOKAR'ın Özsermaye Kârlılığının Öngörülmesi



**Şekil 6.22.** OTOKAR'a Ait 1996-2021 Yılları Arası Özsermaye Kârlılığı Verisinin Zaman Yolu Grafiği

OTOKAR özsermaye kârlılığı zaman yolu grafiği incelendiğinde seride 1996-2004 arasında büyük şoklar vardır. 2004'ten itibaren ortalama etrafında seyretmektedir. 2017-2018 yıllarında düşme eğilimi göstermeye başlayan seride büyük bir şok yaşanmıştır. En uç noktasını 1999-2000 yılları arasında en dip noktasını ise 2018 yılında görmüştür.



**Şekil 6.23.** OTOKAR'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Özsermaye Kârlılığı Verisinin İstatistikleri

Şekil 6.23 incelendiğinde, OTOKAR özsermaye kârlılığı veri setinin ortalaması 28,15728, ortanca değeri 29,11500, maksimum değeri 69,86000, minimum değeri -24,67000, standart sapması 19,25035'tür. Eğiklik (çarpıklık) katsayısı olan Skewness -0,317673 çıkmıştır. Skewness katsayısı 0'dan küçük olduğu için seri sola eğiktir. Basıklık katsayısı olan Kurtosis ise 2,888348 çıkmıştır ve bu katsayı 3'ten küçük olduğu için seri basıktır. (Normal dağılım için eğikliğin 0 veya 0'a yakın, basıklığın ise 3 veya 3'e yakın olması beklenmektedir). Seri değerlerinin normallik testini yapmada kullanılan Jarque-Bera değeri ise 1,595170 çıkmıştır. Jarque-Bera değerine ilişkin probability değerine bakarak hipotezler değerlendirilmektedir. Buna göre özsermaye kârlılığı verisinin dağılımına ilişkin hipotezler aşağıdaki gibi yazılır.

$H_0 = \text{Özsermaye Kârlılığı Verisi Normal Dağılmaktadır.}$

$H_1 = \text{Özsermaye Kârlılığı Verisi Normal Dağılmamaktadır.}$

Şekil 6.23'de görülen Jarque-Bera değerine ilişkin olasılık (Probability) değeri 0.05'ten büyük olduğu için  $H_0$  kabul edilir. Yani seri normal dağılmaktadır. Şekil 6.23 incelendiğinde de özsermaye kârlılığı serisinin normal dağıldığı anlaşılmaktadır.

Özsermaye kârlılığı verisinin birim köke sahip olup olmadığını belirlemek amacıyla hipotezler,

$H_0 = \text{Özsermaye Kârlılığı Verisinde Birim Kök Var (Durağan Değil)}$

$H_1 = \text{Özsermaye Kârlılığı Verisinde Birim Kök Yok (Durağan),}$

şeklinde yazılır. Bu hipotezlerin testine ilişkin veriler Tablo 6.29'da görülmektedir.







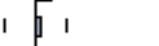

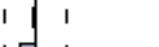
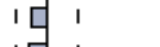


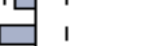

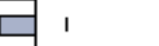

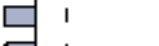
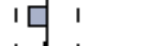


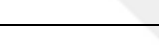



**Tablo 6.29.** OTOKAR'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Özsermaye Kârlılığı Verisinin Birim Kök Testi

Arttırılmış Dickey-Fuller Birim Kök Testi / Özsermaye Kârlılığı		
Sıfır hipotezi : Özsermaye Kârlılığı birim köke sahip		
Dış Değişkenler : Yok		
Gecikme Uzunluğu : 1 (Akaike Bilgi Kriteri Tabanlı - Otomatik, Maksimum Gecikme :11)		
	t-istatistiği	Olasılık
Arttırılmış Dickey-Fuller test istatistiği	-2,201621	0,0274
Kritik Test Değerleri	%1 seviyesinde	-2,590910
	%5 seviyesinde	-1,944445
	%10 seviyesinde	-1,614392
MacKinnon (1996) Tek Taraflı p Değerleri		

Özsermaye kârlılığı veri setine ADF birim kök testi uygulanmıştır. Test için uygun gecikme mertebesi, Akaike Bilgi Kriteri esas alınarak EViews programı tarafından "1" olarak atanmıştır. %90, %95 ve %99 güven düzeyi için MacKinnon kritik tablo değerleri ile karşılaştırıldığında, tau istatistiği (-2,201621) mutlak değer olarak, tablo değerleri olan -2,590910'dan küçük, -1,944445 ve -1,614392'den ise büyüktür. %1 seviyesinde anlamsız fakat %5 ve %10 seviyelerinde anlamlı çıkmıştır. Seviyesinde, sabitsiz ve trendsiz olarak uygulanan testte Prob. değeri 0,0274 çıkmıştır. Bu değer 0.05 ten küçük olduğu için H<sub>0</sub>red edilir. Yani seride birim kök yoktur(seri durağandır).

Seriye sabitli olarak birim kök testi yapıldığında Prob. değeri 0.0967(Ek-14), sabitli ve trendli olarak birim kök testi yapıldığında ise Prob. değeri 0.2712(Ek-15) bulunmuştur. Seri sabitli ve sabitli-trendli de durağan değildir. Durağanlık koşulu için üç modelden birinde durağan olması yeterlidir.

**Tablo 6.30.** OTOGAR'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Özsermaye Kârlılığı Verisinin Korelogramı

Korelogram / Özsermaye Kârlılığı						
Örnek : 1996/1.çeyrek – 2018/4.çeyrek						
Dahil Edilen Gözlemler : 92						
Otokorelasyon(AC)	Kısmi Otokorelasyon(PAC)	AC	PAC	Q-istatistikleri	Olasılık	
		1	0.792	0.792	59.623	0.000
		2	0.525	-0.276	86.079	0.000
		3	0.286	-0.075	94.031	0.000
		4	0.114	-0.014	95.306	0.000
		5	0.035	0.069	95.428	0.000
		6	-0.024	-0.099	95.484	0.000
		7	-0.102	-0.133	96.534	0.000
		8	-0.151	0.020	98.894	0.000
		9	-0.254	-0.253	105.62	0.000
		10	-0.252	0.220	112.32	0.000
		11	-0.225	-0.132	117.72	0.000
		12	-0.195	-0.016	121.81	0.000

Tablo 6.30'da AR'ı ifade eden kısmi otokorelasyon (PAC) kısmi incelendiğinde güven sınırları dışında kalan AR(1), AR(2) ve AR(9) ile model aşağıdaki şekilde oluşturulmuştur.

$$ozk_t = \alpha_0 + \alpha_1 ozk_{t-1} + \alpha_2 ozk_{t-2} + \alpha_9 ozk_{t-9} + \gamma \varepsilon_t$$

Yapılan incelemeler sonucunda AR(9) modelinin oluşturulmasından sonra seri 9 gözlem kaybetmiştir. Özsermaye kârlılığına ait AR(9) modeli istatistikleri Tablo 6.31'da verilmiştir.



**Tablo 6.31.** OTOKAR'a Ait 1998-2018 Yılları Arası Özsermaye Kârlılığı Verisinin AR Modeli İstatistikleri

Bağımlı Değişken : Özsermaye Kârlılığı				
Metot : ARMA Maksimum Olasılık				
Örnek : 1998/2.çeyrek – 2018/4.çeyrek				
Dahil Edilen Gözlemler : 83				
3 Yinelemeden Sonra Elde Edilen Yakınsama				
Değişken	Katsayı	Standart Hata	t-İstatistiği	Olasılık
C	27,95681	3,146064	8,886284	0,0000
AR(1)	1,064392	0,107463	9,904776	0,0000
AR(2)	-0,263920	0,110797	-2,382007	0,0196
AR(9)	-0,141422	0,061264	-2,308420	0,0236
R <sup>2</sup>	0,748138	Akaike Bilgi Kriteri		7,430303
Düzeltilmiş R <sup>2</sup>	0,738574	Schwarz Kriteri		7,546873
F-istatistiği	78,22135	Hannan-Quinn Kriteri		7,477134
Olasılık	0,000000	Durbin-Watson Kriteri		1,987451
Tersine Çevrilmiş AR Kök	.91+.25i -.52+.50i	.91-.25i -.52-.50i	.53+.66i -.71	.53-.66i -.03+.77i -.03-.77i

Tablo 6.31 incelendiğinde R<sup>2</sup> ve düzeltilmiş R<sup>2</sup> değerleri yüksek çıkmıştır. Modelin güvenilirliği açısından bu değerlerin olabildiğince yüksek çıkması istenmektedir. AIC ve SIC değerleri ise küçük çıkmıştır. Bu değerlerin ise mümkün olduğunca en düşük olması beklenmektedir. AR köklerinin bir tanesi reel diğer sekiz kök ise kompleks yapıdadır.

9 gecikme kaybeden serinin kalıntılarını almak için tekrar korelogramına bakıldığında Tablo 6.32'ye ulaşılmıştır.

**Tablo 6.32.** OTOKAR'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Özsermaye Kârlılığı Verisinin Korelogramı

Korelogram / Özsermaye Kârlılığı						
Örnek : 1996/1.çeyrek – 2018/4.çeyrek						
Dahil Edilen Gözlemler : 83						
Otokorelasyon(AC)	Kısmi Otokorelasyon(PAC)	AC	PAC	Q-istatistikleri Olasılık		
		1	0.001	0.001	7.E-05	0.994
		2	0.098	0.098	0.8323	0.660
		3	-0.012	-0.012	0.8446	0.839
		4	-0.109	-0.119	1.9004	0.754
		5	0.017	0.020	1.9274	0.859
		6	0.135	0.163	3.6067	0.730
		7	-0.146	-0.162	5.5933	0.588
		8	0.201	0.169	9.3753	0.312
		9	-0.157	-0.135	11.715	0.230
		10	-0.007	-0.005	11.720	0.304
		11	0.037	0.036	11.856	0.375
		12	0.005	0.030	11.859	0.457

Tablo 6.32'de MA kısmını ifade eden otokorelasyon (AC) kısmı incelendiğinde güven sınırları dışında kalan kısım olmadığı için modele MA dâhil edilmeden öngörü yapılmıştır. Yukarıda yazılan

$$ozk_t = \alpha_0 + \alpha_1 ozk_{t-1} + \alpha_2 ozk_{t-2} + \alpha_9 ozk_{t-9} + \gamma \varepsilon_t$$

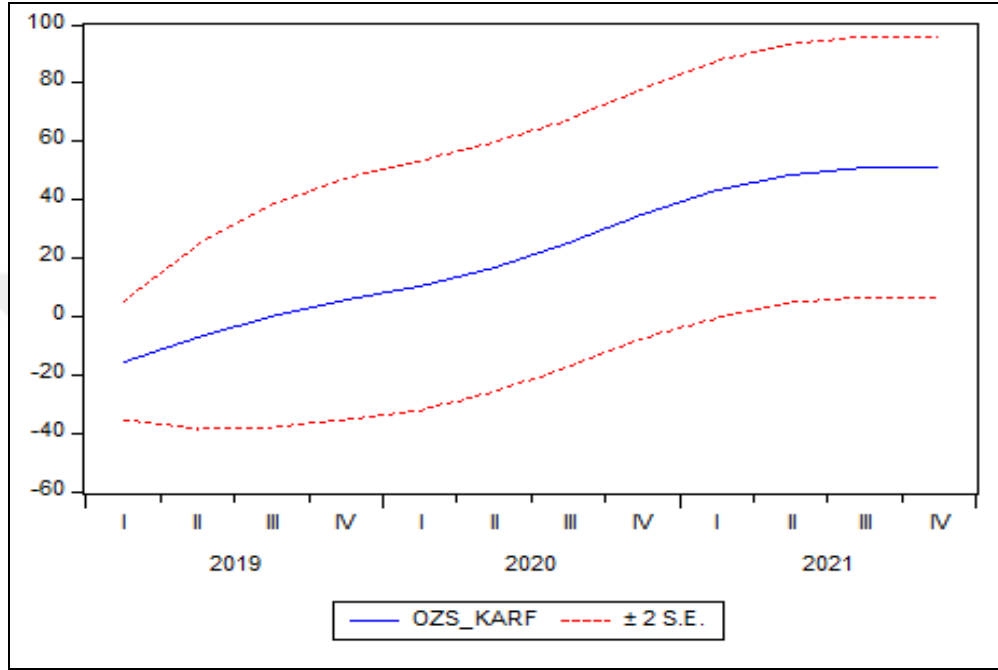
modelinden hareketle 2019-2021 yılları arası 12 çeyreklik dönem için öngörü yapılarak aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

**Tablo 6.33.** OTOKAR'a Ait Özsermaye Kârlılığı Verisine İlişkin Öngörü İstatistikleri

Tahmin Değerlendirmesi
Tahmin : Özsermaye Kârlılığı Öngürüsü
Gerçek : Özsermaye Kârlılığı
Tahmin Örneği : 1996-1.çeyrek / 2021-4.çeyrek
Düzeltilmiş Örnek : 1998-2.çeyrek / 2021-4.çeyrek
Dahil Edilen Gözlemler : 95
Karekök Ortalama Hata : 17,73284
Ortalama Mutlak Hata : 14,03187
Ortalama Mutlak Yüzde Hatası : 92,55663



İyi bir öngörü için tahmin istatistiklerinin olabildiğince küçük çıkması istenmektedir. Tüm alternatifler denendikten sonra elde edilen en uygun istatistikler Tablo 6.33'de verilmiştir. Tablo6.33 incelendiğinde karekök ortalama hata 17,73284, ortalama mutlak hata 14,03187 ve ortalama mutlak yüzde hata ise 92,55663 şeklinde bulunmuştur.



**Şekil 6.24.** Otokar'a Ait 2019-2021 Yılları Arası Özsermaye Kârlılığı Verisinin Öngörü Grafiği

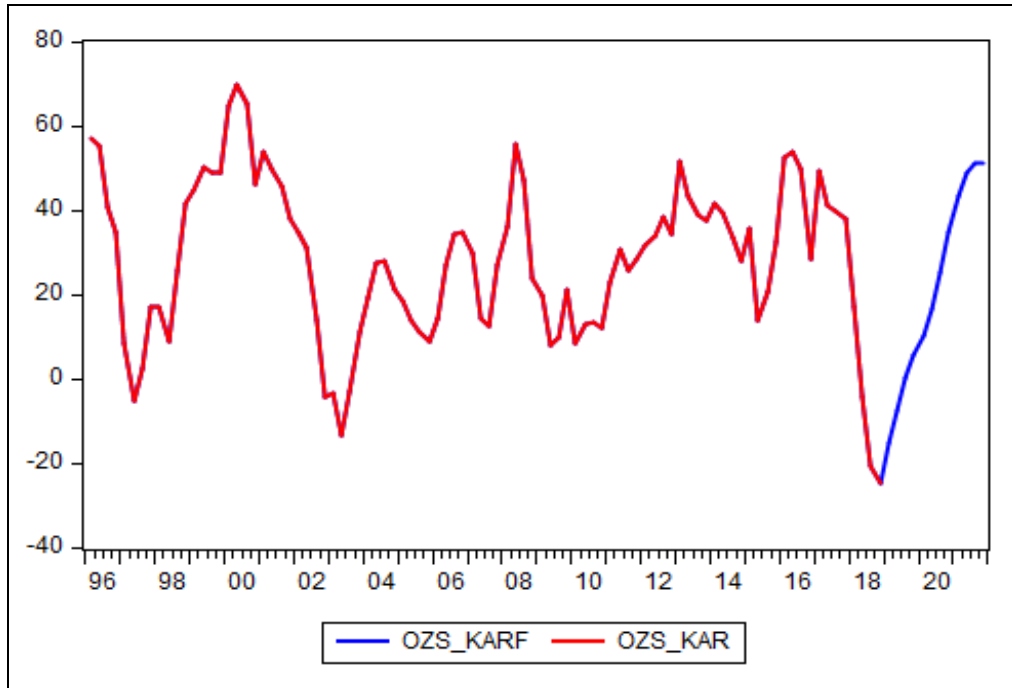
2019-2021 yılları arası öngörü grafiği Şekil 6.24'de verilmiştir. Grafik incelendiğinde tahmin değerleri yükselen bir seyir içerisindedir.

12 dönemlik (3 yıllık) özsermaye kârlılığı öngörü değerleri Tablo 6.34'deki şekilde bulunmuştur. Öngörü değerleri incelendiğinde, seri sürekli olarak artma eğilimi içerisindedir.

**Tablo 6.34.** OTOKAR'a Ait 2019-2021 Yılları Arası Özsermaye Kârlılığı Verisinin Öngörü Değerleri

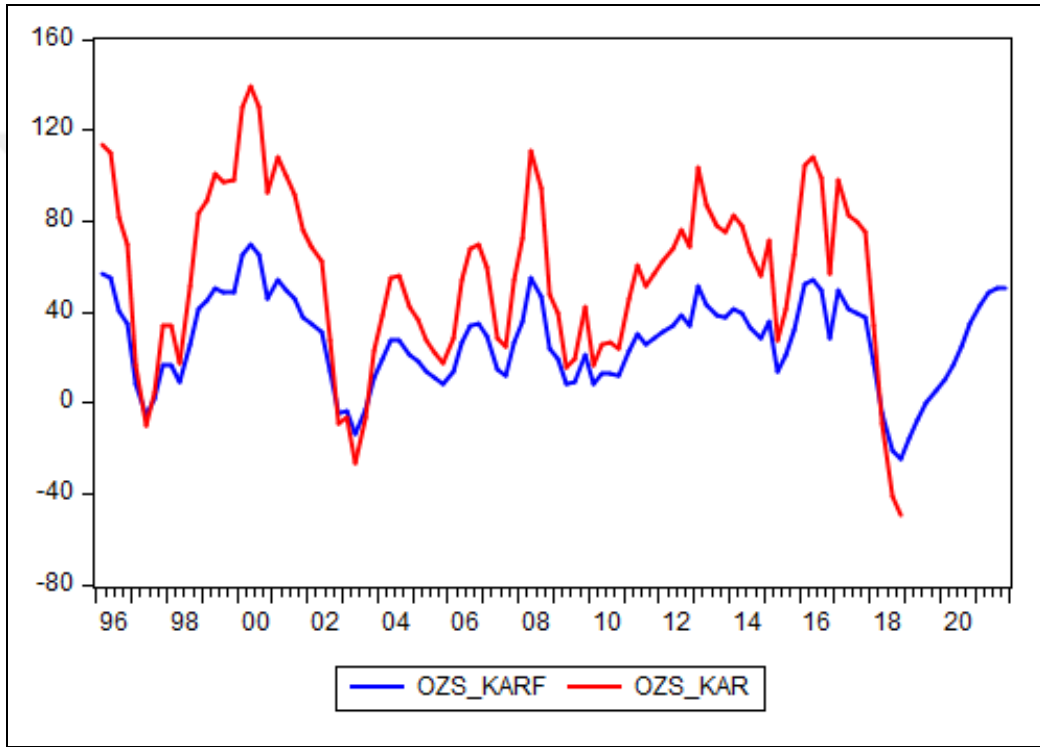
2019- 1. Çeyrek	-15,35799
2019- 2. Çeyrek	-7,276269
2019- 3. Çeyrek	0,008093
2019- 4. Çeyrek	5,835062
2020- 1. Çeyrek	10,39901
2020- 2. Çeyrek	16,64077
2020- 3. Çeyrek	25,10637
2020- 4. Çeyrek	34,76079
2021- 1. Çeyrek	43,39380
2021- 2. Çeyrek	48,71778
2021- 3. Çeyrek	50,96324
2021- 4. Çeyrek	50,91801

OTOKAR işletmesine ait Özsermaye Kârlılığı verisinin 2019-2021 yılları arası öngörü değerleri grafiği Şekil 6.25'te gösterilmiştir.



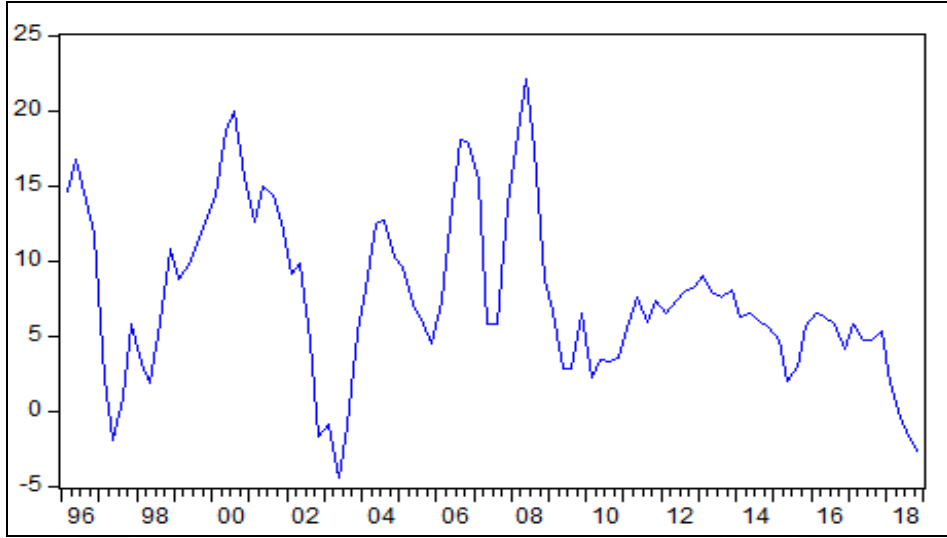
**Şekil 6.25.** OTOKAR'a Ait 1996-2021 Yılları Arası Özsermaye Kârlılığı Verisinin Grafiği

Özsermaye kârlılığı verisi ile özsermaye kârlılığı öngörü verilerinin grafikleri Şekil 6.26'da birlikte gösterilmiştir. Grafik incelendiğinde özsermaye kârlılık verisi ile özsermaye kârlılık öngörü verisinin grafikleri birbirine çok benzer özellikler göstermektedir. Bu durum bulunan öngörü modelinin uygun, yapılan öngörünün de başarılı olduğunu göstermektedir.



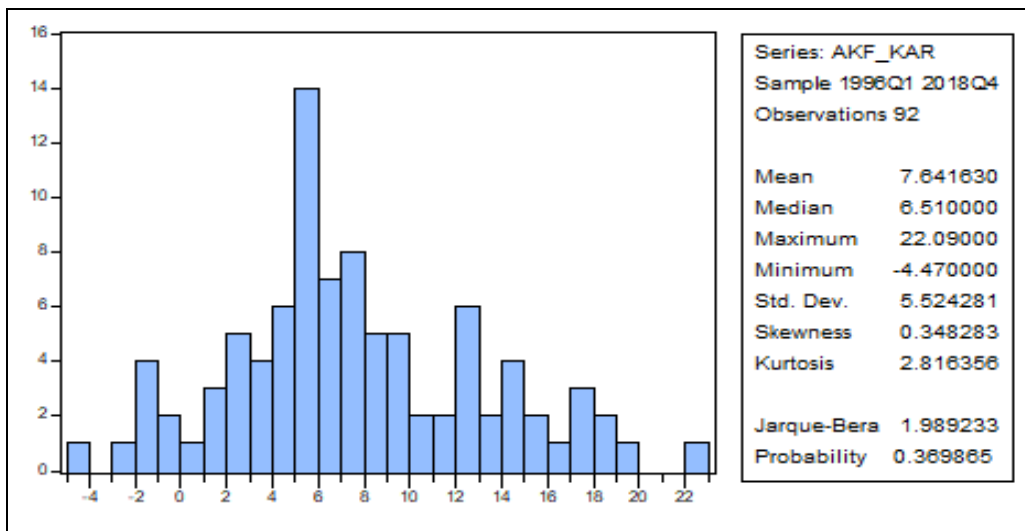
**Şekil 6.26.** OTOKAR'a Ait 1996-2021 Yılları Arası Özsermaye Kârlılığı Verisi ile Özsermaye Kârlılığı Öngörü Verisinin Grafikleri

## 6.8. OTOKAR'ın Aktif Kârlılığının Öngörülmesi



**Şekil 6.27.** OTOKAR'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Aktif Kârlılık Verisinin Zaman Yolu Grafiği

OTOKAR aktif kârlılık zaman yolu grafiği incelediğinde seride 1996-2004 arasında büyük şoklar vardır. 2004'ten itibaren genel ortalama etrafında seyretmektedir. 2017-2018 yıllarında ise düşme eğilimi göstermeye başlayan seride büyük bir şok yaşanmış, en uç noktasını 1999-2000 yıllarında en dip noktasını ise 2018 yılında görmüştür.



**Şekil 6.28.** OTOKAR'a Ait 1996-2021 Yılları Arası Aktif Kârlılık Verisinin İstatistikleri

Aktif kârlılık veri setinin ortalaması 7,641630, ortanca değeri 6,510000, maksimum değeri 22,09000, minimum değeri -4,470000, standart sapması 5,524281'dir. Eğiklik (çarpıklık) katsayısı olan Skewness 0,348283 çıkmıştır. Skewness katsayısı 0'dan büyük olduğu için seri sağa eğiktir. Basıklık katsayısı olan Kurtosis ise 2,816356 çıkmıştır ve bu katsayı 3'ten küçük olduğu için seri basıktır. (Normal dağılım için eğikliğin 0 veya 0'a yakın, basıklığın ise 3 veya 3'e yakın olması beklenmektedir). Seri değerlerinin Normallik testini yapmada kullanılan Jarque-Bera değeri ise 1,989233 çıkmıştır. Jarque-Bera değerine ilişkin probability değerine bakarak hipotezler değerlendirilmektedir. Buna göre aktif kârlılığı verisinin dağılımına ilişkin hipotezler aşağıdaki gibi yazılır;

$H_0 =$  Aktif Kârlılık Verisi Normal Dağılmaktadır.

$H_1 =$  Aktif Kârlılık Verisi Normal Dağılmamaktadır.

Şekil 6.28'de görülen Jarqua-Bera değerine ilişkin probability değeri 0.05'ten büyük olduğu için  $H_0$  kabul edilir. Yani özsermaye kârlılığı verisine ait seri normal dağılmaktadır. Şekil 6.28 incelendiğinde de aktif kârlılık serisinin normal dağıldığı görülmektedir.

Aktif kârlılığı verisinin birim köke sahip olup olmadığını belirlemek amacıyla hipotezler;

$H_0 =$  Aktif Kârlılık Verisinde Birim Kök Var (Durağan Değil)

$H_1 =$  Aktif Kârlılık Verisinde Birim Kök Yok (Durağan),

şeklinde yazılır. Bu hipotezlerin testine ilişkin veriler Tablo 6.35'de görülmektedir.

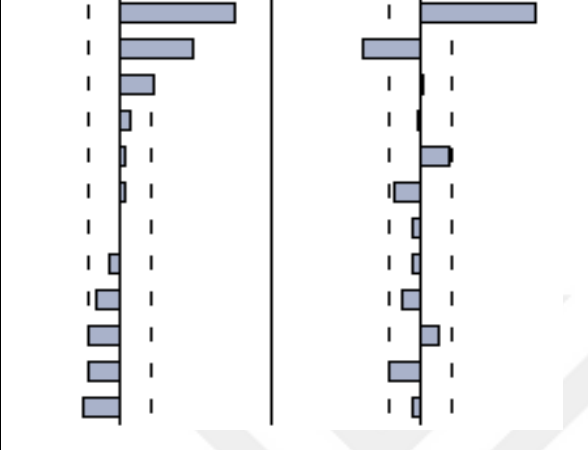
**Tablo 6.35.** OTOKAR'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Aktif Kârlılık Verisinin Birim Kök Testi

Arttırılmış Dickey-Fuller Birim Kök Testi / Aktif Kârlılık		
Sıfır hipotezi : Aktif Kârlılık Birim Köke Sahip		
Dış Değişkenler : Sabitli ve Trendli		
Gecikme Uzunluğu : 10 (Akaike Bilgi Kriteri Tabanlı Otomatik, Maksimum Gecikme :11)		
	t-istatistiği	Olasılık
Arttırılmış Dickey-Fuller test istatistiği	-4,105930	0,0092
Kritik Test Değerleri	%1 seviyesinde	-4,075340
	% 5 seviyesinde	-3,466248
	%10 seviyesinde	-3,159780
MacKinnon (1996) Tek Taraflı p Değerleri		

Aktif kârlılığı veri setine ADF birim kök testi uygulanmıştır. Test için uygun gecikme mertebesi, Akaike Bilgi Kriteri esas alınarak EViews programı tarafından "10" olarak atanmıştır. %90, %95 ve %99güven düzeyi için MacKinnon kritik tablo değerleri ile karşılaştırıldığında, tau istatistiği (-4,105930) mutlak değer olarak, tablo değerleri olan -4,075340, -3,466248 ve -3,159780'den büyüktür. Sabitli ve trendli olarak uygulanan testte Prob. değeri 0.0092 çıkmıştır. Bu değer 0.05 ten küçük olduğu için  $H_0$  red edilir. Yani seride birim kök yoktur (seri durağandır).

Seriye sabitsiz ve trendsiz olarak birim kök testi yapıldığında Prob. değeri 0.1780(Ek-16), sabitli olarak birim kök testi yapıldığında ise Prob. değeri 0.0532(Ek-17) bulunmuştur. Seri sabitsiz ve trendsiz ve sadece sabitli modelde durağan değil fakat sabitli-trendli modelde durağandır. Durağanlık koşulu için üç modelden birinde durağan olması yeterlidir.

**Tablo 6.36.** OTOKAR'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Aktif Kârlılığı Verisinin Korelogramı

Korelogram / Aktif Kârlılığı					
Örnek : 1996/1.çeyrek – 2018/4.çeyrek					
Dahil Edilen Gözlemler : 92					
Otokorelasyon(AC) Kısmi Otokorelasyon(PAC)	AC	PAC	Q-istatistikleri	Olasılık	
	1	0.803	0.803	61.244	0.000
	2	0.499	-0.410	85.145	0.000
	3	0.240	0.017	90.760	0.000
	4	0.071	-0.009	91.249	0.000
	5	0.040	0.194	91.407	0.000
	6	0.032	-0.176	91.509	0.000
	7	-0.008	-0.063	91.516	0.000
	8	-0.071	-0.059	92.031	0.000
	9	-0.171	-0.126	95.063	0.000
	10	-0.205	0.125	99.494	0.000
	11	-0.222	-0.218	104.75	0.000
	12	-0.249	-0.058	111.45	0.000

Tablo 6.36'da AR'ı ifade eden kısmi otokorelasyon (PAC) kısmı incelendiğinde güven sınırları dışında kalan AR(1), AR(2) ile aktif kârlılık verisine ait model;

$$ak_t = \alpha_0 + \alpha_1 ak_{t-1} + \alpha_2 ak_{t-2} + \gamma \varepsilon_t$$

şeklinde oluşturulmuştur.

Yapılan incelemeler sonucunda AR(2) modelinin oluşturulmasından sonra seri 2 gözlem kaybetmiştir. Aktif kârlılık serisinin AR(2) modeli istatistikleri Tablo 6.37'de verilmiştir.

**Tablo 6.37.** OTOKAR'a Ait 1998-2018 Yılları Arası Aktif Kârlılık Verisinin AR Modeli İstatistikleri

Bağımlı Değişken : Aktif Kârlılık				
Metot : ARMA Maksimum Olasılık				
Örnek : 1996/3.çeyrek – 2018/4.çeyrek				
Dahil Edilen Gözlemler : 90				
4 Yinelemeden Sonra Elde Edilen Yakınsama				
Değişken	Katsayı	Standart Hata	t-İstatistiği	Olasılık
C	7,149128	1,168132	6,120137	0,0000
AR(1)	1,187545	0,095881	12,38566	0,0000
AR(2)	-0,443259	0,096706	-4,583555	0,0000
R <sup>2</sup>	0,740530	Akaike Bilgi Kriteri		4,935942
Düzeltilmiş R <sup>2</sup>	0,734565	Schwarz Kriteri		5,019269
F-istatistiği	124,1994	Hannan-Quinn Kriteri		4,969544
Olasılık	0,000000	Durbin-Watson Kriteri		1,936313
Tersine Çevrilmiş AR Kök	.59+.30i	.59-.30i		

Tablo 6.37 incelendiğinde R<sup>2</sup> ve düzeltilmiş R<sup>2</sup> değerleri yüksek çıkmıştır. Modelin güvenilirliği açısından bu değerlerin olabildiğince yüksek çıkması istenmektedir. AIC ve SIC değerleri ise küçük çıkmıştır. Bu değerlerin ise mümkün olduğunca en düşük olması beklenmektedir. AR köklerinin ikisi de kompleks yapıdadır

2 gecikme kaybeden kârlılık serisinin kalıntılarını almak için tekrar korelogramına bakıldığında Tablo 6.38'e ulaşılmıştır.



**Tablo 6.38.** OTOKAR'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Aktif Kârlılık Verisinin Korelogramı

Korelogram / Aktif Kârlılık						
Örnek : 1996/1.çeyrek – 2018/4.çeyrek						
Dahil Edilen Gözlemler : 90						
Otokorelasyon(AC)	Kısmi Otokorelasyon(PAC)	AC	PAC	Q-istatistikleri	Olasılık	
		1	0.026	0.026	0.0605	0.806
		2	-0.032	-0.032	0.1549	0.925
		3	0.112	0.114	1.3533	0.717
		4	-0.132	-0.141	3.0303	0.553
		5	0.111	0.134	4.2300	0.517
		6	0.095	0.062	5.1182	0.529
		7	-0.035	-0.001	5.2400	0.631
		8	0.206	0.177	9.5069	0.301
		9	-0.256	-0.288	16.194	0.063
		10	-0.051	0.027	16.462	0.087
		11	0.108	0.020	17.696	0.089
		12	-0.199	-0.135	21.894	0.039

Tablo 6.38'de MA kısmını ifade eden otokorelasyon (AC) kısmı incelendiğinde güven sınırları dışında kalan MA(9) dahil edilerek aktif kârlılık verisine ait model;

$$ak_t = \alpha_0 + \alpha_1 ak_{t-1} + \alpha_2 ak_{t-2} + \gamma \varepsilon_t + \gamma_9 \varepsilon_{t-9}$$

şeklinde oluşturulmuştur.

**Tablo 6.39.** OTOKAR'a Ait 1998-2018 Yılları Arası Aktif Kârlılık Verisinin ARMA Modeli İstatistikleri

Bağımlı Değişken : Aktif Kârlılık				
Metot : ARMA Maksimum Olasılık				
Örnek : 1996/3.çeyrek – 2018/4.çeyrek				
Dahil Edilen Gözlemler : 90				
4 Yinelemeden Sonra Elde Edilen Yakınsama				
Değişken	Katsayı	Standart Hata	t-İstatistiği	Olasılık
C	7.521843	0.753633	9.980783	0.0000
AR(1)	1.246819	0.094741	13.16034	0.0000
AR(2)	-0.512241	0.095960	-5.338071	0.0000
MA(9)	-0.348325	0.106699	-3.264558	0.0016
R <sup>2</sup>	0.765532	Akaike Bilgi Kriteri		4.856842
Düzeltilmiş R <sup>2</sup>	0.757353	Schwarz Kriteri		4.967945
F-istatistiği	93.59588	Hannan-Quinn Kriteri		4.901645
Olasılık	0.000000	Durbin-Watson Kriteri		1.918104
Tersine Çevrilmiş AR Kök .59+.30i .59-.30i				
Tersine Çevrilmiş MA Kök .89 .68+.57i .68-.57i .15+.88i .15-.88i -.44+.77i -.44-.77i				

Tablo 6.39 incelendiğinde R<sup>2</sup> ve düzeltilmiş R<sup>2</sup> değerleri modele MA'nın da dahil edilmesi ile daha yüksek çıkmıştır. Modelin güvenilirliği açısından bu değerlerin olabildiğince yüksek çıkması istenmektedir. AIC ve SIC değerleri ise küçük çıkmıştır. Bu değerlerin ise mümkün olduğunca en düşük olması beklenmektedir. AR köklerinin ikisi de kompleks yapıdadır. MA köklerinin ise bir tanesi reel diğer 6 kök ise kompleks yapıdadır.

Yukarıda yazılan

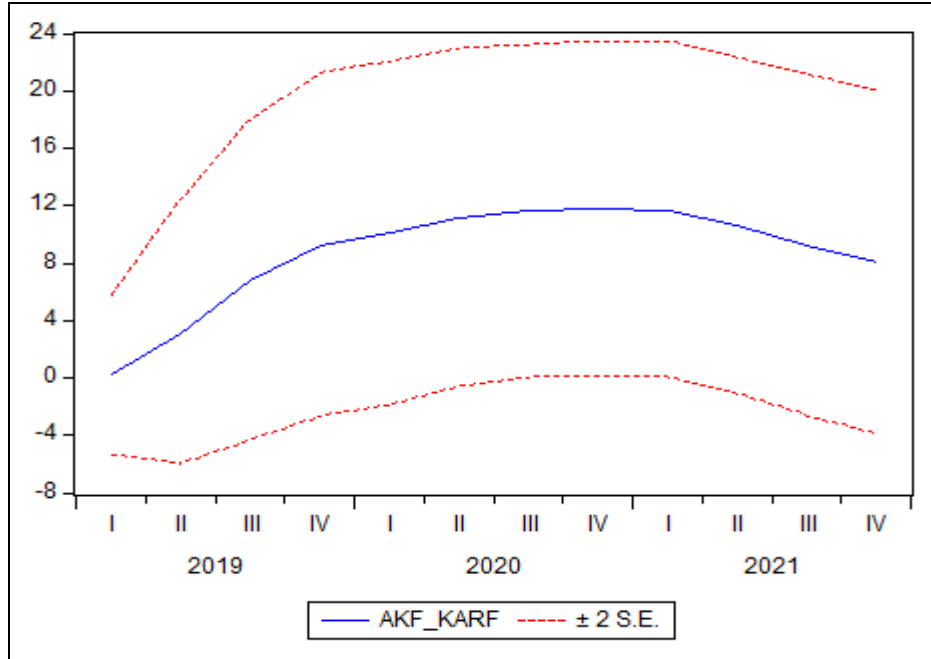
$$ak_t = \alpha_0 + \alpha_1 ak_{t-1} + \alpha_2 ak_{t-2} + \gamma \varepsilon_t + \gamma_9 \varepsilon_{t-9}$$

modelinden hareketle 2019-2021 yılları arası 12 çeyreklik dönem için öngörü yapılarak aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

**Tablo 6.40.** OTOKAR'a Ait Aktif Kârlılık Verisine İlişkin Öngörü İstatistikleri

Tahmin Değerlendirmesi
Tahmin : Aktif Kârlılık Öngörüsü Gerçek : Aktif Kârlılık Tahmin Örneği : 1996-1.çeyrek / 2021-4.çeyrek Düzeltilmiş Örnek : 1996-3.çeyrek / 2021-4.çeyrek Dahil Edilen Gözlemler : 102
Karekök Ortalama Hata : 5,328278 Ortalama Mutlak Hata : 4,074867 Ortalama Mutlak Yüzde Hatası : 124,2287

İyi bir öngörü için tahmin istatistiklerinin olabildiğince küçük çıkması istenmektedir. . Tüm alternatifler denendikten sonra elde edilen en uygun istatistikler Tablo 6.40'da verilmiştir. Tablo6.40 incelendiğinde karekök ortalama hata 5,328278, ortalama mutlak hata 4,074867 ve ortalama mutlak yüzde hata ise 124,2287 şeklinde bulunmuştur.

**Şekil 6.29.** OTOKAR'a Ait 2019-2021 Yılları Arası Aktif Kârlılık Verisine Ait Öngörü Grafığı

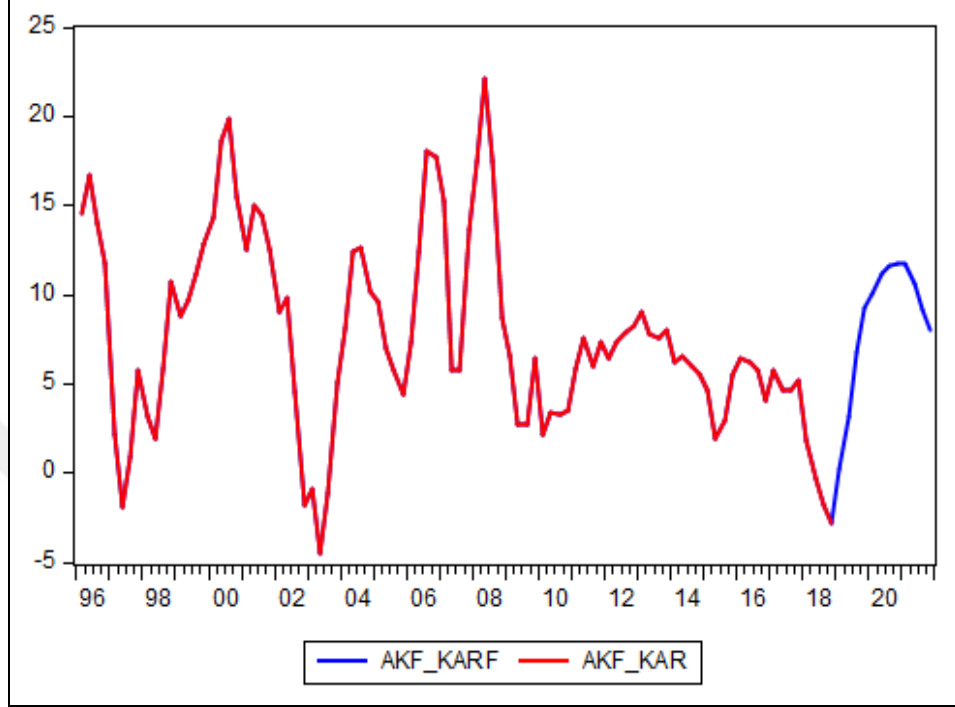
OTOKAR Aktif Kârlılık Verisine ait 2019-2021 arası öngörü grafiği Şekil 6.29'da verilmiştir. Grafiği incelediğimizde tahmin değerleri önce yükselen bir seyir içerisindeyken belli bir süre sonra düşüş eğilimine geçmiştir.

12 dönemlik (3 yıllık) aktif kârlılık öngörü değerleri Tablo 6.41'deki şekilde bulunmuştur. Öngörü değerleri incelendiğinde, 2020'nin birinci çeyreğine kadar yükselme eğilimi gösteren aktif kârlılık serisi, 2020'nin ikinci çeyreğinden itibaren seyrinde eğilimi göstermektedir. 2021'in ikinci çeyreğinden itibaren de düşme eğilimi içerisine girmiştir. Şekil 6.29 incelendiğinde de bu durum görülmektedir.

**Tablo 6.41.** OTOGAR'a Ait 2019-2021 Yılları Arası Aktif Kârlılık Verisinin Öngörü Değerleri

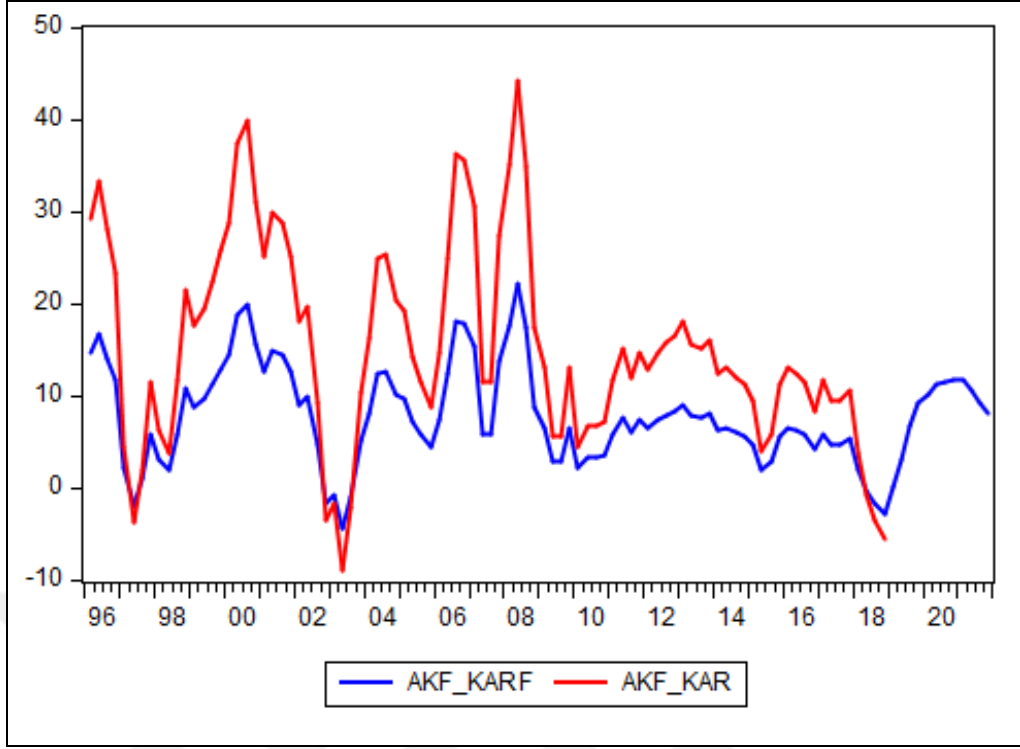
2019- 1. Çeyrek	0,203740
2019- 2. Çeyrek	3,130019
2019- 3. Çeyrek	6,782346
2019- 4. Çeyrek	9,267891
2020- 1. Çeyrek	10,08104
2020- 2. Çeyrek	11,17027
2020- 3. Çeyrek	11,58787
2020- 4. Çeyrek	11,72497
2021- 1. Çeyrek	11,70199
2021- 2. Çeyrek	10,58072
2021- 3. Çeyrek	9,194459
2021- 4. Çeyrek	8,040410

OTOKAR işletmesine ait Aktif Kârlılık verisinin 2019-2021 yılları arası öngörü değerleri grafiği Şekil 6.30'da gösterilmiştir.



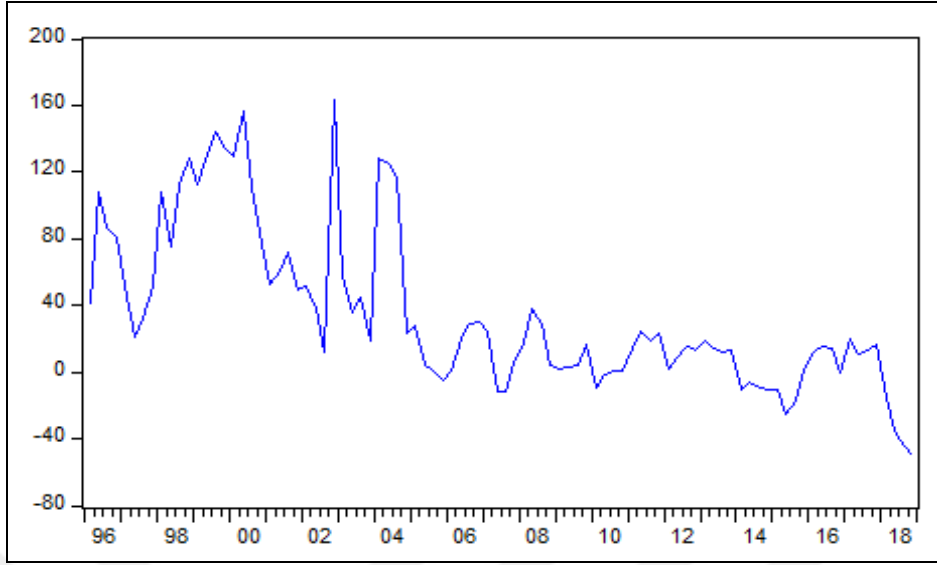
**Şekil 6.30.** OTOKAR'a Ait 1996-2021 Yılları Arası Aktif Kârlılık Verisinin Grafiği

Aktif kârlılık verisi ile aktif kârlılık öngörü verilerinin grafikleri Şekil 6.31'de birlikte gösterilmiştir. Grafik incelendiğinde aktif kârlılık verisi ile aktif kârlılık öngörü verisi grafikleri birbirine çok benzer özellikler göstermektedir. Bu durum bulunan öngörü modelinin uygun, yapılan öngörünün de başarılı olduğunu göstermektedir.



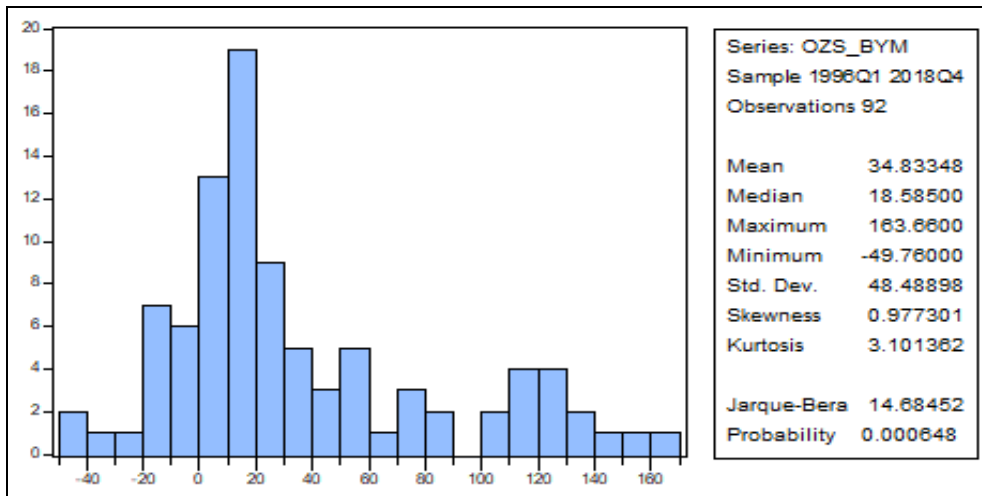
**Şekil 6.31.** Otokar'a Ait 1996-2021 Yılları Arası Aktif Kârlılık Verisi ile Aktif Kârlılık Öngörü Verisinin Grafikleri

### 6.9. OTOKAR'ın Özsermaye Büyümesinin Öngörülmesi



Şekil 6.32. OTOKAR'a Ait 1996-2018Yılları Arası Özsermaye Büyüme Verisinin Grafiği

OTOKAR özsermaye büyüme zaman yolu grafiği incelendiğinde 1996 ile 2005 yılları arasında sürekli olarak durağanlık kaybına sebep olan şoklar yaşanmıştır. 2006'dan itibaren seri belirli bir ortalama etrafında hafif azalma eğilimli seyretmiş 2018 yılında ise düşme eğilimi içerisine girmiştir. Bu düşüşün sebebi 2018 yılı içerisinde ekonomide yaşanan sıkıntılar olabilir.



Şekil 6.33. OTOKAR'a Ait 1996-2018Yılları Arası Özsermaye Büyüme Verisinin İstatistikleri

Şekil 6.33'ten de görüldüğü üzere, özsermaye büyüme veri setinin ortalaması 34,83348, ortanca değeri 18,58500, maksimum değeri 163,6600, minimum değeri -49,76000, standart sapması 48,48898'dir. Eğiklik (çarpıklık) katsayısı olan Skewness 0,977301 çıkmıştır. Skewness katsayısı 0'dan büyük olduğu için seri sağa eğiktir. Basıklık katsayısı olan Kurtosis ise 3,101362 çıkmıştır ve bu katsayı 3'ten büyük olduğu için seri şişkindir. (Normal dağılım için eğikliğin 0 veya 0'a yakın, basıklığın ise 3 veya 3'e yakın olması beklenmektedir). Seri değerlerinin Normallik testini yapmada kullanılan Jarque-Bera değeri ise 14,68452 çıkmıştır. Jarque-Bera değerine ilişkin probability değerine bakarak hipotezler değerlendirilmektedir. Buna göre özsermaye büyüme verisinin dağılımına ilişkin hipotezler aşağıdaki gibi yazılır;

$H_0 = \text{Özsermaye Büyüme Verisi Normal Dağılmaktadır.}$

$H_1 = \text{Özsermaye Büyüme Verisi Normal Dağılmamaktadır.}$

Şekil 6.33'de de görüldüğü üzere, olasılık değeri (Probability=0,000000), 0.05'ten küçük olduğu için  $H_0$  red edilir. Yani özsermaye büyüme verisine ait seri normal dağılmamaktadır.

Özsermaye büyüme verisinin birim köke sahip olup olmadığını belirlemek amacıyla hipotezler;

$H_0 = \text{Özsermaye Büyüme Verisinde Birim Kök Var (Durağan Değil)}$

$H_1 = \text{Özsermaye Büyüme Verisinde Birim Kök Yok (Durağan),}$

şeklinde yazılır. Bu hipotezlerin testine ilişkin veriler Tablo 6.42'de görülmektedir.





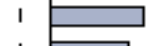
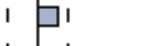






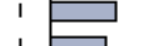






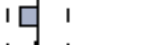


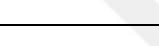



**Tablo 6.42.** OTOKAR'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Özsermaye Büyüme Verisi Birim Kök Testi

Arttırılmış Dickey-Fuller Birim Kök Testi / Özsermaye Büyüme		
Sıfır hipotezi : Özsermaye Büyüme Birim Köke Sahip		
Dış Değişkenler : Sabitli ve Trendli		
Gecikme Uzunluğu : 0 (Akaike Bilgi Kriteri Tabanlı Otomatik, Maksimum Gecikme :11)		
	t-istatistiği	Olasılık
Arttırılmış Dickey-Fuller test istatistiği	-5,033501	0,0004
Kritik Test Değerleri	%1 seviyesinde	-4,062040
	% 5 seviyesinde	-3,459950
	%10 seviyesinde	-3,156109
MacKinnon (1996) Tek Taraflı p Değerleri		

Özsermaye büyüme veri setine ADF birim kök testi uygulanmıştır. Test için uygun gecikme mertebesi, Akaike Bilgi Kriteri esas alınarak EViews programı tarafından "0" olarak atanmıştır. %90, %95 ve %99 güven düzeyi için MacKinnon kritik tablo değerleri ile karşılaştırıldığında, tau istatistiği (-5,033501) mutlak değer olarak, tablo değerleri olan -4,062040, -3,459950 ve -3,156109'dan büyüktür. Sabitli ve trendli olarak uygulanan testte Prob. değeri 0.0004 çıkmıştır. Bu değer 0.05 ten küçük olduğu için  $H_0$  red edilir. Yani seride birim kök yoktur (seri durağandır).

Seriye sabitsiz ve trendsiz olarak birim kök testi yapıldığında Prob. değeri 0.1680(Ek-19), sabitli olarak birim kök testi yapıldığında ise Prob. değeri 0.7105(Ek-20) bulunmuştur. Seri sabitsiz ve trendsiz ve sadece sabitli modelde durağan değil fakat sabitli-trendli modelde durağandır. Durağanlık koşulu için üç modelden birinde durağan olması yeterlidir.

**Tablo 6.43.** OTOGAR'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Özsermaye Büyüme Verisinin Korelogramı

Korelogram / Özsermaye Büyüme						
Örnek : 1996/1.çeyrek – 2018/4.çeyrek						
Dahil Edilen Gözlemler : 92						
Otokorelasyon(AC)	Kısmi Otokorelasyon(PAC)	AC	PAC	Q-istatistikleri Olasılık		
		1	0.783	0.783	58.227	0.000
		2	0.666	0.137	100.82	0.000
		3	0.557	0.001	130.99	0.000
		4	0.490	0.059	154.60	0.000
		5	0.543	0.318	183.95	0.000
		6	0.508	-0.053	209.95	0.000
		7	0.465	-0.056	231.95	0.000
		8	0.396	-0.044	248.08	0.000
		9	0.402	0.224	264.93	0.000
		10	0.409	0.004	282.61	0.000
		11	0.373	-0.134	297.48	0.000
		12	0.341	-0.022	310.07	0.000

Tablo 6.43'de AR'ı ifade eden kısmi otokorelasyon (PAC) kısmı incelendiğinde güven sınırları dışında kalan AR(1) ve AR(5) ile model;

$$ozb_t = \alpha_0 + \alpha_1 ozb_{t-1} + \alpha_5 ozb_{t-5} + \gamma \varepsilon_t$$

şeklinde oluşturulmuştur.

Yapılan incelemeler sonucunda AR(5) modelinin oluşturulmasından sonra seri 1 gözlem kaybetmiştir. Özsermaye büyüme verisi ile oluşturulan AR(5) modelinin istatistik değerleri Tablo 6.44'de gösterilmiştir.

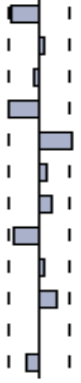

**Tablo 6.44.** OTOKAR'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Özsermaye Büyüme Verisinin AR Modeli İstatistikleri

Bağımlı Değişken : Özsermaye Büyüme				
Metot : ARMA Maksimum Olasılık				
Örnek : 1996/2.çeyrek – 2018/4.çeyrek				
Dahil Edilen Gözlemler : 91				
11 Yinelemeden Sonra Elde Edilen Yakınsama				
Değişken	Katsayı	Standart Hata	t-İstatistiği	Olasılık
AR(1)	0,868417	0,052503	16,52024	0,0000
R <sup>2</sup>	0,625250	Akaike Bilgi Kriteri		9,640801
Düzeltilmiş R <sup>2</sup>	0,625250	Schwarz Kriteri		9,668393
		Hannan-Quinn Kriteri		9,651932
		Durbin-Watson Kriteri		2,286441
Tersine Çevrilmiş AR Kök .87				

Tablo 6.44 incelendiğinde R<sup>2</sup> ve düzeltilmiş R<sup>2</sup> değerleri biraz düşük çıkmıştır. Modelin güvenilirliği açısından bu değerlerin olabildiğince yüksek çıkması istenmektedir. AIC ve SIC değerleri ise küçük çıkmıştır. Bu değerlerin ise mümkün olduğunca düşük olması beklenmektedir. AR kökü reel yapıdadır.

1 gecikme kaybeden serinin kalıntılarını almak için tekrar korelogramına bakıldığında Tablo 6.45'e ulaşılmıştır.

**Tablo 6.45.** OTOKAR'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Özsermaye Büyüme Verisinin Korelogramı

Korelogram / Özsermaye Büyüme					
Örnek : 1996/1.çeyrek – 2018/4.çeyrek					
Dahil Edilen Gözlemler : 91					
Otokorelasyon(AC)	Kısmi Otokorelasyon(PAC)	AC	PAC	Q-istatistikleri Olasılık	
		1	-0.192	3.4559	0.063
		2	0.028	3.5288	0.171
		3	-0.048	3.7463	0.290
		4	-0.226	8.7146	0.069
		5	0.234	14.121	0.015
		6	0.044	14.317	0.026
		7	0.091	15.160	0.034
		8	-0.182	18.522	0.018
		9	0.036	18.652	0.028
		10	0.119	20.143	0.028
		11	0.005	20.146	0.043
		12	-0.085	20.917	0.052

Tablo 6.45.'te MA kısmını ifade eden otokorelasyon (AC) kısmı incelendiğinde güven sınırları dışında kalan MA(4) ve MA (5) dahil edilerek modeli;

$$ozb_t = \alpha_0 + \alpha_1 ozb_{t-1} + \gamma \varepsilon_t + \gamma_4 \varepsilon_{t-4} + \gamma_5 \varepsilon_{t-5}$$

şeklinde oluşturulmuştur.

**Tablo 6.46.** OTOKAR'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Özsermaye Büyüme Verisi ARMA Modeli İstatistikleri

Bağımlı Değişken : Özsermaye Büyüme				
Metot : ARMA Maksimum Olasılık				
Örnek : 1996/2.çeyrek – 2018/4.çeyrek				
Dahil Edilen Gözlemler : 91				
21 Yinelemeden Sonra Elde Edilen Yakınsama				
Değişken	Katsayı	Standart Hata	t-İstatistiği	Olasılık
AR(1)	0,947957	0,032938	28,78046	0,0000
MA(4)	-0,697848	0,109609	-6,366686	0,0000
MA(5)	-0,300959	0,106379	2,829113	0,0058
R <sup>2</sup>	0,750316	Akaike Bilgi Kriteri		9,278693
Düzeltilmiş R <sup>2</sup>	0,744641	Schwarz Kriteri		9,361468
		Hannan-Quinn Kriteri		9,312087
		Durbin-Watson Kriteri		2,343121
Tersine Çevrilmiş AR Kök	.95			
Tersine Çevrilmiş MA Kök	.73	-.10-.94i	-.10+.94i	-1.00

Tablo 6.46 incelendiğinde  $R^2$  ve düzeltilmiş  $R^2$  değerleri modele MA'nın da dahil edilmesi ile daha yüksek çıkmıştır. Fakat bu yükseliş çok az olmuştur. Modelin güvenilirliği açısından bu değerlerin olabildiğince yüksek çıkması istenmektedir. AIC ve SIC değerleri daha ise küçük çıkmıştır ama bu değerlerde de çok fazla bir düşüş yaşanmamıştır. Bu değerlerin ise mümkün olduğunca en düşük olması beklenmektedir. AR kökü reel yapıdadır. MA köklerinin ise iki tanesi reel diğer iki kök ise kompleks yapıdadır.

Yukarıda yazılan

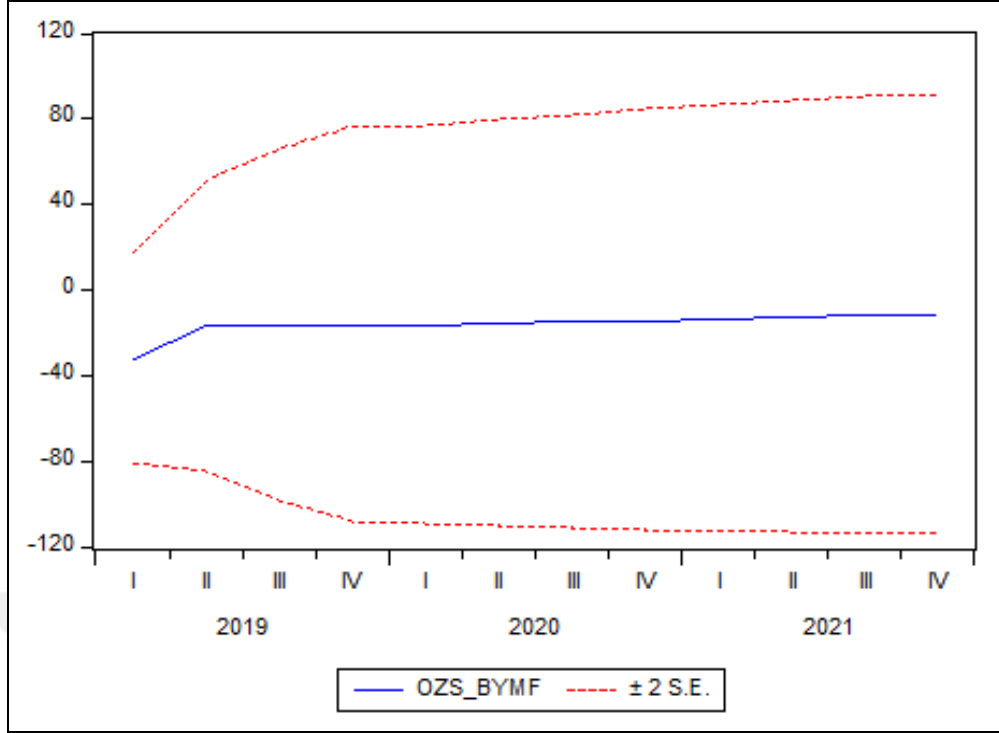
$$Ozbt = \alpha_0 + \alpha_1 Ozbt-1 + \gamma \epsilon_t + \gamma_4 \epsilon_{t-4} + \gamma_5 \epsilon_{t-5}$$

modelinden hareketle 2019-2021 yılları arası 12 çeyreklik dönem için öngörü yapılarak aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

**Tablo 6.47.** OTOKAR'a Ait Özsermaye Büyüme Verisine İlişkin Öngörü İstatistikleri

Tahmin Değerlendirmesi
Tahmin : Özsermaye Büyüme Öngörüsü Gerçek : Özsermaye Büyüme Tahmin Örneği : 1996-1.çeyrek / 2021-4.çeyrek Düzeltilmiş Örnek : 1996-2.çeyrek / 2021-4.çeyrek Dahil Edilen Gözlemler : 103
Karekök Ortalama Hata : 46,93190 Ortalama Mutlak Hata : 31,36917 Ortalama Mutlak Yüzde Hatası : 113,8932

İyi bir öngörü için tahmin istatistiklerinin olabildiğince küçük çıkması istenmektedir. Tüm alternatifler denendikten sonra elde edilen en uygun istatistikler Tablo 6.47'de verilmiştir. Tablo6.47 incelendiğinde karekök ortalama hata 46,93190, ortalama mutlak hata 31,36917 ve ortalama mutlak yüzde hata ise 113,8932 şeklinde bulunmuştur.



**Şekil 6.34.** OTOKAR'a Ait 2019-2021 Yılları Arası Özsermaye Büyüme Verisinin Öngörü Grafiği

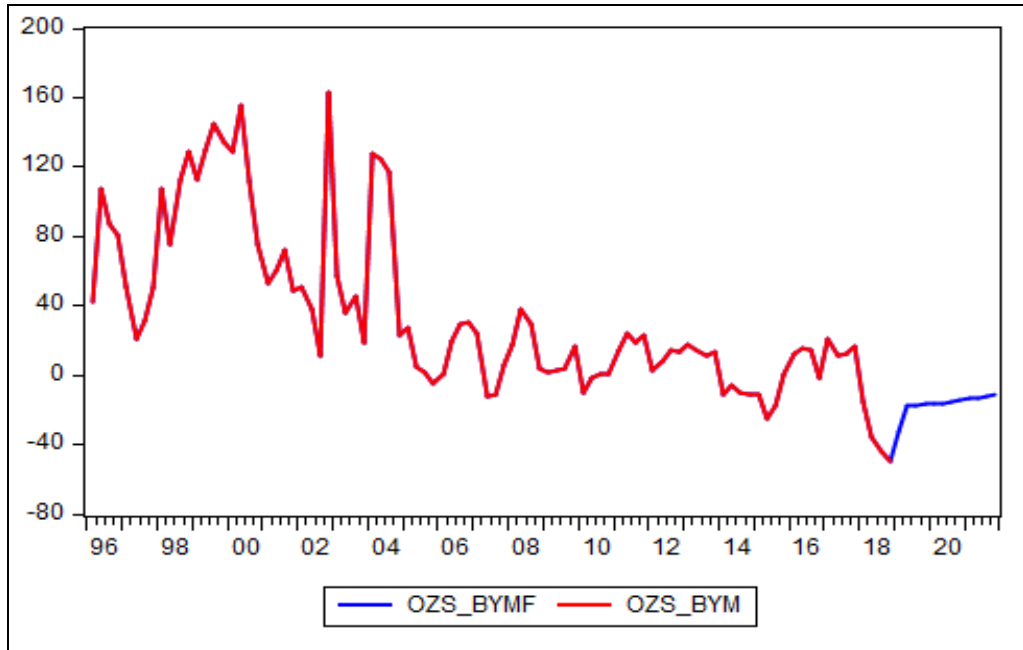
Özsermaye Büyüme Verisinin 2019-2021 arası öngörü grafiği Şekil 6.34'de verilmiştir. Grafiği incelendiğinde tahmin değerleri inişli çıkışlı bir salınım sergilemektedir. Genel olarak belli bir süre sora ortalama seyrinde devam etmektedir.

12 dönemlik (3 yıllık) özsermaye büyüme öngörü değerleri Tablo 6.48'deki şekilde bulunmuştur. Öngörü değerleri incelendiğinde, genel olarak sürekli yükselme eğilimi içerisinde. Şekil 6.34 incelendiğinde de bu durum görülmektedir.

**Tablo 6.48.** OTOKAR'a Ait 2019-2021 Yılları Arası Özsermaye Büyüme Verisine Ait Öngörü Değerleri

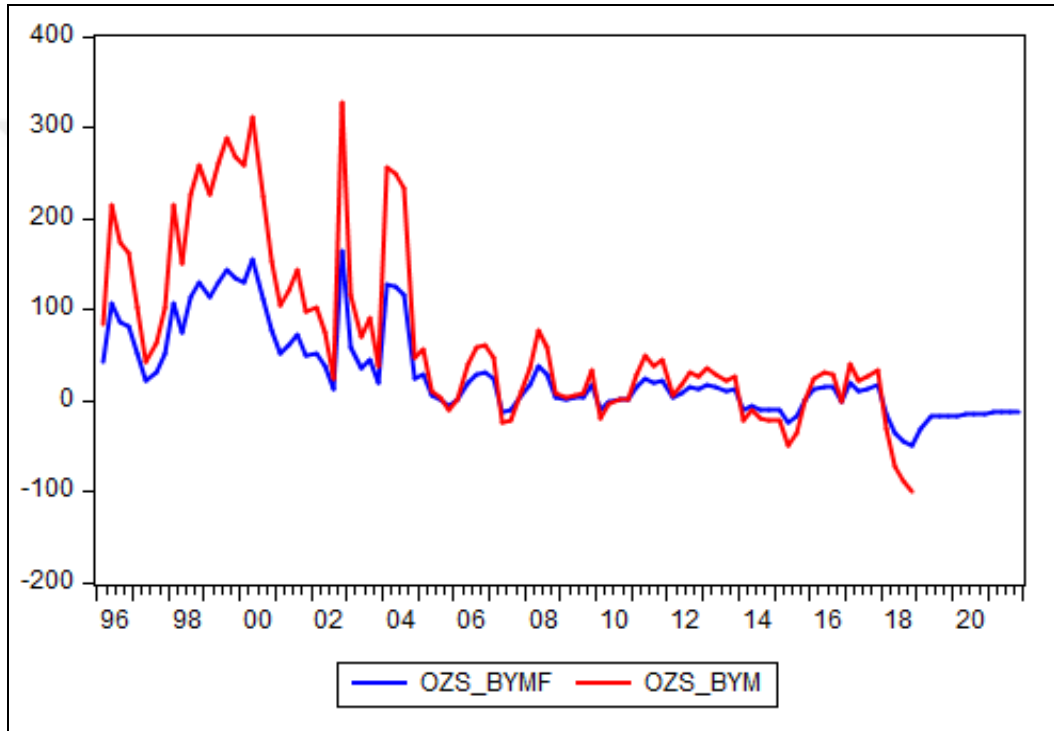
2019- 1. Çeyrek	-31,92314
2019- 2. Çeyrek	-17,04423
2019- 3. Çeyrek	-17,04904
2019- 4. Çeyrek	-16,27856
2020- 1. Çeyrek	-16,75496
2020- 2. Çeyrek	-15,88297
2020- 3. Çeyrek	-15,05637
2020- 4. Çeyrek	-14,27278
2021- 1. Çeyrek	-13,52998
2021- 2. Çeyrek	-12,82583
2021- 3. Çeyrek	-12,15833
2021- 4. Çeyrek	-11,52557

OTOKAR işletmesine ait Özsermaye Büyüme verisinin 2019-2021 yılları arası öngörü değerleri grafiği Şekil 6.35'de gösterilmiştir. Grafikten de görüldüğü üzere, genel olarak son dönemlerde yükselme seyri göstermektedir.



**Şekil 6.35.** OTOKAR'a Ait 1996-2021 Yılları Arası Özsermaye Büyüme Verisinin Grafiği

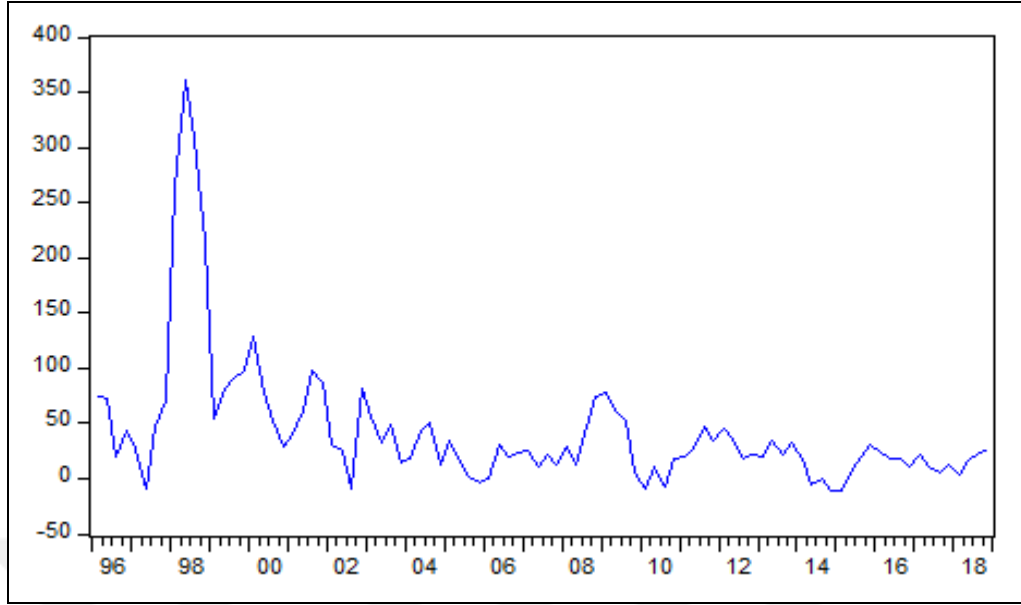
Şekil 6.36'da Özsermaye Büyüme verisi ile Özsermaye Büyüme öngörü verilerinin grafikleri birlikte gösterilmiştir. Grafik incelendiğinde, özsermaye büyüme verisi ile özsermaye büyüme öngörü verisinin grafiklerinin birbirine çok benzediği görülmektedir. Bu durum bulunan öngörü modelinin uygun, yapılan öngörünün de başarılı olduğunu göstermektedir.



**Şekil 6.36.** OTOKAR'a Ait 1996-2021 Yılları Arası Özsermaye Büyüme Verisi ile Özsermaye Büyüme Öngörü Verisinin Grafikleri

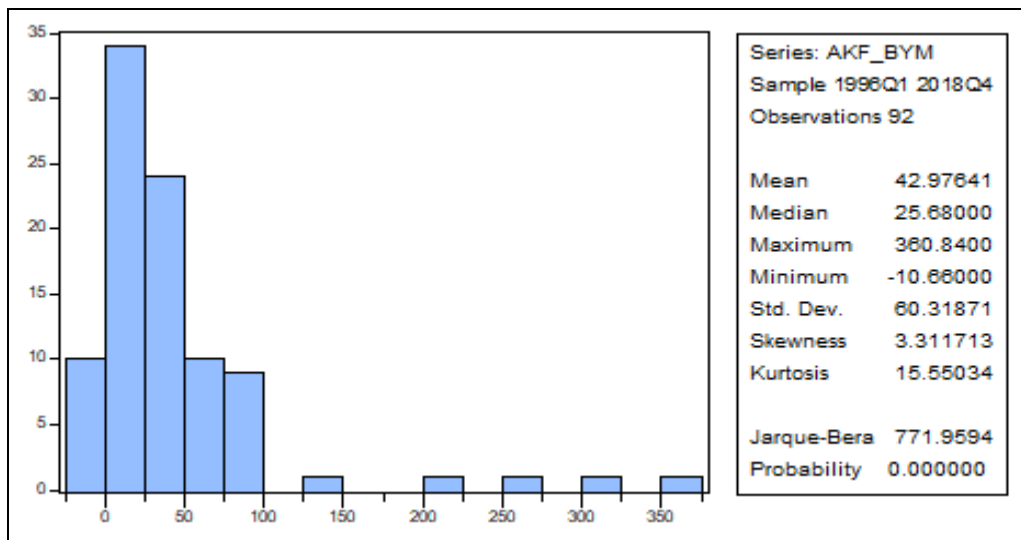


### 6.10. OTOKAR'ın Aktif Büyümesinin Öngörülmesi



**Şekil 6.37.** OTOKAR'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Aktif Büyüme Verisinin Zaman Yolu Grafiği

OTOKAR aktif büyüme zaman yolu grafiği incelendiğinde 1998 yılında durağanlık kaybına neden olan büyük bir şok yaşanmıştır. Bu yaşanan şokun sebebi 1998 yılında yaşanan ekonomik kriz olabilir. 1999 ve 2001 krizlerinde de yine şoklar yaşanmıştır. 2002'den itibaren seri genel bir ortalama etrafında seyretmeye başlamıştır.



**Şekil 6.38.** OTOKAR'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Aktif Büyüme Verisinin İstatistikleri

Aktif büyüme veri setinin ortalaması 42,97641, ortanca değeri 25,68000, maksimum değeri 360,8400, minimum değeri -10,66000, standart sapması 60,31871'dir. Eğiklik (çarpıklık) katsayısı olan Skewness 3,311713 çıkmıştır. Skewness katsayısı 0'dan büyük olduğu için seri sağa eğiktir. Basıklık katsayısı olan Kurtosis ise 15,55034 çıkmıştır ve bu katsayısı 3'ten büyük olduğu için seri şişkindir. (Normal dağılım için eğikliğin 0 veya 0'a yakın, basıklığın ise 3 veya 3'e yakın olması beklenmektedir). Seri değerlerinin Normallik testini yapmada kullanılan Jarque-Bera değeri ise 771,9594 çıkmıştır. Jarque-Bera değerine ilişkin probability değerine bakılarak hipotezler değerlendirilmektedir. Buna göre aktif büyüme verisinin dağılımına ilişkin hipotezler aşağıdaki gibi yazılır;

$H_0$  = Aktif Büyüme Verisi Normal Dağılmaktadır.

$H_1$  = Aktif Büyüme Verisi Normal Dağılmamaktadır.

Şekil 6.7'den de görüldüğü üzere, olasılık değeri (Probability=0,000000), 0.05'ten küçük olduğu için  $H_0$  red edilir. Yani aktif büyüme serisi normal dağılmamaktadır. Şekil 6.38 incelendiğinde de serinin normal dağılmadığı görülmektedir.

Aktif büyüme verisinin birim köke sahip olup olmadığını belirlemek amacıyla hipotezler;

$H_0$  = Aktif Büyüme Verisinde Birim Kök Var (Durağan Değil)

$H_1$  = Aktif Büyüme Verisinde Birim Kök Yok (Durağan),

şeklinde yazılır. Bu hipotezlerin testine ilişkin veriler Tablo 6.49'de görülmektedir.

**Tablo 6.49.** OTOKAR'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Aktif Büyüme Verisinin Birim Kök Testi

Arttırılmış Dickey-Fuller Birim Kök Testi / Aktif Büyüme		
Sıfır hipotezi : Aktif Büyüme Birim Köke Sahip		
Dış Değişkenler : Sabitsiz ve Trendsiz		
Gecikme Uzunluğu : 10 (Akaike Bilgi Kriteri Tabanlı Otomatik, Maksimum Gecikme :11)		
	t-istatistiği	Olasılık
Arttırılmış Dickey-Fuller test istatistiği	-5,394083	0,0000
Kritik Test Değerleri	%1 seviyesinde	-2,593824
	% 5 seviyesinde	-1,944862
	%10 seviyesinde	-1,614145
MacKinnon (1996) Tek Taraflı p Değerleri		

Aktif büyüme veri setine ADF birim kök testi uygulanmıştır. Test için uygun gecikme mertebesi, Akaike Bilgi Kriteri esas alınarak EViews programı tarafından "10" olarak atanmıştır. %90, %95 ve %99 güven düzeyi için MacKinnon kritik tablo değerleri ile karşılaştırıldığında, tau istatistiği (-5,394083) mutlak değer olarak, tablo değerleri olan -2,593824, -1,944862 ve -1,614145'ten büyüktür. Sabitsiz ve trendsiz olarak uygulanan testte Prob. değeri 0.0000 çıkmıştır. Bu değer %0.05 ten küçük olduğu için  $H_0$  red edilir. Yani seride birim kök yoktur (seri durağandır).

Seriye sabitli ve trendli olarak birim kök testi yapıldığında Prob. değeri 0.1673(Ek-24), sabitli olarak birim kök testi yapıldığında ise Prob. değeri 0.2784(Ek-23) bulunmuştur. Seri sabitli- trendli ve sadece sabitli modelde durağan değil fakat sabitsiz-trendsiz modelde durağandır. Durağanlık koşulu için üç modelden birinde durağan olması yeterlidir.

**Tablo 6.50.**OTOKAR'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Aktif Büyüme Verisinin Korelogramı

Korelogram / Aktif Büyüme					
Örnek : 1996/1.çeyrek – 2018/4.çeyrek					
Dahil Edilen Gözlemler : 92					
Otokorelasyon(AC) Kısmi Otokorelasyon(PAC)	AC	PAC	Q-istatistikleri	Olasılık	
	1	0.802	0.802	61.155	0.000
	2	0.523	-0.338	87.432	0.000
	3	0.263	-0.087	94.136	0.000
	4	0.127	0.161	95.717	0.000
	5	0.178	0.333	98.853	0.000
	6	0.210	-0.261	103.30	0.000
	7	0.236	0.094	108.99	0.000
	8	0.193	-0.022	112.83	0.000
	9	0.133	0.105	114.66	0.000
	10	0.097	-0.100	115.66	0.000
	11	0.102	0.169	116.77	0.000
	12	0.135	-0.063	118.74	0.000

Tablo 6.50'de AR'ı ifade eden kısmi otokorelasyon (PAC) kısmı incelendiğinde güven sınırları dışında kalan AR(1), AR(6) ile Şekil 6.37'deki grafikte 1998'de yaşanan şok göz önüne alınarak seriye kukla (d1998) değişken eklenmiş ve aktif büyüme verisine ait model;

$$ak_t = \alpha_0 + \alpha_1 ak_{t-1} + \alpha_6 ak_{t-6} + \gamma \varepsilon_t + \delta d1998$$

şeklinde oluşturulmuştur.

Yapılan incelemeler sonucunda AR(6) modelinin oluşturulmasından sonra seri 6 gözlem kaybetmiştir. Aktif büyüme verisi ile oluşturulan AR(6) modeline ilişkin istatistik değerleri Tablo 6.51'de verilmiştir.













**Tablo 6.51.** OTOKAR'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Aktif Büyüme Verisinin AR Modeli İstatistikleri

Bağımlı Değişken : Aktif Büyüme				
Metot : ARMA Maksimum Olasılık				
Örnek : 1997/3.çeyrek – 2018/4.çeyrek				
Dahil Edilen Gözlemler : 86				
8 Yinelemeden Sonra Elde Edilen Yakınsama				
Değişken	Katsayı	Standart Hata	t-İstatistiği	Olasılık
D1998	202,8656	16,08433	12,61262	0,0000
AR(1)	0,606845	0,071834	8,447916	0,0000
AR(6)	0,338724	0,069966	4,841267	0,0000
R kare	0,860225	Akaike Bilgi Kriteri		9,178911
Düzeltilmiş R kare	0,856857	Schwarz Kriteri		9,264528
		Hannan-Quinn Kriteri		9,213368
		Durbin-Watson Kriteri		1,952701
Tersine Çevrilmiş AR Kök	.98.53+.69i.53-.69i	-.33+.70i	-.33-.70i	-.76

Tablo 6.51 incelendiğinde  $R^2$  ve düzeltilmiş  $R^2$  değerleri özsermaye büyüme oranlarına göre daha yüksek çıkmıştır. Modelin güvenilirliği açısından bu değerlerin olabildiğince yüksek çıkması istenmektedir. AIC ve SIC değerleri ise küçük çıkmıştır. Bu değerlerin ise mümkün olduğunca en düşük olması beklenmektedir. AR köklerinin ikisi reel yapıda olup diğer dört kök ise de kompleks yapıdadır.

6 gecikme kaybeden serinin kalıntılarını almak için tekrar korelogramına bakıldığında Tablo 6.52'ye ulaşılmıştır.

**Tablo 6.52.** OTOKAR'a Ait 1996-2018 Yılları Arası Aktif Büyüme Verisinin Korelogramı

Korelogram / Aktif Kârlılık					
Örnek : 1996/1.çeyrek – 2018/4.çeyrek					
Dahil Edilen Gözlemler : 86					
Otokorelasyon(AC) Kısmi Otokorelasyon(PAC)	AC	PAC	Q-istatistikleri	Olasılık	
	1	0.011	0.011	0.0111	0.916
	2	0.020	0.020	0.0481	0.976
	3	0.092	0.092	0.8236	0.844
	4	-0.062	-0.065	1.1803	0.881
	5	0.014	0.012	1.1989	0.945
	6	-0.142	-0.151	3.1141	0.794
	7	0.073	0.093	3.6277	0.822
	8	-0.122	-0.134	5.0736	0.750
	9	0.043	0.087	5.2517	0.812
	10	-0.044	-0.094	5.4413	0.860
	11	0.041	0.104	5.6088	0.898
	12	-0.116	-0.207	6.9853	0.859

Tablo 6.52.'de MA kısmını ifade eden otokorelasyon (AC) kısmı incelendiğinde güven sınırları dışında kalan kısım olmadığı için modele MA dahil edilmeden öngörü yapılmıştır. Yukarıda yazılan

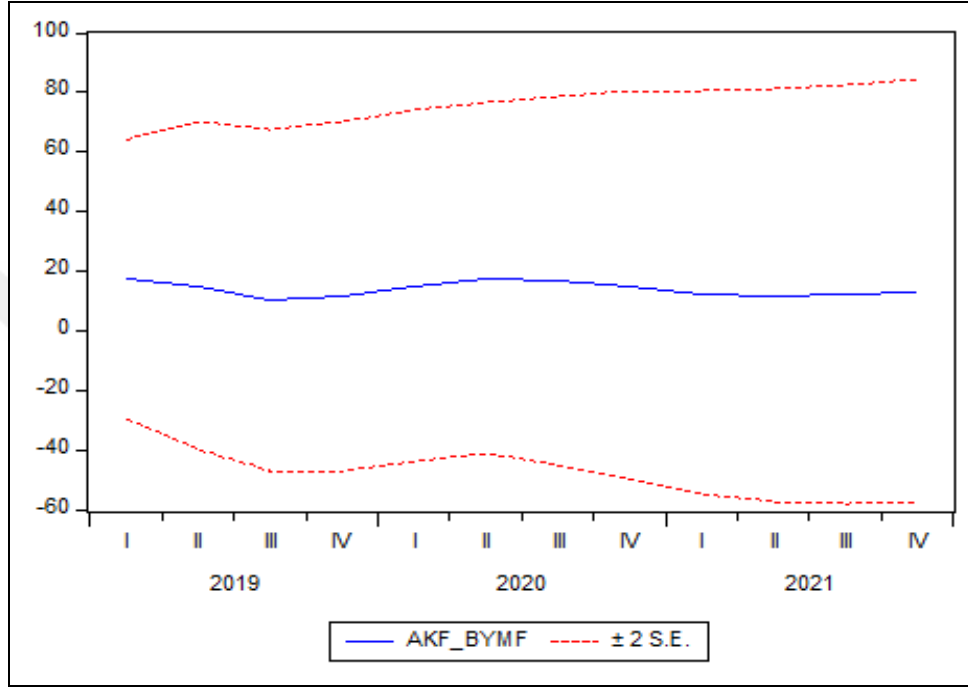
$$ak_t = \alpha_0 + \alpha_1 ak_{t-1} + \alpha_6 ak_{t-6} + \gamma \varepsilon_t + \delta d_{1998}$$

modelinden hareketle 2019-2021 yılları arası 12 çeyreklik dönem için öngörü yapılarak aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

**Tablo 6.53.** OTOKAR'a Ait Aktif Büyüme Verisine İlişkin Öngörü İstatistikleri

Tahmin Değerlendirmesi
Tahmin : Aktif Büyüme Öngürüsü
Gerçek : Aktif Büyüme
Tahmin Örneği : 1996-1.çeyrek / 2021-4.çeyrek
Düzeltilmiş Örnek : 1997-3.çeyrek / 2021-4.çeyrek
Dahil Edilen Gözlemler : 98
Karekök Ortalama Hata : 35,09832
Ortalama Mutlak Hata : 25,35328
Ortalama Mutlak Yüzde Hatası : 134,2976

İyi bir öngörü için tahmin istatistiklerinin olabildiğince küçük çıkması istenmektedir. Tüm alternatifler denendikten sonra elde edilen en uygun istatistikler Tablo 6.53'te verilmiştir. Tablo 6.53 incelendiğinde karekök ortalama hata 35,09832, ortalama mutlak hata 25,35328 ve ortalama mutlak yüzde hata ise 134,2976 şeklinde bulunmuştur.



**Şekil 6.39.** Otokar'a Ait 2019-2021 Yılları Arası Aktif Büyüme Verisinin Öngörü Grafiği

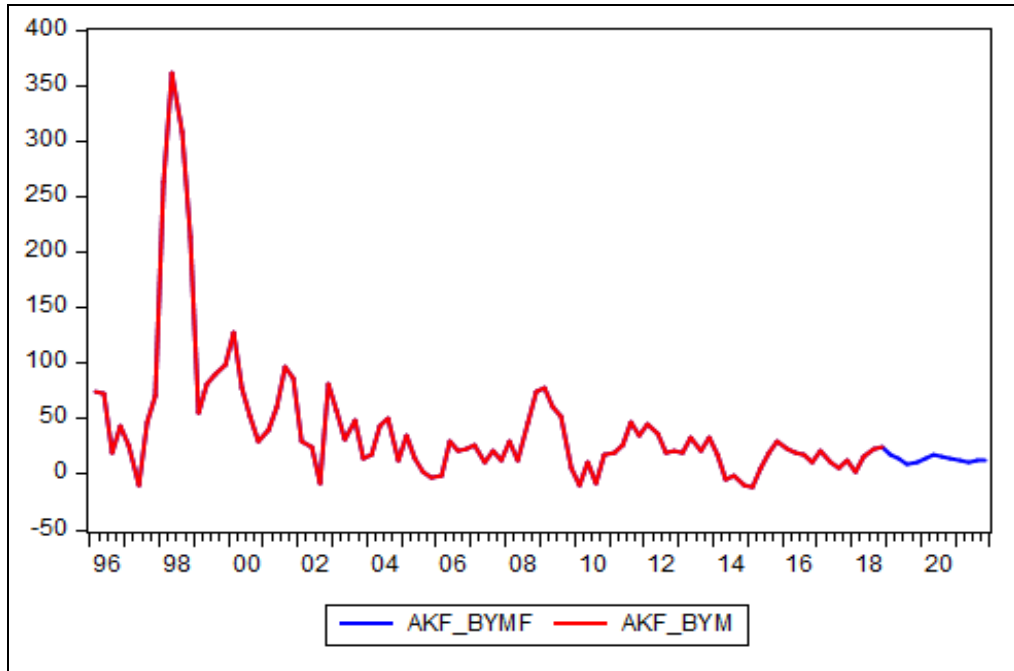
Aktif Büyüme Verisine ait 2019-2021 arası öngörü grafiği Şekil 6.39'da verilmiştir. Grafik incelendiğinde tahmin değerleri ilk etapta düşüş eğilimi göstermektedir. Sonrasında yükselme eğilimine geçen seri belirli bir dönemden sonra ortalamaya etrafında seyretmektedir.

2019-2021 yılları için yapılan (12 dönemlik) aktif kârlılık değerleri Tablo 6.54'deki şekilde bulunmuştur. Aktif büyüme verisinin öngörü değerleri incelendiğinde, öngörü grafiğinde de görüldüğü gibi, önce düşüş sonra yükselme eğiliminde olduğu görülmektedir.

**Tablo 6.54.** OTOKAR'a Ait 2019-2021 Yılları Arası Aktif Büyüme Verisinin Öngörü Değerleri

2019- 1. Çeyrek	17,24848
2019- 2. Çeyrek	14,74524
2019- 3. Çeyrek	9,971022
2019- 4. Çeyrek	11,36883
2020- 1. Çeyrek	14,74735
2020- 2. Çeyrek	17,54278
2020- 3. Çeyrek	16,48822
2020- 4. Çeyrek	15,00036
2021- 1. Çeyrek	12,48032
2021- 2. Çeyrek	11,42451
2021- 3. Çeyrek	11,92819
2021- 4. Çeyrek	13,18072

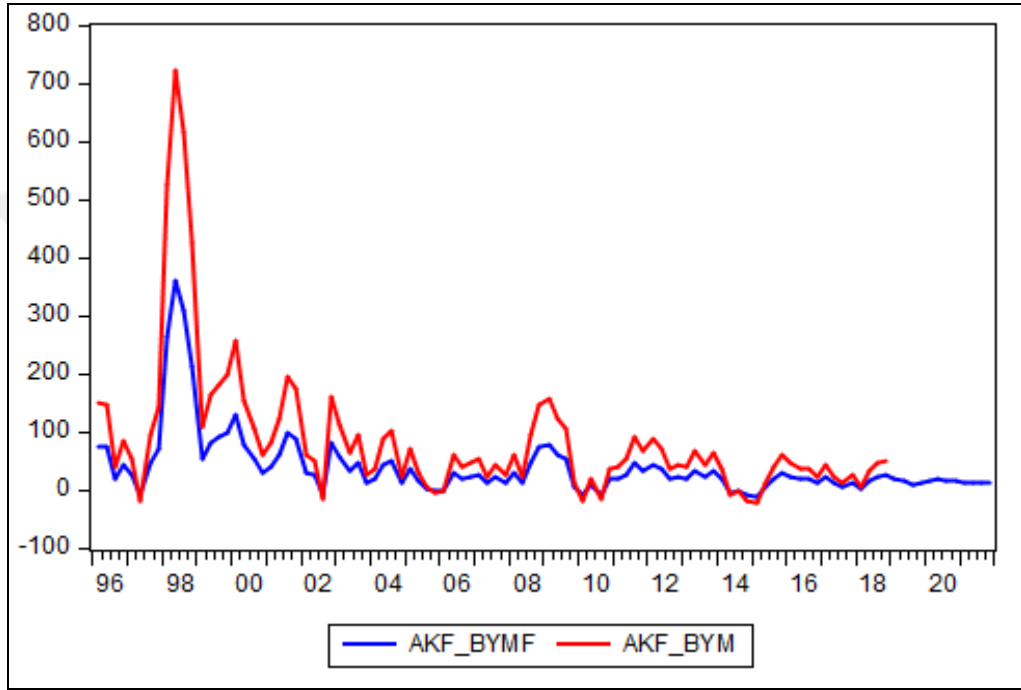
OTOKAR işletmesine ait Aktif Büyüme verisinin 2019-2021 yılları arası öngörü değerleri grafiği Şekil 6.40'da gösterilmiştir.



**Şekil 6.40.** OTOKAR'a Ait 1996-2021 Yılları Arası Aktif Büyüme Verisi Grafiği



Şekil 6.41’de Aktif Büyüme verisi ile Aktif Büyüme öngörü verilerinin grafikleri birlikte gösterilmiştir. Grafik incelendiğinde, aktif büyüme verisi ile aktif büyüme öngörü verisinin grafiklerinin birbirine çok benzediği görülmektedir. Bu durum bulunan öngörü modelinin uygun, yapılan öngörünün de başarılı olduğunu göstermektedir.



Şekil 6.41. OTOKAR’a Ait 1996-2021 Yılları Arası Aktif Büyüme Verisi ile Aktif Büyüme Öngörü Verisinin Grafikleri

## SONUÇ

Günümüzde ülkelerin kalkınmasının en büyük temel taşı sanayileşmedir. Sanayileşmenin en önemli faktörü ise gelişmiş bir savunma sanayine sahip olmaktır. Savunma sanayi, genel sanayinin ayrılmaz bir parçasıdır. Sanayisi olmayan bir ülkede savunma sanayinin varlığından söz etmek mümkün değildir.

Türkiye, kurulduğu günden beri etkin bir bölgesel ve küresel güç olma yolunda çalışan ve ilerleyen, aynı zamanda tarihi geçmişi oldukça kuvvetli olan bir ülkedir. Ancak ülkemiz, dünyada istikrarsızlığın en çok yaşandığı bir coğrafi bölgede bulunmaktadır. Bu nedenle daima politik, ekonomik ve sosyal olarak güçlü bir yapıya sahip olmak zorundadır. Aynı zamanda devlet yapısını korumak ve istikrarlı bir gelecek sağlamak için küreselleşme ile güçlü ve caydırıcı bir askeri güce sahip olmak zorundadır. Türk Silahlı Kuvvetlerinin güçlü kalmasını sağlayacak en önemli araç gelişmiş bir savunma sanayisine sahip olmaktır.

Savunma sanayisinin güçlü olabilmesi için ekonomik olarak da güçlü bir devlet olmak gerekmektedir. Çünkü savunma sanayi ciddi büyüklükte harcamalar gerektiren bir sektördür. Bir devlet ekonomik olarak ne kadar özgür ve güçlü ise savunma sanayisi de o ölçüde güçlü olacaktır. Ekonomi ve savunma sanayi birbirine bağlı ve birbirini doğrudan etkileyen iki sektördür.

Bu çalışmada ülke ekonomisi için son derece önemli olan savunma sanayi verileri ile bir model çalışması yapılmıştır.

Çalışmanın uygulama kısmında savunma sanayi sektörünün en başarılı firmaları olan ve borsa da işlem görmeleri ile diğer savunma sanayi şirketlerinden ayrılan ASELSAN ve OTOKAR'ın bazı ekonomik verileri ile (özsermaye kârlılığı- aktif kârlılık- özsermaye büyüme ve aktif büyüme), bir zaman serisinin yapısını belirlediği, gözlem

değerlerinin aralarındaki bağımlılığı en etkili bir şekilde kullandığı ve model belirleme aşamalarında istatistiksel testlere yer verdiği için diğer zaman serileri tahmin yöntemlerine göre kısa dönem tahmin yapmada daha üstün olan Box-Jenkins yöntemi yardımı ile analiz edilmiş ve gelecek dönemler için öngöründe bulunulmuştur.

Yapılan analizlerde ve model çalışmalarında 1996-2018 yıllarını kapsayan 3'er aylık veriler kullanılmış ve uygun Box-Jenkins (ARIMA) modelleri kurulmuş, sonra da kurulan bu modeller yardımıyla 2019-2021 yılları arasındaki 12 çeyrek dönem için öngörüler yapılmıştır. Yapılan öngörüye göre, ASELSAN'ın özsermaye kârlılığı ilk olarak azalma eğilimi gösterip sonra durağan devam etmiş, aktif kârlılığı ise azalma eğilimi göstermiştir. Özsermaye büyümesi azalma eğilimi gösterirken aktif büyümesi önce azalma sonra ise seyrinde devam etmiştir. OTOKAR'ın özsermaye kârlılığı artma eğilimi gösterirken aktif kârlılığı önce artma daha sonra azalma eğilimi göstermiştir. Özsermaye büyümesi artma eğilimi gösterirken aktif büyümesi seyrinde devam etmiştir. Yapılan analizlerde öngörü grafikleri incelendiğinde belli bir süre sonra serinin seyrinin ortalama eğilimine girdikleri görülmektedir. Bu da gösteriyor ki Box-Jenkins yöntemi teorik kısımda bahsedildiği gibi kısa dönemli tahmin yapmak için daha uygundur. Bu çalışmada 12 çeyrek dönemlik (3 yıllık) öngörü yapılmıştır. Ancak analizlerdeki öngörü grafikleri incelendiğinde 8 dönemlik (2 yıllık) ya da 4 dönemlik (1 yıllık) öngörülerin yapılması analizlerin güvenilirliği açısından daha uygun olacağı görülmüştür.

## KAYNAKÇA

- Akdağ M. (2015). *Box-Jenkins ve Yapay Sinir Ağı Modelleri İle Enflasyon Tahmini*. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.
- Akdi Y. (2010). *Zaman Serileri Analizi (Birim Kök ve Koentegrasyon)*. Gazi Kitabevi.
- Akgüç Ö. (2013). *Finansal Yönetim*. Avcıol Basım Yayın.
- Akgül I. (2003). *Geleneksel Zaman Serisi Yöntemleri*. Der Yayınevi.
- Akıncı M. (2008). *Zaman Serilerinde Durağanlık Analizi ve İhracatın GSMH İçindeki Payı Üzerine Bir Uygulama*. Kafkas Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.
- Akpınar M. (2014). *Evsel Doğalgaz Kullanımında Konjonktür Etkisinden Arındırılmış Tüketimin Arıma Ve Çoklu Regresyon Yöntemleri İle Tahmini*. Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Albayrak F. (2015). *Savunma Sanayinde Millileştirme Ve Ar-Ge Çalışmalarının Değerlendirilmesi*. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İleri Teknolojiler Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.
- Altın A. (2007). Dodurga Barajına Giren Su Miktarının Box-Jenkins Tekniği İle Modellenmesi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 20, 1, 81-100.
- Aselsan Hakkımızda (2019). Erişim Tarihi: 27 Ekim 2018, <http://www.aselsan.com.tr/tr-tr/hakkimizda/sirket-profil/Sayfalar/Default.aspx>
- Ateşoğlu A. A. (2015). *Arıma Ve Yapay Sinir Ağları (YSA) Kullanılarak Hibrit Tahmin Modeli Geliştirilmesi*. Başkent Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.
- Balcı H. (2013). *Savunma Sanayi İçin Teknoloji Transfer Yöntemi Seçim Kriterlerinin Belirlenmesi Ve AHP Tekniği İle Uygun Yöntem Seçimi*. TC. Kara Harp Okulu Savunma Bilimleri Enstitüsü Teknoloji Yönetimi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.

- Biçen C. (2006). *Box-Jenkins Zaman Serisi Analiz Yöntemi İle İleri Beslemeli Yapay Sinir Ağları Tahminlerinin Karşılaştırılması*. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Biyoistatistik Programı Yüksek Lisans Tezi.
- Bircan H. ve Karagöz Y. (2003). Box-Jenkins Modelleri İle Aylık Döviz Kuru Tahmini Üzerine Bir Uygulama. *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*,6,2, 49-62.
- Birim Kök Testi* (2008, Mart). Erişim Tarihi: 12 Eylül 2018, <http://www.myistatistik.com/metodoloji/birim-kok/>.
- Box G.E.P. , Jenkins G.M. ve Reinsel G.C. (2008). *Time Series Analysis*. A John Wiley & Sons, Inc., Publication.
- Bozdağ H. (2011). *Box-Jenkins Ve Yapay Sinir Ağı Yöntemleri İle Havalimanı Yolcu Talebi Öngürülenmesi : Antalya Havalimanı Örneği*. Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Ekonometri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.
- Çağıl G. (2017). Mevsimlik Olmayan Box-Jenkins Modellerinde İki Aşamalı Yapay Sinir Ağlarının Kullanılması. *Akademik Platform-Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*,5,3, 123-130.
- Çelik T. (2017). *Sigorta Şirketlerinde Finansal Analiz ve Bir Uygulama*. Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı Muhasebe ve Finansman Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.
- Çevik O. (1999). *Zaman Serileri Analizinde Box-Jenkins Yöntemi Ve Turizm Verileri Üzerine Bir Uygulama*. Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı Doktora Tezi.
- Çiğdem Ş. (2009). *Zaman Serileri Analizinde Mevsimsel Düzeltme Yöntemleri ve Aylık Sanayi Üretim İndeksine Uygulanması*. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İstatistik Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.
- d'Agostino, G., J.P. Dunne,ve L. Pieroni. (2011). *Optimal Military Spending in the US: A Time Series Analysis*. *Economic Modelling* 28(3): 1068–77.

- Dönmez S. (2014). *Sağlamcı Arıma Modelleri Ve Yapay Sinir Ağlarının Karşılaştırmalı İncelenmesi : Turizm Örneği*. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İstatistik Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.
- Duru Ö. (2007). *Zaman Serileri Analizinde ARIMA Modelleri Ve Bir Uygulama*. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Ekonometri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.
- Ekmekçi H. (2016). *Türkiye’de ki Doğalgaz Kullanımının Arıma Metodu İle İstatistiksel Analizi*. Karabük Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.
- Elma Ç.A. (2008). *Yapısal Kırılmalar Altında Birim Kök Testleri Ve Eşbütünleşme Analizi : Para Talebi İstikrarı*. Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Ekonometri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.
- Emmanouilidis, Kyriakos, ve Christos Karpētis. (2018). *The Defense–Growth Nexus: A Review of Time Series Methods and Empirical Results*. Defence and Peace Economics: 1–18.
- Erdoğan E. (2006). *Zaman Serilerinde ARIMA Modelleri*. Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İstatistik Ve Bilgisayar Bilimleri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.
- Ergüler K. (2017). *Finansal Risk Yönetimi ve Finansal Analiz İETT İşletmeleri Genel Müdürlüğüne Yönelik Bir Uygulama*. İstanbul Arel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı Muhasebe ve Finansman Programı Yüksek Lisans Tezi.
- Göktaş Ö. (2005). *Teorik Ve Uygulamalı Zaman Serileri Analizi*. Beşir Kitabevi.
- Gözcü O. (2009). *Türkiye’de Hava Ulaşım Talebinin ARIMA Modelleri İle Tahminlenmesi*. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.
- Güzel T. (2010). *Filyos Hisarönü Dalga Verilerinin Yapay Sinir Ağları, Arıma Modelleri Ve Melez Modeller İle Tahmini*. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Yüksek Lisans Tezi.

- Horasan E. B. (2011). *Box-Jenkins Modelleri İle Bağımsız Denetim Uygulaması*. Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı Muhasebe Denetimi Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.
- Jenkins, James D. (1994). *Financial Ratio Time Series Models in Defense Industries*. Naval Postgraduate School.
- Kamiloğlu B. (2017). *Savunma Sanayi Sektörünün Cari Dengesinin Türkiye Ekonomisine Etkileri*. Bahçeşehir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Tezli MBA Yüksek Lisans Programı Yüksek Lisans Tezi.
- Karaköse M. (2015). *Türk Savunma Sanayisini Geliştirmeye Ve Desteklemeye Yönelik Yeni Bir Strateji : Kümelenme*. TC. Harp Akademileri Stratejik Araştırmalar Enstitüsü Savunma Kaynakları Yönetimi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.
- Kaynar O. Ve Taştan S. (2009). Zaman Serileri Analizinde MLP Yapay Sinir Ağları ve Arıma Modelinin Karşılaştırılması. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*,33,2, 161-172.
- Kırçıl M. (2013). *Box-Jenkins Yöntemi İle Konut Doğalgaz Talebinin Tahminlenmesi : İzmir İli Örneği*. Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Ekonometri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.
- Kirchgässner G. Ve Wolters J. (2007). *Introduction to Modern Time Series Analysis*. Springer.
- Kutlar A. (2000). *Ekonometrik Zaman Serileri Teorik ve Uygulama*. Gazi Kitabevi.
- Okka O. (2010). *İşletme Finansmanı*. Nobel Yayın Dağıtım.
- Otokar Hakkında* (2005). Erişim Tarihi: 6 Kasım 2018, <https://www.otokar.com.tr/tr/kurumsal/otokar-hakkında/hakkimizda>
- Öncel Çekim H. (2018). Examination Of İndustry Production İndex İn Turkey With Time Series Method. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*,20,5 30-38.

- Özer O.O. ve İlkdoğan U. (2013). Box-Jenkins Modeli Yardımıyla Dünya Pamuk Fiyatının Tahmini. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*,10,2, 13-20.
- Philipp, Pohl. (2017). *Valuation of a Company Using Time Series Analysis*. Journal of Business Valuation and Economic Loss Analysis 12(1): 1–39.
- Polat Ö. (2009). *Türkiye'nin Dış Ticaret Verilerinin Öngörüsünde Yapay Sinir Ağları Ve Box-Jenkins Modellerinin Karşılaştırmalı Analizi*. Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı Doktora Tezi.
- Sallar G.E. (2015). *Milli Savunma Sanayinde Üretim Yapan Firmaların Proje Yaklaşımları İle "Skunk Works" Modelinin Karşılaştırılması*. Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Üretim Yönetimi Anabilim Dalı Doktora Tezi.
- Sevüktekin M. Ve Çınar M. (2017). *Ekonometrik Zaman Serileri Analizi Eviews Uygulamalı*. Dora Basım-Yayın Dağıtım.
- Sevüktekin M. Ve Nargeleçekenler M. (2007). *Ekonometrik Zaman Serileri Analizi Eviews Uygulamalı*. Nobel Yayın Dağıtım.
- Sorkun M. C. (2018). *Time Series Forecasting On Solar Radiation Using Deep Learning*. Galatasaray University Institute Of Science And Engineering Computer Engineering Master Of Science.
- Subaşı D.B. (2005). *Enflasyonun Arıma Modelleri İle Tahminlenmesi:1994-2005 Türkiye Uygulaması*. Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.
- Şen H. ve Polat H. (2013). Yıllık Küresel Sıcaklık Anomalilerinin Zaman Serileri Analizi İle İncelenmesi Ve Öngörülmesi. *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*,30, 1-16.
- Şenesen Ü. Ve Günlük Şenesen G. (2012). *Temel Ekonometri*. Literatür Yayınları.
- Tekin İ. (2017). *Finansal Analiz Teknikleri ve Finansal Analiz Teknikleri Üzerine Bir Uygulama*. Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.



- Torun N. (2015). *Birim Kök Testlerinin Performanslarının Karşılaştırılması*. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Ekonometri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.
- Tural İ. (2018). *Bist GYO (XGMYO) Endeksinde Faaliyet Gösteren İşletmelerin Finansal Analizleri ve Risk Değerlendirmeleri*. İstanbul Aydın Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Muhasebe ve Finans Yönetimi Anabilim Dalı Muhasebe ve Denetimi Programı Yüksek Lisans Tezi.
- Türk V.E. (2013). *Finans Analiz Oranları ve Firma Değeri İlişkisi : İMKB'de Bir Uygulama*. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.
- Tüzen F. T. (2012). *Türkiye Turizm Gelirinin Öngörüsünde Zaman Serilerinin Bileşenlerine Ayrıştırılarak Yapay Sinir Ağları Ve Box-Jenkins Yöntemleri İle Karşılaştırmalı Analizi*. Kafkas Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.
- Ulutürk S. (1994). *Gelecek Tahmininde Arıma Modelleri Ve Bir Uygulama*. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Ekonometri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.
- Uslu E.E. (2011). Mevsimsel Düzeltme Yöntemlerinin Hane halkı İşgücü İstatistiklerine Uygulanması. *Dicle Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*,1,2, 40-56.
- Yeşilyayla H. (2013). *X-12 ARIMA Metoduyla Sosyo-Ekonomik Verilerin Analizi*. Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.
- Yıldıztan D.Ç. (2010). *Eviews Uygulamalı Temel Ekonometri Makro Ekonomik Verilerle*. Türkmen Kitabevi.
- Yolsal H. (2010). Mevsimsel Düzeltmede Kullanılan İstatistikî Yöntemler Üzerine Bir İnceleme. *İstanbul Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*,9,33, 245-257.
- Yusubov F. (2015). *Turizm İşletmelerinde Finansal Analiz ve Performans Değerlendirmesi (Borsa İstanbul Üzerine Araştırma )*. Sakarya Üniversitesi

Sosyal Bilimler Enstitüsü Turizm İşletmeciliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.

Yüksel D. (2015). *Arap Baharından Etkilenen Yakın ve Ortadoğu Ülkeleri İle Türkiye Arasındaki İthalat ve İhracat Miktarlarının ARIMA Modelleri İle İncelenmesi*. Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Ekonometri Anabilim Dalı Ekonometri Programı Yüksek Lisans Tezi.



## EKLER

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on OZSER_KAR		
Null Hypothesis: OZSER_KAR has a unit root		
Exogenous: None		
Lag Length: 5 (Automatic - based on AIC, maxlag=11)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.699845	0.0074
Test critical values:	1% level	-2.592129
	5% level	-1.944619
	10% level	-1.614288
*Mackinnon (1996) one-sided p-values.		

(Ek-1) Aselsan Özsermaye Kârlılığı Birim Kök Testi (Sabitsiz ve Trendsiz)

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on OZSER_KAR		
Null Hypothesis: OZSER_KAR has a unit root		
Exogenous: Constant		
Lag Length: 5 (Automatic - based on AIC, maxlag=11)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-4.422529	0.0005
Test critical values:	1% level	-3.508326
	5% level	-2.895512
	10% level	-2.584952
*Mackinnon (1996) one-sided p-values.		

(Ek-2) Aselsan Özsermaye Kârlılığı Birim Kök Testi (Sabitli)

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on OZSER_KAR		
Null Hypothesis: OZSER_KAR has a unit root		
Exogenous: Constant, Linear Trend		
Lag Length: 5 (Automatic - based on AIC, maxlag=11)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-4.582164	0.0021
Test critical values:	1% level	-4.068290
	5% level	-3.462912
	10% level	-3.157836
*Mackinnon (1996) one-sided p-values.		

(Ek-3) Aselsan Özsermaye Kârlılığı Birim Kök Testi (Sabitli ve Trendli)

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on AKF_KAR		
Null Hypothesis: AKF_KAR has a unit root		
Exogenous: None		
Lag Length: 4 (Automatic - based on AIC, maxlag=11)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-0.965039	0.2966
Test critical values:	1% level	-2.591813
	5% level	-1.944574
	10% level	-1.614315
*Mackinnon (1996) one-sided p-values.		

(Ek-4) Aselsan Aktif Kârlılığı Birim Kök Testi (Sabitsiz ve Trendsiz)

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on AKF_KAR		
Null Hypothesis: AKF_KAR has a unit root		
Exogenous: Constant		
Lag Length: 3 (Automatic - based on AIC, maxlag=11)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.065963	0.0329
Test critical values:	1% level	-3.506484
	5% level	-2.894716
	10% level	-2.584529
*Mackinnon (1996) one-sided p-values.		

(Ek-5) Aselsan Aktif Kârlılığı Birim Kök Testi (Sabitli)

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on AKF_KAR		
Null Hypothesis: AKF_KAR has a unit root		
Exogenous: Constant, Linear Trend		
Lag Length: 5 (Automatic - based on AIC, maxlag=11)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.736630	0.0251
Test critical values:	1% level	-4.068290
	5% level	-3.462912
	10% level	-3.157836
*Mackinnon (1996) one-sided p-values.		

(Ek-6) Aselsan Aktif Kârlılığı Birim Kök Testi (Sabitli ve Trendli)

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on OZSER_BYM		
Null Hypothesis: OZSER_BYM has a unit root		
Exogenous: None		
Lag Length: 3 (Automatic - based on AIC, maxlag=11)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.944008	0.0036
Test critical values:	1% level	-2.591505
	5% level	-1.944530
	10% level	-1.614341
*Mackinnon (1996) one-sided p-values.		

(Ek-7) Aselsan Özsermaye Büyüme Birim Kök Testi (Sabitsiz ve Trendsiz)

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on OZSER_BYM		
Null Hypothesis: OZSER_BYM has a unit root		
Exogenous: Constant		
Lag Length: 2 (Automatic - based on AIC, maxlag=11)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-5.483629	0.0000
Test critical values:	1% level	-3.505595
	5% level	-2.894332
	10% level	-2.584325
*Mackinnon (1996) one-sided p-values.		

(Ek-8) Aselsan Özsermaye Büyüme Birim Kök Testi (Sabitli)

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on OZSER_BYM		
Null Hypothesis: OZSER_BYM has a unit root		
Exogenous: Constant, Linear Trend		
Lag Length: 2 (Automatic - based on AIC, maxlag=11)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-5.737495	0.0000
Test critical values:	1% level	-4.064453
	5% level	-3.461094
	10% level	-3.156776
*Mackinnon (1996) one-sided p-values.		

(Ek-9) Aselsan Özsermaye Büyüme Birim Kök Testi (Sabitli ve Trendli)

(Ek-10) Aselsan Aktif Büyüme Birim Kök Testi (Sabitsiz ve Trendsiz)

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on AKF_BYM4		
Null Hypothesis: AKF_BYM4 has a unit root		
Exogenous: None		
Lag Length: 4 (Automatic - based on AIC, maxlag=11)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.951553	0.0493
Test critical values:	1% level	-2.593121
	5% level	-1.944762
	10% level	-1.614204
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.		

(Ek-11) Aselsan Aktif Büyüme Birim Kök Testi (Sabitli)

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on AKF_BYM4		
Null Hypothesis: AKF_BYM4 has a unit root		
Exogenous: Constant		
Lag Length: 4 (Automatic - based on AIC, maxlag=11)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.019984	0.2779
Test critical values:	1% level	-3.511262
	5% level	-2.896779
	10% level	-2.585626
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.		

(Ek-12) Aselsan Aktif Büyüme Birim Kök Testi (Sabitli ve Trendli)

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on AKF_BYM4		
Null Hypothesis: AKF_BYM4 has a unit root		
Exogenous: Constant, Linear Trend		
Lag Length: 8 (Automatic - based on AIC, maxlag=11)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.008997	0.9364
Test critical values:	1% level	-4.078420
	5% level	-3.467703
	10% level	-3.160627
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.		

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on OZS_KAR		
Null Hypothesis: OZS_KAR has a unit root		
Exogenous: None		
Lag Length: 1 (Automatic - based on AIC, maxlag=11)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.201621	0.0274
Test critical values:	1% level	-2.590910
	5% level	-1.944445
	10% level	-1.614392
*Mackinnon (1996) one-sided p-values.		

(Ek-13) Otokar Özsermaye Kârlılığı Seviyesinde Birim Kök Testi

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on OZS_KAR		
Null Hypothesis: OZS_KAR has a unit root		
Exogenous: Constant		
Lag Length: 9 (Automatic - based on AIC, maxlag=11)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.601835	0.0967
Test critical values:	1% level	-3.512290
	5% level	-2.897223
	10% level	-2.585861
*Mackinnon (1996) one-sided p-values.		

(Ek-14) Otokar Özsermaye Kârlılığı Sabitli Birim Kök Testi

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on OZS_KAR		
Null Hypothesis: OZS_KAR has a unit root		
Exogenous: Constant, Linear Trend		
Lag Length: 9 (Automatic - based on AIC, maxlag=11)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.623810	0.2712
Test critical values:	1% level	-4.073859
	5% level	-3.465548
	10% level	-3.159372
*Mackinnon (1996) one-sided p-values.		

(Ek-15) Otokar Özsermaye Kârlılığı Sabitli ve Trendli Birim Kök Testi

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on AKF_KAR		
Null Hypothesis: AKF_KAR has a unit root		
Exogenous: None		
Lag Length: 5 (Automatic - based on AIC, maxlag=11)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.298259	0.1780
Test critical values:	1% level	-2.592129
	5% level	-1.944619
	10% level	-1.614288
*Mackinnon (1996) one-sided p-values.		

(Ek-16) Otokar Aktif Kârlılık Birim Kök Testi (Sabitsiz ve Trendsiz)

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on AKF_KAR		
Null Hypothesis: AKF_KAR has a unit root		
Exogenous: Constant		
Lag Length: 10 (Automatic - based on AIC, maxlag=11)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.871530	0.0532
Test critical values:	1% level	-3.513344
	5% level	-2.897678
	10% level	-2.586103
*Mackinnon (1996) one-sided p-values.		

(Ek-17) Otokar Aktif Kârlılık Birim Kök Testi (Sabitli)

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on AKF_KAR		
Null Hypothesis: AKF_KAR has a unit root		
Exogenous: Constant, Linear Trend		
Lag Length: 10 (Automatic - based on AIC, maxlag=11)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-4.105930	0.0092
Test critical values:	1% level	-4.075340
	5% level	-3.466248
	10% level	-3.159780
*Mackinnon (1996) one-sided p-values.		

(Ek-18) Otokar Aktif Kârlılık Birim Kök Testi (Sabitli ve Trendli)



Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on OZS_BYM		
Null Hypothesis: OZS_BYM has a unit root		
Exogenous: None		
Lag Length: 4 (Automatic - based on AIC, maxlag=11)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.332282	0.1680
Test critical values:	1% level	-2.591813
	5% level	-1.944574
	10% level	-1.614315
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.		

(Ek-19) Otokar Özsermaye Büyüme Birim Kök Testi (Sabitsiz ve Trendsiz)

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on OZS_BYM		
Null Hypothesis: OZS_BYM has a unit root		
Exogenous: Constant		
Lag Length: 4 (Automatic - based on AIC, maxlag=11)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.106036	0.7105
Test critical values:	1% level	-3.507394
	5% level	-2.895109
	10% level	-2.584738
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.		

(Ek-20) Otokar Özsermaye Büyüme Birim Kök Testi (Sabitli)

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on OZS_BYM		
Null Hypothesis: OZS_BYM has a unit root		
Exogenous: Constant, Linear Trend		
Lag Length: 0 (Automatic - based on AIC, maxlag=11)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-5.033501	0.0004
Test critical values:	1% level	-4.062040
	5% level	-3.459950
	10% level	-3.156109
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.		

(Ek-21) Otokar Özsermaye Büyüme Birim Kök Testi (Sabitli ve Trendli)

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on AKF_BYM		
Null Hypothesis: AKF_BYM has a unit root		
Exogenous: None		
Lag Length: 10 (Automatic - based on AIC, maxlag=11)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-5.394083	0.0000
Test critical values:	1% level	-2.593824
	5% level	-1.944862
	10% level	-1.614145
*Mackinnon (1996) one-sided p-values.		

(Ek-22) Otokar Aktif Büyüme Birim Kök Testi (sabitsiz ve trendsiz)

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on AKF_BYM		
Null Hypothesis: AKF_BYM has a unit root		
Exogenous: Constant		
Lag Length: 4 (Automatic - based on AIC, maxlag=11)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.018759	0.2784
Test critical values:	1% level	-3.507394
	5% level	-2.895109
	10% level	-2.584738
*Mackinnon (1996) one-sided p-values.		

(Ek-23) Otokar Aktif Büyüme Birim Kök Testi (sabitli)

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on AKF_BYM		
Null Hypothesis: AKF_BYM has a unit root		
Exogenous: Constant, Linear Trend		
Lag Length: 4 (Automatic - based on AIC, maxlag=11)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.901454	0.1673
Test critical values:	1% level	-4.066981
	5% level	-3.462292
	10% level	-3.157475
*Mackinnon (1996) one-sided p-values.		

(Ek-24) Otokar Aktif Büyüme Birim Kök Testi (sabitli ve trendli)